



VI-008 – AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DE UMA REFINARIA DE PETRÓLEO COM VISTAS À PRODUÇÃO DE GASOLINA

Claudia Luiza Manfredi Gasparovic⁽¹⁾

Acadêmica em Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira/PR.

Elias Lira dos Santos Junior

Mestre em Ciências de Engenharia pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF; 2002). Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira/PR.

Fernanda Fonseca da Silva

Acadêmica em Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira/PR

Isabela Solana

Acadêmica em Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira/PR

Juliana Bortoli Rodrigues Mees

Doutora em Engenharia Agrícola: Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE/PR (2010). Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira/PR.

Endereço⁽¹⁾: Avenida Brasil, 4232 - Parque Independência - Medianeira- PR - CEP: 85884-000 – Brasil - Tel: +55 (45) 3226-2433 - e-mail: claudia_luizamg@hotmail.com

RESUMO

Uma das atividades de maior relevância na matriz energética nacional é o refino de petróleo visando a produção de gasolina. Entretanto, este ramo é também um dos de maior potencial poluidor. Desta forma, a correta identificação e avaliação de impactos ao meio ambiente é fundamental não apenas no licenciamento, mas também no planejamento estratégico dessa atividade. A utilização de ferramentas ou estudos prévios pode agilizar e/ou otimizar a referida avaliação. Este trabalho realizou um levantamento e caracterização qualitativa dos impactos ambientais clássicos deste tipo de empreendimento, apontando possíveis medidas mitigadoras e/ou compensatórias. Realizou-se pesquisa bibliográfica para levantar um processo típico, a descrição de suas etapas e os principais efluentes líquidos, emissões atmosféricas e resíduos sólidos gerados. A partir dessas informações elaborou-se uma matriz de impactos ambientais, os quais foram levantados pelo método de checklist e descritos na matriz de acordo com seus aspectos de origem, sua caracterização e a proposição de medidas mitigadoras. Os resultados permitiram assegurar o potencial impactante da atividade, visto que, a maior parte dos impactos identificados enquadrou-se na situação mais grave em todos os itens escolhidos para análise.

PALAVRAS-CHAVE: Avaliação de impactos, Petróleo, Gasolina.

INTRODUÇÃO

A Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) é um importante instrumento da Política Nacional de Meio Ambiente (Lei Nº 6.938/81), sendo impacto ambiental definido como: “...*qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que diretamente ou indiretamente afetem: I – a saúde, a segurança e o bem estar da população; II – as atividades sociais e econômicas; III – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; IV - a qualidade dos recursos ambientais.*” (CONAMA 001/86). Sabe-se ainda que toda poluição causa impacto ambiental, mas nem todo impacto ambiental tem a poluição como causa. A poluição é uma das causas do impacto ambiental, mas os impactos podem ser ocasionados por outras ações além do ato de poluir.



Outra importante consideração acerca dos impactos ambientais são as suas causas sejam por supressão ou inserção de elementos, que na maioria dos casos leva a sobrecarga dos ecossistemas naturais e/ou construídos.

A Norma ISO-14001 (2004) introduziu o termo “*aspecto ambiental*” que é definido como “elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente”. Situações tipicamente descritas como aspectos ambientais são as emissões de poluentes e a geração de resíduos. Outros aspectos ambientais típicos são aqueles ligados ao consumo de recursos naturais. Ao consumir combustíveis fósseis, seu estoque (finito) é reduzido. O consumo de água ou de combustíveis, uma parte indissociável de um sem número de atividades, são aspectos ambientais.

De acordo com Sanchez (2006) “... *é um procedimento para encorajar a tomada de decisão a levar em conta os possíveis efeitos dos projetos de investimentos sobre a qualidade ambiental e a produtividade dos recursos naturais e um instrumento para a coleta e organização dos dados que os planejadores necessitam para fazer com que os projetos sejam mais válidos e duradouros e ambientalmente fundamentados*”. Desta forma pode-se entender a AIA como processo de exame das consequências futuras de uma ação presente ou proposta.

A matriz energética brasileira permanece altamente dependente de combustíveis fósseis, notadamente os oriundos do processo de refino do petróleo. Este processo é uma atividade que pode gerar dezenas de produtos, tais como combustíveis, lubrificantes, graxas, óleos e gorduras, e matéria-prima para as indústrias química e petroquímica, e compreende diversas operações industriais possíveis, dependendo das características do petróleo bruto utilizado e do produto final que se deseja obter.

Dentre estes produtos, um dos que possui maior relevância é a gasolina automotiva. Devido às diversas operações possíveis de constar na planta, para este estudo, adotou-se um processo genérico de produção de gasolina, consistindo, de acordo com a Petrobras (2013), de destilação e craqueamento catalítico, sendo comum uma etapa de reforma catalítica para elevar a octanagem do produto final.

A octanagem corresponde à qualidade antidetonante que a gasolina precisa ter, uma vez que a combustão espontânea leva à perda de potência e pode causar sérios danos ao motor, a qual é medida através do índice de octanas. A gasolina brasileira pode ser classificada em três tipos, de acordo com as suas características: A, B e C. A gasolina A ou comum, possui uma octanagem mínima de 73 sendo comercializada na cor laranja. A gasolina B ou especial é de uso exclusivo das forças armadas, possui cor azul e octanagem mínima de 82 (RESOLUÇÃO CNP Nº 1, DE 7.1.1975). A gasolina do tipo C é a comumente comercializada nos postos de venda, sendo formada por uma mistura de gasolina A e álcool com teor de 21 a 23 por cento em volume, e octanagem mínima de 80 (DUPIN, 2004).

A produção de gasolina é um processo potencialmente poluidor altamente impactante, de modo que a correta identificação e avaliação de impactos torna-se uma ferramenta fundamental não apenas no licenciamento, mas também no planejamento e gerenciamento dessa atividade. Dessa forma, a utilização dessa metodologia ou de estudos prévios podem contribuir para agilização dos processos de AIA.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho procurou realizar um levantamento e caracterização qualitativa dos impactos ambientais mais comuns deste tipo de empreendimento, apontando possíveis medidas mitigadoras e/ou compensatórias.

Realizou-se pesquisa bibliográfica para identificar e descrever as etapas do processo de refino de petróleo com vistas à produção de gasolina, bem como os fatores que influem no resultado final.

Foi feito um levantamento inicial, onde foi feita uma caracterização qualitativa dos principais impactos ambientais causados pela atividade na etapa de operação, quando desenvolvida nos moldes adotados como padrão. Para tanto, foram levantados os principais efluentes líquidos, emissões atmosféricas e resíduos sólidos, derivados do processo genérico adotado.

Para identificar os impactos, foi utilizado o método de checklist, a partir de matriz do Instituto Ambiental do Paraná (IAP). Para sua AIA feita uma adaptação da matriz de Leopold (1971), contendo os requisitos exigidos pela resolução CONAMA 01/86 para avaliações de impacto ambiental. A adaptação da matriz visou a adequação dos aspectos ambientais pertinentes a atividade poluidora com seus processos de produção típicos, possibilitando-se a sua aplicação de forma generalizada.

Ressalta-se que a análise foi feita em termos qualitativos, e que os impactos relatados encontram-se relacionados unicamente com o processo, sendo necessário adaptar as conclusões ao local e condições ambientais de cada refinaria, ou seja, a validação da metodologia aplicada nesse trabalho deverá levar em conta os aspectos regionais da bacia hidrográfica a qual pertence o empreendimento.

Além disso, o processo que produz a gasolina gera também diversos outros coprodutos, os quais são destinados a seus devidos fins de comercialização, negociação entre outros, não sendo considerados esses coprodutos nas outras atividades da cadeia produtiva do petróleo.

RESULTADOS DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

O processo de refinaria do petróleo para obtenção de gasolina inclui várias etapas, nas quais são requeridos também insumos (água, energia, combustíveis) e as quais produzem, além do produto final e dos coprodutos, diversos tipos de resíduos.

Segue-se a descrição de cada uma das etapas e de seus respectivos resíduos, efluentes e emissões geradas.

1ª ETAPA - Armazenamento: Já na refinaria, o petróleo é armazenado (bem como seus derivados) em tanques de transferência e estocagem, de modo a garantir fluxos contínuos nas operações. Tais tanques consistem em cilindros verticais cujos tetos podem ser dos tipos fixo vertical, flutuante externo e flutuante interno, para se evitar a perda em excesso de hidrocarbonetos, por evaporação. (RAMOS, 1999 apud GRILLO, 2003). Os principais despejos consistem basicamente de: “compostos orgânicos com enxofre, ácidos, gás sulfuroso; sais inorgânicos, cloro, magnésio, cálcio, enxofre, emulsões e ácido sulfídrico”; bem como água, cloreto de sódio, fenóis, sais cresóis, naftenos, ácidos orgânicos, hidrocarbonetos (BRAILE, 1993).

2ª ETAPA - Dessalgação do óleo cru: É necessário primeiramente remover do óleo cru sais inorgânicos e sólidos em suspensão. Para tanto, o óleo é emulsionado com água, e através de um campo eletrostático ou desemulsificantes químicos, a emulsão é quebrada, fazendo com que a água incorpore os sais e impurezas do óleo, decantando e sendo encaminhada para o sistema de coleta. Geração de água, cloreto de sódio e impurezas que são removidas do petróleo. (BRAILE, 1993)

3ª ETAPA - Destilação: A destilação é o processo mais importante da refinaria, e tem o objetivo de refinar o petróleo e assim, obter derivados. É realizada em dois processos subseqüentes:

- Destilação atmosférica: O petróleo é aquecido a aproximadamente 350 °C, fazendo com que gases e vapores ascendam por uma torre e líquidos desçam. Assim obtém-se as substâncias: nafta, querosene, querosene de aviação, gasolina, varsol, gás de cozinha, óleo diesel e resíduo atmosférico. Os principais poluentes são óleos e graxas, coque, cloreto de sódio, amônia e fenol (GRILLO, 2003). No pré-aquecimento do petróleo em forno, são geradas emissões atmosféricas contendo os seguintes compostos: H₂O, CO, SO₂ e H₂ (BRAILE, 1993). É gerado também um resíduo atmosférico que é encaminhado à destilação à vácuo.
- Destilação à vácuo: Ocorre de forma similar ao atmosférico, com a diferença de que a temperatura no forno é mais alta, e há pressão mais baixa na torre. Este processo é utilizado para processar o resíduo atmosférico e obter óleos combustíveis, asfaltos e gasóleo. É gerado efluente líquido no qual os principais poluentes são óleos e graxas, coque, cloretos, sulfetos, mercaptanas, fenóis e amônia. A partir desse resíduo é possível gerar outros subprodutos, se for submetido a um processo de coqueamento. (GRILLO, 2003). Também são geradas no forno, emissões atmosféricas com os mesmos componentes das emissões gerados na destilação atmosférica (BRAILE, 1993). O resíduo da

destilação à vácuo pode ser encaminhado para outros processos como o coqueamento retardado, para geração de produtos como GLP e Coque (LAZZARINI, 2008).

4ª ETAPA - Craqueamento catalítico: O gasóleo proveniente da destilação à vácuo é encaminhado para o craqueamento catalítico, no qual são utilizados catalisadores (como sílica e alumina), com os quais o produto é misturado, craqueando as moléculas. Os vapores obtidos do reator passam por uma torre de fracionamento, onde são obtidos GLP, gases residuais, gasolina, querosene e gasóleo. Os principais poluentes gerados nos craqueamentos são emulsão oleosa, óleos e graxas, fenóis, tiofenóis, cianetos, compostos nitrogenados, sulfetos, mercaptana, soda e metais pesados (SANTOS, 1994 apud GRILLO, 2003). São geradas emissões atmosféricas contendo CO₂, CO e partículas e Si-Al, provenientes dos catalisadores utilizados (BRAILE, 1993). É importante notar que a gasolina proveniente desse processo pode conter alto teor de enxofre, caso em que seria necessário um processo auxiliar como dessulfurização.

5ª ETAPA - Reforma Catalítica: Recebe a Nafta proveniente da destilação atmosférica, rica em hidrocarbonetos parafínicos, para convertê-los em aromáticos, de forma a elevar a octanagem da gasolina resultante (SOUZA, 2008). De acordo com PETROBRAS (2013) é utilizado um catalisador constituído de um suporte de alumina, “impregnado do elemento ativo de natureza metálica, geralmente Platina associada a um ou dois outros elementos de transição, Rênio, Ródio ou Germânio”; esse processo resulta principalmente na nafta de reforma, como também, em menores quantidades, GLP, gás combustível, gás ácido e uma corrente rica em hidrogênio, que pode ser utilizada em unidades de hidrotreatamento, desde que não necessitem de grandes vazões e de elevadas purezas de H₂. Tem o objetivo de elevar a octanagem da nafta proveniente da destilação atmosférica. (SOUZA, 2008).

A gasolina proveniente de cada um desses processos possui diferentes características, conforme pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 – Obtenção e alguns constituintes da gasolina

CONSTITUINTES	PROCESSO DE OBTENÇÃO	FAIXA DE EBULIÇÃO (°C)	ÍNDICE DE OCTANO MOTOR
Nafta leve destilada	Destilação	30 a 120	50 a 65
Nafta pesada destilada	Destilação	90 a 220	40 a 50
Craqueada	Craqueamento catalítico	40 a 220	78 a 80
Reformada	Reforma catalítica	40 a 220	80 a 85

Fonte: Adaptado de VIDAL, 2004.

RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS

Os impactos ambientais (IA) identificados, sua avaliação e propostas e medidas mitigadoras e/ou compensatórias, encontram-se descritos na matriz de impactos ambientais – Tabela 2. A legenda encontra-se após a matriz.

Tabela 2 – Matriz de Impactos Ambientais (MIA).

ATIVIDADE	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZAÇÃO						PROPOSTA DE CONTROLE
		1	2	3	4	5	6	
		F/B/SE	B/A	D/I	I/MP/LP	T/P	R/I	
Efluentes Líquidos	Contaminação das águas superficiais.	F	A	D	I	P	I	Tratamento dos efluentes.
	Contaminação das águas subterrâneas.	F	A	I	MP	P	I	Tratamento de efluentes; impermeabilização de reatores.
	Diminuição da biota aquática.	B	A	I	MP	P	I	Tratamento de efluentes.
	Impossibilidade do uso da água para alguns fins	SE	A	D	MP	P	I	Tratamento de efluentes.
	Toxicidade das águas	B	A	D	MP	P	I	Tratamento de efluentes.
Consumo de Água	Redução da disponibilidade hídrica.	F	A	D	I	P	I	Otimização e reuso da água.
Emissões Atmosféricas	Contaminação do ar	F	A	D	I	P	I	Tratamento de emissões atmosféricas.
	Agravos à Saúde	B/SE	A	I	MP	P	I	Tratamento de emissões atmosféricas; adoção de medidas de segurança.
Operação	Ruído.	F/SE	A	D	I	T	I	Aprimoramento tecnológico.
	Geração de emprego e renda.	SE	B	D	I	P	R	Contratação de mão de obra local. Compra de insumos e suprimentos na região
Resíduos sólidos	Contaminação do solo.	F	A	D	MP	P	I	Tratamento e disposição em aterro industrial
Gasolina	Utilização diversa	SE	B	I	I	P	R	Valorização de outras fontes de energia.
	Alteração da qualidade do ar: CO, CO ₂ , MP, GEE, fumaça,	F	A	I	MP	T	I	Valorização de outras fontes de energia.

	odores.							
--	---------	--	--	--	--	--	--	--

Legenda:

- | | |
|--------------------|---|
| 1. Meio | • Meio: Físico (F), Biótico (B) ou Socioeconômico (SE) |
| 2. Natureza | • Natureza: Benéfico (B) ou Adverso (A) |
| 3. Origem | • Origem: Direto (D) ou Indireto (I) |
| 4. Escala temporal | • Escala temporal: Imediato (I); Médio Prazo (MP) ou Longo Prazo (LP) |
| 5. Duração | • Duração: Temporário (T) ou Permanente (P) |
| 6. Reversibilidade | • Reversibilidade: Reversível (R) ou Irreversível (I) |

OBSERVAÇÕES:

- Aponta-se que a caracterização dos IA retratam a etapa de operação da atividade, não sendo observados os aspectos locacionais e de instalação do empreendimento.
- As propostas de controle referem-se às medidas mitigadoras e compensatórias.

CONCLUSÕES

A partir do levantamento bibliográfico de resíduos e avaliação de impactos realizada, foi possível fornecer subsídios para que estudos posteriores tenham um ponto de partida, em especial em relação a com quais aspectos se deve ter mais atenção.

Também foi possível perceber, senão confirmar, o potencial poluidor e impactante deste tipo de empreendimento, mesmo quando se leva em conta apenas um produto final, dentre os tantos possíveis. Essa percepção provém principalmente das características apresentadas pelos impactos identificados, que são em sua maioria:

- Relativos ao meio físico (53,8%);
- Adversos ou negativos (84,6%), sendo todos correlatos ao meio físico e biótico;
- De influência direta do empreendimento (61,5 %);
- De escala temporal imediata (46,2 %), ou médio prazo (53,8 %);
- De duração permanente (61,5 %);
- De natureza irreversível (84,6 %).

Desta forma corrobora-se que a atividade possui grande potencial poluidor sendo, sobretudo, uma relevante fonte geradora de emprego e renda, bem como, de importante contribuição a balança comercial do País.

As medidas mitigadoras apontam para necessidade do continuo controle e monitoramento dos equipamentos de tratamento de emissões atmosféricas, resíduos sólidos e efluentes líquidos visando a preservação ambiental e o atendimento da legislação vigente.

É interessante notar, assim, como algumas práticas de Produção Mais Limpa, Prevenção à Poluição ou outras tecnologias de minimização já se encontram presentes na descrição dos processos na literatura, tais como a inclusão de etapas para reaproveitar os resíduos atmosféricos e de vácuo, o reaproveitamento de subprodutos como corrente de gases (hidrogênio) gerados, e processos de recuperação de catalisadores. Espera-se cada vez mais, a ampliação deste tipo de tecnologia nas tipologias industriais.

Ressalta-se, todavia, que os resultados encontrados devem ser encarados com ressalva uma vez que possuem correspondência apenas com um processo genérico típico, sem levar em conta outros aspectos. Em estudos de caso os impactos devem ser apontados e analisados de acordo com o lugar de desenvolvimento/construção da planta industrial, para especificar de maneira clara e objetiva os danos causados a cada meio em cada fase do empreendimento.

Ratifica-se, com esse estudo, de uma forma simples que se faz necessária uma mudança, em caráter de urgência, do uso de outros combustíveis, uma reflexão da matriz atual baseada em combustíveis fósseis, a



minimização do uso de veículos particulares, valorizando-se o transporte público entre a quebra de paradigmas no contexto individual.

AGRADECIMENTOS

Os autores desse trabalho agradecem a UTFPR, campus Medianeira, pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT NBR ISO 14001 (2004): Sistemas da Gestão Ambiental – Requisitos com orientações para uso. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT 2004
2. BRAILE, P. M.; CAVALCANTI, J.E.W.A. Manual de tratamento de águas residuárias industriais. São Paulo: CETESB, 1993.
3. BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução 001 de 23 de janeiro de 1986.
4. DUPIN, Eduardo et. al. Gasolina. UFMG, 2004. Disponível em: <<http://www.demec.ufmg.br/disciplinas/ema003/liquidos/gasolina/gasolina.htm>>. Acesso em: 15 ago 2013.
5. GRILLO, Newton. Uma avaliação ambiental de alguns processos industriais nos municípios de paulínia, americana, limeira e piracicaba. UNICAMP, 2003.
6. LAZZARINI, Walter et. al. Projeto de Modernização da Refinaria de Paulínia – REPLAN: Estudo de Impacto Ambiental. 2008.
7. LEOPOLD, L. B.; CLARKE, F. E; HANSHAW, B. B.; BAISLEY, J. R. A procedure for Evaluating Environmental Impact. Washington: USGS. 1971.
8. PETROBRAS. Dúvidas frequentes: gasolinas PETROBRAS. Disponível em: <<http://www.br.com.br/wps/portal/portalconteudo/deolhonocombustivel>>. Acesso em: 9 ago 2013.
9. SANCHEZ, Luis Henrique. Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e métodos. Oficina de Textos. São Paulo. 2006.
10. SOUZA, Alice M. S. T. de. Compras de itens não críticos: implementação no nível operacional e práticas em uma empresa de petróleo. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2008. Disponível em: <http://www.maxwell.lambda.ele.puc-rio.br/11898/11898_11.PDF>. Acesso em: 12 ago 2013.
11. VIDAL, O. A gasolina, sua Composição e seus efeitos – Relato de uma Experiência no Ensino Médio. Curitiba, 1999. Monografia (Especialização em Ensino de Química Experimental para o Segundo Grau) – Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná.