

RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO
PÓLO INDUSTRIAL DE MANAUS-AM

LEONARDO FREDERICO CAVALCANTE DE OLIVEIRA ALMEIDA¹

DEIVISON SOUZA DE LIMA BARBOSA²

ORIENTADOR: LEON DENIS RODRIGUES DOS SANTOS³

Resumo

Manaus, no Amazonas, possui um dos maiores centros industriais e tecnológicos da América Latina, Polo Industrial de Manaus ou Zona Franca onde as empresas são atraídas para a região através de incentivos, cerca de 600, atualmente. Essas indústrias, através das atividades de produção e montagem, geram resíduos sólidos que, quando não tem a destinação adequada, geram impactos graves ao meio ambiente. Este estudo tem como objetivo ressaltar a importância da gestão dos resíduos sólidos industriais por meio da análise de indicadores da Moto Honda da Amazônia, uma das indústrias obrigadas pelo Polo Industrial de Manaus. Além disso, revela que a maior parte dos resíduos gerados é encaminhada para reciclagem e incineração.

Palavras-chave: Gestão de resíduos; Resíduos sólidos industriais, Sustentabilidade.

Abstract

Manaus, in the state of Amazonas, has industrial and technological centers in Latin America, Polo Industrial de Manaus or Zona Franca, where companies are attracted to a region by incentives, currently around 600. These industries, through the production and assembly activities, generate solid waste, are not adequate, and generate serious impacts to the environment. This study aims to highlight the results of the performance analysis of the Moto Honda of the Amazon, one of those authorized by the Polo Industrial de Manaus. In addition, it reveals that most waste is generated for recycling and incineration.

Keywords: Waste management; Waste is industrial, Sustainability.

¹Graduando de Engenharia Mecânica na Universidade Uninorte – E-mail: leonardo.frederico3096@hotmail.com

²Graduando de Engenharia Mecânica na Universidade Uninorte – E-mail: barbosadeivison@hotmail.com

³Docento do curso de Engenharia Mecânica na UNINORTE – E-mail: leonrsantos@bol.com.br

1. Introdução

O Polo Industrial de Manaus (PIM) abriga a maioria das indústrias que usufruem dos incentivos oriundos de uma política tributária diferenciada do restante do país, com redução de até 88% do Imposto de Importação (I.I) sobre os insumos e isenção do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI). (SUFRAMA, 2018)

O PIM, com 600 empresas instaladas, gerou 270,940 toneladas por dia de resíduos segundo o relatório de consolidação parcial de 2015, referente aos dados de 2014, da Superintendência da Zona Franca de Manaus - SUFRAMA. Destacase que esse número corresponde a apenas 54 empresas que enviaram os inventários para os órgãos.

“A falta de políticas públicas para a gestão de resíduos descartados por empresas do PIM (Polo Industrial de Manaus) é um dos fatores que contribuem para um déficit na qualidade de vida no Estado. O Polo Industrial é responsável pela produção de 5 mil toneladas de resíduos por dia, segundo dados da JICA (Agência de Cooperação Internacional do Japão), entidade ligada a Suframa (Superintendência da Zona Franca de Manaus), que até outubro passado era responsável por esse mapeamento. Desde então, a realização desse relatório passou ao IPAAM (Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas), que segundo o presidente do instituto e secretário do Meio Ambiente (Sema), Marcelo Dutra, ainda não conseguiu realizar o levantamento. “Encontramos um governo sem nenhuma política pública de gestão desses resíduos, inclusive no interior do Estado. A partir de agora, estaremos elaborando um Plano Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos”, afirmou. ” Fonte: Jornal do comércio.

Segundo a Resolução CONAMA n.º 313/2002 (Inventário Nacional de Resíduos), resíduos industriais são de responsabilidade dos geradores, o que vem minimizando a falta de cobertura estatal para a questão do lixo.

Os Resíduos Sólidos Industriais - RSI gerados no município de Manaus devem ser identificados e classificados quanto a sua origem e quanto a sua periculosidade a partir da NBR 10004, Tabela 1.

Tabela 1 – Classificação dos Resíduos Sólidos Industriais – RSI. Adaptado da NBR 10004.

Quanto à origem	Resíduos sólidos gerados no ambiente industrial
-----------------	---

Quanto à periculosidade	Não Perigosos/Perigosos
	Possíveis classes ABNT: I, IIA e IIB

Tabela 1 Fonte: autor próprio

A NBR 10.004/2004 classifica resíduos perigosos aqueles pertencentes à Classe I, e os descreve como os que, isoladamente ou em mistura com outras substâncias, em decorrência da quantidade, concentração, características físicas, químicas ou biológicas, possam causar ou contribuir de modo significativo para um aumento de mortalidade da vida animal ou provocar graves doenças, incapacitações reversíveis ou não e representar substancial risco, presente ou potencial para a saúde pública ou para o ambiente, ao serem transportados, armazenados, tratados ou manipulados de forma inadequada; os líquidos que, por suas características de concentração, toxidez ou outras especificidades não sejam passíveis de descarte em redes de esgotos estações de tratamento ou cursos d'água; os que apresentarem em suas características inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxidez, radioatividade; esgotos sanitários de hospital e casas de saúde, com alas ou setores de doenças infectocontagiosas; e resíduos de fontes específicas, que venham a ser considerados como tal. (IBAM, 2012)

Os resíduos Classe II (NBR 10.004/2004) denominados não perigosos são subdivididos em duas classes: Classe II-A e Classe II-B. • Classe II-A – não inertes – podem ter as seguintes propriedades: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. • Classe II-B – inertes – não apresentam nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, com exceção dos aspectos cor, turbidez, dureza e sabor. (IBAM, 2012)

O tratamento de resíduos sólidos pode ser definido como uma sequência ordenada de procedimentos destinados a reduzir a quantidade e a periculosidade dos resíduos, seja impedindo seu descarte inadequado, seja transformando-o em material inerte ou biologicamente estável. As principais formas de tratamento empregadas nos resíduos são: reciclagem, incineração, compostagem e aterro 4 sanitário. O Plano Diretor de Resíduos Sólidos de Manaus (PSRA-Manaus) consiste em um:

“O Plano Diretor de Resíduos Sólidos de Manaus (PDRS-Manaus) consiste num instrumento de planejamento, em prol do aperfeiçoamento da gestão dos serviços de resíduos sólidos, em que se busca compatibilizar o diagnóstico com o prognóstico e

incorporar os resultados das reuniões realizadas com o poder público e com lideranças comunitárias, assim como as contribuições resultantes das Audiências Públicas (...). O Plano agrega as informações atualizadas do diagnóstico, das proposições para operação e gerenciamento do sistema de resíduos sólidos, dos aspectos legais correlatos e dos estudos de viabilidade econômica. (...) definindo estratégias de curto, médio e longo prazo, respeitando o horizonte programado de 20 anos." (IBAM, 2010)

Os RSI devem atender ao disposto no Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Industriais (PGIRSI) desenvolvido pela SUFRAMA para o Polo Industrial de Manaus.

O desenvolvimento sustentável tem sido cada vez mais discutido e tem ganhado destaque mundial. Segundo Pereira (2008), O desenvolvimento será considerado sustentável de acordo com a compensação, total ou parcial, do dano causado. Podem haver aplicações de sanções financeiras (multas) às empresas que causam algum impacto ambiental negativo. Para isso, deve-se desenvolver uma política baseada nos seguintes aspectos: social, econômico, ambiental, especial ou cultural.

Este estudo tem como objetivo mostrar a importância da gestão dos resíduos sólidos pelas empresas do Polo Industrial de Manaus, a partir de dados acerca da geração dos resíduos e da análise da gestão feita pela Moto Honda da Amazônia, membro do PIM.

2. Materiais e métodos

A cidade de Manaus, capital do Amazonas, é o principal centro urbano, financeiro e industrial da Região Norte do Brasil. Possui cerca de 2,1 milhões de habitantes, sendo a cidade mais populosa do estado.

A Zona Franca de Manaus, ou Polo Industrial de Manaus – PIM, foi criada pelo decreto-lei número 3.173 de 6 de junho de 1957 com o intuito de impulsionar o crescimento econômico da região.

Compreende três polos econômicos: comercial, industrial e agropecuário. As empresas se concentram, principalmente, em dois bairros da cidade: Distrito Industrial I e Distrito Industrial II, no setor 6, cor verde, Figura 1.

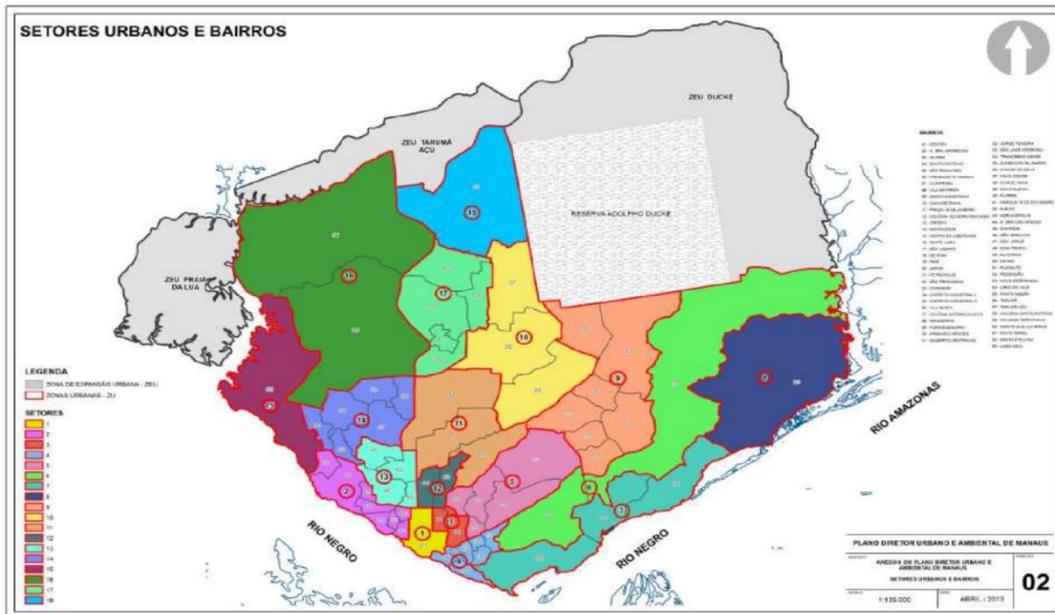
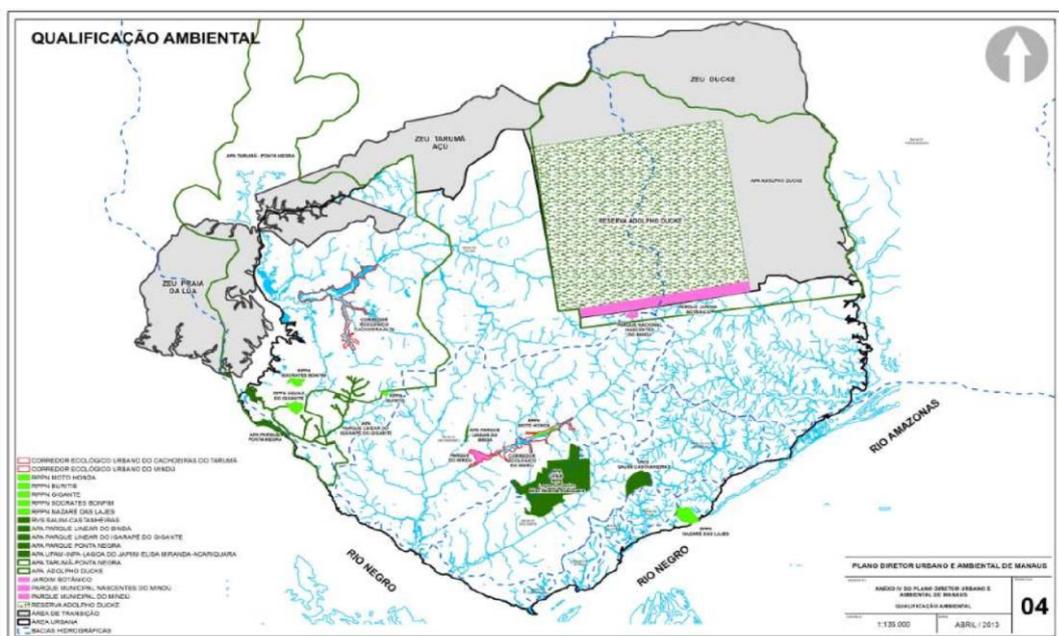


Figura 1: Setores urbanos e bairros da cidade de Manaus.

Fonte: Implurb.

A cidade de Manaus, devido a sua formação geológica, possui muitas bacias hidrográficas, áreas ou regiões de drenagem de um rio e seus afluentes. Há uma concentração significativa de bacias na região do Polo Industrial de Manaus em relação às demais.

Figura 2: Qualificação ambiental da cidade de Manaus.



Fonte: Implurb.

A Honda Motor Company é um dos mais importantes fabricantes de automóveis e motocicletas do mundo. Em 1974, iniciou o projeto e construção de uma fábrica de motocicletas no Polo Industrial de Manaus nomeada Moto Honda da Amazônia. A empresa importa componentes do Japão com preço competitivo devido aos incentivos fiscais. Localiza-se na Rua Juruá, 160 – Distrito Industrial I.

A Honda publica anualmente seu Relatório de Sustentabilidade com o objetivo de prestar conta das ações, projetos e resultados alcançados. A companhia se empenha em conhecer e aprimorar o ciclo de vida de todos os materiais envolvidos no processo produtivo, desenvolvendo tecnologias que permitem a redução, reutilização e reciclagem de resíduos (3Rs), além de imprimir esforços para a eliminação dos riscos relacionados à disposição final.

“Alinhados com esta estratégia e fundamentados em minimizar impactos negativos ao meio ambiente, a Moto Honda da Amazônia desenvolveu, em 2016, um projeto para a reciclagem interna de rejeitos metálicos, utilizandoos novamente na produção de motocicletas. A ação permitiu a eliminação do descarte de 52 toneladas de sucata de aço por ano. Este trabalho da Moto Honda da Amazônia foi reconhecido como um dos melhores cases globais da empresa no Honda Green Conference 2016, evento realizado no Japão para prestigiar as iniciativas ambientais desenvolvidas pelas equipes 8 da marca ao redor do mundo. Outro destaque em relação ao reaproveitamento de resíduos vem da Honda Automóveis do Brasil, a partir da reciclagem da borra de tinta e solvente proveniente do processo de pintura dos veículos. O projeto, implementado em 2009, já permitiu a reciclagem de 540 toneladas de borra de tinta e 816 toneladas de solvente, por meio de uma parceria com uma empresa terceira, que reutiliza estes resíduos para produzir tinta de 2ª linha. Algumas estruturas da fábrica de automóveis, como a Estação de Tratamento de Água, a Estação de Tratamento de Efluentes e a Central de Resíduos têm suas paredes e pisos pintados com esta tinta reciclada, tornando assim possível aplicar-se o conceito do reuso.”

(Fonte: autor proprio)

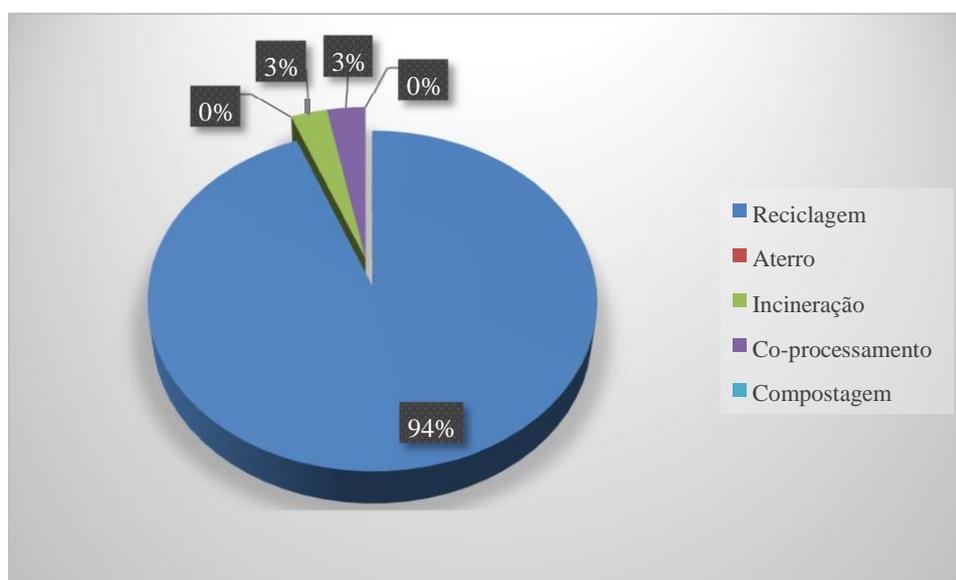
O Relatório de Sustentabilidade de 2017 da Honda, apresenta dados sobre suas filiais na América Latina, tanto o que produzem quanto os resíduos que geram. A fim de analisar a destinação final dos resíduos sólidos, foram extraídos dados contidos no relatório, Tabela 2. Os dados foram tratados através do software de planilhas Excel, da Microsoft, e geraram-se gráficos, Gráfico 1 e 2.

Tabela 2: Resíduos gerados e destinados na fábrica da Moto Honda da Amazônia em 2017.

Resíduos Sólidos gerados e destinados - Fábrica		
Tipo de destinação	Não perigosos	Perigosos
Reciclagem (ton)	31522	929
Aterro (ton)	0	N/A
Incineração (ton)	960	2935
Co-processamento (ton)	1021	1200
Compostagem (ton)	0	N/A
Total	33503	5064

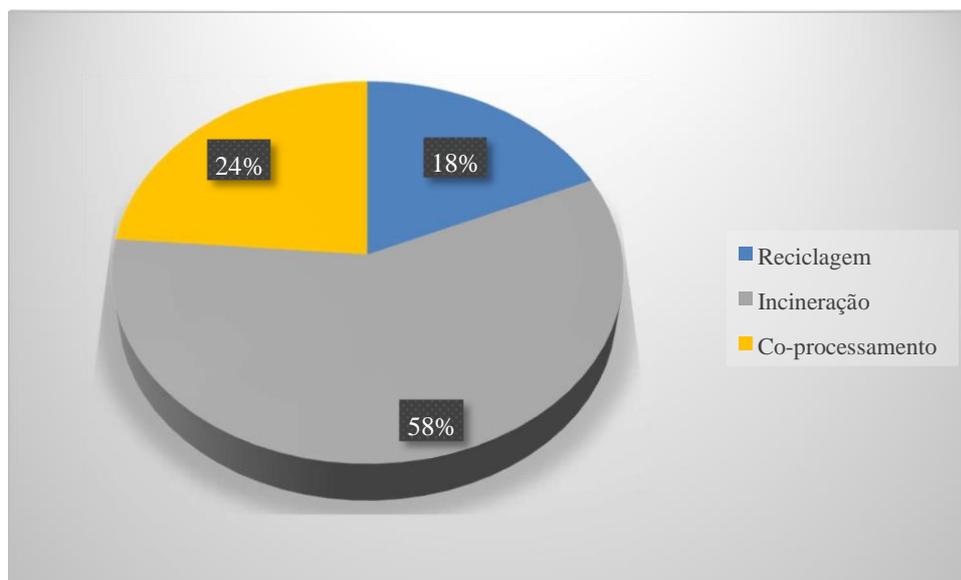
Fonte: Honda Motor Company.

Gráfico 1: Destinação de Resíduos Sólidos Industriais não perigosos da Moto Honda da Amazônia em 2017.



Fonte: autor próprio.

Gráfico 2: Destinação de Resíduos Sólidos Industriais não perigosos da Moto Honda da Amazônia em 2017.



Fonte: autor próprio.

Tabela 3 - Tipos de tratamento dos resíduos sólidos com vantagens e desvantagens.

Tratamento	Resíduos	Vantagens	10 Desvantagens
<p>Reciclagem</p> <p>Conjunto de técnicas que modificam as características físicas químicas ou biológicas dos resíduos cuja finalidade é o reaproveitamento ou a reutilização em novos ciclos produtivos para a manufatura de novos produtos, idênticos ou não ao produto original.</p>	<p>Plásticos;</p> <p>Vidros;</p> <p>Metais;</p> <p>Papel;</p> <p>Papelão;</p> <p>RCD;</p> <p>Outros.</p>	<p>Redução da extração de recursos naturais, energia e água</p> <p>Pode ser rentável;</p> <p>Diminui o volume de resíduos;</p>	<p>Alguns processos de reciclagem são caros;</p> <p>Depende de mercado que aceite materiais recicláveis.</p>

		Pode gerar empregos e renda, entre outros.	
<p>Compostagem</p> <p>Processo natural de decomposição biológica de materiais orgânicos (aqueles que possuem carbono em sua estrutura), de origem animal e vegetal, pela ação de microrganismos.</p>	<p>Orgânicos em geral, como resto de comida, verduras e frutas;</p> <p>Lodo de estações de tratamento de esgoto.</p>	<p>Redução de resíduos enviados aos aterros;</p> <p>Utilização do composto na agricultura, em jardins, como material de cobertura das camadas do aterro etc.;</p> <p>Pode ser realizada diretamente nas unidades residenciais.</p>	<p>Pode não haver mercado consumidor para o composto;</p> <p>Pode haver emissão de maus odores quando gerenciado inadequadamente;</p> <p>Quando não monitorado, o composto pode promover riscos à saúde do homem, animais e plantas.</p>
<p>Incineração</p> <p>Processo de queima de resíduos, na presença de excesso de oxigênio, no qual os materiais à base de carbono são decompostos, desprendendo calor e gerando um resíduo de cinzas.</p>	<p>Resíduos perigosos, como ácidos, óleos, materiais químicos etc.;</p> <p>Resíduos dos serviços de saúde.</p>	<p>Diminuição considerável do volume e do peso dos resíduos;</p> <p>Aumento da vida útil de aterros;</p> <p>Pode gerar calor e energia.</p>	<p>Risco de poluição atmosférica em processos não ajustados;</p> <p>Alto custo de instalação e operação.</p> <p>Gera impacto olfativo;</p> <p>Demanda tecnologia de ponta para na operação e controle;</p> <p>Inibe a reciclagem;</p> <p>Requer a disposição das cinzas em aterro para resíduos perigosos;</p>

			Requer solução para os resíduos orgânicos.
Aterro Sanitário Forma de disposição final, na qual o conjunto de processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem tem como resultado uma massa de resíduos mais estáveis, química e biologicamente	Qualquer tipo de resíduo, com exceção dos radioativos.	Pode ser empregado à maioria dos resíduos sólidos; Comporta, por um período determinado, grandes volumes de resíduos; Pode gerar energia	Demanda grandes áreas para sua instalação; Os subprodutos gerados, biogás e lixiviados, são altamente poluidores, e devem ser tratados.

Fonte: Adaptado de IBAM (2016).

3. Resultados e discussões

Comparando os mapas, Figura 1 e 2, observou-se que a empresa em questão se encontra localizada próxima à bacias hidrográficas que fazem parte do sistema hidrológico da cidade. Essa proximidade e o fato de a empresa ser potencial poluidora, devido aos resíduos sólidos perigosos que gera e que podem contaminar as bacias, mostram que a gestão eficaz dos resíduos é indispensável para causar o mínimo de impactos possíveis ao meio ambiente. Destaca-se, ainda, que as bacias, Figura 2, estão interligadas, logo, o descarte incorreto de algum óleo ou produto químico gerado pela fábrica causaria um crime ambiental grave.

O Relatório de Sustentabilidade da Honda demonstra preocupação com os resíduos gerados e com o aproveitamento bem como descarte correto dos materiais. O fato da empresa incentivar seus funcionários a desenvolver soluções acerca dos resíduos produzidos no ambiente em que trabalham revela a interação entre os gestores e os funcionários, os projetos desenvolvidos mostram como uma boa gestão acresce à empresa econômica, ambiental e socialmente.

Os resíduos sólidos industriais não perigosos e perigosos somam 38467 toneladas no ano de 2017. A maior parte dos resíduos não perigosos, 94%, Gráfico 1, encaminha –se para a reciclagem, um dos tipos de tratamento que menos gera impactos ao meio ambiente, apesar de

ser o que tem custo mais elevado, Tabela 3. A maior parcela dos resíduos perigosos, 58%, Gráfico 2, encaminha-se para a incineração que também possui custo elevado e demanda tecnologia, além dos riscos 12 de poluição atmosférica, Tabela 3.

Apesar da destinação dos resíduos ter suas desvantagens, a Honda realiza um bom trabalho de gestão pois os materiais são encaminhados de acordo com o tipo, origem e periculosidade. Sabe-se que qualquer processo utilizado para tratamento dos resíduos gera impactos, mas é importante que esses impactos sejam mitigados através da gestão.

As medidas tomadas pelo governo para mitigar os impactos, sabendo que a região em que reside o PIM é rica em igarapés, devem ser mais rigorosas. As indústrias devem receber orientação e ser fiscalizadas periodicamente. Ressalta-se que a preocupação com o meio ambiente e em desenvolver uma economia sustentável deve ser um dos pilares de uma grande empresa e de um bom governo.

4. Conclusão

Por todos esses aspectos, observou-se relevância da gestão e gerenciamento adequado dos resíduos sólidos industriais. O crescente interesse em questão, é expor os tipos de tratamentos destes resíduos afim de diminuir a agressão dos poluentes no meio ambiente e assegurar a qualidade de vida da população. Recomenda-se a realização de estudos de casos com outras empresas do PIM que tenham ou não gestão eficiente dos resíduos sólidos.

5. Referências

Instituto Brasileiro de Administração Municipal – IBAM. Plano Diretor de Resíduos Sólidos de Manaus. Área de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Governo do Estado do Amazonas. Julho de 2010. Acesso em 20 de novembro de 2018. Disponível em: <

http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/plano_diretor_residuos_solidos_manaus.pdf>;

Jornal do comércio. Matéria: Destinação do lixo industrial cabe ao PIM. Por: Jefter Guerra, 26 Jan 2018. Acesso em 15 de novembro de 2018. Disponível em: < <http://www.jcam.com.br/>>.

NASCIMENTO, Geizimara Nazaré Oliveira do. Resíduos sólidos industriais. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Química) - Universidade Federal de São João del-Rei, 2007. Disponível em: < <https://ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/coqui/TCC/Monografia-TCC-Geizimara.pdf> >;

PAULINO, Paloma Fernandes. Diagnóstico dos resíduos gerados nas oficinas mecânicas de veículos automotivos do município de São Carlos-SP. 2009. 59 f. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Ambiental) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2009. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/120448>>.

PEREIRA, Darlan Azevedo. Gestão e tratamento dos resíduos sólidos industriais na região sul do estado do Rio de Janeiro. Trabalho parcial de mestrado em Engenharia do Ambiente, especialização em Gestão e tratamento de resíduos sólidos industriais – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Departamento de Engenharia Metalúrgica e Materiais, 2008. Disponível em: < <https://repositorioaberto.up.pt/bitstream/10216/12857/2/Texto%20integral.pdf> >;

Relatório de Sustentabilidade 2017. Honda South America. Disponível em: < https://www.honda.com.br/automoveis/sites/cbw/files/sustentabilidade/relatorio_sustentabilidade_2017_ptbr.pdf>;