



GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO POLO INDUSTRIAL DE MANAUS, AMAZÔNIA, BRASIL

Paulo Emílio Alves Miranda Sobrinho

<http://lattes.cnpq.br/5834605575861342>

Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA)

Administrador, Mestre em Administração

Cyntia Meireles Martins

<http://lattes.cnpq.br/6299203737952237>

Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)

Engenheira Agrônoma, Doutora em Ciências Agrárias, Professora da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

Sérgio Castro Gomes

<http://lattes.cnpq.br/6378345461837988>

Universidade da Amazônia

Doutor em Economia Aplicada, Professor do Programa de Pós-Graduação em Administração da UNAMA

Eugênia Rosa Cabral

<http://lattes.cnpq.br/2195250873603926>

Universidade Federal do Pará (UFPA)

Doutora em Sociologia e Política, Docente do Programa de Pós Graduação em Ciência Política da Universidade Federal do Pará (UFPA).

Marcos Antônio Souza dos Santos*

<http://lattes.cnpq.br/1517009704490133>

Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)

Doutor em Ciência Animal, Professor do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal Rural da Amazônia (PGAGRO-UFRA).

Caio Cezar Ferreira de Souza

<http://lattes.cnpq.br/9164780363813621>

Universidade da Amazônia

Mestre em Agronomia, Doutorando em Desenvolvimento e Meio Ambiente Urbano pela Universidade da Amazônia (UNAMA).

RESUMO

Analisa-se a gestão ambiental de resíduos sólidos em empresas do Polo Industrial de Manaus (PIM) a partir das suas ações na gestão dos resíduos sólidos, dificuldades, vantagens observadas, tratamento para efluentes e água e, parcerias e políticas de incentivos para gestão de resíduos. Os dados foram obtidos por meio de um questionário estruturado aplicado em 18 empresas do PIM que já passaram por treinamento prévio da Superintendência da Zona

*Autor para correspondência / Author for correspondence / Autor para la correspondencia:

Marcos Antônio Souza dos Santos - marcos.marituba@gmail.com

Data do recebimento do artigo (received): 9/1/2018

Data do aceite de publicação (accepted): 3/7/2020

Desk Review

Double BlindReview

Franca de Manaus (SUFRAMA) na elaboração de um inventário de resíduos. Os resultados mostraram que as empresas consideram a gestão ambiental como ferramenta importante de atuação no mercado, porém, ainda esperam mais incentivos governamentais para atuar de forma mais eficaz nas ações de gestão ambiental. Há dificuldades na implementação das políticas públicas voltadas para a preservação dos recursos naturais, sendo que, a gestão ambiental adotada pelas indústrias ainda é limitada já que existem danos e problemas ambientais no entorno do PIM.

Palavras-chave: Geração de resíduos sólidos; Gestão ambiental; Zona franca de Manaus.

SOLID WASTE MANAGEMENT IN MANAUS INDUSTRIAL POLE, AMAZON, BRAZIL

ABSTRACT

This paper analyzes the environmental management of solid waste in companies of the Industrial Polo of Manaus (PIM) from its actions in the management of solid waste, difficulties, observed advantages, treatment for effluents and water and, partnerships and policies of incentives for waste management. The data were obtained by means of a structured questionnaire applied in 18 PIM companies that have already undergone prior training in the supervision of the Manaus Free Zone (SUFRAMA) in the elaboration of a waste inventory. The results showed that companies consider environmental management as an important tool in the market, but still expect more government incentives to act more effectively in environmental management actions. There are difficulties in the implementation of public policies focused on the preservation of natural resources, and the environmental management adopted by the industries is still limited since there are environmental damage and problems in the surroundings of PIM.

Keywords: Generation of solid waste; Environmental management; Manaus free zone.

GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL POLO INDUSTRIAL DE MANAUS, AMAZON, BRASIL

RESUMEN

La gestión ambiental de los residuos sólidos en empresas del Polo Industrial de Manaus (PIM) se analiza en función de sus acciones en la gestión de residuos sólidos, dificultades, ventajas observadas, tratamiento de efluentes y agua, y asociaciones y políticas de incentivos para la gestión de residuos. desperdicio Los datos se obtuvieron a través de un cuestionario estructurado aplicado a 18 empresas PIM que ya han recibido capacitación previa de la Superintendencia de la Zona Franca de Manaus (SUFRAMA) en la preparación de un inventario de residuos. Los resultados mostraron que las empresas consideran la gestión ambiental como

una herramienta importante en el mercado, pero aún esperan más incentivos gubernamentales para actuar de manera más efectiva en las acciones de gestión ambiental. Existen dificultades en la implementación de políticas públicas dirigidas a la preservación de los recursos naturales, y la gestión ambiental adoptada por las industrias aún es limitada ya que existen daños y problemas ambientales en torno al PIM.

Palabras-clave: Generación de residuos sólidos; Gestión ambiental; Zona libre de Manaus.

1 INTRODUÇÃO

A despeito do aumento dos debates sobre a defesa do meio ambiente e de seus ecossistemas, dos tratados e documentos ambientais em nível internacional assinados pelos governos, bem como as iniciativas de gestão ambiental adotadas por algumas empresas, o modelo econômico que predomina na maioria dos países ainda é o de investimentos em grandes empreendimentos, sem o planejamento adequado para evitar danos à saúde pública e ao meio ambiente. Este, grosso modo, tem sido adotado no Brasil a partir de 1950, de incentivo à modernização e à industrialização, como base em investimentos públicos nas áreas de petróleo, energia, siderúrgica e infraestrutura. A partir desses investimentos públicos, o país alcançou o período chamado de “milagre econômico”, marcado pelo crescimento acelerado, fortemente ancorado na exploração de recursos naturais.

Em 1981, o Brasil passa a ordenar o uso dos recursos ambientais do país, instituindo a Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA, Lei n. 6.938 (1981). Esta lei surgiu em um contexto de mobilização mundial a favor da adoção de políticas ambientais nacionais que fossem capazes de planejar, administrar e controlar a utilização de recursos naturais (Santiago, 2012). Depois de trinta anos da PNMA, a Lei n. 12.305 (2010), regulamentada por meio do Decreto nº 7.404 de 2010, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, estabelecendo um novo marco regulatório para a atividade industrial no país. Dessa forma estão sujeitas à referida Lei de Resíduos Sólidos, as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público e privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos, incluindo as que desenvolvem ações relacionadas à gestão integrada e/ou ao gerenciamento de resíduos.

De acordo com a Lei de Resíduos Sólidos, a empresa geradora de lixo é a responsável pelo seu descarte final, mesmo que contrate terceiros para fazer esse descarte. Dentre os critérios mínimos exigidos, está a descrição do empreendimento ou atividade; o diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados; e ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes (Lei n. 12.305, 2010).

No estado do Amazonas, *locus* desse trabalho, a Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SEMA, por uma diretriz do Governo Estadual, está em fase de implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, visando o planejamento, ordenamento,

estruturação e operacionalização da gestão e gerenciamento de resíduos, com a efetiva participação da sociedade, visando o monitoramento por meio do controle social, bem como a inclusão e o reconhecimento da relevância dos serviços ambientais prestados pelos catadores de materiais recicláveis (Secretaria de Estado do Meio Ambiente [SEMA-AM], 2015).

O interesse da pesquisa no Amazonas justifica-se devido a existência da Superintendência da Zona Franca de Manaus – SUFRAMA, órgão que administra os incentivos fiscais da Zona Franca de Manaus – ZFM, e que busca atrair mais indústrias para o Polo Industrial de Manaus - PIM, com vistas a proporcionar o desenvolvimento econômico da ZFM, preservando o meio ambiente (Superintendência da Zona Franca de Manaus [SUFRAMA], 2015).

A fase atual do PIM, denominada de *High Tech*, incorpora à competitividade das empresas às exigências do mercado externo por qualidade ambiental, em todas as fases do seu processo produtivo e ciclo de produtos, visando criar vantagens competitivas sustentáveis. Neste contexto, o PIM aumentou os postos de trabalho, a produção industrial e, por conseguinte, a geração de resíduos sólidos.

Em pesquisa financiada pela Agência Japonesa de Comunicação - JICA, previu-se que a geração total de resíduos industriais no PIM aumentaria em cerca de 3,7% ao ano, entre 2009 e 2015. Isso significa que o volume alcançaria 737,7 toneladas/dia em 2015, sendo 21% de resíduos considerados perigosos (Brianezi & Sorrentino, 2013).

Neste contexto, analisa-se a situação atual da gestão de resíduos sólidos industriais do PIM, as ações, as dificuldades e as vantagens da atuação das empresas na gestão de seus resíduos, pois quando o mesmo foi elaborado, ainda na década de 1960, pouco se discutia sobre o impacto que o sistema industrial exercia no meio ambiente (Branco & Mañas, 2009). Ademais, o avanço da tecnologia, o surgimento de novas práticas ambientais presentes nas indústrias, as normas de gestão ambiental e o marco ambiental da Lei n. 12.305 (2010) são fatores que justificam o estudo.

O artigo foi estruturado em quatro partes além dessa introdução. A primeira analisa a gestão empresarial para o meio ambiente no contexto do PIM; a segunda apresenta a metodologia, caracterizando, o local de estudo e os métodos utilizados na pesquisa; a terceira dispõe dos resultados e a discussão do trabalho, destacando, como as empresas

analisam a importância das ações na gestão dos resíduos sólidos, suas dificuldades, vantagens, tratamento para efluentes e água e, parcerias e políticas de incentivos para gestão de resíduos. Por fim, tem-se as conclusões na quarta parte.

2 GESTÃO EMPRESARIAL PARA O MEIO AMBIENTE NO CONTEXTO DO PIM

Uma das definições mais difundidas do conceito de desenvolvimento sustentável é a contida no documento "Nosso Futuro Comum" ou Relatório *Brundtland*, elaborado em 1987 na Noruega pela Comissão Mundial para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas, que afirma: "o desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer as possibilidades de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades" (Comissão Mundial para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento [CMMAD], 1987).

A partir desse conceito configura-se o processo de mudança nos postulados das empresas que precisam mudar o comportamento em relação ao uso dos recursos naturais. Assim, se constituiu um novo quadro político, que exige das empresas novas formas de gestão ambiental.

Assim, a gestão deve arcar com as responsabilidades e diretrizes voltadas para a salvaguarda dos recursos naturais, destacando-se o papel do planejamento estratégico como instrumento para a consecução de tais finalidades, em benefício das gerações atuais e futuras. Ademais, a Lei de Resíduos Sólidos enfatiza que a responsabilidade é compartilhada entre os geradores de resíduos, abrangendo diferentes atores da cadeia de suprimento: fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, o cidadão e titulares de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos. O PIM apresenta diferentes segmentos industriais, os quais possuem poluentes ambientais que podem causar impactos ao meio ambiente, conforme o Quadro 1 apresentado abaixo.

Quadro 1.

Classificação industrial por potencial de emissão de poluentes.

| | Tipo de Poluente | Tipo de Indústria |
|--------------------------|--|---|
| Poluentes da Água | Carga Orgânica (DBO). Sólidos Suspensos | Metalurgia de não ferroso, papel e gráfica; químicos, não petroquímicos, açúcar; siderurgia |
| | Dióxido de Enxofre (SO ₂) | Metalurgia de não ferrosos; siderurgia; refino de petróleo e petroquímica |

| | Tipo de Poluente | Tipo de Indústria |
|------------------------|--|--|
| | Dióxido de Nitrogênio (NO ₂) | Refino de petróleo e petroquímica; siderurgia |
| Poluentes do Ar | Monóxido de Carbono (CO) | Metalurgia de não ferrosos, siderurgia; refino do petróleo e petroquímica; químicos diversos |
| | Compostos Orgânicos Voláteis | Siderurgia; refino do petróleo e petroquímica; químicos diversos |
| | Material Particulado Inalável | Siderurgia; óleos vegetais e gordura para alimentação; minerais não metálicos |

Fonte: Rivas, Mota e Machado (2009).

Dessa forma é importante aprofundar o conhecimento na área de gestão de resíduos industriais para atender a legislação ambiental existente. A Resolução do CONAMA nº 01/1986 define impacto ambiental da seguinte forma:

[...] qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam: I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II – as atividades sociais e econômicas; III – a biota; IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e V – a qualidade dos recursos ambientais (Conselho Nacional de Meio Ambiente [CONAMA], 1986).

Embora a Lei n. 12.305 (2010) esteja em vigor desde 2010, falta conhecimento e acompanhamento sobre as condições de tratamento de resíduos industriais bem como sobre a atuação das secretarias ambientais estaduais e municipais responsáveis pela fiscalização de normas, pois ainda não está consolidada a informação sobre como os resíduos industriais das fábricas estão de fato sendo tratados. Diante da falta de clareza quanto ao tratamento de resíduos, pode-se gerar graves consequências a sanidade e ao meio ambiente, mediante a poluição do ar e da água.

3 METODOLOGIA

3.1 LOCAL DE ESTUDO

A área de pesquisa foi delimitada ao Polo Industrial de Manaus. A partir do ano 2000 houve uma promoção da política de incentivos do modelo ZFM que atraiu para o PIM cerca de 500 companhias, entre elas, as filiais de multinacionais que representam marcas mundialmente conhecidas. Todas essas empresas são dotadas de alta tecnologia e que

representam investimentos estrangeiros acumulados superiores a US\$ 6,7 bilhões (Rivas, Mota & Machado, 2009).

Ademais, os apelos para entender à relação entre o Polo Industrial e os fatores de conservação ambiental são fundamentais em função da localização que o PIM se encontra, denominada região amazônica, com a maior floresta tropical do mundo e dotada de uma biodiversidade de espécies vegetais e animais, com muitas raras e/ou endêmicas (Diniz, 2008).

Vale frisar que o PIM é considerado por alguns segmentos da indústria nacional como um polo industrial ineficiente pela dependência de incentivos fiscais para a sua sobrevivência. Embora a pujança econômica do PIM, de acordo com dados da SUFRAMA (2015), relativos a 2014, a ZFM gerou uma média mensal de aproximadamente 120.000 empregos diretos e encerrou esse mesmo ano com um faturamento de R\$ 87,2 bilhões. Esses números demonstram a capacidade de gerar emprego e renda da ZFM, considerando que essa discussão não se constitui, isoladamente, em condição suficiente para um fator determinante de sustentabilidade do local.

Ademais, o relatório de Uso e Cobertura da Terra na Floresta Amazônica (Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais [FUNCATE], 2004) cita que os dados georreferenciados pelo Sistema de Vigilância da Amazônia - SIVAM, apontam que 92,84% da cobertura florestal do Amazonas está preservada, pelo fato do não uso dos recursos naturais nesse Estado, o que pode ser caracterizado por uma poupança ambiental propiciada pela economia do PIM.

No entanto, é bastante razoável supor que a descontinuidade dos incentivos fiscais, a consequente elevação dos custos de produção, aliada a desvantagem da distância do PIM em relação aos mercados consumidores do eixo sul-sudeste provocariam em grande escala o deslocamento de fabricantes para outros centros industriais no país ou no exterior (Araújo, 2005). Atualmente, as características do modelo ZFM são o prazo de vigência do modelo que foi prorrogado de 2023 para 2073, por meio da Emenda Constitucional n. 83, de 05 de agosto de 2014.

A definição de Processos Produtivos Básicos – PPB para produtos fabricados no PIM é orientada para o adensamento de cadeias produtivas nacionais, inclusive dos biocosméticos, assim como o esforço para ampliar a inserção internacional do modelo, sobretudo por meio de missões comerciais, participação em acordos de comércio exterior e

realização de eventos de promoção comercial, a exemplo da Feira Internacional da Amazônia, evento realizado em Manaus, desde 2011. Com isto, busca-se o aumento das exportações para equilibrar a balança comercial (SUFRAMA, 2015).

3.2 MÉTODO DE PESQUISA

As informações geradas foram obtidas por meio da aplicação de questionário estruturado e de entrevistas em profundidade com a Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Amazonas - SEMA, que por uma diretriz do governo estadual vem implantando a PNRS. No questionário, as variáveis dizem respeito a custos, mão de obra, parceria, inovação, infraestrutura, gestão de resíduos, serviços especializados, capacitação profissional, descarte de resíduos, reciclagem, reutilização, reuso, políticas públicas e legislação ambiental. Grande parte das perguntas contidas no questionário foi feita utilizando a escala *likert*.

Para cada célula de resposta foi atribuído um número de 0 a 3, considerando-se zero como sem relevância para o entrevistado, 1 como de baixa importância, 2 como de média importância e 3 como de grande importância. Um índice que permitisse apresentar os fatores relacionados às ações, vantagens, principais dificuldades, grau de importância e, políticas públicas voltadas para a gestão de resíduos foi criado. Tal índice varia de zero a um, sendo os valores superiores a 0,60 de alta importância; entre 0,35 e 0,60, importância intermediária; inferiores a 0,35, baixa importância e; zero ou nula, sem importância para as empresas. Para a obtenção do índice foi utilizada a Equação 1.

$$\text{Índice} = (0 * N. Nula + 0,35 * N. Baixa + 0,60 * N. Média + 1 * N. Alta) / (N. Total) \quad (1)$$

A amostra foi extraída de 18 empresas do PIM de forma não probabilística, de variados segmentos assim destacados: 01 empresa do segmento de plásticos; 09 do segmento de material elétrico; 02 do polo relojoeiro; 01 do segmento de produtos elétricos e eletrônicos; 02 do segmento mecânico; 01 do polo de duas rodas (motocicletas); 01 do segmento de joias; e 01 do polo de isqueiros, canetas e barbeadores descartáveis.

Um dos critérios para a inclusão das empresas selecionadas na amostra foi o treinamento prévio da SUFRAMA para a elaboração de um inventário de resíduos em conformidade com a Resolução do CONAMA nº 313/2002 que ressalta a necessidade de elaboração de diretrizes estaduais e nacionais visando o controle de resíduos industriais e a estimativa dos resíduos industriais gerados e existentes no país. Outro critério de inclusão

foi a concordância em participar da pesquisa, pois dentre o grupo das 200 empresas que já passaram pelo treinamento, apenas 18 empresas aceitaram responder ao questionário, o que definiu o tamanho da amostra.

Em 2014 foram apresentados dados da gestão de resíduos industriais do PIM, obtidos através dos inventários de resíduos realizados pelas empresas e encaminhados para a SUFRAMA, em arquivos eletrônicos no formato *excel*. Estes arquivos foram gerados a partir do banco de dados em formato *Microsoft Access* desenvolvido pela *Japan International Cooperation Agency* - JICA, o qual, seguindo a Resolução do CONAMA nº 313/2002, possibilitou que fosse realizada uma fotografia da realidade acerca da geração de resíduos naquele ano. Este banco de dados foi gerado por 54 empresas. Os resultados obtidos no Inventário Anual de Resíduos Sólidos Industriais do Polo Industrial de Manaus de 2014 encontram-se demonstrados no Quadro 2.

Quadro 2.

Total de resíduos gerados em 2014 (54 fábricas), de acordo com o código CONAMA (em ton/ano).

| CodigoRSConama | RSI_Descrição | Total |
|-----------------------|---|--------------|
| A001 | Resíduos orgânicos | 2.508,30 |
| A002 | Resíduos orgânicos diversos | 3.123,60 |
| A003 | Lixo de varrição | 2.058,84 |
| A004 | Sucata de metal ferroso | 41.713,57 |
| A005 | Sucata de metais não ferrosos | 15.272,59 |
| A006 | Resíduos de papel e papelão | 15.844,54 |
| A007 | Resíduos de plásticos de polimerizados de processo | 10.928,36 |
| A008 | Resíduos de borracha | 38,79 |
| A009 | Resíduos de madeira contendo substâncias não tóxicas | 10.831,61 |
| A010 | Resíduos de materiais têxteis | 2.169,46 |
| A013 | Escória de produção de ferro e aço | 252,95 |
| A016 | Areia de fundição | 1.412,46 |
| A017 | Resíduos de refratários e materiais cerâmicos | 92,01 |
| A018 | Resíduos sólidos compostos de metais não tóxicos | 1.568,83 |
| A019 | Resíduos sólidos de estações de tratamento biológico | 1.027,32 |
| A021 | Resíduos sólidos de estações de tratamento de efluentes | 701,33 |
| A022 | Resíduos pastosos de estações de tratamento de efluentes | 1.628,89 |
| A023 | Resíduos pastosos contendo calcário | 91,01 |
| A025 | Fibra de vidro | 157,67 |
| A026 | Escória de jateamento | 10,87 |
| A029 | Produtos fora da especificação ou fora do prazo de validade | 21,30 |
| A099 | Outros resíduos não perigosos | 10.616,52 |
| A104 | Embalagens metálicas (latas vazias) | 396,16 |

| CodigoRSConama | RSI Descrição | Total |
|-----------------------|--|--------------|
| A105 | Embalagens de metais não ferrosos | 27,50 |
| A107 | Bombonas de plástico não contaminadas | 14,90 |
| A117 | Resíduos de vidros | 206,20 |
| A207 | Filmes e pequenas embalagens de plástico | 454,06 |
| A208 | Resíduos de poliuretano (PU) | 267,71 |
| A308 | Espumas | 940,47 |
| A599 | Resíduos orgânicos de processo | 18,03 |
| A9999 | Resíduos de frutas (bagaço, mosto, casca, etc.) | 6,93 |
| C001_C009 | Resíduos perigosos por conterem componentes voláteis | 22,33 |
| D001 | Resíduos perigosos por apresentarem inflamabilidade | 130.112,91 |
| D002 | Resíduos perigosos por apresentarem corrosividade | 54,06 |
| D003 | Resíduos perigosos por apresentarem reatividade | 0,07 |
| D004 | Resíduos perigosos por apresentarem patogenicidade | 103,03 |
| D005_D029 | Resíduos perigosos caracterizados pelo teste de lixiviação | 10,33 |
| D009 | Outros resíduos perigosos | 11.131,65 |
| F001_F0301 | Resíduos reconhecidamente perigosos | 90,67 |
| F104 | Embalagens vazias contaminadas | 158,35 |
| F105 | Embalagens vazias contaminadas | 135,76 |
| F130 | Óleo lubrificante usado | 1.266,00 |
| F230 | Fluido hidráulico | 36,57 |
| F330 | Óleo de corte e usinagem | 337,14 |
| F430 | Óleo usado contaminado em isolamento ou na refrigeração | 6,62 |
| F530 | Resíduos oleosos do sistema separador de água e óleo | 45,76 |
| K001_K209 | Resíduos perigosos de fontes específicas | 0,20 |
| K053 | Restos e borras de tintas e pigmentos | 227,48 |
| K207 | Borra de óleo refinado | 64,39 |
| RCA1 | Construção, demolição, reforma e conserto de pavimento | 149,95 |
| RCA2 | Resíduos de construção, demolição e reforma | 1.247,55 |
| RCB1 | Resíduos recicláveis para outros fins | 3,33 |
| RCC1 | Resíduos sem tecnologia ou aplicação economicamente viável | 544,62 |
| RCD1 | Resíduos perigosos de processo de construção | 40,66 |
| RMA1 | Biológico | 0,02 |
| RMA4 | Ambulatório | 16,81 |
| RMB1 | Resíduos químicos | 0,12 |
| RMD1 | Resíduos comuns | 608,65 |
| RME1 | Resíduos perfuro cortantes | 1,16 |
| U001_U246 | Resíduos perigosos por conterem substâncias tóxicas | 32,69 |
| Z999 | Outros | 87,60 |
| Total geral | | 227.056,23 |

Fonte: Inventário de resíduos sólidos industriais do PIM – SUFRAMA (2015).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Importância das Ações na Gestão de Resíduos

O empresariado aponta como de alta importância ações de difusão dos conhecimentos sobre a temática ambiental, a fim de aplicar na economia de processos e redução do desperdício. Por exemplo, um alto nível de importância (0,79) foi destacado pelas empresas para a organização de eventos, congressos e seminários que apresentem alternativas como inovação de processos para otimização de matérias primas e redução de desperdício. Ademais para 61,1% das empresas pesquisadas, a criação de fóruns e ambientes de discussão é de alta importância (0,82). E para grande parte das empresas (94,4%) é de alta importância ações e práticas de educação ambiental com índice de 0,96.

Em se tratando de treinamento, a maioria das empresas citou ter passado recentemente por uma qualificação que receberam da SUFRAMA sobre a correta gestão de resíduos oriundos do parque fabril de Manaus. Até o momento foram realizados três treinamentos ministrados por técnicos do grupo de gestão de resíduos industriais da SUFRAMA (GGRIS), tendo como principal tema o plano diretor que versa sobre o estudo para o desenvolvimento de uma solução integrada na gestão dos resíduos industriais do PIM e suas metas, tais como a plena capacitação dos representantes das empresas, a difusão do *software* para banco de dados de inventário de resíduos (BD_IR), instrumento que padroniza os inventários de resíduos industriais atendendo a Resolução do CONAMA nº 313/2002, a consolidação dos dados e a publicação dos resultados.

Contudo, pode ser observado no circuito das empresas, que ainda existe uma dicotomia com a temática ambiental, já que, a despeito de destacar um alto nível de importância para eventos, fóruns de discussão e, ações e práticas ambientais, internamente, as empresas não colocam como uma das prioridades a gestão ambiental, elencando-a sempre em segundo plano. Note-se que os entrevistados afirmaram como um fator de desestímulo das empresas em praticar a gestão ambiental a pouca divulgação de programas ambientais e/ou de tratamento de resíduos por parte do governo.

Ademais, convém notar que as empresas passam a atribuir a responsabilidade sempre maior ao governo, ao citarem a necessidade do apoio governamental (federal, estadual e municipal) na gestão de resíduos (0,69), citado como de grande importância em 55,5% dos casos.

Nestes termos, a aplicação da gestão ambiental deve deixar de ser um evento esporádico ou algo obrigatório e tornar-se um desafio de ser algo permanente dentro das organizações, com vistas a diminuir a distância entre os resultados obtidos e os esperados, à incerteza da continuidade de ações estruturadas e a própria receptividade do público interno e externo (Sales & Cantarino, 2011).

Como decorrência, ocorre, por exemplo, a denúncia de moradores quanto à contaminação por parte das empresas do PIM em um dos igarapés mais importantes que cortam a cidade de Manaus, o igarapé do 40 como é chamado, atingindo o seu entorno e, principalmente, a população de baixa renda que reside à sua margem. Assim sendo, os resultados mostram que os governos municipais e estaduais após a Lei n. 12.305 (2010) ainda não conseguiram implementar políticas ambientais com a preservação dos recursos naturais, a saúde pública e uma gestão de resíduos atenta para o grau dos riscos que os resíduos possam provocar às pessoas e ao meio ambiente.

No estudo de Sisino (2002) no Rio de Janeiro, os resultados mostram que apesar de a indústria estar procedendo de forma correta quanto à classificação e com a autorização junto ao órgão ambiental fiscalizador, os resíduos estavam sendo destinados a um aterro municipal sem a infraestrutura sanitária adequada capaz de receber toneladas de resíduos urbanos, contribuindo para uma situação ainda mais agravante do estado que estava. Por isso é importante que as políticas ambientais voltadas para o correto gerenciamento dos resíduos industriais, sejam consideradas como um compromisso compartilhado entre todas as esferas envolvidas, garantindo, opções de destinação e tratamento adequado para todo e qualquer tipo de resíduo, seja em estado sólido, líquido e gasoso.

É oportuno destacar ainda que, a despeito das organizações dentro do sistema econômico visarem a maximização de lucros, como bem pontuam Fenker e Ferreira (2011), as demandas ambientais visam o bem-estar e a conservação. Há necessidade de coadunar os valores da sociedade e das organizações, incorporando conhecimentos de várias áreas, a fim de formatar novas estratégias para a gestão ambiental.

Na pesquisa, observou-se que as empresas que procuram investir em maior tecnologia visando o mercado externo são obrigadas a seguir as normas ambientais vigentes em cada país para poder competir em um mercado cada vez mais competitivo. O consumidor mais exigente, normalmente, tem uma preocupação maior com a preservação

do meio ambiente, buscando produtos que são produzidos com a redução de recursos naturais e que não poluam a natureza. O gestor da indústria reconhece que a gestão ambiental é importante, mas na prática o discurso é diferente, o empresário considera oneroso adotar uma política ambiental e seguir as normas, não investe em tecnologia, pois acredita que a preservação do meio ambiente traz pouco atrativo financeiro para as empresas caso não haja exigência do mercado. Por conseguinte, a contratação de profissionais especializados na área ambiental ainda tem uma visão limitada por parte das empresas do PIM, como apontado na pesquisa.

4.2 Dificuldades na Gestão de Resíduos

É possível identificar a partir dos dados da Figura 1, um apanhado geral das principais dificuldades levantadas por analistas e gestores do PIM que impactam diretamente na gestão de resíduos, demonstrando que os custos com a coleta e o tratamento de resíduos apresentaram um índice alto (0,69), pois onera substancialmente a empresa, sendo um ponto de estrangulamento ao setor industrial. De acordo com os empresários, o custo com a coleta é oneroso, desde o fechamento do lixão passando o serviço de coleta de resíduos para a contratação de empresas particulares que têm aterros e que cobram valor alto de acordo com o metro cúbico de resíduos. Em 2012, o preço médio de um caminhão caçamba com capacidade para cinco metros cúbicos estava em torno de R\$ 250,00 (Carvalho, 2016).

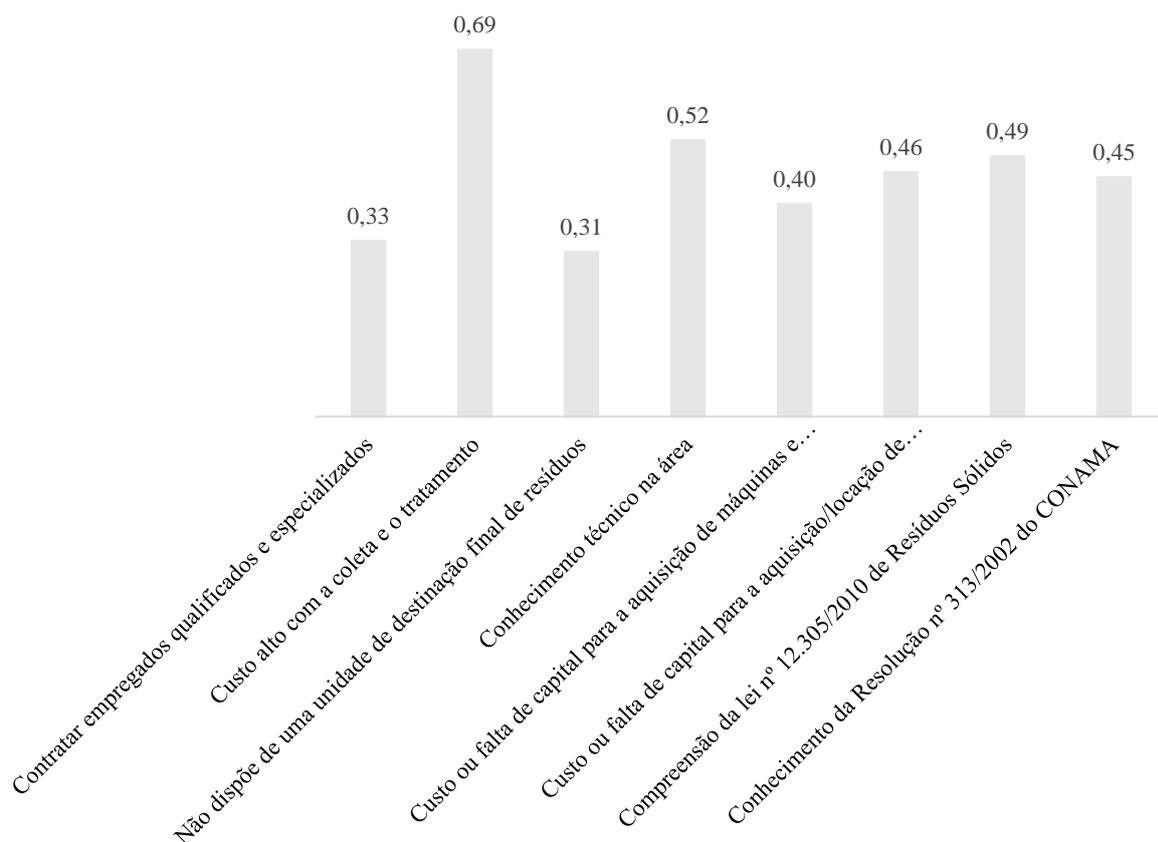


Figura 1. Principais dificuldades das empresas pesquisadas no Polo Industrial de Manaus na gestão de resíduos, 2016.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Vale destacar o estudo de Paschoalin, Storopoli, Dias e Duarte (2015) que estudaram a reutilização *in loco* de resíduos de demolição em construção na cidade de São Paulo, concluindo que houve vantagens econômicas significativas, reduzindo os custos de transporte, na disposição final destes, além da redução de custos com aquisição de matérias-primas naturais. Por fim, concluem que, a despeito do setor da construção civil ser um grande gerador de resíduos sólidos, fato atribuído à grande expansão deste ramo da economia e à necessidade constante de matéria-prima, a falta de gestão para sustentabilidade, falta de ferramentas de manejo sustentáveis e a falta de políticas públicas objetivas que considerem esta situação como um problema a ser resolvido, contribuem para o grande desperdício desse setor empresarial. Neste estudo, a situação das empresas do PIM é análoga, já que não foram observadas práticas e ações de fomento ao reuso e a reutilização de resíduos, daí as empresas apontarem o custo do descarte dos resíduos como fator de grande dificuldade empresarial.

De outro lado, foi considerado como baixo índice de dificuldade (0,31), o fato das empresas não disporem de uma unidade de destinação final de resíduos. Apenas algumas empresas pontuaram grande dificuldade como é o caso, por exemplo, dos resíduos gerados em fábricas do setor de eletroeletrônicos, que estão sendo designados a empresas terceirizadas em outro estado como o Ceará, ou até mesmo em outro país como o Canadá, pois o resíduo da placa eletrônica chamada fenolite, atualmente é reciclável em países que têm esse tipo de logística reversa. De acordo com o centro de descarte e reuso de resíduos de informática (CEDIR) da Universidade de São Paulo (USP), qualquer produto que tenha placa eletrônica apresenta contaminantes como o cobre e alumínio, já a parte do fenolite ainda é considerada refugo no Brasil, pois não tem reciclagem (Cerri, 2017).

No que se refere ao custo ou falta de capital para aquisição de máquinas e equipamentos e, o custo para a locação de instalações, ambos foram considerados de média dificuldade (Figura 1), já que as empresas estão optando pela contratação de terceirizadas visando a incineração dos resíduos. As empresas terceirizadas que lidam com a destinação de resíduos investem para estarem legalizadas atendendo as normas ambientais e precisam estar com suas instalações preparadas para receber os resíduos de origem seja industrial ou hospitalar e evitar a contaminação do solo e da água.

Por outro lado, os empresários apontam como baixa dificuldade (0,33) a contratação de pessoal qualificado e especializado para a gestão de resíduos, pois acreditam que a mão de obra contratada já possui algum conhecimento na área ambiental. Vale frisar que em algumas empresas foi observado que o gerenciamento ambiental não está sendo realizado por um técnico especializado na área ambiental, pois essas empresas alegaram que o conhecimento técnico nessa área é considerado um índice médio de dificuldade de (0,52). Logo após a contratação de um funcionário para a área ambiental, algumas empresas alegaram que submetem os funcionários admitidos a participarem de cursos de qualificação, mantendo-os sempre atualizados e preparados para desempenharem suas funções de acordo com o conhecimento das normas e legislação vigentes, o que pode se atribuir a um índice médio de dificuldade de (0,49) das empresas para o conhecimento da Lei n. 12.305 (2010) que trata sobre a PNRS e o conhecimento da Resolução do CONAMA nº 313/2002 que trata sobre o gerenciamento de resíduos (0,45).

4.3 Vantagens na Gestão de Resíduos

Na Figura 2, a seguir, foram abordadas as principais vantagens de uma gestão de resíduos. Todas as empresas pesquisadas consideraram de alta importância evitar as multas ambientais e manterem-se ambientalmente corretas, pois acreditam que reduzirão gastos em seu processo produtivo podendo produzir melhor e minimizando os impactos ambientais. Além do que, a preservação dos recursos naturais contribui para a melhora da imagem com os clientes e consumidores, levando-se em consideração o investimento na infraestrutura física, a reciclagem e reutilização de produtos, a disponibilidade de serviços técnicos especializados, a disponibilidade de mão de obra qualificada e o baixo custo da mão de obra que também foram considerados de alta importância e vantajosos para as empresas na gestão de resíduos.

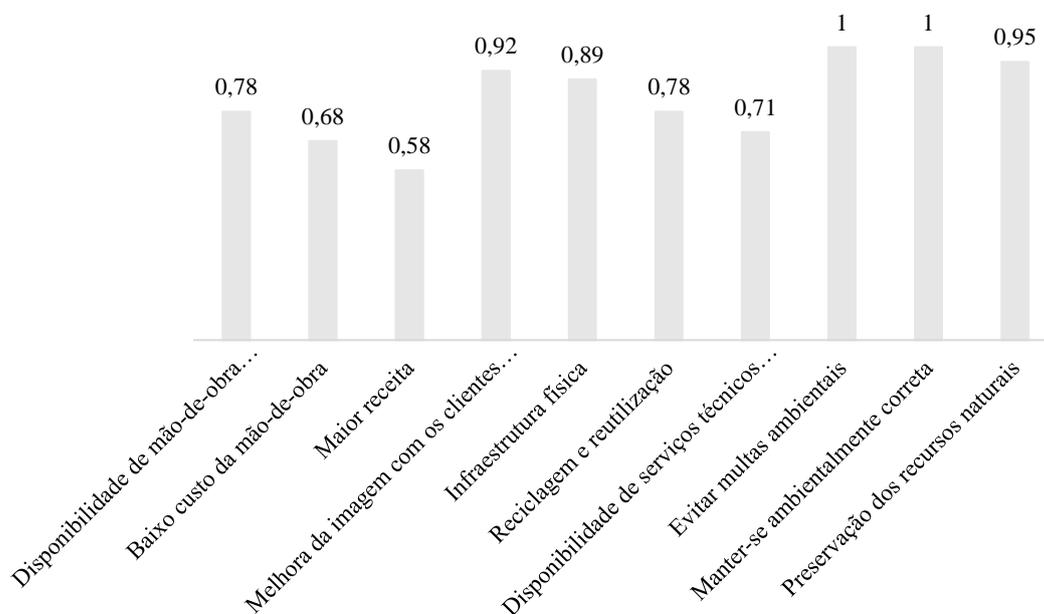


Figura 2. Principais vantagens que as empresas têm por realizar a Gestão de Resíduos, 2016.

Fonte: Pesquisa de campo.

Outra vantagem citada pelas empresas foi o incentivo e, ao mesmo tempo, a exigência para que os prestadores de serviços estejam aptos para atuarem mediante a certificação ambiental legal. Apesar disso, considerou-se no estudo que existe uma resistência por parte das empresas e órgãos fiscalizadores que não atendem a legislação por não cumprirem rigorosamente com as normas ambientais, ou porque não compreendem a legislação ambiental por falta de qualificação e competência na área. Isso é um ponto que

precisa ser trabalhado pelas empresas do PIM visando maior comprometimento de todos os funcionários com as questões ambientais. Em contrapartida foi considerado como média importância (0,58) a geração de maior receita para as empresas, pois segundo grande parte dos empresários, o investimento na gestão de resíduos ainda não representa um atrativo financeiro para as empresas.

A fabricação de produtos de qualidade em conformidade com as normas ambientais e as necessidades dos clientes também foi considerada uma vantagem, visto que a preservação de recursos naturais foi observada em algumas empresas que investem na diminuição de custos e no uso de matéria-prima na produção das embalagens. No caso de empresas multinacionais com unidades localizadas em Manaus ou em outras regiões do mundo, cada unidade apresenta seus indicadores visando o controle ambiental. Também foram citados como vantagens para a gestão de resíduos, os treinamentos e requisitos legais visando atender as normas ambientais e a geração de empregos.

Através dos resultados é possível identificar que as empresas para não serem multadas atentam para o cumprimento das normas, porém o interesse econômico é o que atrai efetivamente as empresas para a condução de uma gestão ambiental. A todo momento, as empresas planejam reduzir ao máximo, insumos na produção aliado a busca pela qualidade do produto oferecido e o atendimento das expectativas do cliente cada vez mais exigente.

4.4 Tratamento de Efluentes e Água

Todas as empresas entrevistadas consideraram de alta importância o tratamento de efluentes e de água no PIM, pois além de uma sensibilização para o tratamento, a qualidade e o destino da água, existe a preocupação das empresas em seguir as normas ambientais que regulam o tratamento de efluentes e de água, evitando assim o recebimento de multas. Os órgãos ambientais que fiscalizam em Manaus orientam quanto a obrigação das empresas para as condicionantes de tratamento da água. As empresas citam que contratam laboratórios externos credenciados para a análise física e química das amostras da água sendo realizados de forma bimestral, trimestral ou semestral.

Algumas empresas analisaram as amostras em relação ao grau de incidência de metais pesados (arsênio, cromo, chumbo) de acordo com as normas do país (Canadá) onde o cliente está localizado. Em geral, as empresas adotaram os parâmetros de acordo com a

Lei Estadual n. 3.785 (2012) que confere o controle ambiental do Amazonas ao Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas – IPAAM, e adotaram-se também as Resoluções do CONAMA nº 357/2005 e 430/2011.

As empresas possuem suas estações de tratamento de efluentes e sua capacidade está de acordo com o número de funcionários e o tamanho da empresa. Em geral, a capacidade de tratamento de efluentes está acima de 80%, pois as empresas entrevistadas possuem acima de 500 funcionários. Na pesquisa foi citado que os efluentes tratados tinham como destino a rede de esgoto, porém algumas empresas que despejam seus efluentes em igarapés ou afluentes dos rios Negro e Amazonas alegaram ter a licença da concessionária de água a Manaus Ambiental.

A quantidade de lodo oriundo dos tratamentos de efluentes está abaixo de 20%, pois as empresas alegaram que realizam um tratamento preventivo evitando o surgimento de lodo. Na visita de uma empresa do PIM que fabrica materiais plásticos, observou-se que existe um projeto de captação da água da chuva que é utilizada para o resfriamento de moldes da injeção plástica, sendo que a capacidade da cisterna de captação da água da chuva é de 800.000 metros cúbicos, o que equivale a uma capacidade de 800 milhões de litros de água. Dessa forma, foi possível avaliar que existe uma preocupação de empresas pelo reaproveitamento e a sustentabilidade da água durante o processo de produção. Nesse sentido, constatou-se que para as empresas que se aprimoram investindo no desenvolvimento de novas tecnologias de tratamento e reuso da água estão competindo forte no mercado, pois para essas empresas é uma oportunidade de reduzir custos colocando de fato o meio ambiente no horizonte dos negócios, competindo em outros mercados no exterior, no qual produtos estão sendo fiscalizados por políticas ambientais mais claras, resultando em atividades que estão gerando lucros, atingindo mercados consumidores mais exigentes que adquirem produtos que pouco ou nada agredem o meio ambiente.

De acordo com Brianezi e Sorrentino (2013), em 2009, a realidade das indústrias do PIM é que apenas 54,3% delas tinham plantas de tratamentos de efluentes, o que se entende é que as indústrias não seguiam a norma municipal, a Lei n. 1.192 (2007), que obrigava qualquer empresa com pelo menos 40 funcionários a instalar uma estação própria de efluentes. Diferente do discurso atual que as indústrias avaliam como alto o grau de importância para o tratamento de efluentes e o tratamento de água, o que não indica que

as indústrias de fato estão seguindo as normas ambientais e atuando diante de uma rede de esgoto adequada para o PIM.

4.5 Parcerias e Políticas de Incentivo para Gestão de Resíduos

Dentre as empresas pesquisadas, todas consideraram que a parceria com o governo e as empresas terceirizadas é importante para a gestão de resíduos como uma forma de seguir a legislação ambiental. Nesse caso, observou-se que a indústria tem corresponsabilidade na prática de controle ambiental em conjunto com as empresas que prestam o serviço de tratamento de resíduos, exigindo delas as certificações ambientais legais necessárias para execução de tal serviço, e quando necessário realizando eventuais auditorias no local dessas empresas. Sob outro olhar, funcionários mais antigos citaram que há alguns anos houve em Manaus casos de empresas que fizeram parceria com o setor público através de Escolas Técnicas. Foi citado o caso de duas multinacionais renomadas que foram pioneiras. As duas pertencem ao subsetor de produtos eletrônicos que já elaboraram programas de parceria nesse sentido, porém, os programas não foram adotados por que não houve o atrativo financeiro desejável para as empresas.

Os resultados indicam que a parceria na gestão de resíduos é importante, porém as empresas quando a adotam observam primeiro se a parceria pode trazer algum atrativo financeiro para a empresa, ou seja, a preocupação ambiental não é de forma espontânea, e sim o interesse econômico. A despeito disso, a maioria das empresas considerou de alta importância (0,73) a parceria na gestão de resíduos.

Foi citado pelas empresas que a criação de um benefício ou incentivo financeiro em função de uma boa gestão de resíduos incentivaria o processo de gestão ambiental, com índice alto de 0,94. Vale frisar que no caso das indústrias do PIM, elas já recebem incentivos fiscais ao atuarem com os seus negócios na ZFM. Para as empresas outra medida que poderia contribuir é a desburocratização para o licenciamento ambiental devido o processo ser oneroso e demorado.

5 CONCLUSÕES

A despeito de as indústrias destacarem a gestão ambiental como uma ferramenta importante de atuação no mercado cada vez mais competitivo e exigente, na prática as empresas ainda esperam por parte do governo mais incentivo para poder atuar de forma

mais compromissada com a gestão ambiental. Ademais, as empresas idealizam um benefício financeiro para aquelas que executarem uma gestão eficiente. Contudo, as indústrias do PIM já são beneficiadas por incentivos fiscais para atuarem na ZFM.

Os pesquisados sentem uma carência de discussão acerca do tratamento de resíduos e não consideram apoiadas pelo governo, por esse motivo, muitas delas não dão prioridade para a gestão ambiental, apenas procurando seguir as normas a fim de não serem autuadas. As ações por parte das indústrias são tímidas, atingindo apenas o seu público interno, o que poderia ter uma abrangência maior levando ao conhecimento da sociedade e dando bons exemplos.

REFERÊNCIAS

Araújo, G., Filho. (2005). *Cooperação entre empresas no polo industrial de Manaus*. Tese de Doutorado, COOPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

Branco, R. C. C.. & Mañas, A. V. (2009). Simbiose industrial no polo industrial de Manaus: uma proposta para o alcance da sustentabilidade ambiental. *Proceedings of the International Conference on Innovation and Management*, São Paulo, SP, Brasil, 6.

Brianezi, T. S., & Sorrentino, M. (2013) A ambientalização como estratégia de sobrevivência: o caso da zona franca de Manaus. *Revista Pós Ciências Sociais*, 10, 37-58.

Carvalho, L. (2016). *Política Nacional de Resíduos Sólidos ainda é 'letra morta' em toda a Amazônia*. Recuperado em 24 janeiro, 2017, de <http://www.acritica.com/channels/governo/news/familias-convivem-com-riscos-em-lixao-a-ceu-aberto-no-municipio-de-jurua>.

Cerri, A. (2017). *Reciclagem de micro-ondas: placa eletrônica é o principal problema*. Recuperado em 24 janeiro, 2017, de <http://www.ecycle.com.br/component/content/article/35-atitude/596-reciclagem-de-microondas-placa-eletronica-e-o-principal-problema.html>.

Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. (1987). *Nosso Futuro Comum*. Recuperado em 16 abril, 2018, de <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>.

Conselho Nacional do Meio Ambiente. (1986). *Resolução CONAMA nº 01, de 23 de janeiro de 1986*. Recuperado em 20 janeiro, 2017, de <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>.

- Conselho Nacional do Meio Ambiente. (2002). *Resolução CONAMA nº 313, de 29 de outubro de 2002*. Recuperado em 20 janeiro, 2017, de <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=335>.
- Conselho Nacional do Meio Ambiente. (2005). *Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005*. Recuperado em 20 janeiro, 2017, de <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>.
- Conselho Nacional do Meio Ambiente. (2011). *Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011*. Recuperado em 20 janeiro, 2017, de <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>.
- Diniz, M. J. T. (2008). *A dinâmica das inovações no polo industrial de Manaus: um novo momento relacionado aos constrangimentos ambientais a partir do ano 2000*. Tese de Doutorado, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, Brasil.
- Fenker, E. A., & Ferreira, E. (2011). Sustentabilidade: economia e ecologia sustentáveis? *Anais do Encontro Nacional da Anpadi*, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 35.
- Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais. (2004). *Uso e Cobertura da Terra na Floresta Amazônica - Subprojeto 106/2004 do PROBIO*. Recuperado em 16 abril, 2018, de http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/uso_e_cobertura_da_terra_na_floresta_amaznica.pdf.
- Lei n. 6938, de 31 de agosto de 1981* (1981). Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília. 1981. Recuperado em 20 janeiro, 2017, de <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1980-1987/lei-6938-31-agosto-1981-366135-publicacaooriginal-1-pl.html>.
- Lei n. 1192, de 31 de dezembro de 2007* (2007). Cria, no município de Manaus, o programa de tratamento e uso racional das águas nas edificações - pró-águas. Manaus. 2007. Recuperado em 20 janeiro, 2017, de <https://cm-manaus.jusbrasil.com.br/legislacao/824684/lei-1192-07>.
- Lei n. 12305, de 02 de agosto de 2010* (2010). Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília. 2010. Recuperado em 20 janeiro, 2017, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm.
- Lei n. 3785, de 24 de julho de 2012* (2012). Dispõe sobre o licenciamento ambiental no estado do Amazonas, revoga a Lei n. 3.219, de 28 de dezembro de 2007, e dá outras providências. Manaus. 2012. Recuperado em 20 janeiro, 2017, de <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=243659>.

Paschoalin, J. A., Filho., Storopoli, J. H., Dias, A. J. G., & Duarte, E. B. L. (2015). Gerenciamento dos resíduos de demolição gerados nas obras de um edifício localizado na zona leste da cidade de São Paulo/SP. *Desenvolvimento em Questão*, 30, 265-305.

Rivas, A. A. F., Mota, J. A., & Machado, J. A. C. (2009). *Instrumentos econômicos para a proteção da Amazônia: a experiência do polo industrial de Manaus*. Curitiba: CRV Editora e Instituto Piatam.

Sales, T. B., & Cantarino, A. (2011). Educação ambiental empresarial como ferramenta na gestão ambiental. *Anais do Congresso Nacional em Excelência em Gestão*, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 7.

Santiago, T. M. O. (2012). *Análise da eficácia de instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brasil.

Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Governo do Amazonas. (2015). *Política Estadual de Resíduos Sólidos será debatida nesta terça-feira por especialistas*.

Recuperado em 24 janeiro, 2017, de

<http://www.amazonas.am.gov.br/2015/07/politica-estadual-de-residuos-solidos-sera-debatida-nesta-terca-feira-por-especialistas/>.

Sisinno, C. L. S. (2002). *Destino dos resíduos sólidos urbanos e industriais no estado do Rio de Janeiro: avaliação da toxicidade dos resíduos e suas implicações para o ambiente e para a saúde humana*. Tese de Doutorado, Fundação Oswaldo Cruz/Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

Superintendência da Zona Franca de Manaus. (2015). *Estudo para o desenvolvimento de uma solução integrada relativa à gestão dos resíduos industriais no polo industrial de Manaus*.

Recuperado em 24 janeiro, 2017, de

http://www.suframa.gov.br/suframa_publicacoes_jica.cfm.