

ANDRESSA DE FÁTIMA DELAFIORI

**A PRODUÇÃO DE RESÍDUOS CLASSE I E CLASSE IIA NA
INDÚSTRIA AUTOMOTIVA**

Sorocaba / SP
2022

ANDRESSA DE FÁTIMA DELAFIORI

**A PRODUÇÃO DE RESÍDUOS CLASSE I E CLASSE IIA NA
INDÚSTRIA AUTOMOTIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado como parte dos pré-requisitos para obtenção do título de Engenheira Ambiental à Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

Orientador: Profº Drº Sandro Donnini Mancini

Sorocaba / SP
2022

Delafiori, Andressa de Fátima

D333p A produção de resíduos classe i e classe iia na indústria automotiva
/ Andressa de Fátima Delafiori. -- Sorocaba, 2022
41 p. : tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia
Ambiental) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de
Ciência e Tecnologia, Sorocaba
Orientador: Sandro Donnini Mancini

1. Resíduos industriais. 2. Gestão de resíduos. 3. Resíduos
industriais Aspectos ambientais. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de
Ciência e Tecnologia, Sorocaba. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Maria de Fátima, a mulher que me ensinou a importância de sonhar, lutar pelos nossos sonhos e comemorar cada pequena vitória sem nunca se esquecer de viver, obrigado mãe.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de começar esse tópico com uma analogia que um amigo, em uma conversa despretensiosa, me disse: a de que nós seres humanos somos similares às esponjas do mar, absorvendo e nos construindo do ecossistema ao nosso redor.

Como jovem porífero as primeiras coisas que absorvi foram os conceitos de família e de Deus, e houve momentos que esse ambiente se encheu de revolta e inconformismo especialmente quando eu perdi minha mãe; mas, em marés mais calmas eu compreendi que a real importância desses laços cresce na adversidade e quão privilegiada sou, por tê-los.

Quando eu saí da minha cidade interiorana adentrei ao mar aberto que foi a UNESP Sorocaba confesso que foi, no sentido literal da palavra, muita coisa para absorver. Porém, no dia a dia, encontrei várias preciosidades nesse oceano e gostaria de agradecer por ter absorvido um pouco de cada uma delas.

Obrigado Francisco, Gabriel e José pela nossa amizade desde a primeira festa até o último relatório em grupo.

Obrigada a Paula, Camila, Pamela e Heloisa, morar em conjunto antes e depois construir laços, foi uma tarefa leve porque foi com vocês.

Obrigado a todos os docentes, em especial Leonardo, Malu, Gerson, José Arnaldo, Sandra, Admilson, Renata e os demais que não citei para ser breve, pelo conhecimento transmitido ao longo desses anos.

Obrigada ao meu orientador Sandro por toda a serenidade carinho e acolhida nos altos e baixos desse trabalho.

Por fim, um obrigado especial aos funcionários da UNESP, em destaque a Danilo, Roberta e Marcos por iluminar nossa vida de graduando em momentos de desespero na seção de graduação.

Nesses 7 anos de UNESP, com vontade de ficar mais um pouco, agradeço por ter absorvido um pouco de cada um de vocês espero que tenham absorvido um pouco de mim também.

RESUMO

Este trabalho irá abordar a geração de resíduos que se originam no processo produtivo da indústria automotiva e o quanto que estas impactam ao meio ambiente desde seu surgimento. Serão tratados aqui, em destaque, os resíduos Classe I, perigosos e Classe IIA, orgânicos e comuns. Será apresentada a conceituação destes resíduos além de seus descartes corretos e as leis que regem tais procedimentos. O objetivo deste estudo foi apresentar as condições ideais a que estes resíduos devem ser submetidos trazendo informações atualizadas em relação ao que vem acontecendo nesse aspecto no Brasil. A metodologia utilizada foi uma pesquisa literária nas bases de dados SCIELO e DIALNET onde se buscou artigos pertinentes ao assunto, websites oficiais foram avaliados de igual forma buscando leis e informações atualizadas que regulassem nosso tema. Para embasar esta proposta foi realizado um estudo de caso com uma indústria automotiva compilando-se dados referentes à geração de resíduos produzidos por unidade de veículos produzidos em um período de cinco anos. Os resultados alcançados com o estudo de caso mostram que houve uma redução de 1,61 kg de resíduos por unidade de veículo produzido correspondendo a uma redução de 19,2%. Embora apresentada uma tendência positiva no geral, os resíduos comuns são um ponto de alerta e detentores de um grande passivo ambiental. O tratamento adequado destes resíduos ainda é pouco mensurado e se torna cada vez mais necessário a fim de preservar a saúde pública e o meio ambiente.

Palavras-chave: Indústria automotiva. Classificação de resíduos. Tratamento de resíduos. Lei 12.305.

ABSTRACT

This work will address the generation of waste that originates in the production process of the automotive industry and how much it impacts the environment since its emergence. The class I, hazardous and Class IIA waste, organic and common, will be treated here. The conceptualization of these residues will be presented in addition to its correct disposals and the laws governing such procedures. The aim of this study was to portray the ideal conditions to which these residues should be submitted bringing up-to-date information in relation to what has been happening in this aspect in our country. The methodology used was a literary research in the SCIELO and DIALNET databases where articles relevant to the subject were searched, official websites were evaluated in the same way seeking laws and updated information that regulated our theme. To support this proposal, a case study was carried out with an automotive industry compiling data on the generation of waste produced per unit of vehicles produced over a period of five years. The results achieved with the case study show that there was a reduction of 1.61 kg of waste per unit of vehicle produced corresponding to a reduction of 19.2%. Although a positive trend in general has been presented, common waste is a warning point and has a large environmental liability. The proper treatment of these residues is still little measured and becomes increasingly necessary in order to preserve public health and the environment.

Keywords: Automotive industry. Classification of waste. Waste treatment. Law 12,305.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Produção de veículos mensal.	25
Figura 2: Produção veículos anual.	26
Figura 3: Massa de resíduo perigoso por carro produzido mensalmente.	27
Figura 4: Massa de resíduo perigoso por carro produzido anualmente.	28
Figura 5: Massa de resíduo orgânico por carro produzido mensalmente.	29
Figura 6: Massa de resíduo orgânico por carro produzido anualmente.	30
Figura 7: Massa de resíduos comuns por carro produzido mensalmente.	31
Figura 8: Massa de resíduos comuns por carro produzido anualmente.	33
Figura 9: Massa de resíduos não recicláveis por carro produzido mensalmente.	34
Figura 10: Massa de resíduos não recicláveis por carro produzido anualmente.	36
Figura 11: Comparativo indicadores anuais	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Disposição final de RSU no Brasil e regiões, por tipo de destinação (t/ano e %)	16
Tabela 2: Produção total de veículos e massa de resíduos em 2016.	23
Tabela 3: Produção total de veículos e massa de resíduos em 2017.	23
Tabela 4: Produção total de veículos e massa de resíduos em 2018.	24
Tabela 5: Produção total de veículos e massa de resíduos em 2019.	24
Tabela 6: Produção total de veículos e massa de resíduos em 2021.	25
Tabela 7: Massa de resíduos perigosos por carro produzido mensalmente.	26
Tabela 8: Massa de resíduos perigosos por carro produzido anualmente.	28
Tabela 9: Massa de resíduos orgânicos por carro produzido mensalmente.	29
Tabela 10: Massa de resíduos orgânicos por carro produzido anualmente.	30
Tabela 11: Massa de resíduos comuns por carro produzido mensalmente.	31
Tabela 12: Massa de resíduos comuns por carro produzido anualmente.	33
Tabela 13: Massa de resíduos não recicláveis por carro produzido mensalmente.	33
Tabela 14: Massa de resíduos não recicláveis por carro produzido anualmente.	35
Tabela 15: Comparativo indicadores anuais	36

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. A QUESTÃO DOS RESÍDUOS AMBIENTAIS	14
3. GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	16
3.1 COMPOSTAGEM	17
3.2 COPROCESSAMENTO.....	17
3.3 ATERROS	18
4. MATERIAIS E MÉTODOS	19
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	23
5.1 Produção de veículos x resíduos gerados	23
5.2 Produção automobilística.....	25
5.3 Indicador resíduos perigosos (Classe I): análise mensal.....	26
5.4 Indicador de resíduos perigosos (Classe I): análise anual	27
5.5 Indicador de resíduos orgânicos (Classe IIA): análise mensal	28
5.6 Indicador resíduos orgânicos (Classe IIA): análise anual	29
5.7 Indicador resíduos comuns (Classe IIA): análise mensal	31
5.8 Indicador resíduos comuns (Classe IIA): análise anual	32
5.9 Indicador resíduos não recicláveis (Classe I e IIA): análise mensal	33
5.10 Indicador resíduos não recicláveis (Classe I e IIA): análise anual	35
5.11 Comparativo indicadores anuais	36
CONCLUSÕES.....	38
REFERÊNCIAS	40

1. INTRODUÇÃO

Com o surgimento do automóvel em 1886 a indústria automotiva inicia uma relação delicada com o meio ambiente, não só pela criação de um motor movido a combustão interna, mas também pelo grande volume de resíduos descartados durante o processo produtivo envolvendo estrutura, acabamento interno, externo e fabricação de peças

Observa-se então que, desde a época de sua criação, o automóvel vem contribuindo para que a manutenção de um ambiente limpo seja cada vez mais necessária. A partir das últimas décadas empresas passaram a alterar seus conceitos de gestão de produção devido a pressões políticas e de diversas outras áreas interessadas (MANNBERG *et al.*, 2014).

De acordo com Paiva (2004), a primeira indústria automotiva no Brasil surge em 1956 incentivada pelo então presidente Juscelino Kubitschek com o objetivo de alavancar a economia do país. Tais incentivos ofereceram oportunidades para a chegada de diversas montadoras que se instalaram, na sua grande maioria, na região do ABC Paulista trazendo junto com elas, na condição de empresas satélites, as fábricas de autopeças.

O surgimento da preocupação por parte do Governo em controlar e minimizar todo o estrago provocado pelas indústrias surge a pouco mais de 40 anos através da Lei nº 6938 de 1981 e vem procurando se aprimorar onde, mais recentemente o Decreto nº 6.514, de 2008, define sanções administrativas para empresas, que vão desde advertência e multas até a apreensão de animais e equipamentos que impactam o meio ambiente negativamente (BRASIL, 2008).

Segundo Peña *et al* (2014), desde o início de sua criação os automóveis vem sendo cada vez mais produzidos, a elevação em seu volume de vendas implica que a indústria automotiva utilize grandes quantias de recursos e energia, dessa forma acarretando diversos riscos ambientais que necessitam de uma solução rápida.

A questão abordada neste Trabalho de Conclusão de Curso se refere aos tipos de resíduos gerados em indústria automotiva e como tratá-los, minimizando assim o impacto ao meio ambiente. Qualquer indústria automotiva tem dois grandes

tipos de resíduos: os que geram receita (recicláveis, comercializados com empresas especializadas) e os que geram despesa, pois a destinação final deles é paga.

Esse TCC tem por objetivo apresentar as quantidades de resíduos gerados, bem como as condições ideais a que devem ser submetidos em relação à quantidade de veículos produzidos ao longo do tempo.

2. A QUESTÃO DOS RESÍDUOS AMBIENTAIS

Conforme Santos (2002), a geração de resíduos é um processo inevitável, seja pelo consumo ou pela depreciação e obsolescência do material.

Os rejeitos do processo industrial de transformação de matérias primas em objetos de consumo podem ser divididos em perigosos e não perigosos, conforme suas características físico-químicas e de degradação. A importância da reciclagem e destinação correta dos resíduos advém de um conjunto de fatores, e estes influem direta e indiretamente no custo de produção (CALDEREONI, 2003).

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 10004 a classificação de resíduos se estabelece como Classe I, perigosos; Classe II, não perigosos subdividida em Classe IIA, não inertes e Classe IIB, inertes (ABNT, 2004)

Este estudo de caso, embasado pela revisão de literatura, aborda a produção de resíduos Classe I e Classe IIA gerados pela indústria automotiva. Em relação aos resíduos Classe IIB a empresa estudada não forneceu informações.

- Classe I – Perigosos, com características inflamáveis, corrosivas, tóxicas e/ou patogênicas, apresentando risco à saúde pública ou ao meio ambiente, exigindo armazenamento adequado em locais que não ofereçam risco de contaminação ao solo ou a água e devendo ser inspecionados regularmente.
- Classe IIA – Não perigosos ou não inertes (orgânicos e comuns), apresentam em suas propriedades características como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água, não sendo inflamáveis, corrosivos, tóxicos ou patogênicos e apesar de possuírem uma exigência menor nos cuidados de armazenamento também requerem atenção.
- Classe IIB – Não perigosos ou Inertes, apresentam propriedades estáveis, ou seja, ao contrário dos resíduos Classe IIA, não possuem características biodegradáveis, nem inflamáveis ou solúveis em água, como exemplo temos: entulhos de demolição, pedras, areia, sucatas de ferro, madeiras, isopor, borrachas, latas de alumínio e vidros.

Para tratamento dos descartes dos resíduos coletados o Brasil aprova em agosto de 2010, através da lei 12.305, a Política Nacional de Resíduos Sólidos

(PNRS), tendo como objetivo proteger o meio ambiente, destacando-se em seu artigo 1º

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

De acordo com Leite e Ayala (2010, p. 112) a responsabilidade ambiental, “tem o sentido de demonstrar ao público que a racionalidade jurídica nas esferas do ambiente ultrapassa um olhar técnico, dogmático e monodisciplinar.”.

A responsabilidade ambiental deve ser praticada por todos independente de pessoas físicas, jurídicas ou governamentais.

Ainda nos referindo à lei em questão tal condição se apresenta em seu artigo 25º que diz:

Art 25º O poder público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos e das diretrizes e demais determinações estabelecidas nesta Lei e em seu regulamento.[...] (PLANALTO 2022).

3. GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Dentro da realidade, onde todo processo produtivo gera resíduos, a questão levantada trata-se do que fazer com eles.

Dados publicados em 2021 no panorama dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) mostram que grande parte destes resíduos ainda sofre um descarte e disposição final incorretos.

Dados coletados referentes ao ano de 2020 apontam que 46 milhões de toneladas, ou seja, mais de 60% dos resíduos sólidos urbanos (RSU, que representa a soma dos resíduos domiciliares e os da limpeza pública) coletados tiveram sua destinação correta. Em contrapartida, áreas inadequadas incluindo aterros controlados e lixões receberam aproximadamente 40 % do total de resíduos coletados. A Tabela 1 apresenta o quadro de disposição final de resíduos do Brasil e por suas grandes regiões.

Tabela 1: Disposição final de RSU no Brasil e regiões, por tipo de destinação (t/ano e %)

Região	Disposição adequada		Disposição inadequada	
	Tonelada /ano	%	Tonelada /ano	%
Norte	1.773.927	35,6%	3.209.013	64,4%
Nordeste	6.016.948	36,3%	10.558.666	63,7%
Centro-Oeste	2.456.849	42,5%	3.323.972	57,5%
Sudeste	29.542.830	73,4%	10.706.257	26,6%
Sul	6.011.894	70,8%	2.479.482	29,2%
Brasil	45.802.448	60,2%	30.277.390	39,8%

Fonte – Panorama 2021 / ABRELPE

Toda essa disposição inadequada dos RSU causa danos ao meio ambiente e conseqüentemente à saúde da população, seja através de agentes patogênicos ou substâncias químicas. (SISINNO, 2000).

As empresas são responsáveis pelo destino correto de todos os resíduos e seu descarte adequado, além de fazer parte de sua filosofia de trabalho e estar presente em ações de *marketing* verde, está diretamente ligado a questão da responsabilidade legal.

De acordo com Bechara (2020) o princípio do poluidor pagador sugere que os custos gerados na prevenção e reparação dos danos causados pela poluição sejam assumidos integralmente pelo condutor da atividade econômica degradadora e não pelo Estado ou Sociedade.

O Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR 2022), aponta que o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES), publicado pelo governo em abril de 2022 por meio do Decreto Nº 11.043, de 13 de abril, tem como objetivo oferecer planejamento e estratégias a fim de modernizar a gestão de RSU colocando em pratica os objetivos propostos na PNRS. Espera-se como resultado que nos próximos 20 anos se alcance um índice de 50% de reaproveitamento de RSU utilizando-se, por exemplo, a compostagem.

3.1 COMPOSTAGEM

Várias definições são encontradas na literatura para o processo de compostagem, sendo comum a todas elas, tratar-se de um processo aeróbio e termofílico que leva a biodecomposição da matéria orgânica, resultando em um produto final estável e livre de patógenos e que tem potencial de ser utilizado como condicionador de solos (INÁCIO E MILLER, 2009).

De acordo com Tchobanoglous *et al.* (2002), países desenvolvidos vêm encorajando a prática da compostagem, e neste processo, resíduos orgânicos e industriais passam a ser reutilizados na condição de matéria-prima para a produção de fertilizantes, gerando um destino ambientalmente correto para resíduos que, a princípio, seriam descartados.

No Brasil, conforme dados recentes da ABRELPE, apenas 1% do RSU orgânico é reaproveitado.

3.2 COPROCESSAMENTO

O coprocessamento é a técnica adotada principalmente pela indústria cimenteira que consiste em substituir parcialmente o uso de combustíveis, utilizando

os RSU para a queima em fornos de clínquer. A indústria cimenteira se encontra regulamentada através da Resolução 264/99 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA., 1999),

Art. 1o Esta Resolução aplica-se ao licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividades de co-processamento de resíduos, excetuando-se os resíduos: domiciliares brutos, os resíduos de serviços de saúde, os radioativos, explosivos, organoclorados, agrotóxicos e afins.

Segundo Melo *et al.* (2011), a indústria cimenteira contribui com a disposição adequada de RSU, preservando o meio ambiente ao mesmo tempo em que se beneficia economicamente, uma vez que normalmente as empresas geradoras dos resíduos a serem coprocessados são as responsáveis por arcar com os custos deste processo.

3.3 ATERROS

Os aterros sanitários, construídos pelo poder público ou pela iniciativa privada, se enquadram como o destino mais usual para os resíduos sólidos urbanos no Brasil. De acordo com dados recentes publicados no Panorama dos Resíduos Sólidos da ABRELPE (2021), aproximadamente 30 milhões de toneladas de resíduo sólido urbano (RSU) são encaminhadas por ano no Brasil a lixões e aterros controlados sendo equivalente a mais de 40% de todo o RSU gerado no país.

.

.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

A amostra para este estudo está caracterizada na geração de resíduos Classe I (perigosos) e resíduos Classe IIA (subdivididos em orgânicos e comuns) durante o processo produtivo de veículos em uma montadora de veículos localizada na região Sudeste do País. Cabe ressaltar que, em virtude do sigilo solicitado pela empresa em questão, este estudo não abordará quais os procedimentos adotados pela empresa em relação ao descarte ou reaproveitamento destes resíduos.

Compilou-se a quantidade de veículos automotivos montados bem como a quantidade de resíduos gerados neste processo ao longo dos anos entre 2016 a 2021, retratados mês a mês, onde o ano de 2020 foi descartado devido aos meses de *lockdown* em que não houve produção de veículos nem de resíduos.

O objeto de estudo aqui referenciado é a produção de resíduos Classe I e Classe IIA originados na indústria automotiva, sendo abordado para esse estudo de caso dois tipos de pesquisa, bibliográfica e quantitativa. A pesquisa bibliográfica, nas bases de dados SCIELO e DIALNET, teve como resultado 439 artigos localizados sendo 420 recusados pelo título, dos 19 artigos selecionados para leitura 05 foram recusados pelo conteúdo não se adequar ao tema proposto e 01 por ser repetido, desta forma 13 artigos foram considerados aptos a embasar a pesquisa de caráter quantitativo que avaliou o volume de resíduos gerados por uma empresa do setor automotivo.

Para efeito desse TCC foram gerados indicadores considerando a análise mensal e anual, abordando a somatória dos resíduos da Classe I e Classe IIA e; como somatória dessas classes contemplando os não recicláveis, ou seja, resíduos que não podem retornar ao ciclo sem algum tratamento devido suas características físico-químicas e de classificação (NBR1004), sendo direcionados para coprocessamento (perigosos), compostagem para formação de composto fertilizante (orgânico) e aterro (lixo comum).

Em relação os resíduos orgânicos (Classe IIA) os indicadores apontam resíduos referentes a restos de alimentos consumidos por funcionários, onde os maiores índices se referem a maior descarte pressupondo um maior desperdício de alimentos.

Foram interpretados também resíduos comuns (Classe IIA) como restos de varrição, limpeza, papel higiênico, material reciclável descartado incorretamente ou muito sujo para ir para reciclagem usual.

Para a obtenção dos indicadores necessários foram utilizadas as seguintes equações:

- **Resíduos perigosos (Classe I): análise mensal:**

$$i_{pm} = \frac{r_{pm}}{p_{vm}} \quad (1)$$

Sendo,

i_{pm} Indicador de resíduos perigosos do mês (kg/und);

r_{pm} Massa de resíduos perigosos do mês (kg);

p_{vm} Produção de veículos do mês (und);

- **Resíduos perigosos (Classe I): análise anual**

$$i_{pa} = \frac{\sum r_{pm}}{\sum p_{vm}} \quad (2)$$

Sendo,

i_{pa} Indicador de resíduos perigosos anual (kg/und);

$\sum r_{pm}$ Somatório das massas de resíduo perigoso nos meses do ano (kg);

$\sum p_{vm}$ Somatório da produção de veículos nos meses do ano (und);

- **Resíduos orgânicos (Classe IIA): análise mensal**

$$i_{om} = \frac{r_{om}}{p_{vm}} \quad (3)$$

Sendo,

i_{pm} Indicador de resíduos orgânicos do mês (kg/und);

r_{om} Massa de resíduos orgânicos do mês (kg);

p_{vm} Produção de veículos do mês (und);

- **Resíduos orgânicos (Classe IIA): análise anual**

$$i_{oa} = \frac{\sum r_{om}}{\sum p_{vm}} \quad (4)$$

Sendo,

i_{oa} Indicador de resíduos orgânicos anual (kg/und);

$\sum r_{om}$ Somatório das massas de resíduo orgânicos nos meses do ano (kg);

$\sum r_{pm}$ Somatório da produção de veículos nos meses do ano (und);

- **Resíduos comuns (Classe IIA): análise mensal**

$$i_{cm} = \frac{r_{cm}}{p_{vm}} \quad (5)$$

Sendo,

i_{cm} Indicador de resíduos comuns do mês (kg/und);

r_{cm} Massa de resíduo comuns do mês (kg);

p_{vm} Produção de veículos do mês (und);

- **Resíduos comuns (Classe IIA): análise anual**

$$i_{ca} = \frac{\sum r_{cm}}{\sum p_{vm}} \quad (6)$$

Sendo,

i_{ca} Indicador de resíduos comuns anual (kg/und);

$\sum r_{cm}$ Somatório das massas de resíduo comuns nos meses do ano (kg);

$\sum r_{pm}$ Somatório da produção de veículos nos meses do ano (und);

- **Resíduos não recicláveis (Classe I e IIA): análise mensal**

$$i_{nrm} = \frac{(r_{pm} + r_{om} + r_{cm})}{p_{vm}} \quad (7)$$

Sendo,

i_{nrm} Indicador de resíduos não recicláveis do mês (kg/und);

r_{pm} Massa de resíduos perigosos do mês (kg);

r_{om} Massa de resíduo orgânicos do mês (kg);

r_{cm} Massa de resíduo comuns do mês (kg);

p_{vm} Produção de veículos do mês (und);

- **Resíduos não recicláveis (Classe I e IIA): análise anual**

$$i_{nra} = \frac{\Sigma(r_{pm} + r_{om} + r_{cm})}{\Sigma p_{vm}} \quad (8)$$

Sendo,

i_{nra} Indicador de resíduos não recicláveis produzidos anualmente (kg/und);

$\Sigma(r_{pm} + r_{om} + r_{cm})$ Somatório das massas de resíduos perigosos, orgânicos e comuns nos meses do ano (kg);

Σp_{vm} Somatório da produção de veículos nos meses do ano (und);

- **Relação massa resíduo gerado pela massa média veículo.**

$$\%_{ra} = \frac{i_a}{m_{med}} \times 100$$

Sendo,

$\%_{ra}$ Indicador de massa de resíduo pela massa média dos veículos (%);

i_a Indicador de resíduos anual por veículo (kg/und);

m_{med} Massa média dos veículos produzidos (kg/und);

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos se apresentam na construção de tabelas e gráficos, todos de autoria própria da autora com base em informações fornecidas pela montadora, que retratam a produção de veículos no período apurado bem como, os resíduos de Classe I e Classe IIA gerados no processo.

5.1 Produção de veículos x resíduos gerados

A Tabela 2 apresenta a produção total de veículos no período avaliado bem como a quantidade de resíduos gerados na empresa estudada de 2016 a 2021.

Tabela 2: Produção total de veículos e massa de resíduos em 2016.

2016	Carros produzidos [und]	Perigosos [kg]	Orgânicos [kg]	Comuns [kg]	Não Recicláveis [kg]
Janeiro	6324	45867,00	9175,00	5670,00	60712,00
Fevereiro	8526	48004,80	13000,00	4180,00	65184,80
Março	9833	62940,50	13240,00	5180,00	81360,50
Abril	4319	31687,30	11380,00	3550,00	46617,30
Maio	9290	53941,00	13250,00	5130,00	72321,00
Junho	8437	48711,80	14520,00	5040,00	68271,80
Julho	8946	51123,10	14460,00	5180,00	70763,10
Agosto	8554	45730,50	13380,00	4320,00	63430,50
Setembro	8647	53552,10	11010,00	5060,00	69622,10
Outubro	8181	56501,40	10260,00	3930,00	70691,40
Novembro	7890	67138,50	10590,00	4730,00	82458,50
Dezembro	8343	43220,00	12290,00	5700,00	61210,00
Total Geral	97290	608418,00	146555,00	57670,00	812643,00

Fonte – elaborado pela própria autora.

Tabela 3: Produção total de veículos e massa de resíduos em 2017.

2017	Carros produzidos [und]	Perigosos [kg]	Orgânicos [kg]	Comuns [kg]	Não Recicláveis [kg]
Janeiro	6618	56784,80	10840,00	5500,00	73124,80
Fevereiro	9694	48818,20	11760,00	4650,00	65228,20
Março	11768	55462,30	11890,00	6040,00	73392,30
Abril	7697	40664,70	10620,00	3820,00	55104,70
Maio	10691	55581,40	10940,00	6010,00	72531,40
Junho	7477	52425,80	9030,00	5170,00	66625,80

Julho	10265	70793,30	14150,00	5910,00	90853,30
Agosto	10240	72346,20	14410,00	7560,00	94316,20
Setembro	9345	56847,70	13340,00	4310,00	74497,70
Outubro	10497	60450,70	12720,00	3670,00	76840,70
Novembro	10634	63770,00	13128,00	7950,00	84848,00
Dezembro	11705	72131,30	14866,00	8490,00	95487,30
Total Geral	116631	706076,40	147694,00	69080,00	922850,40

Fonte – elaborado pela própria autora.

Tabela 4: Produção total de veículos e massa de resíduos em 2018.

2018	Carros produzidos [und]	Perigosos [kg]	Orgânicos [kg]	Comuns [kg]	Não Recicláveis [kg]
Janeiro	6909	66375,10	13512,00	4140,00	84027,10
Fevereiro	10294	69714,60	15088,00	7630,00	92432,60
Março	11867	72643,50	16820,00	6360,00	95823,50
Abril	10682	63321,80	18200,00	6470,00	87991,80
Maio	8086	55683,50	13626,00	6990,00	76299,50
Junho	7894	63522,50	15240,00	6760,00	85522,50
Julho	10083	54513,80	14770,00	7770,00	77053,80
Agosto	12713	77365,50	17740,00	9340,00	104445,50
Setembro	10847	61077,30	15910,00	6190,00	83177,30
Outubro	12515	73020,00	22100,00	7960,00	103080,00
Novembro	11564	61720,50	15870,00	8580,00	86170,50
Dezembro	12060	66273,00	14960,00	7200,00	88433,00
Total Geral	125514	785231,10	193836,00	85390,00	1064457,10

Fonte – elaborado pela própria autora.

Tabela 5: Produção total de veículos e massa de resíduos em 2019.

2019	Carros produzidos [und]	Perigosos [kg]	Orgânicos [kg]	Comuns [kg]	Não Recicláveis [kg]
Janeiro	9415	94214,80	12148,00	7640,00	114002,80
Fevereiro	12268	77626,50	13040,00	8030,00	98696,50
Março	14030	74614,30	15480,00	7420,00	97514,30
Abril	14123	82604,00	14880,00	7360,00	104844,00
Maio	13072	68045,50	14650,00	13320,00	96015,50
Junho	9449	45096,50	15250,00	6360,00	66706,50
Julho	7950	58051,50	19310,00	5900,00	83261,50
Agosto	10508	50833,30	19616,00	6990,00	77439,30
Setembro	9720	62018,80	17164,00	7030,00	86212,80
Outubro	7768	51519,40	17106,00	10720,00	79345,40
Novembro	9033	56656,90	11386,00	7719,70	75762,60
Dezembro	7096	58042,20	8307,00	5990,00	72339,20

Total Geral	124432	779323,70	178337,00	94479,70	1052140,40
--------------------	---------------	------------------	------------------	-----------------	-------------------

Fonte – elaborado pela própria autora.

Tabela 6: Produção total de veículos e massa de resíduos em 2021.

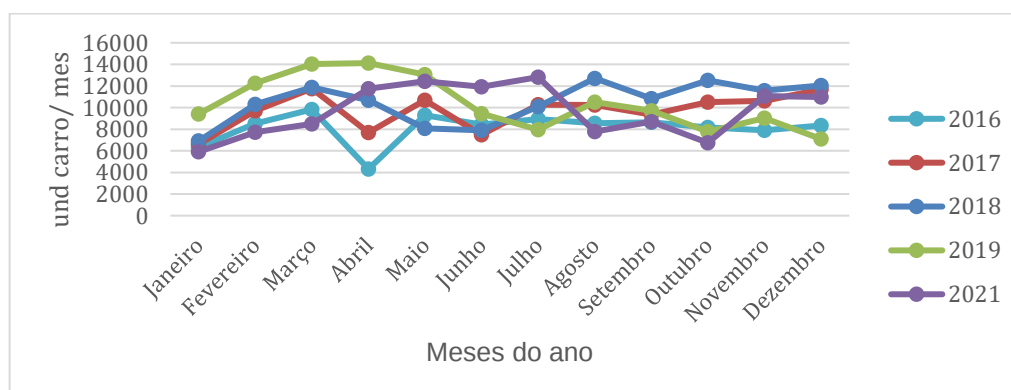
2021	Carros produzidos [und]	Perigosos [kg]	Orgânicos [kg]	Comuns [kg]	Não Recicláveis [kg]
Janeiro	5914	47002,50	7490,00	6610,00	61102,50
Fevereiro	7730	36719,00	6910,00	4170,00	47799,00
Março	8501	44350,80	8040,00	4600,00	56990,80
Abril	11750	57811,60	5400,00	9200,00	72411,60
Maio	12429	63622,00	7567,00	8300,00	79489,00
Junho	11928	47197,80	9640,00	10492,00	67329,80
Julho	12824	61830,00	8740,00	8800,00	79370,00
Agosto	7778	44447,30	8480,00	5667,00	58594,30
Setembro	8707	37529,00	9220,00	6600,00	53349,00
Outubro	6737	32953,30	8070,00	5973,60	46996,90
Novembro	11082	52595,80	9470,00	7328,60	69394,40
Dezembro	10993	68807,50	14840,00	8137,90	91785,40
Total Geral	116373	594866,60	103867,00	85879,10	784612,70

Fonte – elaborado pela própria autora.

5.2 Produção automobilística

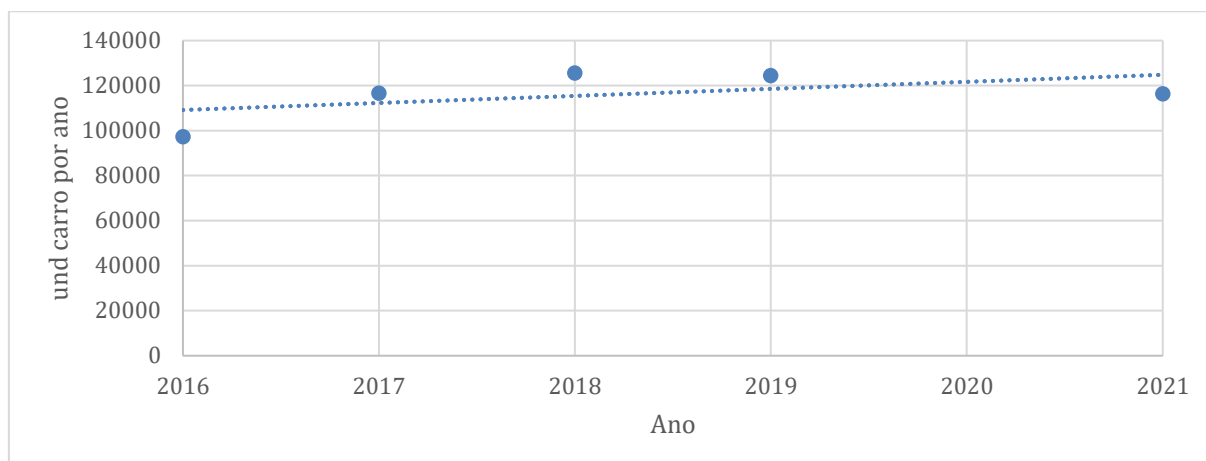
Destaca-se na Figura 1 o total de veículos montados mês a mês e seu somatório anual. A variação na produção é decorrente da necessidade de mercado e a produção em queda no início do ano se dá devido à limpeza programada nas linhas de montagem que ocorre em dezembro.

Figura 1: Produção de veículos mensal.



Fonte – elaborado pela própria autora.

Figura 2: Produção veículos anual.



Fonte – elaborado pela própria autora.

Mensurou-se um valor médio de massa para os diferentes modelos de veículo produzidos, foi obtido um peso médio de 1.000 kg

5.3 Indicador resíduos perigosos (Classe I): análise mensal

A Tabela 7 e a Figura 3 apresentam a massa de resíduos perigosos produzida mensalmente de 2016 a 2021. Ao contrário dos dados apresentados na produção de veículos nota-se uma incidência de maior pico do indicador em janeiro, devido justamente às limpezas da linha de montagem ocorridas em dezembro. Percebe-se um padrão de dispersão ao longo dos meses, com picos aleatórios que se justificam pelo maior acúmulo de resíduos para fechamento de carga para destinação e/ou manutenções e limpezas não programadas.

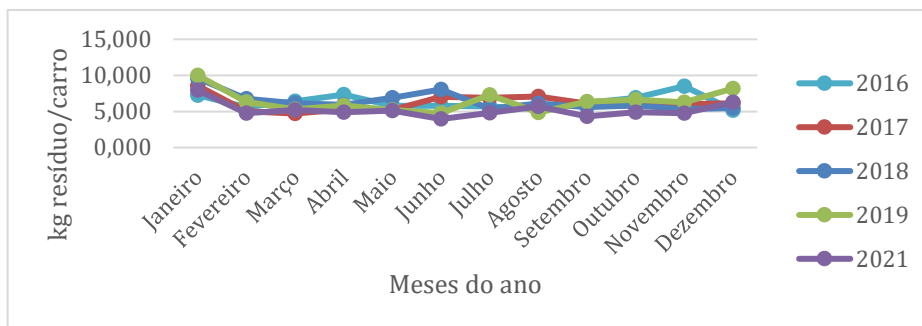
Tabela 7: Massa de resíduos perigosos por carro produzido mensalmente.

Mês	Massa resíduos perigosos (kg) / Carro produzido (und)				
	Ano				
	2016	2017	2018	2019	2021
Janeiro	7,253	8,580	9,607	10,007	7,948
Fevereiro	5,630	5,036	6,772	6,328	4,750
Março	6,401	4,713	6,121	5,318	5,217
Abril	7,337	5,283	5,928	5,849	4,920
Maio	5,806	5,199	6,886	5,205	5,119
Junho	5,774	7,012	8,047	4,773	3,957
Julho	5,715	6,897	5,407	7,302	4,821
Agosto	5,346	7,065	6,086	4,838	5,714

Setembro	6,193	6,083	5,631	6,381	4,310
Outubro	6,906	5,759	5,835	6,632	4,891
Novembro	8,509	5,997	5,337	6,272	4,746
Dezembro	5,180	6,162	5,495	8,180	6,259

Fonte – elaborado pela própria autora.

Figura 3: Massa de resíduo perigoso por carro produzido mensalmente.



Fonte – elaborado pela própria autora.

5.4 Indicador de resíduos perigosos (Classe I): análise anual

A Tabela 8 e a Figura 4 apresentam os dados do indicador de resíduos perigosos de 2016 a 2021 na empresa em estudo. Os dados e a visualização gráfica apresentam uma tendência de queda, denotadas especialmente pela redução de 6,25kg/und para 5,11 kg/und que correspondem a uma redução de 18,2% e também, pela porcentagem da massa de resíduos perigosos sobre a massa veicular média que apresentou uma redução de 0,12%.

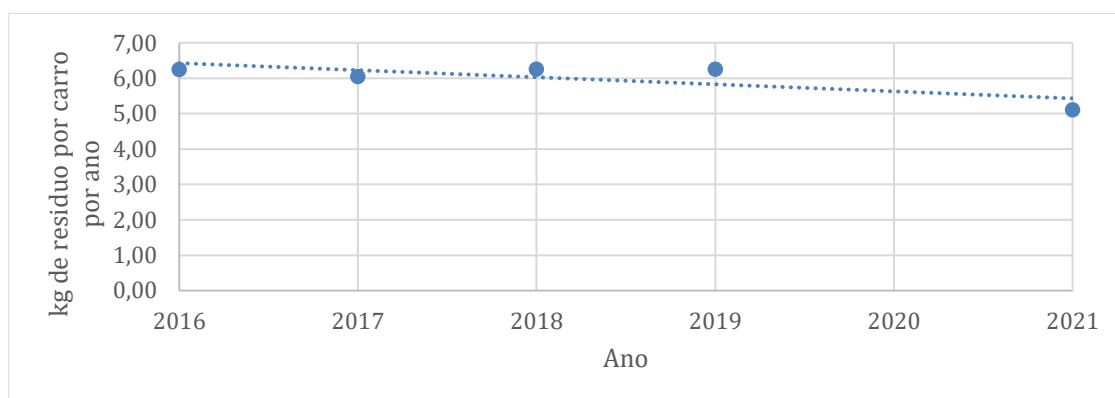
O indicador de resíduos perigosos não depende diretamente da quantidade de funcionários trabalhando na montadora, uma vez que, é gerado exclusivamente pelo processo produtivo, ao contrário de alguns indicadores apresentados nos próximos itens. Por consequência, é possível afirmar que a redução no volume de resíduos perigosos gerados por veículos se deve aos avanços tecnológicos e melhorias na linha produtiva. O comportamento de queda é positivo, pois os resíduos perigosos são os mais onerosos e com maior potencial poluidor, mas, resta a avaliação de como reduzir e manter essa constante de redução no volume de resíduo gerado uma vez que, esses advêm exclusivamente do processo produtivo.

Tabela 8: Massa de resíduos perigosos por carro produzido anualmente.

Ano	Carros produzidos (und)	Soma da massa resíduos perigosos (kg)	Massa perigosos (kg)/ Carro produzidos (und)	Porcentagem da massa perigosos/ und /massa med. Carro
2016	97290	608418,00	6,25	0,63%
2017	116631	706076,40	6,05	0,61%
2018	125514	785231,10	6,26	0,63%
2019	124432	779323,70	6,26	0,63%
2021	116373	594866,60	5,11	0,51%
Total Geral	580240	3473915,8	5,987	0,60%

Fonte – elaborado pela própria autora.

Figura 4: Massa de resíduo perigoso por carro produzido anualmente.



Fonte – elaborado pela própria autora.

5.5 Indicador de resíduos orgânicos (Classe IIA): análise mensal

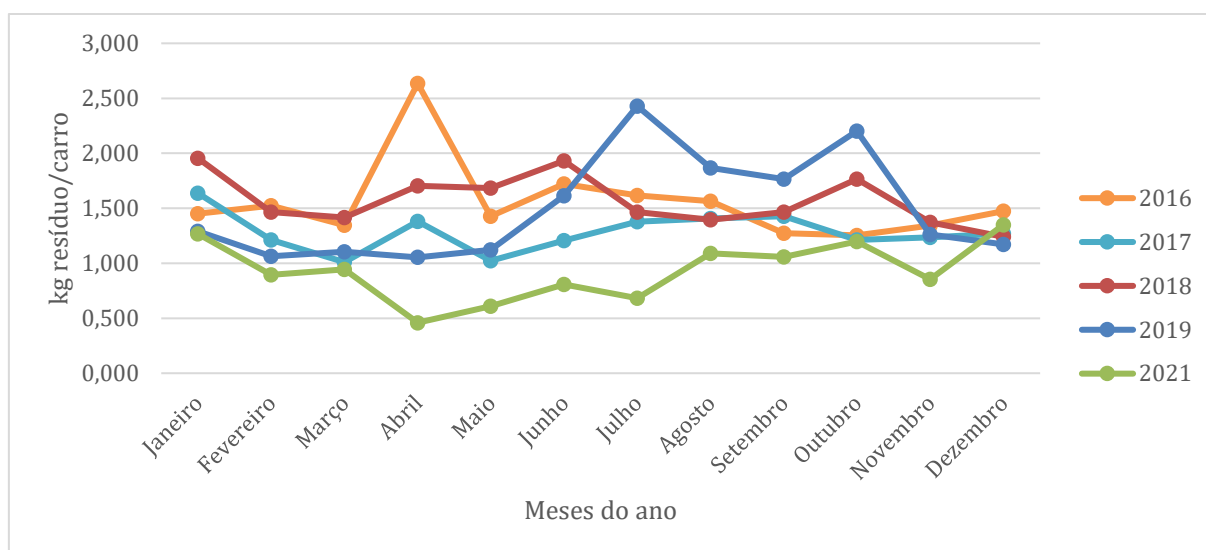
A Tabela 9 e a Figura 5 apresentam os resultados do indicador de resíduos orgânicos mensalmente, de 2016 a 2021, na empresa estudada. Observa-se que não existe um padrão de dispersão ao longo dos meses, sendo picos aleatórios acompanhados de baixos pontos anteriores e posteriores. A falta de padrão linear de acréscimo ou decréscimo pode ser justificada pelo maior acúmulo de resíduos em alguns meses, causando maior volume de destinação nos meses subsequentes e/ou manutenções/limpezas, programadas ou não.

Tabela 9: Massa de resíduos orgânicos por carro produzido mensalmente.

Mês	Massa resíduos orgânicos (kg) / Carro produzido (und)				
	Ano				
	2016	2017	2018	2019	2021
Janeiro	1,451	1,638	1,956	1,290	1,266
Fevereiro	1,525	1,213	1,466	1,063	0,894
Março	1,346	1,010	1,417	1,103	0,946
Abril	2,635	1,380	1,704	1,054	0,460
Maio	1,426	1,023	1,685	1,121	0,609
Junho	1,721	1,208	1,931	1,614	0,808
Julho	1,616	1,378	1,465	2,429	0,682
Agosto	1,564	1,407	1,395	1,867	1,090
Setembro	1,273	1,428	1,467	1,766	1,059
Outubro	1,254	1,212	1,766	2,202	1,198
Novembro	1,342	1,235	1,372	1,260	0,855
Dezembro	1,473	1,270	1,240	1,171	1,350

Fonte – elaborado pela própria autora.

Figura 5: Massa de resíduo orgânico por carro produzido mensalmente.



Fonte – elaborado pela própria autora.

5.6 Indicador resíduos orgânicos (Classe IIA): análise anual

A Tabela 10 e a Figura 6 apresentam os dados anuais do indicador de resíduos orgânicos. Os dados apresentam uma linha de tendência em decréscimo com uma redução de 1,51kg/und para 0,89 kg/und na geração de massa de resíduos orgânicos por veículo, totalizando uma redução de 41,1% sendo um ponto

positivo, pois retrata menos desperdício de alimentos e possivelmente, maior conscientização dos funcionários.

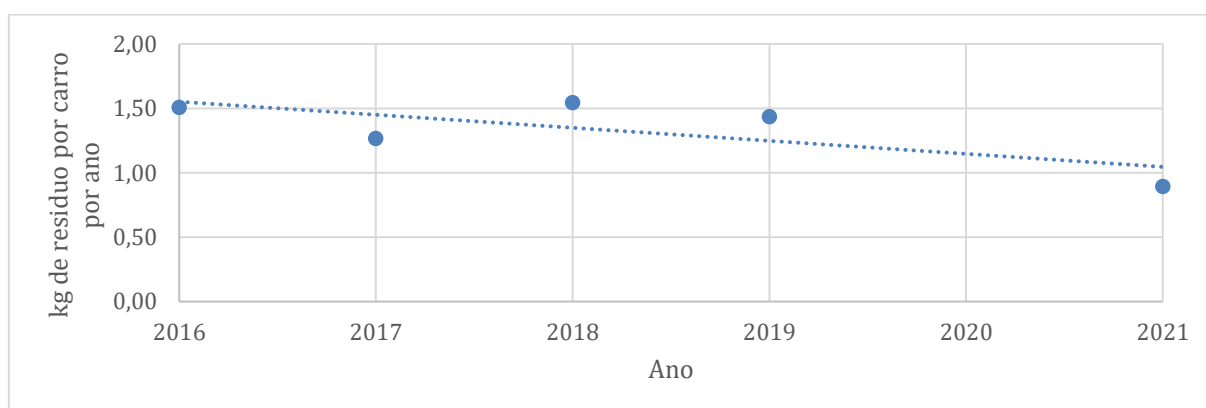
Diferentemente do indicador de resíduos perigosos por veículo, o indicador é diretamente influenciado pela quantidade de funcionários na montadora e por consequência disto, não se pode descartar também a condição de falso positivo na tendência de queda devido a situação de *home office* e sistemas híbridos de trabalho. Destaca-se aqui que a empresa estudada não forneceu dados numéricos em relação a essa prática.

Tabela 10: Massa de resíduos orgânicos por carro produzido anualmente.

Ano	Soma de carros produzidos (und)	Soma da massa de orgânicos (kg)	Massa resíduos orgânicos (kg)/ Carro produzido (und)	Porcentagem da massa orgânicos/ und /massa med. carro
2016	97290	146555,00	1,51	0,15%
2017	116631	147694,00	1,27	0,13%
2018	125514	193836,00	1,54	0,15%
2019	124432	178337,00	1,43	0,14%
2021	116373	103867,00	0,89	0,09%
Total Geral	580240	770289,00	1,33	0,13%

Fonte – elaborado pela própria autora.

Figura 6: Massa de resíduo orgânico por carro produzido anualmente.



Fonte – elaborado pela própria autora.

5.7 Indicador resíduos comuns (Classe IIA): análise mensal

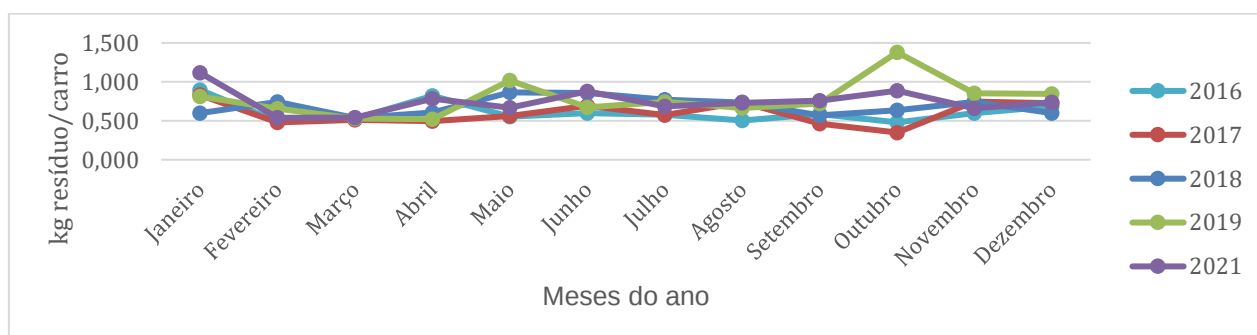
A Tabela 11 e a Figura 7 apresentam os resultados mensais do indicador resíduos comuns na empresa estudada de 2016 a 2021, observa-se que há elevação no início do ano como resultado das limpezas programadas para dezembro. Dos elementos gráficos, foi o que apresentou comportamento mais linear ao longo do ano, houve um pico em destaque que foi outubro de e se deve a uma manutenção não programada.

Tabela 11: Massa de resíduos comuns por carro produzido mensalmente.

Mês	Massa resíduos comuns (kg) / Carro produzido (und)				
	Ano				
	2016	2017	2018	2019	2021
Janeiro	0,897	0,831	0,599	0,811	1,118
Fevereiro	0,490	0,480	0,741	0,655	0,539
Março	0,527	0,513	0,536	0,529	0,541
Abril	0,822	0,496	0,606	0,521	0,783
Maio	0,552	0,562	0,864	1,019	0,668
Junho	0,597	0,691	0,856	0,673	0,880
Julho	0,579	0,576	0,771	0,742	0,686
Agosto	0,505	0,738	0,735	0,665	0,729
Setembro	0,585	0,461	0,571	0,723	0,758
Outubro	0,480	0,350	0,636	1,380	0,887
Novembro	0,599	0,748	0,742	0,855	0,661
Dezembro	0,683	0,725	0,597	0,844	0,740

Fonte – elaborado pela própria autora.

Figura 7: Massa de resíduos comuns por carro produzido mensalmente.



Fonte – elaborado pela própria autora.

5.8 Indicador resíduos comuns (Classe IIA): análise anual

A Tabela 12 e a Figura 8 apresentam os resultados do indicador de resíduos comuns de 2016 a 2018 na empresa estudada.

Embora as diferenças do indicador de massa de resíduos comuns por carro sejam da ordem de 0,17kg, essas representam um aumento de 20,2% na massa de resíduo comum por veículo e; na relação da massa de resíduo pela massa de veículo totalizou-se um aumento de 0,02%. Em valores absolutos, 0,17kg e 0,02% parecem valores ínfimos, mas retratam um comportamento preocupante pois, é uma quantidade significativa direcionada para aterro sanitário.

Assim como o indicador de resíduo orgânico, este, é diretamente influenciado pela quantidade de funcionários presentes na montadora e ainda possui um agravante, os resíduos que foram contaminados, sujos ou de alguma forma impossibilitados de seguir para uma reciclagem ou destinação usual adentram nessa classe.

Esse acréscimo pode ser atrelado a diversos fatores quando é influenciado pela quantidade de funcionários, mas, pontos de atenção podem ser levantados como: treinamentos e renovação desses treinamentos de separação dos resíduos para os colaboradores, aplicação regular de treinamento e no período de quarentena para todo o quadro de colaboradores, rotatividade de funcionários na empresa, um novo processo ou troca de linha de montagem.

A indicação de que o aumento dos resíduos comuns se deve a um déficit de treinamento dos colaboradores denota que a tendência positiva nos resíduos orgânicos se deve ao menor número de colaboradores presentes e não a conscientização deles. No entanto, se esse aumento se justifica por uma manutenção esporádica e troca na linha de montagem, indica que os colaboradores estão separando os resíduos corretamente e uma questão pontual influiu no indicador.

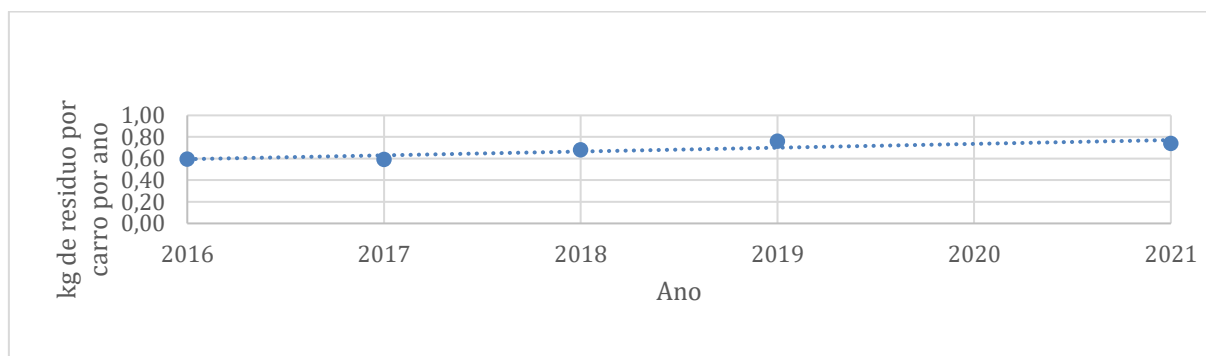
Uma possibilidade para minimizar a questão do passivo ambiental em um aterro sanitário, seria a possibilidade de outras destinações como co-processamento e aproveitamento energético, porém, apresenta custos elevados devido ao pouco volume comparado aos demais e custos de armazenamento para fechamento de carga.

Tabela 12: Massa de resíduos comuns por carro produzido anualmente.

Ano	Soma de carros produzidos (und)	Soma da massa de comuns (kg)	Massa resíduos comuns (kg)/ Carro produzido (und)	Porcentagem da massa comuns/ und /massa med. carro
2016	97290	57670,00	0,59	0,06%
2017	116631	69080,00	0,59	0,06%
2018	125514	85390,00	0,68	0,07%
2019	124432	94479,70	0,76	0,08%
2021	116373	85879,10	0,74	0,07%
Total Geral	580240	392498,80	0,68	0,07%

Fonte – elaborado pela própria autora.

Figura 8: Massa de resíduos comuns por carro produzido anualmente.



Fonte – elaborado pela própria autora.

5.9 Indicador resíduos não recicláveis (Classe I e IIA): análise mensal

A Tabela 13 e a Figura 9 apresenta os resultados do indicador de resíduos não recicláveis produzidos mensalmente, de 2016 a 2021, pela indústria estudada. Esse indicador aborda a soma das duas classes deste trabalho: I e IIA.

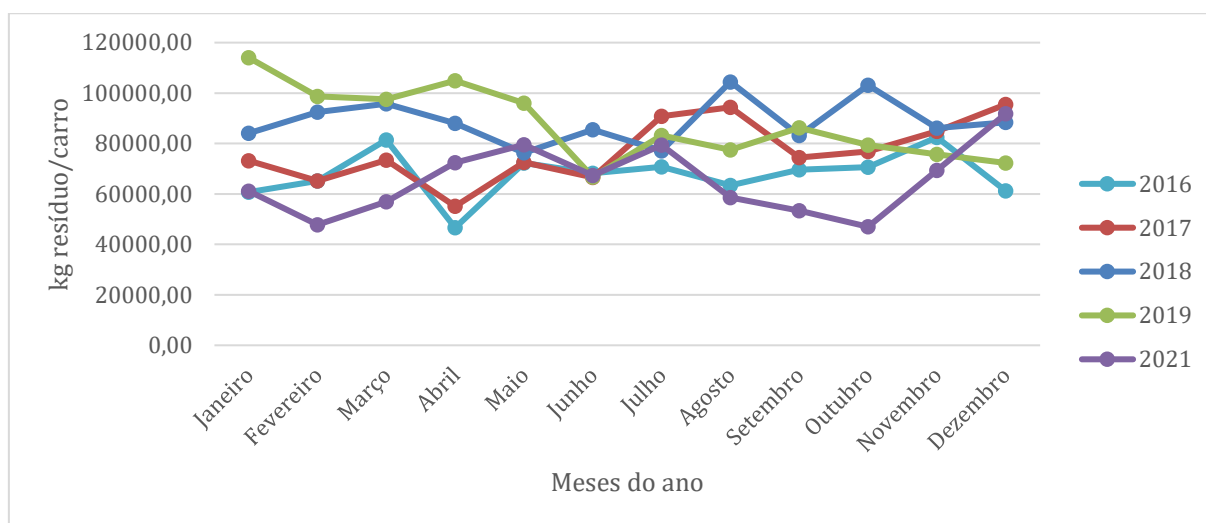
Ao vincular os três indicadores num só, não há uma dispersão padrão de dados, o que se justifica pela variabilidade dos indicadores ao longo do período. No entanto, ao compilar as variáveis num único indicador é possível identificar situações de risco ou de não conformidade de processo com maior agilidade.

Tabela 13: Massa de resíduos não recicláveis por carro produzido mensalmente.

Mês	Massa resíduos não recicláveis (kg) / Carro produzido (und)				
	Ano				
	2016	2017	2018	2019	2021
Janeiro	60712,00	73124,80	84027,10	114002,80	61102,50
Fevereiro	65184,80	65228,20	92432,60	98696,50	47799,00
Março	81360,50	73392,30	95823,50	97514,30	56990,80
Abril	46617,30	55104,70	87991,80	104844,00	72411,60
Maio	72321,00	72531,40	76299,50	96015,50	79489,00
Junho	68271,80	66625,80	85522,50	66706,50	67329,80
Julho	70763,10	90853,30	77053,80	83261,50	79370,00
Agosto	63430,50	94316,20	104445,50	77439,30	58594,30
Setembro	69622,10	74497,70	83177,30	86212,80	53349,00
Outubro	70691,40	76840,70	103080,00	79345,40	46996,90
Novembro	82458,50	84848,00	86170,50	75762,60	69394,40
Dezembro	61210,00	95487,30	88433,00	72339,20	91785,40

Fonte – elaborado pela própria autora.

Figura 9: Massa de resíduos não recicláveis por carro produzido mensalmente.



Fonte – elaborado pela própria autora.

5.10 Indicador resíduos não recicláveis (Classe I e IIA): análise anual

A Tabela 14 e a Figura 10 apresentam os resultados de resíduos não recicláveis produzidos pela empresa em estudo anualmente, de 2016 a 2021.

Observa-se que há uma tendência com leve declive, como dois dos três indicadores indicaram tendências de queda trata-se de um comportamento esperado e culmina numa redução de 19,2% na massa de resíduo não reciclável gerado entre 2016 e 2021.

A porcentagem da massa de resíduo sobre a massa do veículo nesse indicador totaliza uma redução de 0,20% sendo o menor valor apresentado em 2021.

É possível considerar que boas práticas como treinamentos de descarte correto para funcionários e a diminuição da geração de resíduos orgânicos devido ao home office influenciaram essa queda.

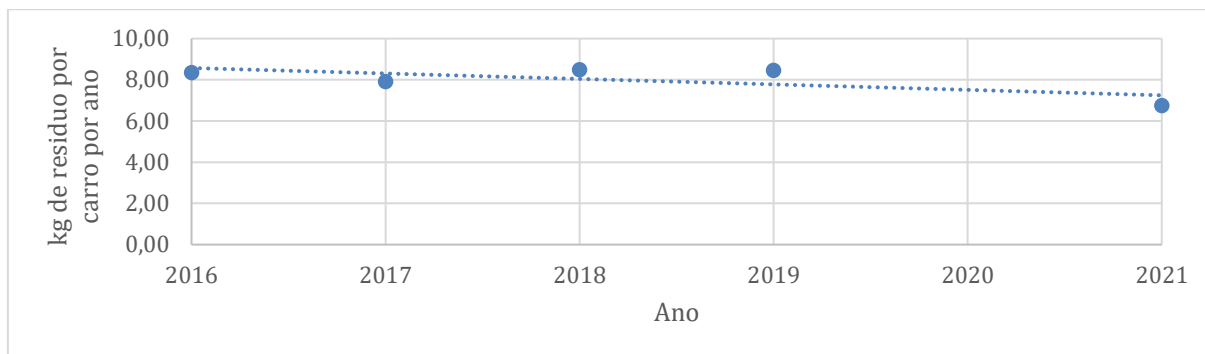
A análise sistêmica desse indicador oferece um parâmetro geral da empresa nos quesitos de volume de resíduos onerosos gerados, no entanto, a análise pontual para cada classe de resíduos é importante, pois, só analisando este indicador não saberíamos identificar em quais processos e setores as lacunas se encontram.

Tabela 14: Massa de resíduos não recicláveis por carro produzido anualmente.

Ano	Soma de carros produzidos (und)	Soma da massa de não recicláveis (kg)	Massa resíduos não recicláveis (kg)/ Carro produzido (und)	Porcentagem da massa não recicláveis/ und /massa med. carro
2016	97290	812643,00	8,35	0,84%
2017	116631	922850,40	7,91	0,79%
2018	125514	1064457,10	8,48	0,85%
2019	124432	1052140,40	8,46	0,85%
2021	116373	784612,70	6,74	0,67%
Total Geral	580240	4636703,60	7,99	0,80%

Fonte – elaborado pela própria autora.

Figura 10: Massa de resíduos não recicláveis por carro produzido anualmente.



Fonte – elaborado pela própria autora.

5.11 Comparativo indicadores anuais

A Tabela 15 e a Figura 11 apresentam os resultados comparativos dos indicadores produzidos pela empresa em estudo anualmente, de 2016 a 2021.

Subtraindo a diferença entre 2021 e 2016 houve uma redução de 1,14kg/und de resíduo perigoso; redução de 0,62 kg/und de resíduo orgânico e aumento de 0,15kg/und de resíduos comuns, ao ponderar esses dados percebe-se que o indicador dos resíduos não recicláveis apresentou uma redução positiva de 1,61kg/und no período.

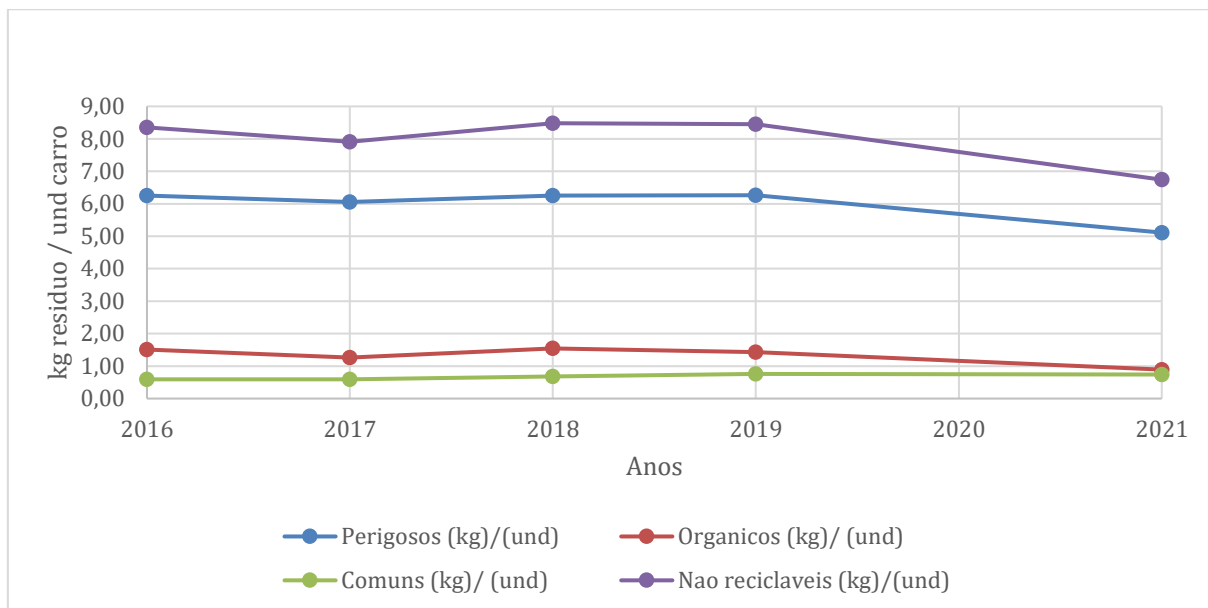
Subtraindo a diferença entre 2021 e 2016 e; convertendo para porcentagem houve uma redução de 18,2% de resíduo perigoso; redução de 41,1% de resíduo orgânico e aumento de 20,2% de resíduos comuns, onde, o indicador dos resíduos não recicláveis apresentou uma redução positiva de 19,2% no período.

Tabela 15: Comparativo indicadores anuais

Ano	Perigosos (kg)/(und)	Orgânicos (kg)/(und)	Comuns (kg)/(und)	Não recicláveis (kg)/(und)
2016	6,25	1,51	0,59	8,35
2017	6,05	1,27	0,59	7,91
2018	6,26	1,54	0,68	8,48
2019	6,26	1,43	0,76	8,46
2021	5,11	0,89	0,74	6,74
Total Geral	5,99	1,33	0,68	7,99
%	-18,2%	-41,1%	20,2%	-19,2%

Fonte – elaborado pela própria autora.

Figura 11: Comparativo indicadores anuais



Fonte – elaborado pela própria autora.

CONCLUSÕES

Conclui-se com este trabalho que a implantação da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 foi fundamental para se estabelecer limites à geração e descartes de resíduos sólidos provocados pela população e, no caso desta pesquisa, pela indústria automotiva.

Os indicadores analisados pontualmente mostram uma queda de 1,14kg/und nos resíduos perigosos; queda de 0,62kg/und nos resíduos orgânicos e aumento de 0,15kg/um nos resíduos comuns e como balanço desses, uma redução de 1,61kg de resíduos por unidade de veículo produzido, que corresponde à uma redução de 19,2% na geração dos resíduos classe I e classe IIA.

Apesar disso os resultados alcançados mostram que ainda há muito a ser feito em relação à conscientização da população em relação à forma de como se lidar com todo o resíduo produzido.

Os indicadores aqui apresentados são um importante parâmetro de conscientização dos funcionários, em todas as posições hierárquicas, sobre a destinação correta dos resíduos e se ela está sendo efetivamente realizada no processo produtivo. Também, colaboram para avaliar a sustentabilidade da produção dos veículos automotivos em si, podendo ser usados no acompanhamento de geração de resíduos na produção, servindo de alerta para casos pontuais que fogem do padrão esperado, como o pico de resíduos comuns em outubro de 2019.

Como ferramenta motivacional para essa conscientização, esses indicadores poderiam ser atrelados ao estabelecimento de metas ambientais a serem alcançadas pela empresa, gerando a todos os funcionários premiações como, por exemplo, bônus anuais e participação nos lucros.

Os indicadores elaborados poderiam ser aplicados como insumos nas Certificações Ambientais e de Produção como uma ISO 14001 e Certificações de Produção Sustentável.

É sabido que consumidores buscam cada vez mais adquirirem produtos sustentáveis avaliando os impactos ao longo do ciclo de vida dos bens produzidos. Dessa forma uma das principais aplicações possíveis seria desenvolver um selo comparativo de produção sustentável e impacto no meu ambiente (tipo Procel) que

indicasse o quanto aquele veículo é sustentável, tornando-se mais um fator de decisão na hora da compra.

Sugere-se como pesquisa futura incorporar aos indicadores obtidos uma análise de presença de funcionários na montadora a fim de mitigar falsos indicadores devido ao *home office* e jornadas de trabalho híbridas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10004**: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro-RJ, 2004. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.

BECHARA, Erika. **Princípio do poluidor pagador**. Enciclopédia jurídica da PUC-SP. Celso Fernandes Campilongo, Alvaro de Azevedo Gonzaga e André Luiz Freire (coords.). Tomo: Direitos Difusos e Coletivos. Nelson Nery Jr., Georges Abboud, André Luiz Freire (coord. de tomo). 1. ed. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2017. Disponível em: <https://enciclopediajuridica.pucsp.br/verbete/334/edicao-1/principio-do-poluidor-pagador>. Acesso em 11, nov. 2022

BRASIL, **Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008**. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. Disponível em : http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6514.htm. Acesso em 11, out. 2022.

BRASIL, **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em : https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em 11, out. 2022.

CALDERONI, S. **Os Bilhões perdidos no lixo**. 4ª edição. São Paulo SP: Humanitas FFLCH/USP, fevereiro 2003.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, **Resolução CONAMA nº 264, de 26 de agosto de 1999**, Disponível em : <https://www.areaseg.com/conama/1999/264-1999.pdf>. Acesso em 11, out. 2022.

INÁCIO, C. T.; MILLER, Paul Richard M. **Compostagem: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009

LEITAO, A. (2015) **Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o sec. XXI**. *Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting*, v. 1, n. 2, p. 150-171.

LEITE, José Rubens Morato; AYALA, Patryck de Araújo. **Dano ambiental: do individual ao coletivo extrapatrimonial**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2010.

MANNBERG, A.; JANSSON, J.; PETTERSSON, T.; BRÄNNLUND, R; LINDGREN, U. **Do tax incentives affect households' adoption of 'green' cars? A panel study of the Stockholm congestion tax**. *Energy Policy*, v.74, p.286-299, 2014

MELO, Márcia Moraes; MORAIS, Kércia Maria de Sá; MELO, Raimundo Aguiar de; LIMA, Helena Maria Oliveira; PINHEIRO, Hugo Macário Brito. **Ganho ambiental e econômico com o Projeto da Queima de Resíduo RGC da Fábrica de Cimento**

Poty de Sobral-CE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 18., 2011, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, 2011.

MILARÉ, Edis. **Direito do Ambiente.** 8. ed., revista, atualizada e ampliada. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2013

PAIVA, E.N. **A Fábrica Nacional de Motores (FNM) e a Pré-história da Implantação da Indústria Automotiva no Brasil do Ponto de Vista da Teoria Ator-Rede.** Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE/UFRJ, 2004. Disponível em: <https://convergencia.uaemex.mx/article/view/1555/1185>. Acesso em: 10, out. 2022

PEÑA, M.L.M.; GARRIDO, E.D.; LÓPEZ, J.M.S. **Analysis of benefits and difficulties associated with firms' Environmental Management Systems: the case of the Spanish automotive industry.** Journal of Cleaner Production, v.70, p.220-230, 2014.

SANTOS, F. A.. **Resíduos industriais:** Volume I (Estrutura, Mercado e Empresas). São Paulo SP: Panorama Setorial Gazeta Mercantil, julho 2002.

SISINNO, CLS. (org.) **Resíduos sólidos, ambiente e saúde:** uma visão multidisciplinar. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2000.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS, **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**, disponível em <https://sinir.gov.br/informacoes/plano-nacional-de-residuos-solidos/> .Acesso em 10, nov. 2022.

TCHOBANOGLIOUS, G.; KREITH, F. *Handbook of solid waste management.* 2. ed. New York: Ed. McGraw-Hill; 2002.

<https://abrejp.or.br> › panoram. Acesso em: 10, out. 2022

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 10, out. 2022.