

Avaliação Quantitativa de Risco na Gestão do Risco Tecnológico em São Paulo: uma Perspectiva Histórica a partir do Olhar do Órgão Ambiental

José Carlos de Moura Xavier, Vivienne Maria Monteiro Minniti

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB, Brasil
Av. Prof. Frederico Hermann Jr, 345 – ZIP 05459-900, São Paulo, SP, Brasil.
Tel.: +55 11 3133 3802; fax: +55 11 3133 3986

1. INTRODUÇÃO

Decisão baseada em risco na gestão do risco tecnológico é praticada no estado de São Paulo há cerca de 25 anos pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB. Em geral, a decisão ocorre durante o licenciamento ambiental de empreendimentos que manipulam substâncias químicas perigosas. Menos frequente é sua ocorrência na ocupação do solo no entorno desses empreendimentos, em programas de gerenciamento de risco delimitados por atividade ou por localização ou mesmo após a ocorrência de acidentes. A ferramenta utilizada para a decisão é a avaliação quantitativa de risco (AQR), denominada estudo de análise de risco (EAR) nos documentos da CETESB.

Anteriormente, por volta de 1986, prevaleciam as decisões baseadas na análise qualitativa, que compreendia a identificação de perigos, a análise histórica de acidentes e a formulação de hipóteses acidentais a fim de estruturar planos de atendimento a emergências. Posteriormente, no início dos anos 1990, as decisões passaram a contemplar, adicionalmente, a extensão do dano, com o uso de modelos de simulação para estimar efeitos físicos e danos ao homem. A quantificação do risco expresso nas formas de risco individual (RI) e risco social (RS) e o uso de critérios de tolerabilidade, inicialmente de países europeus e posteriormente paulistas, ocorreram a partir de 1994. Desde então, houve significativas modificações nas ferramentas e nos critérios, que, entende-se, aperfeiçoaram as decisões.

Este trabalho registra etapas relevantes da internalização dos conceitos de risco no Órgão Ambiental paulista, com destaque para a AQR, e a exteriorização dos mesmos na gestão do risco tecnológico.

2. OBJETIVO DO TRABALHO

Apresentar a evolução temporal dos conceitos de risco e do uso da AQR na gestão do risco tecnológico imposto por empreendimentos potencialmente geradores de acidentes no estado de São Paulo.

3. DESCRIÇÃO DO TRABALHO REALIZADO

Tudo começou em janeiro de 1978 após o choque do navio Brazilian Marina com uma rocha submersa, próximo ao canal de São Sebastião, e o vazamento de 6000t de petróleo [1]. Naquele momento, a CETESB enviou ao local alguns técnicos com o objetivo de avaliar os danos e intervir, mesmo sem recursos e conhecimento para lidar com um grande vazamento. Surgiu o embrião da equipe que ainda hoje lida com emergências químicas. Criado em 1978, os anos seguintes do atual Setor de Atendimento a Emergências foram dedicados a emergências envolvendo vazamentos de petróleo e derivados em São Sebastião e Santos, municípios que abrigam portos no litoral de São Paulo [2].

No início dos anos 1980, era intensa a discussão dos efeitos da poluição na população de Cubatão e no ambiente, efeitos facilmente constatados na vegetação da Serra do Mar próxima a esse município [3-5]. Nele, cerca de 20 indústrias de grande porte, entre elas uma refinaria, uma siderúrgica, várias produtoras de fertilizantes e petroquímicas, foram abrangidas pelo Programa de Controle da Poluição Ambiental em Cubatão [6-8], estabelecido pelo governo estadual em 1983 e executado pela CETESB.

Entre os objetivos do Programa estava o de “ ... atualizar o cadastro e inventário das fontes de poluição com o fim de: ... d) conhecer e classificar as principais fontes potenciais de acidentes com o objetivo de se exigir medidas preventivas e corretivas urgentes, caso ocorra um acidente.” [6].

Criada em 1985 por meio de dois decretos estaduais, a comissão especial para a restauração da Serra do Mar na região de Cubatão propôs nesse ano um plano de contingência para monitorar a quantidade de chuva e adotar medidas nas empresas potencialmente afetadas por deslizamentos [9].

Pouco antes, em 1984, ocorre em Cubatão um dos maiores acidentes da indústria no Brasil. O rompimento de um duto de transporte de gasolina e o incêndio levaram à fatalidade cerca de 500 pessoas, com danos a cerca de 120 pessoas que habitavam palafitas na Vila São José [10], também conhecida à época como Vila Socó, região alagadiça por efeito de maré. Funcionários da CETESB que participaram do atendimento a essa emergência ainda estão em atividade.

No final da primeira metade dos anos 1980, em meio a ações de redução da poluição ordinária e de intervenção em casos de poluição accidental, ocorreram os primeiros passos para estruturar ações de prevenção desse tipo de poluição. Esses passos são detalhados a seguir.

3.1 *O Programa de Prevenção de Acidentes Ambientais*

Criado em 1985, paralelamente às ações de restauração da Serra do Mar [9], destinou-se a capacitar técnicos da então Divisão de Operações Especiais (DOE) em ferramentas de prevenção de acidentes e a estruturar método para avaliar a potencialidade das empresas de Cubatão em gerar acidentes de grande porte [11]. A capacitação – essencial na visão da gestão de risco até hoje praticada – será explorada na subseção seguinte.

Em 1986, a DOE foi alçada ao nível de Gerência e passou a se denominar Gerência de Operações Especiais (GOE), com dois Setores para operacionalizar o atendimento a emergências e para desenvolver métodos e critérios para prevenção de acidentes [12].

Derivaram do Programa dois projetos, a seguir comentados. O projeto *Aplicação de métodos de análise de risco para fontes potencialmente geradoras de acidentes*, iniciado em 1987, propôs desenvolver critérios, padrões e modelos para avaliação do risco das indústrias de Cubatão [11].

O projeto *Avaliação e prevenção de acidentes industriais potencialmente perigosos em Cubatão* [13], também iniciado em 1987, propôs aplicar técnicas de análise de risco em seis indústrias de Cubatão, adotando método proposto pelo Banco Mundial [14], que, entre outros, utilizava o software de modelos de efeitos físicos World Bank Hazard Analysis – WHAZAN [15]. A escolha das indústrias foi precedida pela verificação das substâncias armazenadas, suas quantidades e a localização de cada indústria em relação às demais e à população.

Foi concluído em 1991 com o EAR da unidade de fabricação de polietileno de baixa densidade da Union Carbide. O método seguido diferiu do inicialmente previsto (Banco Mundial) e contemplou as etapas: análise histórica de acidentes, formulação de hipóteses acidentais, simulações de efeitos físicos utilizando o WHAZAN, análise de vulnerabilidade do entorno da unidade com foco no homem e corpos d’água e proposição de medidas de gerenciamento [16].

3.2 *Capacitação e Implicações na Visão da Expressão do Risco*

Para apoiar a proposição de medidas a serem adotadas pelas empresas potencialmente afetadas pelos escorregamentos da Serra do Mar, contratou-se Gian Carlo Bello, consultor italiano pertencente às Snamprogetti e EIDOS – Studi Associati, para ministrar curso sobre análise de riscos industriais. Foi realizado em novembro de 1986, com duração de 40h, tendo como público técnicos da CETESB e dessas empresas.

No ano seguinte, em novembro, dois técnicos da então Divisão de Operações de Riscos (DPR) participaram de treinamento na Itália, sob supervisão do consultor Bello.

Em março de 1988, realizou-se novo treinamento com duração de 40h, ministrado pelo mesmo consultor. A ênfase foram os modelos de efeitos físicos e o uso do software WHAZAN.

Ainda em 1988, outubro, Victor Mirshawka ministrou curso de 40h sobre confiabilidade.

Em outubro de 1990, dois técnicos da DPR participaram do curso Hazards and Reliability Training Course, ministrado pela Imperial Chemical Industries (ICI) na Bahia, com duração de 40h.

A “linha europeia” seguida à época possibilitou a internalização dos conceitos de risco e a tomada de decisão na ocupação do solo e na permissão da implantação de empreendimentos industriais baseadas em critérios quantitativos de risco. No final dos anos 1980, a Diretiva 82/501/CEE, da Comunidade Econômica Europeia, conhecida como Diretiva Seveso, era vigente e países como Inglaterra e Holanda adotavam a AQR em decisões de ocupação do solo e de permissão para empreendimentos que manipulavam substâncias perigosas [17-19].

3.3 *Programa de Gerenciamento de Riscos de Terminais e Dutos*

Ainda em um período de formação da identidade do grupo, no transcorrer de treinamentos e participações em atendimentos a acidentes, notadamente no litoral do Estado, deu-se início ao Programa de Gerenciamento de Riscos para Terminais de Graneis Líquidos e Dutos, posteriormente denominado PGR I. Em agosto de 1988, dez terminais da Baixada Santista e um de São Sebastião, além da Petrobras, responsável por quatro sistemas de dutos, foram instados a apresentarem EARs.

Elaboram-se termos de referência (TRs) para os EARs dos dutos e dos terminais. Suas estruturas previam: (i) a formulação de hipóteses acidentais a partir da análise histórica de acidentes no empreendimento e em instalações similares, nacionais e internacionais, análise preliminar de risco (APR), análise por árvore de falhas (AAF) e análise por árvore de eventos (AAE); (ii) simulações de efeitos físicos; (iii) análise de vulnerabilidade; (iv) avaliação dos riscos e (v) gerenciamento dos riscos.

Alguns aspectos chamam a atenção nos TRs: já há um caráter quantitativo, evidente pelas técnicas recomendadas, como AAF, AAE e as simulações de efeitos físicos. Também se mencionam os termos RI e RS. Porém, não há nos TRs referência a critérios de tolerabilidade de risco. Igualmente interessante e aparentemente conflitante é a descrição do item referente ao gerenciamento de risco. Nele, menciona-se a elaboração de um programa de gerenciamento a partir da “análise de consequências e vulnerabilidade da área em estudo com o objetivo de reduzir frequências e consequências”. Nesse momento, embora houvesse menção a indicadores de risco, a orientação dos TRs para o gerenciamento do risco baseava-se na extensão dos efeitos físicos e não em risco.

Os terminais da Baixada Brasterminais, Dibal, Dow, Granel, Mobil Oil, PQU (posteriormente Tequimar), Stolt, Ultrafétil, União e Petrobras/TEDEP e de São Sebastião, Petrobras/TEBAR, apresentaram os EARs entre 1989 e 1992. Os EARs para os dutos OSBAT, OBATI, OSVAT, OSPLAN, OSSP, OPASA, REVAP – Guarulhos e Utinga – RECAP foram apresentados a partir de 1993.

Seguiram análises dos EARs, pareceres com recomendações de modificações físicas nas instalações e de gerenciamento dos perigos e do risco, além de vistorias de acompanhamento da implantação das recomendações.

Os acidentes de 1998 e 1999 envolvendo líquidos inflamáveis em um dos terminais abrangidos pelo PGR I motivaram a extensão do Programa, que foi denominado PGR II, de 1999. Além dos terminais da Baixada Santista já citados, foram incluídos Agip/Liquigás, Ultragaz e Potenza (antiga Midwesco), de Santos, e COSIPA, Petrobras/DTCS-Cubatão e Petrobras Distribuidora – TECUB, de Cubatão [20].

Para os terminais abrangidos pelo PGR I, realizaram-se vistorias enfocando as formas de gerenciamento de risco adotadas. Para os terminais incluídos, requereram-se EARs. Igualmente, requereram-se para análise os Planos de Ação de Emergência (PAE) e os planos de auxílio mútuo de todos os terminais. Dessa análise surgiu algo inovador: o Plano de Contingência para Derrames de Produtos Químicos no Mar (PCDM).

O PCDM, de 2003 e vigente, da Associação Brasileira de Terminais de Líquidos (ABTL), apresentou procedimentos de intervenção para vazamentos no mar de substâncias químicas distintas de óleo. Foram estabelecidos a partir de simulações de deriva de substâncias representativas e do diagnóstico da vulnerabilidade ambiental da região do Porto de Santos.

De forma similar ao PGR I, seguiram-se vistorias de acompanhamento da implantação de medidas, análises dos novos EARs e emissão de pareceres com recomendações.

Em 2015, um incêndio em seis tanques atmosféricos de um dos terminais abrangidos pelos PGR I e PGR II, que durou nove dias, motivou o PGR III, que abrangeu os terminais Dow, Granel, Petrobras/TEDEP, Stolthaven, Tequimar e Vopak, contemplados nos PGR I e PGR II, e Adonai, Ageo e Ageo Norte, implantados após 2000 [21].

Visto que todos os terminais já haviam apresentado EARs nos seus licenciamentos (novos e renovações), o enfoque do PGR III foi (i) a conformidade dos PGRs ao previsto na parte IV da norma CETESB P4.261 – *Risco de Acidente de Origem Tecnológica – Método para decisão e termos de referência*, de 2014 [22]; (ii) a adequação dos Planos de Ação de Emergência (PAE) e de auxílio mútuo e verificação do cumprimento do previsto em cada Plano.

Vistorias realizadas entre setembro de 2015 e fevereiro de 2016 possibilitaram elaborar relatório com recomendações que atualmente estão em fase de implantação.

A aplicação dos Programas mostra a evolução na estratégia do Órgão Ambiental quanto ao gerenciamento de risco dos terminais da Baixada Santista. No PGR I, predominaram as recomendações sobre dispositivos físicos, ausentes ou em mau estado de conservação. Os EARs requeridos ainda não expressavam risco quantitativamente. O PGR II avaliou o gerenciamento de risco praticado e os EARs apresentados em 2000 e 2001 pelos novos terminais incluídos no Programa já consideraram os critérios quantitativos de RI e RS em desenvolvimento à época e presentes posteriormente na norma CETESB P4.261 de 2003 [23]. O PGR III traz a visão da auditoria. Todos os terminais possuíam EARs e PGRs avaliados pela CETESB. Então, auditou-se o cumprimento desses Programas.

3.4 *Termos de Referência para Estudos de Risco*

Os TRs tratados no item 3.3, de 1988, foram os primeiros documentos utilizados em processos de decisão para orientar a elaboração de EARs. Como já dito, embora mencionassem os indicadores de risco RI e RS, não apresentavam critérios para avaliação das estimativas desses indicadores.

Em 1989, o Manual de Orientação para Análise, Avaliação e Gerenciamento de Riscos [24] mostrava estrutura para atender empreendimentos em fase de licença de instalação (LI), onde o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) fosse requerido ou não, em fase de licença de funcionamento (LF, denominação à época para a atual licença de operação) e empreendimentos já instalados. Pela primeira vez, propôs-se tomar decisão baseada em um critério quantitativo para risco. Apresentado na forma de texto, discutia a aceitação de hipóteses cuja frequência de ocorrência fosse maior e menor que 10^{-4} /ano. Para as maiores, informava que não deveriam ser aceitas pois estão associadas a falhas humanas e operacionais simples, com ausência de medidas básicas e que as soluções das mesmas eram de baixo custo e sem maiores impactos. Para as menores que 10^{-4} /ano, a decisão era associada aos resultados de efeitos físicos. Para empresas na fase de LF, a estrutura apresentada era a do PGR. No caso de empreendimentos existentes, estabeleceu a necessidade de classificar "os riscos". A estrutura do EAR era igual à proposta para os estudos em fase de LI. A classificação deveria ser feita baseada no CATBRAS [25], primeira iniciativa de critério para classificar

empreendimentos industriais quanto aos seus perigos e utilizar o resultado na decisão quanto a requerer um EAR.

Em 1990, o Manual de Orientação para a Elaboração de Estudos de Análise, Avaliação e Gerenciamento de Riscos mencionava o CATBRAS e apresentava estrutura para o EAR, similar à [24].

A versão de 1991 do manual apresentava alterações significativas em relação às de 1990 e 1989. Não era diferenciado para as fases do licenciamento, não mencionava o CATBRAS, nem apresentava o critério de tolerabilidade presente nas nessas versões. A tomada de decisão baseava-se novamente nos resultados dos efeitos físicos (modelagem de consequências) [26].

O manual de 1994 definiu uma nova estrutura para o EAR, composta pelas etapas: caracterização do empreendimento, classificação do perigo potencial, identificação de perigos, análise de consequências e avaliação de vulnerabilidade, estimativa de frequências e avaliação e gerenciamento de riscos. Também definiu a lógica de elaboração do EAR, vigente até a presente data. Essa lógica está evidenciada no fluxograma que associa as etapas à sequência de elaboração das mesmas, com *loops* que alteram essa sequência mediante a ausência de efeitos físicos externos ao empreendimento ou risco considerado intolerável. A classificação do perigo potencial mencionava os índices Dow de Incêndio e Explosão, Mond de Incêndio, Explosão e Toxicidade e a Diretiva Seveso. Embora presentes, foram pouco utilizados para decisão quanto à necessidade de apresentação de EAR [27].

O manual também informava sobre os critérios de RI e RS adotados na Holanda, Inglaterra e Dinamarca e a ausência de critérios para o estado de São Paulo. Por anos, essa estratégia induziu a apresentação de EARs nos quais, na etapa de avaliação do risco, se comparava o risco estimado para o empreendimento com os critérios citados.

Em 1996, estabeleceu-se método para decidir quando pedir um EAR e seu conteúdo. O método baseava-se no tripé perigo, quantidade e vulnerabilidade e, em função do resultado, decidia-se pelo tipo de EAR. Partindo-se de uma hipótese para líquidos tóxicos e inflamáveis e outra para gases tóxicos e inflamáveis, utilizou-se o software WHAZAN, adotou-se valores de velocidade de vento, temperatura e umidade relativa idênticos para as hipóteses e obteve-se relações massa/distância, apresentadas em tabelas. De forma geral, à medida que a massa [presente no reservatório] aumentava a distância de interesse aumentava. A presença de população a distância menor que a delimitada pela massa de interesse indicava o estudo tipo I, no qual estimava-se os indicadores RI e RS. Para gases e líquidos tóxicos, a presença de população a distância maior que a delimitada pela massa de interesse indicava o estudo tipo II, no qual as etapas de avaliação de frequência e de risco não eram realizadas. Para gases e líquidos inflamáveis, a presença de população a distância maior que a delimitada pela massa de interesse indicava a apresentação do PGR [28].

Ainda em [28], houve a tentativa de adicionar o potencial impacto aos corpos d'água como elemento de decisão quanto ao tipo de EAR. Considerando a classificação desses corpos presente na resolução CONAMA nº 20, de 1986, e a presença dos mesmos no entorno do empreendimento (100m), decidia-se pelo PGR para o armazenamento de gases líquidos e tóxicos para todas as classes de mananciais. No caso dos líquidos, tóxicos ou inflamáveis, decidia-se pelo estudo tipo III para todas as classes de mananciais, exceto as 4, 6 e 8, cuja decisão era o PGR. O estudo tipo III tinha as seguintes etapas: identificação de perigos, análise de consequências impostas aos corpos d'água, análise de vulnerabilidade desses corpos e proposição de medidas de gerenciamento.

Entre 1998 e 1999, formou-se um grupo de trabalho que produziu um manual de orientação para elaboração de EARs, posteriormente transformado na norma CETESB P4.261 [23]. Sua parte I trazia o critério para tomada de decisão quanto à necessidade de apresentação de EAR, elaborado a partir da estrutura presente em [28]. Sua parte II trazia o termo de referência para a elaboração de EARs e, pela primeira vez, critérios de tolerabilidade de RI e RS propostos para o estado de São Paulo.

O manual e os critérios foram apresentados em workshop internacional em 2000, em São Paulo. Este contou com a presença de representantes de países que utilizavam critérios quantitativos de risco em decisões

de ocupação do solo por empreendimentos residenciais no entorno de indústrias e nas permissões para empreendimentos que manipulavam substâncias perigosas. Também estiveram presentes representantes de países que não utilizavam critérios quantitativos. As discussões orientaram a CETESB na aplicação dos seus critérios, notadamente nos momentos iniciais, em que havia pouca experiência na tomada de decisão baseada em risco.

Após a publicação da norma P4.261 em 2003, seguiu-se intenso programa de treinamento para técnicos do Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental – SEAQUA, do qual a CETESB faz parte, e reunião com associados da Associação Brasileira da Indústria Química – ABIQUIM e consultores no tema. O objetivo dos encontros foi transmitir o conteúdo da norma, ou seja, o processo de tomada de decisão quanto à necessidade de apresentação de EAR, a estrutura desse estudo e os critérios de tolerabilidade que norteariam a decisão quanto à viabilidade de um empreendimento no tocante aos aspectos de risco tecnológico [29].

Entre 2009 e 2011, reviu-se a norma P4.261, com a formação de cinco grupos de trabalho, que tiveram a participação, entre outros, de órgãos ambientais estaduais e federal e da ABIQUIM. Em 2012, sua revisão permaneceu por 30 dias em consulta pública. As contribuições foram analisadas e algumas incorporadas ao texto, que passou a vigor a partir de abril de 2014 [22].

Sua parte I traz o critério para tomada de decisão quanto à necessidade de apresentação de EAR, com pequenas alterações em relação a [23]. Suas partes II e III trazem os termos de referência para a elaboração de EARs para empreendimentos pontuais (terminais, bases, refinarias) e dutos, respectivamente. Na parte IV, orientações para elaborar o PGR.

A revisão de 2014 aumenta o caráter prescritivo iniciado na revisão de 2003, notadamente nas etapas quantitativas de estimativa dos efeitos físicos e avaliação de vulnerabilidade e de estimativa de frequências. O objetivo é reduzir a variabilidade de resultados observada no período de vigência da revisão de 2003.

Na revisão de 2003, havia pouca orientação quanto a como elaborar o EAR de dutos e o critério de tolerabilidade do RI para dutos era mais permissivo em relação ao dos empreendimentos pontuais. O termo de referência da revisão de 2014 supera essa deficiência detalhando esse EAR, mantém um único critério de RI e estabelece um método para utilizar o critério de tolerabilidade do RS aplicável a empreendimentos pontuais na avaliação do risco imposto por dutos.

4. COMENTÁRIOS FINAIS

Esta pesquisa baseou-se primeiramente em relatórios, memorandos, pareceres e propostas de projeto, entre outros, presentes no Setor de Riscos Tecnológicos e na biblioteca, ambos da CETESB. Em geral, estão em meio impresso, muitos como minutas ou rascunhos de documentos não concluídos. Baseou-se também na memória de pessoas que viveram o início da prevenção de acidentes, algumas já longe da CETESB. O texto traz, portanto, o viés de quem atuou ou atua nessa atividade e omissões ou equívocos devem ser considerados como parte da reconstrução de situações e fatos ocorridos há mais de 30 anos.

Ao longo desse período, o conceito risco e seu tratamento quantitativo consolidaram-se nas mentes e nos documentos produzidos pelo Setor. Desde o primeiro curso de análise de risco em 1986, outros 27 foram direcionados e realizados para o público externo a partir de 1989 como forma de transferir a visão do Órgão Ambiental no tema.

Dos termos de referência dos anos 1980 à norma P4.261 de 2014, a AQR ganhou relevância nas decisões da CETESB quando o objeto de interesse são os empreendimentos que manipulam substâncias perigosas. As limitações e as incertezas próprias da AQR motivam a busca pela melhoria da ferramenta e dos instrumentos que respaldam sua aplicação.

Decisões baseadas em risco no licenciamento ambiental de empreendimentos potencialmente geradores de grandes acidentes requerem a busca pela exatidão das estimativas quantitativas, sob pena de

equivocos sociais, ambientais e econômicos relevantes. A revisão de 2014 da norma P4.261, marcadamente prescritiva se comparada com a versão de 2003, caminhou na direção de estreitar a margem de erro das estimativas realizadas pelo interessado e da análise realizada pela CETESB. A efetividade da estratégia está sob avaliação permanente e ajustes são esperados. O desafio maior para uma boa decisão é encontrar o ponto de equilíbrio, não apenas no método que levará à melhor estimativa do risco, mas na avaliação dessa estimativa, que envolve os critérios de tolerabilidade.

Três anos após a homologação da norma P4.261, entende-se que já há a oportunidade para uma nova revisão da norma. Nessa revisão, é possível que novos temas sejam abordados. A tratativa da comunicação de risco vem sendo estruturada na CETESB, sendo requerida a apresentação de um programa de comunicação para os terminais abrangidos pelo PGR III (vide item 3.3 acima). A validação social dos critérios de tolerabilidade presentes na norma P4.261 deve requerer esforços do Órgão Ambiental em ouvir a população e seus representantes legais. O passo inicial foi dado na revisão de 2014, com a consulta pública. É conveniente ampliar a audição na próxima revisão. Outro tema é a contribuição ao risco imposto ao homem e ao ambiente por empreendimentos localizados em áreas sujeitas a eventos naturais como escorregamentos e inundações. Já há estudo em andamento.

Por fim, deve-se lembrar que os autores são totalmente responsáveis pelas opiniões, comentários e visões presentes no texto, os quais não necessariamente refletem a política praticada pela CETESB.

5. REFERÊNCIAS

- [1] CETESB. “SIEQ - Sistema de Informações sobre Emergências Químicas”. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB. São Paulo. (2017).
Disponível em: <<http://sistemasinter.cetesb.sp.gov.br/emergencia/relatorio.php>>. Acesso em: 30 ago. 2017.
- [2] CETESB. “Setor de Emergências Químicas”, página eletrônica. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB. São Paulo. (2017).
Disponível em: <<http://emergenciasquimicas.cetesb.sp.gov.br/>>. Acesso em: 30 ago. 2017.
- [3] CETESB. “Degradação da Cobertura Vegetal da Serra do Mar em Cubatão: Avaliação Preliminar”. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. São Paulo. (1981). Cópia impressa disponível na biblioteca da CETESB.
- [4] CETESB. “Degradação da Cobertura Vegetal da Serra do Mar em Cubatão: Avaliação Preliminar. Anexo: Complementação - Levantamento Aerofotogramétrico do Ano de 1980”. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. São Paulo. (1982). Cópia impressa disponível na biblioteca da CETESB.
- [5] CETESB. “A Degradação da Vegetação da Serra do Mar em Cubatão: Relatório Preliminar/1984”. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. São Paulo. (1984). Cópia impressa disponível na biblioteca da CETESB.
- [6] CETESB. “Plano de Ação para Problemática Ambiental em Cubatão”. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. São Paulo. (1983). Cópia impressa disponível na biblioteca da CETESB.
- [7] CETESB. “Programa de Controle da Poluição Ambiental em Cubatão: Relatório Anual”. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. São Paulo. (1985). Cópia impressa disponível na biblioteca da CETESB.
- [8] GALVÃO FILHO, J. B.; CAMPOS, M. A. V. de; DIEZ, J. M. “Plano de Ação para Controle da Poluição Ambiental em Cubatão”. *12º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*. Balneário Camboriú, Santa Catarina. (1983). Cópia impressa disponível na biblioteca da CETESB.
- [9] COMISSÃO ESPECIAL PARA RESTAURAÇÃO DA SERRA DO MAR NA REGIÃO DE

CUBATÃO. “Plano de Ações de Emergência 1985/1986: Relatório de Situação”. (1986). Cópia impressa disponível na biblioteca da CETESB.

[10] SÃO PAULO. “Departamento Estadual de Polícia Científica. Posto Médico-Legal de Santos e Litoral. Ata Médico-Legal dos Exames Necroscópicos de Vítimas do Incêndio (sinistro) de Vila São José – Cubatão ocorrido em 25.02.84”. (1984). Disponível em: <<http://apublica.org/wp-content/uploads/2016/03/LAUDO-M%C3%89DICO.pdf>>. Acesso em: 05. Set. 2017.

[11] CETESB. “Aplicação de Métodos de Análise de Risco para Fontes Potencialmente Geradoras de Acidentes Ambientais. Proposta de Projeto”. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. São Paulo. (1986).

[12] CETESB. “Atividades e Estrutura da DPR –Divisão de Tecnologia de Riscos Ambientais”. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. São Paulo. (1991).

[13] CETESB. “Avaliação e Prevenção de Acidentes Industriais Potencialmente Perigosos em Cubatão. Proposta de Projeto”. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. São Paulo. (1987).

[14] THE WORLD BANK. *Manual of Industrial Hazard Assessment Techniques*. London: TECHNICA. (1985). Cópia impressa disponível na biblioteca da CETESB.

[15] THE WORLD BANK. *WHAZAN User Guide*. London: TECHNICA. (1986).

[16] CETESB. “Avaliação e Prevenção de Acidentes Industriais Potencialmente Perigosos em Cubatão”. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. São Paulo. (1991).

[17] ALE, B. J. M. “Tolerable or Acceptable: a Comparison of Risk Regulation in the United Kingdom and in the Netherlands”. *Risk Analysis*, v.25, n.2, p. 231-241. (2005).

[18] PASMAN, H.; RENIERS, G. “Past, Present and Future of Quantitative Risk Assessment (QRA) and the Incentive it Obtained from Land-Use Planning (LUP)”. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, v.28, p. 2-9. (2014).

[19] STALLEN, P. J. M.; GEERTS, R.; VRIJLING, H K. “Three Conceptions of Quantified Societal Risk”. *Risk Analysis*, v.16, n.5, p. 635-644. (1996).

[20] CETESB. “Programa de Gerenciamento de Riscos nos Terminais Químicos e Petroquímicos da Baixada Santista”. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. São Paulo. (1999).

[21] CETESB. “Programa de Gerenciamento de Risco nos Terminais Químicos e Petroquímicos da Baixada Santista - PGR III – 2015-2016”. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB. São Paulo. (2016).

[22] CETESB. *Risco de Acidente de Origem Tecnológica – Método para Decisão e Termos de Referência. Norma P4.261*. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB. São Paulo, 2ª ed. (2014). Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/11/2013/11/P4.261-Risco-de-Acidente-de-Origem-Tecnol%C3%B3gica-M%C3%A9todo-para-decis%C3%A3o-e-termos-de-refer%C3%Aancia.pdf>>. Acesso em: 05. Set. 2017.

[23] CETESB. *Manual de Orientação para a Elaboração de Estudos de Análise de Riscos. Norma P4.261*. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. São Paulo. (2003). Cópia impressa disponível na biblioteca da CETESB.

[24] CETESB. *Manual de Orientação para Análise, Avaliação e Gerenciamento de Riscos*. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. São Paulo. (1989). Cópia impressa disponível na biblioteca da CETESB.

[25] BELLO, G. C. et al. “Critério para Classificação de Periculosidade das Fontes Potencialmente Geradoras de Acidentes de Acordo com o Risco para a População e o Meio Ambiente”. *Instituto Brasileiro de Petróleo. 6º Seminário de Segurança Industrial*. Curitiba, PR. (1988).

[26] CETESB. *Manual de Orientação para Elaboração de Estudos de Análise e Avaliação de Riscos*. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. São Paulo. (1991). Cópia impressa disponível na biblioteca da CETESB.

[27] CETESB. *Manual de Orientação para Elaboração de Estudo de Análise de Riscos*. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. São Paulo. (1994). Cópia impressa disponível na biblioteca da CETESB.

[28] CETESB. *Metodologia para a Classificação de Instalações Industriais quanto a Periculosidade*. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. São Paulo. (1996). Cópia impressa disponível na biblioteca da CETESB.

[29] CETESB. “Consolidação de Treinamentos, Cursos e Reunião sobre a Norma P4.261 Manual de Orientação para a Elaboração de Estudos de Análise de Riscos”. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. São Paulo. (2003).