



Identificação de aspectos e impactos ambientais da indústria petroquímica

Desiríee C. Araujo Schultz ¹, Cristina Benincá ²

¹ Universidade Federal do Rio Grande (desi_cas_@hotmail.com)

² Universidade Federal do Rio Grande (cristina.beninca@bol.com.br)

Resumo

O setor petroquímico é o segmento mais expressivo e dinâmico da indústria química nacional. Este segmento da indústria utiliza uma quantidade intensiva de recursos naturais, além de gerar volumes expressivos de resíduos que podem alterar propriedades do ar, solo e água. Em vista disso, é de extrema relevância o conhecimento dos aspectos ambientais e prováveis impactos que este setor ocasiona ao meio ambiente. O presente trabalho teve como objetivo principal investigar quais os aspectos ambientais, relativos às atividades realizadas na indústria petroquímica, que são responsáveis por gerar algum impacto ambiental. A metodologia utilizada com a finalidade de alcançar o propósito central foi baseada na coleta de dados, feita basicamente por pesquisa bibliográfica e visita em uma indústria petroquímica.

Palavras-chave: Indústria petroquímica. Resíduos. Aspectos e Impactos Ambientais.

Área Temática: Impactos Ambientais

Identification of environmental aspects and impacts of the petrochemical industry

Abstract

The petrochemical sector provide a more meaningful contribution towards national chemical industry. The petrochemical industry uses a significant amount of natural resources and generates large residual volumes, responsible for air, water and soil damages. In view of this, the knowledge of the environmental aspects and impacts related to this sector is particularly important. This work aimed to investigate the relationship between wastes, petrochemical industry processes and identification of environmental aspects and impacts. To achieve the goal of this work all data were collected basically from literature and also by field research.

Key words: Petrochemical Industry. Wastes. Environmental Aspects and Impacts.

Theme Area: Environmental Impacts



1 Introdução

A petroquímica é o segmento mais significativo e dinâmico da indústria química nacional em termos de produção e faturamento, que utiliza matérias-primas derivadas de petróleo e do gás natural para a obtenção de intermediários e resinas termoplásticas, principais produtos do setor de uso industrial (GOMES *et al.*, 2005). De acordo com ABIQUIM (2014), a petroquímica possui cerca de 65% do faturamento total de US\$ 48,3 bilhões estimado para o conjunto dos produtos químicos de uso industrial, os quais representam quase metade do faturamento total da indústria química brasileira.

A indústria petroquímica é caracterizada por necessitar de uma quantidade intensiva de recursos naturais. Além disso, os rejeitos dos processos produtivos lançados no meio ambiente, quando não recebem tratamento adequado, resultam no acúmulo de poluentes acima da sua capacidade de absorção, causando poluição ambiental e alteração na qualidade do ar, do solo e da água (LUSTOSA, 2002; MARTINS & SANTOS, 2002).

Segundo Rosa (2002), na indústria petroquímica os principais contaminantes orgânicos são óleos e graxas diversos, emulsões, compostos orgânicos e tensoativos. A presença de óleos resulta em prejuízos na aeração e iluminação naturais de cursos d'água, devido a formação de um filme insolúvel na parte superior que produz efeitos nocivos sobre a flora e a fauna aquática. Adicionalmente, favorece a ocorrência de incêndios quando as concentrações de materiais combustíveis derramados são excessivas.

Os efluentes da indústria petroquímica são compostos de resíduos de petróleo de diversas origens, tais como derivados e produtos químicos utilizados no processamento de refino ou beneficiamento. Além destes, existe a presença de poluentes que fazem parte da composição do próprio petróleo, como fenóis, metais pesados e hidrocarbonetos ou que são originados no transporte, como sais das águas de lastro, por exemplo (GIORDANO, 2004). Portanto, o tratamento de efluentes líquidos do segmento petroquímico requer, normalmente, uma combinação de diferentes processos, com intuito de remover óleo e outros contaminantes, antes de serem descartados ao meio ambiente (WIMMER, 2007).

De acordo com Giordano (2004), os processos de tratamento de efluentes na indústria petroquímica têm como finalidade principal a redução da carga orgânica, da toxicidade inerente, da carga oleosa (incluindo óleos emulsionados), bem como da presença de compostos nitrogenados.

As etapas de tratamento geralmente aplicadas e encontradas nas instalações petroquímicas são a preliminar e a secundária. Na fase preliminar ocorre a remoção de areia e separação de água e óleo. No estágio secundário, o tratamento é feito por sistemas de lagoas aeradas ou lodos ativados. Frequentemente, para realizar a remoção de óleos emulsionados, metais pesados, sulfetos e compostos orgânicos tóxicos, é necessário a inserção de um tratamento a nível primário para ser possível efetuar a clarificação química dos efluentes. Neste caso, são utilizados flotores a ar dissolvido ou ejetado (GIORDANO, 2004).

Na indústria petroquímica, a principal preocupação a poluição do solo é devido aos grandes vazamentos, que são bastante recorrentes. De acordo com a origem do petróleo, a composição química e as propriedades físicas do óleo cru podem variar demasiadamente, e é devido a esses fatores que existem dificuldades para o tratamento de áreas contaminadas por tais substâncias (FORNO, 2006). A contaminação do solo com petróleo cru e seus derivados tem se tornando um problema mundial. O óleo cru é física, química e biologicamente prejudicial ao solo devido aos seus compostos tóxicos, presentes em concentração elevadas (FRANCO *et al.*, 2004).

Segundo Neves, Couto e Brito (1997), cerca de 90% de todas as emissões atmosféricas geradas em um pólo petroquímico são provenientes de apenas 10% das empresas localizadas no ambiente industrial petroquímico. As indústrias petroquímicas são responsáveis por emitir



substâncias como NO_x, VOCs e hidrocarbonetos para a atmosfera (FURLAN, 1998).

Toda empresa que deseja ter um Sistema de Gestão Ambiental baseado na norma ISO 14.000 deve identificar todos os aspectos ambientais relacionados com o escopo da empresa. A partir da identificação dos aspectos, a empresa deve analisar os seus impactos e tomar ações de proteção, mitigação e planejamento de ações de contenção e emergência (ZIMMERMAN & MIHELICIC, 2012).

Para a identificação dos aspectos e impactos a ABNT NBR ISO 14004 (1996) sugere que o processo seja realizado em quatro etapas: Seleção de uma atividade, produto ou serviço; Identificação de aspectos ambientais; Identificação de impactos ambientais; Avaliação da importância dos impactos. O levantamento e a análise dos aspectos e impactos ambientais constitui uma das mais importantes tarefas na implementação de um Sistema de Gestão Ambiental. Considerando o acima exposto, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de identificar os aspectos e impactos ambientais da indústria petroquímica devido ao seu significativo potencial poluidor do meio ambiente.

2 Metodologia

O método utilizado na pesquisa é um estudo de caso com o objetivo de identificar os potenciais aspectos e impactos ambientais relacionados à indústria petroquímica. A identificação dos potenciais aspectos e impactos ambientais foi fundamentada, principalmente, com base em investigação de dados disponíveis na literatura, considerando o potencial poluidor deste setor petroquímico nos diferentes compartimentos ambientais, água, solo e ar, e com visita em indústria petroquímica para coleta de dados.

3 Resultados

Na indústria petroquímica é consumido grande volume de água e, além disso, deve-se considerar que muitos poluentes gerados durante as diferentes atividades de processamento, acabam sendo diluídos nas correntes de efluentes geradas. No Quadro 1 são apresentados aspectos e impactos ambientais relativos a diferentes etapas de produção, que afetam a qualidade dos corpos hídricos superficiais e subterrâneos.

Quadro 1 – Aspectos e impactos ambientais relativos à contaminação hídrica.

Etapas de produção	Aspectos ambientais (resíduos liberados)	Impactos ambientais
Planta de etileno	Efluente contendo Fenóis, Benzeno, Óleos e Graxas, Sólidos suspensos, DBO, DQO.	Alteração da qualidade da água.
Sulfonação de Oleofinas	Efluente contendo álcoois, hidrocarbonetos polimerizados, sulfato de sódio, éteres.	Alteração na qualidade da água.
Sulfonação de Aromáticos	Efluente contendo soda cáustica.	Alteração na qualidade da água.
Craqueamento	Efluente contendo ácidos, sulfetos de hidrogênio, hidrocarbonetos solúveis, compostos fenólicos.	Alteração na qualidade da água.
Dessulfuração	Efluente contendo sulfato de hidrogênio, mercaptanas.	Alteração na qualidade da água.
Isomerização	Efluente contendo hidrocarbonetos aromáticos e alifáticos.	Alteração na qualidade da água.
Planta de aromáticos	COVs, orgânicos dissolvidos, metais pesados, hidrocarbonetos, particulados, H ₂ S, SO _x , NO _x , CO, efluentes contendo DBO, DQO, sólidos suspensos, óleos e graxas, tolueno, benzeno, xileno, HCl, cloro, cádmio.	Alteração da qualidade da água e do ar.



Produção de Amônia	Efluente contendo ácidos, bases e amônia.	Alteração na qualidade da água.
Fornos e sistema de geração de vapor	Consumo de energia elétrica, água.	Redução da disponibilidade de recursos naturais e de energia elétrica.

Fonte: Wimmer (2007); Piveli *et al.* (2006); Chandni & Bhat (2010); os autores.

Na natureza os hidrocarbonetos são potenciais contaminantes, pois podem causar danos que vão desde a inutilização do ponto de captação da água, a destruição da flora e fauna, a inutilização de lavouras, a redução de microrganismos no solo e até mesmo o risco de explosão devido à volatilidade destes compostos (RESCHKE, 2012).

No Quadro 2 são apresentados aspectos e impactos ambientais relativos à diferentes atividades da indústria petroquímica que têm potencial de contaminar o solo. Deve-se considerar que muitos resíduos sólidos também são gerados pelo setor de utilidades. Em particular, as cinzas volantes geradas nas caldeiras, que utilizam carvão como combustível, pois elas apresentam alto risco para o meio ambiente por carregarem consigo uma grande quantidade de poluentes tóxicos, por exemplo, metais pesados. Estas cinzas volantes causam poluição não somente para a atmosfera, mas em outros compartimentos do meio ambiente (SMOLKA-DANIELOWSKA, 2006).

Quadro 2 – Aspectos e impactos ambientais relativos à contaminação do solo.

Etapa de produção	Aspectos ambientais (resíduos liberados)	Impactos ambientais
Fornos e sistema de geração de vapor	Geração de resíduos não perigosos e não inertes (Classe IIA).	Contaminação do solo, impacto visual.
Fornos e sistema de geração de vapor	Consumo de combustível, insumos e matéria-prima.	Redução de recursos naturais/minerais (água, petróleo, carvão).
Coleta e transporte de resíduos sólidos	Geração de resíduos perigosos (Classe I), geração de resíduos não perigosos e inertes (Classe IIB).	Contaminação do solo, impacto visual.
Coleta e transporte de resíduos sólidos	Consumo de combustível.	Redução de recursos naturais/minerais (água, petróleo, carvão).

Fonte: Os autores.

No Quadro 3 são apresentados aspectos e impactos ambientais relativos à diferentes atividades da indústria petroquímica que apresentam potencial poluidor atmosférico. Dentre os poluentes citados, o dióxido de carbono (CO₂), causa maior impacto global por ser o principal gás de efeito estufa na atmosfera (MATOS, 2010). Alguns dos compostos citados, como SO_x e NO_x, são responsáveis por causar chuva ácida e smog fotoquímico (MARIANO, 2005). O dióxido de enxofre (SO₂) é o principal poluente atmosférico primário da família dos SO_x. Quando ele é lançado na atmosfera, sofre reações químicas gerando outros óxidos, por exemplo, o trióxido de enxofre (SO₃), o qual é um poluente atmosférico secundário formado pela reação entre SO₂ e O₂ do ar. O SO₃ reage com a água e finalmente forma outro poluente secundário, o ácido sulfúrico (H₂SO₄), o qual é co-responsável pela acidificação da água e gerar chuva ácida (ALMEIDA, 1999).

Segundo Martins (2004), as fontes de emissões de COVs incluem equipamentos e componentes das redes de transferências de produtos, de efluentes residuais, tanques de estocagem e sistemas abertos de tratamento de efluentes. Além dessas, as fontes de emissões de COVs podem ocorrer durante as operações de carregamento de produtos, cujo mecanismo de emissão é bastante similar às emissões em tanques de estocagem.



Quadro 3 – Aspectos e impactos ambientais relativos à poluição atmosférica.

Etapa de produção	Aspectos ambientais (resíduos liberados)	Impactos ambientais
Craqueamento de nafta	Emissão de alcenos (propileno e etileno) de sulfitos inorgânicos, mercaptanas, hidrocarbonetos solúveis, compostos fenólicos, sulfito, cianeto, óleos, coque, rejeitos cáustico, SO _x , NO _x , hidrocarbonetos, materiais particulados (MP), efluentes contendo DBO, DQO, sólidos suspensos e óleo.	Alteração da qualidade do ar; redução de visibilidade por MP.
Fornos e sistema de geração de vapor	Emissão de CO e CO ₂ .	Alteração da qualidade do ar.
Coleta e transporte de resíduos sólidos	Emissão de CO e CO ₂ .	Alteração da qualidade do ar.
Hidrogenação	Emissão de COVs, NO _x , monóxido de carbono e material particulado.	Alteração da qualidade do ar.
Regeneradores catalíticos	Emitem material particulado, CO, óxidos de nitrogênio e enxofre.	Alteração da qualidade do ar.
Planta de cloreto de vinil	Emissão de COVs como dicloroetileno, cloreto de vinil, organoclorados.	Alteração da qualidade do ar.
Processos de produção na planta petroquímica	Emissão de COVs como acetaldeído, acetona, benzeno, tolueno, tricloroetileno, triclorotolueno e xileno.	Alteração da qualidade do ar.

Fonte: Wimmer (2007); Chandni & Bhat (2010); os autores.

Segundo Dyllick (2000), deve ficar claro para as organizações que os aspectos ambientais são as causas controláveis, por exemplo, certos processos de produção ou produtos, enquanto que os impactos ambientais são os efeitos no meio ambiente causados isoladamente ou não, por exemplo, na forma de poluição das águas ou existência de riscos.

4 Conclusão

Pela multiplicidade de processos empregados e de produtos obtidos na indústria petroquímica, são gerados vários tipos de efluentes líquidos, resíduos sólidos e gasosos, além disso, são consumidos muitos recursos naturais para fornecimento de energia, ou na forma de insumos, para serem utilizados nas diversas atividades da indústria petroquímica.

Tanto os resíduos gerados, as diversas atividades/processos existentes na indústria petroquímica e o consumo de recursos naturais causam impactos em todos os compartimentos ambientais, envolvendo a fauna e a flora, a água, o ar, o solo, os recursos naturais e os recursos humanos.

Com o desenvolvimento do presente trabalho foi possível identificar aspectos relacionados a algumas atividades de produção na indústria petroquímica e os relativos impactos ambientais. Este levantamento de aspectos e impactos ambientais da indústria petroquímica é um estudo exclusivamente qualitativo, mas serve como um ponto de partida para a realização de um estudo quantitativo, baseado em técnicas e métodos já pré-estabelecidos e disponíveis na literatura.

Referências

ABNT NBR ISO 14004. **Sistemas de Gestão Ambiental:** Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio. Rio de Janeiro: 1996.



ALMEIDA, I. T. **A poluição atmosférica por material particulado na mineração a céu aberto**. 1999. 187p. Dissertação Mestrado em Engenharia. Escola Politécnica. Universidade de São Paulo. São Paulo. 1999.

BHAT, N.; CHANDNI, T. Technincal EIA guidance manual for petrochemical complexes. IL&FS Environment. India, 2010. 237p.

DYLLICK, G. **Guia da Série de Normas ISO 14001: Sistemas de Gestão Ambiental**. Blumenau: Edifurb, 2000. 144p.

FORNO, R. G. **Avaliação da poluição do solo por derivados de petróleo e sua remediação**. 2006, 54p. Dissertação Mestrado em Ciência do Solo. Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2006.

FRANCO, I.; CONTIN, M.; BRAGATO, G.; NOBILI, M. **Microbiological resilience of soils contaminated with crude oil**. Geoderma, v. 121, 2004, p. 17-30.

FURLAN, C. M. **Efeitos da poluição aérea de Cubatão sobre o conteúdo de nitrogênio, fibras, ligninas e substâncias fenólicas foliares e atividade herbivórica em *Tibouchina polchra cogn.*** 1998, 90p. Dissertação Mestrado em Ecologia. Departamento de Ecologia Geral. Universidade de São Paulo. São Paulo. 1998.

GIORDANO, G. **Tratamento e Controle de Efluentes Industriais**. 2004. 81 p. Apostila. Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2004.

GOMES, G.; DVORSAK, P.; HEIL, T. Indústria petroquímica brasileira: situação atual e perspectivas. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, p. 74-104.

LUSTOSA, M. C. J. **Meio ambiente, inovação e competitividade na indústria brasileira: a cadeia produtiva do petróleo**. 2002. 267p. Tese Doutorado em Economia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

MARIANO, J. B. **Impactos Ambientais do refino de petróleo**, Rio de Janeiro: Interciência, 2005.

MARTINS, R. F.; SANTOS, A. S. R. Poluição: considerações ambientais e jurídicas. **Revista Imes**, n. 5, Dezembro de 2002, p. 97–102.

MARTINS, D. O. **Estudo do controle de emissões de compostos orgânicos voláteis em tanques de armazenamento de produtos químicos**. 2004. 179p. Dissertação Mestrado em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo. Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.

MATOS, A. T. **Poluição Ambiental: impactos no meio físico**. Viçosa: Editora UFV, 2010.

NEVES, N. M. S; COUTO, E. R; BRITO, J. R. Rede de monitoramento do ar do pólo petroquímico de Camaçari: uma concepção avançada. **ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental**, Bahia, v. 43, p. 2464–2477, 1997.



PIVELI, P. R.; GIORGI, F. C.; WADA, M. L. **Tratamento de efluentes líquidos industriais: tratamento de efluentes líquidos de petroquímica.** 2006. 17p. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária - Universidade de São Paulo Escola Politécnica. São Paulo, 2006.

RESCHKE, K. S. S. **Estudos microbiológicos para tratamento de água subterrânea de áreas contaminadas por hidrocarbonetos.** 2012. 97p. Dissertação Mestrado em Engenharia Civil. Universidade do Vale dos Sinos. São Leopoldo. 2012.

ROSA, J. J. **Tratamento de efluentes oleosos por floculação pneumática em linha e separação por flotação – processo FF.** 2002. 145p. Tese Doutorado em Engenharia de Minas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

SMOLKA-DANIELOWSKA, D. Heavy metals in fly ash from a coal-fired power station in Poland. Polish Journal of Environmental Studies. v. 15, 2006, p. 943-946.

WIMMER, A. C. S. **Aplicação do processo eletrolítico no tratamento de efluentes de uma indústria petroquímica.** 2007. 195p. Dissertação Mestrado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais. Departamento de Ciência dos Materiais e Metalurgia Pontífica. Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro 2007.

ZIMMERMAN, J. B; MIHELICIC, J. R. **Engenharia ambiental: fundamentos, sustentabilidade e projeto.** 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012, 617p.