

PROCEDIMENTOS DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS

Otávio Henrique da Silva ¹

João Karlos Locastro ²

Murilo Keith Umada ³

Paula Polastri ⁴

Generoso De Angelis Neto ⁵

RESUMO

Face às especificidades dos processos produtivos, os resíduos gerados pelas indústrias, especialmente aqueles que possuem periculosidade, demandam procedimentos de gestão que garantam a adequabilidade legal e ambiental das práticas desenvolvidas por esses empreendimentos. Embora não haja atualmente um dispositivo legal específico para o gerenciamento dos resíduos sólidos industriais (RSI), há diferentes instrumentos legais e normas técnicas que podem ser aplicados para essa temática. Assim, o objetivo deste trabalho foi expor as principais as fases do gerenciamento dos RSI à luz da legislação e normatização técnica aplicáveis, sendo realizado, para isso, o levantamento de material científico, legal e técnico alusivo ao tema proposto. Para elaboração do planejamento do manejo de RSI, é necessário o entendimento sobre o processo de produção a ser gerenciado. Este conhecimento direciona os mecanismos de controle de resíduos de modo a garantir a segurança dos colaboradores da organização e do meio, desde a segregação até a destinação final ambientalmente adequada dos RSI. Destaca-se a importância da correta segregação de resíduos de modo a garantir destinações adequadas às suas demandas, principalmente no que diz respeito à periculosidade, a qual influencia diretamente no ônus operacional do sistema. Também, cita-se a relevância do uso de ferramentas para correta implantação e manutenção do planejamento proposto.

Palavras-chave: Empreendimentos industriais. Gerenciamento de resíduos. Gestão ambiental.

¹ Mestrando, Universidade Estadual de Maringá-UEM, Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana-PEU, silva.oh@outlook.com

² Doutorando, Universidade Estadual de Maringá-UEM, Programa de Pós-graduação em Geografia-PGE, jklocastro@gmail.com

³ Mestrando, Universidade Estadual de Maringá-UEM, Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana-PEU, murilo.keith@gmail.com

⁴ Mestranda, Universidade Estadual de Maringá-UEM, Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana-PEU, Paula_pol@hotmail.com

⁵ Prof. Dr., Universidade Estadual de Maringá-UEM, Departamento de Engenharia Civil - DEC, ganeto@uem.br

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o setor industrial tem grande relevância na economia, havendo uma previsão de participação em 21,2% do Produto Interno Bruto – PIB para o ano de 2017, conforme Confederação Nacional da Indústria – CNI (2017), o que corresponde a um montante de 1,3 trilhão de reais. Esse setor pode subdividir-se em Indústria Extrativa, Indústria da Construção, Serviços Industriais de Utilidade Pública e Indústria da Transformação, sendo que, esta última, compreende diversos setores de produção, como papel e celulose, metalurgia, alimentos, petroquímico, vestuário e veículos automotores, todos possuindo processos produtivos específicos e diferenciados.

Essa heterogeneidade de produtos demanda diferentes matérias primas, as quais são submetidas a diferentes processos para obtenção do resultado requerido. Isso contribui para geração de diferentes tipologias de resíduos sólidos industriais (RSI), destacando-se aqueles que possuem periculosidade, os quais, segundo Tocchetto (2009), correspondem a cerca de 40% do total gerado pela atividade industrial.

A disposição ambientalmente inadequada de resíduos perigosos proveniente de um gerenciamento de resíduos ineficiente, ou inexistente, pode vir a causar a contaminação do ar, da água superficial e subterrânea, do solo, dos sedimentos e da biota (MISRA; PANDEY, 2005).

Nesse sentido, chama-se a atenção para a importância dos sistemas de gestão ambiental aplicados ao manejo dos RSI. Para Simião (2011), os resíduos sólidos perigosos, em virtude do seu potencial poluidor, devem ser gerenciados de forma a proteger, conservar e melhorar a qualidade do ambiente, contribuir para a saúde humana e assegurar uma utilização segura e racional dos recursos naturais.

Bidone e Povinelli (1999) entendem que os procedimentos de gerenciamento de resíduos devem ter ênfase na redução na fonte, reutilização e reciclagem, com efetivo aproveitamento, e que as propostas devem ser maleáveis, respaldadas em princípios de educação ambiental e técnicas ambientalmente corretas. Tais mecanismos gerenciadores devem visar a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. A determinação das técnicas e tecnologias para o planejamento de controle de resíduos varia de acordo com especificidades locais e do sistema de produção, cabendo ao profissional habilitado a resolução mais adequada caso a caso.

De acordo com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos – PNRS, instituída pela Lei Federal Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010), a qual compreende o principal instrumento legal brasileiro no âmbito do gerenciamento de resíduos, o manejo dos RSI é obrigação do gerador. Se o gerador é o responsável pela destinação final adequada dos resíduos, ele pode executar este papel por si próprio ou via contratação de serviços terceirizados. Isso visa garantir, principalmente, os princípios da Política da prevenção e precaução e do poluidor-pagador.

Entretanto, no âmbito legal, diferentemente dos resíduos da construção civil (RCC) e resíduos de serviço de saúde (RSS), os quais têm seu gerenciamento como objetos de dispositivos legais específicos do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2002a; CONAMA, 2005), os RSI não possuem tal abordagem especial. Sendo assim, a compilação de conhecimentos aplicáveis à temática dos RSI tem relevância na medida que pode embasar estudos específicos à realidade industrial, concorrendo para a melhoria do desempenho ambiental dos empreendimentos, e, concomitantemente, à melhoria da qualidade do ambiente e de vida das pessoas.

Desta forma, esta pesquisa objetiva expor as principais etapas do Gerenciamento dos RSI à luz da legislação e normatização técnica aplicáveis.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1. Material e Métodos

O estudo consiste numa pesquisa exploratória e descritiva realizada por meio do levantamento da legislação e normatização técnica aplicáveis, de pesquisas científicas, e de livros conexos à temática do manejo de resíduos sólidos industriais, da caracterização até a destinação final ambientalmente adequada.

3.2. Características dos resíduos sólidos industriais

A NBR 10.004:2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (2004a), Resíduos sólidos – Classificação, compreende resíduos sólidos como resíduos, nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

Já a PNRS (BRASIL, 2010) define resíduo sólido como material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. Em especial, os RSI são aqueles gerados nos processos produtivos e instalações industriais.

Do ponto de vista da Norma Regulamentadora 25 (BRASIL, 1978), resíduos industriais são aqueles provenientes dos processos industriais, na forma sólida, líquida ou gasosa ou combinação dessas, e que por suas características físicas, químicas ou microbiológicas não se assemelham aos resíduos domésticos, como cinzas, lodos, óleos, materiais alcalinos ou ácidos, escórias, poeiras, borras, substâncias lixiviadas e aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como demais efluentes líquidos e emissões gasosas contaminantes atmosféricos.

Para Gomes (1989), resíduos sólidos urbanos podem ser agrupados como RSI quando proveniente de diferentes áreas do setor industrial, de constituição muito variada, conforme as matérias primas empregadas e o processo industrial utilizado.

Segundo a ABNT NBR 10.004:2004 (ABNT, 2004a), os resíduos são categorizados em três classes, cuja classificação envolve a identificação do processo que lhes deu origem, de seus constituintes e características e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido. Os resíduos sólidos são classificados em:

- Classe I – Resíduos perigosos;
- Classe IIA – Resíduos não perigosos e não inertes; e
- Classe IIB – Resíduos não perigosos e inertes.

Os resíduos Classe I são aqueles que apresentam periculosidade, sendo esta em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, ou seja, apresentam riscos à saúde pública

(provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices) e ao meio ambiente (quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada). Desta maneira, tais resíduos exigem destinação final especial em função de suas características, tendo como exemplos lâmpadas, cartuchos de impressoras, pilhas, baterias, borras de tinta e graxa e filtros de óleo.

A periculosidade em geral depende dos seguintes fatores (ABNT, 2004a): natureza (inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade); concentração; mobilidade; persistência e bioacumulação; e degradação. Massukado (2004) afirma que a disposição inadvertida destes resíduos tem potencial para provocar a contaminação do solo e águas subterrâneas.

Os resíduos Classe IIA não se enquadram nas classificações de resíduos Classe I - Perigosos ou de resíduos Classe IIB (inertes), tendo como propriedades: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água (ABNT, 2004a). São exemplos desta classe os resíduos de papel e papelão, alguns plásticos, restos de alimentos e madeira.

Resíduos Classe IIB são aqueles que, diferentemente dos Classe IIA, se submetidos a testes de solubilização, segundo ABNT NBR 10.006:2004 (ABNT, 2004b), não têm seus componentes solubilizados, excetuando-se os padrões de cor, turbidez, dureza e sabor. São exemplos os resíduos de plástico, tecidos e vidro.

3.3. Gerenciamento dos resíduos sólidos industriais

Conforme Schalch et al. (2002), analisando a questão acerca dos resíduos sólidos gerados no Brasil, constata-se que um dos grandes impasses existentes atualmente está no campo da gestão e do gerenciamento de resíduos nas cidades.

Nas indústrias são gerados resíduos com diferentes características, variando conforme os processos produtivos desenvolvidos, sendo que, pelo potencial de dano socioambiental, destacam-se os resíduos pertencentes à Classe I – Perigosos. Para Simião (2011), com a preocupação para com os efeitos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos industriais, tem-se o despertar da necessidade de um desenvolvimento sustentável. Desta forma, conduziu-se regulamentações cada vez mais exigentes, as quais levam as empresas a tomarem medidas para o controle da poluição ambiental.

Nesse contexto, a elaboração de mecanismos de gestão ambiental, incluídos os Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS, tem relevância na medida em que propicia benefícios ambientais, econômicos e socioculturais à organização.

Para de fato serem alcançados os objetivos vislumbrados em um plano do manejo dos RSI, a escolha das técnicas e tecnologias a serem empregadas deve ser embasada na legislação e normas técnicas vigentes. Ainda, devem ser adotados mecanismos ao longo do período de implementação do PGRS, como é o caso da inclusão de atividades ligadas à educação ambiental no dia a dia dos colaboradores, melhorando a aceitação do que foi proposto.

Segundo Ministério do Meio Ambiente (2014), os Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos são instrumentos de implementação da PNRS que contribuem para um maior controle da destinação dos resíduos pelo poder público. A elaboração desses Planos pelos empreendimentos industriais propicia a execução de práticas ambientalmente mais adequadas dessas organizações, o que corrobora com a conformidade para com a legislação e para melhoria da qualidade de vida nas cidades.

A PNRS define o Gerenciamento de Resíduos Sólidos como o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte e transbordo, tratamento e destinação final adequada dos resíduos e disposição final adequada dos rejeitos, de acordo com PGRS (BRASIL, 2010). Para definição dos procedimentos gerenciadores, faz-se necessária a adequada caracterização

dos resíduos, tendo em vista que o planejamento deve ser moldado às características dos empreendimentos.

3.3.1. Caracterização

É interessante que sejam levantadas informações gerais acerca do empreendimento, incluindo as atividades ali desempenhadas, principalmente aquelas relacionadas ao processo produtivo. Com isso é possível a caracterização dos resíduos sólidos a serem gerenciados, incluindo a possibilidade de não-geração e melhoria do processo para minimização de resíduos, bem como a quantidade de geração.

Dentre as metodologias de otimização dos processos produtivos, destaca-se a “Produção mais Limpa” (P+L), a qual objetiva a minimização na geração dos resíduos e sua reutilização na fonte geradora. De acordo com Ministério do Meio Ambiente (2017), a evolução do conceito de P+L levou à ideia de “Produção e Consumo Sustentáveis” (PCS), que reúne as duas pontas do processo produtivo com impacto direto na sustentabilidade.

Na falta de um dispositivo específico para classificação dos RSI, utiliza-se a categorização da ABNT NBR 10.004:2004 (ABNT, 2004a), avaliando quais resíduos podem ser categorizados como Classe I – Perigosos e Classes IIA e IIB – Não perigosos. Tal informação define a necessidade de maior ou menor controle durante as fases do gerenciamento.

3.3.2. Segregação e acondicionamento

A separação dos resíduos é importante para não inviabilizar destinações mais adequadas dos resíduos gerados, haja vista que o contato de resíduos Classe I com outros Classe II pode impedir que resíduos com potencial de reciclagem, por exemplo, recebam tal destinação, onerando o sistema de gerenciamento devido a necessidade de emprego de procedimentos mais complexos.

Para o Instituto Brasileiro de Administração Municipal - IBAM (2001), o acondicionamento compreende preparo dos resíduos para a coleta de forma adequada, devendo ser compatível com o tipo e quantidade de resíduos. Logo, é possível evitar acidentes, a proliferação de vetores, minimizar odores e o impacto visual negativo, bem como facilitar a realização da coleta. Para que se obtenha sucesso na implantação de mecanismos de gerenciamento é indispensável que todos colaboradores se comprometam com a coleta seletiva e separem seus resíduos na fonte geradora.

A Resolução CONAMA N° 275, de 25 de abril de 2001 (CONAMA, 2001) estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Os padrões de cores para os resíduos são:

- Azul: papel/papelão;
- Vermelho: plástico;
- Verde: vidro;
- Amarelo: metal;
- Preto: madeira;
- Alaranjado: resíduos perigosos;
- Branco: resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde;
- Roxo: resíduos radioativos;
- Marrom: resíduos orgânicos; e
- Cinza: resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação.

Tendo como base os procedimentos para armazenamento de resíduos sólidos perigosos, deve-se levar em conta as preconizações da Norma Regulamentadora 25 (BRASIL, 1978) para garantia da segurança e saúde dos trabalhadores, bem como as indicações da ABNT NBR 12.235:1992 (ABNT, 1992b) a qual define procedimentos para o correto armazenamento de resíduos perigosos. Estes resíduos devem ser armazenados em área coberta, piso impermeável, elevado do piso até acúmulo de quantidade que justifique a disposição final em aterro industrial. Com isso os resíduos não ficam expostos à chuva e não há uma indesejável infiltração no solo de compostos perigosos solubilizados em água.

De acordo com a NBR 11.174:1990 (ABNT, 1990a), na execução e operação de um local de armazenamento de resíduos sólidos Classes IIA e IIB, devem ser considerados aspectos relativos ao isolamento, sinalização, acesso à área, medidas de controle de poluição ambiental, treinamento de pessoal e segurança da instalação. O local deve atender aos requisitos:

- Sistema de isolamento tal que impeça o acesso de pessoas estranhas;
- Sinalização de segurança e de identificação dos resíduos ali armazenados;
- Previsão de sistema de retenção de sólidos; e
- Previsão de sistema de impermeabilização da base do local de armazenamento e de drenagem superficial.

A etapa referente ao armazenamento tem importância na medida que confere segurança para o transporte interno e externo de resíduos, evitando a atração de organismos vetores de patógenos, diminuindo impacto visual, eventuais odores, bem como facilitando os trabalhos de coleta.

Os contentores de resíduos devem ser de tamanho e material adequados ao tipo de resíduo a ser acondicionado visando o não extravasamento, o que poderia configurar risco de acidentes. Também há de se levar em conta a resistência do material de construção do contentor e sua impermeabilidade, característica essencial no caso de resíduo Classe I - Perigosos, tendo em vista a necessidade de sua adequada contenção, principalmente no caso em que haja compostos líquidos presentes em meio a estes resíduos.

A Figura 1 apresenta métodos de armazenamento adequados de resíduos gerados por empreendimentos industriais, com seu respectivo código, conforme Resolução CONAMA N° 313, de 29 de outubro de 2002 (CONAMA, 2002b).



Figura 1 – Acondicionamento de RSI: A) Papelão de indústria alimentícia a granel em piso impermeável, área descoberta (Z12); B) Sucata de metais de indústria metalúrgica em caçamba sem cobertura (Z13); C) Resíduos contaminados por tinta em tambor em piso impermeável, área coberta (Z01); e D) Lodo de ETE de lavanderia industrial a granel em piso impermeável, área coberta (Z02)

Fonte: Autores (2017)

3.3.3. Transporte/transbordo

O transporte de resíduos se refere à etapa de remoção dos resíduos sólidos dos locais de origem para estações de transferências, centros de tratamento ou, então, diretamente para o destino final, sendo os veículos mais utilizados para o transporte externo o caminhão baú e o caminhão compactador (MASSUKADO, 2004).

O transporte externo de resíduos perigosos deve estar em consonância com o que estabelece o Decreto Nº 96.044 de 18 de maio de 1988 (BRASIL, 1988), a Portaria Ministério dos Transportes Nº 204 de 20 de maio de 1997 (BRASIL, 1997), bem como as ABNT NBR 7.500:2017 (ABNT, 2017), 7.501:2011 (ABNT, 2011), 7.503:2016 (ABNT, 2016a) e 9.735:2016 (ABNT, 2016b). Tais documentos tratam da matéria de movimentação de resíduos, principalmente no caso dos resíduos perigosos, para os quais são necessários treinamentos dos funcionários acerca dos riscos das atividades, veículos com dispositivos adequados de contenção, padrões de sinalização, dentre outros.

3.3.4. Destinação final

O tratamento dos resíduos envolve as ações destinadas a reduzir a quantidade ou o potencial poluidor dos resíduos sólidos, seja impedindo descarte de resíduos no ambiente ou local inadequado, seja transformando-o em material inerte ou biologicamente estável (IBAM, 2001).

No Brasil, os principais tratamentos empregados para os resíduos sólidos são a reciclagem, a compostagem e tratamentos térmicos, sendo que a escolha deve ser definida pela realidade local, condicionantes técnicos, econômicos e ambientais (ZANTA; FERREIRA, 2003).

Conforme Tocchetto (2009), tratamentos térmicos de resíduos incluem a incineração (combustão em presença de oxigênio), a gaseificação (combustão parcial com deficiência de oxigênio) e a pirólise (combustão em baixa concentração de oxigênio). Estes tratamentos têm como objetivos a destruição dos componentes orgânicos e a redução do volume de resíduos a serem encaminhados para a disposição final. No caso de incineração dos resíduos Classe I, deve-se seguir os padrões de desempenho expressos na ABNT NBR 11.175:1990 (ABNT, 1990b).

Com a utilização de tratamentos térmicos, tem-se a possibilidade de reaproveitamento da energia calorífica contida em um resíduo, transformando-a em eletricidade ou vapor, para a utilização pela própria fonte geradora ou venda a terceiros. Entretanto, devem ser observados os riscos na geração de substâncias tóxicas, orgânicas ou inorgânicas, pelo tratamento, além dos custos envolvidos com a instalação e operação das estações de tratamento.

No caso de resíduos Classes IIA e IIB, segundo a ABNT NBR 8.419:1992 (ABNT, 1992a), a disposição de rejeitos (resíduos sem possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis) em aterros sanitários apresenta vantagens por ser uma técnica que não causa danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais. Para resíduos Classe I é necessário a disposição dos rejeitos em Aterro Industrial, vide ABNT NBR 10.157:1987 (ABNT, 1987), o qual possui maior rigidez quanto aos parâmetros de projeto, haja vista o potencial danoso dos resíduos. Os métodos de aterramento utilizam princípios de engenharia para confinar os resíduos de modo a causar o menor dano ambiental possível.

3.3.5. Execução do gerenciamento de resíduos

Para a implantação dos mecanismos de gerenciamento, sugere-se a aplicação de métodos de educação ambiental para obter-se melhor aderência aos colaboradores internos do empreendimento,

incluindo-se todos os níveis hierárquicos. Rodrigues (2002) afirma que a consciência ambiental promove o alcance de um estágio de formação moral e comportamento social que implique na adoção de um novo comportamento ético do ser humano em relação a questões ambientais. Podem ser utilizadas diversas ferramentas nas atividades, como palestras, vídeos, dinâmicas de grupo, contudo é imprescindível que haja condução dos trabalhos por profissional especializado.

É fundamental que os colaboradores tenham conhecimento dos riscos envolvidos nas atividades de manejo dos RSI, bem como apliquem as medidas de controle para que haja segurança durante seus trabalhos. Havendo o manuseio de resíduos, principalmente para os Classe I – Perigosos, é dever da organização fornecer o Equipamento de Proteção Individual – EPI adequado aos trabalhadores que realizam essa manipulação.

A empresa geradora de resíduos, perigosos ou não, deve exigir dos responsáveis pela coleta, transporte e destinação final a apresentação das licenças ambientais e outras pertinentes dos órgãos competentes para execução destas atividades, devendo apresentar procedimentos de segurança conforme resíduos que exerce responsabilidade.

Tratando-se de resíduos gerados em atividade industrial, é importante levar em conta o que preconiza a Resolução CONAMA N° 313/2002 (CONAMA, 2002b), que dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. Este Inventário apresenta um formulário desenvolvido para a coleta de informações sobre os resíduos sólidos gerados em atividades industriais no país. As informações previstas pelo Inventário deverão ser prestadas ao órgão ambiental competente e atualizadas a cada 24 meses, ou em menor prazo, de acordo com o estabelecido pelo próprio órgão.

Havendo mudanças no processo produtivo que influenciem na geração de outros resíduos, é necessário readequar o planejamento para a nova realidade. As soluções de gerenciamento são adequadas a uma realidade específica, sendo assim, a sua manutenção por profissional competente garante a conformidade legal e ambiental na indústria.

3. CONCLUSÃO

Devido a constituições complexas e heterogêneas, muitas vezes apresentando periculosidade, os RSI são necessários mecanismos de gerenciamento adequados, desde a segregação até a destinação final. Tais procedimentos auxiliam na melhoria do desempenho ambiental e da imagem da indústria, tanto para os *stakeholders*, como para o público externo em geral.

Por meio da exposição das etapas de gerenciamento, este estudo possibilitou o desenvolvimento de um material relevante ao tema do manejo de resíduos, com destaque para os RSI, podendo ser fonte de consulta para organizações industriais.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 7.500**: Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Rio de Janeiro, 2017.

_____. **NBR 7.501**: Transporte terrestre de produtos perigosos - Terminologia. Rio de Janeiro, 2011.

_____. **NBR 7.503**: Transporte terrestre de produtos perigosos - Ficha de emergência e envelope para o transporte - Características, dimensões e preenchimento. Rio de Janeiro, 2016a.

_____. **NBR 8.419:** Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos - Procedimento. Rio de Janeiro, 1992a.

_____. **NBR 9.735:** Conjunto de equipamentos para emergências no transporte terrestre de produtos perigosos. Rio de Janeiro, 2016b.

_____. **NBR 10.004:** Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004a.

_____. **NBR 10.006:** Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004b.

_____. **NBR 10.157:** Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1987.

_____. **NBR 11.174:** Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes - Procedimento. Rio de Janeiro, 1990a.

_____. **NBR 11.175:** Incineração de resíduos sólidos perigosos - Padrões de desempenho - Procedimento. Rio de Janeiro, 1990b.

_____. **NBR 12.235:** Armazenamento de resíduos sólidos perigosos - Procedimento. Rio de Janeiro, 1992b.

BIDONE, F. R.; POVINELLI, J. **Conceitos básicos de resíduos sólidos.** São Carlos: EESC-USP, 1999.

BRASIL. Decreto Nº 96.044 de 18 de maio de 1988. Aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 de maio 1988.

_____. 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. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2 de ago. 2010.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 25 – Resíduos Industriais.** Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1978.

_____. Ministério dos Transportes. Portaria Nº 204 de 20 de maio de 1997. Aprova as anexas Instruções Complementares aos Regulamentos dos Transportes Rodoviário e Ferroviário de Produtos Perigosos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 de maio 1997.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI. **A Indústria em Números: Abril/2017.** Brasília: CNI, 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução CONAMA Nº 275, de 25 de abril de 2001. Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 de jun. 2001.

_____. Resolução CONAMA Nº 307 de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 17 de jul. 2002a.

_____. Resolução CONAMA N° 313, de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 de nov. 2002b.

_____. Resolução CONAMA N° 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 4 de maio 2005.

GOMES, L. P. **Estudo da caracterização física e da biodegradabilidade dos resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários**. 1989. 166 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1989.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL – IBAM. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

MASSUKADO, L. M. **Sistema de apoio à decisão: Avaliação de cenários de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos domiciliares**. 2004. 230 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos: Instrumento de Responsabilidade Socioambiental na Administração Pública**. Brasília: A3P, 2014.

_____. **Do conceito de P+L para o conceito de PCS**. 2017. Disponível em: <mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/do-conceito-de-pl-para-o-conceito-de-pcs> Acesso em 9 maio 2017.

MISRA, V.; PANDEY, S. D. Hazardous waste, impact on health and environment for development of better waste management strategies in future in India. **Environment International**, v. 31, n. 3, p. 417-431, abr 2005.

RODRIGUES, M. A. **Instituições de direito ambiental**. v.1. São Paulo: Max Limonad, 2002.

SCHALCH, V.; LEITE, W. C. A.; FERNANDES JÚNIOR, J. L.; CASTRO, M. C. A. **Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. São Carlos: EESC-USP, 2002.

SIMIÃO, J. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais em uma empresa de usinagem sobre o enfoque da produção mais limpa**. 2011. 169 f. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

TOCCHETTO, M. R. L. **Gerenciamento de resíduos sólidos industriais**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2009.

ZANTA, V. M.; FERREIRA, C. F. A. Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos. In: CASTILHOS JÚNIOR, A. B. **Resíduos Sólidos Urbanos: Aterro Sustentável para municípios de pequeno porte**. Rio de Janeiro: ABES, Rima, 2003. p. 01-18.