

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM UMA INDÚSTRIA QUÍMICA DA SERRA GAÚCHA

Riciane Monteiro (*), Eloane Malvessi, Tomás Augusto Polidoro

* Universidade de Caxias do Sul, rici.monteiro@yahoo.com.br

RESUMO

O gerenciamento dos resíduos sólidos das organizações, principalmente nas indústrias, vem se tornando prática comum em razão de exigências externas tanto por parte de clientes como de órgãos ambientais. O principal objetivo deste trabalho é a sistematização das atividades ambientais de uma indústria química resultando no plano de gerenciamento dos resíduos sólidos gerados no processo produtivo da organização. O presente estudo engloba o diagnóstico da situação atual da indústria em questão permitindo através de indicadores ambientais adequados vislumbrar o cenário atual e estabelecer metas para busca de melhorias. Também foram sugeridas estratégias de menor geração e manejo adequado dos resíduos com vistas à redução de custos com estas atividades. A metodologia utilizada foi o levantamento de aspectos e impactos ambientais da empresa através da análise das entradas e saídas do processo produtivo e identificação das principais atividades envolvidas. Através do levantamento foram identificados como aspectos de maior criticidade a geração do resíduo de material catalisado, solvente e panos contaminados e a emissão de névoa oriunda da atividade de pintura no laboratório. Frente aos resultados foram propostas melhorias no gerenciamento dos resíduos que proporcionarão uma redução de 57% nos custos de disposição e transporte, além de gerar receita com a venda de resíduos para reciclagem. Esta avaliação possibilitou concluir que a organização dispõe de estrutura e capacidade para gerenciar os resíduos gerados e que estes vêm sendo dispostos de forma devida, porém cabem ações de melhoria a fim de reduzir custos e comprometer os colaboradores com as questões ambientais da empresa.

PALAVRAS-CHAVE: resíduos sólidos, gerenciamento, indústria química, aspectos ambientais, impactos ambientais

INTRODUÇÃO

O gerenciamento das atividades ambientais das indústrias surge como uma necessidade inerente à sua sobrevivência no mercado atual, questão que remete um despertar da organização como um todo para ações de responsabilidade e consciência coletiva. É desconhecido o número exato de indústrias que atualmente gerenciam e monitoram os resíduos gerados nos processos, no entanto, é possível ter noção através da quantidade de empresas que vem certificando seus respectivos sistemas de gestão. Para Valle (2012) gestão ambiental consiste em medidas e procedimentos bem definidos que, quando adequadamente aplicados, permitem reduzir e controlar os impactos introduzidos por um empreendimento sobre o meio ambiente.

A maior motivação para implementação de um sistema de gestão ambiental - SGA - demanda de exigências externas à empresa e não somente em função dos possíveis benefícios que isto pode vir a trazer para a organização. Para Moreira (2001) há uma diferença entre gestão ambiental e sistema de gestão ambiental, pois no primeiro caso a empresa tem uma postura reativa se preocupando principalmente em cumprir os requisitos legais. Há leis bem definidas, como a Lei Federal nº 6.938 conhecida como Política Nacional do Meio Ambiente a qual introduz o conceito de responsabilidade objetiva onde o causador do dano ambiental é responsável por sua correção independentemente de ter ou não culpa (BRASIL, 1981). Ainda, destaca-se a polêmica Lei de Crimes Ambientais Lei nº 9.605 a qual evidencia a responsabilidade por poluição industrial e inclusive definindo responsabilidade penal da pessoa jurídica (BRASIL, 1998). No entanto, é esperado que uma empresa que investe em um SGA adquira uma visão estratégica com vistas para oportunidades de melhoria transformando percalços em diferenciais competitivos (Valle, 2012).

A prática de gestão ambiental pode proporcionar à empresa uma imagem de responsabilidade, bem como o descaso com o meio ambiente pode denegrir sua imagem, causando efeitos desastrosos à organização (Moreira, 2001). Em números divulgados em 2012 pelo Comitê Brasileiro do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – Instituto Brasil PNUMA -, o Brasil atingiu a marca de 5000 certificados emitidos, número este que tente a crescer visto que, em geral, está relacionado à pressão exercida por grandes companhias sobre seus fornecedores (COMITÊ BRASILEIRO DO PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE, 2012).

As atividades industriais são responsáveis por uma grande parcela dos resíduos gerados na sociedade quando comparados aos resíduos sólidos urbanos. Estratégias de gestão ambiental estão cada vez mais presentes nas indústrias com objetivo de mapear processos e em função de novas exigências, frutos de mudanças de valores e princípios da sociedade em geral. Frente à crescente conscientização ambiental, pressão do próprio mercado e políticas ambientais

mais rigorosas, as organizações estão deixando de agir de forma reativa para agir pro-ativamente com relação à sistematização dos processos produtivos. Inúmeras metodologias permitem não só o monitoramento dos resíduos gerados, mas também a redução na fonte geradora diminuindo desperdícios e gastos com destinação (Barbieri, 2011; Valle, 2012). Depois de implantado um SGA, há necessidade de monitorá-lo a fim de acompanhar a sua evolução, identificando os pontos para melhoria contínua, mantendo-o ativo e evitando que este se torne ultrapassado. Indicadores de desempenho ambiental são parâmetros que fornecem informações a respeito de atividades em relação aos fatores ambientais, possibilitando análise, conclusão e tomada de decisões estratégicas (FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO RIO DE JANEIRO, 2008).

Atualmente a legislação brasileira ambiental é bastante vasta, mas é de certa forma recente já que até o início da década de 1970 não existiam políticas públicas que tratassem do tema ambiental. Órgãos ambientais nacionais e regionais dão suporte à legislação com uma série de decretos e resoluções, regulamentando as ações pertinentes ao meio ambiente, as quais deverão ser aplicadas convenientemente a cada situação (Tocchetto, 2005).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi sistematizar as atividades ambientais de uma indústria química, buscando um plano de gerenciamento dos resíduos sólidos gerados no processo produtivo de acordo com legislação vigente, com a avaliação do diagnóstico da situação atual da indústria e metas para a busca de melhorias em termos de geração, manejo e redução de custos com estas atividades.

METODOLOGIA

Os métodos que buscam associar valores aos aspectos formulados durante a avaliação de impactos ambientais são classificados como quantitativos e apresentam como vantagem o fornecimento de informações relevantes e precisas na caracterização da situação ambiental e dos impactos gerados, como abordado por Carvalho e Lima (2010). Neste caso, a escolha de uma metodologia quantitativa se justifica também pela simplicidade na apresentação dos resultados numéricos facilitando o entendimento das áreas envolvidas na organização. Foram avaliados:

- **Levantamento de aspectos e impactos ambientais**

Para o levantamento dos aspectos e impactos ambientais existentes na organização foi escolhida a metodologia de caracterização e avaliação destes desenvolvida por Moura (2004), que envolve matriz de risco, a caracterização dos impactos ambientais, a avaliação do impacto, a aplicação de um filtro de significância, o resultado da avaliação e o grau de significância. Aspectos ambientais devem ser identificados pela organização em suas atividades, produtos e serviços que possam ser controlados determinando os quais possam ter impactos significativos sobre o meio ambiente, conforme definido pela norma NBR ISO 14001:2004 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004).

- **Obtenção dos indicadores de desempenho**

Considerou-se o definido pela Associação Brasileira de Tecnologia Gráfica (2009), na qual são subdivididos em indicadores de desempenho de gestão - a razão entre o volume de material catalisado gerado e a quantidade de *gel coat* e massas estruturais produzidas - e indicadores de desempenho operacional, definido em função do volume mensal de todos os resíduos sólidos gerados no processo produtivo

- **Elaboração do plano de gerenciamento**

De posse de todos os dados de geração dos resíduos sólidos da empresa, também obtidos através das planilhas trimestrais, foi possível elaborar o plano de gerenciamento dos resíduos sólidos em acordo com a Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010). Este plano será parte integrante da documentação licenciatória da empresa a qual poderá ser apresentada para o órgão ambiental competente.,

- **Dados de estudo**

Os dados foram coletados através da observação do setor produtivo e das áreas da empresa que interagem diretamente com seu funcionamento, como expedição e local de armazenamento de materiais, tendo origem, principalmente, nos aspectos operacionais da interação dos colaboradores durante o desempenho de suas funções e na maneira como são gerenciados atualmente. Com um levantamento preliminar foram obtidos os dados dos aspectos operacionais da organização com auxílio do fluxograma de entradas e saídas de processo, identificando os principais resíduos gerados e, ainda, a estimativa do consumo de matérias primas e sua classificação. Dados específicos foram coletados através de um levantamento detalhado permitindo a quantificação e qualificação dos resíduos gerados, além dos dados de geração informados nas planilhas trimestrais enviadas ao órgão regulador.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo foi desenvolvido em uma indústria química, situada em Caxias do Sul, na serra gaúcha, atuando há mais de 20 anos na fabricação de insumos para o mercado de compósitos poliméricos, fornecendo insumos para os setores de transportes, principalmente ônibus e metrô.

A empresa é de médio porte, conta com um quadro de 20 colaboradores e está instalada em um pavilhão de 1.085 m² divididos em setores de administração, estocagem, produção, laboratório de controle de qualidade e expedição. A linha de produtos é composta por produtos com base em resinas poliéster como massas estruturais, massas de acabamento e *gel coat* e ainda, uma pequena linha de ceras.

A área destinada à estocagem de matérias primas e produtos acabados está localizada junto à expedição e recebimento sendo delimitada por marcações no piso do pavilhão. Insumos sólidos e pulverizados são separados dos líquidos os quais são alocados em área impermeável e com sistema de contenção de vazamentos. Tanto o estoque de matérias primas quanto de produtos acabados é o menor possível, sendo o primeiro regularizado pelo volume de vendas e pedidos programados e o segundo pelo sistema *kanban* de fornecimento aos clientes.

Todo processo produtivo é realizado de forma manual, com intervenção direta dos colaboradores, os quais recebem a ficha de produção do produto, pesam as matérias primas, fazem sua homogeneização e retiram a amostra que servirá para análise de qualidade do produto. Após, o operador encaminha o ferramental (tachos, hastes e espátulas) para limpeza, feita com solvente à base de acetona.

Tendo em vista que a atividade da organização envolve a produção de produtos químicos faz-se necessário uma análise das matérias primas utilizadas no processo produtivo, uma vez que a maior parte dos destes insumos oferece riscos não só ao meio ambiente, mas também as pessoas que o manuseiam. Conhecendo-se as matérias primas é possível classificar os resíduos corretamente e adotar procedimentos relativos à geração, tratamento e disposição dos mesmos. Assim, constam na Tabela 1 as principais matérias primas utilizadas e seu consumo mensal, bem como sua classificação de acordo com a norma NBR 10004:2004 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004). Os materiais os quais não foram encontrados na norma anteriormente mencionada foram caracterizados segundo a Ficha de Segurança de Produto Químico (FISPQ). Por serem os produtos desta organização uma mistura destes materiais, mesmo que haja entre os itens citados materiais inertes ou não perigosos, o resultado final é um produto considerado perigoso e inflamável.

Tabela 1. Levantamento e classificação de matérias primas

Matérias-primas	Consumo – kg/mês	Código segundo NBR 10004:2004	Classificação segundo FISPQ
Catalisador (peróxido de metil etil cetona)	25	U160	Inflamável, oxidante e corrosivo.
Resinas poliéster	74.463,75	-	Inflamável e tóxico
Cargas minerais	68.688,33	-	Não perigoso
Sílica	1.837,17	-	Não perigoso
Pigmentos orgânicos	7.437,00	-	Não perigoso
Pigmentos inorgânicos	252,10	K002 até K008	Tóxico
Aditivos (acetatos, xilenos, glicóis, siloxanos)	655,83	-	Inflamável, nocivo e tóxico
Monômero de estireno	16.855,00	-	Inflamável e tóxico
Acelerador de cura (cobalto 6%)	347,33	-	Inflamável
Acelerador de cura (dimetilnilina)	221,67	-	Forte toxidez
Fibra de vidro moída	2.091,25	-	Não perigoso
Carnaúba	158,33	-	Material inerte
Querosene	1.684,67	-	Inflamável e nocivo
Álcool etílico	183,33	-	Inflamável
Parafina	316,67	-	Inflamável

De acordo com as análises das etapas produtivas, foram elencados e quantificados os principais resíduos sólidos gerados no setor produtivo da empresa, totalizando cerca de 1400 kg/mês, que geram custos de destinação para a organização (Tabela 2). Estes resíduos foram classificados conforme códigos da Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) uma vez que a maior parte das matérias-primas as quais deram origem aos resíduos não são enquadradas na NBR 10004:2004. A destinação final dos resíduos são enviados na sua totalidade para co-processamento. Não são computados como custo os tambores metálicos, cuja geração é de aproximadamente 300 unidades/mês, sendo revendidos para uma recicladora. A sucata metálica ferrosa, oriunda da devolução de embalagens do produto pelos

clientes e geração interna, a qual representa cerca de 135 kg/mês, é prensada e enviada para descontaminação e reciclagem.

Tabela 2. Quantificação dos resíduos sólidos gerados

Resíduos	Quantidade gerada		Destinação
	Kg/mês	%	
Papel contaminado	354,43	24,997	Co-processamento
Plástico contaminado	105,47	7,438	Co-processamento
Material catalisado	767,72	54,146	Co-processamento
Resíduos de varrição	135,63	9,565	Co-processamento
EPI contaminados	4,62	0,325	Co-processamento
Têxteis contaminados	50	3,526	Descontaminação
Total	1417,86	100	-

Como o enfoque deste estudo foi resíduos sólidos gerados no processo produtivo, solvente para limpeza e emissões atmosféricas foram citados apenas como forma de identificar e caracterizar sua geração. No levantamento de aspectos e impactos ambientais, foi apontado como de efeito crítico, e que devem ser priorizadas as ações de redução ou de regularização dos aspectos como material catalisado, solvente e panos contaminados e emissão atmosférica, esta relacionada com a atividade de pintura. A emissão de particulados no processo de mistura de componentes foi caracterizada como significativa, pois apesar de possuir um sistema de exaustão esta atividade é de grande frequência e intensidade. Os demais impactos gerados pelos principais aspectos do processo produtivo foram classificados como sendo de efeito reduzido ou desprezível.

Diante do cenário apresentado pelo levantamento de aspectos e impactos ambientais foi possível sugerir uma série de melhorias, no gerenciamento dos resíduos que proporcionariam a redução de 57% nos custos de disposição e transporte, além de gerar receita com a venda de resíduos para reciclagem (Tabela 3). A organização conta ainda com a geração de receita referente à venda de resíduos sólidos os quais são valorizados por empresas recicladoras e com as ações de melhorias pode ampliar esta receita

Tabela 3. Economia gerada pelas ações de melhoria

Resíduo	Custo médio anual com a destinação atual (R\$)	Custo médio anual com as ações de melhoria (R\$)	Economia anual com as ações de melhoria (R\$)
Papel	3.402,53	340,25	3.062,28
Plástico	1.012,51	101,25	911,26
Material catalisado	7.370,11	0	7.370,11
Panos contaminados	16.806,84	15.900,00	906,84
Transporte	11.490,52	830,47	10.660,05
Total	40.082,51	17.171,97	22.910,54

CONCLUSÕES

A partir do diagnóstico do cenário atual da empresa ficou claro que esta dispõe de uma estrutura adequada para gerenciamento dos resíduos gerados e que, de forma geral, vêm sendo devidamente dispostos de acordo com a legislação vigente. Cabem ações de melhorias no gerenciamento as quais possibilitam uma redução de até 57 % dos custos anuais com destinação e transporte dos resíduos gerados, bem como um aumento na receita gerada com a possibilidade de venda de resíduos, os quais são valorizados na indústria de reciclagem. Uma vez que a empresa não apresenta consumo de recursos naturais em seu processo produtivo, os indicadores de desempenho mais adequados seriam o monitoramento mensal da quantidade gerada e também o acompanhamento destes frente à produtividade. Isto possibilitaria aos operadores vislumbrar o quanto as atividades praticadas no processo impactam sobre a geração dos resíduos e os gestores, através destas informações, poderiam avaliar suas estratégias junto aos clientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: Resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004.



2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TECNOLOGIA GRÁFICA. Manual de desempenho de indicadores de desempenho ambiental: indústria gráfica. São Paulo: ABTG, 2009. 40p. Disponível em: < www.abtg.org.br/.../3-manuais-ons-27?...manual-de-indicadores>. Acesso em: 21 abr. 2014.
3. Barbieri, J. C. Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos. 3.ed. atual. e ampl. São Paulo: Saraiva, 2011.
4. BRASIL. Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981. Política nacional do meio ambiente, estabelece objetivos e mecanismos para sua aplicação e introduz o conceito da responsabilidade objetiva ou do risco da atividade. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF. 31 ago.1981. Disponível em: <www.ibama.gov.br/phocadownload/category/36-p?download...6.938>. Acesso em: 21 abr. 2014.
5. _____. Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998. Lei dos crimes ambientais, dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF. 12 fev.1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm>. Acesso em: 21 abr. 2014.
6. Carvalho, D. L.; Lima, A. V. Metodologias para avaliação de impactos ambientais de aproveitamentos hidrelétricos. In: Encontro Nacional dos Geógrafos, 16., Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: Associação dos Geógrafos Brasileiros, 2010. Disponível em: <<http://www.agb.org.br/evento/download.php?idTrabalho=2568>>. Acesso em: 14 mai. 2015.
7. COMITÊ BRASILEIRO DO PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE – INSTITUTO BRASIL PNUMA. As normas ISO 14000. São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.brasilpnuma.org.br/saibamais/iso14000.html>>. Acesso em: 21 abr. 2014.
8. FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - FIRJAN. Manual de indicadores ambientais. Rio de Janeiro: FIRJAN, 2008. 20p. Disponível em: <<http://www.firjan.org.br/data/pages.htm>>. Acesso em: 21 abr. 2015.
9. Moreira, M. S. Estratégia e implantação do sistema de gestão ambiental (modelo ISO 14000). Belo Horizonte: Desenvolvimento Geral, 2001.
10. Moura, L. A. A. Qualidade e gestão ambiental. 4. ed. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2004. 389p.
11. Tochetto, M. R. L. Gerenciamento de resíduos sólidos industriais. Santa Maria: [s.n.], 2005. 97 p.
12. Valle, C. E. Qualidade ambiental: ISO 14000. 12. ed. São Paulo: SENAC São Paulo, 2012. 207p.