

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JOÃO BATISTA DA SILVA NETO

OTIMIZAÇÃO DA DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE UMA INDÚSTRIA  
AUTOMOBILÍSTICA

CURITIBA

2017

JOÃO BATISTA DA SILVA NETO

OTIMIZAÇÃO DA DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE UMA INDÚSTRIA  
AUTOMOBILÍSTICA

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Meio Ambiente Urbano e Industrial (PPGMAUI), departamento de Engenharia Química, setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná, Universität Stuttgart e SENAI, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Meio Ambiente Urbano e Industrial.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Daniela Neuffer

Coorientador: Prof. Dr. Álvaro L. Mathias

CURITIBA

2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO SISTEMA DE BIBLIOTECAS/UFPR  
BIBLIOTECA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

---

SI586o Silva Neto, João Batista da  
Otimização da destinação de resíduos sólidos de uma indústria automobilística / João Batista da  
Silva Neto. – Curitiba, 2017.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de  
Pós-Graduação em Meio Ambiente Urbano e Industrial, 2017.

Orientadora: Profa. Dra. Daniela Neuffer.  
Coorientador: Prof. Dr. Álvaro L. Mathias.

1. Resíduos sólidos industriais. 2. Reaproveitamento de resíduos sólidos industriais.  
3. Reciclagem. 4. Aterro. I. Universidade Federal do Paraná. II. Neuffer, Daniela. III. Matthias,  
Álvaro L. IV. Título.

CDD: 628.744

---

Bibliotecária: Romilda Santos - CRB-9/1214



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR SETOR DE TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MEIO AMBIENTE  
URBANO E INDUSTRIAL

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em MEIO AMBIENTE URBANO E INDUSTRIAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **JOÃO BATISTA DA SILVA NETO** intitulada: **OTIMIZAÇÃO DA DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE UMA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA**, após terem inquirido o aluno e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 18 de Junho de 2018.

DANIELA NEUFFER

Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

VALMA MARTINS BARBOSA  
Avaliador Externo (UFPR)

KLAUS MARTIN FISCHER  
Avaliador Interno (UFPR)

## RESUMO

A presente pesquisa refere-se as premissas e possibilidades para que uma indústria automobilística no Brasil tenha 100% de seus resíduos reaproveitados de alguma maneira, seja através de técnicas usuais, como reciclagem e coprocessamento, ou de técnicas menos convencionais para a destinação final de resíduos industriais. Aliado a isso se buscou criar uma padronização eficaz para esta empresa realizar a gestão de seus resíduos de maneira adequada, de forma a facilitar a correta destinação final de seus resíduos, com utilização de planilhas de controles e novas metodologias internas propostas. A metodologia da pesquisa envolveu uma análise do cenário atual bastante completa, juntamente com técnicas e análises para identificação dos resíduos que até então eram enviados para aterro, permitindo que eles se tornassem o foco deste estudo. Toda esta metodologia foi criada de forma usual, de acordo com as necessidades identificadas na empresa, e permitiu uma análise eficaz da situação encontrada. Os resultados da pesquisa demonstraram quais eram os resíduos encaminhados para aterro até então. Aliados com as diversas possibilidades de destinação final percorridas na revisão bibliográfica, foi possível adotar novas estratégias para este resíduo, envolvendo etapas desde a eliminação da geração de alguns deles, ou de adoção de destinação final adequadas para os demais, juntamente com a avaliação e aplicabilidade das alternativas encontradas na empresa em estudo. Tais ações tornaram a quantidade de resíduos enviados para aterro quase treze vezes menor por automóvel produzido do que no ano anterior ao estudo, além de reduzir a porcentagem de resíduos destinados desta forma de 2,34% para 0,20% no comparativo com o total de resíduos gerados por ano.

Palavras-chave: Resíduo; aterro; eliminação; aproveitamento.

## **ABSTRACT**

The present research is referred to the premises and possibilities for a Brazilian automobile industry to have 100% of their waste recycled in some way, either through of usual techniques such as recycling and coprocessing, or less conventional techniques for the final destination of industrial waste. Together with this, it sought to create an effective standardization for this company to manage its waste properly, so as to facilitate the correct final destination of these wastes, with the use of control sheets and new internal methodologies proposed. A research methodology involved an analysis of the current scenario, complete with techniques and analyzes to identify the residues that have been sent to landfill, allowing them to become the focus of this study. All this methodology was created in a usual way, according to the needs identified in the company, and allowed an effective analysis of the situation found. The search results are examples of wastes to the landfill until then. Allied with several final destination possibilities discussed in the bibliographic review, it was possible to adopt new strategies for this residue, to involve steps from one elimination of the generation of some of them, or adoption of adequate final destination for the others, together with an evaluation and applicability alternatives found in the company under study. These actions made the amount of waste sent to landfill almost thirteen times smaller per car produced than in the last year to the study, in addition to reducing the percentage of waste destined in this way from 2.34% to 0.20% compared to the total of waste generated per year.

Keywords: Waste; landfill; disposal; recovery.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – TIPOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS SEGUNDO NBR 10004.....	17
FIGURA 2 – CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SEGUNDO NBR 10004.....	18
FIGURA 3 – DESTINAÇÕES POSSÍVEIS PARA OS RESÍDUOS DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA.....	21
FIGURA 4 – DIRECIONAL PARA GESTÃO DE RESÍDUOS.....	21
FIGURA 5 – QUANTIDADE DE RESÍDUOS DESTINADOS PARA COPROCESSAMENTO NO BRASIL.....	27
FIGURA 6 – NORMAS BRASILEIRAS DE ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO DE RESÍDUOS.....	34
FIGURA 7 – TIPOS DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA.....	37
FIGURA 8 – FLUXO PRODUTIVO SIMPLIFICADO ASSOCIADO AOS RESÍDUOS GERADOS.....	48
FIGURA 9 – RESÍDUOS GERADOS PELA UPA E SUAS QUANTIDADES.....	49
FIGURA 10 – TRANSPORTADORES E DESTINADORES DE RESÍDUOS.....	52
FIGURA 11 – AGRUPAMENTO DOS RESÍDUOS.....	53
FIGURA 12 – MODELO DE PROCEDIMENTO PARA GESTÃO DOS RESÍDUOS....	55
FIGURA 13 – FICHA INTERNA PARA IDENTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS.....	73
FIGURA 14 – RESÍDUO “MISTO” ARMAZENADO NA CENTRAL DE TRIAGEM DE RESÍDUOS.....	80

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – DEFINIÇÕES DE TRATAMENTOS E DESTINAÇÕES DE RESÍDUOS.....	20
QUADRO 2 – DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS PELAS INDÚSTRIAS AUTOMOBILÍSTICAS.....	32
QUADRO 3 – PONTOS SIMILARES ENTRE AS NORMAS BRASILEIRAS DE ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO DE RESÍDUOS.....	35
QUADRO 4 – EXIGÊNCIAS PRESENTES APENAS NA NBR 12232.....	36
QUADRO 5 – DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS PELAS INDÚSTRIAS AUTOMOBILÍSTICAS.....	39
QUADRO 6 – TRANSPORTADORES E DESTINADORES DE RESÍDUOS DA UPA.....	68
QUADRO 7 – AGRUPAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS.....	71
QUADRO 8 – CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO “MISTO”.....	80
QUADRO 9 – ALTERAÇÕES NAS DISPOSIÇÕES – RESÍDUOS “MISTOS”.....	84

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS PELA VOLKSWAGEN DO BRASIL.....	41
TABELA 2 – QUANTIDADE DE RESÍDUOS ENVIADOS PARA ATERROS POR VEÍCULO PRODUZIDO PELA VOLKSWAGEN DO BRASIL.....	42
TABELA 3 – RESÍDUOS GERADOS E SUAS DESTINAÇÕES.....	59
TABELA 4 – QUANTIDADE DE RESÍDUOS DESTINADOS PARA ATERRO.....	65
TABELA 5 – INDICADORES DE RESÍDUOS.....	66
TABELA 6 – CUSTOS PARA DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS.....	86
TABELA 7 – COMPARATIVO DE CUSTOS PARA DESTINAÇÃO FINAL NO ANO DE 2017.....	87

## LISTA DE GRÁFICO

GRÁFICO 1 – DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS EM TONELADAS.....	62
GRÁFICO 2 – QUANTIDADE DE RESÍDUOS EM PORCENTAGEM.....	62
GRÁFICO 3 – PORCENTAGEM DE RESÍDUOS ENVIADOS PARA ATERRO POR ANO.....	83

## LISTA DE SIGLAS

AA	-	Autorização Ambiental
ABCP	-	Associação Brasileira de Cimento Portland
ABNT	-	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANFAVEA	-	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
ANP	-	Agência Nacional do Petróleo
ANTT	-	Agência Nacional de Transportes Terrestres
CDR	-	Certificação de Destinação de Resíduo
CFC	-	Clorofluorcarboneto
CONAMA	-	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CTR	-	Central de Triagem de Resíduos
ETE	-	Estação de Tratamento de Esgoto
ETE FQ	-	Estação Físico-Química de Tratamento de Esgoto
HFC	-	Hidrofluorcarboneto
IBAMA	-	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
IBGE	-	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPCC	-	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
LO	-	Licença Ambiental de Operação
MTR	-	Manifesto de Transporte de Resíduo
MW	-	<i>Megawatt</i>
NBR	-	Norma Brasileira
PET	-	Polietileno Tereftalato
PCB	-	Bifenilas Policloradas
PO	-	Procedimento Operacional
PVC	-	Policloreto de Vinila
UPA	-	Unidade de Produção de Automóveis

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
1.1	OBJETIVO GERAL.....	15
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	17
2.1	RESÍDUOS SÓLIDOS.....	17
2.2	TRATAMENTO DE RESÍDUOS.....	19
2.2.1	Definições.....	19
2.2.2	Reaproveitamento direto e reciclagem.....	22
2.2.3	Reaproveitamento energético.....	25
2.2.4	Disposição final.....	28
2.3	LEGISLAÇÕES E NORMAS FEDERAIS NA GESTÃO DE RESÍDUOS.....	30
2.4	ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS.....	33
2.5	INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICAS E SEUS RESÍDUOS.....	36
2.6	GESTÃO DE RESÍDUOS.....	43
2.6.1	Gestão de resíduos em geral.....	43
2.6.2	Gestão de resíduos na indústria automobilística – cases de sucesso.....	44
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	47
3.1	DADOS DA EMPRESA.....	47
3.2	DETERMINAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS.....	49
3.3	INDICADORES DE RESÍDUOS.....	51
3.4	ANÁLISE DOS TRANSPORTADORES E DESTINADORES.....	51
3.5	AGRUPAMENTO DOS RESÍDUOS GERADOS.....	52
3.6	PROCEDIMENTOS PADRÕES PARA GESTÃO DOS RESÍDUOS.....	53
3.7	CONDIÇÕES OPERACIONAIS DA CENTRAL DE TRIAGEM DE RESÍDUOS .....	56
3.8	RESÍDUOS ENVIADOS PARA ATERRO.....	56
3.9	ANÁLISE DE CUSTOS.....	57
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	59
4.1	DETERMINAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS.....	59
4.2	INDICADORES E RESULTADOS NA QUANTIDADE DE RESÍDUOS.....	65
4.3	ANÁLISE DO PROCESSO – TRANSPORTADORES E DESTINADORES.....	67

## SUMÁRIO

4.4	AGRUPAMENTO DOS RESÍDUOS GERADOS.....	70
4.5	CONTROLE OPERACIONAL PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS.....	72
4.6	SISTEMA DE CONTROLE MENSAL DOS RESÍDUOS.....	73
4.7	NOVAS ALTERNATIVAS PARA OS RESÍDUOS ENVIADOS PARA ATERRO.....	75
4.7.1	Lodo de ETE Biológica.....	75
4.7.2	Resíduo de Refeitório e Resíduos Orgânicos de Cozinha.....	77
4.7.3	Resíduo “Misto”.....	79
4.8	ASPECTO ECONÔMICO DA IMPLEMENTAÇÃO DAS PROPOSTAS.....	85
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>88</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>90</b>
	<b>APÊNDICE 1 – Layout da Central de Resíduos .....</b>	<b>97</b>
	<b>APÊNDICE 2 – Procedimentos Operacionais .....</b>	<b>98</b>
	<b>APÊNDICE 3 – Planilha de Controle de Resíduos.....</b>	<b>121</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, um país de escala continental em que há muita abundância de recursos naturais e minerais, é bastante comum e possível verificar no dia-a-dia da população o amplo desperdício de produtos com alto valor agregado, sejam estes materiais utilizados por indústrias ou em residências, até mesmo alimentos.

Estes produtos, que passam a ser denominados como resíduos sólidos tornaram-se, nos últimos anos, um dos problemas centrais de planejamento e gestão, em praticamente todo o mundo. Estimativas recentes apontam para uma geração de resíduos sólidos no Brasil em torno de 160 mil toneladas diárias, dos quais apenas 13% são encaminhados para reciclagem (BRASIL. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2012).

Em resposta à dados estatísticos como o citado, foi promulgada a Lei Federal n.º 12.305/2010, que estabelece o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, onde, dentre várias definições e observações, coloca-se a necessidade de utilizar tendências internacionais e macroeconômicas nos cenários relacionados à situação atual dos resíduos sólidos, bem como define a necessidade da existência de metas de redução, reutilização e reciclagem, visando reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para destinação final de maneira inadequada, e de metas para o aproveitamento energético dos gases gerados nas unidades de disposição final de resíduos sólidos (BRASIL, 2012).

Já num aspecto aplicado diretamente sobre os resíduos sólidos industriais, a Resolução CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) n.º 313/2002 define que os resíduos existentes ou gerados pelas atividades ambientais serão objeto de controle específico, como parte integrante do processo de licenciamento ambiental. A forma adotada pela resolução foi através do Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais (BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, 2002).

Neste âmbito, ressalta-se a importância da indústria automobilística brasileira, que se posiciona entre as maiores do mundo. Em 2010, o Brasil era o 4º maior mercado automobilístico e o 6º maior produtor a nível mundial, estando estabelecidos no país os mais importantes grupos automotivos presentes no cenário global. Embora a crise econômica brasileira tenha diminuído a produção de veículo no país, desde 2014 o Brasil ainda é o 8º maior produtor mundial. São 24 fabricantes de veículos automotores (automóveis, comerciais leves, caminhões, ônibus) e sete produtores de

máquinas agrícolas, alocados em 67 plantas industriais espalhadas em 11 estados brasileiros, com capacidade produtiva de 5,05 milhões de veículos automotores e 109 mil máquinas agrícolas por ano (ANUÁRIO da Indústria Automobilística Brasileira, 2017).

Com base neste contexto, o presente trabalho, além de contribuir para melhoria do cenário no Brasil, ainda é bem visto e conta com apoio na companhia em que será realizado, uma vez que contribui significativamente para seus objetivos ambientais e a torna uma referência no mercado automobilístico neste quesito, além de garantir o atendimento às legislações e normas ambientais vigentes.

Este estudo se refere apenas à geração de resíduos na fabricação dos veículos automotores, estando excluído os resíduos gerados nas concessionárias e revendas e no final de vida dos produtos.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho é otimizar a destinação de resíduos de uma indústria automobilística de grande porte, sugerindo alternativas para disposição dos diversos tipos de resíduos gerados.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para atingir o objetivo geral serão contemplados todos os itens descritos abaixo, como objetivos específicos:

- a) Determinar, quantificar e classificar os resíduos gerados no processo produtivo da indústria automobilística.
- b) Desenvolver indicadores relacionando a quantidade de resíduo destinada com as quantidades de automóveis produzidos.
- c) Analisar, por tipologia de resíduos, as empresas transportadoras e destinadoras finais dos resíduos quanto à existência de suas licenças ambientais de operação.
- d) Avaliar e agrupar os resíduos identificados como uma forma de simplificar a gestão.
- e) Desenvolver procedimentos padrões para a gestão dos resíduos na empresa.
- f) Avaliar as condições operacionais da Central de Triagem de Resíduos.

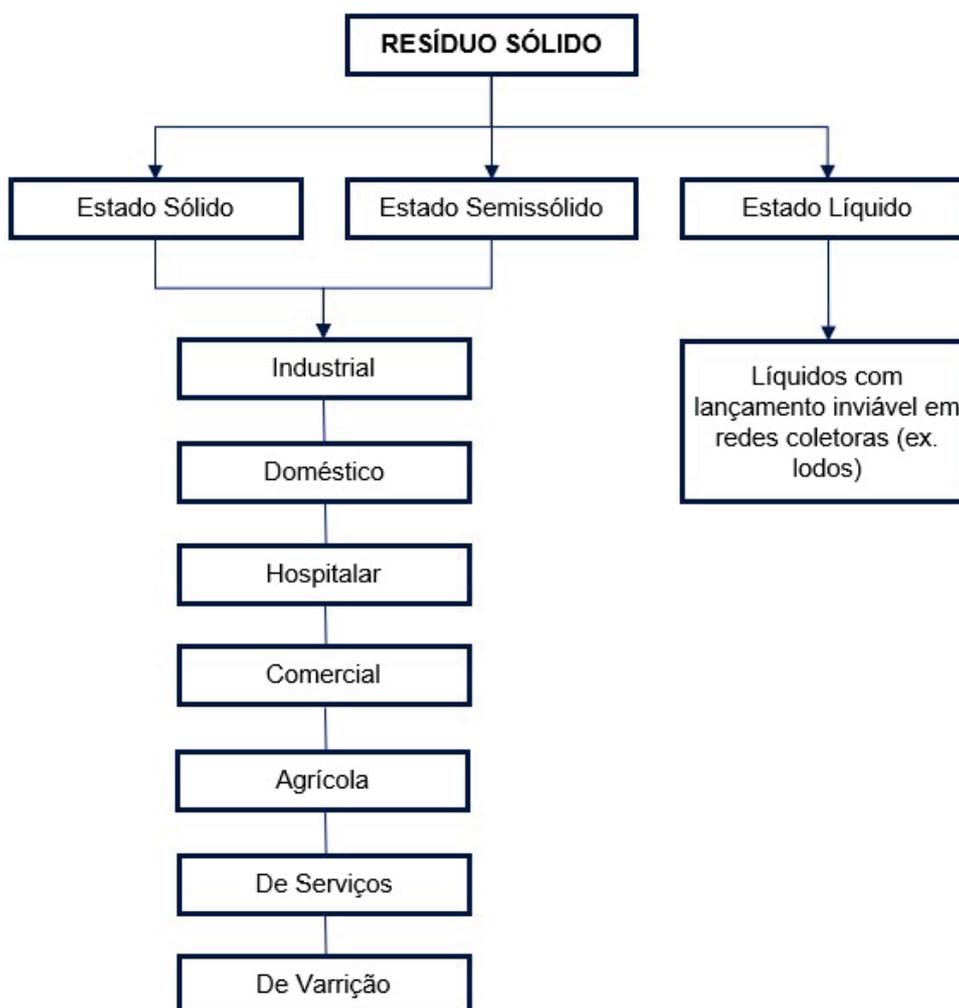
- g) Criar uma planilha para controle mensal da destinação final dos resíduos.
- h) Determinar novas alternativas para destinação dos resíduos enviados até então para aterro e verificar a quantidade dos mesmos.
- i) Estimar os aspectos econômicos da implementação das propostas identificadas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo a NBR (Norma Brasileira) 10004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (2004), resíduos sólidos são resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídas nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornam inviável seu lançamento na rede pública de esgoto ou corpos de água. Na Figura 1 observa-se uma divisão para estes tipos de resíduos, partindo de suas características conforme estado físico.

FIGURA 1 – TIPOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS SEGUNDO NBR 10004 (ABNT) (2004)



Fonte: Adaptado de ABNT (2004).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos distingue os resíduos classificando-os como: resíduos domiciliares, resíduos de limpeza urbana, resíduos sólidos urbanos, resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, resíduos industriais, resíduos de serviços de saúde, resíduos de construção civil, resíduos agrossilvopastoris, resíduos de serviços de transportes e resíduos de mineração (BRASIL, 2012).

Complementarmente à Política Nacional de Resíduos Sólidos, os tipos de resíduos apresentados podem ser classificados como perigosos e não perigosos. A NBR 10004 da ABNT (2004) define que os resíduos perigosos serão chamados de “resíduos classe I”, e os resíduos não perigosos poderão ser classificados em “resíduos classe II A – não inertes” e “resíduos classe II B – inertes”. A Figura 2 mostra de maneira esquematizada esta divisão.

FIGURA 2 – CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SEGUNDO NBR 10004 (ABNT) (2004)



Fonte: Adaptado de ABNT (2004).

Os resíduos não inertes são definidos como aqueles que possuem propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Já os resíduos inertes são quaisquer resíduos que, a temperatura ambiente, não têm nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor. Vale ressaltar que estes resíduos devem ser amostrados de uma forma representativa e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada (ABNT, 2004).

Baird e Cann (2011) definem resíduos perigosos como substâncias que foram descartadas ou designadas como resíduos e que, em essência, representam um risco.

Entre algumas características que estes resíduos podem apresentar, tem-se a inflamabilidade, a corrosividade, a reatividade e a radioatividade, sendo que alguns resíduos sólidos podem estar enquadrados em mais de uma categoria.

Já a Política Nacional de Resíduos Sólidos é um pouco mais abrangente na classificação de um resíduo como perigoso, acrescentando à definição de Baid e Cann (2011) as características de toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, e deixa claro que tais características representam risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica. A NBR 10004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (2004) define que, automaticamente, resíduos perigosos são todos aqueles que não são enquadrados como resíduos não perigosos, conforme descrito também pela Política Nacional de Resíduos Sólidos. (BRASIL, 2012).

Complementarmente aos conceitos apresentados, Deprez et al. (2012) classificam os resíduos por suas características perigosas através de duas propriedades: física (explosivo, oxidante, inflamável) e toxicológica. Os autores ainda afirmam que estas propriedades podem ser atribuídas a compostos de resíduos individuais, mas ressaltam a dificuldade em se classificar conforme estes itens resíduos de composição complexa como, por exemplo, algumas misturas.

Aivalioti, Cossu e Gidarokos (2014) definem resíduo industrial como todo aquele representado por materiais indesejados e resíduos gerados por atividades industriais, seja de fabricação, mineração, controle e tratamento de processos, como metalurgia, química, petroquímica, papelaria, alimentícia, etc., sendo bastante variados, podendo ser representados por cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papéis, madeiras, fibras, borrachas, metais, escórias, vidros e cerâmicas, dentre outros. . Em comparação com os resíduos sólidos urbanos, são produzidas quantidades significativamente maiores de resíduos industriais.

## 2.2 TRATAMENTO DE RESÍDUOS

### 2.2.1 Definições

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos brasileira, juntamente com conceitos oriundos de alguns autores, os seguintes itens relacionados ao tratamento de resíduos podem ser definidos conforme o Quadro 1.

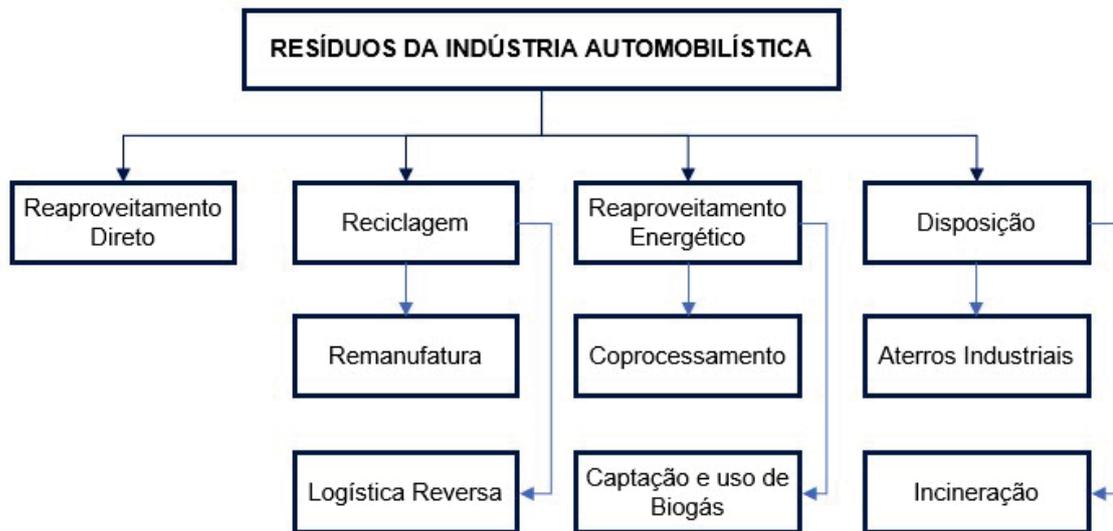
QUADRO 1 – DEFINIÇÕES DE TRATAMENTOS E DESTINAÇÕES DE RESÍDUOS

<b>Tratamento e/ou Destinação do Resíduo</b>	<b>Conceito</b>	<b>Definido por</b>
Reaproveitamento Direto ou Reutilização	O processo de reaproveitamento, ou reutilização, de resíduos sólidos é quando não há transformação biológica, física ou físico-química antes do uso do resíduo em qualquer meio. Esta reutilização de resíduo tem a terceira prioridade na gestão e gerenciamento de resíduos a ser aplicada pela Política, logo após as ações de não geração e redução.	(BRASIL, 2012)
Reciclagem	Processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelo órgão competente.	(BRASIL, 2012)
Logística Reversa	Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.	(BRASIL, 2012)
Reaproveitamento Energético	Forma de destinação final ambientalmente adequada que prevê ganhos de energia na destruição do resíduo.	(BRASIL, 2012)
Coprocessamento	O coprocessamento é a tecnologia de queima de resíduos em fornos de cimento que não gera novos resíduos e contribui para a preservação de recursos naturais, por substituir matérias primas e combustíveis tradicionais no processo de fabricação do cimento, gerando um aproveitamento energético do resíduo.	(ABCP, 2016)
Captção e uso de Biogás	Captção e uso de biogás gerado em diversas atividades, como aterros controlados para disposição de resíduos, normalmente representados pelo gás metano decorrente da fermentação de matérias orgânicas, que pode ser queimado para geração de energia.	(LINO e ISMAIL, 2011)
Disposição Final	Disposição do resíduo que não inclui a reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação, aproveitamento energético ou outro uso aprovado por órgãos competentes. Quando ambientalmente adequada, a disposição é ordenada, observando normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais adversos.	(BRASIL, 2012)
Aterro Sanitário	Forma tecnicamente adequada de disposição de resíduos, envolvendo a impermeabilização da base do terreno, construção de sistema de drenos, condutos e tanques de coleta de chorume, além de captação de gases e cobertura constante dos resíduos.	(BRASIL, 2012)
"Lixão"	O lixão é uma área de disposição final de resíduos sólidos sem a adequada preparação anterior do solo. Não possui sistema de tratamento de efluentes líquidos gerados na disposição dos resíduos orgânicos (chorume), gerando a contaminação do solo e do lençol freático.	(BRASIL, 2012)
Incineração	Todo e qualquer tratamento térmico para destruição de resíduos cuja operação seja realizada acima da temperatura mínima de 800 °C.	(CONAMA, Governo Federal, 2002a)

Fonte: Adaptado de BRASIL (2002a, 2012), ABCP (2016), LINO E ISMAIL (2011).

Tendo como base os conceitos citados no Quadro 1 para os resíduos sólidos, e que serão debatidos no conceito da indústria automobilística, foi possível gerar a Figura 3, que demonstra a abrangência das possibilidades que são apresentadas para a destinação final.

FIGURA 3 – DESTINAÇÕES POSSÍVEIS PARA OS RESÍDUOS DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA



FONTE: Adaptado de BRASIL (2012)

Já na Figura 4, conforme proposto pela Associação Técnica da Indústria de Cimento (ATIC) (2015) é possível verificar um direcional sobre a Gestão de Resíduos voltada para os diversos tratamentos e disposições possíveis.

FIGURA 4 – DIRECIONAL PARA GESTÃO DE RESÍDUOS



FONTE: Adaptado de ATIC (2015).

Este direcional busca priorizar os itens majoritários no triângulo como os principais para a gestão e para o melhor aproveitamento financeiro dos resíduos, na qual “evitar” deve prevalecer sobre “minimizar”, que deve prevalecer sobre “reaproveitar”, que deve prevalecer sobre “reciclar”, assim por diante (ATIC, 2015).

### 2.2.2 Reaproveitamento direto e reciclagem

Segundo Valle (2002), o reaproveitamento de resíduos em geral ocorre no final de uma cadeia produtiva, na montagem ou no acabamento do produto, com a utilização direta da parte a ser reaproveitada, em estado de conservação que permite sua aplicação. Esta reutilização é mais comum em funções mais discretas dos produtos finais, que não tenham implicação em segurança e em questões estéticas aparentes.

Baird e Cann (2011) cita que o principal objetivo dos ditos “quatro Rs” (reduzir, reutilizar, reciclar e recuperar) é a conservação das fontes naturais, incluindo a energia utilizada para produção de materiais, e a redução do volume de material que deve ser disposto em aterro ou por meio de incineração. Esse princípio pode ser aplicado em todos os tipos de resíduos, inclusive os perigosos, porém, na prática, acabam sendo aplicados, prioritariamente, na reciclagem de determinados tipos de materiais, como papel, alumínio, aço, plásticos e vidro.

Essencial para que as técnicas de reaproveitamento ou reciclagem de materiais possam ser aproveitadas na indústria é a segregação adequada dos resíduos gerados, que consiste na separação dos resíduos, buscando acondicioná-los de forma a permitir um armazenamento temporário eficaz, sem perda da qualidade dos materiais, evitando a mistura de resíduos incompatíveis e preservando a qualidade dos resíduos com potencial de reutilização (ORTH; BALDIM; ZANOTELLI 2014).

Uma das formas de reduzir a quantidade de resíduos geradas nos processos industriais, segundo Almeida (2009), é a redução direta na fonte, que pode ocorrer por intermédio de mudanças no produto, avanços tecnológicos, avanços nas áreas operacionais e melhoria de métodos com economia de insumos. Já para os casos de reaproveitamento são inseridas as ações de reutilização, reciclagem e recuperação.

Na pesquisa de Chen et al. (2010), ao analisar países em desenvolvimento, os autores citam a comum existência de atividades informais de reciclagem, que, embora

benéficas, podem causar graves incidentes de poluição e riscos para a saúde pública, principalmente devido ao gerenciamento inadequado e às condições de transporte informal comumente utilizadas. Desta forma, ele conclui que é fundamental ter mais estudos sobre a identificação dos potenciais ganhos ambientais através de reciclagem dos mais variados tipos de resíduos, de modo que empresas possam ter mais interesse e se envolver mais nestas atividades.

Neste âmbito, Hatayama, Daigo e Tahara (2014) desenvolveram uma pesquisa no Japão sobre a reciclagem do aço utilizado pelas industriais automobilísticas da China na fabricação da carroceria de automóveis e identificaram a necessidade do desenvolvimento de novas tecnologias para reduzir impurezas, em especial o cobre. Estas tecnologias permitiriam melhorar a viabilidade de um processo de reuso cíclico, onde a remanufatura dos aços utilizados seria feita, e as chapas seriam destinadas para o próprio fabricante de automóveis.

Um apontamento interessante da conclusão da pesquisa de Hatayama, Daigo e Tahara (2014) é a necessidade de foco na gestão dos resíduos para as empresas poderem aplicar a reciclagem do aço em um sistema fechado, buscando evitar contaminações e perdas decorrentes disto. Levando em consideração a quantidade de resíduos de aço gerado nestas indústrias automobilísticas, uma ação no fluxo dessas sucatas poderia reduzir drasticamente o consumo de metais primários nos anos seguintes.

Segundo Miller et al. (2014), outro produto que é largamente utilizado na indústria automobilística é o plástico, em especial por serem leves, pelas suas características de moldagem e por serem altamente recicláveis. Para os resíduos destes plásticos, as melhores alternativas são a reciclagem e o reaproveitamento energético, que podem ser utilizados de maneira combinada. A escolha mais comum é pela reciclagem e, para isto, é fundamental que a indústria possua um processo eficaz de segregação.

Para demonstrar a importância do contexto da necessidade da reciclagem dos resíduos da produção e uso de automóveis, pode-se citar a pesquisa de Simic e Dimitrijevic (2013) sobre os veículos em fim de vida no Japão que, no ano de 2008, segundo o Ministério do Meio Ambiente do país, chegou a 3,58 milhões de unidades.

No Japão, principalmente devido à baixa capacidade de disposição em aterros, a redução de resíduos de automóveis tornou-se questão de extrema preocupação. Como ação para a situação, a partir de 2005 os fabricantes e importadores de

automóveis foram obrigados, pelo Ministério do Meio Ambiente, a coletar e recuperar *air bags*, CFCs, HFCs e resíduos de trituração de automóveis em fim de vida. Esta obrigatoriedade ficou conhecida como “Lei da Reciclagem” e, até o ano de 2015, a meta era de que 70% das partes dos veículos em fim de vida fossem reaproveitados dentro da cadeia automotiva (SIMIC e DIMITRIJEVIC, 2013).

As conclusões de Simic e Dimitrijevic (2013) sobre o estudo desta “Lei da Reciclagem” apontam para o apelo de que a maior sensibilidade financeira demonstrada pelos ganhos através da reciclagem e reaproveitamento dos materiais foi um dos fatores de maior sucesso na implementação para as indústrias automobilísticas. Os maiores ganhos foram observados na seguinte ordem decrescente: reuso direto da matéria prima, reciclagem com necessidade de reprocessamentos, transporte para outros meios industriais, tratamentos térmicos com disposição de cinzas em aterros e disposição direta em aterros.

Além da reciclagem diretamente relacionada ao processo produtivo, a logística reversa permite a reciclagem ou o reaproveitamento de materiais que foram comercializados e voltam para seus fabricantes. A logística reversa envolve o caminho inverso da logística regular, ou seja, o produto parte do consumidor e realiza o percurso de volta para seu centro de produção, podendo ser novamente reaproveitado de forma parcial ou complementar, bem como descartado de maneira adequada (CARVALHO e MIGUEZ, 2006).

Segundo Leite (2006) a logística reversa é uma área da logística empresarial que planeja, opera e controla as informações logísticas correspondentes ao retorno de bens pós-venda ou pós-consumo ao ciclo produtivo ou ao ciclo do negócio. Isto permite recapturar o valor financeiro de bens através de sua revenda em mercados primários ou secundários, remanufatura ou reciclagem industrial.

No Brasil, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (2012), é obrigatório a logística reversa no Brasil para as seguintes cadeias: agrotóxicos, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes, lâmpadas de vapor de sódio e mercúrio, lâmpadas mistas, produtos eletroeletrônicos e seus componentes e produtos comercializados em embalagens plásticas, metálicas ou de vidro.

Mesmo com esta obrigatoriedade, segundo o Jornal do Comércio (2016), a logística reversa ainda tem avançado pouco no Brasil, mesmo que com a existência de esforços neste sentido e com legislações que norteiem as ações para utilização desta técnica desde 2010.

### 2.2.3 Reaproveitamento Energético

As principais formas de reaproveitamento energético de resíduos utilizadas no Brasil são o coprocessamento em fornos de cimento e a captação e a utilização de gás natural gerado em aterros. O coprocessamento tem se expandido devido à necessidade crescente de uma destinação ambiental mais adequada para os resíduos perigosos provenientes de diversos processos industriais (ROCHA, LINS e SANTO, 2011).

Esta utilização do coprocessamento como solução para resíduos perigosos, ou não, vem sendo adotada por países desenvolvidos desde a década de 1970 (FREITAS e NÓBREGA, 2014).

Neste processo, a indústria de cimento, para seu processo de fabricação, demanda de uma grande quantidade de combustíveis para operar os fornos, com temperaturas que chegam a 2.000 °C. A partir de 1990, introduziu-se o uso de resíduos renováveis e resíduos industriais no processo de produção de cimento, como combustíveis complementares aos convencionalmente utilizados. Isto permitiu às indústrias cimenteiras receber valores financeiros em troca do uso estes produtos em seus fornos, ao invés das pagar por um suprimento maior de combustíveis (ROCHA, LINS e SANTO, 2011).

Dentre os diversos tipos de resíduos que são comumente encaminhados para coprocessamento, a Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) cita como principais: solventes, resíduos oleosos, resíduos têxteis, óleos usados, pneus, resíduos de picagem de veículos, graxas, lamas de processos químicos e de destilação, resíduos de empacotamento e de borracha, resíduos plásticos, serragem, papéis, lamas de esgoto, ossos de animais, grãos vencidos, lama com alumina, lamas siderúrgicas, areia de fundição, terras de filtração, refratários usados, resíduos da fabricação de vidros, gesso, cinzas e escórias (ABCP, 2016).

Embora o coprocessamento tenha contribuído para a evitar problemas decorrentes de alterações ambientais geradas por disposição de resíduos, vale ressaltar que suas emissões atmosféricas durante o processo de combustão precisam ser controladas, principalmente para os materiais mais voláteis. A queima dos resíduos sólidos nos fornos evita a disposição e possível contaminação de áreas, mas pode acarretar um passivo de emissões atmosféricas se não controlada adequadamente (ROCHA, LINS e SANTO, 2011).

Os poluentes primários emitidos na fabricação do cimento são os materiais particulados, óxidos de nitrogênio, dióxido de enxofre, monóxido de carbono e dióxido de carbono. Outros componentes em menores quantidades são considerados poluentes atmosféricos perigosos, como compostos orgânicos voláteis, amônia, cloro, cloreto de hidrogênio e produtos da combustão incompleta (FREITAS e NÓBREGA, 2014).

Em contrapartida, segundo Freitas e Nóbrega (2014), a recuperação de energia por meio da queima dos resíduos contribui adicionalmente para conservação de combustíveis fósseis não renováveis, reduzindo os custos de fabricação, pois os combustíveis provenientes de resíduos energéticos são menos custosos, o que incentiva o uso desse tipo de energia.

Outras vantagens do processo de coprocessamento são a eliminação definitiva dos resíduos, destruição de pneus velhos, redução de emissões de CO<sub>2</sub> comparativamente com queimas não controladas, e geração de novos empregos (ABCP, 2016).

Segundo Freitas e Nóbrega (2014), o coprocessamento de pneus inservíveis, amplamente utilizados pelas indústrias automobilísticas, é bastante comum, principalmente em decorrência de seu poder calorífico inferior ser muito próximo ao do coque de petróleo, que é um combustível comumente utilizado, variando apenas na casa centesimal. Os pesquisadores também demonstraram um aumento gradativo na utilização de pneus nos fornos de cimento no Brasil. De acordo com a ABCP (2016), um único forno, com capacidade de produção diária de mil toneladas, pode consumir até cinco mil pneus por dia.

Para se ter uma ideia da importância do coprocessamento no cenário brasileiro, em 2015, das 57 fábricas de cimentos que possuem fornos rotativos para produção, 67% possuíam licenciamento para coprocessamento de resíduos, sendo 10 delas somente no estado de Minas Gerais (ABCP, 2016).

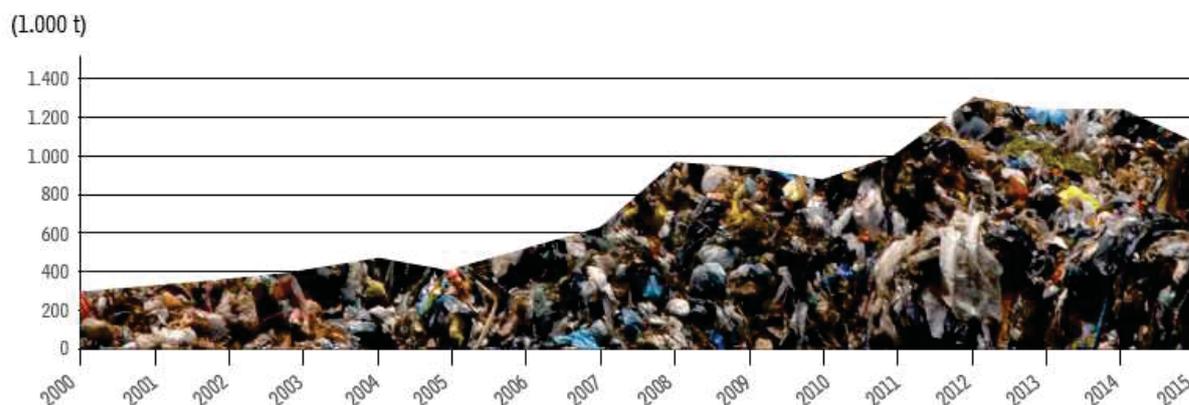
Entre os anos de 2000 a 2015 houve um aumento nos índices de coprocessamento na ordem de 500%, atingindo a quantidade absoluta de 1,07 milhão de toneladas de resíduos coprocessados no ano de 2015. Desta quantidade, aproximadamente 41% referem-se a pneus inservíveis (ABCP, 2016).

Embora seja apresentado este aumento bastante considerável, no Brasil existe um potencial atual para coprocessamento de 2,5 milhões de toneladas por ano de

resíduos pelas 38 fábricas de cimento licenciadas para a atividade, demonstrando a possibilidade de um incremento ainda maior nesta prática (ABCP, 2016).

A Figura 5 apresenta a quantidade de resíduos destinada para o coprocessamento nas fábricas de cimento no Brasil, em milhares de toneladas (ABCP, 2016).

FIGURA 5 – QUANTIDADE DE RESÍDUOS DESTINADOS PARA COPROCESSAMENTO NO BRASIL



FONTE: ABCP (2016).

Pela Figura 5 é possível verificar o aumento da quantidade de resíduos destinados para coprocessamento no Brasil desde 2000, sendo que, no ano de 2012, o valor chegou a representar um aumento de mais de quatro vezes comparativamente ao primeiro ano, mostrando o crescimento deste tipo de destinação. Diferentemente da Europa, onde os resíduos sólidos urbanos são coprocessados com mais frequência, o Brasil ainda depende de regulamentação específica para este tipo de resíduo, como através da Resolução 264/1999 do CONAMA, ou de outras legislações estaduais, para ser destinado nas indústrias cimenteiras. (ABCP, 2016).

A segunda forma de aproveitamento energético possível de resíduos é a geração de biogás através, por exemplo, da deposição de matéria orgânica em aterros que, no processo de fermentação sem oxigênio, gera o gás metano ( $\text{CH}_4$ ), que pode ser que pode ser captado e utilizado em fornos para geração de energia (LINO e ISMAIL, 2011).

Segundo Barros, Tiago Filho e da Silva (2013), a matéria orgânica nos aterros se degrada em um ambiente predominantemente anaeróbico, resultado em produtos passíveis de lixiviação, que podem percolar através do aterro, e biogás, que é

composto principalmente de metano (50 a 60%), dióxido de carbono (40 a 50%) e outros gases em pequena quantidade, como gases contendo nitrogênio ou enxofre.

O biogás já provou ter muitas aplicações atraentes, como a geração de energia para comunidades isoladas, uso no sistema público de transporte e outras aplicações. No Brasil, estudos demonstram que é possível obter 1 MW de energia com cerca de 1300 a 2100 toneladas de biogás (LINO e ISMAIL, 2011).

O metano gerado em aterros pode ser capturado e usado como fonte de energia renovável. O poder calorífico do metano é suficientemente alto de modo a permitir sua utilização como combustível nos processos de combustão, como em motores de combustão interna, comuns em diversos tipos de indústria, inclusive a automobilística. Com esta utilização, o combustível fóssil pode ser economizado, ao mesmo tempo em que se obtém uma quantidade equivalente de energia (SCHNEIDER, KIRAC e HUBLIN, 2012).

#### 2.2.4 Disposição Final

De acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA) (2012), conforme estatística feita nas cidades brasileiras, 95% dos resíduos urbanos gerados estavam sendo dispostos em aterros controlados ou lixões, as principais formas de disposição final de resíduos no Brasil.

Estes aterros para destinação final de resíduos representam uma grande e complexa realidade em uma quantidade cada vez maior, onde diversos resíduos são dispostos e desencadeiam uma série de processos biológicos e físico-químicos complexos, que deveriam sempre ocorrer em um ambiente controlado (PALMIOTTO et al., 2014).

Diante disto, a disposição de resíduos em aterros sanitários deve ter suas condições estabelecidas por legislações para minimizar os impactos negativos sobre o meio ambiente e a saúde humana. Estas legislações devem proibir certos tipos de resíduos, como pneus por exemplo, e definir metas progressivas para reduzir a quantidade de resíduos biodegradáveis enviados para aterros sanitários (COSTA, MASSARD e AGARWAL, 2010).

Além da contaminação possível no solo e na água decorrente da disposição dos resíduos em aterros, o gás gerado pelo acúmulo dos resíduos, devido ao processo de biodigestão anaeróbica dos resíduos orgânicos gera, segundo o *Intergovernmental*

*Panel on Climate Change* (IPCC), uma quantidade de gases na ordem de 160 a 250 m<sup>3</sup> para cada tonelada de resíduo sólido disposto. Este gás, composto prioritariamente por metano e dióxido de carbono, é um dos causadores do efeito estufa (LINO e ISMAEL, 2011).

Na grande maioria dos casos, quando se refere a áreas contaminadas, aterros de resíduos industriais, controlados ou não, são grande fonte e causa destas contaminações, principalmente quando há derramamentos indevidos ou abandono de locais desenvolvidos para destinação de resíduos industriais (AIVALIOTI, COSSU e GIDAROKOS, 2014).

O estudo do impacto ambiental decorrente destes aterros de resíduos sólidos é um processo completo, que requer uma abordagem que integre as informações locais diferentes, métodos analíticos, conhecimentos das propriedades toxicológicas dos compostos emitidos e procedimentos de avaliação dos riscos (PALMIOTTO et al., 2014).

Em todo o mundo, a utilização de aterros, pesadamente poluidores, tende a ser uma prática cada vez menos observada. A lógica linear para os resíduos é que gradualmente sejam cada vez mais reutilizados e reciclados, e sempre manuseados e tratados antes da disposição final (AIVALIOTI, COSSU e GIDAROKOS, 2014).

As grandes quantidades de resíduos tratados, bem como a destinação final em aterro de resíduos com grande complexidade físico-química ou biológica, típicos de indústrias, tornam as áreas próximas aos aterros vulneráveis, não apenas às emissões de compostos tóxicos potenciais, mas também a incômodos como o odor (PALMIOTTO et al., 2014).

Estes fatores têm impacto importante no meio ambiente local, produzindo uma degradação da qualidade ambiental, causando, por exemplo, problemas de saúde decorrentes dos gases de aterro, de seus compostos orgânicos voláteis e de outros poluentes atmosféricos perigosos. Um conhecimento mais profundo dos riscos reais associados à essas instalações pode ser um ponto de partida essencial para a construção de aterros controlados de forma mais consistente, construindo diálogos com a comunidade do entorno (PALMIOTTO et al., 2014).

Palmiotto et al. (2014) em sua pesquisa chegou a conclusão sobre a periculosidade relacionada à degradação da terra em um aterro, que proporciona uma maior vulnerabilidade do meio ambiente do entorno, possuindo efeitos sobre os

moradores da região, em especial relacionado às potenciais emissões tóxicas de gases e problemas relacionados à saúde.

Os resíduos industriais, os principais da indústria automobilística, muitas vezes mais perigosos que os resíduos urbanos em geral, implicam na necessidade de uma gestão eficaz para diminuir o risco e assegurar que o meio ambiente e a população estejam devidamente protegidos. Métodos apropriados de coleta e de caracterização devem ser implementados, e estudos de pesquisa em larga escala devem ser realizados para identificar os métodos mais eficazes de gerenciamento destes resíduos dentro da indústria (AIVALIOTI, COSSU e GIDAROKOS, 2014).

Em função dos riscos apresentados, a disposição de resíduos industriais em aterros não é mais uma prática frequentemente observada no mundo. Ao longo do tempo, os resíduos passaram a ser vistos cada vez mais como um recurso valioso para a indústria. A lógica linear está gradualmente transformando-se em uma estratégia circular segundo a qual todos os resíduos devem ser minimizados, reutilizados e reciclados, diminuindo riscos associados à uma destinação final inadequada ou ineficaz (COSSU, 2013).

### 2.3 LEGISLAÇÕES E NORMAS FEDERAIS NA GESTÃO DE RESÍDUOS

A Lei Federal n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, alterando a antiga Lei n.º 9.605 de 12 de fevereiro de 1998, e dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relacionadas 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. Esta Política reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotadas pelo governo federal, isoladamente ou em regime de cooperação com estados, Distrito Federal, municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos (BRASIL, 2012).

Um dos conceitos definido por esta Política Nacional de Resíduos Sólidos é o de “destinação final ambientalmente adequada”, como sendo a destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações administradas pelos órgãos competentes, entre elas a disposição final ambientalmente adequada (BRASIL, 2012).

Já esta “disposição final ambientalmente adequada” é definida como uma distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2012).

Dentro desta política são citados e definidos diversos instrumentos que devem ser utilizados para garantir que seus princípios sejam atendidos, dentre os quais pode-se citar os essenciais para as indústrias, como o Plano de Gerenciamento de Resíduos, os inventários e declarações anual de resíduos sólidos, a coleta seletiva, o monitoramento e fiscalização ambiental, a cooperação técnica e financeira entre os setores públicos e privado, os conselhos de meio ambiente, o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras, a avaliação de impactos ambientais, o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras (BRASIL, 2012).

A Política ainda define a ordem de prioridade a ser observada no gerenciamento de resíduos sólidos: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2012).

Como forma de atender aos instrumentos desta Política, uma série de resoluções e normas à âmbito federal foram definidas através de legislações ou regulamentações de conselhos, dais quais é válido destacar as apresentadas no Quadro 2.

QUADRO 2 – DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS PELAS INDÚSTRIAS AUTOMOBILÍSTICAS

Legislação	Descrição
Resolução CONAMA nº 258/1999	Determina que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis (CONAMA. Governo Federal, 1999a).
Resolução CONAMA nº 264/1999	Dispõe sobre o licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividades de coprocessamento de resíduos (CONAMA. Governo Federal, 1999b).
Resolução CONAMA nº 275/2001	Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotada na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva (CONAMA. Governo Federal, 2001).
Resolução CONAMA nº 307/2002	Alterada parcialmente pela Resolução CONAMA n.º 448/2012 - estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos de construção civil (CONAMA. Governo Federal, 2002b).
Resolução CONAMA nº 313/2002	Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais, definindo que os resíduos existentes ou gerados pelas atividades industriais devem ser objeto de controle específico, como parte integrante do processo de licenciamento ambiental (CONAMA. Governo Federal, 2002c).
Resolução CONAMA nº 316/2002	Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos (CONAMA. Governo Federal, 2002a).
Resolução CONAMA nº 416/2009	Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências (CONAMA. Governo Federal, 2009).
NBR 10004 (ABNT, 2004)	Estabelece os critérios de classificação e os códigos para identificação de resíduos de acordo com suas características (ABNT, 2004).
Resolução CONAMA nº 358/2005	Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde (CONAMA. Governo Federal, 2005a).
Resolução CONAMA nº 362/2005	Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado (CONAMA. Governo Federal, 2005b).
Resolução ANP nº 20/2009	Dispõe sobre os requisitos necessários à autorização para o exercício da atividade de coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado e a sua regulação (ANP. Governo Federal, 2009).
Instrução Normativa IBAMA nº 10/2013	Regulamenta o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e dá os códigos para os resíduos de acordo com suas características (IBAMA. Governo Federal, 2013).
Resolução ANTT nº 5.232/2016	Aprova as instruções complementares ao regulamento terrestre do transporte de produtos perigosos (ANTT. Governo Federal, 2016).

Fonte: Adaptado de CONAMA (1999a, 1999b, 2001, 2002a, 2002b, 2002c, 2004, 2005b, 2005c, 2009), ANP (2009), (IBAMA, 2013), ANTT (2016).

Vale ressaltar que os documentos citados são referentes à legislações e normas de âmbito federal. Além disso, cada estado brasileiro possui leis e regulamentos próprios referentes ao gerenciamento de resíduos sólidos. No caso do

estado do Paraná, por exemplo, uma legislação a se destacar é a Portaria nº 202/2016 do Instituto Ambiental do Paraná, que estabelece os critérios para exigência e emissão de Autorizações Ambientais para as atividades de gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo geração, transporte e destinação final (IAP. Governo do Paraná, 2016).

É importante destacar ainda a existência da Lei Federal nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, que define em seu artigo 54º como um dos itens causador de poluição e de um eventual crime ambiental o lançamento de resíduos sólidos em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos (BRASIL, 1998).

A nível comparativo, na Europa, o desenvolvimento da política de controle de resíduos é aplicado em três níveis. No primeiro nível tem-se as políticas internacionais, baseadas em convenções, programas ou protocolos, como a Convenção de Basileia por exemplo. No segundo nível há as políticas nacionais, que traduzem os objetivos dos governos nacionais de acordo com seus contextos social, econômico e ambiental, podendo ter metas mais ambiciosas que as políticas internacionais. Em terceiro nível tem-se as políticas subnacionais, que permanecem alinhadas aos objetivos nacionais, no entanto, elas podem ser implementadas de forma diferente para abordar os fatores do contexto local (COSTA, MASSARD e AGARWAL, 2010).

## 2.4 ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS

O manejo dos resíduos sólidos depende de diversos fatores, dentre os quais: geração, acondicionamento na fonte geradora, coleta, transporte, processamento, recuperação e disposição final (SCHALCH et al., 2002).

No Brasil, em decorrência dos variados episódios de poluição registrados nas últimas décadas, dois quais é possível citar os relacionados com a ausência de tratamento ou má disposição dos resíduos sólidos, observa-se a ocorrência de diversos problemas relacionados com a contaminação do solo e dos recursos hídricos por metais pesados, solventes orgânicos halogenados e resíduos de defensivos agrícolas (SCHALCH et al., 2002).

Para construção e operação de centrais de armazenamento temporário de resíduos é importante ressaltar a NBR 11174 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (1990), que recomenda as condições consideradas como as

mínimas necessárias ao armazenamento de resíduos não perigosos, e NBR 12235 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (1992), que discorre sobre as condições para os resíduos perigosos. Estas normas são aplicáveis para resíduos em geral, independentemente de sua fonte de origem, aplicando-se totalmente aos resíduos da indústria automobilística (ABNT, 1992). A Figura 6 demonstra a aplicabilidade destas normas de acordo com a classificação dos resíduos.

FIGURA 6 – NORMAS BRASILEIRAS DE ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO DE RESÍDUOS



Fonte: Adaptado de ABNT (1990) e ABNT (1992).

Ambas as NBRs 11174 (ABNT, 1990) e 12235 (ABNT, 1992) possuem pontos de convergência com relação ao armazenamento temporário de resíduos, que são apresentados no Quadro 3:

QUADRO 3 – PONTOS SIMILARES ENTRE AS NORMAS BRASILEIRAS DE ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO DE RESÍDUOS

<b>Pontos similares entre NBR 11174 (ABNT, 1900) e 12235 (ABNT, 1992)</b>
O local de armazenamento dos resíduos deve ser aprovado pelo Órgão Estadual de Controle Ambiental, atendendo a legislação específica.
Todos os acessos internos e externos devem ser protegidos, executados e mantidos de maneira a permitir sua utilização sob quaisquer condições climáticas.
O acondicionamento dos resíduos pode ser feito em contêineres, tambores, tanques ou a granel.
A capacidade do operador da operação de armazenamento de resíduos deve ser considerada um fator primordial, e os responsáveis pelas instalações devem fornecer treinamento adequado aos seus funcionários.
As instalações devem possuir estratégias de emergência para situações que apresentem ameaça ao meio ambiente, como incêndios, bem como o proprietário ou encarregado da operação deve inspecionar regularmente a instalação, de modo a identificar e corrigir eventuais problemas que possam prejudicar o meio ambiente.
A instalação deve possuir um registro de sua operação, que deve ser mantido até o fim de sua vida útil.

Fonte: Adaptado de ABNT (1990) e ABNT (1992).

Adicionado aos pontos acima, a NBR 12235 (ABNT, 1992), justificavelmente mais restrita que a Norma para resíduos não perigosos, define pontos adicionais para o armazenamento temporário de resíduos, apresentados no Quadro 4.

QUADRO 4 – EXIGÊNCIAS PRESENTES APENAS NA NBR 12235 (ABNT, 1992)

<b>NBR 12235 (ABNT, 1992)</b>
A área deve ser provida de bacia de contenção de resíduos, destinada a conter resíduos provenientes de eventuais vazamentos de tanques ou tubulações. Estas bacias devem ser livres de rachaduras; estar suficientemente impermeabilizadas; possuir inclinação para facilitar drenagem e remoção de líquidos; conter, no mínimo, 10% do volume total dos contêineres ou tambores ou o volume do maior recipiente armazenado; deve evitar o fluxo do escoamento superficial de sua vizinhança para seu interior; os líquidos em sua caixa de acumulação devem ser periodicamente removidos; no caso de armazenamento de resíduos perigosos incompatíveis, devem ser previstas bacias independentes, para evitar mistura no caso de acididades.
Os contêineres ou tambores devem ser armazenados devidamente rotulados, preferencialmente, em áreas cobertas e bem ventiladas, sobre base de concreto ou outro material que impeça a lixiviação e percolação de substâncias para o solo e águas subterrâneas. A área deve, ainda, possuir um sistema de drenagem e captação de líquidos contaminados para que sejam posteriormente tratados. Devem ser observadas as recomendações para a segregação dos resíduos, de forma a evitar reações violentas por ocasião de vazamentos.
Os tanques podem ser utilizados para armazenamento de resíduos líquidos à espera do tratamento, da incineração ou da recuperação de determinados componentes. O uso de tanques enterrados ou semienterrados é desaconselhável em face da possibilidade de vazamento e contaminação de águas subterrâneas.
O armazenamento a granel deve ser feito em construção fechadas e devidamente impermeabilizadas, e sem possibilidade de ocorrência de dispersão pelo vento. O material deve estar protegido de precipitações e a área deve ser dotada de sistema de contenção.
Nenhum resíduo perigoso pode ser armazenado sem análise prévia de suas propriedades físicas e químicas, e o local de armazenamento devem possuir um plano de amostragem dos mesmos contendo: parâmetros analisados, métodos de amostragem utilizados, métodos de análise e ensaio, frequência de análise, incompatibilidade com outros resíduos e características de reatividade, inflamabilidade e corrosividade.
Deverão ser atendidas as distâncias indicadas pelas legislações vigentes referente à mananciais hídricos, lençol freático, núcleos habitacionais, logradouros públicos, rede viária, atividades industriais, etc.
Cada recipiente deve ser armazenado em sua área específica, de acordo com as características de compatibilidade dos resíduos.
A instalação deve ser provida de iluminação e energia elétrica, possibilitando o uso de equipamentos para ações de emergência, tais como bombas, compressores, etc.
Os recipientes contendo os resíduos devem estar sempre fechados, exceto por ocasião da manipulação dos resíduos.
A área deverá possuir um Plano de Emergência em concordância com a NBR 10157 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (1987).
A instalação deve possuir um registro de operação, que deve ser mantido até o fim de sua vida útil, incluindo o período de encerramento das atividades.

Fonte: Adaptado de ABNT (1992).

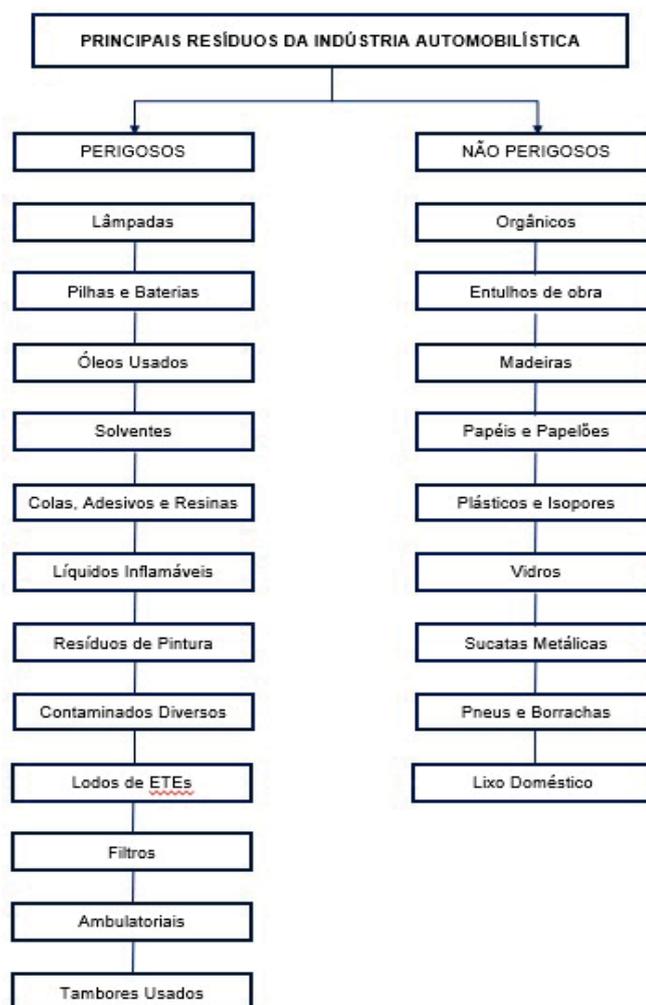
## 2.5 INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA E SEUS RESÍDUOS

Com extensa cadeia econômica, o setor automobilístico é uma indústria estruturante, indutora de tecnologia e geradora de novas economias, com reflexos em

vastos campos de atividades. Das matérias-primas e insumos aos setores de fornecedores e às linhas de montagem e, posteriormente, às redes de comercialização e ao consumidor final, a indústria automobilística e seus produtos têm impactos na sustentabilidade, refletindo nos meios social, econômico e ambiental (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). Indústria Automobilística e Sustentabilidade, 2012, p. 11).

Atualmente, este setor enfrenta vários desafios perante ao meio ambiente, principalmente em decorrência da geração de resíduos orgânicos e inorgânicos perigosos em grande escala, e gerenciá-los é uma questão de grande preocupação (KULKRANI, RAO e PATIL, 2014). A Figura 7, adaptada dos Anuários de Sustentabilidade das montadoras Renault e Volkswagen, demonstra quais os diversos tipos de resíduos que são gerados durante a produção de automóveis.

FIGURA 7– TIPOS DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA



Fonte: Adaptado de RENAULT DO BRASIL. Relatório de Sustentabilidade (2015), VOLKSWAGEN DO BRASIL. Anuário de Responsabilidade Corporativa (2016).

Estes resíduos citados na Figura 7 são gerados, em sua maior parte, nos processos de estamparia, carroceria, pintura, montagem final, fabricação de motores, fornecimento de energias e estações de tratamento de água e efluentes. Os efluentes de pintura normalmente são representados por borras de tinta, resíduos diversos contaminados, e solventes usados (RENAULT DO BRASIL. Relatório de Sustentabilidade, 2015, p.19).

Sharma et al. (2016), em sua pesquisa sobre os resíduos da indústria automobilística, fala sobre a importância da reciclagem de resíduos automotivos para minimizar seus impactos negativos, desenvolvendo um ambiente sustentável e próspero, sugerindo, inclusive, a adoção de regulamentos rigorosos para descarte de veículos em fim de vida útil. É focado pelos autores a importância de se manter a hierarquia nos resíduos, com as práticas de redução, reutilização e reciclagem, em ordem do maior para o menor em priorização.

Com suas inovações tecnológicas, um novo desafio ambiental tem alterado o conceito de automóvel e sua produção. Os novos modelos buscam incorporar, em sua cadeia produtiva, materiais e processos de menor impacto ambiental. Como não existe solução ideal e única para um produto complexo como o automóvel, todas as etapas de produção têm que ser monitoradas, da fabricação de materiais à montagem final (MEDINA e GOMES, 2002).

Nesta questão ambiental da indústria automobilística, os principais indicadores dizem respeito à queda de consumo de insumos por veículo produzido, sendo um indicador complementado pelo índice de resíduos reciclados. Os principais resíduos da indústria automobilística brasileira são os seguintes: sucata metálica, óleos e tintas e resíduos perigosos e resíduos inertes. Em linhas gerais, a sucatas metálicas são normalmente enviadas por estas indústrias para reciclagem, os óleos e tintas para reciclagem ou coprocessamento, os demais resíduos perigosos para coprocessamento ou incineração, e os resíduos inertes para reciclagem ou aterro industrial (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). Indústria Automobilística e Sustentabilidade, 2012, p. 33).

No Quadro 5 tem-se um comparativo entre as empresas Renault e Volkswagen, com relação à destinação de alguns de seus principais resíduos em todas as suas fábricas, de acordo com a disponibilidade de informações nos Anuário de Sustentabilidade da Renault do Brasil (2015) e Anuário de Responsabilidade Corporativa da Volkswagen do Brasil (2016).

QUADRO 5 – DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS PELAS INDÚSTRIAS AUTOMOBILÍSTICAS

Resíduo	Destinação	
	Renault	Volkswagen
Lâmpadas	Não divulgado	Reciclagem
Pilhas e Baterias	Não divulgado	Não divulgado
Óleo Usado	Coprocessamento	Reciclagem
Solventes	Não divulgado	Reciclagem
Cola, Adesivos e Resinas	Não divulgado	Recuperação
Líquidos Inflamáveis	Não divulgado	Recuperação
Resíduos de Pintura	Reciclagem	Recuperação
Contaminados diversos	Não divulgado	Recuperação
Lodo de ETES	Não divulgado	Recuperação
Filtros	Não divulgado	Não divulgado
Ambulatoriais	Não divulgado	Incineração
Tambores usados	Não divulgado	Recuperação
Orgânicos	Não divulgado	Compostagem
Entulho de Obras	Não divulgado	Reutilização
Madeira	Reciclagem	Reciclagem
Papel e Papelão	Reciclagem	Reciclagem
Plásticos	Reciclagem	Reciclagem
Isopor	Reciclagem	Não divulgado
Vidro	Reciclagem	Reciclagem
Sucata Metálica	Reciclagem	Reciclagem
Pneus e Borrachas	Não divulgado	Recuperação
Ambulatoriais	Não divulgado	Incineração

Fonte: Adaptado de RENAULT DO BRASIL. Relatório de Sustentabilidade (2015), VOLKSWAGEN DO BRASIL. Anuário de Responsabilidade Corporativa (2016).

Vale ressaltar que no Anuário de Responsabilidade Corporativa da Volkswagen do Brasil (2016) não há uma definição clara do tipo de destinação final que é utilizado para os resíduos ditos como recuperados, porém é citado a parceira com fabricantes de cimento para destinação final de resíduos.

Wiemes (2013) cita que o processo de produção de veículos automotores envolve várias etapas e é na atividade de pintura do veículo, que possui funções de

proteção superficial e estética, que está concentrada a maior geração de resíduos sólidos dentro de uma indústria automobilística. Isso se dá, também, devido ao fato que os resíduos gerados nas ETEs (Estações de Tratamento de Esgotos) industriais provêm, praticamente, do processo de pintura.

Dentre os processos citados por Wiemes (2013) que contribuem para a alta geração de resíduos na pintura automotiva, destacam-se: o desengraxe da carroceria, o banho de fosfatização, a eletrodeposição catódica, a aplicação de massas de vedação (geralmente PVC), aplicação de *primer* (popularmente conhecido como “tinta de fundo”), aplicação de base e verniz e aplicação de cera.

Segundo estudo realizado por Santos, Andreolli e Silva (2009), no ano de 2008, no estado do Paraná, cada veículo produzido gerou 56,052 kg de resíduos para reciclagem. Neste valor foi desconsiderado as sucatas metálicas geradas, que representam 105,02 kg por veículo.

Tecnicamente, hoje todos os materiais que entram na composição do automóvel são recicláveis, mas os metálicos permanecem sendo os mais intensamente reciclados em todo mundo, muito em decorrência da maior vantagem econômica, que no processo de recuperação e separação, ou na qualidade de novos produtos feitos a partir do material secundário obtido (MEDINA e GOMES, 2002).

Como um exemplo neste âmbito de diminuição da geração de resíduos, a Volkswagen tem como base um programa interno global, intitulado “*Think Blue. Factory*”, que, entre outras metas, institui a redução em 25% da geração de seus resíduos, até o ano de 2018 (VOLKSWAGEN DO BRASIL. Anuário de Responsabilidade Corporativa, 2016, p.19).

No âmbito do controle do programa da Volkswagen, a Tabela 1 apresenta as quantidades de resíduos gerados, em tonelada, para os anos de 2014, 2015 e 2016 nesta empresa, onde é possível evidenciar que os resíduos são enviados majoritariamente para reciclagem. Já a Tabela 2 apresenta o índice da quantidade de resíduos enviados para aterros por veículo produzido (VOLKSWAGEN DO BRASIL. Anuário de Responsabilidade Corporativa, 2016, p.19).

TABELA 1 – DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS PELA VOLKSWAGEN DO BRASIL

<b>Resíduos considerados não perigosos pela empresa (tonelada/ano)</b>				
<b>Resíduo</b>	<b>Destinação</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
Orgânicos	Compostagem	0	457	300
Entulho de Obras	Reutilização	2.035	537	64
Madeira	Reciclagem	54.684	42.857	53.316
Papel e Papelão				
Plástico				
Vidro				
Sucatas Metálicas				
Pneus	Recuperação	13	0	304
Lodo de ETEs				
Filtros				
Lixo Doméstico	Aterro	4.365	2.626	2.230
Poliuretano				
PVC				
Orgânicos				
<b>Resíduos considerados perigosos pela empresa (tonelada/ano)</b>				
<b>Resíduo</b>	<b>Destinação</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
Lâmpadas	Reciclagem	296.599	215.202	59.312
Óleos Lubrificantes				
Solventes				
Tambores Usados				
Borra de Tinta	Recuperação	4.833	2.799	19.573
Colas e Adesivos				
Líquidos Inflamáveis				
Efluentes de Pintura				
Outros Contaminados				
Ambulatorial	Incineração	171	452	277
PCB				
Resinas de PVC	Aterro	805	1.422	1.365
Adesivos				
Outras Resinas				

FONTE: Adaptado de VOLKSWAGEN DO BRASIL. Anuário de Responsabilidade Corporativa (2016).

Vale ressaltar que existem divergências entre a classificação dos resíduos como perigosos e não perigoso entre a Figura 3 e a Tabela 1, decorrentes de informações diferentes apresentadas entre os materiais das duas montadoras, em seus respectivos Anuários. Além disso, o Anuário de Responsabilidade Corporativa (2016) da Volkswagen apresenta alguns resíduos bem específicos, tais como bifenilpoliclorado (PCB), policloreto de vinila (PVC) e poliuretano, não citados na Figura 3 e Quadro 5.

TABELA 2 – QUANTIDADE DE RESÍDUOS ENVIADOS PARA ATERROS POR VEÍCULO PRODUZIDO PELA VOLKSWAGEN DO BRASIL (EM QUILOGRAMAS)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Resíduos (kg/veículo)</b>	8,78	9,43	8,67	8,99	8,10	7,11	9,44

FONTE: Adaptado de VOLKSWAGEN DO BRASIL. Anuário de Responsabilidade Corporativa (2016).

Paralelamente à programas estabelecidos por indústrias automobilísticas e seus objetivos, diversas ações de melhoria podem ser observadas em decorrência dos planos para atingir as metas destas empresas. Como exemplo, Wernle (2011) cita o emprego de garrafas de plástico reciclado à base de poliéster em unidades da Ford nos Estados Unidos, garrafas PET parcialmente degradadas biologicamente no revestimento de bancos dos automóveis da Toyota e garrafas plásticas recicladas em carros conceituais da Hyundai e da General Motors.

Com uma ação da Ford, de utilização de 25 garrafas de PET em cada um dos jogos de tapetes de um de seus modelos de automóveis, esta empresa estimou que deixou de enviar cerca de 4 milhões de frascos deste tipo para aterros (WERNLE, 2011).

Kulkarni, Rao e Patil (2014) citam a importância da avaliação do ciclo de vida dos automóveis, desde a aquisição da matéria prima, o processo de manufatura, o abastecimento das linhas de produção, os equipamentos utilizados, a montagem dos veículos, o descarte final do veículo após a utilização, como itens a serem avaliados neste âmbito. O relatório de produção de veículos da Índia cita que 42,6% dos resíduos gerados na produção são perigosos, segundo a Sociedade Indiana de Produção de Automóveis (KULKARNI, RAO E PATI, 2014).

Outro ponto a ser destacado é citado por Orth, Baldin e Zanotelli (2014), que discorre sobre a importância de os funcionários da indústria automobilística estarem sensibilizados quanto à separação correta dos resíduos. Eles precisam ter

conhecimentos de que muitos dos resíduos gerados por ele podem representar recursos e fonte de renda. Precisam ter consciência de que ao destinarem um resíduo reciclável ou reutilizável para aterro, eles ficarão lá por muitos anos. Funcionários com essa sensibilização, além de contribuírem para a melhoria da qualidade ambiental no seu local de trabalho, têm grandes chances de estender esse aprendizado ao seu ambiente familiar e vizinhanças.

## 2.6 GESTÃO DE RESÍDUOS

### 2.6.1 Gestão de Resíduos em Geral

Schalch et al. (2002) afirma que a proposta de um modelo de gestão e de gerenciamento de resíduos sólidos exige o conhecimento de distintas formas de tratamento e destinação final de resíduos, envolvendo um conjunto de atividades e processos com o objetivo de promover a reciclagem de alguns componentes, compostagem de outros, ou ainda a utilização como combustível.

Tão importante quanto esta definição é a colocação de Almeida (2009) sobre a necessidade de priorização da redução da geração de resíduos na fonte, que deve anteceder as etapas de reaproveitamento, tratamento e disposição final. Esta redução pode ocorrer por meio de mudanças nos produtos, avanços tecnológicos, avanços operacionais e melhoria de métodos com economia de insumos.

Estudos sobre as condições ambientais e os resíduos industriais também são importantes devido à necessidade de desenvolver métodos de gestão e tratamento que atendam às necessidades da vida humana e da proteção ambiental. Os efeitos destrutivos do não tratamento adequado de substâncias perigosas pode gerar grande risco, que podem ser quantificados de acordo com as especificações dos materiais a serem descartados (GIDARAKOS e AIVALIOTI, 2011).

Numa escala mundial, a gestão inadequada dos resíduos industriais tem sido identificada historicamente, e continua a ser hoje, principalmente em países em desenvolvimento, uma causa subjacente de graves impactos ambientais, tanto em termos de poluição do ar, degradação da qualidade da água e contaminação do solo. Na maioria dos casos que se referem a área contaminadas, a falta de controle de aterros está entre as principais causas (AIVALIOTI, COSSU e GIDARAKOS, 2014).

Devido ao amplo espectro de qualidade e composição, o gerenciamento de resíduos industriais pode ser considerado mais problemático e menos previsível que o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos em geral, particularmente porque podem conter substâncias perigosas e liberar poluentes potencialmente prejudiciais ao meio ambiente (AIVALIOTI, COSSU e GIDARAKOS, 2014).

Em Portugal, por exemplo, a maioria dos receptores de resíduos são companhias que trabalham na gestão ou no tratamento de resíduos em larga escala, como companhias de consultoria e compra de resíduos e sucata, tratamento de resíduos perigosos e não perigosos, desmontagem de peças com resíduos nobres, triagem e reaproveitamento de resíduos (PATRÍCIO, COSTA e NIZA, 2014).

A gestão dos resíduos industriais, em especial os perigosos, exige responsabilidades claras, normas técnicas de alto nível para recuperação e eliminação e, por último, o monitoramento atento das autoridades competentes (AIVALIOTI, COSSU e GIDARAKOS, 2014).

Um problema comum, relatado por Salihoglu (2010) diz respeito à falha no gerenciamento de resíduos sólidos que permite a mistura de resíduos perigosos com não perigosos, principalmente quando são destinados para aterro. Esta destinação produz sérios impactos ambientais relacionados com o conteúdo perigoso em lixiviação no solo. As estratégias de divisão e recuperação dos resíduos são relatadas como uma necessidade.

Outro ponto primordial para a boa gestão dos resíduos nas indústrias é citado por Aivalioti, Cossu e Gidakos (2014) como a busca e o conhecimento de técnicas inovadoras para o tratamento e o gerenciamento adequado de resíduos perigosos, bem como uma análise profunda no fluxo de resíduos problemáticos, como óleos usados, PCBs, baterias, entre outros.

#### 2.6.2 Gestão de Resíduos na Indústria Automobilística – cases de sucesso

A fabricação de automóveis possui impactos ecológicos e sociais extensivos, como consumo de energia, contribuição para o aquecimento global, geração de resíduos e desperdício de matérias primas, ruídos, entre outros. Estes impactos começam na extração de minerais necessários para a produção de suas matérias primas e componentes, como o aço por exemplo, e continua ao longo de toda a

fabricação e montagem de automóveis, até o final do seu ciclo de vida (JASINSKI, MEREDITH e KIRWAN, 2015).

Medina e Gomes (2002) comentam que é certo que o futuro do automóvel passa pela capacidade dos fabricantes de reduzir seus efeitos danosos ao meio ambiente, desde a fabricação das matérias primas até a reciclagem na manufatura e no fim de vida do veículo. Neste contexto, uma gestão eficaz dos resíduos na indústria automobilística é fundamental.

Na Europa como um todo, segundo dados pesquisados por Salihoglu (2010), a indústria transformadora é a principal fonte de resíduos perigosos para a maioria dos países e a indústria automobilística colabora para estes dados. Salihoglu (2010) cita o caso da Finlândia, Alemanha e Noruega, onde mais de 75% dos resíduos perigosos provêm do setor de manufatura, relacionado à fabricação e processamento dos mais diversos itens.

Em Portugal, por exemplo, Patrício, Costa e Niza (2014) afirmam que as atividades econômicas que mais contribuem para a geração de resíduos industriais são, respectivamente, o setor de manufatura, o setor de venda e reparo de peças automotivas e motocicletas, e o setor de construção civil.

As propriedades singulares dos resíduos industriais e dos resíduos perigosos implicam na necessidade de uma gestão altamente especializada deles para assegurar que o ambiente e a população sejam devidamente protegidos. Métodos apropriados de coleta e caracterização de resíduos devem ser implementados e estudos de pesquisa em larga escala devem ser conduzidos para identificar os métodos mais eficazes de gerenciamento destes resíduos (AIVALIOTI, COSSU e GIDARAKOS, 2014).

Segundo Morgan e Daniels (2001), na indústria automobilística, mais da metade de todos os lançamentos e transferência de poluentes são originários das operações de pintura e revestimento. Os maiores fluxos de resíduos sólidos gerados por estas indústrias são lodos de tratamento de efluentes e resíduos metálicos.

Jasinski, Meredith e Kirwan (2015) ainda afirmam que a medição de impactos internos na fabricação de automóveis, como na geração dos seus resíduos e nos custos envolvidos na destinação final podem gerar ganhos financeiros imediatos sob a forma de menores custos com a redução de resíduos enviados para aterro, por exemplo.

Neste âmbito, Zokaei et al. (2013) cita que a Toyota economizou aproximadamente meio bilhão de dólares entre 2008 e 2010 por meio, entre outros itens relevantes, da venda de resíduos recicláveis para outras empresas. Paralelamente a isto, as inovações de prevenção da poluição visam aumentar a eficiência interna na produção e nas operações. A redução no consumo de insumos necessários para a produção, com conseqüente redução de custos de disposição final de resíduos conforme legislações, permite às indústrias uma simplificação do processo e redução de custos para produção (HART e DOWELL, 2011).

Num conceito abrangente aplicado em uma indústria automobilística na Índia, um país em desenvolvimento como o Brasil, focado na busca de resolução de problemas, Rathi, Khanduja e Sharma (2015) desenvolvem um conceito chamado “capacidade eficaz” de uma indústria de automóveis, onde correlaciona, entre outras coisas, as perdas de processo à uma gestão deficiente, seja na parte humana ou na parte de desenvolvimento da própria gestão, o que corrobora para o desperdício e o aumento da geração de resíduos nesta indústria.

Tão importante quanto o atendimento legal para a gestão de resíduos em uma indústria automobilística, é a definição de indicadores adequados, que possam representar numericamente os atributos definidos. Os valores devem estar relacionados com objetivos e devem possuir critérios que apresentem aos interessados a possibilidade de realizar julgamentos adequados quanto à importância destes atributos. A alocação de pesos para os itens mais críticos ambientalmente é amplamente utilizada no desenvolvimento de indicadores alinhados à sustentabilidade ambiental (SHAO, TAISCH e MIER, 2016).

Saho, Taisch e Mier (2016) em um estudo de caso de uma indústria automobilística na Itália, sugerem ainda uma hierarquia para estes atributos dos indicadores, que seja baseado primeiramente nos objetivos da empresa, em seguida nos seus impactos ambientais e sociais associados, e em terceiro na priorização dos aspectos ambientais de acordo com o desejo da empresa ou a combinação deles num mesmo item.

### 3 MATERIAL E MÉTODO

#### 3.1 DADOS DA EMPRESA

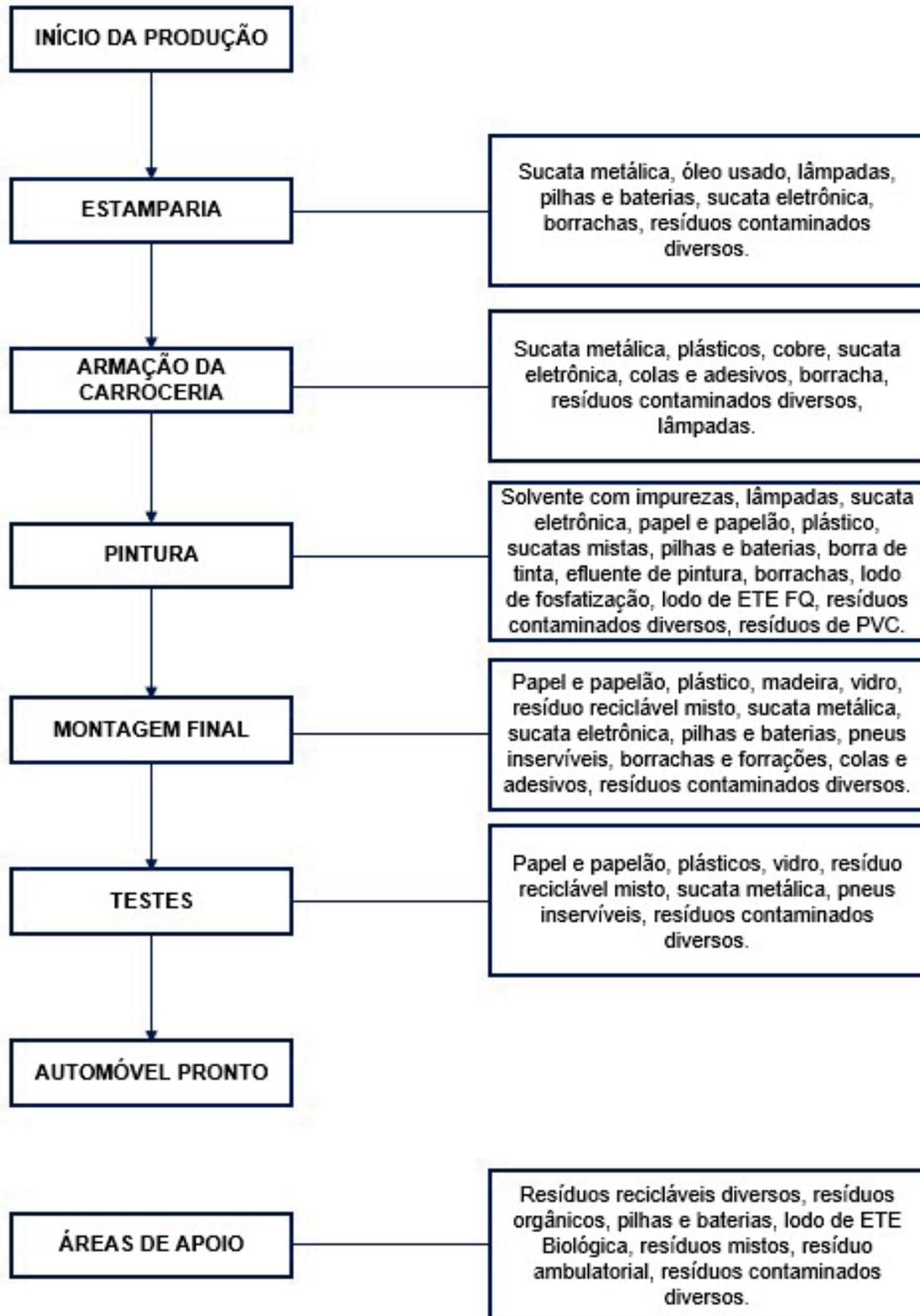
A empresa utilizada para este estudo, doravante identificada pela sigla “UPA” (unidade de produção de automóveis) foi uma indústria de produção de automóveis de passeios e pequenos utilitários, de grande porte, com mais de 300.000 m<sup>2</sup> de área construída.

O processo produtivo desta UPA é completo, iniciando com a estampagem das partes metálicas utilizadas para composição da carroceria do veículo, montagem da carroceria, aplicação de revestimentos protetivos, pintura da carroceria e montagem final de todos os itens internos e externo dos automóveis.

Além de todo este processo, a UPA possui diversas áreas operacionais de apoio, das quais destacam-se logística, qualidade, planejamento e controle de produção, recursos humanos, engenharia, áreas pilotos, proteção contra incêndios, entre outras. Há ainda as áreas de maior interesse ambiental, tais como central de triagem de resíduos (CTR), setores de reflorestamento e estação de tratamento de efluentes (ETE) biológica.

A Figura 8 apresenta um descritivo, de maneira simplificada, do fluxo de produção ligado aos diversos tipos de resíduos produzidos nas etapas de manufatura.

FIGURA 8 – FLUXO PRODUTIVO SIMPLIFICADO ASSOCIADO AOS RESÍDUOS GERADOS



FONTE: O autor (2017)

### 3.2 DETERMINAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS

A pesquisa teve início com a coleta de dados referente ao processo atual de gerenciamento e destinação de resíduos na indústria automobilística utilizada para este estudo, baseado nos dados históricos existentes dentro da companhia, para os anos de 2014 a 2017.

Todos os resíduos gerados dentro do perímetro da UPA foram considerados, inclusive em atividades executadas por outras empresas, mas que trabalham dentro da área da planta. Os demais fornecedores, que trabalham fora da companhia e entregam as matérias-primas necessárias para a produção, não foram objetos desta pesquisa.

É importante destacar que a pesquisa se limitou aos resíduos gerados unicamente dentro da UPA, no processo produtivo e áreas de apoio como um todo, sem considerar resíduos oriundos de atividades de concessionários e revenda, bem como os relacionados ao final de vida útil dos automóveis.

Para a adoção desta etapa inicial da pesquisa, foi fundamental que a UPA já possuísse um controle de suas saídas de resíduos para destinação final, obrigatório na legislação brasileira e que precisa ser demonstrado no Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) e no Inventário Nacional de Resíduos Sólidos, ambos instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

A referida coleta de dados foi feita por meio da análise destas documentações citadas, sendo coletadas as informações sobre os tipos de resíduos que a UPA declarou nos documentos, as quantidades geradas nos anos de 2014 a 2017, e os tipos de destinação final e/ou tratamento utilizados. Estes dados foram compilados numa planilha, utilizando o programa *Microsoft Excel 2016®*, conforme modelo da Figura 9.

FIGURA 9 – RESÍDUOS GERADOS PELA UPA E SUAS QUANTIDADES

Código IBAMA	Nome de Resíduo	Classe	Quantidade Gerada (em toneladas)				Tipo de Destinação
			2014	2015	2016	2017	

FONTE: O autor (2017)

Vale ressaltar que, para fins de conferência, 30% das informações obtidas sobre os dados da Figura 9 foram confirmados nos Manifestos de Transporte de

Resíduo (MTRs) e Certificados de Destinação de Resíduos (CDRs) armazenados pela UPA, a fim de garantir a veracidade das informações apresentadas nos Inventários de Resíduos Sólidos.

Para padronizar as informações coletadas, foram seguidas as seguintes premissas:

- Código e Nome de Resíduo: o código dos resíduos foi definido de acordo com a Lista Brasileira de Resíduos Sólidos, disponível na Instrução Normativa nº 13/2012 do IBAMA. Para cada um dos códigos, foi adotada uma nomenclatura próxima, de acordo com os resíduos gerados na indústria em estudo, considerando, também, a nomenclatura até então adotada pela UPA.
- Quantidade Gerada: a quantidade gerada foi retirada diretamente da planilha de controle de resíduos da UPA, utilizada para alimentar o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos. Esta planilha foi elaborada de acordo com as movimentações de resíduos de cada ano. Os dados obtidos colocados na Figura 9 foram em toneladas (t).
- Tipo de Destinação: foi verificada a destinação empregada pela UPA para cada um de seus resíduos e definidos os seguintes possíveis tipos de destinação para preenchimento na planilha: reaproveitamento interno, reciclagem interna, reciclagem externa, logística reversa, coprocessamento em indústria cimenteira, incineração sem aproveitamento energético, disposição em aterro industrial.

A necessidade de estar atento à forma como a UPA realizou a compilação de seus dados de destinação no período deve ser destacada, pois, no caso da não existência de uma planilha de controle por exemplo, poderia ser necessário buscar em documentos oficiais as informações necessárias para a Figura 9 como, por exemplo, MTRs e/ou CDRs.

A determinação dos tipos de resíduos gerados nas atividades da UPA foi uma etapa importante no desenvolvimento deste projeto, pois se trata do ponto fundamental para focar nos resíduos que estão sendo destinados para aterros industriais, permitindo que fossem o objeto de estudo para a obtenção dos resultados esperados nesse projeto.

### 3.3. INDICADORES DE RESÍDUOS

Para uma maior confiabilidade dos dados apresentados de uma maneira que se possa comparar a geração de resíduos com o volume produzido, foram criados cinco indicadores para demonstrar a relação entre a quantidade de resíduos e as produções anuais da UPA.

Estes indicadores foram calculados através da divisão entre os resíduos gerados, de acordo com a destinação final, e o volume de automóveis produzidos, para os anos entre 2014 e 2017. Os indicadores propostos foram os seguintes:

- Indicador RT: obtido pela divisão da quantidade de resíduos totais, em quilogramas, pelo volume de produção, ano a ano.
- Indicador RR: obtido pela divisão da quantidade de resíduos encaminhados para reciclagem, em quilogramas, pelo volume de produção, ano a ano.
- Indicador RC: obtido pela divisão da quantidade de resíduos encaminhados para coprocessamento, em quilogramas, pelo volume de produção, ano a ano.
- Indicador RI: obtido pela divisão da quantidade de resíduos encaminhados para incineração, em quilogramas, pelo volume de produção, ano a ano.
- Indicador RA: obtido pela divisão da quantidade de resíduos encaminhados para aterro industrial, em quilogramas, pelo volume de produção, ano a ano.

### 3.4 ANÁLISE DOS TRANSPORTADORES E DESTINADORES

Como um dos objetivos deste projeto, além de dar novas alternativas para destinação final de resíduos para a UPA, era criar um controle operacional para a gestão dos resíduos da fábrica, fez-se necessário um estudo mais profundo das condições de operação atuais da gestão dos resíduos.

Esta análise buscou realizar a verificação completa do ciclo “geração – transporte – destinação” dos resíduos com base nas questões legais e nos documentos necessários para os processos corretos de transporte e destinação final.

Não coube à esta pesquisa uma análise complexa dos parceiros da UPA na gestão de resíduos, estando excluídas análises ambientais ou auditorias por exemplo. De qualquer forma, uma análise documental destas empresas, em termos de licenças para operação e para o transporte dos resíduos gerados na companhia foi realizada. A garantia de que a UPA trabalha com parceiros autorizados para estas atividades foi de fundamental importância para a avaliação do cenário completo da gestão de resíduos pois, no caso de serem encontrados problemas legais seria necessário incrementar no sistema proposto para gerenciamento itens de vistoria ou controle de seus transportadores e destinadores.

Para tal, utilizou-se a Figura 10, onde se buscou estabelecer uma ligação clara e direta entre os tipos de resíduos obtidos através com base nos dados da Figura 9 com os dados das informações de Licenças Ambientais de Operação (LO) dos transportadores e destinadores que operam em parceria com a UPA no momento deste projeto. Foram considerados os fornecedores que prestaram serviços para a UPA ao longo do ano de 2017, já que eram com estes fornecedores que a UPA possuía contratos válidos no momento da pesquisa. A Figura 10 representa a tabela que foi gerada e preenchida utilizando o programa *Microsoft Excel 2016*®.

Para garantir a privacidade das empresas envolvidas no processo de transporte e destinação e evitar a divulgação de seus nomes, elas foram identificadas pelas letras do alfabeto em caixa alta, em ordem alfabética: A, B, C, e assim por diante.

FIGURA 10 – TRANSPORTADORES E DESTINADORES DE RESÍDUOS

Nome do Resíduo	Transportador		Destinador Final	
	Empresa	Possui LO?	Empresa	Possui LO?

FONTE: O autor (2017)

### 3.5 QUANTIFICAÇÃO E AGRUPAMENTO DOS RESÍDUOS GERADOS

Como ocorrem pequenas divergências entre os pesos dos resíduos no momento que saem da UPA e no momento em que chegam em seus destinadores finais, justificada pelas diferentes balanças rodoviárias utilizadas pela empresa geradora e pela empresa destinadora, considerou-se as informações da UPA para este estudo. Isto facilitou a coleta de dados e tornou os resultados mais confiáveis, já que para todos os resíduos gerados foram utilizados a mesma balança para pesagem.

Com isto, os gráficos e demais resultados apresentados na pesquisa possuem dados obtidos pela UPA, e com um mesmo padrão de obtenção. Para suportar tal segurança, foi verificado na UPA o registro de calibração da balança, a fim de assegurar a veracidade das informações apresentadas nos documentos legais.

É importante ressaltar também que, em decorrência da forma como a UPA geriu seus resíduos durante este período, alguns tipos de resíduos com características diferentes foram agrupados e tiveram um registro único em seus documentos de destinação e nas suas planilhas de controle. Diante desta situação, optou-se também por agrupar alguns resíduos gerados pela UPA, com características similares e mesmo destinador final, passando a adotar para eles uma denominação única, evitando mudanças consideradas difíceis pela UPA para a gestão dos resíduos, facilitando a criação de um novo controle operacional, com uma nova planilha de controle mensal.

Este agrupamento foi feito conforme modelo proposto pela Figura 11. Nela foram adicionados os códigos dos resíduos já agrupados, de acordo com a normativa do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA), como forma de fortalecer o gerenciamento de resíduos na UPA e facilitar o preenchimento dos requisitos legais aplicáveis para a geração e destinação de resíduos no Brasil. Mesmo os resíduos que não sofreram agrupamentos foram repetidos na tabela, para facilitar seu uso nas etapas seguintes da pesquisa.

A tabela foi gerada conforme itens apresentados na Figura 11 e preenchida utilizando o programa *Microsoft Excel 2016*®.

FIGURA 11 – AGRUPAMENTO DOS RESÍDUOS

Nome de Resíduo	Resíduo Agrupado	Código IBAMA	Classificação do Resíduo Agrupado	Destino
-----------------	------------------	--------------	-----------------------------------	---------

FONTE: O autor (2017)

### 3.6 PROCEDIMENTOS PADRÕES PARA GESTÃO DOS RESÍDUOS

Inicialmente foi analisada a forma como a gestão dos resíduos da UPA é feita hoje, com relação ao processo entre a geração e a disposição dos locais de coleta e armazenamento para transporte para o destino final. Esta análise baseou-se,

unicamente, em uma análise crítica do processo, buscando definir prioridades onde a UPA necessitava de uma melhoria substancial no seu gerenciamento.

Esta análise crítica contemplou o questionamento e a vistoria in loco dos seguintes pontos: como é o armazenamento provisório de resíduos nas áreas, quais são os locais de descarte de resíduos, quais os critérios de armazenamento de resíduos na central de triagem de resíduos (CTR), como é definido o processo de coleta seletiva.

Independentemente da situação analisada, o trabalho propôs, uma vez estando com os resíduos identificados de forma agrupada, que a UPA utilize procedimentos operacionais para ter um padrão na gestão dos resíduos. A função destes procedimentos operacionais (POs) é definir um fluxo para a gestão de resíduos, desde a área geradora até a CTR, com instruções detalhadas de como o processo é feito, com uma forma de tornar o gerenciamento mais robusto.

Para estes procedimentos foi desenvolvido um formulário padrão, que foi preenchido para cada tipo de resíduo que se fez necessário. Como alguns resíduos possuem fluxo e tratamento similar, também foi visto a aplicabilidade de alguns destes procedimentos para mais de um resíduo. O modelo de procedimento é o apresentado na Figura 12, onde os itens identificados em vermelho foram preenchidos conforme cada tipo de resíduo.

Este procedimento foi elaborado utilizando o programa *Microsoft Excel 2016*® e disponibilizado para a área controladora dos resíduos da UPA realizar o preenchimento e a definição dos fluxos.

FIGURA 12 – MODELO DE PROCEDIMENTO PARA GESTÃO DOS RESÍDUOS

<b>PROCEDIMENTO AMBIENTAL</b>		Logo
Logo da empresa	<b>Denominação:</b> Gestão de resíduos <i>descrever</i>	<b>Área:</b> nome da área responsável pelo gerenciamento de resíduos
	<b>Objetivo:</b> Estabelece e mantém sistemática para gestão de resíduos ( <i>descrever tipos de resíduos</i> )	<b>Número:</b> classificação numérica definida pela empresa
Unidade da empresa	<b>Elaborado por:</b> nome de quem elaborou	<b>Folha:</b> nº da folha
	<b>Referência:</b> documento base que gere o procedimento	<b>Emissão:</b> data
		<b>Rev.:</b> nº e data de revisão
<b>RESPONSÁVEIS</b>	<b>ATIVIDADES / INDICADORES / DOCUMENTOS / REGISTROS</b>	
<p>Listar áreas responsáveis pelas atividades e interligar com o fluxo. Numerar de A - Z</p>	<p>Descrever o fluxo que o resíduo apresentado deve passar na fábrica, até seu encaminhamento para destinação final</p>	<p>Descrever as atividades do fluxo apresentado, que devem ser enumeradas.</p>
		Preencher com observações que se façam necessárias
Identificar as últimas modificações		
Registrar todas as mudanças feitas no fluxo ao longo do tempo		
<p>Legenda: preencher com as siglas que foram utilizadas ao longo das informações</p>	<p>Aprovado por:</p> <p>Campo de assinatura dos responsáveis pela gestão deste fluxo nas atividades da fábrica.</p>	

FONTE: O autor (2017)

Aliado à definição do uso destes procedimentos na UPA, foi proposto também a adoção de uma etiqueta padrão para identificação interna dos resíduos, que facilita a segregação e evita que a CTR receba resíduos misturados ou envie os mesmos para aterro por desconhecimento de suas características.

Esta ficha foi disponibilizada para todos os setores da UPA utilizando a *intranet* da mesma, permitindo a todos os empregados que imprimissem a mesma e rotulassem os resíduos sempre que necessário.

### 3.7 CONDIÇÕES OPERACIONAIS DA CENTRAL DE TRIAGEM DE RESÍDUOS

Parte fundamental para atingir os objetivos deste projeto, a CTR da UPA teve seu layout avaliado, como uma forma de propor um armazenamento dos materiais neste local de forma a evitar a contaminação de resíduos recicláveis com outros tipos de resíduo, em especial os líquidos e pastosos, evitando que perdessem seu valor agregado para reciclagem.

Esta organização proposta foi baseada nas premissas das normas técnicas brasileiras NBR 11174 (ABNT, 1990) e NBR 12235 (ABNT, 1992), priorizando sempre evitar possíveis impactos ambientais decorrentes das atividades. Uma vez que se tinha a CTR com os locais adequadamente divididos para recebimento e armazenagem dos resíduos, torna-se mais fácil o processo de separação dos recicláveis e os carregamentos para transporte externo, evitando, inclusive, a possível contaminação dos resíduos recicláveis por outros tipos de materiais.

Para a adequada divisão, também foi feita uma avaliação da questão de contenções e proteção de água e solo no entorno da central de resíduos, definindo o local para os resíduos perigosos em áreas que possuem as devidas bacias ou canaletas de contenção.

### 3.8 RESÍDUOS ENVIADOS PARA ATERRO

Para os resíduos que foram identificados como enviados para aterro industrial, conforme as tabelas propostas, foi feito, inicialmente, uma análise amostral dos mesmos, através de visitas aos pontos de armazenamento na fábrica, com destaque para a CTR. Esta análise amostral foi evidenciada através de fotos.

Estes resíduos foram, basicamente, classificados de duas formas:

- Resíduos separados: resíduos que são identificados facilmente em seus recipientes nos locais de geração, ou na CTR, e que não possuem evidente mistura de outros materiais que dificultariam sua classificação.
- Resíduos misturados: resíduos que são destinados para aterro e que são de difícil classificação por apresentarem uma quantidade grande de componentes.

Para os resíduos separados foram definidas suas nomenclaturas de acordo com as suas características, de forma a identifica-los de maneira adequada para as etapas seguintes de buscas de novas alternativas para destinação, em substituição ao uso de áreas de aterro para disposição.

Já para os resíduos misturados, inicialmente foi feita uma composição média destes resíduos, em porcentagem de volume, buscando dar a nomenclatura adequada de acordo com os componentes majoritários das misturas encontrados.

Esta composição, inicialmente, foi feita retirando amostras semanais para obter uma média da composição encontrada, sendo que a coleta foi realizada durante um período de 3 meses. De acordo com os resultados observados para estes resíduos misturados, foram definidas suas nomenclaturas e apresentados nos resultados as possíveis alternativas para disposição.

### 3.8 ANÁLISE DE CUSTOS

Para avaliação dos custos gerados para a UPA em decorrência da implementação das ações propostas, buscou-se realizar uma comparação entre os valores que seriam pagos caso os resíduos continuassem sendo enviados para aterro industrial e os custos que realmente ocorreram após a substituição da destinação final.

Este custo foi somado ao custo total da operação de destinação final de resíduos (coprocessamento, incineração e aterro industrial), o que permite também se ter uma ideia do quão representativo é para uma empresa o descarte de seus resíduos.

Fica excluído desta análise uma avaliação dos valores recebidos pela UPA com relação à venda de resíduos recicláveis, já que esta é uma análise muito complexa em decorrência de diversas atividades de leilão relacionados aos resíduos recicláveis, não havendo um valor médio para venda.

Para execução dos cálculos, foram tomados como base os valores pagos pela UPA em 2017 para a destinação final de seus resíduos com seus parceiros de negócio. Estes valores foram informados pela UPA e são respectivamente, por tonelada destinada, R\$ 158,00, R\$ 277,90 e R\$ 18.000,00 para aterro industrial, coprocessamento e incineração.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 DETERMINAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS

Na fase de coletas dos dados necessários para o desenvolvimento da pesquisa foi observado que a UPA possui um controle da sua gestão de resíduos, porém totalmente voltado para atender as premissas da Política Nacional de Resíduos Sólidos, com a apresentação do Inventário Nacional de Resíduos Sólidos dos últimos anos, mas sem estratégias para redução da geração de resíduos. Este inventário foi uma ferramenta essencial para atingir os resultados esperados, já que colabora eficazmente para o processo de coleta de dados e investigação dos resíduos gerados e destinados.

Concomitantemente, a UPA também possui o controle de saída dos resíduos, sejam Classe I ou II, por meio de notas fiscais de saída dos materiais, manifestos de transporte dos resíduos (MTR) e certificados de destinação final (CDR) dos mesmos.

Com a análise destas documentações, pode-se realizar o preenchimento de dados da Tabela 3, na qual são apresentados os dados dos resíduos gerados e suas destinações baseando-se nas informações prestadas nos Inventários de Resíduos Sólidos, do ano de 2014 a 2017. 30% dos dados fornecidos foram comparados com os MTRs gerados pela UPA, não evidenciando divergência entre estas informações coletadas.

TABELA 3 – RESÍDUOS GERADOS E SUAS DESTINAÇÕES (continua)

Código IBAMA	Nome de Resíduo	Classe	Quantidade Gerada (em toneladas)				Tipo de Destinação
			2014	2015	2016	2017	
200121	Lâmpadas	I	4,8	9,8	7,0	6,5	R
160106	Resíduo Reciclável Misto	II	201,1	241,3	171,3	189,2	R
150104	Madeira	II	1.239,0	2.677,2	3.256,2	2.561,5	R
130111	Óleo Usado	I	29,5	14,6	22,0	10,6	R
150101	Papel e Papelão	II	397,7	1.148,8	1.696,6	1.554,5	R
200108	Resíduos Orgânicos de Cozinha	II	484,0	559,0	379,2	297,5	R
150102	Plástico	II	179,3	165,6	135,6	113,0	R
140603	Solvente com Impurezas	I	247,8	202,9	123,1	97,7	R

TABELA 3 – RESÍDUOS GERADOS E SUAS DESTINAÇÕES (conclusão)

Código IBAMA	Nome de Resíduo	Classe	Quantidade Gerada (em toneladas)				Tipo de Destinação
			2014	2015	2016	2017	
160118	Cobre	II	13,4	0,0	0,0	24,1	R
1501'06	Sucata Mista com Metal	II	468,6	637,3	1.312,0	1.203,2	R
160605	Pilhas e Baterias	I	0,0	0,0	0,0	0,0	R
150106	Sucata Mista sem Metal	II	148,9	120,0	50,9	99,3	R
160117	Sucata Metálica Ferrosa	II	12.437,9	10.783,8	7.350,9	6.839,7	R
160117	Sucata Metálica Ferrosa Nobre	II	89,0	74,7	18,4	39,9	R
160124	Pneus Inservíveis	II	13,3	0,0	5,9	41,1	C
080116	Borra de Tinta - Base Água	I	227,0	277,7	240,1	219,3	C
080409	Colas e Adesivos	I	15,8	14,8	62,1	84,7	C
080111	Borra de Tinta - Base Solvente	I	90,0	64,3	79,5	62,4	C
080116	Efluente de Pintura - Base Água	I	840,6	697,4	448,6	381,7	C
191211	Borrachas e Forrações	II	6,9	0,0	0,0	0,0	C
080113	Lodo de ETE Físico-Química	I	246,7	204,9	179,0	209,2	C
110108	Lodo de Fosfatização	I	5,7	8,8	14,4	3,2	C
170106	Resíduos de piso epóxi	I	404,1	146,2	39,4	48,3	C
150110	Resíduos contaminados diversos	I	244,3	226,9	180,1	178,6	C
080411	Resíduos de PVC	I	87,1	44,1	40,1	0,0	C
180115	Resíduo Ambulatorial	I	0,1	0,1	0,1	0,1	I
190811	Lodo de ETE Biológica	I	218,9	177,1	321,8	0,0	AI
			0,0	0,0	0,0	176,3	C
200108	Resíduo de Refeitório	I	74,5	77,1	41,3	29,4	AI
191213	Resíduo "Misto"	I	25,7	25,8	16,0	0,0	AI
			0,0	0,0	0,0	8,7	R
			0,0	0,0	0,0	5,1	C
			0,0	0,0	0,0	0,4	I
-	Total Reciclagem	-	15.941,0	16.635,0	14.523,2	13.045,4	R
-	Total Coprocessamento	-	2.181,5	1.685,1	1.289,2	1.409,9	C
-	Total Incineração	-	0,1	0,1	0,1	0,5	I
-	Total Aterro Industrial	-	319,1	280	379,1	29,4	AI
-	Total Geral	-	18441,7	18600,2	16191,6	14485,2	-

FONTE: O autor (2018)

NOTAS: I – Perigoso / II – Não Perigoso

R – Reciclagem / C – Coprocessamento / I – Incineração / AI – Aterro Industrial

Os dados quantitativos e qualitativos da Tabela 3 permitiram identificar quais resíduos são enviados pela UPA para aterros, tornando-os o foco para atender os objetivos propostos na pesquisa. Estes resíduos, segundo a classificação adotada pela UPA, são os destacados em vermelho na tabela: Lodo de ETE Biológica, Resíduo de Refeitório e Resíduo “Misto”.

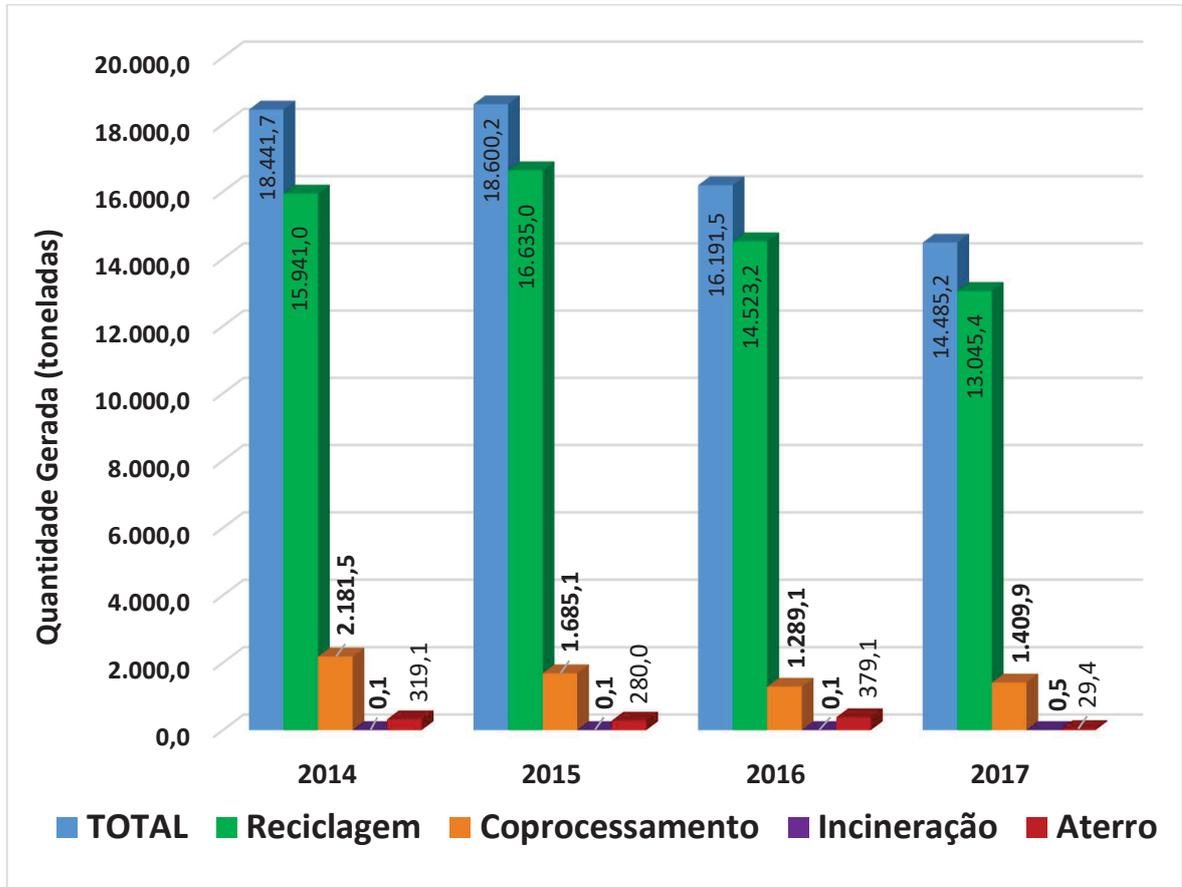
Os dados apresentados na Tabela 3 sobre os resíduos destacados em vermelho demonstram que dois deles deixaram de ser enviados para aterro industrial no ano de 2017, o que ocorreu devido à substituição da destinação final destes resíduos proposta por este trabalho, cujos detalhes são apresentados posteriormente.

Valer ressaltar que a primeira coluna da Tabela 3, descrita como “Código Ibama” foi definida conforme a Instrução Normativa n.º 13 do IBAMA, de acordo com a nomenclatura dos resíduos adotada pela UPA.

Vale destacar também que a UPA não descartou Pilhas e Baterias nestes anos, bem como nos anos de 2015 a 2017 não houve geração de resíduos de Borrachas e Forrações. As Pilhas e Baterias são geradas em quantidade muito pequena na UPA, sendo armazenadas por período médio de 5 anos até o fechamento de uma carga com quantidade suficiente para encaminhar para reciclagem. Já os resíduos de Borrachas e Forrações são gerados apenas quando há reprovação de um lote de materiais recebidos de fornecedores, o que só ocorre esporadicamente.

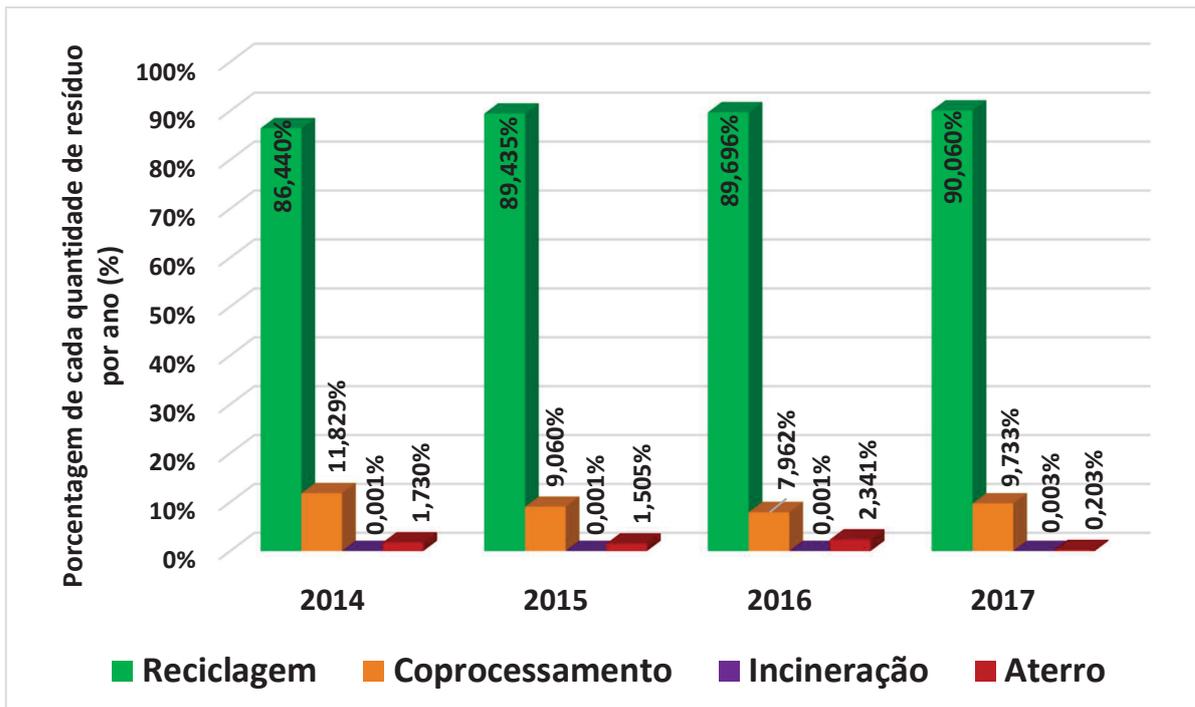
Por meio dos dados da Tabela 3 foi possível compilar as quantidades de resíduos enviados para cada tipo de destinação no Gráfico 1 e no Gráfico 2, sendo o primeiro com as quantidades absolutas e o segundo com as porcentagens para cada ano.

GRÁFICO 1 – DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS (2014 a 2017) EM TONELADAS



FONTE: O autor (2018)

GRÁFICO 2 – DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS (2014 a 2017) EM PORCENTAGEM



FONTE: O autor (2018)

O Gráfico 1 apresenta a quantidade total de resíduos gerado pela UPA de 2014 a 2017, em toneladas, evidenciando a existência de uma redução da quantidade de resíduos gerados a partir de 2015. Esta diminuição é justificada pela crise econômica brasileira no período, que reduziu a atividade industrial no país como um todo, com consequente redução na quantidade de veículos produzidos, que será apresentada adiante.

A redução na quantidade de resíduos gerados, de 12,9% entre 2015 e 2016, e de 10,5% entre 2016 e 2017 vai de encontro com os relatórios operacionais da indústria automobilística, gerados pela Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA) (2017).

Foi observado que a grande maioria dos resíduos gerados pela UPA são destinados para reciclagem ou coprocessamento, sendo que apenas um percentual que variou de 1,50 a 2,34% entre os anos de 2014 e 2016 foram enviados para aterro industrial, com distribuição ordenada e observando normas operacionais, conforme preconizado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos. Em 2017, a quantidade dos resíduos enviados para aterro já representou apenas 0,20%, em decorrência das novas alternativas de disposição encontradas para estes resíduos.

Antes de tratar a caracterização e discorrer sobre o estudo das alternativas de tratamento ou disposição para estes itens encontrados que eram enviados para aterro, foi importante realizar um estudo de todo o contexto apresentado pela UPA, de forma que o resultado final das alternativas pudesse ser confiável e com base na situação real necessária para evitar o envio para aterro industrial, seguindo a metodologia proposta.

Os dados apresentados convergem com a pesquisa de Kulrani, Rao e Patil (2014), enfatizando que a indústria automobilística é uma grande geradora de resíduos orgânicos e inorgânicos, perigosos e não perigosos. Além disto, é possível traçar um paralelo também com o estudo de Wiemes (2013), em que ambos mostram o efeito do setor de pintura dos veículos na geração de resíduos, uma vez que se destacam os resíduos relacionados a atividades como desengraxar, banho de fosfatização, eletrodeposição, aplicação de massas de vedação, vernizes, tintas e ceras.

Esta diversidade de resíduos gerados vai de encontro com o descrito por Medina e Gomes (2002) e Sharma et al. (2016), de que a complexidade produtiva dos automóveis faz com que todo o processo produtivo tenha que ser monitorado, já que

são verificadas uma grande quantidade de etapas geradoras de resíduos. Resíduos recicláveis descritos na Tabela 3, por exemplo, são decorrentes de embalagens e peças de automóveis, ao passo que borras de tinta e lodos estão associados à pintura dos veículos, e sucatas metálicas à estampagem e montagem de carrocerias. Somase a isto os resíduos gerados de atividades indiretas, como escritórios por exemplo, tem-se um panorama em que se torna necessário a avaliação completa de todo o processo produtivo de uma indústria automobilística.

A análise do Gráfico 2 demonstra que a UPA tem aumentado sua reciclagem dos seus resíduos nos últimos dois anos, em porcentagem com relação à quantidade de resíduos gerados. Este aumento é decorrente de mudanças produtivas que geram mais resíduos comumente destinados para reciclagem, e não por alterações nas formas de tratamento e destinação dos resíduos ora classificados, já que os tipos de resíduos enviados para reciclagem permanecem os mesmos de 2014 a 2016. Apenas em 2017 foram introduzidos novos resíduos para reciclagem, em virtude dos que deixaram de ser encaminhados para aterro.

Além disso, os Gráficos 1 e 2 permitiram verificar a importância para esta UPA da utilização do coprocessamento em indústria cimenteira como tratamento de seus resíduos, principalmente os perigosos, variando de 7,96 a 11,83% entre 2014 e 2017. Vale ressaltar ainda, conforme dados da Tabela 3, que a totalidade dos resíduos enviados para coprocessamento é representada por resíduos perigosos, classificados como Classe I pela NBR 10004 (ABNT) (2004).

Foi observado que a UPA também utiliza a incineração sem fins de ganho energético para destinação final. Esta técnica é utilizada apenas para resíduos ambulatoriais, geralmente perfurocortantes ou contaminados biologicamente, em atividades de atendimento ambulatorial médica, sendo insignificante esta quantidade quando comparada com os demais resíduos gerados.

Os dados ainda apontam a mesma conclusão obtida por Sharma et al. (2016), de que grande parte dos materiais que entram na composição dos automóveis são recicláveis, sendo os metálicos os mais representativos, inclusive em decorrência da vantagem econômica.

O grande número de resíduos reciclados pela UPA, sempre próximo de 90%, é coerente também com os outros conceitos de Medina e Gomes (2012) e Sharma et al. (2016), de que o futuro dos automóveis passa pela capacidade dos fabricantes de

reciclar os materiais durante o processo de manufatura, além do final de vida útil do veículo.

#### 4.2 INDICADORES E RESULTADOS NA QUANTIDADE DE RESÍDUOS

Comparando os itens destacados em vermelho na Tabela 3 com as medidas propostas para destinação final destes resíduos, que ocorreram a partir de dezembro de 2016, é possível apresentar a quantidade para estes três tipos de resíduos mês a mês, para o ano de 2017, de acordo com o tipo de destinação final, conforme mostra a Tabela 4.

TABELA 4 – QUANTIDADE DE RESÍDUOS DESTINADOS PARA ATERRO – 2017

Código IBAMA	Nome de Resíduo	Quantidade de resíduo desitnado (em toneladas)													Tipo de Destinação
		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	Dez	Total	
200108	Resíduo de Refeitório	2,6	2,3	4,1	2,8	2,4	3,3	1,3	1,5	2,4	1,9	2,6	2,2	29,4	Aterro
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Outras formas
190811	Lodo de ETE Biológica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Aterro
		0,0	0,0	0,0	7,0	35,2	18,9	0,0	13,7	31,9	43,7	25,9	0,0	176,3	Outras formas
191213	Resíduo "Misto"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Aterro
		0,7	1,4	1,4	1,3	1,5	0,5	1,5	0,9	1,1	0,5	1,7	1,7	14,2	Outras formas

FONTE: O Autor (2018)

Através da Tabela 4 é possível observar que para os três resíduos identificados como encaminhados para aterro, apenas o resíduo de refeitório continuou sendo enviado para aterro industrial durante o ano de 2017, tendo seu destino final alterado para coprocessamento apenas no ano de 2018. Para os resíduos de lodo de ETE biológica, durante todo o ano de 2017 ele já foi encaminhado para coprocessamento. Já para o resíduo “misto”, ao longo de 2017 ele deixou de ser enviado para aterro e começou a ser enviado para coprocessamento, reciclagem ou incineração, de acordo com suas características e divisões que são apresentadas posteriormente.

Com estes números, a quantidade total de resíduo que seria enviado para aterro industrial em 2017 caiu de 219,9 toneladas para 29,4 toneladas, ou seja, o equivalente a 13,4% do total que seria destinado sem as novas alternativas propostas.

É importante destacar que lodo da ETE biológica não apresenta quantidades de resíduos gerados nos meses de janeiro, fevereiro, março, julho e dezembro de 2017. Nos primeiros meses do ano isso ocorreu devido à necessidade de manutenção corretiva na centrífuga de deságue do lodo. Este equipamento é importado, e houve o tempo de espera até a chegada de suas peças para substituição. Durante estes meses a ETE trabalhou com um nível mais elevado de sólidos em seu sistema, porém ainda dentro de todas as legislações vigentes. Já com relação aos meses de julho e dezembro, não houve necessidade de retirada de lodo do sistema devido ao período de menor volume de produção, com uma menor quantidade de efluente tratados, não havendo necessidade de retirada de lodo do sistema.

Se tomarmos como base o indicador proposto da quantidade de resíduos dividido por veículo produzido, tanto para o total de resíduos, quanto para os resíduos separados por tipo de destinação, tem-se um panorama completo dos números apresentados, conforme demonstra a Tabela 5, utilizando os dados das quantidades totais de resíduos apresentada na Tabela 3 como base.

TABELA 5 – INDICADORES DE RESÍDUOS (2014 A 2017)

		2014	2015	2016	2017
Sigla Indicador	Veículos Produzidos (unidades)	109.901	94.885	61.155	60.549
RT	Resíduos totais (kg) / veículo produzido	167,80	196,03	264,76	239,23
RR	Resíduos para reciclagem (kg) / veículo produzido	145,05	175,32	237,48	215,45
RC	Resíduos para coprocessamento (kg) / veículo produzido	19,85	17,76	21,08	23,29
RI	Resíduos para incineração (kg) / veículo produzido	0,00	0,00	0,00	0,01
RA	Resíduos para aterro industrial (kg) / veículo produzido	2,90	2,95	6,20	0,49

FONTE: O Autor (2018)

Com os dados apresentados na Tabela 5 é possível verificar a queda do indicador da quantidade de resíduos destinados para aterro por veículo produzido que,

comparativamente ao ano de 2016, em que o volume de produção foi similar a 2017, foi cerca de treze vezes menor, demonstrando a eficácia das ações propostas.

A Tabela 5 também mostra que uma queda na produção que não é acompanhada pelo volume de resíduos gerados. Com a queda do volume de produção entre os anos de 2014 a 2016, houve um aumento no indicador RT, o que pode ser justificado pelas atividades indiretas de uma fábrica, que ocorrem normalmente independente ou não da produção de resíduos.

É importante ressaltar que com as ações tomadas, a quantidade de resíduos destinados para aterro industrial no ano de 2017 representou 0,20% da quantidade total de resíduos gerados pela fábrica, conforme demonstrado pelo Gráfico 2, ou, aproximadamente, 0,49 quilogramas por veículo produzido.

Como os anos de 2016 e 2017 tiveram um volume de produção muito próximo é possível fazer uma comparação mais ampla para estes dois anos. Embora tenha havido uma redução na quantidade de automóveis produzidos de aproximadamente 1,0%, e o indicador RT apresentar uma queda de 9,6%, o indicador RA caiu 92,1%, demonstrando a eficácia das ações tomadas.

É importante destacar ainda que a queda da quantidade total de resíduos gerados no ano de 2017 não foi proporcional com a queda do volume de produção, o que pode ser justificado também pelas atividades indiretas da fábrica.

#### 4.3 ANÁLISE DO PROCESSO – TRANSPORTADORES E DESTINADORES

A análise do processo de gestão de resíduos, com foco nos transportadores e destinadores, visou garantir que a UPA opere em condições adequadas nesta gestão. Isto visou permitir que o foco nos resíduos enviados para aterro só acontecesse após a completa avaliação da operação, identificando a eficácia da mesma, tanto do ponto de vista operacional quanto de legislação.

Foi identificado que a UPA trabalha com um grande número de transportadores e destinadores para seus resíduos, porém alguns deles operam para mais de um resíduo, quase sempre da mesma classe da NBR 10004 (ABNT, 2004), conforme pode ser observado no Quadro 6.

QUADRO 6 – TRANSPORTADORES E DESTINADORES DE RESÍDUOS DA UPA

Nome do Resíduo	Transportador		Destinador Final	
	Empresa	Possui LO?	Empresa	Possui LO?
Lâmpadas	A	Sim	A	Sim
Resíduo Reciclável Misto	B	Sim	B	Sim
Madeira	B	Sim	B	Sim
Óleo Usado	C	Sim	C	Sim
Papel e Papelão	B	Sim	B	Sim
Resíduos Orgânicos de Cozinha	D	Sim	E	Sim
Plástico	B	Sim	B	Sim
Solvente com Impurezas	F	Sim	F	Sim
Cobre	G	Sim	G	Sim
Sucata Mista com Metal	B	Sim	B	Sim
Pilhas e Baterias	H	Sim	I	Sim
Sucata Mista sem Metal	B	Sim	B	Sim
Sucata Metálica Ferrosa	J	Sim	J	Sim
Sucata Metálica Ferrosa Nobre	K	Dispensada	K	Dispensada
Resíduo de Refeitório	R	Sim	L	Sim
Lodo de ETE Biológica	H	Sim	M	Sim
Resíduo "Misto"	H	Sim	M	Sim
Resíduo Ambulatorial	O	Sim	O	Sim
Pneus Inservíveis	H	Sim	P	Sim
Borra de Tinta - Base Água	H	Sim	P	Sim
Colas e Adesivos	H	Sim	Q	Sim
Borra de Tinta - Base Solvente	H	Sim	P	Sim
Efluente de Pintura - Base Água	H	Sim	P	Sim
Borrachas e Forrações	H	Sim	P	Sim
Lodo de ETE Físico-Química	H	Sim	P	Sim
Lodo de Fosfatização	H	Sim	P	Sim
Resíduos de piso epóxi	H	Sim	P	Sim
Resíduos contaminados diversos	H	Sim	P	Sim
Resíduos de PVC	H	Sim	P	Sim

FONTE: O autor (2017)

No Quadro 6 foi possível observar que a UPA trabalha com onze transportadores para seus resíduos e quatorze destinadores diferentes, sendo que algumas empresas realizam tanto o transporte quanto a destinação final de resíduos, em especial os encaminhados para reciclagem. Os itens destacados em vermelho na tabela referem-se aos resíduos encaminhados para aterro industrial em parte do período analisado. Vale ressaltar que a empresa K possui uma dispensa de licença de operação emitida pelo órgão regulador do estado, em decorrência de sua atividade ser apenas a comercialização de chapas metálicas de alto valor agregado.

Todas os transportadores e destinadores com os quais a UPA trabalha possuem Licença de Operação Ambiental válida, exceto a empresa “K”, a qual é dispensada da licença pelo órgão estadual responsável. Esta empresa só transporta e recicla sucatas metálicas nobres, tais como aço inox e alumínio.

É importante ressaltar também que grande parte dos resíduos recicláveis são encaminhados para a empresa “B”, em especial aqueles não perigosos, como recicláveis mistos, madeira, papel e papelão, plástico, sucata mista com metal e sucata mista sem metal.

De forma análoga, exceto o resíduo cola e adesivos, que é encaminhado para coprocessamento na empresa “Q”, todos os demais resíduos perigosos são destinados para a cimenteira “P”. Estas duas empresas de coprocessamento trabalham da mesma forma com os resíduos e a UPA costuma priorizar a empresa “P” para destinação, porém os resíduos de cola e adesivos não são aceitos nesta cimenteira, pois ela entende que o tempo necessário para blendagem destes resíduos em sua unidade torna inviável financeiramente o aproveitamento. Com isso, a cimenteira “Q” surgiu como alternativa para receber este tipo de resíduo.

Vale ressaltar que todas as empresas citadas no Quadro 6 foram e são auditadas frequentemente pela UPA, como forma de verificar o pleno atendimento delas aos requisitos legais aplicáveis. A frequência de auditoria é anualmente para empresas que coletam e destinam resíduos perigosos, e bienalmente para resíduos não perigosos.

Assim como descrito por Patrício, Costa e Niza (2014), a UPA trabalha ainda com empresas na gestão e tratamento de seus resíduos antes do encaminhamento para o transporte e a destinação final. Estas empresas prestam consultorias necessárias, classificam os resíduos e fazem triagem dos itens necessários.

Aivalioti, Cossu e Gidaracos (2014) relatam sobre a gestão inadequada dos resíduos industriais gerados, principalmente, em países em desenvolvimento. Com a análise dos dados iniciais contidos na Tabela 3 e no Quadro 6, é possível ressaltar que a UPA em estudo não se enquadra na avaliação dos autores citados, uma vez que possui um controle e trabalha em conformidade com a legislação brasileira, inclusive com seus parceiros.

Embora Chen et al. (2010) tenha relatado sobre a ocorrência comum de atividades informais de reciclagem em países em desenvolvimento, vale ressaltar que foi possível verificar que a UPA em questão não se enquadra nessa característica, uma vez que trabalha unicamente com fornecedores aprovados por órgãos ambientais e devidamente avaliados, evitando riscos relacionados ao gerenciamento, transporte e destinação final inadequados.

Quanto ao transporte dos resíduos é possível observar pelo Quadro 6 que existe um quantidade total de onze transportadores que atendem a UPA, sendo que a maioria dos resíduos recicláveis não perigosos são transportados pela empresa “B”, e os perigosos pela empresa “H”.

#### 4.4 AGRUPAMENTO DOS RESÍDUOS GERADOS

Os resíduos descritos na Tabela 3, com suas respectivas quantidades, tiveram seus valores obtidos através da pesagem dos resíduos na saída da UPA, constando nos MTRs.

O Quadro 7 mostra o agrupamento proposto para estes resíduos para fins de destinação, bem como a classificação final dos mesmos, de forma a melhorar os registros dos resíduos em documentos legais e no controle do dia a dia. Este agrupamento foi proposto devido à existência de resíduos com características similares, com mesmos destinadores e transportadores, mas que estavam sendo tratados de maneira separada, criando dificuldades de gestão desnecessárias.

QUADRO 7 – AGRUPAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS

Nome de Resíduo	Resíduo Agrupado	Código IBAMA	Classe do Resíduo Agrupado	Destino
Lâmpadas	Lâmpadas	200121	I – Perigoso	R
Resíduo Reciclável Misto	Resíduo Reciclável Misto sem Metal	160106	II - Não Perigoso	R
Sucata Mista sem Metal				
Madeira	Madeira	150104	II - Não Perigoso	R
Óleo Usado	Óleo Usado	130111	I – Perigoso	R
Papel e Papelão	Papelão	150101	II - Não Perigoso	R
Resíduos Orgânicos de Cozinha	Orgânicos	200108	II - Não Perigoso	R
Plástico	Plástico	150102	II - Não Perigoso	R
Solvente com Impurezas	Solvente com Impurezas	140603	I – Perigoso	R
Cobre	Cobre	160118	II - Não Perigoso	R
Sucata Mista com Metal	Reciclável Misto com Metal	150106	II - Não Perigoso	R
Pilhas e Baterias	Pilhas e Baterias	160605	I – Perigoso	R
Sucata Metálica Ferrosa	Sucata Metálica Ferrosa	160117	II - Não Perigoso	R
Sucata Ferrosa Nobre	Sucata Ferrosa Nobre	160117	II - Não Perigoso	R
Resíduo de Refeitório	Resíduo de Refeitório	150110	I – Perigoso	AI
Lodo de ETE Biológica	Lodo de ETE Biológica	190811	I – Perigoso	AI
Resíduo "Misto"	Resíduo "Misto"	191213	I – Perigoso	AI
Resíduo Ambulatorial	Resíduo Ambulatorial	180115	I – Perigoso	I
Pneus Inservíveis	Borrachas e Forrações	191211	II - Não Perigoso	C
Borrachas e Forrações			II - Não Perigoso	
Borra de Tinta - Base Água	Borra de Tinta - Base Água	080116	I – Perigoso	C
Efluente de Pintura - Base Água			I – Perigoso	
Colas e Adesivos	Colas, Adesivos e Massas de Vedação	080409	I – Perigoso	C
Resíduos de PVC			I – Perigoso	
Borra de Tinta - Base Solvente	Borra de Tinta - Base Solvente	080111	I – Perigoso	C
Lodo de ETE Físico-Química	Lodo de ETE Físico-Química	080113	I – Perigoso	C
Lodo de Fosfatização	Lodo de Fosfatização	110108	I – Perigoso	C
Resíduos de piso epóxi	Resíduos de piso epóxi	170106	I – Perigoso	C
Contaminados Diversos	Contaminados Diversos	150110	I – Perigoso	C

FONTE: O autor (2017)

NOTAS: R – Reciclagem / C – Coprocessamento / I – Incineração / AI – Aterro Industrial

Este agrupamento facilita a UPA no lançamento das informações no Inventário Nacional de Resíduos Sólidos, pois apresenta um número menor de tipo de resíduos e não deixa dúvidas com relação à classificação pelo código do IBAMA. Com esta ação de gestão, os tipos de resíduos a serem monitorados reduz de 29 para 25.

#### 4.5 CONTROLE OPERACIONAL PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS

Tendo todas as informações coletas sobre a situação atual do controle de resíduos, foi proposto uma divisão da Central de Triagem de Resíduos da UPA, separando os resíduos perigosos dos não perigosos, como forma de evitar uma possível contaminação dos resíduos recicláveis no local.

A área determinada para a Central de Resíduos é ampla, e permitiu que esta divisão fosse feita. Além disto, seguindo as premissas das normas técnicas NBR 11174 (ABNT, 1990) e NBR 12235 (ABNT, 1992), foram definidas que as áreas cobertas e com bacia de contenção fossem designadas para o armazenamento dos resíduos perigosos, principalmente os líquidos.

Vale ressaltar que, durante o estudo, observou-se que nem todos os resíduos são transportados até a Central de Resíduo, pois alguns deles são retirados diretamente nos pontos de geração, e enviados de imediato para a destinação final. Estes resíduos são as borras e efluentes de pintura, lodos de ETEs, lodo de fosfatização, resíduo de refeitório, resíduo orgânicos de cozinha e resíduos ambulatoriais.

O layout proposto para a Central de Resíduos, com a divisão interna das áreas em vermelho e verde, pode ser observado no Apêndice 1. A priorização do armazenamento temporário dos resíduos perigosos, em especial os que contém metais pesados, solventes, óleos minerais, etc., em área coberta e com bacia de contenção segue as premissas das NBR 11174 (ABNT) (1990) e NBR 12235 (ABNT) (1992), pois riscos decorrentes da má disposição, com contaminação de solo ou de recursos hídricos, são minimizados com esta ação. A área demarcada em vermelho foi priorizada para o recebimento e armazenamento de resíduos perigosos, enquanto que a área em verde foi utilizada para a preparação e carregamento de resíduos não perigosos.

Seguindo ainda as premissas destas normas, foram criados 22 Procedimentos Ambientais, que foram ainda relacionados com os Procedimentos Emergenciais da

UPA, com telefones de emergência e ações de contenção para o caso de problemas, principalmente durante o transporte. Todos estes Procedimentos estão disponíveis no Apêndice 2.

Além dos procedimentos, a ficha para identificação de resíduos, que pode ser vista na Figura 13, foi criada para gerar uma rastreabilidade dentro da companhia, permitindo sempre que a área geradora possa ser questionada sobre o resíduo quando necessário, facilitando a definição de processos como a coleta seletiva, o reaproveitamento interno e o coprocessamento.

Ficou definido também que a identificação do resíduo deverá sempre estar de acordo com a nomenclatura adotada e descrita no Quadro 7, sem exceções, facilitando a tomada de ações sempre que resíduos chegarem na CTR.

FIGURA 13 – FICHA INTERNA PARA IDENTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS

Logo da empresa	<b>Ficha para identificação de Resíduos</b>
Descrição do resíduo:	
Procedência do resíduo:	
Quantidade:	Tipo de armazenagem:
Área geradora:	
Responsável:	Ramal:

FONTE: O autor (2017)

Esta ficha foi apresentada à UPA, que a adotou de forma integral. Todo e qualquer resíduo gerado nas atividades dentro da indústria passou então a ser identificado com esta etiqueta padrão, independente se forem resíduos encaminhados para reciclagem, para coprocessamento, para aterro industrial, ou para qualquer outro fim.

#### 4.6 SISTEMA DE CONTROLE MENSAL DOS RESÍDUOS

Ainda como uma forma de garantir um controle operacional adequado para a gestão de resíduos da UPA, foi criada uma planilha para preenchimento mensal. Esta

planilha tem como objetivo principal facilitar a compilação de dados, tornar o sistema mais robusto e claro para eventuais consultas, garantir o pleno atendimento às legislações necessárias e facilitar o preenchimento de documentos legais, como o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos, de forma mais rápida e com maior rastreabilidade.

Para cada tipo de resíduo agrupado apresentado no Quadro 7, a planilha proposta para adoção da UPA apresenta os seguintes itens a serem preenchidos:

- Nome do Resíduo;
- Código IBAMA;
- Tipo de destinação final utilizada;
- Empresa que transporta;
- Número da Licença de Operação do transportador e sua data de validade;
- Empresa que gerencia (caso aplicável);
- Número da Licença de Operação do gerenciador (caso aplicável) e sua data de validade;
- Empresa de destinação final;
- Número da Licença de Operação do destinador final e sua data de validade;
- Número dos MTRs das cargas enviadas para a destinação final;
- Número da Nota Fiscal de saída das cargas enviadas para a destinação final;
- Quantidade de resíduo gerado mês a mês;
- Quantidade total acumulada de resíduo gerado no ano;
- Porcentagem de cada tipo de resíduo gerado comparativamente à quantidade total de resíduos;

Este modelo sugerido é único para todos os resíduos gerados e teve sua adoção aprovada pela UPA. No Apêndice 3 pode ser verificado este modelo proposto, que passou a ser alimentado diariamente durante as saídas de resíduos da UPA no ano de 2018.

## 4.7 NOVAS ALTERNATIVAS PARA OS RESÍDUOS ENVIADOS PARA ATERRO

Embora diversos trabalhos na área sejam focados no reaproveitamento de resíduos, alguns inseridos totalmente na indústria automobilística e outros não, vale ressaltar que existe uma divergência grande de foco com relação ao presente trabalho.

Ao passo que os trabalhos apresentados por Wernle (2011), Simic e Dimitrijevic (2013), Kulkarni, Rao e Pati (2014), Hatayama, Daigo e Tahara (2014), Miller et al. (2014) e Sharma et al. (2016) e tratam de resíduos mais comumente encontrados nas indústrias automobilísticas, como plásticos e metais, este trabalho procurou, diferentemente disso, trabalhar com foco nos únicos resíduos enviados para aterro pela indústria em estudo, usualmente não abordados nas pesquisas citadas.

Um fator interessante que também precisa ser ressaltado é a importância dada por estes autores, em especial Kulkarni, Rao e Pati (2014), para a avaliação do ciclo de vida dos automóveis, desde a aquisição de matéria prima até o descarte final do veículo. Este estudo não visou a realização desta análise, mas apenas do processo produtivo envolvido desde a chegada da matéria prima na indústria de produção até a entrega final para suas concessionárias, por entender que ser este um foco mais importante e mais relevante no momento, podendo, inclusive, permitir que este trabalho seja moldado e utilizado como base para eventuais estudos da obtenção da matéria-prima e do destino final dos automóveis após o fim de vida.

### 4.7.1 Lodo de ETE Biológica

Segundo a metodologia proposta para avaliação dos resíduos enviados para aterro, o lodo de ETE biológica foi classificado como sendo um “resíduo separado”, já que apresenta uma composição única, constante, e sem mistura de materiais diversos.

Este lodo é gerado na ETE biológica da UPA, que recebe todos os efluentes domésticos, bem como os efluentes industriais anteriormente tratados por uma ETE físico-química. Estes efluentes industriais estão relacionados com o processo de pintura do veículo, que utiliza uma série de banhos e revestimentos.

A presença de eventuais compostos químicos neste lodo oriundo do tratamento pode acontecer em decorrência de uma eventual ineficiência do tratamento físico-

químico anterior ao biológico. De qualquer forma, lodos compostos de ETEs físico-químicas são bem aceitos em indústrias cimenteiras para coprocessamento, porém neste caso sempre houve a dificuldade com relação a presença de resíduo biológico no lodo, como sua característica principal.

Foi realizada então uma análise físico-química para obtenção das características deste lodo, inclusive o poder calorífico. Tendo as características em mãos, a indústria cimenteira “P”, amplamente utilizada para destinação final de vários outros resíduos da UPA, foi consultada sobre a possibilidade e o interesse de recebimento deste lodo. Embora esta cimenteira tenha informado que este lodo apresentava um baixo interesse para ela devido a ser oriundo de uma estação biológica, poderia sim ser encaminhado para coprocessamento, pois seria incorporado na composição de algumas misturas (*blends*) realizados pela cimenteira em sua área de resíduos para coprocessamento. No Anexo 1 é possível verificar o laudo analítico deste lodo.

Seguindo esta possibilidade, a alternativa adotada foi formalizar ao órgão fiscalizador ambiental do estado a solicitação de autorização para enviar este lodo para coprocessamento.

Inicialmente, a reação do órgão ambiental foi rápida, recusando a autorização, com a justificativa de se tratar de um lodo de estação biológica, sem maiores análises ou avaliações. A UPA optou por insistir na solicitação com o órgão, informando inclusive que a cimenteira já havia dado sua aceitação. O órgão ambiental aceitou a destinação final após um período de cerca de quatro meses entre consultas e análise de ambas as partes.

A possibilidade deste envio para coprocessamento foi um avanço perante ao órgão fiscalizador estadual para este tipo de lodo gerado em indústrias, embora a ABCP já houvesse citado em seus materiais a possibilidade de coprocessamento de “lamas de esgoto”. A importância desta possibilidade ainda ultrapassa os limites da empresa geradora, pois permitiu a outras empresas que seguissem um caminho similar, algo que foi feito, inclusive, por outras indústrias automobilísticas.

Vale ressaltar ainda que, dos três tipos de resíduos enviados para aterro identificados, o lodo da ETE biológica era o mais representativo, com um volume variando entre 177,1 e 321,8 toneladas entre 2014 e 2017, permitindo à UPA reduzir o volume de resíduos enviados para aterro de maneira muito considerável. No ano de 2017, a UPA já não enviou resíduo de lodo de ETE biológica para aterro, sendo todo

enviado para coprocessamento. Este volume de lodo encaminhado para coprocessamento (176,3 toneladas) representa 80,1% dos resíduos que seriam enviados para aterro (lodo de ETE biológica, resíduo de refeitório e resíduo “misto”) se as ações para substituição dos destinos finais não tivessem sido realizadas.

#### 4.7.2 Resíduo de Refeitório e Resíduos Orgânicos de Cozinha

Primeiramente, é importante diferenciar dois tipos de resíduos apresentados na Tabela 3, para que possa classificar claramente qual tipo de resíduo era encaminhado para aterro até então.

- Resíduos Orgânicos de Cozinha: todo e qualquer resíduo orgânico passível de compostagem ou de envio para suinocultura gerado na fábrica, em grande maioria nas atividades relacionadas à cozinha industrial, refeitórios e cafeteria. Nesta classe destacam-se: cascas e restos de frutas e verduras e sobras de alimentos prontos. Sempre enviados para uso na agropecuária (reciclagem).
- Resíduo de Refeitório: resíduos relacionados à atividade de preparação ou consumo de alimentos e que não podem ser reaproveitados da mesma forma que os orgânicos. Eles são compostos de: embalagens de carnes e copos plásticos com resto de alimentos (sobremesas e bebidas). Eram, até então, enviados para aterro industrial.

Utilizando a metodologia proposta, embora este resíduo denominado de “Resíduo de Refeitório” seja composto de dois tipos de materiais, trata-se de um “resíduo separado”, já que é facilmente classificado e apresenta uma composição constante de apenas os dois tipos de materiais citados.

Os dois tipos de componentes deste resíduo apresentam suas peculiaridades que justificaram seu envio para aterro ao longo dos últimos anos. Os copos plásticos, com resto de sobremesas e bebidas, não eram reciclados pois, ao serem enfardados com outros plásticos, contaminavam os demais plásticos que não continham resto de alimentos.

Já as embalagens de carnes são tratadas como material contaminado biologicamente, sem interesse para recicladores e sem possibilidade de envio para coprocessamento devido ao tipo de contaminante, como sangue de animais utilizados na alimentação.

Outro fator predominante que levava a destinação deste tipo de resíduo para aterro era a gestão dele. Como estes resíduos são todos gerados na área de cozinha e refeitórios, a responsabilidade da gestão não era da UPA em si, mas sim era repassada para a empresa com a qual existe um contrato para operação dos serviços de alimentação. Com isso, a empresa optava por uma solução mais simples para ela, que era enviar estes resíduos para aterro.

Durante o estudo para avaliar as novas possibilidades para estes resíduos, sempre se discutiu a ideia de excluir o uso de copos plásticos da cozinha e refeitórios, porém, por questões operacionais e de capacidade das máquinas lavadoras de louça, tal ideia mostrou-se inviável.

A solução encontrada foi, então, atuar de maneira separada para os copos plásticos e para as embalagens de carne, porém usando a mesma destinação final.

Para os copos plásticos, que apresentavam resíduos de sobras de consumo e eram descartados nas lixeiras pelos funcionários após a refeição, a destinação possível foi o coprocessamento, já que a quantidade de sobras dos alimentos era mínima. O envio para coprocessamento mostrou-se viável, sem dificuldades de aceitação pela indústria cimenteira "P".

Já para os resíduos de embalagens de carnes, como não havia a possibilidade imediata de queima na indústria cimenteira, foi necessário atuar na geração destes resíduos. Nas condições encontradas de operação, os plásticos não poderiam ser enviados para coprocessamento devido à contaminação com sangue. Não poderiam ser reciclados também, restando apenas a incineração direta, sem aproveitamento energético, método este sabidamente mais custoso do ponto de vista financeiro, e usado na UPA, até então, apenas para resíduos ambulatoriais.

Diante disto, o que se propôs foi alterar a forma das embalagens apresentadas, bem como executar a operação de lavagem destas embalagens. A empresa de alimentação recebia as carnes em embalagens pequenas, em geral de três quilogramas, e parte em embalagens plásticas e parte em embalagens de papelão.

A forma encontrada e sugerida foi exigir dos fornecedores das carnes que entregassem apenas em embalagens de plásticos, e em quantidades mínimas de 10 quilogramas por embalagem. Com isso, a quantidade de embalagens geradas, em número de embalagens, diminuiu, permitindo que a empresa de alimentação pudesse dedicar parte do tempo de um funcionário para lavar estas embalagens.

Estas embalagens lavadas puderam ser, então, acondicionadas junto aos copos plásticos e, conseqüentemente, enviados para coprocessamento. Já a água de lavagem destas embalagens segue para a ETE biológica da UPA.

Houve grande dificuldade de aceitação da empresa de alimentação para executar esta mudança, principalmente em decorrência da necessidade de lavar as embalagens. Além disso, a UPA teve que se prontificar a assumir os custos de envio destes resíduos para coprocessamento, uma vez que o custo ficou mais alto quando comparado ao envio para aterro executado pela empresa de alimentação anteriormente.

No ano de 2017 ainda não foi possível a adoção completa da substituição do aterro para este tipo de resíduos, tanto que na Tabela 3 é possível verificar que este resíduo continuou sendo encaminhado para aterro ao longo de 2017. Esta demora é reflexo da dificuldade de implementação das alternativas, que envolvem fornecedores. No ano de 2018 estes resíduos começaram a ser encaminhados para coprocessamento nos primeiros meses.

#### 4.7.3 Resíduo “Misto”

O resíduo denominado como “resíduo misto” pela UPA, dos três tipos de resíduos enviados para aterro, é o único que pode ser classificado como resíduo “misturado”. Na sua composição, conforme ilustrado na Figura 14, surgem os mais variados tipos de materiais, com diversos tipos de origem, que estão dispostos no Quadro 8, com suas respectivas porcentagens de composição neste resíduo.

FIGURA 14 – RESÍDUO “MISTO” ARMAZENADO NA CENTRAL DE TRIAGEM DE RESÍDUOS



FONTE: O Autor (2017)

QUADRO 8 – CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO “MISTO”

Tipo de Resíduo	Caracterização	% de composição
Resíduos Recicláveis não Contaminados	Resíduos recicláveis (plástico, papel, vidro e metal) não acondicionados em lixeiras de coleta seletiva. Em geral são dispostos nas lixeiras das mesas de trabalho.	42
Resíduos Recicláveis Contaminados	Resíduos recicláveis (plástico, papel, vidro e metal) que foram contaminados por produtos químicos ou alimentos. Em geral são dispostos nas lixeiras das mesas de trabalho e nas áreas de trabalho onde há pequenas "copas".	30
Resíduos Orgânicos em Geral	Gerados nas áreas de trabalho que possuem copa (cafeteira, geladeira e afins). Normalmente cascas de frutas e restos de alimentos.	14
Sujeira de Varrição	Resíduos gerados na varrição de todas as áreas internas e externas da fábrica, em geral composto de areia, poeira, folhas, sobras de cigarros, entre outros.	5
Borra de Café	Gerados nas áreas produtivas, que possuem cafeteira em cada time de trabalho.	5
Absorvente Íntimos	Gerados nos banheiros femininos, onde existe uma lixeira para coleta deste tipo de material.	3
Restos de Cigarros	Resíduos de cigarro e cinzas gerados nas áreas reservadas para fumantes, e acondicionados em lixeiras adequadas e únicas para este fim.	1

FONTE: O Autor (2017)

De acordo com as características deste resíduo, de alta complexidade em termos de quantidade de materiais presentes, optou-se por uma análise minuciosa de todos os componentes. Buscar a destinação final destes resíduos sem tentar melhorar a sua geração seria inviável tecnicamente, já que se tratam de materiais de diversos tipos, sem compatibilidade para destinações similares.

Esta composição do Resíduo “Misto” era, inclusive, o motivo da UPA enviar para aterro industrial. Analisando o resíduo, foi possível observar que os principais componentes são os resíduos recicláveis em geral (42%), e os resíduos recicláveis contaminados (30%). O terceiro componente mais representativo são os resíduos orgânicos em geral (14%)

A característica deste resíduo converge com o descrito por Salihoglu (2010), de que uma eventual ineficácia do gerenciamento de resíduos de uma empresa pode permitir a mistura de resíduos perigosos e resíduos recicláveis, fator este observado no Resíduo “Misto”.

Optou-se então pela busca da destinação para cada um destes componentes, visando, gradualmente, eliminar o resíduo descrito como “misto” da UPA. O principal ponto desta solução foi a necessidade de atuar na geração destes resíduos, a fim de que esta composição deixasse de existir.

Para os resíduos recicláveis, contaminados ou não, a solução adotada foi a retirada dos coletores individuais existentes em cada mesa de cada empregado da UPA, bem como de salas de reuniões, salas de treinamento, e afins. Com isso, deixou de existir a coleta destes resíduos mesa a mesa, e passou a ser utilizada uma coleta em pontos únicos dentro de cada área da fábrica.

Isto levou os funcionários a terem que levar seus resíduos, eles mesmos, até o ponto de descarte principal de suas áreas, onde estão localizados os coletores principais, de grande porte, que propiciam a coleta seletiva e a destinação dos materiais para reciclagem, de acordo com o tipo do material. Estas lixeiras são divididas nas cores azul, vermelho, amarelo, verde e preto, respectivamente para papel, plástico, metal, vidro e resíduos úmidos não recicláveis.

Estas lixeiras sempre existiram em alguns pontos, e houve a necessidade de aumentar o número de pontos para esta coleta. Até então, era comum estas lixeiras permanecerem praticamente vazias, pois todos os empregados da UPA optavam por descartar os seus resíduos diretamente em suas lixeiras das mesmas, já que havia a coleta em cada ponto destes. Com a retirada destes coletores individuais, tais

funcionários se viram obrigados a descartar nos coletores principais, seguindo as orientações e os princípios da coleta seletiva.

Embora se trate de uma solução bastante simples, vale ressaltar a grande dificuldade de aceitação. Por diversas vezes alguns empregados que discordavam da medida reclamaram e chegaram a providenciar coletores individuais para suas mesas. De qualquer forma, a partir do momento que deixou de ser realizada a coleta destes coletores individuais, eles se viram obrigados a levar estes coletores até os pontos principais de coleta e descartar nas lixeiras adequadas.

Um tipo de ação como esta é destacado por Orth (2010), que discorre sobre a importância de os funcionários de uma indústria estarem sensibilizados quanto à separação correta dos resíduos, fator este que, embora tenha gerado grande dificuldade, foi fundamental para implementação com sucesso da medida adotada para este resíduos.

Esta medida também foi adotada para os resíduos recicláveis contaminados, que eram gerados em decorrência da existência dos coletores individuais, principalmente em áreas de copa e de preparação de café. Estes coletores também foram retirados, e os resíduos tiveram que ser descartados diretamente nos coletores principais citados.

Como isso, essas áreas passaram a armazenar o resíduo orgânico internamente, de forma totalmente separada dos demais, a fim de facilitar o descarte destes resíduos nos coletores principais. Diminuiu-se então a quantidade de resíduos recicláveis contaminados e aumentou a quantidade de resíduos recicláveis sem contaminantes.

Com esta ação, de retirada dos coletores individuais de mesas e copas, e utilização de coletores principais de grande porte, 61% do Resíduo “Misto” passou a ser encaminhado para reciclagem, conforme pode ser verificado na Tabela 3, seja através da remanufatura de papéis, plásticos e afins, ou através do envio dos resíduos orgânicos para atividades agropecuárias.

Juntamente com os resíduos orgânico gerados por meio desta coleta seletiva pode-se incluir os demais resíduos orgânicos que já eram gerados de maneira separada, comuns, principalmente na cafeteria terceirizada da fábrica.

Como a geração deste tipo de resíduo era pequena, já que a maior parte dos resíduos orgânicos eram gerados na cozinha e eram de responsabilidade da empresa terceirizada de alimentação, estes resíduos acabavam sendo enviados para aterro

industrial, junto com os demais. Com as medidas tomadas, foi sugerida como solução que a empresa de alimentação recebesse estes resíduos orgânicos da fábrica e realizasse a destinação juntamente com os seus resíduos, encaminhados para agropecuária, geralmente suinocultura ou compostagem.

As sujeiras de varrição coletadas também deixaram de ser descartadas misturada com todos estes resíduos e passaram a ser incorporadas nos resíduos contaminados da UPA. Como o volume destas sujeiras é bastante pequeno, tomou-se esta medida que garantiu que fossem enviadas para coprocessamento, ao invés do descarte em aterro industrial.

Para os restos de cigarro, a solução adotada foi proposta pela própria UPA, que decidiu proibir fumar dentro das dependências da fábrica. Com isto, este resíduo praticamente deixou de existir, sendo que uma pequena quantidade que ainda é encontrada passou a ser destinada para coprocessamento, nos mesmos moldes das sujeiras de varrição. Esta ação, mesmo tratando de um resíduo de baixa significância em termos de quantidade e periculosidade, mostra que um resíduo pode ser evitado através de mudanças organizacionais, não necessariamente apenas relacionadas a processos ou produtos.

Já a solução encontrada para a borra de café foi descartar juntamente com o resíduo orgânico, nos coletores principais. Outra opção apresentada é o descarte desta borra diretamente nas pias existentes nas áreas de preparação de café e copas. Como a UPA possui um sistema de coleta de esgoto dimensionado em larga escala para descarte de papel higiênico, é possível o descarte da borra de café nas pias sem maiores riscos de entupimento. Uma vez descartado nas pias essa borra é tratada, juntamente com os demais efluentes, na ETE biológica da UPA.

Por fim restaram os absorventes íntimos femininos, gerados nos banheiros e vestiários da fábrica. Os banheiros femininos da fábrica possuem lixeiras próprias para o descarte deste tipo de material. Como este material é contaminado biologicamente, não é permitido seu envio para coprocessamento. Tampouco é conhecida alguma forma de reciclagem ou reaproveitamento energético deste material. Com isso, a solução adotada foi coletar este resíduo e armazenar juntamente com os resíduos ambulatoriais gerados no ambulatório da UPA, cuja destinação final é a incineração, sem fins energéticos. Embora esta técnica não seja totalmente livre do uso de aterro industrial, já que há geração de cinzas, é bastante viável, pois reduz drasticamente a

quantidade enviada para aterro, embora tenha um custo bastante elevado que será apresentado posteriormente.

O Quadro 9 demonstra os comparativos das alterações para a destinação final dos “resíduos mistos”.

QUADRO 9 – ALTERAÇÕES NAS DISPOSIÇÕES – “RESÍDUOS MISTOS”

<b>Tipo de Resíduo</b>	<b>Antes</b>	<b>Depois</b>
Resíduos Recicláveis não contaminados	Armazenados em coletores individuais, eram descartados em aterro devido a estarem misturados com diversos materiais.	Com a retirada dos coletores individuais, passaram a ser armazenados em coletores de grande porte e separadamente, sendo encaminhados para reciclagem.
Resíduos Recicláveis Contaminados	Armazenados em coletores individuais, eram descartados em aterro devido a estarem misturados com diversos materiais.	Com a retirada dos coletores individuais a contaminação destes resíduos deixou de existir. Passaram a ser encaminhados para reciclagem.
Sujeira de Varrição	Misturado com todos os outros resíduos ditos banais, era enviado para aterro.	Com a separação destes resíduos, passou a ser enviado para coprocessamento, junto com os resíduos contaminados diversos.
Restos de Cigarros	Misturado com todos os outros resíduos ditos banais, era enviado para aterro.	Com a proibição de fumar no interior da fábrica, deixaram de existir. Pequenas quantidades ainda encontradas são enviadas para coprocessamento.
Resíduos Orgânicos em Geral	Armazenados em coletores individuais, eram descartados em aterro devido a estarem misturados com diversos materiais.	Com a retirada dos coletores individuais, passaram a ser armazenados em coletores de grande porte e separadamente, sendo encaminhados para aproveitamento em atividades agropecuárias, juntamente com os resíduos orgânicos de cozinha.
Borra de Café	Armazenados em coletores individuais, eram descartados em aterro devido a estarem misturados com diversos materiais.	Com a retirada dos coletores individuais, passaram a ser armazenados em coletores de grande porte e separadamente, sendo encaminhados para aproveitamento em atividades agropecuárias, juntamente com os resíduos orgânicos de cozinha.
Absorvente Íntimos	Misturado com todos os outros resíduos ditos banais, era enviado para aterro.	Coletados separadamente, passaram a ser destinados para a incineração, juntamente com resíduos ambulatoriais.

FONTE – O autor (2017)

Com os dados apresentados no Quadro 9, juntamente com os números da tabela 3, é possível evidenciar que da totalidade do “resíduo misto”, 61% passou a ser

destinado para reciclagem, 36% para coprocessamento, e 3% para incineração, não restando nenhum material deste tipo de resíduo para destinação em aterros industriais.

#### 4.7 ASPECTO ECONÔMICO DA IMPLEMENTAÇÃO DAS PROPOSTAS

Tomando com base os dados da Tabela 3, excluído os resíduos que são vendidos para empresas recicladoras, é possível obter o valor pago pela empresa para disposição final de seus resíduos para aterro, coprocessamento e incineração, com base nos valores apresentados anteriormente.

Para os anos de 2014 a 2016, os valores calculados são exatamente os custos operacionais para a empresa enviar seus resíduos para os três destinos citados. Para o ano de 2017, além destes custos, é importante destacar a diferença que a proposta das novas alternativas para os três resíduos até então enviados para aterro representa. A Tabela 6 evidencia estes números.

TABELA 6 – CUSTOS PARA DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS – 2014 A 2017

Nome do Resíduo	Desti no	2014		2015		2016		2017	
		V (t)	Custo (R\$)						
Pneus Inservíveis	C	13,3	3.696,07	0,0	0,00	5,9	1.639,61	41,1	11.421,69
Borra de Tinta - Base Água	C	227,0	63.083,30	277,7	77.172,83	240,1	66.723,79	219,3	60.943,47
Colas e Adesivos	C	15,8	4.390,82	14,8	4.112,92	62,1	17.257,59	84,7	23.538,13
Borra de Tinta - Base Solvente	C	90,0	25.011,00	64,3	17.868,97	79,5	22.093,05	62,4	17.340,96
Efluente de Pintura - Base Água	C	840,6	233.602,74	697,4	193.807,46	448,6	124.665,94	381,7	106.074,43
Borrachas e Forrações	C	6,9	1.917,51	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00
Lodo de ETE Físico-Química	C	246,7	68.557,93	204,9	56.941,71	179,0	49.744,10	209,2	58.136,68
Lodo de Fosfatização	C	5,7	1.584,03	8,8	2.445,52	14,4	4.001,76	3,2	889,28
Resíduo de Piso Epóxi	C	404,1	112.299,39	146,2	40.628,98	39,4	10.949,26	48,3	13.422,57
Contaminados Diversos	C	244,3	67.890,97	226,9	63.055,51	180,1	50.049,79	178,6	49.632,94
Resíduo de PVC	C	87,1	24.205,09	44,1	12.255,39	40,1	11.143,79	0,0	0,00
Resíduo Ambulatorial	I	0,1	1.800,00	0,1	1.800,00	0,1	1.800,00	0,1	1.800,00
Lodo de ETE Biológica	AI	218,9	34.586,20	177,1	27.981,80	321,8	50.844,40	0,0	0,00
	C	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	176,3	48.993,77
Resíduo de Refeitório	AI	74,5	11.771,00	77,1	12.181,80	41,3	6.525,40	29,4	4.645,20
Resíduo "Misto"	AI	25,7	4.060,60	25,8	4.076,40	16,0	2.528,00	0,0	0,00
	R	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	8,7	0,00
	C	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	5,1	1.417,29
	I	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,4	7.200,00
TOTAL	-	-	658.456,65	-	514.329,29	-	419.966,48	-	405.456,41

FONTE: O Autor (2018)

Os dados apresentados na Tabela 6 demonstram que há um decréscimo no valor pago para destinação final dos resíduos proporcionalmente à quantidade gerada, mesmo porque os valores unitários para a destinação permaneceram os mesmos durante este período.

Mais importante do que mostrar estes custos é fazer uma comparação entre o valor que seria pago para os três resíduos identificados como encaminhados para aterro, destacados em vermelho na Tabela 6. A Tabela 7 mostra um comparativo do quanto custaria a destinação final destes resíduos para aterro, tal como era feito para dois deles até o final de 2016, e o custo real com as alternativas propostas.

TABELA 7 – COMPARATIVO DE CUSTOS PARA DESTINAÇÃO FINAL NO ANO DE 2017

Resíduo	2017 (sem alternativas propostas) - R\$	2017 (com alternativas propostas) - R\$
Lodo de ETE Biológica	27.855,40	48.993,77
Resíduo de Refeitório	4.645,20	4.645,20
Resíduo "Misto"	2.243,60	8.617,29
Total	34.744,20	62.256,26

FONTE: O Autor (2018)

Pela Tabela 7 é possível verificar que as novas alternativas para a destinação final apresentaram um valor 79,2% maior do que se os resíduos continuassem sendo enviados para aterro. Vale ressaltar ainda que o Resíduo de Refeitório ainda foi enviado para aterro durante o ano de 2017 o que indica que, a partir do momento que ele passar a ser enviado para coprocessamento conforme proposto, esta porcentagem de diferença tende a aumentar.

A diferença destes valores, que é de R\$ 27.512,06, comparativamente com o montante todo gasto para destinação de resíduos no ano de 2017, representa apenas 6,8%, o que torna bastante plausível a discussão sobre ter um custo um pouco maior para destinação de resíduos, mas tendo a certeza que tal destinação está sendo feita de uma maneira mais adequada e protetorista ao meio ambiente.

## 5 CONCLUSÕES

No decorrer do trabalho foi possível observar a relevância da gestão de resíduos para a indústria automobilística. Esta atividade é amplamente geradora de resíduos, tanto de resíduos não perigosos e recicláveis quanto resíduos que apresentam risco para o meio ambiente e a saúde humana quando não devidamente tratados.

É importante observar que, mesmo num âmbito de alta complexidade de quantidade e tipos de resíduos gerados, é sim possível garantir que quase a totalidade destes resíduos sejam aproveitados de alguma forma, em especial por meio de reciclagem e de coprocessamento na indústria cimenteira, em alternativas à disposição em aterros.

Com algumas alterações, seja na geração dos resíduos ou na avaliação das possibilidades de destinação final, foi possível encontrar alternativas para deixar de mandar os três tipos de resíduos identificados que até então eram enviados para aterro industrial: o Lodo de ETE Biológica, o Resíduo de Refeitório e o “Resíduo Misto”.

Este trabalho também demonstrou que existem diversas possibilidades para a destinação dos resíduos, e que podem ser aplicadas em outras indústrias do ramo automotivo no Brasil, ou, até mesmo, de outros ramos de manufatura. O que esta pesquisa ainda enfatiza é que não se pode apenas manter o foco nos grandes resíduos gerados por este tipo de indústria, mas também naqueles gerados em pequenas quantidades, que muitas vezes acabam por ser deixados de lado, ou não priorizados, devido à baixa representatividade perante o todo.

Um dos detalhes que mais chamou atenção nesta pesquisa foi a dificuldade de se obter a autorização do órgão ambiental fiscalizador para destino do Lodo de ETE Biológica para coprocessamento, sem a realização das devidas análises de viabilidade, principalmente para a indústria cimenteira. As constantes tratativas, com a insistência perante o órgão público, criaram uma oportunidade não apenas para a UPA, mas para diversas outras indústrias que podem utilizar dos mesmos artifícios.

As ações propostas para os resíduos até então enviados para aterro permitiram uma redução do volume de resíduos encaminhados para este tipo de destinação para 0,20% do total de volumes gerados na UPA no ano de 2017. Este número equivaleu a 0,49 quilogramas de resíduos destinados para aterro por automóvel produzido pela

UPA, bastante diferente dos resultados para o ano de 2016, em que a quantidade foi de 6,20 quilogramas por automóvel. O principal contribuinte para atingir esta redução foi o Lodo da ETE Biológico, que era o mais representativo dos resíduos enviados para aterro industrial.

Estas ações propostas nem sempre precisam ser efetuadas na busca pela destinação final, como mostrou a pesquisa para o “Resíduo Misto”, mas podem ser voltadas e focadas para etapas de melhora na coleta seletiva e na gestão dos resíduos como um todo.

Embora financeiramente torna-se mais custoso o envio dos resíduos para as destinações propostas em alternativa aos convencionais aterros, é bastante plausível a discussão a cerca desta diferença, já que é pouco representativa quando comparada com o montante total gasto pela UPA para seus resíduos.

Vale ressaltar ainda a importância que sempre deve ser dada para os processos e avanços tecnológicos de uma empresa de grande porte como esta, pois melhorias no processo podem viabilizar redução de consumo de matérias-primas e de geração de resíduos.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES (ANTT). Resolução nº 5232, de 14 de dezembro de 2016. Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento Terrestre do Transporte de Produtos Perigosos, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 dez. 2016. Disponível em: <[http://portal.antt.gov.br/index.php/content/view/50082/Resolucao\\_n\\_\\_5232.html](http://portal.antt.gov.br/index.php/content/view/50082/Resolucao_n__5232.html)>. Acesso em 19 mar. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO (ANP). Resolução nº 20, de 18 de junho de 2009. Ficam estabelecidos os requisitos necessários à autorização para o exercício da atividade de coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado e sua regulação. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 19 jun. 2009. Disponível em: <<https://www.diariodasleis.com.br/busca/exibelinck.php?numlink=211341>>. Acesso em 12 abr. 2017.

AIVALIOTI, M.; COSSU, R.; GIDARAKOS, E. New opportunities in industrial waste management. **Waste Management**. Grécia. V. 34, p. 1737-1738, 2014.

ALMEIDA, P.S. **Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte**. 1. ed. São Paulo: Editora Rima Artes e Textos, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (ABCP). **Panorama do Coprocessamento – Brasil 2016**. Disponível em: <[http://coprocessamento.org.br/cms/wp-content/uploads/2017/01/Panorama-coprocessamento\\_2016-1.pdf](http://coprocessamento.org.br/cms/wp-content/uploads/2017/01/Panorama-coprocessamento_2016-1.pdf)>. Acesso em 03 set. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11174**: armazenamento de resíduos classe II – inertes e não inertes. Rio de Janeiro, 1990.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12235**: armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES (ANFAVEA). **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira**. Disponível em: <<http://www.virapagina.com.br/anfavea2017/>>. 2017. Acesso em 01 nov. 2017.

ASSOCIAÇÃO TÉCNICA DA INDÚSTRIA DE CIMENTO (ATIC). **Valorização de Resíduo de Construção e Demolição - 2015**. Disponível em: <<http://www.atic.pt>>. Acesso em 01 nov.2017.

BAIRD, C.; CANN, M. **Química Ambiental**. 4 ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2011.

BARROS, R.M.; TIAGO FILGO, G.L.; DA SILVA, T.R. The electric energy potencial of landfill biogás in Brazil. **Energy Policy**. Brasil. V. 65, p. 150-164, nov. 2013.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 fev. 1998. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9605.htm1](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm1)>. Acesso em 03 jan. 2017.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 03 ago. 2010. Seção 1, p. 3. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2010/lei-12305-2-agosto-2010-607598-publicacaooriginal-154180-pl.html>>. Acesso em 03 jan. 2017.

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos – 2ª edição**. Ministério do Meio Ambiente. Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados. 2012, 72 p. Disponível em: <<http://bd.camara.gov.br>> Acesso em 03 jan. 2017.

CARVALHO, H.; MIGUEZ, E. Logística reversa: estudo de caso do carnaval carioca e a cidade do samba. **II Congresso de Engenharia do Entretenimento**. Rio de Janeiro. V. 1, p. 149-151, 2006.

CHEN, X.; FENGMING, X.; GENG, Y.; FUJITA, T. The potencial environmental gains from recycling waste plastics: simulation of transferring recycling and recovery technologies to Shenyang, China. **Waste Management**. China. V. 31, p. 138-179, set. 2010.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). **Indústria Automobilística e Sustentabilidade**. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2012/9/industria-automobilistica-e-sustentabilidade>>. Acesso em 01 set. 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 258, de 26 de agosto de 1999a. Determina que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 02 dez. 1999. Seção 1, p. 39. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=258>>. Acesso em 03 jan. 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 264, de 26 de agosto de 1999b. Licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividades de co-processamento de resíduos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 mar. 2000. Seção 1, p. 80-83. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=262>>. Acesso em 03 jan. 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 275, de 19 de junho de 2001. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 19 jun. 2001. Seção 1, p. 80. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>>. Acesso em 03 jan. 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002b. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 jul. 2002. Seção 1, p. 95-96. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em 03 jan. 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 313, de 29 de outubro de 2002c. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 22 nov. 2002. Seção 1, p. 85-91. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=335>>. Acesso em 03 jan. 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 316, de 29 de outubro de 2002a. Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 22 nov. 2002. Seção 1, p. 92-95. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=338>>. Acesso em 03 jan. 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005a. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 04 mai. 2005. Seção 1, p. 63-65. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=462>>. Acesso em 03 jan. 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 362, de 23 de junho de 2005b. Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 27 jun. 2005. Seção 1, p. 128-139. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=466>>. Acesso em 03 jan. 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 416, de 30 de setembro de 2009. Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e a sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 01 out. 2009. Seção 1, p. 64-65. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=616>>. Acesso em 03 jan. 2017.

COSSU, R. The urban mining concept. **Waste Management**. Grécia, V. 33, p. 497-498, 2013.

COSTA, I.; MASSARD, G.; AGARWAL, A. Waste management policies for industrial symbiosis development: case studies in European countries. **Journal of Cleaner Production**. Portugal. V. 18, p. 815-822, jan. 2010.

DEPREZ, K.; ROBBENS, J.; NOBELS, I.; VANPARYS, C.; VANERMEN, G.; TIREZ, K.; MICHIELS, L.; WELTENS, R. A battery of tests for fast waste classification – application of teste on waste extracts. **Waste Management**. Bélgica. V. 32, issue 12, p. 2218-2228, jul. 2012.

FREITAS, S.S.; NÓBREGA, C.C. Os benefícios do coprocessamento de pneus inservíveis para a indústria cimenteira. **Engenharia Sanitária Ambiental**. Brasil, V. 19, n. 3, p. 293-300, set. 2014.

GIDARAKOS, E.; AIVALIOTI, M. Industrial and hazardous waste management. **Journal of Hazardous Materials**. Grécia. V. 2, p. 207-208, nov. 2011.

HART, S.L.; DOWELL, G. Invited editorial: a natural-resource-based view of the firm: fifteen years after. **Journal of Operations Management**. V. 37, p. 1464-1479, 2011.

HATAYAMA, H.; DAIGO, I.; TAHARA, K. Tracking effective measures for closed-loop recycling of automobile steel in China. **Resources, Conservation and Recycling**. China. V. 87, p. 65-71, abr. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE (IBAMA). Instrução Normativa nº 10, de 27 de maio de 2013. Regulamenta o Cadastro Técnico Federal de atividades e instrumentos de defesa ambiental. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 mai. 2013. Seção 1, p. 200. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/IBAMA>>. Acesso em 03 jan. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE (IBAMA). Instrução Normativa nº 13, de 18 de dezembro de 2012. Publica a lista brasileira de resíduos sólidos, a qual será utilizada pelo Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 dez. 2012. Seção 1, p. 200. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/IBAMA/IN0013-181212.PD>>. Acesso em 03 jan. 2017.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. Portaria nº 202, de 26 de outubro de 2016. Estabelece os critérios para exigência e emissão de autorizações ambientais para as atividades de gerenciamento de resíduos sólidos. **Diário Oficial do Estado**, Curitiba, PR, 28 out. 2016. Disponível em: <[http://celepar7.pr.gov.br/sia/atosnormativos/form\\_cons\\_ato1.asp?Codigo=3505](http://celepar7.pr.gov.br/sia/atosnormativos/form_cons_ato1.asp?Codigo=3505)>. Acesso em 26 mar. 2017.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). Relatório de Pesquisa. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Industriais**. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=15621](http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=15621)>. 2012. Acesso em 01 dez. 2017.

JASINSKI, D.; MEREDITH, J.; KIRWAN, K. A comprehensive review of full cost accounting methods of their applicability to the automotive industry. **Journal of Cleaner Production**. Inglaterra. V. 108, p. 1123-1139, jun. 2015.

KULKARNI, S.; RAO, R.; PATIL, Y. Are the non-renewable resource utilization and waste management practices employes in Indian automobile sector sustainable? **Procedia Social and Behavioral Sciences**. Índia. V. 133, p. 364-371. 2014.

LAMPERT, A. Logística reversa ainda é desafio para o Brasil. **Jornal do Comércio**. Porto Alegre, 25 jul. 2016, Caderno de Meio Ambiente, V. 1.

LEITE, P. R. **Logística Reversa, Meio Ambiente e Competitividade**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

LINO, F.A.M.; ISMAIL, K.A.R. Energy and environmental potential of solid waste in Brazil. **Energy Policy**. Brasil. V. 39, p. 3496-3502, abr. 2011.

MEDINA, H.V.; GOMES, D. E. B. A indústria automobilística projetando para a reciclagem. In: 5º CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 2002, Rio de Janeiro. **Artigo**. Disponível em: <[http://web-resol.org/textos/ferro\\_reciclagem\\_automoveis\\_brasil.pdf](http://web-resol.org/textos/ferro_reciclagem_automoveis_brasil.pdf)>. Acesso em 03 jan. 2017.

MORGAN, L.O.; DANIELS, R.L. Integrating product mix and technology adoption decisions: a portfolio approach for evaluating advanced technologies in the automobile industry. **Journal of Operations Management**. Estados Unidos da América. V. 19, p. 219-238, 2001.

MILLER, L.; SOULLIERE, K.; SAWYER-BEAULIEU, S.; TSENG, S.; TAM, E. Challenges and alternatives to plastics recycling in the automotive sector. **Materials**. Suíça. V. 7, p. 5883-5992, ago. 2014.

ORTH, C.M.; BALDIN, N.; ZANOTELLI, C.T. A geração de resíduos sólidos em um processo produtivo de uma indústria automobilística: uma contribuição para a redução. **Gest. Prod.** Brasil. V. 21, p. 447-460, 2014.

PALMIOTTO, M.; FATTORE, E.; PAIANO, V.; CELESTE, G.; COLOMBO, A.; DAVOLI, E. Influence of a municipal solid waste landfill in the surrounding environment: toxicological risk and odor nuisance effects. **Environment International**. Itália. V. 68, p. 16-24, mar. 2014.

PATRICIO, J.; COSTA, I.; NIZA, S. Urban material cycle closing – assessment of industrial waste management in Lisbon region. **Journal of Cleaner Production**. Portugal. V. 106, p. 389-399, set. 2014.

RATHI, R.; KHANDUJA, D.; SHARMA, S.K. Synergy of fuzzy AHP and six sigma for capacity waste management in Indian automotive industry, **Decision Science Letters**. Índia. V. 4, fev. 2015.

RENAULT DO BRASIL. **Relatório de Sustentabilidade Renault do Brasil 2014**. Disponível em: < <http://www.imprensa.renault.com.br/release/item/renault-publica-relatorio-de-sustentabilidade/pt>>. 2015. Acesso em 01 set. 2017.

ROCHA, S.D.F.; LINS, V.F.C; SANTO, B.C.E. Aspectos do coprocessamento de resíduos em fornos de clínquer. **Engenharia Sanitária Ambiental**. Brasil. V. 16, n. 1, p. 1-10, mar. 2011.

SALIHOGU, G. Industrial hazardous waste management in Turkey: current state of the field and primary challenges. **Journal of Hazardous Materials**. Turquia. V. 177, p. 42-56, nov. 2009.

SANTOS, S.E.; ANDROLI, C.V.; DA SILVA, C.L. O desempenho ambiental das empresas do setor automotivo na região metropolitana de Curitiba. **Planejamento e Políticas Públicas**. Brasil. N. 32, 2009.

SCHALCH, V.; LEITE, W.C.A.; FERNANDES JUNIOR, J.L.; CASTRO, M.C.A.A. **Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. 97 f. 2002. Discussão técnica. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.

SCHNEIDER, D.R.; KIRAC, M.; HUBLIN, A. Cost-effectiveness of GHG emission reduction measures and energy recovery from municipal waste in Croatia. **Energy**. Croácia. V. 28, p. 203-211, mar. 2012.

SHAO, J.; TAISCH, M.; MIER, M.O. A study on a configuration model for facilitating sustainable consumption: a case involving the automobile industry in Italy. **Journal of Cleaner Production**. Itália. V. 137, p. 507-515, jul. 2016.

SHARMA, P.; SHARMA A.; SHARMA, A.; SRIVASTAVA, P. Automobile waste and its management. **Research Journal of Chemical and Environmental Sciences**. Estado Unidos da América. V. 4, p. 01-07, apr. 2016.

SIMIC, V.; DIMITRIJEVIC, B. Modelling of automobile shredder residue recycling in the Japanese legislative context. **Expert Systems with Applications**. Sérvia. V. 40, p. 7159-7167, 2013.

VALLE, C. E. **Qualidade Ambiental: ISO 14001**. 1 ed. São Paulo: Editora SENAC, 2002.

VOLKSWAGEN DO BRASIL. **Anuário de Responsabilidade Corporativa Volkswagen do Brasil 2015**. Disponível em: < <https://www.vw.com.br/pt/volkswagen/sustentabilidade.html>>. 2016. Acesso em 01 set. 2017.

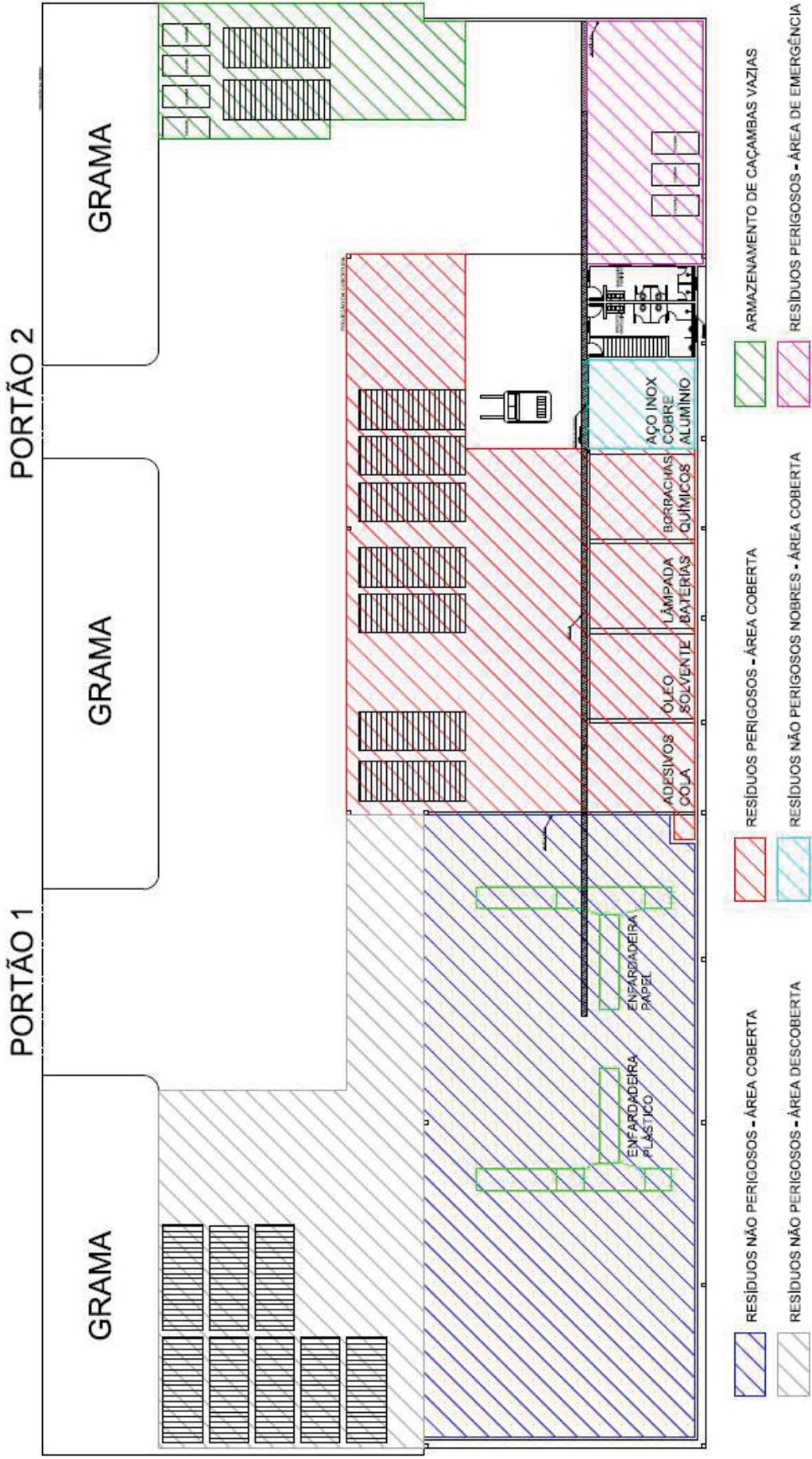
VOLKSWAGEN DO BRASIL. **Anuário de Responsabilidade Corporativa Volkswagen do Brasil 2016**. Disponível em: < <http://relatoweb.com.br/volkswagen/2016/pt/>>. 2017. Acesso em 01 nov. 2017.

WERNLE, B. Ford puts the PET in its green carpets. **Automotive News**. Estados Unidos. V. 86, p. 14, dez. 2011.

WIEMES, L. **Utilização de lodos da indústria automobilística como componente de valor para fabricação de materiais cerâmicos**. Tese de Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

ZOKAEI, K.; LOVINS, H.; WOOD, A.; HINES, P. **Creating a Lean and Green Business System**. 1 ed. Boca Raton: Editora CRC Press, 2013.

APÊNDICE 1 – Layout da Central de Resíduos





Logo da empresa	<b>PROCEDIMENTO AMBIENTAL</b>		Logo
	Denominação: Gestão de pilhas e baterias usadas		Área: Gestão Ambiental
Nome da Unidade (Fábrica)	Objetivo: Estabelecer sistemática para a gestão de pilhas e baterias geradas nas áreas.		Número: PAE 081.8342.004
	Referência: Sistema de Gestão Ambiental		Elaborado por: João Batista da Silva Neto
		Emissão: 01/01/2016	Folha: 1 de 1
			Rev.: 00
<b>RESPONSÁVEIS</b> A) Área geradora B) Empresa terceira C) Logística D) Manutenção Site	<pre>                 graph TD                     INICIO([INÍCIO]) --&gt; 1[Geração de baterias e pilhas]                     1 --&gt; D1{É bateria automotiva?}                     D1 -- Sim --&gt; 6[Armazenamento temporário]                     D1 -- Não --&gt; 2[Armazenamento em recipientes adequados]                     6 --&gt; 7[Enviar lote de baterias para matriz]                     7 --&gt; FIM([FIM])                     2 --&gt; 3[Identificar o recipiente]                     3 --&gt; 4[Solicitar retirada]                     4 --&gt; 5[Transportar resíduo à Central de Resíduos]                     5 --&gt; D2{A rotulagem está correta?}                     D2 -- Sim --&gt; 8[Armazenar em local apropriado na Central de Resíduos]                     D2 -- Não --&gt; 3                     8 --&gt; 9[Transportar à destinação final - Reciclagem]                     9 --&gt; FIM                     </pre>	<b>ATIVIDADES / INDICADORES / DOCUMENTOS / REGISTROS</b> 1) As áreas geradoras, produtivas ou não-produtivas, são responsáveis pelo manuseio das baterias e pilhas até o local onde houver um recipiente apropriado (manutenções das áreas). 2) As manutenções das áreas realizam um armazenamento intermediário de até 01 recipiente adequado com Baterias e Pilhas, disponibilizados pela Central de Resíduos. Em casos excepcionais deve-se entrar em contato com o responsável pela CR para disponibilização de recipientes adequados e comunicação do volume excedente. Caso não haja recipiente, deve-se armazenar as mesmas nas embalagens das Baterias ou Pilhas novas que foram instaladas em seu lugar. 3) Identificar recipiente por meio de ficha de identificação, anexo 1. 4) Solicitar à logística a retirada dos resíduos. 5) Transportar resíduos à central de resíduos. 6) Baterias automotivas e tracionárias (empilhadeiras) são armazenadas em área apropriada, para formação de lote. 7) Após formação de lote comunicar Anchieta e enviar baterias aos cuidados do setor de sucatas. 8) Armazenar pilhas e baterias na Central de Resíduos até encerrar o lote 9) Transportar os resíduos à sua destinação final - Reciclagem.	
Identificar as últimas modificações			
Legenda: SGAE - Sistema de Gestão Ambiental e de Energia. PCAE- Procedimento Corportivo Ambiental e de Energia. PAE - Procedimento Ambiental e de Energia. CR: Central de Resíduos		Aprovado por:  Original assinado encontra-se em poder do RAD SGAE. ..... Impresso deste documento é considerado <b>CÓPIANÃO CONTROLADA</b>	

Logo da empresa	<b>PROCEDIMENTO AMBIENTAL</b>		Logo
	<b>Denominação:</b> Gestão de Filtrros		<b>Área:</b> Gestão Ambiental
Nome da Unidade (Fábrica)	<b>Objetivo:</b> Estabelece e mantém sistemática para gestão de filtros, gerados nas áreas.		<b>Número:</b> PAE 081.8342.002
	<b>Referência:</b> Sistema de Gestão Ambiental		<b>Elaborado por:</b> João Batista da Silva Neto
			<b>Folha:</b> 1 de 1
		<b>Emissão:</b> 01/01/2016	<b>Rev.:</b> 00
<b>RESPONSÁVEIS</b>	<b>ATIVIDADES / INDICADORES / DOCUMENTOS / REGISTROS</b>		
<p>A) Áreas (Funcionários VW e terceiros)</p> <p>B) Almoxarifado</p> <p>C) Logística</p> <p>D) Manutenção Site</p> <p>E) Empresa Terceira</p>	<pre> graph TD     Inicio([Início]) --&gt; A[A]     A --&gt; B[B]     B --&gt; C[C]     C --&gt; D[D]     D --&gt; E[E]     E --&gt; F{A rotulagem está correta?}     F -- Não --&gt; C     F -- Sim --&gt; G[G]     G --&gt; H[H]     H --&gt; I([Fim])     </pre>		<p>1) É considerado filtro para descarte todo aquele que esteja saturado ou empregnado com micro particuladas, óleo, produto químico ou produto perigoso e ou que esteja danificado.</p> <p>2) O filtro deve ser descartado nos almoxarifados da manutenção (exceto filtros da pintura, que são descartados como resíduos diversos contaminados).</p> <p>3) Os filtros saturados e secos são armazenados em caixas de papelão e os contaminados com óleo, produto químico ou produto perigoso são armazenados em tambor de 200 litros. Para os dois casos os recipientes devem ser identificados conforme anexo 1 e no caso de contaminados, deverá ser indentificado de acordo com o que estabelece a norma ABNT NBR 16.725, conforme anexo 2.</p> <p>4) Solicitar à logística a retirada dos resíduos.</p> <p>5) Transportar resíduos à central de resíduos.</p> <p>6) Transportar os filtros até o destino final, coprocessamento.</p>
Identificar as últimas modificações			
<p><b>Legenda:</b></p> <p>SGAE - Sistema de Gestão Ambiental e de Energia.          PCAE - Procedimento Corportivo Ambiental e de Energia.          PAE - Procedimento Ambiental e de Energia.          ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.</p> <p><b>Obs.:</b> na identificação da resp. no fluxo, a letra maiúscula indica responsável e a letra minúscula indica apenas participação.</p>		<p>Aprovado por:</p> <p style="text-align: center;">Original assinado encontra-se em poder do RAD SGAE.          .....          Impresso deste documento é considerado          CÓPIANÃO CONTROLADA</p>	

Logo da empresa	<b>PROCEDIMENTO AMBIENTAL</b>		Logo
	Denominação: Gestão de óleos e graxas	Área: Gestão Ambiental	Número: PAE 081.8342.003
Nome da Unidade (Fábrica)	Objetivo: Estabelecer sistemática para a gestão de resíduos de lubrificantes.	Elaborado por: João Batista da Silva Neto	Folha: 1 de 1
	Referência: Sistema de Gestão Ambiental	Emissão: 01/01/2016	Rev.: 00
<p style="text-align: center;"><b>RESPONSÁVEIS</b></p> <p>A) Área geradora                  B) Empresa terceira                  C) Logística                  D) Manutenção Site</p>	<pre>                 graph TD                     Inicio([Início]) --&gt; G1[1 Geração de resíduos lubrificantes]                     G1 --&gt; D1{Graxa}                     G1 --&gt; D2{Óleo}                     D1 --&gt; A3[3 Armazenamento em tambores adequados]                     D2 --&gt; A2[2 Armazenamento em tambores ou isocontainers adequados]                     A3 --&gt; A4[4 Identificar o recipiente (conforme anexos 1 e 2)]                     A2 --&gt; A4                     A4 --&gt; A5[5 Solicitar retirada]                     A5 --&gt; A6[6 Transportar resíduo lubrificante à Central de Resíduos]                     A6 --&gt; D3{A rotulagem está correta?}                     D3 -- Não --&gt; A4                     D3 -- Sim --&gt; A7[7 Armazenar o resíduo lubrificante na Central de Resíduos]                     A7 --&gt; A8[8 Transportar o resíduo para a sua destinação final]                     A8 --&gt; Fim([Fim])                 </pre>	<p style="text-align: center;"><b>ATIVIDADES / INDICADORES / DOCUMENTOS / REGISTROS</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) São considerados resíduos de óleos e graxas todo: EPI, papelão, papel plástico, pano, serragem, absorvente, resíduos de varrição, embalagens, filtros, que estejam contaminados com óleo ou graxa, ou sobras do próprio óleo ou graxa.</li> <li>2) O resíduo diverso contaminado deverá ser descartado em recipientes da cor laranja, disponíveis nas áreas.</li> <li>3) O resíduo deverá ser armazenado temporariamente em tambores laranjas com identificação específica.</li> <li>4) A empresa responsável pela coleta, juntamente com a área geradora deve etiquetar o tambor do resíduo de acordo com ABNT NBR 16.725 e Anexos 1 e 2.</li> <li>5) A coleta dos resíduos contaminados dos recipientes será realizada periodicamente ou quando solicitado pela área.</li> <li>6) O resíduo contaminado coletado deverá ser transportado à Central de Resíduos.</li> <li>7) O resíduo contaminado transportado à Central de Resíduos ficará armazenado até o complemento total da carga.</li> <li>8) O resíduo diverso contaminado é transportado por uma empresa terceira de resíduos contratada e destinado ao coprocessamento ou reciclagem.</li> </ol>	
Identificar as últimas modificações			
<p><b>Legenda:</b></p> <p>SGAE - Sistema de Gestão Ambiental e de Energia.                  PCAE - Procedimento Corportivo Ambiental e de Energia.                  PAE - Procedimento Ambiental e de Energia.                  ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.                  EPI - Equipamento de Proteção Individual .</p>	<p><b>Obs.:</b> na identificação da resp. no fluxo, a letra maiúscula indica responsável e a letra minúscula indica apenas participação.</p>	<p>Aprovado por:</p>	<p style="text-align: center;">Original assinado encontra-se em poder do RAD SGAE.                  .....                  Impresso deste documento é considerado                  CÓPIA NÃO CONTROLADA</p>

Logo da empresa	PROCEDIMENTO AMBIENTAL		Logo
	<b>Denominação:</b> Gestão de resíduos líquidos		<b>Área:</b> Manutenção Site
Nome da Unidade (Fábrica)	<b>Objetivo:</b> Estabelecer e manter sistemática para a gestão de resíduos líquidos.		<b>Número:</b> PAE 081.8342.005
	<b>Referência:</b> Sistema de Gestão Ambiental		<b>Elaborado por:</b> João Batista da Silva Neto
			<b>Folha:</b> 1 de 1
		<b>Emissão:</b> 01/01/2016	<b>Rev.:</b> 00
RESPONSÁVEIS	ATIVIDADES / INDICADORES / DOCUMENTOS / REGISTROS		
A) Área geradora B) Empresa terceira	<pre>                 graph TD                     Inicio([Início]) --&gt; G1[Geração dos resíduos líquidos]                     G1 --&gt; D1{Solvente com impureza}                     G1 --&gt; D2{Efluente de Pintura}                     D1 --&gt; A2[Descartar e armazenar os resíduos em tanques]                     D2 --&gt; A2                     A2 --&gt; B3[Transportar resíduos p/ destinação final-reciclagem]                     A2 --&gt; B3                     B3 --&gt; Fim([Fim])                     </pre>		1) São considerados resíduos líquidos todo solvente com impurezas e efluente de pintura a base de água, sendo de responsabilidade da área geradora o correto manuseio dos resíduos líquidos.  2) Os resíduos líquidos devem ser descartados em tanques vazios depositados no bloco D da pintura (casa de tintas). Não realizar mistura de líquidos para descarte ou nos tambores de descarte. Os resíduos líquidos não devem ser descartados nos sistemas de água pluvial ou em redes de esgoto.  3) A empresa terceira, juntamente com a área geradora, deverá garantir que os resíduos sejam bombeados para o caminhão e posteriormente encaminhado para seu destino final: - Solvente com Impurezas: Reciclagem - Efluente de Pintura Base Água: Coprocessamento
Identificar as últimas modificações			
Legenda: SGAE - Sistema de Gestão Ambiental e de Energia PCAE - Procedimento Corportivo Ambiental e de Energia... PAE - Procedimento Ambiental e de Energia.		Aprovado por:  Original assinado encontra-se em poder do RAD SGAE. ..... Impresso deste documento é considerado CÓPIANÃO CONTROLADA	

Logo da empresa	PROCEDIMENTO AMBIENTAL	Logo
	<b>Denominação:</b> Gestão de equipamentos eletrônicos obsoletos	<b>Área:</b> Manutenção Site
	<b>Objetivo:</b> Estabelecer sistemática para a gestão de equipamentos gerados pelas áreas.	<b>Número:</b> PAE 081.8342.007
Nome da Unidade (Fábrica)	<b>Elaborado por:</b> João Batista da Silva Neto	<b>Folha:</b> 1 de 1
	<b>Referência:</b> Sistema de Gestão Ambiental	<b>Emissão:</b> 01/01/2016
		<b>Rev.:</b> 00
<p><b>RESPONSÁVEIS</b></p> <p>A) Área geradora B) Empresa terceira C) Logística D) Manutenção Site</p>	<pre> graph TD     Inicio([Início]) --&gt; A1[A 1]     A1[1 - Geração de equipamentos eletrônicos] --&gt; A2[A 2]     A2[2 - Armazenamento em recipiente adequado] --&gt; A3[A 3]     A3[3 - Identificar o recipiente] --&gt; A4[A 4]     A4[4 - Solicitar retirada] --&gt; A5[C 5]     A5[5 - Transportar resíduo à Central de Resíduos] --&gt; D1{Rotulagem está correta?}     D1 -- Não --&gt; A3     D1 -- Sim --&gt; D2[D,b 6]     D2[6 - Armazenar resíduos na CR até encerrar o lote] --&gt; B7[B 7]     B7[7 - Transportar o resíduo eletrônico para a sua destinação final - Reciclagem] --&gt; Fim([Fim])     </pre>	<p><b>ATIVIDADES / INDICADORES / DOCUMENTOS / REGISTROS</b></p> <p>1) A área geradora, produtiva ou não-produtiva, é responsável pelo manuseio dos equipamentos eletrônicos danificados e descarte em local apropriado, localizado nas manutenções das áreas de produção.</p> <p>2) As manutenções das áreas realizam o armazenamento intermediário de até 01 (um) recipiente adequado com equipamentos eletrônicos, disponibilizados pela Central de Resíduos. Em casos excepcionais deve-se entrar em contato, com o responsável pela Central de Resíduos, para disponibilização de recipientes adequados e comunicação do volume excedente.</p> <p>3) Identificar recipiente por meio de ficha de identificação, anexo 1.</p> <p>4) Solicitar à logística a retirada dos resíduos.</p> <p>5) Transportar resíduos à central de resíduos.</p> <p>6) O equipamento eletrônico fica armazenado na Central de Resíduos até o fechamento do lote para o transporte do mesmo.</p> <p>7) O resíduo eletrônico é transportado por uma empresa terceira para sua destinação final (reciclagem).</p>
Identificar as últimas modificações		
<p><b>Legenda:</b></p> <p>SGAE - Sistema de Gestão Ambiental e de Energia          PCAE - Procedimento Corporativo Ambiental e de Energia.          PAE - Procedimento Ambiental e de Energia.          CR - Central de Resíduos</p>	<p><b>Obs.:</b> na identificação da resp. no fluxo, a letra maiúscula indica responsável e a letra minúscula indica apenas participação.</p>	<p>Aprovado por:</p> <p style="text-align: center;"><b>Original assinado encontra-se em poder do RAD SGA</b>          .....  <b>Impresso deste documento é considerado CÓPIA NÃO CONTROLADA</b></p>

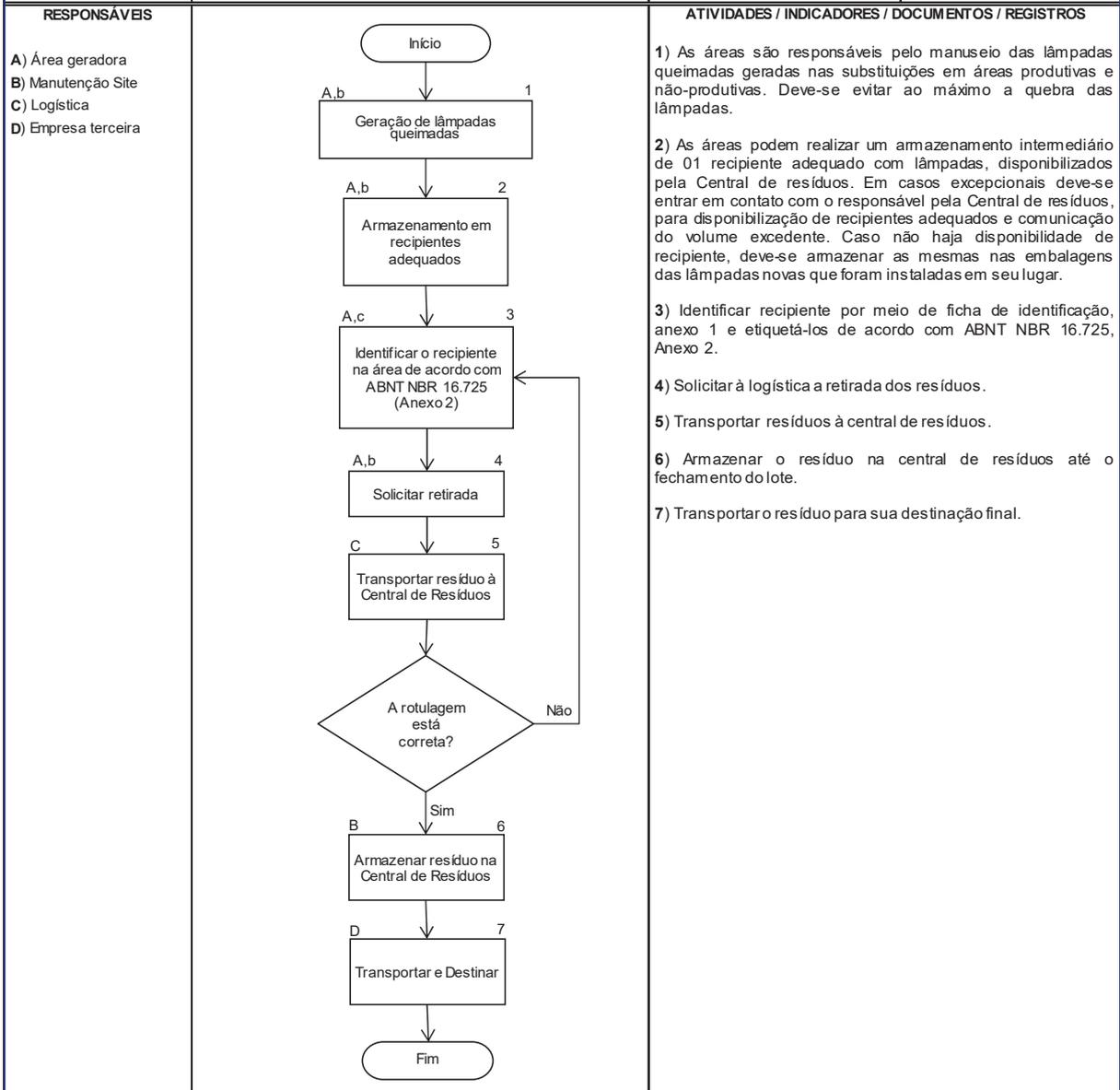
<p>Logo da empresa</p>	<h2>PROCEDIMENTO AMBIENTAL</h2>		<p>Logo</p>
<p>Nome da Unidade (Fábrica)</p>	<p><b>Denominação:</b> Gestão de resíduos recicláveis</p>	<p><b>Área:</b> Manutenção Site</p>	<p><b>Número:</b> PAE 081.8342.008</p>
<p></p>	<p><b>Objetivo:</b> Estabelece e mantém sistemática para a gestão de resíduos recicláveis.</p>	<p><b>Elaborado por:</b> João Batista da Silva Neto</p>	<p><b>Folha:</b> 1 de 1</p>
<p></p>	<p><b>Referência:</b> Sistema de Gestão Ambiental</p>	<p><b>Emissão:</b> 01/01/2016</p>	<p><b>Rev.:</b> 00</p>
<p><b>RESPONSÁVEIS</b></p> <p>A) Área geradora B) Manutenção Site C) Empresa terceira D) Logística E) Empresa de limpeza</p>	<pre> graph TD     Inicio([Início]) --&gt; 1[Geração dos resíduos recicláveis]     1 --&gt; Dec{Pode ser armazenado na embalagem?}     Dec -- Não --&gt; 2[Descartar resíduo no recipiente apropriado]     Dec -- Sim --&gt; 5[Descartar resíduo na própria embalagem]     2 --&gt; 3[Coletar resíduos]     3 --&gt; 4[Armazenagem temporária]     5 --&gt; 6[Armazenagem temporária]     4 --&gt; 7[Transportar à Central de resíduos]     6 --&gt; 7     7 --&gt; 8[Armazenar na Central de Resíduos]     8 --&gt; 9[Transporte e destinação final - reciclagem]     9 --&gt; Fim([Fim])     </pre>		<p><b>ATIVIDADES / INDICADORES / DOCUMENTOS / REGISTROS</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Resíduos recicláveis são todos os papeis, plásticos, papelão, metal, entre outros resíduos que não estejam contaminados. É responsabilidade da área geradora o manuseio correto dos resíduos recicláveis.</li> <li>2) Os resíduos recicláveis devem ser descartados conforme identificação dos recipientes disponíveis nas áreas.</li> <li>3) A empresa responsável pela coleta de resíduos recicláveis deve realizar a coleta periodicamente.</li> <li>4) É realizada uma armazenagem temporária em caçambas, nas áreas externas, para fechamento de carga.</li> <li>5) Os operadores devem descartar as proteções das peças e os envólucros de papel ou plástico nas embalagens de recebimento da logística.</li> <li>6) Será realizada armazenagem temporária em pranchas, nas áreas de recebimento dos prédios.</li> <li>7) Transportar à Central de resíduos.</li> <li>8) Os resíduos são armazenados na Central de Resíduos, onde é feita a triagem do material para o aperfeiçoamento da destinação deles.</li> <li>9) Os resíduos são transportados para a sua destinação final - reciclagem.</li> </ol>
<p>Identificar as últimas modificações</p>			
<p><b>Legenda:</b></p> <p>SGAE - Sistema de Gestão Ambiental e de Energia          PCAE- Procedimento Corportivo Ambiental e de Energia.          PAE - Procedimento Ambiental e de Energia.</p> <p><b>Obs.:</b> na identificação da resp. no fluxo, a letra maiúscula indica responsável e a letra minúscula indica apenas participação.</p>	<p>Aprovado por:</p> <p style="text-align: center;">Original assinado encontra-se em poder do RAD SGAE.          .....          Impresso deste documento é considerado          CÓPIANÃO CONTROLADA</p>		

Logo da empresa	<b>PROCEDIMENTO AMBIENTAL</b>		Logo
	<b>Denominação:</b> Gestão de embalagens contaminadas		<b>Área:</b> Manutenção Site
Nome da Unidade (Fábrica)	<b>Objetivo:</b> Estabelecer e manter sistemática para gestão de embalagens contaminadas geradas nas áreas.		<b>Número:</b> PAE 081.8342.009
	<b>Referência:</b> Sistema de Gestão Ambiental		<b>Elaborado por:</b> João Batista da Silva Neto
		<b>Emissão:</b> 01/01/2016	<b>Folha:</b> 1 de 1
		<b>Rev.:</b> 00	
<b>RESPONSÁVEIS</b>		<b>ATIVIDADES / INDICADORES / DOCUMENTOS / REGISTROS</b>	
<p>A) Área geradora B) Logística C) Empresa Terceira D) Manutenção Site</p>		<p>1) Embalagens de papel, papelão, plástico, madeira ou vidro que tenham presença de óleo, graxa, produto perigoso ou químico, são consideradas contaminadas.</p> <p>2) As embalagens serão armazenadas em locais apropriados, nas áreas geradoras, e receberão etiquetas de acordo com ABNT NBR 16.725 que encontra-se no anexo 02. Receberão etiquetas também conforme anexo 01.</p> <p>3) Solicitar à logística a retirada das embalagens contaminadas.</p> <p>4) As embalagens serão armazenadas em locais apropriados junto a linha de produção e receberão etiquetas de acordo com ABNT NBR 16.725 que encontra-se no anexo 02. Receberão etiquetas também conforme anexo 01.</p> <p>5) Após a troca de material a embalagem vazia é retirada e armazenada temporariamente em uma prancha na área de recebimento do prédio ou em área apropriada.</p> <p>6) Transportar embalagens contaminadas à central de resíduos.</p> <p>7) Os resíduos ficarão armazenados na Central de Resíduos até fechamento de um lote para envio para a destinação final.</p> <p>8) Transportar os resíduos de embalagens contaminadas para o destino final: Coprocessamento.</p>	
<pre> graph TD     Inicio([Início]) --&gt; A1[1 Geração de embalagens contaminadas]     A1 --&gt; D1{É embalagem vazia produtiva?}     D1 -- Sim --&gt; A2[2 Armazenagem na linha de produção]     D1 -- Não --&gt; A3[2,5 Armazenagem temporária na área de recebimento do prédio]     A2 --&gt; A4[2,4 Identificação de acordo c/ ABNT NBR 16725 - anexo 2]     A3 --&gt; A4     A4 --&gt; A5[3,6 Transportar embalagem p/ central de resíduos]     A5 --&gt; D2{A rotulagem está correta?}     D2 -- Não --&gt; A4     D2 -- Sim --&gt; A6[7 Armazenar na Central de Resíduos]     A6 --&gt; A7[8 Transportar os resíduos p/ o destino final-coprocessamento]     A7 --&gt; Fim([Fim])     </pre>		Identificar as últimas modificações	
<p><b>Legenda:</b> SGAE - Sistema de Gestão Ambiental e de Energia PCAE - Procedimento Corporativo Ambiental e de Energia. PAE - Procedimento Ambiental e de Energia. ABNT NBR - Associação Brasileira de Normas Técnicas.</p> <p><b>Obs.:</b> na identificação da resp. no fluxo, a letra maiúscula indica responsável e a letra minúscula indica apenas participação.</p>		<p>Aprovado por:</p> <p style="text-align: center;">Original assinado encontra-se em poder do RAD SGA ..... Impresso deste documento é considerado CÓPIA NÃO CONTROLADA</p>	

<p>Logo da empresa</p>	<h2>PROCEDIMENTO AMBIENTAL</h2>		<p>Logo</p>
	<p><b>Denominação:</b> Gestão de resíduos de construção civil</p>	<p><b>Área:</b> Manutenção Site</p>	<p><b>Número:</b> PAE 081.8342.010</p>
<p>Nome da Unidade (Fábrica)</p>	<p><b>Objetivo:</b> Estabelecer e manter sistemática para gestão de resíduos de construção civil gerados nas áreas.</p>	<p><b>Elaborado por:</b> João Batista da Silva Neto</p>	<p><b>Folha:</b> 1 de 1</p>
	<p><b>Referência:</b> Sistema de Gestão Ambiental</p>	<p><b>Emissão:</b> 01/01/2016</p>	<p><b>Rev.:</b> 00</p>
<p><b>RESPONSÁVEIS</b> A) Área geradora B) Man. Site C) Fornecedor</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> </div> <div style="width: 50%;"> <p><b>ATIVIDADES / INDICADORES / DOCUMENTOS / REGISTROS</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Cabe as áreas geradoras classificarem seus resíduos de construção conforme a classe estabelecida na Resolução CONAMA 307/2002 e CONAMA 44812012.</li> <li>2) Resíduos classe A: concreto, alvenaria, argamassa, solos reutilizados.</li> <li>3) Resíduos classe B: plásticos, papéis, papelão, metais, vidros, madeiras, gesso.</li> <li>4) Resíduos classe C: resíduos sem tecnologias de recuperação ou reciclagem.</li> <li>5) Resíduos classe D: resíduos perigosos oriundos da construção civil, tais como: tintas, solventes, óleos, demolição de alguns tipos de instalações industriais, telhas e objetos que contenham amianto.</li> <li>6) Para resíduos classe B, seguir PAE 081.8342.008 Gestão de resíduos recicláveis.</li> <li>7) Para resíduos classe D, seguir PAE 081.8342.001 Gestão de resíduo contaminado.</li> <li>8) Armazenar resíduos em recipientes apropriados.</li> <li>9) Identificar recipiente de armazenagem conforme anexo1 e enviar para Central de Resíduo.</li> <li>10) A própria equipe que gerencia a Central de Resíduos providencia o envio do resíduo para destinação adequada.</li> <li>11) A área geradora fica responsável por buscar o destino correto para os resíduos.</li> <li>12) O transporte deverá ser feito por fornecedor especializado.</li> <li>13) Os MTRs e CDRs são armazenados pela equipe que gerencia a Central de Resíduos.</li> </ol> </div> </div>		
<p>Identificar as últimas modificações</p>			
<p><b>Legenda:</b> SGAE - Sistema de Gestão Ambiental e de Energia. PCEA - Procedimento Corporativo Ambiental e de Energia. PAE - Procedimento Ambiental e de Energia. CR - Central de Resíduos MTR - Manifesto de Trabalho de Resíduo CDR - Certificado de Destinação Final de Resíduo.</p>	<p><b>Obs.:</b> Na identificação da resp. no fluxo, a letra maiúscula indica responsável e a letra minúscula indica apenas participação.</p>	<p>Aprovado por:</p>	<p style="text-align: center;">Original assinado encontra-se em poder do RAD SGAE. ..... Impresso deste documento é considerado CÓPIA NÃO CONTROLADA</p>

Logo da empresa	<b>PROCEDIMENTO AMBIENTAL</b>		Logo
	<b>Denominação:</b> Gestão de resíduos não recicláveis e inertes <b>Objetivo:</b> Estabelecer e manter sistemática para gestão de resíduos não recicláveis e inertes, gerados nas áreas.		<b>Área:</b> Manutenção Site <b>Número:</b> PAE 081.8342.011
Nome da Unidade (Fábrica)	<b>Referência:</b> Sistema de Gestão Ambiental		<b>Elaborado por:</b> João Batista da Silva Neto <b>Folha:</b> 1 de 1
			<b>Emissão:</b> 01/01/2016 <b>Rev.:</b> 00
<b>RESPONSÁVEIS</b> A) Área geradora B) Empresa de limpeza C) Empresa terceira	<pre>                 graph TD                     Inicio([Início]) --&gt; 1[Geração de resíduo inerte]                     1 --&gt; 2[Descartar em recipiente apropriado]                     2 --&gt; 3[Coleta dos resíduos]                     3 --&gt; 4[Armazenagem temporária]                     4 --&gt; 5[Coleta para transporte]                     5 --&gt; 6[Destinação final]                     6 --&gt; Fim([Fim])                 </pre>		<b>ATIVIDADES / INDICADORES / DOCUMENTOS / REGISTROS</b> 1) Considera-se resíduo não recicláveis e inertes todo resíduo banal, como: resíduo sanitário, orgânico ou aquele que não se classifique como reciclável ou contaminado. 2) Os resíduos não recicláveis e inertes devem ser descartados em recipientes na cor preta disponíveis nas áreas. 3) A coleta é realizada periodicamente pela empresa de limpeza. 4) Os resíduos são transportados para o lado externo dos prédios para armazenagem temporária em contentores apropriados para coleta de caminhão compactador. 5) O caminhão realiza a coleta dos resíduos não recicláveis e inertes três vezes por semana nos, em pontos externos,. 6) O resíduo não reciclável é destinado em aterro.
Identificar as últimas modificações			
<b>Legenda:</b> SGAE - Sistema de Gestão Ambiental e de Energia. PCAE - Procedimento Corportivo Ambiental e de Energia. PAE - Procedimento Ambiental e de Energia.		<b>Aprovado por:</b>  Original assinado encontra-se em poder do RAD SGAE. ..... Impresso deste documento é considerado CÓPIA NÃO CONTROLADA	

Logo da empresa	<b>PROCEDIMENTO AMBIENTAL</b>		Logo
	<b>Denominação:</b> Gestão de lâmpadas inutilizadas		<b>Área:</b> Manutenção Site
Nome da Unidade (Fábrica)	<b>Objetivo:</b> Estabelecer e manter sistemática para o descarte e armazenamento de lâmpadas inutilizadas (queimadas, obsoletas, quebradas, etc.)		<b>Número:</b> PAE 081.8342.012
	<b>Referência:</b> Sistema de Gestão Ambiental		<b>Elaborado por:</b> João Batista da Silva Neto
			<b>Folha:</b> 1 de 1
		<b>Emissão:</b> 01/01/2016	<b>Rev.:</b> 00



Identificar as últimas modificações

**Legenda:**  
 SGAE - Sistema de Gestão Ambiental e de Energia.  
 PCAE - Procedimento Corporativo Ambiental e de Energia.  
 PAE - Procedimento Ambiental e de Energia.  
 ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

**Obs.:** na identificação da resp. no fluxo, a letra maiúscula indica responsável e a letra minúscula indica apenas participação.

Approved por:

Original assinado encontra-se em poder do RAD SGAE.  
 .....  
 Impresso deste documento é considerado  
 CÓPIA NÃO CONTROLADA

Logo da empresa	<b>PROCEDIMENTO AMBIENTAL</b>		Logo
	Denominação: Lançamento de efluentes industriais		Área: Manutenção Site
Nome da Unidade (Fábrica)	Objetivo: Estabelecer e manter procedimento para lançamento de efluentes industriais gerados pelas áreas.		Número: PAE 081.8342.013
	Referência: Sistema de Gestão Ambiental		Elaborado por: João Batista da Silva Neto
		Emissão: 01/01/2016	Folha: 1 de 1
			Rev.: 00
<b>RESPONSÁVEIS</b>	<b>ATIVIDADES / INDICADORES / DOCUMENTOS / REGISTROS</b>		
A) Área geradora B) Manutenção Site / ETE	<pre> graph TD     Inicio([Início]) --&gt; G1[1 Geração de efluente]     G1 --&gt; D1{Há riscos para a ETE?}     D1 -- Sim --&gt; C2[2 Comunicar ETE]     D1 -- Não --&gt; E5[5 Efetuar lançamento]     C2 --&gt; D2{Aprovado o Descarte pela ETE?}     D2 -- Sim --&gt; C4[4 Acompanhar lançamento]     D2 -- Não --&gt; C3[3 Descartar via Empresa Licenciada]     C3 --&gt; Fim([Fim])     C4 --&gt; Fim     E5 --&gt; Fim     </pre>		
Identificar as últimas modificações			
<b>Legenda:</b> SGAE - Sistema de Gestão Ambiental e de Energia. PCAE - Procedimento Corportivo Ambiental e de Energia. PAE - Procedimento Ambiental e de Energia. ETE - Estação de Tratamento de Efluentes		Aprovado por:  Original assinado encontra-se em poder do RAD SGAE. ..... Impresso deste documento é considerado <b>COPIANÃO CONTROLADA</b>	

Logo da empresa	<b>PROCEDIMENTO AMBIENTAL</b>		Logo
Nome da Unidade (Fábrica)	<b>Denominação:</b> Gestão de óleos e gorduras vegetais da cozinha e refeitórios <b>Objetivo:</b> Estabelecer e manter sistemática para gestão de óleos e gorduras geradas no refeitório.	<b>Área:</b> Manutenção Site <b>Elaborado por:</b> João Batista da Silva Neto	<b>Número:</b> PAE 081.8342.014 <b>Folha:</b> 1 de 1
	<b>Referência:</b> Sistema de Gestão Ambiental	<b>Emissão:</b> 01/01/2016	<b>Rev.:</b> 00
<b>RESPONSÁVEIS</b> A) Refeitório B) Empresa terceira C) Manutenção Site	<pre>                 graph TD                     Inicio([Início]) --&gt; G1[Geração de resíduos 1]                     G1 --&gt; D1{É efluente líquido?}                     D1 -- Sim --&gt; A2[Descarte na rede de esgoto sanitário 2]                     D1 -- Não --&gt; A5[Descartar em recipiente apropriado 5]                     A2 --&gt; A3[Caixa de gordura 3]                     A3 --&gt; A4[Coleta da gordura 4]                     A5 --&gt; A6[Armazenagem temporária 6]                     A6 --&gt; A7[Coleta para destinação final 7]                     A4 --&gt; A7                     A7 --&gt; A8[Fornecimento da CDR 8]                     A8 --&gt; A9[Arquivamento da CDR 9]                     A9 --&gt; Fim([Fim])                 </pre>		<b>ATIVIDADES / INDICADORES / DOCUMENTOS / REGISTROS</b> 1) Geração de resíduos de óleo e gordura vegetal na preparação das refeições. 2) Descarte de efluente contaminado com óleo e gordura vegetal na rede de esgoto sanitário provenientes da lavagem de utensílios do refeitório. 3) O efluente descartado passa por uma caixa de gordura localizada no lado externo da cozinha, onde são retidos os resíduos de óleo e a gordura. 4) Cabe a empresa fornecedora da alimentação realizar periodicamente a limpeza da caixa de gordura, com empresa especializada, apresentando o CDR e o MTR para a Manutenção Site. 5) Após o preparo dos alimentos, os resíduos de óleo e gordura são descartados em bombonas plásticas identificadas. 6) As bombonas são armazenadas temporariamente em câmara fria. 7) Retirada periódica por empresa especializada, para destinação final. 8) Recuperação e reciclagem de óleo, gorduras e resíduos vegetais. Após destinação final é fornecido CDR à empresa responsável pelo refeitório. 9) A CDR será arquivada pelo refeitório e enviado à Manutenção Site sempre que solicitado.
Identificar as últimas modificações			
<b>Legenda:</b> SGAE - Sistema de Gestão Ambiental e de Energia. PCAE - Procedimento Corportivo Ambiental e de Energia. PAE - Procedimento Ambiental e de Energia. CDR - Certif. de Destinação Final de Resíduo. MTR - Manifesto de Transp.de Resíduo		Aprovado por:  <p style="text-align: center;"><b>Original assinado encontra-se em poder do RAD SGAE.</b>                  .....  <b>Impresso deste documento é considerado CÓPIA NÃO CONTROLADA</b></p>	

Logo da empresa	<b>PROCEDIMENTO AMBIENTAL</b>		Logo
	<b>Denominação:</b> Gestão de tonners e cartuchos para impressão	<b>Área:</b> Manutenção Site	<b>Número:</b> PAE 081.8342.015
Nome da Unidade (Fábrica)	<b>Objetivo:</b> Estabelecer e manter sistemática para a gestão dos tonners e cartuchos gerados na planta.	<b>Elaborado por:</b> João Batista da Silva Neto	<b>Folha:</b> 1 de 1
	<b>Referência:</b> Sistema de Gestão Ambiental	<b>Emissão:</b> 01/01/2016	<b>Rev.:</b> 00
<b>RESPONSÁVEIS</b>  1) Empresa fornecedora 2) Área geradora 3) Empresa de impressão	<pre>                 graph TD                     Inicio([Início]) --&gt; Dec{Equipamento pertence à empresa contratada?}                     Dec -- Sim --&gt; A[Solicitar troca à fornecedora]                     Dec -- Não --&gt; D[Realizar a troca]                     A --&gt; B[Armazenagem temporária]                     D --&gt; E[Armazenagem temporária]                     B --&gt; C[Enviar resíduos p/ destinação final]                     E --&gt; F[Enviar resíduo à central de resíduos]                     C --&gt; G[Enviar para Reciclagem]                     F --&gt; G                     G --&gt; Fim([Fim])                 </pre>	<b>ATIVIDADES / INDICADORES / DOCUMENTOS / REGISTROS</b>  A) Solicitar troca de tonner à empresa fornecedora. B) O operador da empresa terceirizada de impressão realiza a troca, acondiciona o cartucho em embalagem apropriada e preenche o formulário específico da Simpress referente a controle de materiais retornáveis. C) Os tonners vazios serão recolhidos e encaminhados a destinação final - reciclagem. D) Realizar a troca do tonner ou cartucho de impressão. E) Os cartuchos vazios deverão ser armazenados em embalagens apropriadas no almoxarifado da área. F) Enviar resíduos de tonner e de cartucho de impressão à central de resíduos. G) Os cartuchos de impressão são revendidos para reciclagem/ remanufatura.	
Identificar as últimas Modificações			
Legenda:  <b>Obs.:</b> na identificação da resp. no fluxo, a letra maiúscula indica responsável e a letra minúscula indica apenas participação.	Aprovado por:  Original assinado encontra-se em poder do RAD SGAE. ..... Impresso deste documento é considerado <b>CÓPIA NÃO CONTROLADA</b>		

Logo da empresa	<b>PROCEDIMENTO AMBIENTAL</b>		Logo
	<b>Denominação:</b> Gestão de resíduos de cola	<b>Área:</b> Manutenção Site	<b>Número:</b> PAE 081.8342.016
Nome da Unidade (Fábrica)	<b>Objetivo:</b> Estabelecer e manter sistemática para gestão de resíduos de cola.	<b>Elaborado por:</b> João Batista da Silva Neto	<b>Folha:</b> 1 de 1
	<b>Referência:</b> Sistema de Gestão Ambiental	<b>Emissão:</b> 01/01/2016	<b>Rev.:</b> 00
<b>RESPONSÁVEIS</b>  A) Área Geradora B) Logística C) Manufatura D) Empresa Terceira E) Manutenção Site	<pre>                 graph TD                     Inicio([Início]) --&gt; 1[Geração de resíduos de cola]                     1 --&gt; 2[Armazenagem na linha com as etiquetas de acordo com ABNT NBR 16.725 de acordo com Anexo 01]                     2 --&gt; 3[Retirada de resíduos]                     3 --&gt; 4[Armazenagem temporária]                     4 --&gt; 5[Transportar resíduo à Central de Resíduos]                     5 --&gt; Dec1{A rotulagem está correta?}                     Dec1 -- Não --&gt; 2                     Dec1 -- Sim --&gt; 6[Armazenagem na Central de Resíduos]                     6 --&gt; 7[Retirar cola do tambor padrão]                     7 --&gt; Dec2{Cola}                     7 --&gt; Dec3{Tambor}                     Dec2 --&gt; 8[Transportar à destinação final-coprocessamento]                     Dec3 --&gt; 9[Transportar à destinação final-reciclagem]                     8 --&gt; Fim([Fim])                     9 --&gt; Fim             </pre>	<b>ATIVIDADES / INDICADORES / DOCUMENTOS / REGISTROS</b>  1) A cola é utilizada no procedimentos das áreas de Manufatura, e é de responsabilidade da manufatura o manuseio do resíduo de cola gerado na troca de material ou na substituição do tambor.  2) Os resíduos de cola devem ser armazenados em recipientes apropriados (própria embalagem de cola) e identificados de acordo com a norma ABNT NBR 16.725, conforme anexo 01, para os resíduos contaminados seguir PAE 081.8342.001 - Gestão de material contaminado.  3) A Logística deve realizar a retirada dos recipientes de cola.  4) Os resíduos de cola e as embalagens vazias são armazenadas em área externa demarcada.  5) Transportar os resíduos de cola e embalagens à central de resíduos.  6) Retirar cola do tambor e separá-las.  7) A coleta separada é transportada por uma empresa terceira para sua destinação final, que é através do coprocessamento.  8) O tambor proveniente do armazenamento de cola será transportado por uma empresa terceira, e destinado à reciclagem.	
Identificar as últimas modificações			
<b>Legenda:</b> SGAE- Sistema de Gestão Ambiental e de Energia. PCAE - Procedimento Corportivo Ambiental e de Energia. PAE - Procedimento Ambiental e de Energia. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas	<b>Obs.:</b> na identificação da resp. no fluxo, a letra maiúscula indica responsável e a letra minúscula indica apenas participação.	Aprovado por:  <p style="text-align: center;">Original assinado encontra-se em poder do RAD SGAE.                  .....                  Impresso deste documento é considerado                  COPIA NÃO CONTROLADA</p>	

Logo da empresa	<b>PROCEDIMENTO AMBIENTAL</b>		Logo
	<b>Denominação:</b> Definição dos contentores de coleta no processo	<b>Área:</b> Manutenção Site	<b>Número:</b> PAE 081.8342.017
Nome da Unidade (Fábrica)	<b>Objetivo:</b> Determinar os locais de coleta e tipo de contentores necessários para a retirada de resíduos industriais da área de manufatura.	<b>Elaborado por:</b> João Batista da Silva Neto	<b>Folha:</b> 1 de 1
	<b>Referência:</b> Sistema de Gestão Ambiental	<b>Emissão:</b> 01/01/2016	<b>Rev.:</b> 00
<b>RESPONSÁVEIS</b>  <b>A) Manufatura</b> <b>B) Logística</b> <b>C) Manutenção Site</b>	<pre> graph TD     Inicio([Início]) --&gt; A1[1: Verificar a produção de novos resíduos durante a introdução de novas peças na linha de produção]     A1 --&gt; D1{Já existe contentor?}     D1 -- Não --&gt; B2[2: Determinar o local e o tipo/tamanho dos contentores para o novo resíduo]     D1 -- Sim --&gt; D2{O contentor existente supre a necessidade?}     D2 -- Não --&gt; C3[3: Providenciar novos contentores]     D2 -- Sim --&gt; C4[4: Alocar os novos contentores na linha de produção]     B2 --&gt; C3     C3 --&gt; C4     C4 --&gt; Fim([Fim])     </pre>	<b>ATIVIDADES / INDICADORES / DOCUMENTOS / REGISTROS</b>  1) Verificar a produção de novos resíduos e a necessidade de coleta, e informar a Logística.  2) Determinar o local para os novos contentores de forma a não atrapalhar a circulação na manufatura e proporcionar o fácil descarte dos resíduos. O tipo de contentor deve ser capaz de armazenar todo o volume produzido de resíduos a qual se destina durante o intervalo de coleta.  3) A Manutenção Site deverá providenciar novos contentores de acordo com a necessidade especificada pela Logística. Estes contentores devem ser entregues em local determinado pela Logística para posterior encaminhamento para a manufatura.  4) A Logística deverá orientar a distribuição dos novos contentores na manufatura, através da empresa contratada para o serviço de logística interna.	
Identificar as últimas modificações			
<b>Legenda:</b>  SGAE - Sistema de Gestão Ambiental e de Energia. PCAE - Procedimento Corporativo Ambiental e de Energia. PAE - Procedimento Ambiental e de Energia.  <b>Obs.:</b> Na identificação da resp. no fluxo, a letra maiúscula indica responsável e a letra minúscula indica apenas participação.	<b>Aprovado por:</b>  <div style="text-align: center;"> <b>Original assinado encontra-se em poder do RAD SGAE.</b>            -----  <b>Impresso de este documento é considerado COPIA NÃO CONTROLADA.</b> </div>		

Logo da empresa	<b>PROCEDIMENTO AMBIENTAL</b>		Logo
	Denominação: Liberação para transporte externo de resíduos		Área: Manutenção Site
Nome da Unidade (Fábrica)	Objetivo: Estabelecer e manter sistemática para controle e retirada os resíduos da planta para transporte externo.		Número: PAE 081.8342.018
	Referência: Sistema de Gestão Ambiental		Elaborado por: João Batista da Silva Neto
		Emissão: 01/01/2016	Folha: 1 de 1
		Rev.: 00	
<b>RESPONSÁVEIS</b>	<pre> graph TD     Inicio([Início]) --&gt; 1[1 Armazenagem dos resíduos]     1 --&gt; 2[2 Solicitar transporte]     2 --&gt; 3[3 Abrir pesagem]     3 --&gt; 4[4 Carregar resíduos]     4 --&gt; 5[5 Fechar pesagem]     5 --&gt; 6[6 Emitir Nota Fiscal através do formulário SENF]     6 --&gt; 7[7 Emitir nota fiscal]     7 --&gt; 8[8 Emitir MTR]     8 --&gt; 9[9 Verificar documentação]     9 --&gt; 10[10 Liberar veículo p/ transporte externo]     10 --&gt; 11[11 Após disposição emitir CDR]     11 --&gt; Fim([Fim])     </pre>		<b>ATIVIDADES / INDICADORES / DOCUMENTOS / REGISTROS</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Os resíduos serão selecionados e armazenados na CR e outros pontos específicos, identificados de acordo com procedimentos relacionados a cada resíduo. Acompanhar se o volume de resíduo existe fecha carga.</li> <li>Solicitar a empresa responsável pelo resíduo para que faça sua retirada. Verificar se o caminhão já está na planta para retirada do resíduo.</li> <li>Pesagem com o veículo vazio</li> <li>Realizar o carregamento do veículo.</li> <li>Pesar o veículo e pegar o ticket de pesagem na recepção da portaria de caminhões.</li> <li>Abre uma Solicitação de Emissão de Nota Fiscal Eletrônica (SENF) com dados do ticket de pesagem.</li> <li>Com o número da ordem do motorista deve retirar a nota fiscal no setor de Faturamento.</li> <li>Com os dados da NF o responsável da CR deve emitir e assinar a MTR para resíduos. A segurança patrimonial deve verificar se o carregamento está correto e com segurança para o transporte externo.</li> <li>Verificar documentação para transporte externo: Nota fiscal e MTR, envelope de emergência e placas de identificação para resíduos perigosos. A empresa responsável pelo transporte deve estar de acordo com as normas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ABNT NBR 13.221 - Transporte terrestre de resíduos.</li> <li>• NBR 7.500/05</li> <li>• NBR 7.501/05</li> <li>• NBR 7.503/05</li> <li>• Resolução ANTT N.º 420/04 - Transporte de produtos perigosos.</li> </ul> </li> <li>Liberar a saída do veículo para transporte externo e destinação final dos resíduos com NF e MTRs.</li> <li>As empresa responsáveis pela destinação final enviam o certificado de destinação de resíduo (CDR) para manutenção Site, o qual é arquivado como registro de comprovação de destinação final.</li> </ol>
<b>Legenda:</b> SGAE: Sistema de Gestão Ambiental e de Energia. PAE: Procedimento Ambiental e de Energia. PCAE: Procedimento Corporativo Ambiental e de Energia. CR: Central de Resíduos. MTR: Manifesto de Transporte de Resíduo. CDR: Certificado de Destinação de Resíduo. SENF: Solicitação de Emissão de Nota Fiscal. ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas.	<b>Obs.:</b> na identificação da resp. no fluxo, a letra maiúscula indica responsável e a letra minúscula indica apenas participação.	Aprovado por:	Original assinado encontra-se em poder do RAD SGAE. Impreso deste documento é considerado CÓPIA NÃO CONTROLADA



Logo da empresa	<b>PROCEDIMENTO AMBIENTAL</b>		Logo
	<b>Denominação:</b> Descarte de uniformes usados		<b>Área:</b> Manutenção Site
Nome da Unidade (Fábrica)	<b>Objetivo:</b> Estabelece e mantém sistemática para descarte de uniformes usados		<b>Número:</b> PAE 081.8342.021
	<b>Referência:</b> Sistema de Gestão Ambiental		<b>Elaborado por:</b> João Batista da Silva Neto
		<b>Emissão:</b> 01/01/2016	<b>Folha:</b> 1 de 1
			<b>Rev.:</b> 00
<p><b>RESPONSÁVEIS</b></p> <p>A) Manufatura B) Logística C) Central de Resíduos D) Patrimonial</p>		<p style="text-align: center;"><b>ATIVIDADES / INDICADORES / DOCUMENTOS / REGISTROS</b></p> <p>1) O responsável da Manufatura preenche a RM e coleta as devidas assinaturas.</p> <p>2) De posse da RM devidamente preenchida e assinada, o funcionário dirige-se ao depósito NPM (Materiais Não Produtivos) para retirada / troca do uniforme juntamente com o uniforme usado que será recolhido pelo depósito. Caso o funcionário não possua o uniforme antigo, o mesmo deve apresentar BO.</p> <p>3) Operador Logístico efetua baixa sistêmica da RM no sistema.</p> <p>4) O Operador Logístico segrega o uniforme usado em contenedor exclusivo. Quando o contenedor estiver cheio, comunica o disponente responsável pela programação de EPI's.</p> <p>5) O Responsável pela Disposição emite BO do material para descarte na intranet VW para análise da Segurança Patrimonial. Aguarda prazo de 72 horas para autorizar o operador logístico a enviar os uniformes usados para a Central de Resíduos.</p> <p>6) Após o recebimento do e-mail de autorização por parte do disponente responsável, transporta os uniformes usados para a Central de Resíduos.</p> <p>7) O fornecedor responsável na Central de Resíduos realiza a destinação dos mesmo, com as devidas CDRs.</p>	
Identificar as últimas modificações			
<p><b>Legenda:</b></p> <p>PCAE - Proced. Corporativo Ambiental e de Energia. PAE - Proced. Ambiental e de Energia. RM - Requisição de Material. NPM - Materiais não Produtivos. CDR - Certificado de Destinação Final de Resíduo. EPI - Equip. de Proteção Individual. BO - Boletim de Ocorrência.</p> <p><b>Obs.:</b> na identificação da resp. no fluxo, a letra maiúscula indica responsável e a letra minúscula indica apenas participação.</p>	<p>Aprovado por:</p> <p style="text-align: center;"><b>Original assinado encontra-se em poder do RAD SGAE.</b> ..... <b>Impresso deste documento é considerado CÓPIA NÃO CONTROLADA</b></p>		

Logo da empresa	PROCEDIMENTO AMBIENTAL		Logo
	Denominação: Gestão de resíduos contaminados da cozinha e restaurantes	Área: Manutenção Site	Número: PAE 081.8342.022
Nome da Unidade (Fábrica)	Objetivo: Estabelecer e manter sistemática para gestão de resíduos contaminados gerados na área	Elaborado por: João Batista da Silva Neto	Folha: 1 de 1
	Referência: Sistema de Gestão Ambiental	Emissão: 01/01/2016	Rev.: 00
<p><b>RESPONSÁVELS</b></p> <p>1) Prestador de serviços de alimentação 2) Empresa responsável pela coleta e transporte de resíduos</p>	<pre> graph TD     Inicio([Início]) --&gt; A[Resíduo contaminado]     A --&gt; B{Sim}     B --&gt; C[Descartar resíduo contaminado]     C --&gt; D[Armazenar resíduo contaminado temporariamente]     D --&gt; E[Coletar resíduo contaminado]     E --&gt; F[Transportar resíduo contaminado para coprocessamento]     F --&gt; Fim([Fim])     </pre>	<p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 0.8em;">ATIVIDADES / INDICADORES / DOCUMENTOS / REGISTROS</p> <p>A) São considerados resíduos diversos contaminados todo: papelão, papel plástico, pano, resíduos de varrição, resíduos sanitários, embalagens e filtros que estejam contaminados com sangue ou restos de alimentos.</p> <p>B) O resíduo diverso contaminado deverá ser descartado em recipientes adequados, disponíveis nas áreas.</p> <p>C) O resíduo deverá ser armazenado temporariamente em equipamento específico.</p> <p>D) A coleta dos resíduos contaminados dos recipientes será realizada periodicamente ou quando solicitado pela área.</p> <p>E) O resíduo diverso contaminado é transportado por uma empresa transportadora de resíduos, contratada pelo prestador de serviços de alimentação e destinado para aterro sanitário</p>	
Identificar as últimas modificações			
Legenda:	Aprovado por:		
<p><b>Obs.:</b> Na identificação da resp. no fluxo, a letra maiúscula indica responsável e a letra minúscula indica apenas participação.</p>	<p>Original assinado encontra-se em poder do RAD SGAE.</p> <p>.....</p> <p>Impresso deste documento é considerado CÓPIA NÃO CONTROLADA</p>		

Logo da empresa	<b>PROCEDIMENTO AMBIENTAL</b>		Logo
	<b>Denominação:</b> Gestão de Pneus Inservíveis		<b>Área:</b> Manutenção Site
Nome da Unidade (Fábrica)	<b>Objetivo:</b> Estabelecer e manter sistemática para gestão de resíduos de pneus inservíveis.		<b>Número:</b> PAE 081.8342.026
	<b>Referência:</b> Sistema de Gestão Ambiental		<b>Elaborado por:</b> João Batista da Silva Neto
		<b>Emissão:</b> 01/01/2016	<b>Folha:</b> 1 de 1
			<b>Rev.:</b> 00
<b>RESPONSÁVEIS</b>  <b>A) Área Geradora</b> <b>B) Logística</b> <b>C) Empresa Terceira</b>	<pre> graph TD     Inicio([Início]) --&gt; 1[1 Geração de resíduo]     1 --&gt; 2[2 Área geradora leva até a logística]     2 --&gt; 3[3 Logística transporta o resíduo à CR.]     3 --&gt; 4[4 Terceirizada faz a descaracterização dos pneus.]     4 --&gt; 5[5 Armazena o resíduo em caixas até fechamento da carga.]     5 --&gt; 6[6 Transportar à destinação final co-processamento ou reciclagem]     6 --&gt; Fim([Fim])     </pre>	<b>ATIVIDADES / INDICADORES / DOCUMENTOS / REGISTROS</b>  1) A área geradora armazena os pneus em caixas de metal. 2) A área geradora leva até a logística. 3) A logística coloca na prancha e transporta à central de resíduos. 4) A empresa terceirizada faz descaracterização dos pneus, evitando que os mesmos sejam revendidos posteriormente. 5) Os pneus são armazenados em caixas de metal até completar uma determinada quantidade para programar a coleta. 6) O resíduo é transportado por uma empresa terceira contratada e destinado ao co-processamento ou reciclagem, após uma análise de viabilidade.	
Identificar as últimas modificações			
<b>Legenda:</b> SGAE - Sistema de Gestão Ambiental e de Energia PCAE - Procedimento Corporativo Ambiental e de Energia. PAE - Procedimento Ambiental e de Energia. CR - Central de Resíduos.		<b>Obs.:</b> Na identificação da resp. no fluxo, a letra maiúscula indica responsável e a letra minúscula indica apenas participação.	
		<b>Aprovado por:</b>  Original assinado encontra-se em poder do RAD SGAE. ..... Impresso deste documento é considerado <b>CÓPIA NÃO CONTROLADA</b>	

Logo da empresa	<b>PROCEDIMENTO AMBIENTAL</b>		Logo
	<b>Denominação:</b> Gestão de Resíduo de Forração e Borracha.		<b>Área:</b> Manutenção Site <b>Número:</b> PAE 081.8342.027
Nome da Unidade (Fábrica)	<b>Objetivo:</b> Estabelecer e manter sistemática para gestão de resíduos de forração e borracha.		<b>Elaborado por:</b> João Batista da Silva Neto <b>Folha:</b> 1 de 1
	<b>Referência:</b> Sistema de Gestão Ambiental		<b>Emissão:</b> 01/01/2016 <b>Rev.:</b> 00
<b>RESPONSÁVEIS</b>	<b>ATIVIDADES / INDICADORES / DOCUMENTOS / REGISTROS</b>		
A) Área Geradora B) Logística C) Empresa Terceira	<pre>                 graph TD                     Inicio([Início]) --&gt; 1[1 Geração de resíduo.]                     1 --&gt; 2[2 Área geradora leva até a logística.]                     2 --&gt; 3[3 Logística transporta o resíduo à CR.]                     3 --&gt; 4[4 Terceirizada faz a descaracterização da forração e borracha.]                     4 --&gt; 5[5 Armazena o resíduo em caixas até fechamento da carga.]                     5 --&gt; 6[6 Transportar à destinação final-coprocessamento ou reciclagem.]                     6 --&gt; Fim([Fim])                 </pre>		
Identificar as últimas modificações			
Legenda: SGAE - Sistema de Gestão Ambiental e de Energia PCAE - Procedimento Corporativo Ambiental e de Energia. PAE - Procedimento Ambiental e de Energia. CR - Central de Resíduos.	Obs.: Na identificação da resp. no fluxo, a letra maiúscula indica responsável e a letra minúscula indica apenas participação.	Aprovado por:  Original assinado encontra-se em poder do RAD SGAE. ...*...*...*...*...*...*...*...*...*... Impresso deste documento é considerado CÓPIA NÃO CONTROLADA.	

## Ficha para identificação de Resíduos (anexo 1 - Apêndice 2)

Descrição do resíduo:

Procedência do resíduo:

Quantidade:

Tipo de armazenagem:

Área geradora:

Responsável:

Ramal:

### ANEXO 2 - APÊNDICE 2

Nome da Empresa Geradora, endereço e telefone.

Nome do Recebedor.

Telefones de Emergência

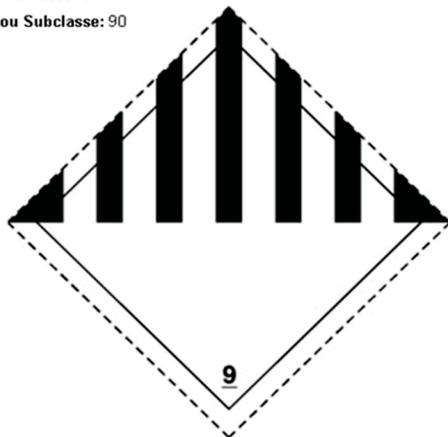
**Nome apropriado para embarque:** RESÍDUO, SUBSTÂNCIA QUE APRESENTA RISCO PARA O MEIO AMBIENTE, Sólidas, N.E. (Diversos Contaminados)

**Composição Química:** Plásticos, borrachas, papel, papelão, estopas, panos e EPI's contaminados com óleos, graxas, resinas, solventes, tintas e outros produtos químicos.

**Número da ONU:** 3077

**Número de Risco:** 9

**Classe ou Subclasse:** 90



**A Ficha com Dados de Segurança de Resíduos deste resíduo químico perigoso pode ser obtida no telefone do gerador e/ou destinatário do resíduo.**

**RESÍDUO PERIGOSO.** A Legislação proíbe a destinação inadequada. Caso encontrada, avise imediatamente a Polícia, a Defesa Civil ou Órgão Estadual de Controle Ambiental.

**CUIDADO.** Este recipiente contém resíduos perigoso. Manusear com cuidado. Risco de Vida.

**Frases de Precaução: Resíduo Perigoso**

- Mantenha os recipientes fechados. Armazene em local fresco e arejado.
- Evite o contato com pele, olhos e roupa. Para manusear use óculos de segurança, avental impermeável e luvas de PVC. Em caso de emergência como incêndios, utilize respiradores autônomos. Em caso de derramamento, utilize os EPIs indicados acima, isole a área, absorva o resíduo derramado com serragem. Recolha o material derramado e identifique o recipiente para a destinação final. No caso de incêndio, use extintor de espuma, pó químico e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) ou neblina de água.
- Não permita o contato do produto com corpos d'água ou esgoto.
- Disponha este recipiente em local adequado para resíduos perigosos.



## APÊNDICE 3 – Planilha de Controle de Resíduos.

RELATÓRIO TOTAL DE RESÍDUOS EM kg- anual																					
Processo	RESÍDUOS	Autorização Ambiental	Validade	NOMENCLATURA (de acordo com IBAMA)	Código ONU	Código Ibama	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	TOTAL	TOTAL PROCESSO	%
RECICLAGEM	Lâmpadas				2025	200121													0	0	#####
	Madeira				N.A.	150103													0		
	Óleo Contaminado				3082	130201													0		
	Papel / Papelão				N.A.	030308													0		
	Pilhas, baterias e acumuladores				3077	160605													0		
	Plásticos				N.A.	200139													0		
	Resíduos de Construção Civil				N.A.	170101													0		
	Resíduos Biodegradáveis de Cozinhas e Cantinas (Resíduos Orgânicos)				N.A.	200108													0		
	Sólidos Recicláveis (Coleta Seletiva)				N.A.	200301													0		
	Solvente Contaminado				1263	200113													0		
	Sucatas Metálicas Não Ferrosas (cobre)				N.A.	160118													0		
	Sucatas Mistas Metálicas Ferrosas				N.A.	160117													0		
	Sucatas Mistas Metálicas Não Ferrosas				N.A.	160118													0		
								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
RECICLAGEM	Sucatas Metálicas Ferrosas (Sucata Estamparia)	N.A.	N.A.		N.A.	160117													0	0	#####
	Sucatas Metálicas Ferrosas (Sucata Nobre)	N.A.	N.A.		N.A.	160117													0	0	#####
<b>TOTAL RECICLAGEM</b>																				0	90,2%
CO-PROCESSAMENTO	Resíduos Dos Serviços De Saúde				2814	180105													0	0	#####
	Plástico Contaminado				3077	150102													0	0	#####
	Pneus Inservíveis ou Usados				3077	160124													0		
	Suspensão Aquosa Contendo Tintas ou Vernizes (Borra De Tinta Base Água)				3077	80119													0		
	Lodo de Tintas e Vernizes Contendo Solventes (Borra de Tinta Base Solvente)				3077	080113													0		
	Suspensão Aquosa Contendo Tintas ou Vernizes (Efluente Pintura Base Água)				3082	080119													0		
	Borrachas (Forração e Borracha)				3077	191211													0		
	Lodo de Tratamento Biológico (Lodo ETE)				2814	190811													0		
	Lodo de Tratamento de Efluentes Industriais (Lodo Filtro de Prensa)				3077	190813													0		
	Lodo de Tintas e Vernizes Contendo Solventes (Lodo Fosfatização)				3077	080113													0		
	Areia Contaminada (Resíduo de Areia Epóxi)				3077	170903													0		
	Resíduos de Colas ou Vedantes (Resíduo de Cola)				3077	080409													0		
	Lodo de Tintas e Vernizes Contendo Solventes (Resíduo Líquido Industrial)				3082	080113													0		
	Materiais Diversos Contaminados				3077	150202													0		
	Massa de Vedação (Resíduos de PVC)				3077	080111													0		
							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<b>TOTAL GERAL</b>																					100%