

GESTÃO AMBIENTAL EM OPERAÇÃO PORTUÁRIA COM COQUE DE PETROLEO: PORTO DO RECIFE*

ENVIRONMENTAL ADMINISTRATION IN OPERATION OF PORTS IN PET COKE: PORT OF RECIFE

José Divard de Oliveira Filho¹

Sônia Valéria Pereira²

Resumo

O coque de petróleo é um subproduto da refinação de petróleo, considerado um resíduo problemático é, por outro lado, uma importante fonte alternativa na matriz energética. O levantamento dos aspectos e impactos significativos gerados pela armazenagem desse produto no Porto do Recife contribuirá para que decisões sejam tomadas visando ações de melhorias e controle ambientais. Isto possibilitará uma ação da empresa armazenadora em direção a Norma ISO 14001:2004. Esta ação poderia ser uma forma de incentivo para a Autoridade Portuária implantar um sistema de gestão ambiental com base nesta norma, atendendo assim recomendações da Secretaria Especial de Portos.

Palavras-chave: Coque de petróleo; Porto do Recife; ISO 14001:2004.

Abstract

The coke is a byproduct of oil refining of oil, considered a problematic waste is, moreover, considered an important alternative source in the energy matrix. The survey of significant aspects and impacts generated by the storage of this product in the Port of Recife contribute to decisions that are taken to control actions, and environmental improvements. Thus enabling a storage company's action towards ISO 14001:2004. This action could be a form of incentive for the Port Authority implement an environmental management system based on this standard, thereby addressing the recommendations of the Special Secretariat of Ports.

Key-words: Pet Coke; Recife Port; ISO 14001:2004

1. Introdução

Apesar da importância para o desenvolvimento de um país, região ou estado e, mesmo sendo o principal meio de intercâmbio econômico, por onde passa 90% de toda

¹ Engenheiro Civil; MBA - Planejamento e Gestão Ambiental/ Faculdade de Ciências da Administração de Pernambuco - FCAP; Mestre em Tecnologia Ambiental; funcionário do Porto do Recife S.A (Recife, PE/Brasil). E-mail: divard@hotmail.com.br

² Química Industrial; Doutora em Botânica pela UFRPE; Pesquisadora Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco (Recife, PE/Brasil); e Coordenadora do Mestrado Profissional em Tecnologia Ambiental do ITEP. E-mail: soniaitep@gmail.com

mercadoria comercializada no mundo, as atividades desenvolvidas nos portos são consideradas impactante (KITZMAN; ASMUS, 2006). Isso se deve principalmente ao fato da construção do porto induzir alterações ao meio ambiente onde estão localizados, podendo alterar a dinâmica costeira, contribuir para ocorrência de processos erosivos, supressão de manguezais e outros ecossistemas costeiros. A realização de obras de dragagens e a deposição do material dragado acarretam impactos físicos e químicos principalmente na biota em geral, ou seja, na fauna e flora (SÁ, 2008). Por ser de importância fundamental para os portos que assim mantêm suas profundidades, é uma das obras mais constante e conseqüentemente uma das que mais demandam monitoramento ambiental. Vale salientar que a não execução de obras de dragagem também provocam impactos que devem ser considerados (PORTO; TEIXEIRA, 2002). O crescimento dos portos ou mesmo a sua inatividade são pontos importantes na relação Porto X Cidade, principalmente nos portos mais antigos. No entanto, com a reintegração dessas áreas ociosas à cidade busca-se resgatar os laços da cidade com sua história e a relação de vínculo entre o Porto e a Cidade (PORTO; TEIXEIRA, 2002). A operação de armazenagem de coque de petróleo no Porto do Recife revive esses conflitos quando se articula projetos tais como: REVAP – Revitalização de Áreas Portuárias, que se destina a revitalização das áreas ociosas ou com menor uso, construção do Terminal Marítimo de Passageiros e construção de uma “área de convívio” junto ao monumento denominado “Cruz do Patrão”. Segundo Sá (2008) as operações de carga e descarga e armazenamento estão dentre as que mais liberam emissões para a atmosfera. Considerando que os projetos citados estarão sempre próximo às operações, há possibilidade de incompatibilidade de convivência. Vale salientar que há recomendações do poder público que direcionam os portos a adotarem um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), visando o controle e o monitoramento dos aspectos/impactos decorrentes de suas atividades conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Principais Instrumentos/conformidade ambiental da gestão ambiental portuária

Gerenciamento de Efluentes líquidos,	Lei nº 9966/00
Gerenciamento da Emissão Atmosférica	CONAMA 05/89 e 03/90
Gerenciamento de Resíduo Sólidos	Lei 9966/00, MARPOL 73/78 Anexo V
Gerenciamento Ambiental de Dragagem	ANVISA 345/03, RDC Nº 217/01 E lei 9966/00
Gerenciamento de Riscos	Lei 9966/00
Gerenciamento da Água de Lastro	ANVISA RDC Nº 217, NORMAN 20 E LEI 9966/00
Núcleos ambientais	AGENDA AMBIENTAL PORTUÁRIA NACIONAL (Proposta); Resolução CIRM 006/98
Capacitação Ambiental,	Proposta na AAO Nacional Resolução DIRM 006/98
Avaliação ambiental Estratégica	Projeto de Lei Gabeira

Fonte: Sá (2008)

Para estabelecer maior controle e monitoramento sobre os diversos pontos de conflitos ambientais decorrentes das atividades portuárias, a Secretaria Especial de Portos (SEP) lançou em 29 de abril de 2009 a Portaria N.º 104 que “dispõe sobre a criação e estruturação do Setor de Gestão Ambiental e Segurança no Trabalho nos portos e terminais marítimos”. A operação portuária com coque de petróleo, realizadas no porto do Recife, destaca-se a como uma das principais em termos de liberação de emissões para atmosfera. O coque de petróleo é um subproduto do refino de petróleo que representa 5 a 10% de todo petróleo que entra na refinaria. Por isso conhecer os aspectos e impactos ambientais inerentes a esta operação contribuirá para que as decisões estratégicas não ignorem a questão ambiental e assim, possam realizar ações mitigadoras utilizando ferramentas de gestão ambiental visando à redução dos danos ao meio ambiente causados em todo processo. O levantamento dos aspectos e impactos é considerado o passo mais importante para implantação de um SGA estruturado de acordo com os preceitos da norma ISO 14001:2004. Nesta direção, a sua implantação em empresa portuária poderá ser um incentivo para que a Autoridade Portuária a implante o seu próprio SGA. O objetivo deste trabalho foi levantar e avaliar os aspectos e impactos ambientais relacionados às operações de armazenamento de coque de petróleo em instalações portuárias, visando à adoção de medidas mitigadoras dos danos ambientais identificados em todo processo operacional

2. Desenvolvimento

A preocupação com o meio ambiente só passou a integrar a agenda dos governos apenas nas últimas três décadas do século XX (BARBIERI, 2007) diante da preocupação ambiental a comunidade internacional e setores organizados da sociedade civil começam a pressionar os governos para que esses adotassem e também incentivassem a adoção de medidas visando minimizar o processo de degradação.

Neste sentido as empresas aumentaram a busca por soluções ambientalmente viáveis visando à utilização de produtos alternativos para produção de energia, seguindo a orientação do desenvolvimento sustentável. O custo da energia e os princípios ambientais encorajam os fabricantes de cimento de todo o mundo a avaliarem até que ponto os combustíveis alternativos podem substituir os tradicionais (KAANTEE et al, 2003). A International Energy Agency (IEA) no seu relatório de 2003 concorda com a vantagem do uso de caldeiras CFB, para utilização do Coque de petróleo, inclusive alerta sobre sua capacidade para queima de combustíveis de baixo grau (resíduos, biomassa etc.) tão bem como uma mistura de combustíveis.

2.1 Coque de Petróleo

O coque de petróleo é um resíduo com alto teor de carbono, baixo teor de cinzas e um material de pouco valor comercial considerado problemático, tanto em termos comerciais quanto ambientais (MÉNDEZ, 2005). Em função do crescimento da utilização de petróleo pesado no mundo, o que implica na maior oferta de coque de petróleo, ratifica-se que a utilização seja em níveis ambientalmente aceitos, dentro de um controle ambiental proporcionado por um SGA e a necessidade do reuso do material.

As formas básicas do coque de petróleo são: Coque verde - produto imediato do coqueamento de processo retardado, contém um teor significativo de hidrocarbonetos residuais, tem odor distinto de hidrocarboneto e podem conter até 15% de material volátil, principalmente hidrocarbonetos, incluindo os aromáticos poli-cíclicos (PAHs). Coque calcinado - derivado do coque verde, do qual os hidrocarbonetos foram removidos por aquecimento a temperaturas superiores a 1200°C, apresenta teor volátil praticamente zero e libera muito mais poeira que o coque verde (CONCAWE, 1993). A composição do coque de petróleo (Tabela 1) é que determina sua aplicação.

Tabela 1 - Composição média do coque de petróleo

COMPONENTES DO COQUE	CONCENTRAÇÃO
Carbono	84 – 97%
Enxofre	0,2 – 6%
Matéria volátil	2 – 15%
Hidrogênio	Até 5%
Ferro	50 – 2000mg/kg
Vanádio	5 – 5000 mg/kg
Boro	0,1 – 0,5 mg/kg
Níquel	10 – 3000 mg/kg

Fonte: CONCAWE nº. 93/105 (1993)

O maior produtor de coque de petróleo são os EUA, respondendo por cerca de 66 % da produção mundial. Em linhas gerais, 40% da utilização do CP combustível no mundo está concentrada no uso como fonte de energia do próprio setor petrolífero, 16% na indústria do cimento e 14% nas termoelétricas. Nas duas últimas décadas, a produção de CP vem aumentando a cada ano, sugerindo a intensificação dos problemas ambientais quando o coque de petróleo de alto teor de enxofre for utilizado (CHEN; LU, 2007).

Experiências com caldeiras com sistema de combustão com leito fluidizado (CFB) utilizando CP têm comprovado que é viável o uso deste produto como combustível alternativo, mesmo com alto teor de enxofre na sua composição. Vale salientar que o teor de enxofre contido no CP é cerca de 10 vezes o estimado no carvão comum e que as indústrias que o utilizam devem atender aos mesmos padrões ambientais daquelas que queimam carvão (CHEN; LU, 2007).

O coque calcinado é considerado um material relativamente atóxico na categoria “poeira incômoda”. No entanto, em altas concentrações podem causar depósitos desagradáveis nos olhos, passagem nasal e nos ouvidos, e ainda provocar irritação na pele ou nas membranas das mucosas. Os efeitos do MP podem variar em função de sua natureza química e dimensões, segundo a Environmental Protection Agency - EPA (2003) partículas finas são aquelas menores que 2,5 µm e grossas aquelas com diâmetro entre 2,5 e 10 µm. Estas últimas podem ser retidas nas vias superiores do aparelho respiratório enquanto que as partículas menores podem atingir os alvéolos pulmonares. Algumas podem ainda se acumular nos pulmões, ocasionando doenças causadas pela inalação de poeiras (TORRES, 2005). As vias respiratórias superiores são consideradas vias de passagem, isto é, sem papel ativo mas

responsáveis pela retenção e absorção de tóxicos e outros agentes químicos cuja atuação depende do estado físico do material absorvido (WEIL, 1975 apud AZEVEDO, 2003).

Através de estudos realizados com ratos e macacos durante dois anos, utilizando alta concentração de pó de coque verde, foi confirmado que a exposição à alta concentração de pó inerte, por período prolongado, pode causar uma moderada inflamação do pulmão. Neste estudo, foram aplicadas poeiras de CP na pele dos animais em níveis de concentração seis vezes superiores ao nível de exposição considerado seguro em locais de trabalho pela Occupation Safety and Health Administration – OSHA (CONCAWE, 2007). Os resultados encontrados indicaram que a exposição repetida não causa câncer ou outro efeito nocivo em nenhum sistema orgânico do corpo. Em relação a esta análise sobre a carcinogenicidade do CP, a Environmental Defense, sociedade sem fins lucrativos, dedicada a proteção da saúde humana e ao meio ambiente, coloca em dúvida a conclusão deste estudo, uma vez que o aumento do peso do pulmão seria um indicativo de uma alteração orgânica potencializada pelos prováveis efeitos associados a presença de componentes no coque como o vanádio e níquel. Pesquisas mais aprofundadas devem ser realizadas de forma a permitir ausentar os riscos da exposição da população a elementos reconhecidamente cancerígenos para o homem (ENVIRONMENTAL DEFENSE, 2000)³.

Com relação aos principais impactos decorrentes do manuseio de CP, destacam-se os associados aos riscos de inalação de partículas com diâmetros aerodinâmicos inferiores a 10µm e aos problemas de diminuição de visibilidade e a odores desagradáveis (COUTO, 2007). Toda e qualquer forma de matéria sólida, líquida ou gasosa e de energia que, presente na atmosfera pode torná-la poluída é denominada poluente atmosférico e de acordo com seu estado físico pode ser classificado em dois grupos: material particulado (MP) e gases e vapores (ASSUNÇÃO, 2004). Não há registros definindo uma dose aguda de CP, no entanto estudos médicos realizados sobre o efeito da poeira de coque na função respiratória de um grupo de 90 trabalhadores (55% da mão de obra) revelaram resultados anormais do teste pulmonar em 9 trabalhadores e estas descobertas foram relacionadas ao período de exposição (CONCAWE, 1993; 2007). De acordo com o relatado verifica-se que os efeitos causados à saúde humana comprovam que a toxicidade do coque verde de petróleo é baixa, isso obviamente se aplica também ao coque calcinado por ter menor teor de hidrocarbonetos na sua composição.

³ Environmental Defense - organização sem fins lucrativos dedicada à proteção da saúde humana e do meio ambiente Disponível em: <http://www.edf.org/home.cfm> Acesso em: 23 set. 2009

A poluição do ar é caracterizada pela presença ou lançamento na atmosfera de substâncias em concentração que afetem direta ou indiretamente a saúde, segurança e bem estar do homem, ou o pleno uso e gozo de suas propriedades (DERISIO, 2000).

2.2 Sistema de Gestão Ambiental

Um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) é uma estrutura desenvolvida para que uma organização possa consistentemente controlar seus impactos significativos sobre o meio ambiente e melhorar continuamente as operações e negócios. A ISO 14001 é uma norma internacionalmente aceita que define os requisitos para estabelecer e operar um Sistema de Gestão Ambiental.

A implantação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA - ISO 14001) é um dos instrumentos empregados para tentar compatibilizar aspectos econômicos e sociais com a proteção e melhoria da qualidade ambiental, tendo como ideal o desenvolvimento sustentável. De acordo com a ISO 14001 o planejamento de um SGA compreende a identificação dos requisitos legais, identificação dos aspectos e impactos ambientais, o estabelecimento de indicadores internos de desempenho, estabelecimento de objetivos e metas e a elaboração de planos e programas de gerenciamento ambiental. Os aspectos e impactos ambientais incluem todas as entradas e saídas do processo produtivo, ou seja, se identifica os aspectos ambientais de cada atividade produtiva relacionando-o a um ou mais impacto ambiental (MAIMON, 1999).

A ISO 14001:2004 garante vantagens com relação a imagem da empresa junto aos clientes, órgãos públicos e sociedade, tanto no mercado nacional, como internacional, demonstra compromisso e determina um grande diferencial estratégico, no cuidado e preservação do meio-ambiente. O que é possível constatar atualmente, com grande tendência de evolução, é a disposição crescente da sociedade em adquirir produtos e ou serviços de empresas ambientalmente corretas, pró ativas em relação a preservação do meio ambiente e no controle do seus impactos ambientais. É desejável que ocorram modificações nos atuais modelos de desenvolvimento de forma que seja possível reiterar a relação da sociedade com o meio ambiente formando um sistema condicionado mutuamente.

3. Resultados e discussão

3.1 Área de Estudo

A área selecionada para o estudo com o coque de petróleo esta inserida no Porto do Recife, PE e tem como limite ao Norte a Bacia de Santo Amaro; ao Sul, a área de preservação que abriga o monumento Cruz do Patrão; a Leste as instalações do Sindaúcar e vias internas do porto e a Oeste a Bacia de Santo Amaro. A movimentação de coque de petróleo no porto é em média 30.000t por navio e durante todo período de operação é perceptível a presença de resíduos de coque de petróleo, na forma de poeira, depositado nas vias de acesso no interior da área portuária. O local onde está armazenado o coque de petróleo é próximo, em um raio de 1000m, do Hospital de Câncer, de um Shopping Center e de uma fábrica de biscoitos e massas; aproximadamente 100m de uma indústria beneficiadora de arroz e, em torno de 500m da Vila Naval, conjunto habitacional pertencente à Marinha do Brasil.

O levantamento dos aspectos foi realizado com base na norma ISO 14001:2004 que define aspecto ambiental como “elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização, que pode interagir com o meio ambiente” e impactos ambientais como “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização”.

Na análise documental fornecida pela Porto do Recife S.A. foram consideradas as informações sobre o coque de petróleo, obtidas no manifesto de carga e na declaração de importação (DI), onde se especifica qual o produto, sua origem e quantidade; ficha de emergência do produto e os registros de reclamação da comunidade do entorno e de órgãos fiscalizadores das atividades portuárias tais como: Ofícios da Escola de Aprendizes de Marinheiros de Pernambuco (Ofício Nº331/2005); Notificação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (Nº270/05); Relatório: 001/2006 elaborado pelo Órgão Gestor de Mão de Obra – (OGMO) e; Relatório Nº 010/2008-UARRE (Agência Nacional de Transporte Aquaviário - ANTAQ).

Tendo por base o enquadramento do impacto ambiental sugerido por Seiffert (2006), seguiu-se uma metodologia predominantemente quantitativa. Na avaliação do grau de significância dos aspectos foi considerada a frequência com que o aspecto ocorre, a gravidade e a capacidade de reação da empresa na contenção do risco de impacto. Os impactos associados aos aspectos foram aqueles considerados capazes de alterar o meio ambiente e,

principalmente, os que tiveram ação refletida fora do contexto portuário. Inicialmente, considerando que a área em uso nunca havia sido utilizada para outra operação ou produto, a classificação dos aspectos, quanto a Temporalidade (relação do impacto com o momento de ocorrência) foi considerada como “Atual” (AT). Seguindo ainda a mesma orientação, busca-se a obtenção do histórico de impactos ambientais da organização e levantam-se também os subsídios para avaliação do risco ambiental associados à probabilidade, já que uma situação de emergência detectada no passado, quando não alterada, provavelmente se repetirá no futuro.

Os aspectos/impactos ambiental foram caracterizados em função da Situação Operacional (normal, anormal ou de emergência). Em seguida foi verificada a importância do impacto, avaliando sua consequência/magnitude (consequência X severidade) seguindo uma tabela de pontuação que varia de acordo com o alcance do efeito e a gravidade do impacto. Após esse passo realiza-se a avaliação da Frequência e Probabilidade com suas pontuações também pré-estabelecidas. Após esse processo somam-se os resultados obtidos nos critérios adotados e comparam-se com uma tabela onde se designa o enquadramento do impacto, esses podem ser de acordo com a pontuação: Desprezível, Moderado ou Crítico. Porém, em função da Situação Operacional de enquadramento do impacto, verifica-se a Significância dos mesmos, se ocorrerem em uma Situação Operacional normal (N) ou anormal (A) podendo ser classificado, quando desprezíveis, como “não significativos”. No caso de impacto moderado, foi feita a avaliação significância e para que sejam considerados significativos foi aplicado filtros de significância como requisitos legais, demanda de interessados e opção estratégica. Quanto ao impacto crítico, esses foram sempre considerados “significativos”, independente de sua retenção ou não em um dos filtros de significância.

Quando enquadrados em Situação Operacional Anormal (A) ou de Emergência (E) foram classificados como Crítico, Moderado ou Menor. Todos impactos considerados na categoria de risco ou emergência são considerados Significativos (SEIFFERT, 2006).

4. Considerações finais

A operação de armazenamento do coque de petróleo no porto se configura como uma atividade impactante, uma vez que durante as operações como descarga, transporte, armazenagem (recebimento e guarda do produto) provocam emissão de material particulado.

Entre os riscos ambientais que frequentemente originam um acidente, estão aqueles relacionados com o processamento, armazenagem e transporte do produto (VALLE, 2002).

No levantamento dos aspectos para efetivo serviço de armazenagem foi considerado a operação a partir da atracação do navio, onde existe risco de abalroamento de navios e erro de manobra, os quais poderiam causar derrame de óleo combustível e do produto carregado, no corpo d'água contaminando os ecossistemas próximos ao porto.

Foi verificado descarte inadequado de resíduos sólidos o que caracterizou o aspecto como relevante uma vez que os resíduos podem, de acordo com a origem do navio, apresentar estado de alerta pandêmico ou mesmo em função das condições de bordo receber a classificação de risco

O Descarte da água de lastro (AL) é causa da contaminação dos corpos d'água próximo aos portos e, em função da introdução de espécies exóticas, é considerado um dos principais causadores de impacto (FOGLIATTI; FILIPPO; GOUDARD, 2004). A fiscalização sobre as condições da AL dos navios é responsabilidade da ANVISA, que realiza um controle documental através do Relatório de Água de Lastro, preenchido pelo comandante do navio conforme estabelece a Norma da Autoridade Marítima (NORMAM 20), da Diretoria de Portos e Costas, Marinha do Brasil, tendo como referência as diretrizes da MARPOL. Durante a operação do navio, o deslastre pode ser executado para estabilidade do navio, o que torna fundamental o atendimento ao requisito legal.

Como aspectos significativos da operação de descarga podem ser citados o derrame do produto nas águas e, principalmente devido às reclamações realizadas por terceiros, a emissão de MP. Apesar da aspersão de água a altura de movimentação do guindaste de bordo, a forma de despejo e granulometria do produto na moega (Figura 01), provocam emissão de material particulado, derrame e conseqüentemente o depósito do produto no cais. Após a descarga, mesmo considerando a umectação e a limpeza realizada durante a operação, a situação do cais em operação ainda possibilita a geração de emissão de MP.

Figura 01 - Descarga do coque de petróleo: emissão de MP



Fonte: Acervo pessoal (2007)

A geração de resíduos foi um importante aspecto ambiental, não só o gerado pelo derrame do produto, como também pelos diversos tipos de materiais descartados durante a operação. Apesar do sistema de drenagem ser de responsabilidade do porto, cabe ao operador portuário, responsável por toda operação, evitar que o produto disperso no cais atinja a galeria de águas pluviais (Figura 02) e consequentemente o corpo d'água. O acúmulo de coque de petróleo na rede de drenagem gera a contaminação do efluente. Fogliatti, Filippo e Goudard (2004) analisando a operação de portos e terminais hidroviários (manipulação e armazenamento de granel sólido) consideram como impacto a deposição de particulado na superfície das águas, o derrame de carga nas águas, a alteração na qualidade das águas superficiais e os danos aos ecossistemas aquáticos.

Figura 02 - Limpeza dos drenos: aspecto do resíduo a ser drenado para o mar



Fonte: Acervo pessoal (2007)

A operação de armazenamento do coque de petróleo no porto se configura como uma atividade impactante, uma vez que durante o processo de manuseio são previstas operações como a descarga, o transporte, a armazenagem (recebimento e guarda do produto) que provocam emissão de MP. Atividades que segundo Valle (2002) estão entre os riscos ambientais que frequentemente originam um acidente. Silva, Vidal e Pereira (2001), em trabalho realizado com mineração e beneficiamento de caulim, alertam que a geração de MP é excessiva durante o transporte (caulim e resíduos) pois “quando seco transformam-se em pó e, pela ação dos ventos, esse pó espalha-se pelas ruas e avenidas [...]” (SILVA; VIDAL; PEREIRA, 2001).

Na armazenagem (Figura 03) ocorre a recepção da carga no terminal, nessa operação há o tombamento da carga do caminhão para o solo e a pá-carregadeira realiza a elevação e arrumação do produto na pilha até atingir altura compatível com a estrutura do terminal, a armazenagem, é uma das que sugerem maior contribuição para a poluição atmosférica devido à maior emissão de MP. Foi verificado também elevado consumo de água para a preparação da área, umectação do cais durante a operação e das vias de acesso como também grande emissão de CO₂ oriundo do tráfego de veículos.

Figura 03 – Processo de armazenamento e entrega do coque de petróleo



Fonte: Acervo pessoal (2009)

A preparação de grãos finos, realizada para atender as especificações exigidas pelo cliente, geram partículas com diâmetro de 0,074 mm. Nesta fase, pode haver um avaria na embalagem ou um dano no filtro provocando contato imediato da poeira com a atmosfera, podendo ser carregadas pelo vento para lugares mais distantes além da abrangência do porto.

Todo consumo de combustível fóssil foi associado ao uso de veículos e equipamentos operacionais sendo definido como normal uma vez que a atividade de transporte é imprescindível para a atividade.

No decorrer do levantamento dos aspectos e impactos inerentes a atividade de transporte da carga foi possível observar a ocorrência repetida de emissão de MP, isso contribui para significância do aspecto, o qual pelo fato de sua múltipla ocorrência foi considerado significativo (SEIFFERT, 2006).

É importante destacar que o coque manuseado no pátio de estocagem do porto, apesar de possuir baixo potencial para causar efeito adverso do meio ambiente terrestre (API, 2007), pode ter sua operação portuária como uma atividade com indicativos de causadora de poluição ambiental. A armazenagem próxima a núcleos populacional e de áreas de lazer e turismo, causam impacto visual e ocorrência de doenças pulmonares e alérgicas em trabalhadores e na população (FOGLIATTI; FILIPPO; GOUDARD, 2004). A classificação dos impactos oriundos da operação de descarga do coque de petróleo do navio é apresentada na Tabela 02.

Tabela 2 - Classificação dos impactos decorrentes da operação com coque de petróleo no Porto de Recife - Descarga de Navio

ASPECTOS		SITUAÇÃO OPERACIONAL	IMPACTOS AMBIENTAIS - CONSEQUENCIA (PONTOS)									ENQUADRAMENTO DO IMPACTO AMBIENTAL		
			L	R	G	FREQUENCIA			PROBABILIDADE					
						B	M	A	B	M	A	D	M	C
ATRACAÇÃO DO NAVIO	Consumo de Combustível Fóssil	N			M			A			A			
	Derrame de combustível	E			A	B			B					
	Descarga de água de lastro	E			A	B			B					
	Emissão de MP	N	M					A			A			
DESCARGA	Consumo de combustível Fóssil	N			A			A			A			
	Emissão de MP	N	M					A			A			
	Emissão de CO ₂	N			M			A			A			
	Geração de Resíduo	A	M					A			A			
TRANSPORTE	Consumo de combustível Fóssil	N			B			A			A			
	Emissão de MP	N	M					A			A			
	Emissão de CO2	N			M			A			A			
	Derrame de Produto	A	M			B					A			
FREQÜENCIA					ENQUADRAMENTO									

BAIXA (B)		10	DESPREZIVEL (D)		D <50
MEDIA (M)		20	MODERADO (M)		50≤ M ≤ 70
ALTA (A)		30	CRITICO (C)		C >70
PROBABILIDADE		CONSEQUENCIA (PONTOS)			
BAIXA (B)	10	ABRANGENCIA	LOCAL	REGIONAL	GLOBAL
MEDIA (M)	20	BAIXA (B)	20	25	30
ALTA (A)	30	MEDIA (M)	40	45	50
		ALTA (A)	60	65	70

Fonte: Autoria própria

Para realização dos ensaios de densidade e granulometria foram coletadas amostras aleatórias em diversos pontos da pilha de coque de petróleo. A determinação da densidade foi realizada utilizando o método de Arquimedes, normalmente a densidade é expressa em gramas por mililitros (g/ml) ou gramas por centímetro cúbico (g/cm³) para substâncias sólidas e líquidas (MAZALI, 2008). O intuito desta análise foi verificar seu enquadramento em relação aos parâmetros de um solo, ou seja, a possibilidade de ser transportado pelo vento. Os valores encontrados da densidade da amostra de coque verde de petróleo uma variação de 0,99 a 1,54 g/cm³. De acordo com as características relatadas pela Concaawe (1993), a densidade em massa do coque verde de petróleo varia de 0,70 a 0,95 g/cm³ os valores diferem, porém ainda sugerem uma condição de transporte das partículas pela ação do vento. O coque verde de petróleo e o calcinado são esperados serem química e fisicamente inertes no meio ambiente, com seu transporte relacionado ao tamanho das partículas e densidade em relação ao vento e a água (CONCAWE, 2007).

O ensaio de granulometria foi realizado no Laboratório de Materiais do ITEP, para onde foram levadas as amostras homogeneizadas utilizando-se 100 g da amostra que pesava 1.005 kg, analisadas em um Granulômetro a Laser marca Malvern. De acordo com a análise verificou-se que as partículas de coque de petróleo podem atingir tamanhos inferiores a 1,0 µm (3,1 %).

O crescimento do volume deste produto movimentado no Porto do Recife vem sendo observado desde 2004, quando foi registrada uma movimentação 85.947t; em 2005, 147.480t; em 2006 183.687t e em 2007 276.904t. Apresentando um acréscimo em relação a 2004 de 222%⁴. Vale salientar que a tendência de crescimento da movimentação deste produto no porto do Recife sofreu uma inversão em 2008 com a operação de parte do coque de petróleo sendo realizada por um terminal do Porto de Suape. Porém, Considerando o

⁴ A este respeito ver: PORTO DO RECIFE. Site Oficial. Disponível em: www.portodorecife.pe.gov.br.

volume movimentado em 2007 e os valores granulométricos determinados em amostras de coque, é possível estimar que: 1.725 t estão compreendidas entre 2,5 e 10 μm ; 427 t São partículas cujo diâmetro está compreendido entre 1 μm e 2,5 μm ; 854 t são partículas com diâmetros menores que 1 μm . Assim, pode-se supor que, em relação ao material particulado cujo diâmetro está compreendido entre 1 e 10 μm , foram movimentados no porto do Recife aproximadamente 2.152 t no ano de 2007.

O coque de petróleo armazenado na área de estudo apresenta uma granulometria bem variada, porém, devido à mobilidade e ao esmagamento contínuo em razão das atividades desenvolvidas, partículas mais finas vão se soltando e continuam fazendo parte da pilha, aumentando o percentual de finos. Em estudo sobre a qualidade do ar em indústria de extração de caulinita - Suape, PE, Couto (2007) alerta que as partículas com diâmetro entre 2,5 μm e 10 μm , em elevada concentração, são danosas à saúde e ao meio ambiente. No referido estudo, o autor encontrou que 69% das partículas estavam dentro desse limite. No caso da armazenagem do coque de petróleo, podemos considerar que o produto em si já oferece uma preocupação ambiental em seus percentuais prováveis de materiais inaláveis. O mesmo autor se refere também ao resultado obtido com partículas de diâmetros compreendido entre 1 μm e 2,5 μm ($\text{MP}_{2,5}$), alertando sobre a agressividade dessas partículas, o que requer um controle bem mais efetivo. No nosso estudo, para esses diâmetros, encontramos que, depositado em pilhas de coque de petróleo armazenado, tivemos em 2007, uma provável movimentação de 427,05 t.

Tabela 3 - Proposta de ações de controle/mitigadoras na operação portuária com coque de petróleo.

ATIVIDADE	ASPECTOS	IMPACTOS	CONTROLE/MITIGAÇÃO
ATRACAÇÃO DO NAVIO	Consumo de combustível fóssil, emissão de poluentes, lançamento de resíduos oleosos na água, derrame de combustível na água, derrame da água de lastro na foz dos rios, turbulência e sonoridade no meio aquático,	Diminuição dos recursos naturais, alteração da qualidade do ar, contaminação da água, do estuário, propagação de doenças por veiculação hídrica, comprometimento das atividades de turismo, lazer e pesca.	Atendimento à Lei 9966/00, estabelecimento de instalações adequadas e procedimentos de acordo com a legislação em vigor para o controle da água de lastro, Plano de Emergência Individual implantado
OPERAÇÃO DE DESCARGA	Emissão de particulado consumo de combustível, geração de resíduos, derrame do produto na água, consumo de energia e d'água, utilização de equipamento inadequado	Alteração da qualidade do ar, contaminação da água, contaminação do solo, diminuição dos recursos naturais, alteração nas condições de vida da fauna terrestre	Controle e monitoramento de efluente, tratamento da água, adequação do sistema de drenagem do porto visando eliminar descarte de efluente no corpo d'água, monitoramento das emissões atmosféricas, sistema de proteção para evitar e do produto na águas, limpeza constante e adequada pós-operação.

TRANSPORTE	Emissão de particulado, consumo de combustível fóssil, geração de resíduos, derrame do produto nas vias internas, vazamento de óleo diesel e hidráulico, emissão de CO ₂ .	Diminuição dos recursos naturais, alteração da qualidade do ar, contaminação da água e do ecossistema aquático, ruídos e vibrações	Controle e monitoramento das emissões de gases poluentes, Manutenção preventiva dos veículos, adequação do sistema viário e de circulação (pavimentação adequada)
ARMAZENAGEM	Emissão de particulado, descarte de efluente, geração de resíduos, consumo de energia, água e combustível fóssil	Diminuição dos recursos naturais, alteração da qualidade do ar, contaminação dos recursos hídricos, danos à paisagem	Aspersão de água sobre pilhas do produto armazenado, implantação de cinturão verde em torno da área de armazenagem com vegetação adequada, sistema de drenagem com caixas separadoras, tratamento e disposição adequada de resíduos.
EXPEDIÇÃO	Emissão de gases poluente e MP, consumo de combustível fóssil, derrame de óleo diesel e hidráulico, geração de resíduos	Diminuição dos recursos naturais, alteração da qualidade do ar, contaminação dos recursos hídricos e do solo.	Controle e monitoramento para redução das emissões de gases poluentes, Manutenção preventiva dos veículos, adequação do sistema viário e de circulação (pavimentação adequada), Colocação de lava-rodas
MOAGEM	Emissão de particulado, consumo de combustível fóssil, consumo de energia, geração de resíduo	Diminuição dos recursos naturais, alteração da qualidade do ar, contaminação dos recursos hídricos e do solo.	Utilização de filtros para redução das emissões, execução em área confinada, utilização de equipamento anti-ruídos

Fonte: Autoria própria

Assim compreendemos que:

- Há possibilidade de aplicação de ações mitigadoras na atividade que envolve a movimentação do coque de petróleo no Porto de Recife.
- A implantação de um SGA, dentro da exigência da Portaria SEP 104/2009 contribuiria para minimizar os impactos das operações portuárias.
- Sendo considerado na operação com Coque de Petróleo como o principal aspecto a Emissão de MP, a mitigação dos efeitos adverso causados poderia ser administrada através de um SGA implantado pela Autoridade Portuária que assim também atenderia às recomendações da International Association of Ports and Harbors (IAPH)⁵ que reconhece a necessidade dos portos adotarem um Programa de Ar Limpo (Clean Air Program).
- Os portos tiveram suas ampliações realizadas antes do advento da constituição de 1988, o que de certa forma afastou os investimentos em melhorias ambientais sendo as obras ainda realizadas nos padrões vigentes à época sem considerar a preservação dos recursos naturais. Talvez, por isso o sistema de drenagem no porto tenha interligação direta com a bacia de evolução contribuindo com efluentes sem o monitoramento adequado.

⁵ INTERNATIONAL ASSOCIATION of PORTS and HABORS. **Resolution on Clean Air Program for Ports at 25th IAPH**, World Port Conference in Houston, USA. Disponível em: <http://www.iaphworldports.org/news/docs/CleanAirReso.pdf> > Acesso em: 28 set. 2009

- Toda operação realizada que possa dar uma contribuição prejudicial à qualidade das águas e até à biota local deve proteger as canaletas de cais com filtro/barreira, para retenção de sólidos, minimizando o produto que possa ser escoado em direção ao corpo de água durante a operação de descarga e transporte;
- Pelo fato adicional de se encontrar o porto dentro de uma área urbana tendo em seu entorno, áreas residenciais e industrial, manusear grande volume do produto armazenado a céu aberto em vários momentos e provocar intenso tráfego de veículos, tornam toda a operação com o coque de petróleo uma atividade com indicativos de causador de poluição ambiental.
- Quanto a caracterização do coque de petróleo importado através do porto do Recife, medidas devem ser implementadas visando a realização de estudos para melhor caracterizar o coque de petróleo importado e quais são as influências causadas ao meio ambiente terrestre e aquático local.
- Apesar do aumento da utilização deste produto reconhecidamente prejudicial à saúde humana não houve ação do órgão ambiental, no sentido de fazer cumprir as exigências ambientais e cobrança à Autoridade Portuária para que essa implante o SGA conforme as exigências legais.
- Cerca de 3% das amostras analisadas indicam a presença de partículas com diâmetro equivalentes menores que 1µm, o que caracteriza a necessidade de se estabelecer um monitoramento contínuo visando atuar dentro dos padrões de qualidade do ar conforme estabelecido pelo órgão ambiental local.
- Implantar a norma NBR ISO 14001:2004 é uma ferramenta viável para minimizar os danos ambientais decorrentes da operação portuária de coque de petróleo, atender à legislação ambiental com foco nos portos e assim iniciar todo um processo de adequação das empresas que operam no Porto do Recife para a Gestão Ambiental.

5. Referências

API – American Petroleum Institute. **Petroleum coke category analysis and hazard characterization**, 2007. Disponível em:
<<http://www.epa.gov/HPV/pubs/summaries/ptrlcoke/c12563rr2.pdf>> Acesso em: 2009

ASSUNÇÃO, J. V. de. Controle ambiental do ar. In: CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL. Arlindo Philippi Jr.; Marcelo de Andrade Romero; Gilda Collet Bruna (Edts) – Barueri: Manole, 2004. pp. 101 – 154.

AZEVEDO, F. A. de. ; LIMA, I. V. Toxicocinética In: AS BASES TOXICOLÓGICAS DA ECOTOXICOLOGIA. Azevedo, F. A de; Chasin, A. A. da M. (Coords.). São Carlos: RiMa, 2003; São Paulo: Intertox, 2003.

BARBIERI, J. C.. **Gestão Ambiental Empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

CHEN J.; Lu, X. Progress of petroleum coke combusting in circulating fluidized bed boilers – a review and future perspective. **Resources, Conservation and Recycling** **49**, pp. 203–216, 2007. Disponível em: <<http://www.elsevier.com/locate/rescomrec>> Acesso em: 2006

CONCAWE – **Petroleum Coke Test Plan 1993**. Disponível em: <http://www.petroleumhpv.org/Product_Categories/Petroleum_coke/Petroleum_coke_test_plan.pdf> Acesso em: 23 set. 2009

CONCAWE (2007). Disponível em: <<http://www.epa.gov/HPV/pubs/summaries/ptrlcoke/c12563rr2.pdf>> Acesso em 23 set. 2009.

COUTO, A. M. **Caracterização do material particulado suspenso no ar na região metropolitana do Recife por microscopia eletrônica de varredura e espectroscopia de raios x por dispersão de energia**. 2007. Dissertação (Mestrado em tecnologia ambiental) - Associação Instituto de Tecnologia de Pernambuco – ITEP-OS. Recife, 2007.

DERÍSIO, J. C. **Introdução ao controle de poluição ambiental**. 2 ed – São Paulo: Signus, 2000.

EPA- Environmental Protection Agency – **Air Quality Index – A guide to air quality and your health**. Disponível em: http://www.epa.gov/airnow//aqibroch/AQI_2003_9-3.pdf Acesso em: 01 jun. 2008

ENVIRONMENTAL DEFENSE Comments on Petroleum Coke HPV plan. Disponível em: em <<http://www.epa.gov/hpv/pubs/summaries/ptrlcoke/c1256ed.pdf>> Acesso em: 23 set. 2009

FOGLIATTI, M. C.; FILIPPO, S.; GOUDARD, B. **Avaliação de Impactos Ambientais: aplicação aos sistemas de transporte**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

HACON, S. S. de. Avaliação e gestão do risco ecotoxicológico à saúde humana. In: AS BASES TOXICOLÓGICAS DA ECOTOXICOLOGIA. Fausto Antonio de Azevedo; Alice

A. da Matta Chasin (Coords.). São Carlos: RiMa, 2003; São Paulo: Intertox, 2003. pp. 245 - 322

INTERNATIONAL ASSOCIATION of PORTS and HABORS. **Resolution on Clean Air Program for Ports at 25th IAPH**, World Port Conference in Houston, USA. Disponível em: < <http://www.iaphworldports.org/news/docs/CleanAirReso.pdf> > Acesso em: 28 set. 2009

KÄÄNTEE, U et al. Cement manufacturing using alternative fuels and the advantages of process modeling. **Full Processing Technology**, V. 85, pp. 293 - 301, 2004. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/journal/03783820> > Acesso em: 28 set 2009

KITZMANN, D. E ASMUS M. **Gestão ambiental portuária: desafios e possibilidades. RAP**, Rio de Janeiro, V. 40, n. 06, pp. 1041-60. Nov./Dez. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rap/v40n6/06.pdf> > Acesso em: 12 mar. 2008.

MAIMON, D. **ISO 14001: passo a passo da implantação nas pequenas e médias empresas**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

MAZALI, I. O. **Métodos processos e técnicas** – Laboratório de química do estado sólido – Instituto de química – UNICAMP. Disponível em: <<http://lqes.iqm.unicamp.br>> Acesso em: 2008

MÉNDEZ, M. O. A. **Síntese de materiais carbonosos ativados a partir do coque de petróleo**. 2005. Dissertação (mestrado em engenharia química) - Faculdade de Engenharia Química. Campinas. São Paulo, 2005. Disponível em: < <http://www.libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000384445> > Acesso em: 12 mar. 2008.

PORTO, M. M.; TEIXEIRA, S. G. **Portos e meio ambiente**. São Paulo: Aduaneiras, 2001.

PORTO DO RECIFE. Site Oficial. Disponível em: <www.portodorecife.pe.gov.br>. Acesso em: 2007.

SÁ, M. E. de. **Análise comparativa entre os portos de Recife e Suape: desafios para a gestão ambiental**, 2008. Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas - UFPE. Recife, 2008. 110 fls.

SEIFFERT, M. E. B. **ISO 14001 Sistemas de Gestão Ambiental: implantação objetiva e econômica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

SILVA, A. C. da; VIDAL, M.; Pereira, M. G.. Impactos ambientais causados pela mineração e beneficiamento do caulim. **Revista Escola de Minas**, V. 54, n.2, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0370-44672001000200010&script=sci_arttext> Acesso em: 12 mar. 2008

TORRES, F. T. P; MARTINS, L. A. Fatores que influenciam na concentração do material particulado inalável na cidade de Juiz de Fora (MG) **Caminhos de Geografia** - revista on line, 2005. Disponível em <http://www.ig.ufu.br/revista/volume16/artigo4_vol16.pdf> Acesso em: 2009

VALLE, C. E. do. **Qualidade ambiental**: ISO 14000. 4 ed. São Paulo: SENAC/São Paulo, 2002.

* Submissão: 05/02/2011
Aceite: 30/03/2011