

# AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS PERIGOSOS EM INDÚSTRIA DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

EVALUATION OF THE MANAGEMENT OF DANGEROUS WASTE IN THE AGRICULTURAL DEFENSIVE INDUSTRY

## *Bruna Beatriz Sousa Barbosa*

Graduada em Engenharia Ambiental pela Universidade de Uberaba (UNIUBE).

## *Tássio Franchi*

Doutor em Desenvolvimento Sustentável pelo Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília (UnB).

## *Valéria Almeida Gentil*

Doutora em Desenvolvimento Sustentável pelo Centro de Desenvolvimento Sustentável da UnB. Professora do Departamento de Engenharia Ambiental e Geografia da *Johns Hopkins University*.

### **Endereço para correspondência:**

Bruna Beatriz Sousa Barbosa – Rua Bernardo Rossi, 832 – São Benedito – 38022-210 – Uberaba (MG), Brasil – E-mail: brunabeatriz.s.b@hotmail.com

## **RESUMO**

Defensivos agrícolas são potencialmente causadores de impactos ambientais. Para produzi-los de forma ambientalmente correta, existe a necessidade de adoção de práticas ecológicas. Este artigo avalia o Sistema de Gestão Ambiental (SGA) dos resíduos perigosos, adotado por uma indústria de defensivos agrícolas. O estudo foi realizado em uma empresa com certificação da ISO 14001. A metodologia adotada foi qualitativa, observando-se a realidade, as normativas e as recomendações bibliográficas. Foram realizadas visitas técnicas, entrevistas com funcionários e análises de documentos do ano de 2013. Observou-se que as práticas ambientais adotadas pela empresa visam atender as condicionantes de sua licença ambiental e das certificações internacionais. Os resultados indicam que a maior quantidade de resíduos perigosos foi de solventes contaminados, sendo que a aquisição de equipamentos e tecnologia para tratamento dos mesmos, quando formulados à base de água, trouxe benefícios no gerenciamento e assegurou uma economia considerável. Entretanto, foi observado que existe a possibilidade de aperfeiçoamento do processo produtivo e da gestão para se alcançar uma produção ainda mais limpa. Concluiu-se que os principais fatores para adoção de um SGA eficaz miram o atendimento à legislação, o aumento na competitividade de mercado e a redução dos custos.

**Palavras-chave:** ISO 14001; sistema de gestão ambiental; indústria química.

## **ABSTRACT**

Pesticides potentially cause environmental impacts. To produce them in an environmentally friendly way, there is a need to adopt environmental practices. This article assesses the Environmental Management System (EMS) of hazardous waste, adopted by a crop protection industry. The study was conducted in an industry with ISO 14001. The methodology was qualitative, watching reality, normative and bibliographic recommendations. Technical visits, interviews with staff and document reviews of the year 2013 were realized. It was observed that the environmental practices adopted by the company aim to meet the conditions of the environmental license and international certifications. The results indicate that the largest amount of hazardous waste was from contaminated solvents; the acquisition of equipment and technology for their treatment, when water-based, brought benefits in the management and considerable savings. However, it was observed that it is possible to improve the production process and management to achieve a cleaner production. It was concluded that the main factors for the adoption of an effective EMS lie in care legislation, increasing market competitiveness and reducing costs.

**Keywords:** ISO 14001; environmental management system; chemical industry.

## INTRODUÇÃO

### Aspectos Históricos e Políticos da Questão Ambiental

A ascensão da questão ambiental trouxe ao debate a degradação da natureza ligada ao consumo crescente dos recursos naturais nas sociedades contemporâneas. Os aspectos ambientais eram sobrepujados por ideias capitalistas, e as metas se referiam principalmente ao aumento de lucros e de rentabilidade do capital. Com isso, as questões relacionadas ao meio ambiente eram consideradas desvantajosas, pois não geravam benefícios financeiros.

No final da década de 1960, foi publicado o *The population bomb* (1968), de Paul Ehrlich (2009), despertando, então, a preocupação com a degradação ambiental. No início da década seguinte, a publicação de “Limites do Crescimento”, pelo chamado Clube de Roma (MEADOWS *et al.*, 1972), trouxe à tona uma visão neomalthusiana dos binômios: população *versus* bem-estar dos países; e crescimento econômico *versus* qualidade de vida. Logo após o aparecimento dessa publicação, as pessoas passaram a questionar as atitudes capitalistas que levavam toda a humanidade rumo à destruição de seu próprio *habitat* natural. De certa forma, foi o sinal de alarme para a população mundial, que adquiriu uma nova compreensão sobre a ideia desenvolvimentista. Daí surgiu o conceito de desenvolvimento sustentável. Foi organizada, inclusive, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (WCED ou Comissão Brundtland). Ao apresentar seu Relatório à Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (WCED, 1987), a Comissão Brundtland caracterizou o conceito de “desenvolvimento sustentável” como político e social, lançando, por um lado, uma ampla estratégia de institucionalização da problemática ambiental e, por outro, uma aliança com os países do Terceiro Mundo na implantação dessa estratégia. A questão da superpopulação *versus* o consumo permanece um problema real para o mundo contemporâneo, como aponta Goldstone (2010).

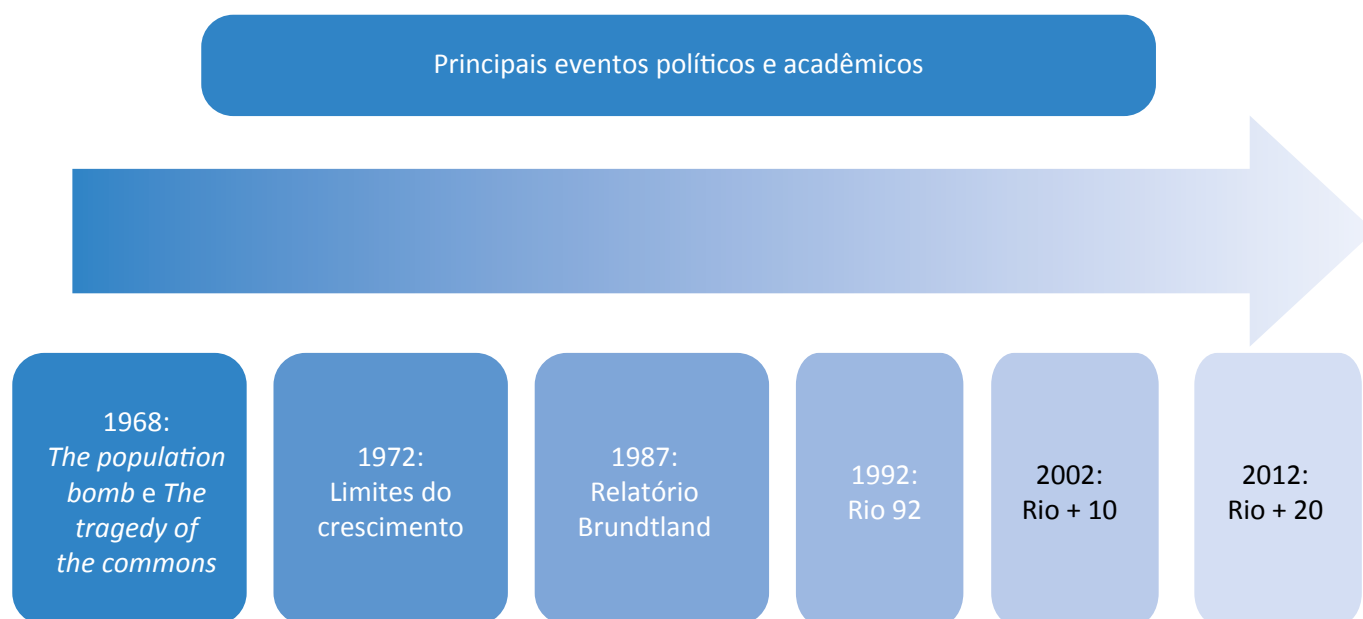
A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (CHUMAH, ou Conferência de Estocolmo, 1972), a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD, conhecida como Rio-92), a Cúpula Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável (*Earth Summit*, conhecida como Rio + 10, 2002) e a Conferência das Nações

Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável (CNUDS, conhecida como Rio + 20, 2012) foram os eventos internacionais de maior projeção que enfocaram a perspectiva ecológica revestida de especial importância no contexto atual (GRIGGS, 2013).

Entende-se que um dos maiores desafios de toda a humanidade é aplicar o modelo ecologicamente correto do desenvolvimento econômico, criando uma economia limpa, modelada por princípios de respeito ao meio ambiente e preservação das diversidades presentes nos ecossistemas do planeta. Uma economia capaz de juntar os interesses financeiros aos ecológicos, sem prejudicar o bem-estar das nações, não pode existir somente em um país; precisa estar presente na crescente e irreversível globalização. Não se sabe ao certo se o caminho de “esverdeamento econômico” que a humanidade tem escolhido é realmente incontestável ou o único a ser seguido, embora sejam bem numerosos os trabalhos teóricos que prognosticam o futuro ambiental de nosso planeta; mas é absolutamente claro — não só para os autores dos referidos trabalhos, como também para toda a comunidade mundial — que não há razoáveis alternativas senão seguir esse caminho (GENTIL, 2013). Os eventos acadêmicos e políticos que marcaram a trajetória da questão ambiental ao longo dos anos estão representados na Figura 1.

No contexto das questões ambientais, a temática dos resíduos ganha cada vez mais espaço e importância. Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010), os resíduos sólidos podem ser classificados, quanto à sua origem, como resíduos urbanos, agrossilvopastoris, provenientes da construção civil, dos serviços de saúde, industriais, dentre outros. Neste artigo, trata-se apenas dos resíduos industriais considerados perigosos, mais especificamente dos sistemas de gerenciamento de resíduos produzidos por indústrias de defensivos agrícolas.

O gerenciamento de resíduos industriais, quando realizado incorretamente, pode causar danos à saúde humana e ao meio ambiente. No Brasil, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), propondo uma série de mecanismos (princípios, objetivos e instrumentos) desti-



**Figura 1 – Principais eventos políticos e acadêmicos.**

nados à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, inaugurando a chamada responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, entre agentes públicos, privados e consumidores.

Um desafio para as indústrias responsáveis pela geração de resíduos perigosos no século XXI foi a implantação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA), auxiliando o controle de seus impactos ambientais e buscando obter a certificação reconhecida mundialmente, a ISO

14001, ao sustentar uma imagem ambientalmente positiva e ampliar sua força para disputar posições em um mercado globalizado. Esse sistema inclui-se como mais um condicionante para o sucesso da empresa.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o sistema de gestão de resíduos perigosos de uma indústria de defensivos agrícolas, conferindo a gestão aplicada com base na PNRS com as normativas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e com a bibliografia correlata com o tema.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho apresenta e analisa o SGA de uma indústria brasileira de defensivos agrícolas, certificada pela Norma Brasileira (NBR) ISO 14001. A indústria, alvo da pesquisa, forneceu dados para este estudo, mas não será citada nominalmente, sendo referida aqui apenas como “empresa”. A empresa possui uma fábrica de defensivos agrícolas localizada no município de Uberaba, Minas Gerais, cuja capacidade de produção é de cem milhões de litros por ano de produtos nas linhas de herbicidas, inseticidas e fungicidas. A empresa também possui Sistema de Gestão Integrada (SGI) e certificações: Inmetro em Boas Práticas de Laboratórios (BPL) para estudos de

resíduos em vegetais, ISOs 9001 (garantia da qualidade) e 14001 (meio ambiente), e OHSAS 18001 (segurança).

Uma pesquisa referente à legislação ecológica em vigor e à literatura sobre o tema serviu de base para as análises do sistema de gestão. Na legislação abordada constam a PNRS (BRASIL, 2010), a NBR 14001 (ABNT, 2004b), a NBR 10004 (ABNT, 2004a), a NBR 12235 (ABNT, 1992), a NBR 13221 (ABNT, 2003), e outras normas.

Dentre as publicações usadas como suporte para compreender as possibilidades e os limites de gestão dos

resíduos perigosos, destacam-se os trabalhos de Barros (2012), Lopes (2006), Mazzer e Cavalcanti (2004), Oliveira e Serra (2010) etc.

Foram utilizados dados primários fornecidos pela empresa. Esses dados são referentes ao gerenciamento de

resíduos gerados pelas atividades produtivas durante todo o ano de 2013. Entrevistas com funcionários-chave no processo de SGA dos resíduos perigosos da empresa foram realizadas em diversas visitas técnicas à indústria para observação da unidade e de sua prática de gestão dos resíduos sólidos (RS).

## A Gestão Ambiental e o Gerenciamento De Resíduos Sólidos

Os termos “gerenciamento ambiental” e “gestão ambiental” estão relacionados à administração, e é muito comum aparecerem na literatura como sinônimos ou como complementares (ZANTA; FERREIRA, 2003, p. 1). Modelo disso são as definições de acordo com a legislação brasileira:

É o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos (BRASIL, 2002).

O gerenciamento dos RSS [resíduos gerados no serviço de saúde] constitui-se em um conjunto de procedimentos de gestão planejados e implementados a partir de bases científicas e técnicas, normativas e legais, com o objetivo de minimizar a produção de resíduos e proporcionar aos resíduos gerados um encaminhamento seguro, de forma eficiente, visando a proteção dos trabalhadores e a preservação da saúde pública, dos recursos naturais e do meio ambiente.

O gerenciamento deve abranger todas as etapas de planejamento dos recursos físicos, dos recursos materiais e da capacitação dos recursos humanos envolvidos no manejo dos RSS (ANVISA, 2004).

Lopes (2006, p. 38) define que a gestão dos resíduos sólidos envolve o planejamento das possíveis ações de gerenciamento e contém todo o arcabouço legal e filosófico das alternativas que buscam a minimização, o tratamento e a disposição adequada dos resíduos sólidos.

O SGA constitui um processo estruturado para a melhoria contínua, sendo um instrumento que permite à organização atingir e controlar o nível de desempenho ambiental que ela mesma estabelece. “O ciclo de atuação da Gestão Ambiental, para que seja eficaz, deve cobrir desde a fase de concepção do projeto até a eliminação efetiva dos resíduos gerados pelo empreendimento depois de implantado, durante toda a sua vida útil.” (Valle, 1995 *apud* SOUZA; SILVA, 1997, p. 1)

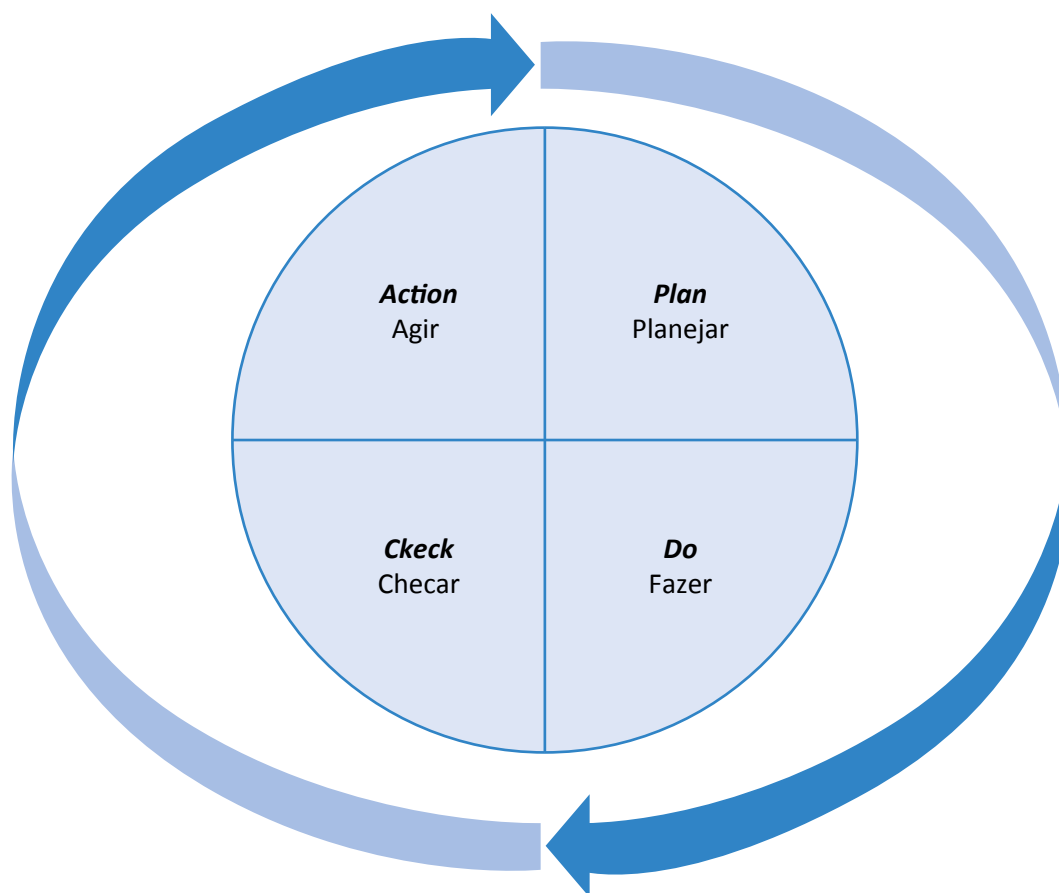
A um sistema de gestão ambiental estruturado de acordo com a NBR 14001/2004 aplica-se a metodologia PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), que tende à melhoria contínua das ações de manejo de resíduos (conforme Figura 2).

O método PDCA se divide em quatro etapas: planejar, fazer, checar e agir. A primeira etapa, planejar, define objetivos, metas e procedimentos sistêmicos de gestão. Na etapa seguinte, fazer, ocorre a determinação dos procedimentos operacionais, responsabilidades, recursos, seleção e treinamento de equipes, comunicação e controle de registros. A terceira etapa, checar, consiste em monitorar, realizar análises críticas e fiscalizações, verificar o controle interno, identificar fragilidades e oportunidades de melhorias. A última etapa, agir, consiste na reavaliação do sistema para aprimorá-lo e promover sua melhoria. Na empresa, esse sistema é aplicado aos resíduos perigosos e não perigosos.

O gerenciamento de resíduos perigosos em indústrias de defensivos agrícolas é um tema bastante complexo, porque essas empresas trabalham com grandes quantidades de materiais e substâncias perigosas.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989 (BRASIL, 1989), considera defensivos agrícolas ou agrotóxicos, produtos e agentes de processos físicos, químicos e biológicos para uso no cultivo, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, para alterar a composição da fauna ou da flora, a fim de preservá-las da ação de seres vivos nocivos.

A produção comercial de um agrotóxico envolve a obtenção do ingrediente ativo, cujo processo de síntese adotado irá determinar seu grau de pureza bem como o teor de impurezas. Esse composto obtido é chamado de produto técnico, que será utilizado para a formulação do produto final. A este são adicionados outros elementos químicos que garantem a dispersão e a fixação do produto nas plantas a serem protegidas ou destruídas pelo efeito tóxico específico. O produto



**Figura 2 – Sistema de gestão de resíduos sólidos.**

final, obtido da mistura do produto técnico com outros produtos químicos auxiliares, corresponde ao chamado produto formulado, que é aplicado nas lavouras (TERRA; PELAEZ, 2010, p. 3).

Desse processo resultam os resíduos sólidos gerados dentro das plantas industriais. Na empresa referente ao *case*, existem duas plantas idênticas, uma destinada à fabricação de herbicidas e a outra à de inseticidas e fungicidas.

Segundo Barros (2012, p. 365):

a sequência de etapas de gestão dos RS é, primeiramente, o acondicionamento e a coleta no local de geração; depois são transportados até um ponto de

armazenagem temporária. Posteriormente são novamente coletados nestes locais de armazenamento da indústria e transportados para o local de tratamento e/ou de destinação final.

A PNRS (BRASIL, 2010) conceitua os RS como: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final 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.

### Política Nacional de Resíduos Sólidos

A PNRS brasileira, instituída pela Lei nº 12.305/2010, de 02 de agosto de 2010 e regulamentada pelo Decre-

to nº 7.404/2010 (BRASIL, 2010), é o instrumento legal que traça diretrizes para a gestão dos RS no Brasil. A lei

em questão tramitou durante 21 anos no Congresso Nacional, fato que evidencia duas possíveis hipóteses: a primeira, de que não houvesse interesse político em tratar do assunto; e a segunda, de que envolvesse muitos recursos financeiros geridos por contratos dos Estados e municípios. É um instrumento capaz de promover a qualidade de vida da sociedade, mesmo que seja essa a principal responsável pela geração de resíduos e pelos desgastes naturais.

Sob a ótica da sustentabilidade, a PNRS está baseada em princípios de gestão integrada e compartilhada, responsabilidade dos geradores e do poder público, logística reversa, redução da produção de resíduos, reuso, reciclagem e disposição adequada em aterros sanitários (GENTIL, 2013).

A PNRS congrega o conjunto de princípios, objetivos, diretrizes, instrumentos, metas e ações. Dentre os princípios, destaca-se a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, que aplica a obrigação de cada integrante do ciclo em se comprometer a minimizar o volume de resíduos, rejeitos e impactos negativos. Um dos objetivos na gestão e gerenciamento de resíduos é priorizar a sequência de não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Dentre os principais instrumentos, destacam-se os planos de RS, os inventários e o sistema declaratório anual de RS, a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e a educação ambiental.

## Normativas Brasileiras Pertinentes aos Resíduos Perigosos

Para que os resíduos sejam gerenciados corretamente, precisam ser, antes de tudo, classificados por responsáveis técnicos: quanto aos riscos, de acordo com a NBR 10004 (ABNT, 2004a), e quanto à origem e à periculosidade, de acordo com a PNRS. Os responsáveis devem elaborar laudos de classificação, constando nesses a origem do resíduo, o processo de segregação e o critério adotado para escolha de parâmetros analisados.

Resíduos perigosos (classe I) podem apresentar propriedades físicas, químicas e infectocontagiosas que acarretam riscos à saúde humana e ao meio ambiente, ou seja, oferecem periculosidade; ou possuir características como inflamável, corrosivo, reativo, patogênico

Para que um empreendimento gerador ou operador de resíduos perigosos seja licenciado pelas autoridades competentes, precisa comprovar que possui capacidades técnica e econômica suficientes para implantar um gerenciamento eficaz desses resíduos. Feito isso, o mesmo é obrigado a elaborar o plano de gerenciamento de resíduos perigosos e a incluir no Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos os colaboradores que o operam.

O empreendimento necessita de um colaborador atuando como responsável técnico pelo gerenciamento de resíduos perigosos. Cabe a ele, juntamente com sua equipe, manter os registros atualizados para elaboração dos inventários e da declaração anual, entregues aos órgãos competentes — Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e, se couber, Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) —, manter procedimentos acessíveis, aprimorar sempre o gerenciamento e, em caso de acidentes, comunicá-los imediatamente ao SISNAMA.

Para a indústria, a Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010) determina obrigações para implantação do gerenciamento de resíduos gerados no processo produtivo, abordando também processos de aquisição de matérias-primas e insumos. Entretanto, além de atender às exigências legais de âmbitos nacional, estadual e municipal, a empresa se vê sujeita a uma série de normas que fornecem estruturas organizadas para obter as certificações internacionais da *International Organization for Standardization* (ISO).

e/ou tóxico; ou, ainda, constar nos anexos A ou B da normativa.

Identificados no momento da geração, os resíduos devem ser separados por classe: um ato conhecido como segregação, que tem como finalidade evitar misturas de resíduos incompatíveis.

A NBR 12235 (ABNT, 1992) fixa as condições exigíveis para o armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Essa norma define que “o armazenamento deve ser feito sem que altere a qualidade/quantidade do resíduo” (ABNT, 1992, p. 2). No caso de uso de contêineres e tambores, o armazenamento precisa ser feito em áreas cobertas, ventiladas, sobre uma base



que impeça a contaminação do solo e águas subterâneas, possuindo sistema de drenagem e captação para recolher o líquido contaminado, caso ocorra um vazamento. Ao contrário dos contêineres e tambores, o armazenamento a granel tem que ser feito em construções fechadas e impermeabilizadas, analisando-se características como densidade, umidade, tamanho da partícula, pressão, dentre outras. Todos os resíduos precisam ser identificados com rótulos de fácil entendimento e, em alguns casos, necessita-se de revestimento dos recipientes para melhor resistência. Em síntese, o armazenamento de resíduos perigosos deve ser realizado de acordo com os critérios de localização; a respectiva área precisa ser isolada e devidamente sinalizada, possuir alarmes para comunicações internas e externas em caso de emergências; o operador precisa estar treinado e dotado de equipamento de proteção individual (EPI), havendo a necessidade de equipamentos de controle de poluição e/ou tratamento de poluentes ambientais, e realizar inspeções periodicamente, observando deterioração em recipientes ou vazamentos; para qualquer irregularidade constatada devem ser executadas ações corretivas.

A NBR 13221 (ABNT, 2003) especifica os requisitos para transporte terrestre de resíduos. O transporte deve ser efetuado por meio de um veículo adequado às regulamentações relacionadas, atendendo à legislação ambiental específica (federal, estadual e municipal), e acompanhado de documento de controle ambiental. O veículo precisa encontrar-se em bom estado de

## Fluxograma do Sistema de Gestão Ambiental

Para que uma organização consiga realizar a implantação de um SGA, a NBR ISO 14001 (ABNT, 2004b) estrutura o “passo a passo” indispensável para se alcançar um gerenciamento eficaz, como mostra a Figura 3.

A ISO 14001 se baseia na metodologia do PDCA citada anteriormente: esta se aplica quando uma empresa pretende estabelecer, implementar, manter ou aprimorar um SGA e quando deseja assegurar a sua conformidade com a política ambiental elaborada e demonstrá-la para buscar certificação internacional.

Empresas estão procurando adotar o SGA. Esse sistema permite à empresa controlar permanentemente os efeitos ambientais de todo o seu processo de produ-

ção, com os resíduos acondicionados devidamente e protegidos de intempéries, de modo que não suceda vazamento ou derramamento, impactando o meio ambiente. É necessário assegurar a segregação entre a carga e o motorista, geralmente acompanhado do auxiliar.

Todo o transporte terrestre de resíduos perigosos deve obedecer às instruções complementares do Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos (RTPP) e às normas brasileiras aplicadas ao assunto.

Ao gerador dos resíduos em questão, cumpre emitir documentos com informações sobre os resíduos — nome, estado físico, classificação, quantidade, tipo de acondicionamento, nº ONU, nº de risco, grupo de embalagens e declaração do expedidor — e sobre o gerador, o receptor e o transportador — atividade, razão social, CNPJ, endereço, telefones, fax e e-mail; e números de telefones da empresa para casos de emergência. Os documentos mencionados devem ser acompanhados da Ficha de Emergência e de um envelope de segurança para o transporte até a destinação final.

Todas as NBRs relatadas anteriormente são normas brasileiras aprovadas pela ABNT, sendo esta uma entidade privada e sem fins lucrativos. A mesma é também a única e exclusiva representante no Brasil da entidade internacional ISO, que certifica as empresas com a NBR ISO 14001, descrita a seguir.

ção, desde a escolha da matéria-prima até o destino final do produto e dos resíduos líquidos, sólidos e gasosos, levando-a a operar da forma mais sustentável possível (MAZZER; CAVALCANTI, 2004, p. 1).

Um importante passo para essa internalização é o estabelecimento de um SGA, no qual se determinam políticas, princípios e diretrizes ambientais, por meio das quais a empresa se compromete a ações além da legislação pertinente, implantando, operando e mobilizando suas atividades de forma ambientalmente correta, observando detidamente as relações com as partes envolvidas no processo (FREIRE, 2000 *apud* PORTUGAL JUNIOR; REYDON; PORTUGAL, 2003, p. 6).

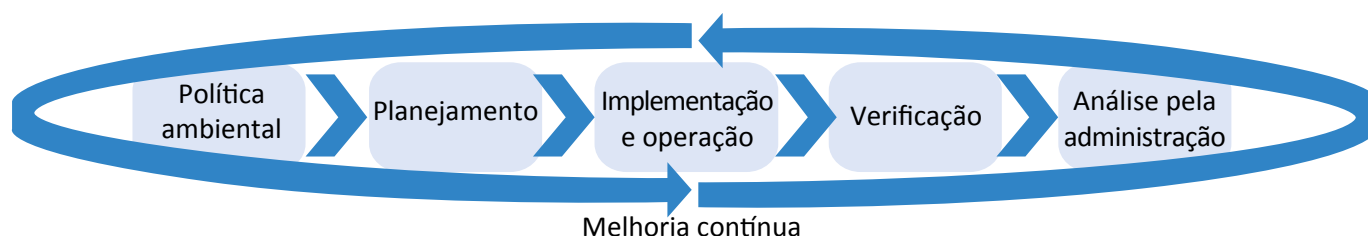


Figura 3 – Sistema de gestão ambiental.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na empresa observada, os resíduos gerados são classificados em classes I ou II; depois de classificados, encontram diferentes direções, de acordo com a Figura 4, elaborada pelos autores.

A empresa possui uma política integrada de qualidade, saúde, segurança e meio ambiente, conforme a ISO 14001 estabelece. De acordo com Oliveira e Serra (2010, p. 2), um SGA é um conjunto de elementos utilizados para assegurar a proteção do meio ambiente, implementar e gerenciar a política ambiental. Podemos destacar tais elementos, na política da empresa, como a melhoria contínua no desenvolvimento ambiental, a garantia de trabalhar em conformidade com os requisitos legais aplicáveis e a racionalização do uso de recursos naturais, eliminando gastos e desperdícios, dentre outros.

Segundo Ucker, Kemerick, Almeida (2012, p. 123), as normas da série ISO 14000 orientam e padronizam a identificação dos aspectos ambientais significativos e a elaboração de indicadores de desempenho. Na fabricação de defensivos agrícolas, a geração de resíduos perigosos é um dos principais aspectos ambientais, havendo então a necessidade de seu gerenciamento.

O fluxo do gerenciamento de resíduos (ver Figura 5) mostra quais são as suas etapas desde a geração dos resíduos até a destinação final, indicando os setores responsáveis em cada etapa e as normas que orientam o tipo de procedimento aplicado. Após a geração inicial, que se dá na produção, os resíduos passam pelas respectivas fases de: identificação interna; disposição na área de transferência; movimentação interna até seu armazenamento temporário, podendo este ser em depósitos ou no pátio de recicláveis; seguido da identificação externa, para assim ficarem aptos para a próxima etapa; o transporte externo; e a destinação final.

Todos os resíduos são devidamente identificados com uma etiqueta padrão interna da empresa, que contém informações como: tipo de resíduo, peso bruto, data de geração, estado físico, departamento gerador e responsável pelo envio.

A empresa segrega, acondiciona, identifica e disponibiliza os resíduos na área de transferência de resíduos, para em seguida encaminhá-los para os depósitos de resíduos contaminados ou recicláveis. Existem áreas distintas para os resíduos perigosos e não perigosos.

O transporte e o armazenamento são realizados considerando uma tabela de incompatibilidade de resíduos. Para evitar problemas como incompatibilidade e contaminação, a empresa treina seus colaboradores para segregarem corretamente os resíduos gerados, de acordo com a classificação padrão ISO 14001, e conscientiza-os no sentido de evitarem geração desnecessária de resíduos perigosos e não perigosos. Isso é feito por meio do processo de integração (informações sobre a empresa passadas no primeiro dia de trabalho), de Diálogo Diário de Segurança, Meio Ambiente e Saúde (DDS), e por meio dos Momentos SGI (palestras realizadas uma vez ao mês).

No caso de armazenamento, é a norma NBR 12235 (ABNT, 1992) que fixa as condições adotadas pela empresa. As informações relativas à movimentação dos resíduos são registradas, utilizando-se um formulário de movimentação. Os formulários são gerados por tipo de resíduos, e o setor do meio ambiente preenche campos como data de entrada, gerador/origem, quantidades de entrada e saída, local de armazenamento, destino e observações que descrevem brevemente o resíduo. Já são indicados nesse formulário os EPIs apropriados para manusear e armazenar os materiais (Tabela 1).



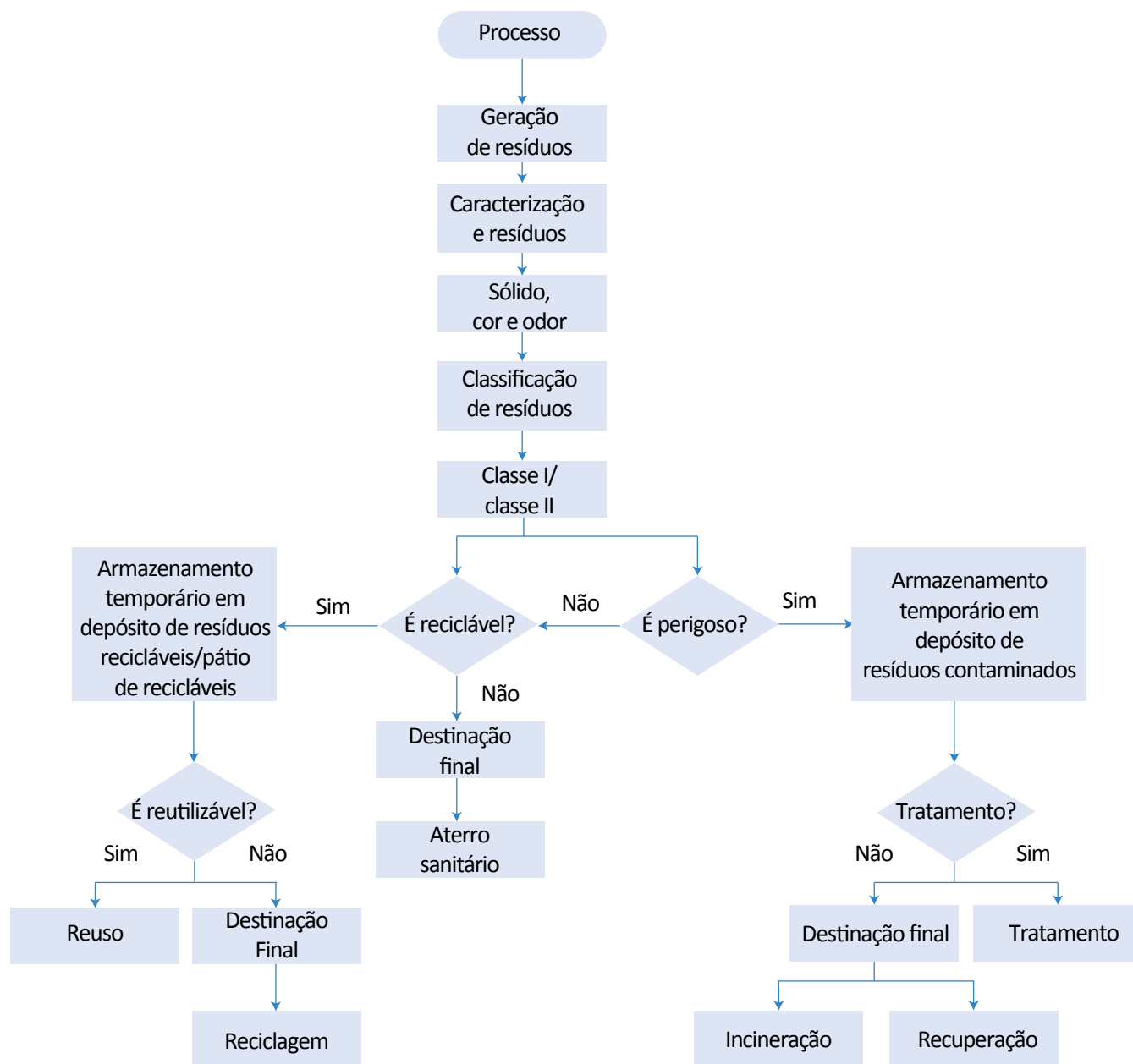


Figura 4 – Fluxograma completo das etapas do gerenciamento.

O transporte externo é o que leva os resíduos até a empresa de incineração. É realizado tanto com a frota da própria empresa, que será o destino final dos resíduos, quanto por prestadores de serviços de transporte terceirizados, que os conduzem até o destino final.

Os resíduos perigosos têm a necessidade de serem novamente identificados de acordo com suas características e classificações, contendo número ONU<sup>1</sup>, riscos, tipo de resíduos, simbologia específica, dados da empresa geradora e da receptora. Para realização do transporte, a transportadora deve estar homologada

<sup>1</sup>O número ONU é uma identificação classificatória de cargas perigosas. Criado pelo Comitê de Peritos das Nações Unidas sobre o Transporte de Mercadorias Perigosas, tem o objetivo de identificar as substâncias perigosas. Trata-se, notadamente, de placas com símbolos e dígitos que identificam o tipo de produto transportado e o grau de periculosidade do mesmo. Para maiores informações, ver: [http://www.proteccaocivil.pt/Documents/MIEMP\\_web.pdf](http://www.proteccaocivil.pt/Documents/MIEMP_web.pdf)

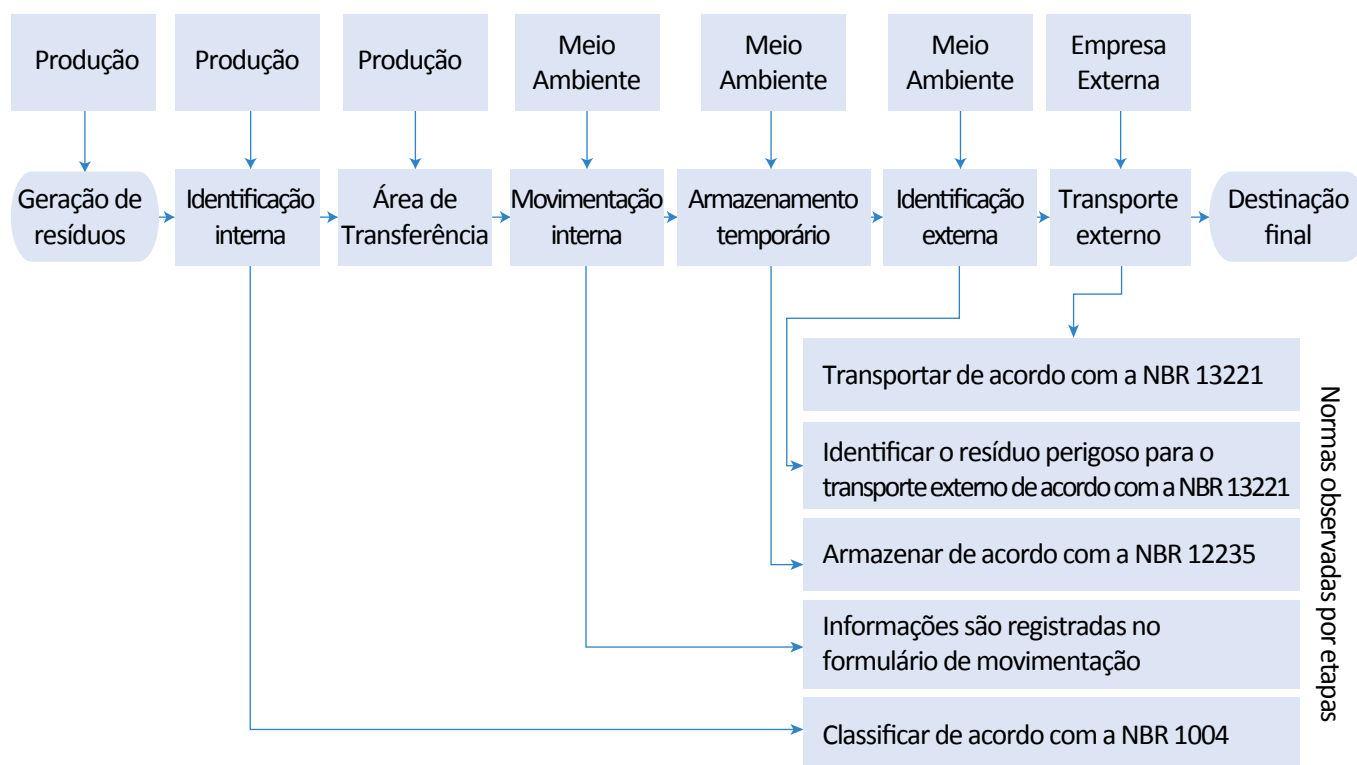


Figura 5 – Gerenciamento de resíduos perigosos na empresa pelos setores de produção e meio ambiente.

Tabela 1 – Cuidados no armazenamento e manuseio de materiais.

Material	EPIs a serem utilizados no manuseio do material	Cuidados no acondicionamento/empilhamento	Cuidados no manuseio/carregamento/descarregamento
Resíduos sólidos/embalagens vazias contaminadas	Botina de segurança Luvas nitrílicas Respirador Óculos de segurança Capacete Avental de PVC	Armazenar afastado de materiais não contaminados	Transportar de modo que as embalagens não caiam
Resíduos líquidos	Botina de segurança Luvas nitrílicas Respirador Óculos de segurança Capacete Avental de PVC	Respeitar a incompatibilidade dos produtos	Transportar de modo que as embalagens não caiam
Resíduos diversos recicláveis	Botina de segurança Luvas de vaqueta Óculos de segurança Capacete	Evitar encher caçambas para que os resíduos não caiam ao solo	Transportar os resíduos com as caçambas cobertas

Fonte: adaptação do modelo da empresa, 2014.  
EPIs: equipamentos de proteção individual.

com as documentações legais válidas. O avaliador deve checar cada tópico relacionado na lista de verificação para transporte de produtos e resíduos perigosos, preenchendo o campo “OK” quando o requisito estiver sendo atendido e “Não OK” em caso contrário.

As inspeções devem ser feitas em todos os carregamentos. A realização das inspeções dos veículos é sistematizada no intuito de garantir o atendimento dos requisitos legais aplicáveis na empresa.

Todo carregamento e transporte de resíduos perigosos deve ser acompanhado da respectiva Ficha de Emergência referente aos resíduos, Nota Fiscal Eletrônica (NFe), Manifesto de Transporte de Resíduo (MTR), envelope de segurança, painéis de segurança e rótulos de risco. Toda essa documentação referente à saída de resíduos, bem como o *ticket* de pesagem e o certificado de destruição (resíduo perigoso) devem ser arquivados no setor de meio ambiente.

O transporte externo somente é realizado com os resíduos identificados e atendendo à norma NBR 13221 (ABNT, 2003). Isso é feito verificando a situação do veículo transportador, obedecendo ao Regulamento para Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e emitindo os documentos exigidos. Essa etapa contabiliza a geração *versus* a destinação dos resíduos durante um mês. As informações levantadas nessa etapa alimentam o Inventário de Resíduos Sólidos Industriais. Segundo Brandão (2011, p. 31), o inventário é o início do planejamento para os resíduos, uma vez que todas as ações seguintes usarão como base as informações geradas nessa fase.

Brandão (2011, p. 85) afirma:

A declaração dos resíduos gerados é a fase fundamental no inventário, uma vez que nela deverão ser apresentados todos os resíduos e as quantidades geradas pelo empreendimento [...]. Na fase de declaração dos resíduos sólidos há a vinculação entre a etapa do processo industrial onde são gerados. Algumas empresas apresentaram dificuldades de vinculação dos resíduos por etapa, pois muitas delas não realizam a segregação de seus resíduos, fazendo a contabilização deles somente no momento do envio para a destinação final.

De acordo com a Deliberação Normativa COPAM nº 90, de 15 de setembro de 2005 (COPAM, 2005), a indústria estudada possui a tipologia C-04 – Indústria de Produtos Químicos. Enquadrada nessa tipologia, precisa-

rá apresentar o Inventário de Resíduos Sólidos e nele declarar informações sobre geração, características, armazenamento, transporte, tratamento e destinação de seus RS por meio de um formulário disponibilizado anualmente pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) via *on-line*. Vale ressaltar que o inventário é um dos instrumentos da PNRS (2010).

Atualmente, a PNRS (BRASIL, 2010) dispõe que a ordem de prioridade consiste em não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Não sendo esse esquema muito diferente do proposto por De Martini, nota-se a inclusão da reutilização e a separação da eliminação e redução da geração. Quando comparados, percebe-se que mesmo antes da implantação da PNRS a prioridade girava em torno da não geração de resíduos em primeira instância.

Para que todo esse processo seja eficaz, faz parte da política da empresa treinar seus colaboradores para segregarem e identificarem corretamente os resíduos, sempre trabalhando na educação ambiental e incentivando a redução na geração.

Os colaboradores devem possuir conhecimentos das denominações, saber a forma de acondicionamento para cada tipo de resíduo e as formas de destinação final ambientalmente adequada (Tabela 2).

De acordo com a Tabela 2, construída com dados dos inventários, os solventes contaminados com pesticidas ocupam o primeiro lugar em quantidade de resíduos gerados, provindo, em sua maioria, da produção, devido à limpeza do processo produtivo e à limpeza de piso das plantas. Em segundo lugar estão os resíduos de madeira contendo substâncias não tóxicas (paletes), os quais são utilizados para sobrepor produtos acabados, ferramentas de trabalho, tambores fechados e qualquer outro material não contaminado. Em grande quantidade aparecem as diversas embalagens contaminadas de matérias-primas, produtos e outros.

Os lixos comuns e não recicláveis são transportados pela prefeitura para o aterro sanitário do município, enquanto os entulhos são destinados para um aterro de construção civil particular, que atende a todos os critérios de homologação de fornecedores, assim como o aterro sanitário. O restante dos resíduos considerados não perigosos totaliza 23,34% do total gerado, sendo

**Tabela 2 – Tipos de resíduos, quantidade, acondicionamento e destinação dos resíduos gerados em 2013.**

Denominação	Quantidade	Acondicionamento	Destinação externa
Solventes contaminados com pesticidas	541,58	Contêiner/tambor metálico/bombona	Incineração
Resíduo de madeira contendo substâncias não tóxicas	202,71	Granel sobre palete	Reutilização
Resíduos perigosos como embalagens diversas de matérias-primas e produtos	168,39	Barrica/caixa de papelão com saco plástico	Incineração
Tambores metálicos incineração (200 L)	82,50	Granel sobre palete	Incineração
Barricas	56,50	Granel sobre palete	Incineração
Resíduos de papel, papelão e embalagens plásticas	56,46	Coletor e caixa de papelão com saco plástico/caçamba/granel	Reciclagem
Resíduos perigosos como elementos filtrantes, amostras e produtos vencidos, etc.	32,98	Barrica/caixa de papelão com saco plástico	Incineração
Sucata de metais ferrosos e não ferrosos	12,92	Coletor e caixa de papelão com saco plástico/caçambas/granel	Reciclagem
Entulhos	6,54	Caçamba/granel	Aterro de construção civil
Lixo comum, restos de alimentos – não recicláveis	4,00	Coletor com saco plástico/caçamba	Aterro sanitário
EPIs contaminados, vidrarias contaminadas e paletes contaminados	1,02	Barrica/caixa de papelão com saco plástico / Granel sobre palete	Incineração
*Tambores metálicos recuperação (200 L)	*1042	Granel sobre palete	Reutilização recuperação
*Bombonas (50, 60, 100 e 200 L)	*416	Granel sobre palete	Reutilização recuperação

EPIs: equipamentos de proteção individual; \*a quantidade é medida em toneladas.

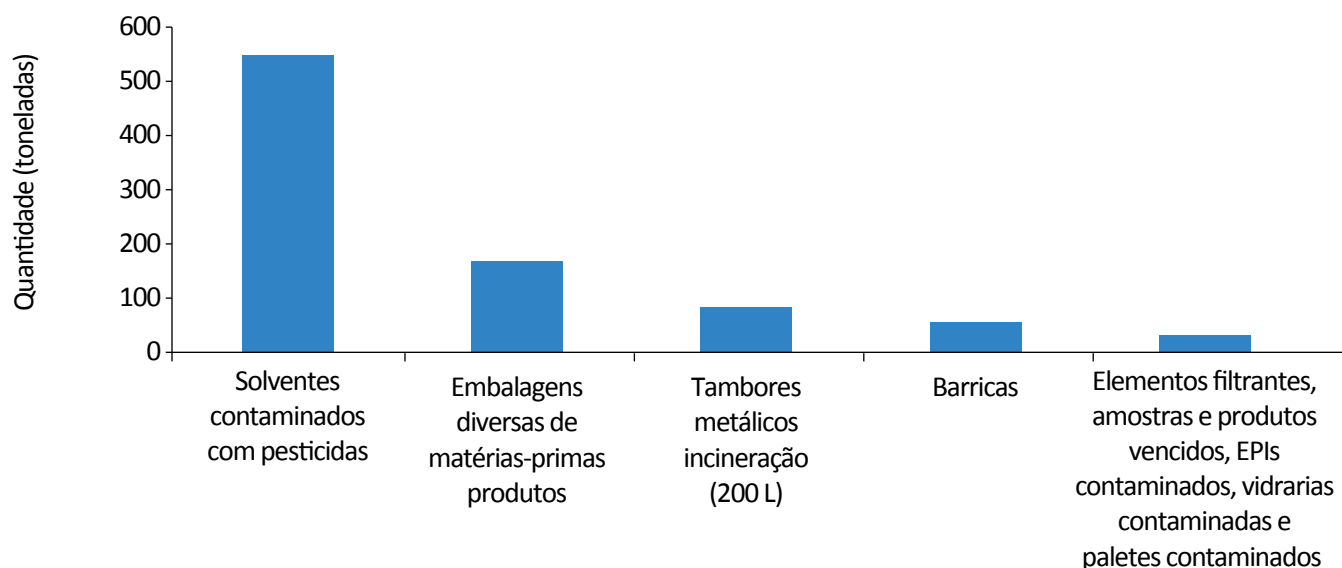
Fonte: dados fornecidos pela empresa e tabulados pelo autor.

esses resíduos destinados a empresas recicladoras ou recuperadoras devidamente homologadas.

Nota-se também que, para melhor visualização e interpretação, os resíduos classificados e enquadrados na classe I apresentam, em sua denominação, palavras como “contaminados”, “perigosos” ou “tóxicos”. A destinação final desses resíduos não pode ser outra senão a incineração, tratando-se de um processo que destrói o resíduo de alta periculosidade por meio da queima realizada em altíssima temperatura.

No Gráfico 1 quantifica-se a geração somente daqueles resíduos que são classificados como perigosos. Destacam-se, dentre outros itens, com a maior quantidade, o solvente contaminado, as embalagens, os tambores e as barricas, vindo em seguida a somatória dos resíduos perigosos gerados em menores quantidades.

De acordo com o Gráfico 1, a empresa gerou mais de 500 toneladas de solventes no ano de 2013, resultando em aproximadamente 61,33% de todos os produtos perigosos produzidos. Ressalta-se que esse tipo de resíduo se origina, em sua maioria, nos processos de limpeza das plantas quando há necessidade de troca de



EPIs: equipamentos de proteção individual.

**Gráfico 1 – Quantidade total de resíduos perigosos por tipo (em toneladas).**

produto fabricado. A sua geração é proporcional à produção, pois quanto maior for a variedade quantitativa de produtos fabricados, maior será a necessidade de limpeza. Funcionários entrevistados informaram que a quantidade do solvente contaminado varia de acordo com os produtos fabricados, mas cada limpeza gera em média 14 contêineres com capacidade de 1.000 litros, ou seja, 14.000 litros, equivalentes a 14 toneladas de resíduos para incinerar. Essa quantidade fica exorbitante se multiplicada pelo preço pago para a incineradora, que cobra R\$ 2,20 por quilograma.

#### *Custo por contêiner Massa (Kg)xPreço (R\$)*

Desse modo, os contêineres custam em torno de 2.200 reais<sup>2</sup> para a destinação correta dos resíduos gerados, isso se estiverem com suas capacidades máximas de volume. Considerando-se que cada limpeza gera 14 unidades, o custo total será de 30.800 reais por transição de produto.

A colaboradora entrevistada ressalta que “as alterações no cronograma de produção variam de acordo

com as vendas: como as vendas aumentam no segundo semestre, a geração de resíduos aumenta na mesma proporção”.

Assim, foi gasto no ano de 2013, apenas com destinação dos solventes contaminados, um valor de R\$ 813.582,00, pois o ano de 2014 começou com 171,77 toneladas no estoque inicial.

As embalagens de diversas matérias-primas e produtos correspondem a 19,07%; os tambores, a 9,34%; as barricas, a 6,40%; e o restante, a 3,86% do total de resíduos gerados. A somatória dos valores, inclusive daqueles dos solventes e das embalagens, é de R\$1.513.086,00; tendo esses materiais sido destinados para uma incineradora.

Dentro desse sistema de gestão ambiental, a empresa necessita estabelecer também os objetivos e metas, conforme o item 4.3.3 da ISO 14001. A administração da empresa criou o indicador de geração de resíduos contaminados, com o objetivo de diminuir sua quantidade; e atingir a meta de não ultrapassar a porcentagem estipulada de resíduos por produção.

Na empresa estudada, observou-se que existe a busca por tecnologias para priorizar a não geração de resí-

<sup>2</sup>Valores referentes ao ano de 2013.



**Figura 6 – Embalagens Big Bags em armazenamento temporário sobre paletes no depósito de resíduos contaminados (inseticida).**

duos. Um exemplo disso foi a minimização da geração de embalagens de papelão contaminadas (barricas), adotada a partir de 2013, quando elas foram definitivamente trocadas por Big Bags<sup>3</sup> (ver Figura 6). Essa troca diminui a quantidade e o volume de resíduos gerados; com isso a empresa ganha espaço nos depósitos de resíduos perigosos e reduz custos de processamento desses resíduos. Outro exemplo de diminuição de custos teve lugar quando uma solicitação do setor de meio ambiente foi atendida pela empresa fornecedora de matéria-prima: em 2013, os tambores de produtos químicos perigosos, que possuíam liner<sup>4</sup>, foram substituídos por tambores sem liner. O fato subtraiu 6,0 kg em cada tambor, diminuindo assim o custo geral para incineração.

A empresa possui também um programa de coleta seletiva eficiente, conforme o qual os resíduos são descartados em coletores de acordo com suas respectivas cores e a coleta seletiva da própria cidade. Entretanto, nem todos os resíduos possuem destinação final fora da empresa, alguns são tratados *in loco* (no lugar). São considerados tratamentos, as alternativas que reduzem a quantidade ou o potencial poluidor dos resíduos sólidos.

A colaboradora entrevistada explica que a empresa adquiriu, em 2013, uma tecnologia que consegue tratar

os solventes formulados à base de água por meio de um evaporador a vácuo cuja eficiência abrange 90% de resíduos tratados. Entrando nele o resíduo, saem concentrado (incineração) e água tratada (reuso). Toda a água tratada passa por análises no laboratório da própria empresa, para verificar se realmente está apta a ser reutilizada na irrigação dos jardins ou na limpeza do chão da fábrica. Como a empresa não possui incinerador próprio, esse serviço é prestado por terceiros.

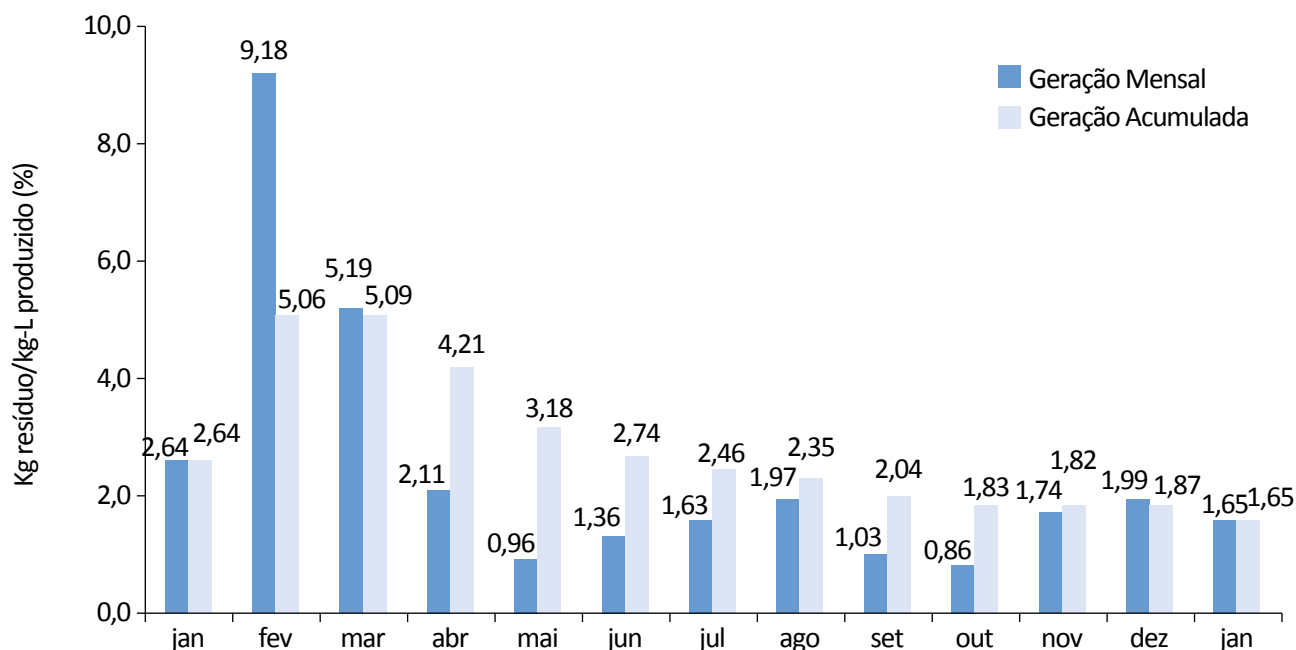
De acordo com os inventários analisados, a totalidade dos resíduos perigosos foi destinada para apenas uma incineradora (incineradora A) em 2013. O motivo alegado pela administração da empresa para utilizar apenas essa incineradora é que, em 2013, a mesma possuía o melhor preço de acordo com as pesquisas realizadas no mercado e a menor distância da indústria.

Com o objetivo de facilitar a visualização e a análise da meta referente à geração de resíduos perigosos estabelecida pela empresa, utilizou-se um indicador ambiental do tipo pressão (Gráfico 2). Esse tipo está relacionado às atividades humanas, no caso, à disposição de resíduos contaminados, podendo ser classificado também como indicador de desempenho operacional de resíduos.

<sup>3</sup>Embalagens flexíveis feitas de tecidos de polipropileno de alta resistência, ideais para acondicionamento, armazenagem e transporte de matérias-primas. Para maiores informações, ver: <http://www.reciclabag.com.br/site/bigbag/>

<sup>4</sup>Bombona produzida com polietileno de alta densidade, sendo resistente à queda, ao empilhamento e a produtos químicos. Para maiores informações, ver: [http://syntex.com.br/?page\\_id=933](http://syntex.com.br/?page_id=933)





**Gráfico 2 – Geração de resíduos contaminados (Máx. 3,5% de resíduo/produzido).**

Como definição, um indicador é uma ferramenta que permite a obtenção de informações sobre uma dada realidade, tendo como característica principal a de poder sintetizar diversas informações e reter apenas o significado essencial dos aspectos analisados (MITCHELL, 2006 *apud* UCKER; KEMERICK; ALMEIDA, 2012, p. 120).

De acordo com Ucker, Kemerick, Almeida (2012, p. 120), os indicadores consistem em elementos utilizados para avaliar o desempenho de políticas ou processos com maior grau de objetividade possível, podendo fornecer uma síntese das condições ambientais, das pressões sobre o meio ambiente e ações mitigadoras.

Analisando o gráfico, percebe-se que a maior geração mensal de resíduos se refere ao mês de fevereiro, en-

quanto o mês de março apresenta a maior geração acumulada. O mês de outubro fica, por sua vez, com a menor geração mensal e em janeiro de 2014 constata-se a menor geração acumulada. Portanto, no início do ano as gerações mensais e as gerações acumuladas foram maiores, mas ao fechar o ano a média da geração mensal e da acumulada ficou sendo de 2,84% para ambas, ou seja, abaixo do valor máximo estimado pela empresa. Um colaborador explica que:

“o fato relacionado com a desproporção do mês de fevereiro em relação aos outros se dá porque nesse mês todos os resíduos foram destinados para a incineradora, e no mês de março houve a aquisição do evaporador, iniciando-se os tratamentos; logo nos meses seguintes ocorreu a redução da porcentagem de geração mensal e do acumulado de resíduos”.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão aplicada no gerenciamento de resíduos perigosos da empresa-alvo desta pesquisa atende as nor-

mas vigentes e a legislação nacional. Observa-se que, como resultado da implantação do SGA e de estraté-

gias de gerenciamento de resíduos, ela obteve as certificações de gestão e as permissões para operação.

Entretanto, percebemos que há necessidade de melhorias para alcançar uma produção mais limpa, principalmente no que diz respeito à gestão dos solventes contaminados gerados na produção. Fatores como a desconsideração do potencial de reuso dos solventes tratados na empresa e reencaminhados para o processo industrial precisam ser estudados. Uma análise da quantidade ideal de água utilizada na limpeza dos equipamentos de produção possibilitaria a minimização da geração de solventes contaminados, impactando positivamente na redução dos respectivos gastos. Lembremos também que, utilizando o evaporador que trata os solventes à base de água, a empresa gerou uma economia de R\$ 251.133,50 na despesa com incineração, no período de março a outubro de 2013.

Quanto às embalagens de matérias-primas, a opção pelos Big Bags no lugar das barricas, como forma de diminuição da quantidade de resíduos gerados, indica um rumo a ser pactuado com os fornecedores que possuam alternativas de embalagens mais eficientes. A manutenção dessa tendência para outros tipos de embalagens de produtos adquiridos pela empresa é

uma opção mais eficiente do ponto de vista da gestão e ambientalmente correta. Trata-se de escolher os fornecedores de forma mais criteriosa, levando em conta as melhores alternativas de embalagens dos produtos adquiridos como um dos critérios de seleção/homologação desses fornecedores. Entendemos também que o fato de todos os resíduos sólidos terem sido destinados a apenas uma incineradora, em 2013, constitui uma limitação, pois caso ocorresse uma inconformidade dessa prestadora de serviços, a empresa estudada poderia correr o risco de superlotar seus pátios de estocagem de resíduos perigosos ou de ter que buscar por outra incineradora mais distante, o que poderia impactar nos custos da destinação dos resíduos. Reconhecendo o risco, a empresa realizou, em 2014, a homologação de mais duas empresas do mesmo ramo.

Acreditar que a sustentabilidade e a qualidade dos produtos industriais podem trabalhar em conjunto com o meio ambiente é essencial para a estruturação de empresas modernas e competitivas. Trata-se, portanto, de efetivar uma melhoria contínua nesse aspecto, desenvolvendo tecnologias que auxiliem no gerenciamento dos resíduos perigosos e promovam sua redução, seu reuso e sua reciclagem sempre que possível.

## REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 10004*: resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro (RJ), 2004a. Disponível em: <<http://analiticaqmc.paginas.ufsc.br/files/2013/07/residuos-nbr10004.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2014.

\_\_\_\_\_. *NBR 12235*: armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Rio de Janeiro (RJ), 1992. Disponível em: <[http://campinas.sp.gov.br/arquivos/meio-ambiente/abnt\\_nbr12235\\_1992.pdf](http://campinas.sp.gov.br/arquivos/meio-ambiente/abnt_nbr12235_1992.pdf)>. Acesso em: 19 ago. 2014.

\_\_\_\_\_. *NBR 13221*: transporte terrestre de resíduos. Rio de Janeiro (RJ), 2003. Disponível em: <<http://wp.ufpel.edu.br/residuos/files/2014/04/Abnt-Nbr-13221-Transporte-Terrestre-De-Residuos.pdf>>. Acesso em: 19 ago. 2014.

\_\_\_\_\_. *NBR ISO 14001*: sistemas da gestão ambiental – requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro (RJ), 2004b. Disponível em: <[http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/arquivos/downloads/nbr-iso-14001-2004\\_70357.pdf](http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/arquivos/downloads/nbr-iso-14001-2004_70357.pdf)>. Acesso em: 16 ago. 2014.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Gerenciamento dos Resíduos de Serviço de Saúde. Brasília, 2016. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/manuais/manual\\_gerenciamento\\_residuos.pdf](http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/manuais/manual_gerenciamento_residuos.pdf)>. Acesso em: 18. dez. 2016.

BARROS, R. T. V. *Elementos de gestão de resíduos sólidos: resíduos sólidos industriais*. Belo Horizonte: Tessitura, 2012. 365 p.

BRANDÃO, R. T. *O processo de gestão dos resíduos sólidos industriais: a experiência de Minas Gerais (2003 - 2008)*. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade Socioeconômica e Ambiental) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011. Disponível em: <[http://www.sustentabilidade.ufop.br/dissertacao\\_Renato\\_Teixeira\\_Brandao\\_finalizada%20com%20ficha.pdf](http://www.sustentabilidade.ufop.br/dissertacao_Renato_Teixeira_Brandao_finalizada%20com%20ficha.pdf)>. Acesso em: 10 dez. 2016.

BRASIL. Conama – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n.º 307, de 5 de julho de 2002. *Diário Oficial da União*, 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em: 15 ago. 2014.

\_\_\_\_\_. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. *Lei n.º 7.802, de 11 de julho de 1989*. 1989. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l7802.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7802.htm)>. Acesso em: 22 ago. 2014.

\_\_\_\_\_. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. *Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010*. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 14 ago. 2014.

COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental. Deliberação Normativa COPAM n.º 90, de 15 de setembro de 2005. *Diário Executivo de Minas Gerais*, 2005. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5181>>. Acesso em: 10 dez. 2016.

EHRlich, P. R.; EHRlich, A. H. The population bomb revisited. *The Electronic Journal of Sustainable Development*, v. 1, n. 3, p. 5-15, 2009. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/568c204e08ae153299b64183.pdf#page=11>>. Acesso em: 22 jun. 2016.

GENTIL, V. A. *O esverdeamento da economia e os tributos verdes: um duro caminho rumo à sustentabilidade da gestão dos resíduos sólidos urbanos*. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

GRIGGS, D. Sustainable development goals for people and planet. *Nature*, v. 495, p. 305-307, 2013.

GOLDSTONE, J. A. The new population bomb: the four megatrends that will change the world. *Foreign Affairs*, v. 89, n. 1, p. 31-43, 2010. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/20699781>>. Acesso em: 22 jun. 2016.

LOPES, L. *Gestão e gerenciamento integrado dos resíduos sólidos urbanos: alternativas para pequenos municípios*. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) – Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: <[http://www.teses.usp.br/teses/.../8/.../DISSERTACAO\\_LUCIANA\\_LOPES.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/.../8/.../DISSERTACAO_LUCIANA_LOPES.pdf)>. Acesso em: 24 ago. 2014.

MAZZER, C.; CAVALCANTE, O. A. Introdução à gestão ambiental de resíduos. *Infarma*, v. 16, n. 1, 2004. Disponível em: <<http://www.cff.org.br/sistemas/geral/revista/pdf/77/i04-aintroducao.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2014.

MEADOWS, D. H. *et al.* (Orgs.). *The limits to growth*. Londres: Earth Island Limited, 1972.

OLIVEIRA, O. J.; SERRA, J. R. Benefícios e dificuldades da gestão ambiental com base na ISO 14001 em empresas industriais de São Paulo. *Production*, v. 20, n. 3, p. 429-438, 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-65132010000300011](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132010000300011)>. Acesso em: 24 ago. 2014.

PORTUGAL JUNIOR, P. S.; REYDON, B. P; PORTUGAL, N. S. As visões das empresas sobre gestão ambiental: Estudo de caso com indústrias de água mineral do circuito das águas do sul de minas. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE

ECONOMIA ECOLÓGICA, 10., Vitória. *Anais...* Vitória: ECOECO. Disponível em: <[http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/x\\_en/GT8-2014-1451-20130512144859.pdf](http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/x_en/GT8-2014-1451-20130512144859.pdf)> Acesso em: 18. dez. 2016.

SOUZA, M. R.; SILVA, R. J. *A geração de resíduos industriais e sua destinação final*. Itajubá (MG), 1997. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1997\\_T6501.PDF](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1997_T6501.PDF)>. Acesso em: 16 ago. 2014.

TERRA, F. H. B.; PELAEZ, V. *A história da indústria de agrotóxicos no Brasil: das primeiras fábricas na década de 1940 aos anos 2000*. 2010. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/13/43.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2014.

UCKER, F. E.; KEMERICK, P. D. C.; ALMEIDA, R. A. Indicadores ambientais: importantes instrumentos de gestão. *Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia*, v. 9, n. 1, 2012. Disponível em: <<http://ferramentas.unipinhal.edu.br/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=693>>. Acesso em: 26 ago. 2014.

WCED – World Commission on Environment and Development. *Our Common Future*. General Assembly. 1987. Disponível em: <<https://ambiente.files.wordpress.com/2011/03/brundtland-report-our-common-future.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2016

ZANTA, V. M.; FERREIRA, C. F. A. Gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos. *In*: CASTILHO JUNIOR, A. B. (Coord.). *Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte*. Rio de Janeiro: ABES, 2003. Disponível em: <<http://www.web-resol.org/textos/livroprosab.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2014.