

Gerenciamento de risco em poluição

As diversas fontes de poluição às quais estamos constantemente expostos nos dias atuais, nos remete a necessidade de se utilizar determinadas ferramentas na tentativa de controlar os diversos tipos de poluição gerados por todo e qualquer empreendimento, visando uma maior eficiência dos sistemas gestores responsáveis pela verdadeira implementação do tão citado desenvolvimento sustentável.

Dentre as principais preocupações, encontram-se a de como prevenir e/ou contornar determinados acontecimentos prejudiciais ao ambiente ou a saúde humana, sendo utilizado para tanto as diversas formas de avaliação e análise de riscos ambientais.

De forma unificada podemos definir o estudo de risco como um processo de estimativa da probabilidade de ocorrência de um evento e a magnitude provável de seus efeitos adversos (econômicos sobre a saúde e segurança humana, ou ainda ecológico) durante um período de tempo especificado ^[70].

Por vez temos diferentes meios, no caso diferentes métodos, de avaliação para se chegar a um fim comum: um sistema de gerenciamento de risco ambiental focado no controle de poluição seja ela destinada ao ambiente aquático, terrestre ou atmosférico. Uma vez que para se implementar qualquer projeto de controle através da prevenção ou da remediação, é exigido um conhecimento não só do poluente em si, mas também de sua fonte geradora, caracterizando assim o seu destino final.

Com isso a questão do gerenciamento de risco em poluição ambiental será dividida em três tópicos: gerenciamento de risco de poluição das águas; gerenciamento de risco de poluição do ar e gerenciamento de risco de poluição do solo. Porém, essa divisão é apenas para simplificar a parte didática, pois vale lembrar nenhum dos diversos tipos de poluição ocorre em um ambiente específico (aquático, terrestre ou atmosférico), mas sim de forma interligada direta ou indireta-

mente, o que torna ainda mais complexo o estudo do risco em poluição em si. Além de outros dois tópicos que relacionados a análise preliminar de perigo e a norma P4.261.

7.1 Gerenciamento de risco em poluição das águas

As principais preocupações quanto a poluição de ambientes aquáticos, refere-se a entrada de águas residuárias, lançamentos de efluentes industriais líquidos ou sólidos, em águas naturais ou de abastecimento público. No caso das águas para abastecimento público há também uma grande preocupação referente a toxicidade gerada por determinados organismos como toxinas liberadas por microalgas e pela presença de microrganismos patogênicos, principalmente por bactérias e protozoários.

As principais formas de gerenciamento do risco em poluição por tais fatores são feitas principalmente pelo pré-tratamento dos diferentes tipos de substâncias ou efluentes antes que adentrem o ambiente aquático, ou pelo processo de descontaminação passando principalmente pelas estações de tratamento de efluentes (ETE).

Os três tipos principais de tratamentos são: físico, químico e biológico. Seguindo esta ordem, basicamente os processos físicos são utilizados para separar sólidos em suspensão nas águas residuárias, mas também podem ser utilizadas para equalizar e homogeneizar um efluente. Nesses casos estão incluídos a remoção de sólidos grosseiros, de sólidos sedimentáveis, de sólidos flutuantes e da umidade do lodo utilizado, além da homogeneização e equalização de efluentes e diluição das águas residuárias ^[71].

Os processos químicos são utilizados principalmente para a remoção de contaminantes químicos uma vez que é necessário aumentar a eficiência de remoção de um elemento ou substância, ou modificar seu estado ou estrutura, simplesmente para alterar suas características químicas. Os principais são: coagulação seguido por floculação; precipitação química; oxidação; cloração; neutralização ou correção do pH. Onde esses processos geralmente são utilizados para a remoção de sólidos em suspensão coloidal ou mesmo dissolvidos, de substâncias que causam cor e turbidez ou odor, além de metais pesados e óleos emulsionados.

Já os processos biológicos procuram reproduzir, em dispositivos racionalmente projetados, os fenômenos biológicos observados na natureza, condicionando-os em área e tempo economicamente justificáveis. Os processos biológicos dividem-se em aeróbios e anaeróbios basicamente, onde os mais comuns são: lodos ativados e suas variações; filtro biológico anaeróbio ou aeróbio; lagoas aeradas; lagoas de estabilização facultativas e anaeróbias e digestores anaeróbios de fluxo ascendente ^[71].

Quanto ao gerenciamento da poluição para ambientes aquáticos, cabe também citar o problema relacionado à mancha de poluição, chamada de pluma de poluição, que pode ser causada pelos diversos fatores já citados, tanto para águas superficiais como para águas subterrâneas, sendo que alguns dos métodos mais utilizados hoje em estudos destas plumas são geofísicos, entre outros, o método do radar, métodos eletromagnéticos e métodos elétricos ^[72].

Onde uma das vantagens da utilização destes métodos consiste em permitir identificar e delimitar zonas anômalas, onde uma determinada propriedade física, condutividade elétrica por exemplo, assume valores nitidamente distintos do meio em que está inserida, possivelmente associada a uma pluma de poluição, particularmente no que diz respeito a sua extensão, profundidade e intensidade de uma forma rápida e econômica ^[73].

7.2 Gerenciamento de risco em poluição do ar

O controle da poluição do ar desde o planejamento do assentamento de núcleos urbanos e industriais e do sistema viário, até a ação direta sobre a fonte de emissão geralmente envolve as seguintes ações:

- a) medidas indiretas que tem como foco principal eliminar, reduzir, principalmente pela diluição, dispersão ou segregação dos poluentes, por exemplo planejamento urbano e medidas correlatas, diluição por meio de chaminés altas, medidas para impedir a geração dos poluentes;
- b) medidas diretas as quais visam reduzir a qualidade dos poluentes descarregados na atmosfera, com auxílio da instalação de equipamentos de controle de emissão, por exemplo, filtros de ar em chaminés.

Em caso de acidentes ou de falha nos sistemas de gerenciamento de poluição do ar acima citados, ainda há alternativas para se conseguir conter a poluição gerada. Para isso há a necessidade de se ter alguns dados a disposição, por exemplo tipo de poluente em questão, área de abrangência da pluma de dispersão, altura da camada de mistura, além de dados meteorológicos e também sobre a topografia da região em questão, para a partir deste ponto poder ser escolhida a metodologia a ser escolhida para o gerenciamento do risco em poluição ^[74].

7.3 Gerenciamento de risco de poluição do solo

Depósitos de lixo urbanos e industriais se incluem entre as fontes mais perigosas para a contaminação do ambiente terrestre e conseqüentemente dos recursos hídricos, mesmo aqueles construídos com projetos de proteção de suas bases e de drenagens dos efluentes.

Em várias partes do mundo a contaminação das águas superficiais e subterâneas tem sido associada a aterros sanitários e a depósitos de rejeitos industriais devido a falhas de operação ou de construção, bem como pelo desgaste das estruturas de proteção ^[75-83].

Assim, a preocupação com a destinação dos resíduos urbano-industriais tem sido crescente. Formas adequadas e menos impactantes para conduzir o processo de descarte estão sendo pesquisadas de forma intensiva. Entretanto, qualquer saída viável precisa incluir a transformação das consciências humanas no sentido de assimilar um redirecionamento da educação formal e informal voltada à redução do consumo e reutilização dos materiais já existentes evitando-se o desperdício. Além da integração de estudos geofísicos juntamente a conhecimentos de outras áreas, tais como a química, física e as ciências biológicas, revela-se como uma promissora metodologia para o diagnóstico de áreas contaminadas. Configurando-se como a mais adequada para estudos de monitoramento e de remediação ^[88].

7.4 Análise preliminar de perigo

A Análise Preliminar de Perigo (APP) é uma técnica originada a partir do programa de segurança militar do Departamento de Defesa dos Estados Unidos ^[92].

Este tipo de metodologia pode ser utilizada em instalações em fase inicial de desenvolvimento, nas etapas de projeto ou mesmo em unidades já em operação, permitindo nesse caso, a realização de uma revisão dos aspectos de segurança existentes. Além disso, tem como principal vantagem fornecer informações sobre a tipologia de um acidente em potencial, facilitando assim, a implementação das ações preventivas que minimizem quaisquer chances de ocorrências de acidentes, além de possibilitar a aplicação de medidas mitigadoras, caso ocorra o acidente ^[85].

Citando como exemplo um estudo onde o objetivo principal era analisar os riscos ambientais presentes na operação de uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) utilizando a APP, a instalação da ETE foi dividida em “módulos de análise” (elevatória, gradeamento, caixas de areia, decantadores, adensadores e secagem de lodo), onde cada um foi submetido à análise feita pelo preenchimento de uma planilha, que basicamente faz uma relação entre a frequência e a magnitude do impacto, além de fornecer sugestões sobre as possíveis causas e as medidas corretivas que podem ser aplicadas ^[85].

A frequência faz uma indicação qualitativa das ocorrências para cada cenário identificado e deve ser preenchida segundo as Tabelas 7.1, 7.2 e 7.3.

Tabela 7.1 Categorias de frequências.

	DENOMINAÇÃO	FREQUÊNCIA (ANUAL)	DESCRIÇÃO
A	Extremamente remota	$F < 10^{-4}$	Possível mas extremamente improvável
B	Remota	$10^{-4} < F < 10^{-3}$	Não esperado
C	Improvável	$10^{-3} < F < 10^{-2}$	Pouco provável
D	Provável	$10^{-2} < F < 10^{-1}$	Esperado ocorrer uma vez durante a vida útil da instalação
E	Frequente	$F > 10^{-1}$	Esperado ocorrer várias vezes durante a vida útil da instalação

Tabela 7.2 Categorias de severidades. Estabelece o nível de risco, que correlaciona a frequência à severidade dos eventos indesejáveis.

CATEGORIAS	DENOMINAÇÃO	DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS
I	Desprezível	Sem danos ou danos insignificantes
II	Marginal	Danos leves controláveis
III	Crítica	Danos severos/Exige ações corretivas imediatas
IV	Catastrófica	Danos irreparáveis ou de lenta recuperação

Tabela 7.3 Matriz de classificação de risco – frequência x severidade.

	A	B	C	D	E
V	MENOR	MODERADO	SÉRIO	CRÍTICO	CRÍTICO
III	DESPREZÍVEL	MENOR	MODERADO	SÉRIO	CRÍTICO
II	DESPREZÍVEL	DESPREZÍVEL	MENOR	MODERADO	SÉRIO
I	DESPREZÍVEL	DESPREZÍVEL	DESPREZÍVEL	MENOR	MODERADO

No mesmo estudo, os autores afirmam que esta metodologia é recomendada quando seus resultados são utilizados de forma precursora a outras análises que adotem técnicas mais detalhadas ^[85].

Com isso, podem ser citadas duas abordagens diferentes, mas complementares, que podem ser utilizadas na avaliação de risco em poluição: A) Por um lado, pode-se identificar as fontes potencialmente perigosas e estabelecer uma hierarquia dos riscos relacionados. Para que seja possível atribuir assim priorida-

de às fontes mais perigosas e conseqüentemente permitir que sejam trabalhadas primeiro, por exemplo utilizando-se como base a APP; B) Por outro lado, pode-se estimar os riscos de um determinado local com a ajuda dos poluentes já detectados. Neste caso, a avaliação de risco pode ser realizada de duas maneiras: previamente (com base nos resultados do diagnóstico do estado do local estudado) ou posteriormente (com base em propostas concretas, mitigadoras e preventivas que visam a remediar os efeitos observados) ^[86].

Por fim, vale salientar que independentemente da metodologia utilizada para o gerenciamento de risco e controle de poluição, há a necessidade dentre outras coisas de se atender ao requisitos de auditoria ambiental, inventário de emissões de poluentes para o ambiente, de se estar em conformidade com a legislação ambiental, comunicação e relacionamento com a comunidade, além do monitoramento da política ambiental. E que, além disso, um adequado plano de emergência em casos de incidentes graves de poluição acidental dentre outros riscos, em uma área em desenvolvimento é essencial dentro dos planos de desenvolvimento de qualquer empreendimento que envolva substâncias perigosas ou que esteja situado em áreas que exijam uma maior atenção quanto aos efluentes gerados ^[87].

7.5 Norma técnica P4.261

Os grandes acidentes de origem tecnológica envolvendo substâncias químicas, ocorridos nas décadas de 70 e 80, motivaram os órgãos governamentais a promover diversos programas para o gerenciamento de riscos impostos por atividades industriais. Assim, as técnicas para a identificação de perigos e estimativa dos efeitos no homem e no meio ambiente decorrentes de incêndios, explosões e liberações de substâncias tóxicas, foram gradativamente adaptadas e aperfeiçoadas e passaram a ser incorporadas como “ferramentas” para o gerenciamento de riscos em atividades industriais, em particular nas indústrias química e petroquímica ^[86].

A Norma P4.261 da CETESB tem como objetivo padronizar e aperfeiçoar as metodologias praticadas na elaboração de Estudos de Análise de Riscos em atividades consideradas perigosas e é dividida em duas partes: 1) Critério para classificação de instalações industriais quanto à periculosidade. Orientando a tomada de decisão quanto à necessidade ou não da realização de um estudo de análise de riscos para os empreendimentos industriais durante o processo de licenciamento ambiental; 2) Termo de referência para a elaboração de Estudos de Análise de Risco. Fornecendo as orientações básicas para a elaboração de estudos de análise de riscos e apresenta a visão da CETESB quanto à interpretação e avaliação dos resultados ^[84-86].

O acúmulo de contaminantes no ar, a degradação dos solos e das águas, a constante produção de resíduos poluentes e a destruição da biodiversidade têm acontecido em grande magnitude. Em função disso, o gerenciamento de risco em poluição garante a minimização dos diferentes impactos no ambiente, além de otimizar o uso dos recursos naturais, econômicos, financeiros e humanos de qualquer empreendimento que dele utilize ao longo de sua administração. Uma vez que a utilização adequada de ferramentas disponíveis para o gerenciamento ambiental é importante para a implantação do controle da poluição.

De maneira geral pode-se afirmar que a prevenção, somada a previsão preliminar do risco em poluição é mais barata e vantajosa, além de ser também a maneira mais inteligente de se lidar com a poluição em si.

Para o risco ecológico em âmbito nacional pode-se afirmar que o mesmo encontra-se ainda em processo de evolução comparado ao nível internacional. Entretanto, o significativo aumento do interesse por parte da população mundial, face os riscos eminentes que estão sendo mostrados, faz com que mais atenção seja dada ao assunto e que mais comprometimentos sejam assumidos em função da preservação dos recursos naturais existentes ^[70].

