



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA E MATERIAIS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE MATERIAIS

Thiago Boimer Correia

Título do trabalho: Subtítulo (se houver)

Florianópolis
2023

Thiago Boimer Correia

Título do trabalho: Subtítulo (se houver)

Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Graduação em Engenharia de Materiais do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Materiais.

Orientador: Prof. Dachamir Hotza, Dr.

Coorientador: Prof. XXXXXX, Dr.

Florianópolis

2023

Ficha de identificação da obra

A ficha de identificação é elaborada pelo próprio autor.

Orientações em:

<http://portalbu.ufsc.br/ficha>

Thiago Boimer Correia

Título do trabalho: Subtítulo (se houver)

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Bacharel em Engenharia de Materiais” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Engenharia de Materiais.

Florianópolis, [dia] de [mês] de [ano].

Prof. Celso Peres Fernandes, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Dachamir Hotza, Dr.
Orientador

Prof.(a) xxxx, Dr(a).
Avaliador(a)
Instituição xxxx

Prof.(a) xxxx, Dr(a).
Avaliador(a)
Instituição xxxx

Este trabalho é dedicado aos meus colegas de classe e aos meus queridos pais.

AGRADECIMENTOS

Inserir os agradecimentos aos colaboradores à execução do trabalho.

*“Texto da Epígrafe.
Citação relativa ao tema do trabalho.
É opcional. A epígrafe pode também aparecer
na abertura de cada seção ou capítulo.
Deve ser elaborada de acordo com a NBR 10520.”
(Autor da epígrafe, ano)*

RESUMO

No resumo são ressaltados o objetivo da pesquisa, o método utilizado, as discussões e os resultados com destaque apenas para os pontos principais. O resumo deve ser significativo, composto de uma sequência de frases concisas, afirmativas, e não de uma enumeração de tópicos. Não deve conter citações. Deve usar o verbo na voz ativa e na terceira pessoa do singular. O texto do resumo deve ser digitado, em um único bloco, sem espaço de parágrafo. O espaçamento entre linhas é simples e o tamanho da fonte é 12. Abaixo do resumo, informar as palavras-chave (palavras ou expressões significativas retiradas do texto) ou, termos retirados de thesaurus da área. Deve conter de 150 a 500 palavras. O resumo é elaborado de acordo com a NBR 6028.

Palavras-chave: Palavra-chave 1. Palavra-chave 2. Palavra-chave 3.

ABSTRACT

Resumo traduzido para outros idiomas, neste caso, inglês. Segue o formato do resumo feito na língua vernácula. As palavras-chave traduzidas, versão em língua estrangeira, são colocadas abaixo do texto precedidas pela expressão “Keywords”, separadas por ponto.

Keywords: Keyword 1. Keyword 2. Keyword 3.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tratamento e Disposição Final de Resíduos em Santa Catarina (SC). . .	19
Figura 2 – Exemplo de construção do código de identificação de resíduo do IBAMA	23
Figura 3 – Valor da Transformação Industrial (VTI) por grupo da Indústria de Transformação em SC	24
Figura 4 – VTI por grupo da Indústria Extrativa em SC	24
Figura 5 – Janela de cadastro de Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) do Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA/SC)	26
Figura 6 – Mapa interativo de Gestão de Resíduos Sólidos do Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR)+	28

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação de Resíduos Sólidos de acordo com a ABNT NBR 10004:2004	22
Quadro 2 – Classificação de Resíduos Sólidos de acordo com a CONAMA	22
Quadro 3 – Modelo A.	37

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABETRE	Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos e Efluentes
API	Interface de Programação de Aplicação (Application Programming Interface)
CAPTCHA	Teste de Turing Público Completamente Automatizado para distinguir entre Computadores e Pessoas (Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart)
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CNPJ	Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica
CPF	Cadastro de Pessoa Física
CSS	Folhas de Estilo em Cascata (Cascading Style Sheets)
CSV	Valores Separados por Vírgula (Comma-separated values)
CTF/APP	Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Naturais
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
HTML	Linguagem de Marcação de HiperTexto (Hyper Text Markup Language)
HTTP	Protocolo de Transferência de Hipertexto (HyperText Transfer Protocol)
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMA	Instituto do Meio Ambiente
IMA/SC	Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina
JSON	Objeto de Notação de Javascript (JavaScript Object Notation)
MMA	Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima
MTR	Manifesto de Transporte de Resíduos
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OLUC	Óleo Lubrificante Usado ou Contaminado
ONU	Organização das Nações Unidas
PDF	Documento de Formato Portátil (Portable Document Format)
PGRS	Plano de Gestão do dos Resíduos Sólidos
PIA	Pesquisa Industrial Anual
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RAM	Memória de Acesso Aleatório (Random Access Memory)
RAPP	Relatório Anual de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais
RSI	Resíduos Sólidos Industriais

RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SC	Santa Catarina
SINIR	Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos
SNIS	Sistema Nacional de Saneamento Básico
SQL	Linguagem de Consulta Estruturada (Structured Query Language)
SSD	Unidade de Estado Sólido (Solid State Drive)
SSL	Secure Sockets Layer
UF	Unidade Federativa
URI	Identificador Uniforme de Recurso (Uniform Resource Identifier)
VTI	Valor da Transformação Industrial

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	OBJETIVOS	17
1.1.1	Objetivo Geral	17
1.1.2	Objetivos Específicos	17
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1	DEFINIÇÕES	18
2.1.1	Resíduos Sólidos Industriais	18
2.1.2	Direcionamento de resíduos sólidos industriais	18
2.1.2.1	Aterro	19
2.1.2.2	Tratamentos térmicos	19
2.1.2.3	Blendagem e coprocessamento	20
2.1.2.4	Compostagem	20
2.1.2.5	Descontaminação de lâmpadas	20
2.1.2.6	Fins Didáticos	20
2.1.2.7	Reciclagem	20
2.1.2.8	Recuperação Energética	20
2.1.2.9	Rerrefino	21
2.1.2.10	Tratamento de Efluentes	21
2.1.2.11	Uso Agrícola	21
2.2	CLASSIFICAÇÕES DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS	21
2.2.1	ABNT NBR 10004:2004	21
2.2.2	CONAMA	21
2.2.3	IBAMA	22
2.3	PRINCIPAIS ATIVIDADES INDUSTRIAIS DE SC	23
2.4	COLETA DE DADOS SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS NO BRASIL	25
2.4.1	MTR	25
2.4.2	RAPP	26
2.4.3	Programa Nacional Lixão Zero	27
2.4.4	SINIR	27
2.5	ECONOMIA CIRCULAR	28
2.6	ESTADO DA ARTE	28
3	METODOLOGIA	30
3.1	FONTES DE DADOS	30
3.1.1	MTR	30
3.1.2	IBGE	30
3.1.3	Portal de Dados Abertos	30

3.2	EXTRAÇÃO, PROCESSAMENTO, ARMAZENAMENTO E ANÁLISE DE DADOS	30
3.3	DESENVOLVIMENTO WEB	31
4	DESENVOLVIMENTO	32
4.1	ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS DE MTR	32
4.1.1	Geração	32
4.1.2	Destinação	32
4.1.3	Anomalias e/ou erros de coleta	32
4.1.4	Filtros aplicados	32
4.2	POTENCIAIS USUÁRIOS CONSUMIDORES	32
4.3	LEVANTAMENTO DE MÉTRICAS PARA O MATCH	32
4.3.1	Quantidade	32
4.3.2	Distância	32
4.3.3	Constância	32
4.3.4	Composição química	32
4.3.5	Cálculo da pontuação	32
4.4	APLICATIVO WEB	32
4.4.1	Conceito I	32
4.4.2	Conceito II	32
4.4.3	Fluxo do usuário	32
4.4.4	Uso de dados	32
4.4.5	Protótipo	32
4.4.5.1	Limitações	32
4.4.5.2	Possíveis adições e melhorias	32
5	CONCLUSÃO	33
	REFERÊNCIAS	34
	APÊNDICE A – DESCRIÇÃO	37
	ANEXO A – DESCRIÇÃO	38

1 INTRODUÇÃO

A discussão acerca do gerenciamento de resíduos sólidos adquiriu potência em meados de 1970, acompanhando os tópicos das conferências como na de Estocolmo (1972), Tbilisi (1977) e ECO 92 (1992). De 1993 a 2013 a produção científica no mundo relacionada ao tópico triplicou e seguiu duplicando nos anos de 2003 a 2013 (DEUS; BATTISTELLE; SILVA, 2015). Após 30 anos, podemos ver nas bases de dados de produções científicas que essa tendência continua.

Ainda que amplo seja o estudo e debate acerca das questões ambientais, observa-se que na visão popular os resíduos ainda são associados a uma imagem negativa — restos, sujeira, incômodo —, o que pode dificultar a criação de estratégias pelo governo para uma destinação sustentável desses resíduos (SANTIAGO; PUGLIESI, 2016).

No Brasil, seguindo as legislações europeias 1999/31/CE (EUROPA, 1999) e 2008/98/EC (EUROPA, 2008), foi publicada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que conforme descrito no Art 1º:

Esta lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. (BRASIL, 2010, Art. 1º).

Em 2022, o DECRETO Nº 10.936 (BRASIL, 2022) avançou nas definições de responsabilidades compartilhadas dos envolvidos no ciclo de vida do produto — fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos — mencionando majoritariamente Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

No que tange aos Resíduos Sólidos Industriais (RSI), observa-se que apesar da existência de bases de dados descentralizadas pertinentes à geração dos resíduos, ainda carece de um fluxo claro, objetivo e unificado para lidar com a problemática.

Com isso, entende-se a importância do desenvolvimento de alternativas para a questão do direcionamento dos RSIs, e na tentativa de preencher uma lacuna na cadeia produtiva baseada no descarte inconsciente e irresponsável, este trabalho propõe uma aplicação que reúna dados disponíveis sobre RSIs a fim de conectar geradores de resíduos e potenciais consumidores de resíduos no âmbito industrial. Isso segue as diretrizes do PNRS sobre logística reversa e economia circular.

Como SC tem sido destaque na destinação de resíduos sólidos (CREA-SC, 2013), considerou-se válido o foco do trabalho para o estado. Contou-se com a ajuda do IMA/SC para obtenção dos dados de MTR em SC para o desenvolvimento do projeto.

1.1 OBJETIVOS

Nas seções abaixo estão descritos o objetivo geral e os objetivos específicos deste TCC.

1.1.1 Objetivo Geral

A proposta deste trabalho está vinculada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), em particular com o ODS 9 — Indústria Inovação e Infraestrutura. Entrando no escopo deste projeto os itens 9.4, 9.5 e 9.c (ONU, 2023), que dizem a respeito a:

9.4 Até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos; com todos os países atuando de acordo com suas respectivas capacidades.

9.5 Fortalecer a pesquisa científica, melhorar as capacidades tecnológicas de setores industriais em todos os países, particularmente os países em desenvolvimento, inclusive, até 2030, incentivando a inovação e aumentando substancialmente o número de trabalhadores de pesquisa e desenvolvimento por milhão de pessoas e os gastos público e privado em pesquisa e desenvolvimento

9.c Aumentar significativamente o acesso às tecnologias de informação e comunicação e se empenhar para oferecer acesso universal e a preços acessíveis à internet nos países menos desenvolvidos, até 2020

1.1.2 Objetivos Específicos

Particularmente, neste trabalho pretende-se alcançar os seguintes objetivos:

1. Levantar a viabilidade e/ou potencial de um produto de software destinado ao redirecionamento de RSIs em SC;
2. Coletar, analisar e tratar os dados de geração de resíduos sólidos de relatórios de MTR providos pelo IMA/SC;
3. Propor conceitos de um sistema que conecte potenciais consumidores de RSI aos respectivos geradores em SC;
4. Desenvolver um protótipo de aplicativo web com mínimas funcionalidades utilizando tecnologias de código aberto;
5. Promover uma reflexão sobre o direcionamento de resíduos sólidos no estado e a reinserção dos mesmos na cadeia produtiva.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 DEFINIÇÕES

No intuito de esclarecer termos e conceitos utilizados neste trabalho, dedica-se esta seção.

2.1.1 Resíduos Sólidos Industriais

De acordo com o PNRS, resíduos sólidos são todo:

"Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isto soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. (BRASIL, 2010, Art. 3º, item XVI)"

No contexto deste trabalho, considera-se em especial RSIs, conforme mencionado no website do SINIR como: resíduos gerados nos processos produtivos e instalações industriais (SINIR, 2023).

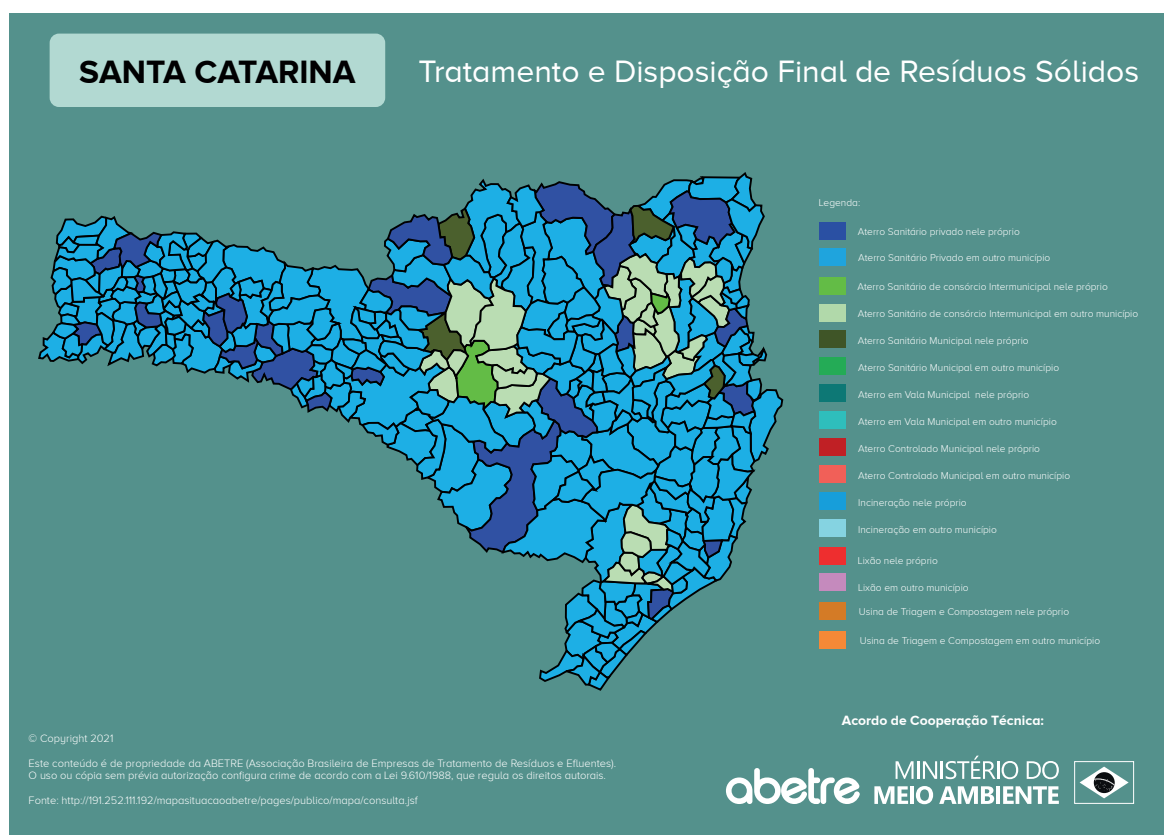
2.1.2 Direcionamento de resíduos sólidos industriais

Em consonância com a seção V do PNRS que responsabiliza os geradores de resíduos enquadrados nas alíneas “e”, “f”, “g” e “k” do inciso I do art. 13 — sendo “f” relativa aos geradores de RSIs — a elaborarem o Plano de Gestão do dos Resíduos Sólidos (PGRS), o qual aponta e descreve as ações realizadas para minimizar a geração de resíduos na fonte e procedimentos relacionados à movimentação dos resíduos até que cheguem à destinação ambientalmente adequada.

A Figura 1 ilustra as principais destinações finais de resíduos em SC por município. É possível observar a ausência de lixões em todo estado, bem como a vasta quantidade de aterros sanitários, ambos indicativos de uma boa condução no que tange a descarte de resíduos.

Apesar de não termos lixões no estado, entende-se que devem ser traçadas alternativas que reincorporem parte desses resíduos na cadeia produtiva. Nas próximas seções, descrevem-se, além das mencionadas na Figura 1, outras tecnologias de destinação dos resíduos sólidos para conhecimento.

Figura 1 – Tratamento e Disposição Final de Resíduos em SC.



Fonte: ABETRE

2.1.2.1 Aterro

Uma das destinações mais comuns no país, são áreas de armazenamento de resíduos (GRASSELLI, 2023):

- **Lixão:** a céu aberto;
- **Aterros Controlados:** em locais sem impermeabilização do solo;
- **Aterros Sanitários:** em espaço com engenharia dedicada à maior compactação dos resíduos e menor dano possível ao meio ambiente;

2.1.2.2 Tratamentos térmicos

Bastante utilizados no ramo da saúde (GRASSELLI, 2023):

- **Autoclave:** consiste na desinfecção dos resíduos através do aquecimento a uma temperatura elevada em contato com o vapor de água superaquecido;
- **Incineração:** queima dos resíduos a temperaturas superiores a 1000 °C numa atmosfera com oxigênio;

- **Microondas:** exposição dos resíduos à radiação eletromagnética de alta frequência;
- **Pirólise:** realiza-se o aquecimento dos materiais acima de 1000 °C numa atmosfera sem oxigênio;

2.1.2.3 Blendagem e coprocessamento

A **blendagem** é um processo de mistura de resíduos (*"blends"*) a fim de gerar um produto alternativo ou matéria prima. Geralmente são misturados resíduos específicos para substituir ou reduzir o uso de uma matéria prima, barateando o processo.

O **coprocessamento** utiliza os *"blends"* de alto poder calorífico para destruição térmica dos resíduos em fornos de cimento resultando numa economia energética e de matéria prima (INTERAÇÃO, 2023)

2.1.2.4 Compostagem

Trata-se de um método aeróbio de reciclagem e tratamento de resíduos orgânicos que busca reproduzir as condições observadas no processo natural de degradação da matéria orgânica (GRASSELLI, 2023).

2.1.2.5 Descontaminação de lâmpadas

Está relacionado à logística reversa das lâmpadas que contém mercúrio em sua composição. Consiste normalmente em pontos de entrega em estabelecimentos comerciais do país. As lampadas coletadas são transportadas e destinadas a recicladores homologados (RECICLUS, 2023).

2.1.2.6 Fins Didáticos

Trata da disposição de resíduos para utilização em unidades organizacionais. Por se tratar de uma movimentação de bem móvel entre organizações e órgãos da União fica regido pelo DECRETO Nº 10.340, 2020 (BRASIL, 2020)

2.1.2.7 Reciclagem

De acordo com a PNRS, reciclagem é o “processo de transformação dos resíduos sólidos que não seriam aproveitados, com mudanças em seus estados físico, físico-químico ou biológico, de modo a atribuir características ao resíduo para que ele se torne novamente matéria-prima ou novos produtos [...]” (BRASIL, 2010, Art 3º, ítem XIV).

2.1.2.8 Recuperação Energética

A recuperação energética é um processo que utiliza a energia contida nos resíduos sólidos para gerar eletricidade, calor ou combustíveis alternativos através da digestão

anaeróbia, recuperação de gás de aterro sanitário, incineração e coprocessamento (ABREN, 2021)

2.1.2.9 Rerrefino

É o processo relacionado a recolhimento, coleta e destinação final de Óleo Lubrificante Usado ou Contaminado (OLUC) de modo a aproveitar ao máximo seus constituintes e não causar danos ambientais (GRASSELLI, 2023).

2.1.2.10 Tratamento de Efluentes

Diz respeito à Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), que são: “unidades operacionais do sistema de esgotamento sanitário que através de processos físicos, químicos ou biológicos removem as cargas poluentes do esgoto, devolvendo ao ambiente o produto final, efluente tratado, em conformidade com os padrões exigidos pela legislação ambiental.” (CASAN, 2023)

2.1.2.11 Uso Agrícola

É pertinente à utilização de resíduos como fertilizantes, sejam de origem agropecuária, urbana ou industrial. O uso de resíduos como fertilizantes atende requisitos da economia circular, economia verde e resíduo zero. (GRASSELLI, 2023)

2.2 CLASSIFICAÇÕES DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS

A classificação de resíduos sólidos industriais é um processo fundamental que visa identificar suas características, riscos potenciais e formas apropriadas de tratamento e destinação.

2.2.1 ABNT NBR 10004:2004

Para efeitos da norma ABNT NBR 10004:2004 Resíduos Sólidos — Classificação (ABNT, 2004), os resíduos são classificados com base no seu risco ao meio ambiente e à saúde. Os códigos possuem uma letra e três números. A classificação pode ser encontrada no Quadro 1

2.2.2 CONAMA

A RESOLUÇÃO CONAMA nº 358, 2005 (CONAMA, 2005) com vistas a preservar a saúde pública e a qualidade do meio ambiente, dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências, como a classificação dos resíduos em cinco grupos (A, B, C, D e E), conforme Quadro 2

Quadro 1 – Classificação de Resíduos Sólidos de acordo com a ABNT NBR 10004:2004

Resíduos classe I — Perigosos	São aqueles que em detrimento das características físicas, químicas e biológicas apresentam riscos a saúde e meio ambiente.
Resíduos classe II — Não perigosos	São resíduos que não apresentam periculosidade aparente, exemplos são: sucatas, madeira, papel e papelão, borracha, areia de fundição, bagaço de cana.
Resíduos classe II A — Não inertes	São os resíduos que não se encaixam na classe II B.
Resíduos classe II B — Inertes	Quaisquer resíduos que, segundo normas auxiliares (ABNT NBR 10007 e ABNT NBR 10006) não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados e concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Fonte: ABNT (2004).

Quadro 2 – Classificação de Resíduos Sólidos de acordo com a CONAMA

I — Grupo A	Resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção.
II — Grupo B	Resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamaabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade
III — Grupo C	Quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear-CNEN e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista.
IV — Grupo D	Resíduos que não apresentem risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares.
V — Grupo E	Materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como: lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas; tubos capilares micropipetas; lâminas e lamínulas; espátulas; e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares.

Fonte: CONAMA (2005).

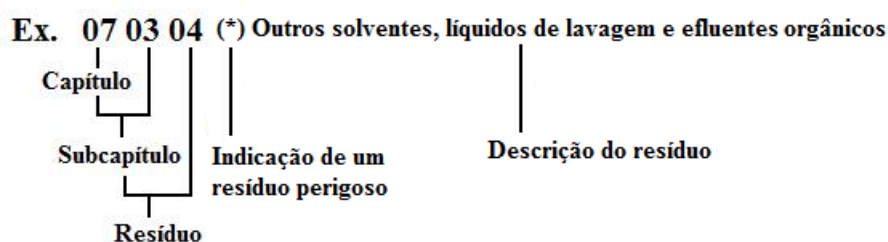
2.2.3 IBAMA

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) por meio da INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 13, 2012 (IBAMA, 2012) define que “A classificação de resíduos sólidos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, de seus constituintes e características, e a comparação destes constituintes com

listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido.”.

Trata-se da classificação mais completa no Brasil até o momento de publicação desse trabalho, é também a referência para o MTR. A estrutura segue um padrão de capítulo, subcapítulo, indicador de periculosidade e resíduo, consolidando no fim o código do resíduo, conforme Figura 2. Atualmente, existe um total de 878 códigos classificando os resíduos sólidos; existe uma lista disponível no **site do IBAMA** nos formatos **.xls** e **.doc**

Figura 2 – Exemplo de construção do código de identificação de resíduo do IBAMA



Fonte: IBAMA

2.3 PRINCIPAIS ATIVIDADES INDUSTRIAIS DE SC

Para se obter um panorama sobre as atividades industriais que mais contribuem economicamente para o estado foi utilizado a Pesquisa Industrial Anual (PIA) - Empresa, o qual é elaborado uma vez por ano pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e investiga informações sobre as características estruturais básicas do segmento empresarial da atividade industrial no País, tendo como unidade de investigação a empresa industrial formalmente constituída cuja principal fonte de receita seja a atividade industrial (IBGE, 2021).

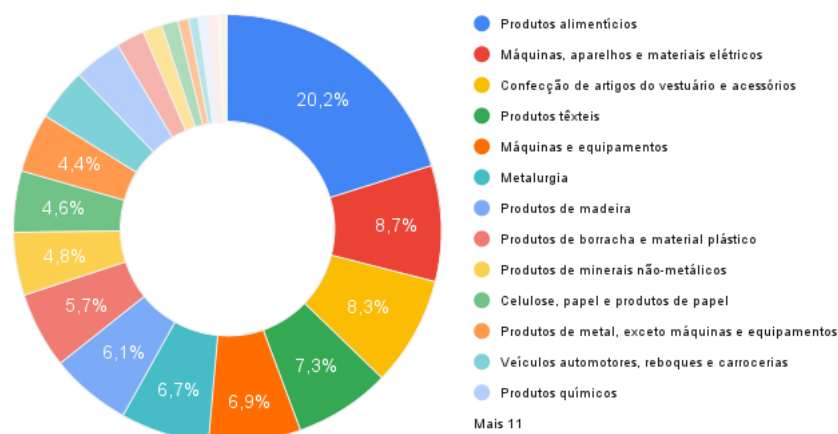
A pesquisa realiza o levantamento de diversas informações econômico-financeiras, como: receitas bruta e líquida; valor da transformação industrial; número de empresas e de unidades locais; pessoal ocupado; gastos com pessoal; custos de operação industrial, entre outros aspectos.

Para os fins deste tópico, considerou-se dados gerais de empresas industriais com 5 ou mais pessoas ocupadas em SC em 2021, e no momento o PIA abrange apenas os Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) que compreendem as Indústrias Extrativas e Indústrias de Transformação.

Na Figura 3 é possível observar a predominância da indústria de fabricação de “Produtos alimentícios”, que em conjunto com as indústrias de “Máquinas, aparelhos e materiais elétricos”, “Confecção de artigos de vestuário e acessórios”, “Produtos têxteis”, “Máquinas e Equipamentos” e “Metalurgia” compõem mais de 60% do VTI das Indústrias

de Transformação, o restante se divide em diversos outros setores, com destaque para os pontuados no gráfico.

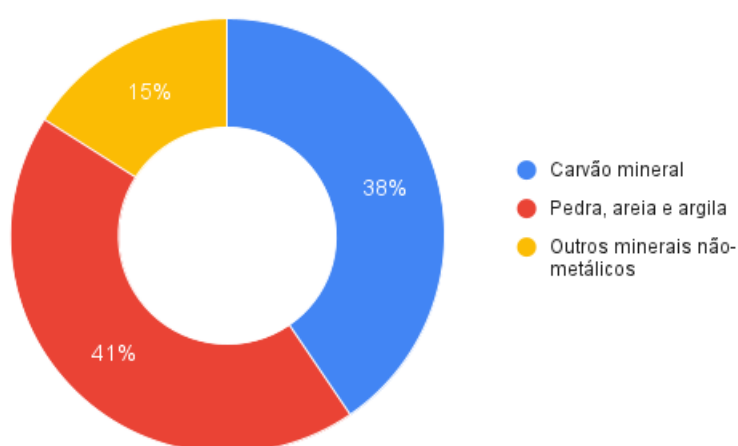
Figura 3 – VTI por grupo da Indústria de Transformação em SC



Fonte: Adaptado das tabelas do IBGE (2021)

A Indústria Extrativa divide aproximadamente 1,5% do VTI com a Indústria de Transformação, sendo marjoritariamente composta pelas indústrias de “Carvão Mineral”, “Pedra, areia e argila” e “Outros minerais não-metálicos”, conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4 – VTI por grupo da Indústria Extrativa em SC



Fonte: Adaptado das tabelas do IBGE (2021)

2.4 COLETA DE DADOS SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS NO BRASIL

Na Era da Informação, já somos uma sociedade movida a dados, onde as tomadas de decisões são fundamentadas em evidências e informações coletadas por meio de análises e processamento de uma grande quantidade de dados (Big Data) (CASTELLS; MANUEL, 2010).

É notável que uma boa gestão de dados permite que tenhamos um melhor entendimento dos processos, e diante disso, reconhece-se a importância da coleta de dados sobre os resíduos sólidos no país para criação de políticas, práticas e ações que promovam o desenvolvimento sustentável, proteção do meio ambiente e melhoria da qualidade de vida da população, sendo um fator imprescindível nos dias atuais na tomada de decisão orientada a dados.

No Brasil, tem-se conhecimento de três principais fontes de dados sobre a geração e destinação de resíduos sólidos, estas são abordadas nas subseções.

2.4.1 MTR

Instituído pela portaria Portaria nº 280, de 29 de junho de 2020 (MMA, 2020), o MTR é uma ferramenta de gestão e documento de declaração nacional de implantação e operacionalização do PGRS; a portaria dispõe que:

A utilização do MTR é obrigatória em todo o território nacional, para todos os geradores de resíduos sujeitos à elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, conforme disposto no art. 20 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, como ferramenta online capaz de rastrear a massa de resíduos, controlando a geração, armazenamento temporário, transporte e destinação dos resíduos sólidos no Brasil. (MMA, 2020, Art. 2º)

É base mais completa em nível de informações de rastreamento de resíduos sólidos no âmbito nacional, e utiliza a lista de códigos de resíduos sólidos do IBAMA para identificação dos resíduos.

O sistema é englobado ao SINIR e requer um cadastro para que os envolvidos possam publicar o MTR, sendo possível cadastrar tanto com o Cadastro de Pessoa Física (CPF) quanto com o Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ). Como uma prática estadual estão sendo incorporados ao sistema do Instituto do Meio Ambiente (IMA) de cada Unidade Federativa (UF), requerindo também um cadastro para prosseguir. Na Figura 5, ilustra-se a aba de cadastro de manifesto no **site de MTR** do IMA/SC.

Para efeitos deste trabalho, foram feitas buscas pelos dados nas plataformas de dados abertos do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA), IBAMA, IMA/SC e do Governo Federal, mas infelizmente os dados não estão acessíveis publicamente até o momento da publicação deste trabalho. Fez-se necessário contactar o IMA/SC para solicitação dos dados.

Figura 5 – Janela de cadastro de MTR do IMA/SC

Manifesto de Transporte de Resíduos e Rejeitos - MTR

* Campos de preenchimento obrigatórios

Armazenamento Temporário

* Utilizará Armazenamento Temporário?: ☐ Sim ☒ Não

Identificação dos Resíduos

[Inserir Resíduo](#)

Código IBAMA e Denominação	Estado Físico	Classe	Acondic.	Qtd.	Unidade	Tecnologia	Número ONU	Classe Risco	Nome para Embalagem	Grupo de Embalagem	Excluir

Identificação do Gerador

Nome/Razão Social: Testando CPF/CNPJ: 099.161.399-47 * Data Emissão: 25/11/2023

Telefone: Fax/Tel:

* Resp. Emissão: * Cargo:

Identificação do Transportador

* Entrar com: ☒ CNPJ ☐ CPF

* CNPJ: Razão Social: Data Transporte:

Endereço: n°: Telefone:

Estado: Seleccione Município: Seleccione o Estado Fax/Tel:

Motorista: Placa Veículo:

Identificação do Destinatário

* Entrar com: ☒ CNPJ ☐ CPF

* CNPJ: Razão Social:

Endereço: n°: Telefone:

Estado: Seleccione Município: Seleccione o Estado Fax/Tel:

Observações:

[Salvar](#)

Fonte: Captura de tela gerada pelo Autor (2023)

2.4.2 RAPP

O Relatório Anual de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais (RAPP) faz parte do Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Naturais (CTF/APP), no qual todas pessoas jurídicas cadastradas, isolada ou cumulativamente, nas atividades constantes dos da Lei 6.938/1981 para as quais é obrigatório o preenchimento do formulário do RAPP, conforme expresso nos Anexos I a XXVI da Instrução Normativa IBAMA nº06/2014.

O relatório apresenta a relação de geradores de resíduos sólidos por Município/UF e por atividade cadastrada, descrição do resíduo gerado, quantidade, ano de geração e classificação de periculosidade. É a base mais completa no que diz respeito à quantidade de dados, contudo a classificação de resíduos é bastante ampla, por ex.: “Resíduos domiciliares”, “Resíduos Industriais”, “Resíduos da Construção Civil”.

Os dados estão acessíveis publicamente na plataforma de dados abertos do **IBAMA** e também na do **Governo Federal**.

2.4.3 Programa Nacional Lixão Zero

O Programa Nacional Lixão Zero é uma iniciativa da Secretaria de Qualidade Ambiental para implementar a PNRS, integrando-se à Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana. O objetivo principal é apoiar estados e municípios na gestão adequada dos resíduos sólidos urbanos, com ênfase na disposição final ambientalmente correta. (MMA, 2019)

O programa dispõe **painéis interativos no site** que permitem a visualização de mapas, gráficos e indicadores relacionados à gestão de resíduos sólidos urbanos e logística reversa. No que tange aos dados, trata-se de uma base bastante completa em termos de informações, identificação dos resíduos e quantidade de dados; já utiliza os códigos de resíduos sólidos do IBAMA.

2.4.4 SINIR

O SINIR é um instrumento da PNRS sob a responsabilidade do Governo Federal, por meio do MMA. Com objetivo de unificar os dados sobre resíduos sólidos provenientes de diversas fontes, como o MTR, RAPP, Sistema Nacional de Saneamento Básico (SNIS), IBGE. No intuito de criar uma visualização integrada dessas bases o SINIR+ compõe uma plataforma tecnológica para apoio à formulação de políticas públicas, em nível nacional, estadual e municipal, permitindo a gestão continuada de resíduos sólidos, além da criação de estratégias e oportunidades de negócios (SINIR, 2023).

A plataforma é composta de mapas, painéis e relatórios que sistematizam os dados das fontes envolvidas e disponibilizam estatísticas e indicadores referentes à gestão de resíduos sólidos no Brasil. Apesar da plataforma do SINIR+ integrar os dados em mapas e relatórios, e conforme mencionado no site que “[...] Professores e estudantes podem navegar em busca de informações gerais sobre os territórios em estudo, comparando regiões e entendendo os diferentes modelos de gestão empregados [...]” não foram encontrados arquivos de dados abertos em formatos que possibilitam uma análise mais específica da situação, por exemplo em Valores Separados por Vírgula (Comma-separated values) (CSV) ou Objeto de Notação de Javascript (JavaScript Object Notation) (JSON).

A Figura 6 ilustra a visualização de mapa interativo disponibilizada pelo SINIR+ que permite a aplicação de camadas sob o mapa, permitindo visualizar correlações entre a geração/destinação de resíduos e infraestrutura urbana, por exemplo.

Figura 6 – Mapa interativo de Gestão de Resíduos Sólidos do SINIR+



Fonte: Captura de tela gerada pelo Autor (2023)

2.5 ECONOMIA CIRCULAR

A economia circular é um conceito que visa transformar o modelo econômico tradicional linear, baseado na extração, produção, consumo e descarte, em um modelo mais sustentável, que permita repensar as práticas econômicas da sociedade atual e que se inspira no funcionamento da própria Natureza (LEITÃO, 2015). Neste quadro de desenvolvimento, os produtos possuem um ciclo fechado, protegendo e provendo ao meio ambiente, enquanto trabalha em paralelo com a intenção de compra e valor de mercado.

Neste cenário, englobando o pensamento de berço-a-berço (*“Cradle to Cradle”*) (BRAUNGART; MCDONOUGH, 2009), há a oportunidade de fomentar o surgimento de novas dinâmicas entre as empresas, que passam de geradoras de resíduos numa cadeia produtiva, para consumidoras e fornecedoras de materiais num ciclo produtivo.

2.6 ESTADO DA ARTE

No contexto do gerenciamento de resíduos, existem muitos produtos surgindo para sanar uma lacuna no mercado e auxiliar empresas a melhorar a gestão da informação. Podemos citar os sistemas de gerenciamento **“meuResíduo”** e **“Resitrack”**, que com propostas bastante semelhantes permitem a unificação do controle de resíduos em um só lugar, substituindo as plataformas do Governo por uma ferramenta mais completa, que automatiza todo o processo de gestão da geração, armazenamento, transporte e destinação integrando com o sistema de MTR.

No que diz respeito a uma plataforma de reinserção ou redirecionamento de resíduos

no ciclo produtivo, podemos mencionar a “**Cataki**”, “**Reciclaê**” e “**Coleta Verde**”, todos conectando a pessoas ou empresas geradoras a indústrias de reciclagem associadas. Ainda nesse âmbito, podemos mencionar a startup “**urupê**”, que com uma proposta de gestão e consultoria realiza todo o processo relacionado a resíduos, visando garantir o maior aproveitamento dos resíduos.

Outra proposta, é a “**bubuyog**”, automeada “*Tinder do Aço*”, que com uma plataforma estilo “*marketplace*” auxilia as indústrias do ramo de aço a venderem produtos que, por algum motivo, ficaram parados nos estoques.

3 METODOLOGIA

3.1 FONTES DE DADOS

Para este trabalho foram utilizados majoritariamente dados acessíveis publicamente, com exceção aos dados de MTR, que foi necessário solicitar ao IMA/SC

3.1.1 MTR

Decidiu-se utilizar a base de MTR, pois se trata do banco mais completo em termos de informações, além de que se entende que a mesma será o futuro do rastreamento de resíduos sólidos no país.

Os dados de geração de resíduos sólidos em SC de 2020 a 2021 foram extraídos de relatórios em Documento de Formato Portátil (Portable Document Format) (PDF) fornecidos pelo IMA/SC. Infelizmente os dados foram gerados de maneira agrupada, isto é, no total dos dois anos.

3.1.2 IBGE

Com o objetivo de obter os dados relativos a nome de município e coordenadas geográficas foram utilizados os dados abertos mais recentes (2023) de municípios e de malhas geográficas do IBGE. Ambos disponíveis na **Interface de Programação de Aplicação (Application Programming Interface) (API) de serviço de dados** do instituto.

3.1.3 Portal de Dados Abertos

Para extrair informações relativas a endereço, situação cadastral, CNAE e telefone das empresas foram utilizados os dados mais recentes (2022) de CNPJ disponíveis no **Portal de Dados Abertos do Governo Federal**.

3.2 EXTRAÇÃO, PROCESSAMENTO, ARMAZENAMENTO E ANÁLISE DE DADOS

A extração dos dados dos relatórios de MTR gerados pelo IMA/SC foi feita utilizando a linguagem de programação **Python**. Foram 13 relatórios contendo no total 294 páginas. Os dados foram extraídos utilizando as bibliotecas **tabula** e **Fitz-PyMuPDF**.

Os dados de municípios e coordenadas geográficas foram extraídos através de requisições Protocolo de Transferência de Hipertexto (HyperText Transfer Protocol) (HTTP) direcionadas aos Identificador Uniforme de Recurso (Uniform Resource Identifier) (URI) das APIs disponibilizadas pelo **API de serviço de dados** do IBGE utilizando a biblioteca **requests**.

Já a extração dos dados de CNPJ, devido a oferta desses dados serem escondidos atrás de Teste de Turing Público Completamente Automatizado para distinguir entre Computadores e Pessoas (Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart) (CAPTCHA) ou segregados em arquivos CSV, torna-se bastante onerosa a consulta e carregamento dos dados, por isso foi utilizada a API **MinhaReceita**, que realizou a união de todos os arquivos e disponibilizou de maneira acessível e gratuita através de requisições HTTP; possibilitou-se então, utilizar a biblioteca **requests** para requisitar ao URI.

Todo processamento dos dados foi feito em máquina pessoal com Processador Intel I7 (8 núcleos), 16GB de Memória de Acesso Aleatório (Random Access Memory) (RAM) e disco Unidade de Estado Sólido (Solid State Drive) (SSD); não foi necessária a utilização de *frameworks* de processamento de dados.

O armazenamento foi feito em máquina virtual disponível em nuvem (*Cloud Computing*) utilizando o banco de dados estruturado **PostgreSQL**.

A limpeza e análise dos dados foi feita utilizando a biblioteca **Pandas** e Linguagem de Consulta Estruturada (Structured Query Language) (SQL).

3.3 DESENVOLVIMENTO WEB

O desenvolvimento do aplicativo web foi feito utilizando **Python** com o *framework* Django para a lógica de servidor (“*back-end*”) e Linguagem de Marcação de HiperTexto (Hyper Text Markup Language) (HTML), Folhas de Estilo em Cascata (Cascading Style Sheets) (CSS) junto à biblioteca **HTMX** para a interface gráfica (“*front-end*”).

A plataforma foi hospedada em servidor na nuvem numa máquina de 4GB de RAM, 80 GB de SSD e processador Intel com 2 núcleos virtuais. A provedora escolhida foi a **DigitalOcean**, motivando-se pelo custo fixo e crédito estudantil de 200 dólares via **GitHub Pro (benefício cedido a estudantes da UFSC)**, suficiente para manter a máquina ligada por cerca de 6 meses.

Também foram utilizadas as melhores práticas de versionamento de código com **Git**, containerização com **Docker**, balanceamento de carga e proxy com **NGINX** e certificação Secure Sockets Layer (SSL). Todas tecnologias gratuitas.

A previsão é que o website esteja online até Abril de 2024 no domínio **https://residuose.tech/**.

4 DESENVOLVIMENTO

As conclusões devem responder às questões da pesquisa, em relação aos objetivos e às hipóteses. Devem ser breves, podendo apresentar recomendações e sugestões para trabalhos futuros.

4.1 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS DE MTR

4.1.1 Geração

4.1.2 Destinação

4.1.3 Anomalias e/ou erros de coleta

4.1.4 Filtros aplicados

4.2 POTENCIAIS USUÁRIOS CONSUMIDORES

4.3 LEVANTAMENTO DE MÉTRICAS PARA O MATCH

4.3.1 Quantidade

4.3.2 Distância

4.3.3 Constância

4.3.4 Composição química

4.3.5 Cálculo da pontuação

4.4 APLICATIVO WEB

4.4.1 Conceito I

4.4.2 Conceito II

4.4.3 Fluxo do usuário

4.4.4 Uso de dados

4.4.5 Protótipo

4.4.5.1 Limitações

4.4.5.2 Possíveis adições e melhorias

5 CONCLUSÃO

As conclusões devem responder às questões da pesquisa, em relação aos objetivos e às hipóteses. Devem ser breves, podendo apresentar recomendações e sugestões para trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS

ABNT. **ABNT NBR 10004:2004 Resíduos sólidos - Classificação.** [S.l.: s.n.], 2004. Disponível em: <https://www.abntcolegao.com.br/normavw.aspx?Q=T0pJNTgyRndVYVcwSlFFSy9lR1RVaGRYN3JCZGJGcTE=>. Acesso em: 24 nov. 2023.

ABREN. **ABREN.** pt-BR. [S.l.: s.n.], mai. 2021. Disponível em: <https://abren.org.br/>. Acesso em: 24 nov. 2023.

BRASIL. **DECRETO Nº 10.340, 2020.** [S.l.: s.n.], 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Decreto/D10340.htm#art1. Acesso em: 24 nov. 2023.

BRASIL. **DECRETO Nº 10.936, DE 12 DE JANEIRO DE 2022.** [S.l.: s.n.], 2022. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/D10936.htm. Acesso em: 23 nov. 2023.

_____. **LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010.** pt. [S.l.: s.n.], 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm.

BRAUNGART, Michael; MCDONOUGH, William. **Cradle to Cradle.** [S.l.]: Random House, jan. 2009. Google-Books-ID: 13hfHzBstcEC. ISBN 978-1-4070-2132-4.

CASAN. **ETE - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS.** [S.l.: s.n.], 2023. Disponível em: <https://www.casan.com.br/menu-conteudo/index/url/ete-estacao-de-tratamento-de-esgotos-sanitarios#0>. Acesso em: 24 nov. 2023.

CASTELLS; MANUEL. **The information age: economy, society, and culture. 1, The rise of the network society.** 2nd ed., with a new pref. [S.l.]: Wiley-Blackwell, 2010. ISBN 978-1-4051-9686-4. Disponível em: <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=804717D766310A502A159C4FD7203E4D>. Acesso em: 25 nov. 2023.

CONAMA. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005.** pt-BR. [S.l.: s.n.], jun. 2005. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=453. Acesso em: 24 nov. 2023.

CREA-SC. **Destino de resíduos sólidos de Santa Catarina é referência no Brasil.** pt-BR. [S.l.: s.n.], mai. 2013. Disponível em: <https://portal.crea-sc.org.br/destino-de-residuos-solidos-de-santa-catarina-e-referencia-no-brasil/>. Acesso em: 23 nov. 2023.

DEUS, Rafael Mattos; BATTISTELLE, Rosane Aparecida Gomes; SILVA, Gustavo Henrique Ribeiro. Resíduos sólidos no Brasil: contexto, lacunas e tendências. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 20, n. 4, p. 685–698, dez. 2015. ISSN 1413-4152. DOI: 10.1590/S1413-41522015020040129347. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522015000400685&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 23 nov. 2023.

EUROPA. **Directiva 1999/31/CE do Conselho, de 26 de Abril de 1999, relativa à deposição de resíduos em aterros**. pt. v. 182. [S.l.: s.n.], abr. 1999. Disponível em: <http://data.europa.eu/eli/dir/1999/31/oj/por>. Acesso em: 23 nov. 2023.

_____. **Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives (Text with EEA relevance)**. en. [S.l.: s.n.], jul. 2008. Disponível em: <http://data.europa.eu/eli/dir/2008/98/2018-07-05/eng>. Acesso em: 23 nov. 2023.

GRASSELLI, Cristine. Diagnóstico de resíduos sólidos industriais em Santa Catarina a partir de Manifestos de Transporte de Resíduos visando sua reutilização ou reciclagem. In: [S.l.: s.n.], 2023.

IBAMA. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 13, DE 18 DE DEZEMBRO DE 2012**. pt-BR. [S.l.: s.n.], 2012. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/emissoes-e-residuos/residuos/arquivos/ibama-lista-brasileira-de-residuos-solidos.doc>. Acesso em: 24 nov. 2023.

IBGE. **PIA-Empresa | IBGE**. [S.l.: s.n.], 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9042-pesquisa-industrial-anual.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 25 nov. 2023.

INTERAÇÃO, Grupo. **Destinação Final de Resíduos - Grupo Interação - Soluções Ambientais**. pt-BR. [S.l.: s.n.]. Disponível em: <https://grupo-interacao.com/solucoes-para-sua-empresa/destinacao-final-de-residuos/>. Acesso em: 24 nov. 2023.

LEITÃO, Alexandra. Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o séc. XXI. por. **Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting**, v. 1, n. 2, p. 149–171, set. 2015. Accepted: 2016-12-20T17:43:27Z Publisher: Instituto Superior de Entre Douro e Vouga. ISSN 2183-3826. Disponível em: <https://repositorio.ucp.pt/handle/10400.14/21110>. Acesso em: 26 nov. 2023.

MMA. **PORTARIA Nº 280, DE 29 DE JUNHO DE 2020**. pt-BR. [S.l.: s.n.], 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou>. Acesso em: 25 nov. 2023.

_____. **Programa Nacional Lixão Zero**. pt-br. [S.l.: s.n.], 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e->

programas/agendaambientalurbana/lixao-zero/lixao-zero. Acesso em: 25 nov. 2023.

ONU. **Sustainable Development Goal 9: Indústria, inovação e infraestrutura | As Nações Unidas no Brasil**. pt-br. [S.l.: s.n.]. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/9>. Acesso em: 24 nov. 2023.

RECICLUS. **Legislação | Reciclus**. pt-BR. [S.l.: s.n.], jun. 2023. Disponível em: <https://reciclus.org.br/legislacao/>. Acesso em: 24 nov. 2023.

SANTIAGO, Cristine; PUGLIESI, Erica. Gestão de Resíduos Sólidos no Brasil: histórico, diretrizes nacionais e perspectivas para os municípios. *In*: [S.l.: s.n.], jan. 2016. P. 111–134. ISBN 978-607-8459-30-8.

SINIR. **SINIR+ | Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos**. [S.l.: s.n.], 2023. Disponível em: <https://sinir.gov.br/>. Acesso em: 24 nov. 2023.

APÊNDICE A – DESCRIÇÃO

Textos elaborados pelo autor, a fim de completar a sua argumentação. Deve ser precedido da palavra APÊNDICE, identificada por letras maiúsculas consecutivas, travessão e pelo respectivo título. Utilizam-se letras maiúsculas dobradas quando esgotadas as letras do alfabeto.

Quadro 3 – Modelo A.

xxxx	yyyyyyyyyyyyyyyy
xxxx	yyyyyyyyyyyyyyyy
xxxx	yyyyyyyyyyyyyyyy
xxxx	yyyyyyyyyyyyyyyy
xxxx	yyyyyyyyyyyyyyyy
xxxx	yyyyyyyyyyyyyyyy
xxxx	yyyyyyyyyyyyyyyy
xxxx	yyyyyyyyyyyyyyyy
rrrrrrrrrrrrrrrr	eeeeeeeeeeeeeeee
xxxx	yyyyyyyyyyyyyyyy
xxxx	yyyyyyyyyyyyyyyy
rrrrrrrrrrrrrrrr	eeeeeeeeeeeeeeee
xxxx	yyyyyyyyyyyyyyyy
	tttttttttttttttt
rrrrrrrrrrrrrrrr	eeeeeeeeeeeeeeee
tttttttttttttt	
rrrrrrrrrrrrrrrr	eeeeeeeeeeeeeeee
rrrrrrrrrrrrrrrr	eeeeeeeeeeeeeeee
	gggggggggggggggg
rrrrrrrrrrrrrrrr	eeeeeeeeeeeeeeee
rrrrrrrrrrrrrrrr	eeeeeeeeeeeeeeee
rrrrrrrrrrrrrrrr	eeeeeeeeeeeeeeee
rrrrrrrrrrrrrrrr	eeeeeeeeeeeeeeee

Fonte: Elaborada pelo autor (2016).

ANEXO A – DESCRIÇÃO

São documentos não elaborados pelo autor que servem como fundamentação (mapas, leis, estatutos). Deve ser precedido da palavra ANEXO, identificada por letras maiúsculas consecutivas, travessão e pelo respectivo título. Utilizam-se letras maiúsculas dobradas quando esgotadas as letras do alfabeto.