



Identificação de impactos ambientais em empreendimento ou atividade de indústria química

Identification of environmental impacts in enterprise or chemical industry activity

Graziela Pinto de Freitas^{1*}, Kardelan Arteiro da Silva², Gabriela Braga de Sá³, Sérgio Tulio Linhares Rodrigues Segundo⁴, Maysa Kevia Linhares Dantas⁵

Resumo: A indústria química apresenta uma enorme variedade de processos e produtos, podendo ser considerado o setor mais diversificado da área industrial. É também o setor industrial sobre o qual se concentram de maneira mais intensa as preocupações quanto à contaminação ambiental. Objetivou-se com o trabalho destacar os aspectos ambientais dessa atividade e identificando os principais impactos ambientais provenientes deste empreendimento decorrentes das fases de planejamento, implantação e operação. Foi realizada uma revisão da literatura acerca de indústrias químicas e consultas a EIA/RIMAs, apresentando seus principais impactos potenciais e significativos (positivos e negativos), nas diversas fases do empreendimento. Tais impactos foram identificados a partir do método de Avaliação de Impactos Ambientais, listagem de controle simples (*Check lists*). Os principais impactos identificados foram compactação do solo, alteração nas características do solo, contaminação de rios e aquíferos, aumento da geração de empregos e aumento da perspectiva de vida da população.

Palavras-chaves: Diagnóstico; Produtos Químicos; Poluição; Meio Ambiente.

Abstract: The chemical industry has a wide range of processes and products, and can be considered the most diverse sector of the industrial area. It is also the industrial sector on which they focus more intensively concerns about environmental contamination. From information gathered, the literature, the aim of this study is to highlight the importance of the chemical industry, as well as out on the environmental aspects of this activity and identify and assess the main environmental impacts from this development resulting from the stages of planning, implementation and operation of the enterprise. The methodology was carried out a literature review about chemical industries and consultations EIA / RIMA, with its major potential and significant impacts (positive and negative) in the various stages of the project. These impacts were identified from the Environmental Impact Assessment method, simple control Listing (check lists). The main impacts were identified soil compaction, changes in soil characteristics, pollution of rivers and aquifers, increased employment generation and increase in population life expectancy.

Key words: Diagnosis; Chemicals; Pollution; Environment.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 10/11/2015; aprovado em 22/12/2015

¹Graduanda em Engenharia Ambiental, UACTA/CCTA/UFCG, Pombal - PB; graziellapf@hotmail.com.

²Graduando em Engenharia Ambiental, UACTA/CCTA/UFCG, kardelanok0@gmail.com

³Graduanda em Engenharia Ambiental, UACTA/CCTA/UFCG, gabelasa.1@hotmail.com

⁴Graduando em Engenharia Ambiental, UACTA/CCTA/UFCG, serviiotulio@hotmail.com

⁵Graduanda em Engenharia Ambiental, UACTA/CCTA/UFCG, maysakevia@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O ser humano vem se desenvolvendo de forma bastante acelerada nas últimas décadas, buscando sempre um padrão de vida baseado no consumismo que por sua vez faz uso de forma acelerada dos recursos naturais causando assim, danos ao meio ambiente. No entanto, o crescimento desordenado das populações e o elevado padrão de consumo têm causado impactos que reduzem o potencial do meio ambiente, como por exemplo: a poluição dos solos, o crescimento dos níveis dos oceanos, a poluição das águas, a erosão do solo e a acelerada extinção das espécies. (BRASIL, 1999).

Com o passar dos anos vai surgindo cada vez mais a necessidade de produtos químicos, pois o mesmo atende de forma satisfatória a esse padrão de vida, visto que esse setor fabrica uma ampla lista de produtos e de matérias primas para vários outros setores industriais. Dentre os principais produtos podemos destacar os medicamentos usados para manter a saúde tanto da fauna quanto da flora, fabricação de cosméticos, “melhoria” na qualidade de alimentos como, por exemplo, o uso de fertilizantes e defensivos agrícolas entre outras variedades de produtos provenientes dessa atividade. Por isso a conservação ambiental acoplada com o desenvolvimento econômico são elementos essenciais para atender as necessidades humanas advindas da indústria química.

Os produtos da indústria química estão presentes – na forma de matérias-primas, de produtos de consumo ou de bens duráveis – direta ou indiretamente, em praticamente todas as atividades humanas. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) revelam que a indústria química brasileira tem o segundo lugar no setor industrial, com 12,2% do PIB da indústria de transformação, depois da indústria de alimentos e bebidas (com 16,3%). As indústrias químicas também produzem matérias-primas para outros setores, como fibras sintéticas (usadas pelas indústrias têxteis), borracha sintética e filamentos (destinados às indústrias de pneus e outros artefatos), agroquímicos diversos (utilizados na agricultura), resinas e solventes (que permitem a fabricação de adesivos, selantes, tintas e revestimentos), e diferentes compostos destinados aos fabricantes de produtos de higiene e limpeza, de cosméticos, de medicamentos e até de alimentos. Além disso, alguns desses compostos (em especial variados tipos de resinas plásticas) são matérias-primas para produtos de transformação obtidos por meio de processos como moldagem térmica, sopro e injeção. Dessa forma são fabricados filmes plásticos, embalagens, estruturas (para móveis, televisores, computadores e variados aparelhos), utensílios domésticos, brinquedos, calçados etc. (ABEQUIM – Associação Brasileira da Indústria Química, 2011).

A partir da contextualização do assunto, como se pode verificar o setor industrial faz uso de uma quantidade significativa de recursos naturais, assim como é um fator que contribui de forma direta para a degradação do meio ambiente. Tal problemática pode ser devido tanto ao uso dos recursos naturais como também por ser um setor bastante abrangente, no qual o mesmo irá atuar de forma direta em vários danos causados no meio ambiente, seja ele no ar, na água, na saúde humana, entre outros.

O presente estudo tem como objetivo identificar e avaliar os impactos ambientais em empreendimentos ou atividade de indústria química.

MATERIAL E MÉTODOS

Metodologia aplicada

A metodologia aplicada no presente trabalho consiste na realização de pesquisas bibliográficas para uma melhor compreensão e identificação dos impactos ambientais decorrentes da indústria química. “Os métodos de avaliação de impacto são instrumentos que têm por objetivo identificar, avaliar e sintetizar os impactos ambientais de determinado projeto ou programa” (FOGLIATTI et al., 2004).

O diagnóstico ambiental foi elaborado com a utilização de dados obtidos em artigos científicos e estudos técnicos realizados na área.

Para identificação e avaliação de impactos ambientais foram utilizados nesse trabalho as listagens de controle (“check lists”), cujo objetivo é levantar os impactos mais relevantes nos meios físicos, biótico e antrópico e as características das variáveis sociais e ambientais da área impactada pelo empreendimento, (SANCHEZ, 2008).

A classificação dos impactos ambientais utilizada foi de acordo de acordo com Fogliatti et al. (2004) e Sánchez (2008). Quanto ao valor, espaço de ocorrência, tempo de ocorrência, à reversibilidade, à chance de ocorrência, quanto à ordem de ocorrência e o potencial de mitigação.

As medidas de controle ambiental foram indicadas de acordo com pesquisas na literatura especializada, principalmente por EIA/RIMAs de empreendimentos semelhantes, levando em consideração a especificidade dos impactos ambientais diagnosticados nas fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento estudado.

Descrição do empreendimento

Nos últimos anos, a indústria química mundial vem passando por diversas transformações, motivadas principalmente pela globalização, concentração, a especialização e a descentralização geográfica. A globalização é reflexo da revolução nas comunicações e da abertura de mercados. No início do século 19, já existiam no Brasil substâncias e materiais produzidos com base em processos químicos, como açúcar, aguardente, medicamentos, potassa, barrilha, salitre, cloreto de amônio e cal. Esse quadro mostrava uma expansão de atividades fabris iniciadas desde o período colonial. Riquezas naturais químicas também eram extraídas, como sal, drogas medicinais e resinas vegetais. De meados do século 19 até cerca de 1960 o Brasil ganhou mais de 150 unidades industriais nesse setor (WONGTSCHOWSKI, 2002).

A maioria dos produtos químicos fabricada a partir de matérias-primas fósseis, como carvão, petróleo e gás natural. No entanto, é crescente a demanda para que o setor utilize matérias-primas obtidas de fontes renováveis. Assim, açúcar, etanol e óleos vegetais vêm sendo cada vez mais usados como fonte de carbono para essa indústria. O Brasil participa dessa transformação: polímeros (polietileno e outros), solventes (álcoois, acetatos etc.) e diversos intermediários químicos já são produzidos, no país, com matérias-primas naturais. (WONGTSCHOWSKI, 2002).

Para ser caracterizado como um produto de origem da indústria química o mesmo deve passar por processos

químicos (reações químicas) que formam novas substâncias com características físico-químicas diferentes das substâncias iniciais. O processamento de matérias-primas também está incluso neste segmento da indústria.

De acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE, instituída pela resolução 054 de 19 de dezembro de 1994, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, os grupos de atividades abrangidos pela fabricação de produtos químicos são os seguintes: fabricação de produtos químicos orgânicos e inorgânicos, fabricação de resinas e elastômeros, fabricação de fios, fibras, cabos, filamentos contínuos artificiais e sintéticos, fabricação de produtos farmacêuticos e defensivos agrícolas, fabricação de sabões, detergentes, artigos de perfumaria, tintas vernizes, esmaltes e produtos afins.

RESULTADOS

Diagnóstico ambiental

Na indústria química são empregadas grandes quantidades de água, para o processo e para as operações de resfriamento e lavagem. Durante o processo de produção, a água pode ser contaminada com produtos químicos e subprodutos. Dentro os contaminantes que podem apresentar perigo, caso sejam descartados em rios ou aquíferos subterrâneos, estão os materiais tóxicos, compostos carcinogênicos, sólidos suspensos e substâncias que apresentam uma alta demanda de oxigênio bioquímico e químico (DBO e DQO).

Os recursos hídricos subterrâneos e superficiais podem ser contaminados através da água da chuva proveniente dos pátios de tanques, áreas de descargas e processamento de produtos, tubulações, purgas de águas de resfriamento, águas de lavagem e limpeza e derrames casuais de matérias primas ou produtos acabados. Normalmente para se evitar este impacto negativo, é necessário implantar sistemas de drenagem que direcionem as águas da chuva, que possam estar contaminadas, para bacias de retenção que devem receber tratamento antes da descarga. Dependendo do processo que se utilize, os contaminantes atmosféricos incluem partículas e um grande número de compostos gasosos, como óxidos de enxofre, óxidos de carbono e de nitrogênio procedentes das caldeiras e fornos de processo, amoníaco, compostos de nitrogênio e cloro, entre outras, proveniente de várias fontes, incluindo equipamentos de processo, instalações de armazenamento, bombas, válvulas e retentores que podem apresentar fuga (MAIA, 1992).

Os resíduos sólidos da indústria química podem incluir restos de matéria prima, polímeros residuais, lodos provenientes de caldeiras, materiais provenientes da limpeza de equipamentos, inclusive dos equipamentos de controle de emissões de cinzas de fornos e caldeiras. Estes resíduos podem estar contaminados com as substâncias químicas aplicadas no processo. Na indústria petroquímica, a eliminação dos catalisadores utilizados pode representar um problema para o meio ambiente. Atualmente muitos fornecedores recolhem estes materiais para reaproveitamento (ROCCA, 1992).

Em função das características dos despejos da indústria química deve se dar atenção especial aos descartes bioindustriais e/ou farmacêuticos que podem conter microrganismos, vírus ou materiais radioativos. Estas substâncias mesmo em concentrações muito pequenas, podem causar modificações extremamente danosas sobre o meio

ambiente. Outro aspecto a ser considerado são os potenciais impactos ambientais das plantas de formulação em que os produtos químicos são misturados, segundo formulas especiais. Entre estas, temos, por exemplo, as plantas de formulação de pesticidas e as fabricas de explosivos. Nestas plantas, além de todas as medidas de segurança para manejo de materiais perigosos, devem também ser adotados os mesmos procedimentos ambientais que se aplicam nas instalações que fabricam as matérias-primas utilizadas nesse processo.

Outra característica especial da indústria química que deve ser considerada pelos impactos potenciais que pode apresentar sobre o meio ambiente, esta relacionada ao fato de que os materiais utilizados na fabricação de produtos químicos, em sua maioria, são inflamáveis e/ou explosivos, além de muitos deles serem tóxicos e alguns carcinogênicos. Portanto os riscos potenciais de explosão são muito grandes, isto porque os compostos são muito reativos e as pressões que ocorrem durante sua manufatura e manejo são altas.

Quanto a geração de ruídos, as principais fontes são as seguintes: compressores e centrifugas de alta velocidade, válvulas de controle, sistemas de tubulações, turbinas a gás, bombas, fornos, trocadores de calor com resfriamento a ar e torres de resfriamento. Os níveis típicos de ruídos variam entre 70 a 100 dB(A). Os fabricantes de equipamentos tem procurado desenvolver alternativas de menor geração de ruídos porem a solução mais pratica, em muitos casos, tem sido o isolamento acústico de áreas ou equipamentos (BRASIL 1999).

Seleção dos impactos ambientais

Potenciais impactos ambientais negativos

Na indústria química são empregadas grandes quantidades de água, para o processo e para as operações de resfriamento e lavagem. Durante o processo de produção, a água pode ser contaminada com produtos químicos e subprodutos. Dentro os contaminantes que podem representar perigo, caso sejam descartados em rios ou aquíferos subterrâneos, estão os materiais tóxicos, compostos carcinogênicos, sólidos suspensos e substâncias que apresentam uma alta demanda de oxigênio bioquímico e químico (DBO e DQO). Os recursos hídricos e superficiais podem ser contaminados através da água da chuva proveniente dos pátios de tanques, áreas de descarga e processamento de produtos, tubulações, purgas de água de resfriamento, águas de lavagem e limpeza e derrames casuais de matérias-primas ou produtos acabados. Normalmente para se evitar este impacto negativo, é necessário implantar sistemas de drenagem que direcionem as águas da chuva, que possam estar contaminadas, para bacias de retenção que devem receber tratamento antes da descarga. Dependendo do processo que se utilize, os contaminantes atmosféricos incluem partículas e um grande número de compostos gasosos, como óxidos de enxofre, óxidos de carbono e de nitrogênio, procedentes das caldeiras e fornos de processo, amoníaco, compostos de nitrogênio e cloro, entre outros, provenientes de várias fontes, incluindo equipamentos de processo instalações de armazenamento, bombas, válvulas e retentores que podem apresentar fugas (BRASIL, 1999).

Os resíduos sólidos da indústria química podem incluir restos de matéria prima, polímeros residuais, lodos provenientes das caldeiras, materiais provenientes da limpeza de equipamentos, inclusive dos equipamentos de controle de

emissões e cinzas de fornos e caldeiras. Estes resíduos podem estar contaminados com as substâncias químicas aplicadas no processo. Na indústria petroquímica, a eliminação dos catalisadores utilizados pode representar um problema para o meio ambiente. Atualmente muitos fornecedores recolhem estes materiais para reaproveitamento. Em função das características dos despejos da Indústria Química, deve-se dar atenção especial aos descartes bioindustriais e/ou farmacêuticos que podem conter microrganismos, vírus ou materiais radioativos estas substâncias mesmo em concentrações muito pequenas, podem causar modificações extremamente danosas ao meio ambiente (BRASIL,1999).

Quando a geração de ruídos as principais fontes são as seguintes: compressores e centrifugas de alta velocidade, válvulas de controle, sistemas de tubulações turbinas a gás, bombas, fornos, trocadores de calor com resfriamento a ar e torres de resfriamento. Os níveis típicos de ruído variam entre 70 a 100 dB(A). Os fabricantes de equipamentos têm procurado desenvolver alternativas de menor geração de ruídos, porém, a solução mais prática, em muitos casos, tem sido o isolamento acústico de áreas ou equipamentos (COPPE, 1980).

Potenciais impactos ambientais positivos

Com base no diagnóstico do meio socioeconômico da área de influência, em seus diferentes níveis foi possível identificar os componentes sujeitos a alterações ou impactos potenciais decorrentes das ações de implantação e operação de uma indústria química, conforme descritos anteriormente.

Melhoria na qualidade de vida da população: contratação de mão de obra temporária: fonte de renda para as populações circunvizinhas e adjacentes e geração de empregos durante o funcionamento da indústria química;

Expectativa de vida da população: fabricação de produtos farmacêuticos de qualidade;

Geração de empregos temporários diretos e indiretos: os empregos diretos e indiretos que serão gerados, contribuição para o aumento do nível de emprego na região, bem como para o aumento da massa salarial, resultando em importante impacto positivo;

Interferência na infraestrutura urbana: aumento ou surgimento de áreas comerciais e habitação com um crescimento constante devido à proximidade da indústria química. Valorização de imóveis nas proximidades da indústria química, melhorias das condições sanitárias, requalificação de áreas públicas, melhoras no ordenamento do território;

Aumento na arrecadação tributária: quando as atividades de construção estiverem no auge, as obras irão gerar empregos diretos e indiretos e conseqüentemente aumento da renda da população;

Dinamização da economia: o fato gerador desse impacto positivo é o processo construtivo do empreendimento, que necessita de grande número de trabalhadores diretos, assim como a execução de diferentes serviços de apoio ou para a obtenção de insumos necessários para as obras;

Ampliação do conhecimento técnico científico: o desenvolvimento dos Estudos de Viabilidade Ambiental de implantação da indústria química na fase de planejamento propicia a realização de diversos levantamentos e pesquisas relacionadas ao meio físico, biótico, socioeconômico e cultural da região de inserção do empreendimento. Estas ações permitiram a divulgação desses estudos junto à população local e regional e à comunidade científica.

Classificação dos impactos ambientais

No quadro 1 observa-se os principais impactos ambientais na indústria química junto com classificação de cada impacto.

Quadro 1 – Principais impactos ambientais da indústria química

IMPACTOS AMBIENTAIS	CLASSIFICAÇÃO
Melhoria na qualidade de vida da população	Positivo, estratégico, imediato, reversível, determinístico, direto.
Expectativa de vida da população	Positivo, regional, imediato, reversível, determinístico, direto.
Movimentação de terra para construção da fábrica e da infraestrutura	Negativo, local, permanente, reversível, determinístico, direto.
Alteração na característica do solo	Negativo, local, imediato, reversível, determinístico, direto.
Alteração nas águas subterrâneas	Negativo, regional, de médio ou longo prazo, reversível, determinístico, direto.
Alteração da qualidade de rios	Negativo, regional, de médio a longo prazo, reversível, determinístico, direto.
Alteração da qualidade do ar	Negativo, regional, imediato, reversível, determinístico, direto.
Aumento da geração de ruído	Negativo, local, permanente e cíclico, reversível, determinístico, direto.
Alteração na paisagem	Negativo, local, permanente, reversível, determinístico, direto.
Aumento dos riscos de atropelamento de animais	Negativo, local, permanente, reversível, determinístico, direto.
Alteração nos ecossistemas aquáticos	Negativo, regional, permanente, reversível, determinístico, direto.
Redução da cobertura vegetal	Negativo, local, permanente, reversível, determinístico, direto.
Perda de habitats na fauna local	Negativo, local, permanente, reversível, determinístico, direto.
Redução da riqueza e abundância de espécie da fauna	Negativo, local, permanente, reversível, determinístico, direto.
Geração de empregos diretos e indiretos	Positivo, estratégico, imediato, reversível, determinístico, indireto.
Aumento do trânsito de veículos	Negativo, estratégico, imediato, reversível, determinístico, indireto.
Interferência na infraestrutura urbana	Positivo, estratégico, imediato, reversível, determinístico, indireto.
Aumento na arrecadação tributária	Positivo, estratégico, imediato, reversível, determinístico, indireto.
Dinamização da economia	Positivo, estratégico, imediato, reversível, determinístico, indireto.
Ampliação do conhecimento técnico científico	Positivo, estratégico, imediato, reversível, determinístico, indireto.
Aumento da incidência e disseminação de doenças	Negativo, estratégico, imediato, reversível, determinístico, direto.
Geração de resíduos sólidos	Negativo, local, imediato, reversível, determinístico, direto.

Fonte: Manual de impacto ambiental, adaptado, 2015.

Medidas de controle ambiental

As ações de mitigação dos impactos gerados pela construção de uma indústria química constituem importantes medidas de controle dos efeitos diretamente associados ao empreendimento, que serão conduzidas através da implantação de Programas Socioambientais. Os principais objetivos dos programas socioambientais são: prevenir, minimizar, compensar, monitorar e eventualmente, eliminar os impactos negativos advindos do empreendimento, buscando maximizar os impactos positivos, reforçando os efeitos benéficos do projeto (PIRES, 2010). O conjunto de programas socioambientais se caracteriza como um instrumento de gestão que tem como objetivo geral garantir o cumprimento dos compromissos assumidos pelo empreendedor, no que diz respeito ao correto gerenciamento ambiental e social do empreendimento a ao atendimento à legislação ambiental aplicável.

As medidas de controle ambiental adotadas como forma de evitar a degradação do meio ambiente, devem primeiramente buscar a redução da geração de poluentes. Uma das formas de reduzir a geração de efluentes líquidos refere-se à reutilização da água de um processo em outro, tal como utilizar as águas de purga das caldeiras de alta pressão como alimento para as caldeiras de baixa pressão ou utilizar o efluente tratado de um processo como água de complemento para o mesmo processo ou para outro; por exemplo, as águas servidas resultantes da produção de ácido fosfórico podem ser utilizadas com água de processo na mesma planta (BRASIL, 1999).

CONCLUSÕES

Os principais impactos identificados nesse estudo foram: contaminação da água, aumento da geração de resíduos sólidos, alteração nas características do solo, aumento da geração de ruído, aumento da geração de empregos e aumento da perspectiva de vida da população.

Com relação à avaliação dos principais impactos ambientais, os mesmos foram classificados quando ao seu valor (positivo e negativo), tendo em vista que foram identificados 7 impactos ambientais positivos e 15 impactos negativos.

A avaliação de impacto ambiental é fundamental para implantação de qualquer que envolva a utilização dos recursos naturais, por ser capaz de levantar e identificar os impactos potenciais, e destes destacar os que possuem maior relevância, os ditos impactos significativos sejam positivos ou negativos, bem como medidas de controle ambiental para estes impactos nas diferentes fases do projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABEQUIM – Associação Brasileira da Indústria Química. Produtos e aplicações, 2011.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.004: Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro, 2004.
- BRAGA, B.; et al. Introdução à Engenharia Ambiental. São Paulo, Prentice Hall, 2002.
- BRASIL. Manual de Impactos Ambientais. 1999, 297 p.
- BRASIL. Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 001 de 23 de janeiro de 1986.
- Dispõe sobre as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental. Brasília, DF. 1986
- BRITO, A.C. et al., A evolução da indústria química. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2009.
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA 01, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre procedimentos relativos a Estudo de Impacto Ambiental. Publicada no Diário Oficial da União, de 17/02/1986, p. 2548-2549.
- DIAS, E.G.C.S. Avaliação de Impacto Ambiental de projetos de mineração no Estado de São Paulo: a etapa de acompanhamento. Tese (Doutorado em Engenharia Mineral) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- DIAS, M. do C. O. et al. Manual de impactos ambientais : orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1999, 297 p.
- Estudo de Impacto Ambiental EIA/RIMA DA EXPANÇÃO DA UNIDADE INDUSTRIAL. São Paulo, 29/04/2011. Disponível em: http://www.fibria.com.br/shared/midia/publicacoes/EIA_RIMA_Tres_Lagoas.pdf. Acesso em: 15 de agosto de 2015.
- FOGLIATTI, M. C.; FILIPPO, S.; GOUDARD, B. Avaliação de Impactos Ambientais - Aplicação aos sistemas de Transporte. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.
- GALEMBECK, F. Indústria Química: Evolução Recente, Problemas e Oportunidades. In: Química nova. Vol. 30, Nº6, 2007, p. 1413-1419
- LIMA E.; CAMPANHOLA, C.; LOPES, F. A. M.; BELINCANTA, F. C. Mercosul e a legislação ambiental. Informativo Meio Ambiente e Agricultura. Ano II, n. 3, fev/mar de 1994.
- MAIA. Manual de Avaliação de Impactos Ambientais. Curitiba: IAP/GTZ, 1992.
- MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. Manual de Impactos Ambientais - Orientações Básicas Sobre Aspectos Ambientais de Atividades Produtivas. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/manual_bnb.pdf. Acesso em: 15 de agosto de 2015.
- PIRES, T. RIMA Relatório de Impacto Ambiental. Empresa de pesquisa energética. Setembro, 2010.
- ROCCA, A.C.C. Resíduos Sólidos Industriais. São Paulo: CETESB. 1993, 233 p.
- ROCHA, E.C.; CANTO, J.L.; PEREIRA, P.C. AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NOS PAISES DO MERCOSUL.
- WONGTSCHOWSKI, P. Indústria química – Riscos e oportunidades. São Paulo, Editora Edgard Blücher, 2002.