

VI CONGRESSO DA SOCIEDADE DE ANÁLISE DE RISCO LATINO-AMERICANA (SRA-LA)

# GERENCIAMENTO DE RISCO TECNOLÓGICO DE ORIGEM QUÍMICA NA ÓTICA DO PLANEJAMENTO TERRITORIAL URBANO

MANAGEMENT OF CHEMICAL TECHNOLOGICAL RISKS FROM THE PERSPECTIVE OF URBAN PLANNING

TAÍS SCHIAVON

*Pesquisadora Pós Doutoranda do Centro de Síntese USP Cidade Globais do Instituto de Estudos Avançados IEA - USP, [taschiavon@gmail.com](mailto:taschiavon@gmail.com)*

ADELAIDE CASSIA NARDOCCI

*Professora do Departamento de Saúde Ambiental, Faculdade de Saúde Pública (FSP), Universidade de São Paulo (USP).  
Email: [nardocci@usp.br](mailto:nardocci@usp.br)*

## RESUMO ABSTRACT

O crescente uso de produtos químicos têm resultado no aumento dos riscos de acidentes envolvendo produtos químicos perigosos com consequências adversas diretas à população residente em áreas no entorno de instalações industriais, causados por vazamentos e emissões de gases tóxicos, incêndios e ou explosões. O presente artigo, discute o papel do planejamento territorial urbano na gestão do risco tecnológico de origem química, uma vez que no Brasil, esse tema não tem sido considerado de forma articulada no planejamento do uso do solo, e muitos conflitos de uso são observados, como o adensamento populacional em áreas de alto risco. No Brasil, o planejamento do uso do solo é uma atribuição dos municípios, que muitas vezes, não estão preparados para abordar este tema de forma adequada. O Plano Nacional P2R2, por exemplo, trata da gestão de acidentes e desastres de origem química, mas deixa para estados e municípios a tarefa de articulação entre as instituições envolvidas, o que inclui o planejamento territorial urbano. É fundamental o desenvolvimento de políticas públicas de planejamento territorial voltadas ao gerenciamento do risco tecnológico de origem química de forma conjunta ao processo de licenciamento ambiental, que propiciem a minimização de conflitos de uso do solo no entorno destes empreendimentos.

**Palavras-Chave:** Risco tecnológico; Acidentes com produtos químicos perigosos; Planejamento Territorial e Urbano; Gestão de riscos.

The growing use of chemicals has resulted in an increased risk of accidents with direct adverse consequences for the population living in areas surrounding industrial facilities. This is because of events involving hazardous chemicals, which can involve, in addition to environmental damage, leaks and emissions of toxic gases, fires, and explosions. This article seeks to deepen the discussion on the role of urban territorial planning in managing the risks of technological accidents of chemical origin. In Brazil, this topic has not been considered in conjunction with land use and population density control metrics in the main existing regulations, which generally emphasize accident response actions. An example is the national P2R2 plan, which addresses the management of chemical accidents and disasters, but leaves to states and municipalities the task of coordinating the institutions involved in risk prevention and management, which includes the discipline of urban territorial planning. It is essential to develop public territorial planning policies aimed at managing technological risks of chemical origin in conjunction with the environmental licensing process, which minimize conflicts over land use and population density in the vicinity of these projects.

**Keywords:** Technological Risk of Chemical Origin. Accidents with hazardous chemical products. Territorial and Urban Planning. Risk management.

## 1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

Segundo Choay (2011), a sociedade industrial é um ambiente urbano, capaz de produzir metrópoles, conurbações urbanas, grandes conjuntos habitacionais, áreas industriais, ou seja, ambientes de usos distintos e de grande concentração populacional e que apresentam por muitas vezes, aspectos conflitantes relacionados ao uso do solo e desempenho de atividades econômicas.

Ao considerarmos que o objetivo primordial do planejamento territorial urbano consiste na garantia das melhores formas de utilização do território ou do uso do solo urbano, aplicados de modo a diminuir os problemas decorrentes do processo de urbanização, entre os quais o conflito entre suas diferentes formas de utilização, o presente artigo visa discutir o papel do planejamento territorial no gerenciamento de riscos tecnológicos de origem química no Brasil.

Para além de suas atividades, as atividades industriais tendem a ser instaladas em zoneamentos permissíveis à atividade industrial, entretanto, podem representar incômodos e riscos à população residente em áreas limítrofes à plantas, situações agravadas quando associadas ao risco tecnológico de origem química, que se referem aos eventos acidentais que envolvem liberação de substâncias químicas perigosas, como substâncias tóxicas, ocorrência de incêndios e explosões, as quais os efeitos indesejáveis possuem potencial de atingir grandes distâncias no entorno destas instalações.

Se reconhece que a instalação e o funcionamento de tais atividades industriais são rigorosamente avaliadas e monitoradas no âmbito dos processos de licenciamento ambiental por meio dos Estudos de Análise de Riscos, e sua localização respeita parâmetros urbanísticos incidentes à zona onde se encontram. No entanto, observa-se que em muitos municípios brasileiros, o avanço do processo de urbanização e o fortalecimento da especulação imobiliária em centros urbanos, evidenciam o fato de que as diretrizes urbanísticas de controle do uso do solo têm dado pouca ou nenhuma atenção a este tema, e em muitos municípios, é possível se constatar conflitos de uso, ou seja, áreas industriais muito próximas de áreas residências, incluindo também ambientes destinados a habitações de interesse social e Zonas Especiais de Interesse Social - ZEIS.

Este negligenciamento necessita ser mitigado, entre outras características, a partir da identificação das características ambientais, físicas e socioeconômicas do entorno imediato de empreendimentos industriais classificados pelo risco tecnológico de origem química (ação essa em desenvolvimento por diversos estados brasileiros em decorrência das atribuições da P2R2), sendo suas informações devidamente compartilhadas com instituições municipais como a Defesa Civil, Corpo de Bombeiros e Secretarias Municipais dedicadas às pastas de Meio Ambiente, Planejamento Territorial Urbano e Serviços Sociais e Saúde, culminando em atividades de conscientização e treinamento, somadas ao monitoramento e fiscalização de vetores de crescimento urbano, e consolidação de diretrizes urbanísticas dedicadas ao controle do adensamento populacional e diversificação de usos do solo em áreas sensíveis, conforme indicações previstas em meio aos Estudos de Análise de Risco (EAR).

Segundo a UNECE (2023), não existe uma prática melhor ou pior que a outra, mas sim a necessidade de ampliação e de aprimoramento da garantia da segurança à saúde humana, ao meio ambiente e à propriedade. Um processo que deve ser articulado entre as instituições responsáveis pelo licenciamento e instituições que respondem pelo planejamento territorial urbano de modo a fornecer subsídios à atuação conjunta, constituindo uma prática de planejamento territorial que seja efetiva na redução das consequências de grandes acidentes com produtos químicos perigosos.

A temática é relevante uma vez que mesmo com o emprego das melhores práticas operacionais, grandes acidentes envolvendo produtos perigosos têm ocorrido com frequência ao longo do último século, em especial a partir de 1950, quando a multinacionalização de empresas e a crescente ramificação da atividade industrial, culminaram com o aumento significativo do volume de produtos químicos comercializados, produzidos e transportados. A Figura 1 mostra alguns dos eventos emblemáticos de modo a ilustrar a complexidade e relevância de tais desastres ocorridos em diferentes regiões do mundo, seja em relação à magnitude de seus efeitos, seja quanto aos aspectos de impactos sociais, econômicos e territoriais.

1976	1984	1984	1984	2001
<b>Seveso, província de Milão (Cesano Maderno, Desio e Meda) - Itália ICMESA</b>	<b>Vila Socó – Cubatão, São Paulo – Brasil Petrobrás</b>	<b>San Juanico, Cidade do México PEMEX</b>	<b>Bhopal, capital de Madhya Pradesh – Índia Union Carbide</b>	<b>Toulouse - França Azote Fertilisant</b>
12h30 do dia 10 de julho, ruptura do disco de segurança de um reator na planta industrial.  Emissão de gases para a atmosfera, causando a contaminação com dioxina de grande parte do território dos municípios limítrofes de Cesano Maderno, Desio e Meda.  <b>736 pessoas foram evacuadas da região</b> , das quais 511 retornaram para as suas casas apenas no final de 1977.	22h30 do dia 24 de fevereiro moradores da Vila Socó, notam o vazamento de gasolina proveniente de um dos oleodutos da Petrobrás.  Espalhamento de combustível em uma região alagadiça, responsável pelo incêndio sob uma região de palafitas densamente povoada.  <b>93 mortos oficiais</b> , sendo citado por algumas fontes número superior à 500 vítimas fatais, com base nas ausências de alunos que deixaram de comparecer às escolas.	5h35 do dia 19 de novembro, vazamento de gás decorrente da ruptura de uma tubulação de uma das esferas que seguia para os reservatórios cilíndricos.  O GLP é levado pelo vento até causar uma série de explosões após encontrar a fonte de ignição do tipo "flare", instalada inadequadamente a nível do solo.  <b>650 mortos</b> , somados ao incontável número de animais mortos e número de feridos superior a 6.000 pessoas.	Madrugada de 03 de dezembro.  Reação em um dos tanques onde era reservado o gás metil-isocianato (MIC) provocou a libertação de uma nuvem de gases tóxicos que, levada pelo vento, atingiu rapidamente as áreas circundantes da fábrica.  <b>3.800 mortes</b> e aproximadamente 200.000 pessoas intoxicadas.	Manhã do dia 21 de setembro.  No centro da explosão, uma cratera de aproximadamente 40 metros de diâmetro e 7 metros de profundidade. A explosão causou um sismo de 3.4 na escala de Richter, sentida a 74 km de distância, cuja os danos foram observados em mais de 35 mil edifícios.  <b>31 mortos</b> e mais de 2.500 feridos. Os 6 primeiros dias para estabilização mobilizaram 1.430 pessoas.

**Figura 1.** Acidentes industriais com produtos químicos marcantes e um resumo de suas consequências.

**Fonte:** Elaborada pelos autores, 2024, com base em CETESB (2024)<sup>8</sup>.

Esses e muitos outros casos se caracterizam pelo envolvimento de falhas operacionais ou humanas, ocorridos em empreendimentos de grande porte, com grande capacidade de armazenamento, manipulação e transporte de produtos químicos perigosos. Em todos os casos acima mencionados as consequências, atingiram de forma ampla, o entorno das instalações industriais, ambientes caracterizados por áreas densamente povoadas, e de baixa articulação regulamentar e orientativa frente à prevenção e mitigação de riscos tecnológicos, resultando em elevado número de mortos e feridos, somados a inúmeros danos patrimoniais e de pessoas afetadas, que por algum motivo tiveram que deixar suas casas, e que em alguns casos, enfrentam graves consequências à saúde até os dias atuais.

## 2. MÉTODOS

O presente artigo se caracteriza por uma reflexão baseada na literatura científica e em legis-

lações mais destacadas de instituições nacionais e internacionais, nas últimas décadas, sobre o gerenciamento do risco tecnológico de origem química no contexto global e sua relação com o planejamento territorial urbano em particular. Nesse processo, foram avaliados as normas e diretrizes internacionais que sucederam alguns grandes eventos, como é o caso do Acidente de Seveso, Itália, em 1976, que motivou a criação das diretrizes da Comunidade Europeia. Outros países, como Canadá, Reino Unido e Holanda também se destacam neste tema. O objetivo é compreender a experiência internacional neste tema de modo a oferecer subsídios iniciais para a ampliação de diálogos e discussões entre diferentes instituições no Brasil.

O presente artigo apresenta um panorama inicial sobre as diretrizes nacionais - ambientais e urbanísticas - associadas ao tema, tendo em vista que os cenários urbanos são caracterizados por múltiplos conflitos existentes no território das cidades, cabendo ao planejamento territorial ur-

<sup>8</sup> Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/analise-risco-tecnologico/grandes-acidentes/bhopal/>> acesso em novembro de 2024.



bano sua harmonização em trechos de maior criticidade. Uma vez que ameaças tecnológicas de origem química podem causar mortes ou lesões em pessoas, danos materiais e nas atividades sociais e econômicas, assim como a degradação ambiental (EIRD, 2004), seus é fundamental que estes riscos sejam considerados nas políticas de planejamento territorial.

### 3. PLANEJAMENTO TERRITORIAL URBANO E A GESTÃO DE RISCOS NO BRASIL.

Villaça (1999) destaca que as intervenções dedicadas ao planejamento territorial urbano no Brasil podem ser atribuídas a 3 períodos distintos: o primeiro caracterizado por intervenções datadas até o ano de 1930 (abrangendo planos de melhoramento e embelezamento dos ambientes); seguido pelo recorte entre o ano de 1930 e o ano de 1990 (pautado pela ideologia do planejamento “moderno” como base cientificista indispensável para a resolução dos “problemas urbanos”); e o terceiro, consolidado até os nossos dias atuais, entendido como uma reação ao segundo período, ou seja, passam a ser questionadas as estratégias e soluções adotadas na prática “recente” de planejamento, sendo destacadas as inúmeras falhas decorrentes da gestão e fiscalização de ambientes urbanos, em especial da sua limitação em dar resposta às questões territoriais, econômicos e sociais.

Tal informação é colocada no intuito de se compreender o momento em que o Brasil intensifica seu processo de industrialização (entre as décadas de 1930 e 1980), coincidente com períodos de significativo crescimento populacional e espraiamento urbano.

As inovações tecnológicas impulsionaram o desenvolvimento da indústria química no século XX, estimulando a disseminação de plantas industriais em diferentes países. No Brasil, isso não seria diferente, uma vez que esforços governamentais se alinharam à atração de plantas multinacionais, instaladas em locais estratégicos para a indústria nacional e seus respectivos centros de consumo, ou seja, nos mesmos centros urbanos, potencializando a sobreposição de uso industriais e adensamento populacional.

Segundo Villaça (1999), o planejamento urbano *stricto sensu* no Brasil se desenvolve a partir da década de 1950, sendo seu discurso pautado na necessidade de integração dos vários objetivos e suas respectivas ações frente aos diferentes planos urbanos, por meio dos chamados Planos Diretores. Entretanto, observa-se que os Planos Diretores também falharam nessa articulação por diferentes motivos, com destaque aos usos conflitantes, sobretudo quando relacionados ao uso industrial e residencial, somados ao uso de equipamentos públicos e privados.

Em âmbito federal, a Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979 trata do parcelamento do uso do solo, sendo considerada um marco ao exigir como requisito fundamental que novos parcelamentos, loteamentos ou desmembramento do solo, não poderiam se situar em áreas de preservação ecológica, ou áreas que pudessem conter índices de poluição que impedissem condições sanitárias suportáveis até sua correção. Também eram apresentadas restrições frente ao parcelamento do solo em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações; terrenos que tivessem sido aterrados com material nocivo à saúde pública; em terrenos de declividade igual ou superior a 30%; e em terrenos onde as condições geológicas não aconselhassem a edificação.

Outro marco importante é a lei 6.803 de 2 de julho de 1980 que trata do zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, sendo responsável pela classificação das zonas em três categorias: zonas de uso estritamente industrial, caracterizadas pela permissão de atividades em que localização de estabelecimentos industriais cujos resíduos sólidos, líquidos e gasosos, ruídos, vibrações, emanções e radiações possam causar perigo à saúde, ao bem-estar e à segurança das populações, mesmo depois da aplicação de métodos adequados de controle e tratamento de efluentes, nos termos da legislação vigente; na sequência, a classificação de zonas de uso predominantemente industrial se dedicaria à instalação de indústrias cujos processos, submetidos a métodos adequados de controle e tratamento de efluentes, não causassem incômodos sensíveis às demais atividades urbanas, não sendo passíveis de perturbação do repouso noturno das populações; por fim, as zonas de uso diversificado dedicadas à localização de estabeleci-

mentos industriais, cujo processo produtivo seja complementar das atividades do meio urbano ou rural que se situem, e que com elas se compatibilizem, independentemente do uso de métodos especiais de controle da poluição, não ocasionando, em qualquer caso, inconvenientes à saúde, ao bem-estar e à segurança das populações vizinhas.

A mesma lei determinava ainda que a decisão pela delimitação, localização e implantação de pólos petroquímicos, cloroquímicos, carboquímicos, bem como instalações nucleares era exclusiva da União e que para as demais áreas, além dos estudos exigíveis pelo planejamento urbano, a aprovação das zonas deveria ser precedida de estudos de alternativas e avaliação de impacto.

Poucos anos depois, a Lei nº 9.785 de 1999, complementar à Lei nº 6.766, afirmando ser de responsabilidade de legislação municipal específica a definição de usos para cada zona existente no território municipal, devendo ser incluídos os aspectos de usos permitidos e os respectivos índices de parcelamento e ocupação.

Em 2001, foi instituído o Estatuto das Cidades (Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001) dedicado ao estabelecimento de diretrizes gerais para a política urbana, buscando ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, e o de evitar a proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes. Entre os aspectos de maior relevância destaca-se a obrigatoriedade de que municípios inseridos na área de influência de empreendimentos ou atividades de significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional, realizem Planos Diretores Municipais, sendo destacada nesse sentido, possibilidade de sistematização de possíveis conflitos ambientais, físicos e socioeconômicos em uma visão horizontal e integradora em nível municipal.

Com isto, o Estatuto das Cidades incluiu a necessidade de discussões de diretrizes de uso do solo, como contrapartida à instalação de empreendimentos de impacto ambiental, ou quando se identifiquem situações que exponham populações aos riscos de desastres naturais, podendo dessa maneira, serem articuladas restrições quanto à ocupação humana, pautada nas análises dos Planos Diretores, sobretudo quando avaliados os aspectos de uso e ocupação do solo. Entretanto, não enfatiza a necessidade de realização de Pla-

nos Diretores, quando envolve riscos tecnológicos de origem química, cujos acidentes, apesar do alto potencial de impacto negativo não são considerados em meio a grande parte das cidades brasileiras, muito menos, quando inseridos em contextos regionais e metropolitanos.

Em 2012, a Lei nº 12.608 institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC que atribuiu aos municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos, e de inundações bruscas a obrigatoriedade de realização dos Planos Diretores.

Outro acréscimo digno de menção mesmo tendo sido vetado anos depois de sua promulgação, ocorreria com a Lei nº 13.465, de 2017, relacionado à restrição de usos conflitantes decorrentes de riscos tecnológicos, ao avaliar a necessidade de estabelecimento de reserva de faixa não-edificável vinculada a dutovias, quando exigida no âmbito do licenciamento ambiental, com destaque para a observância de critérios e parâmetros que garantam a segurança da população e a proteção do meio ambiente.

Também deve ser mencionada o exposto pela lei nº 14.750, de 12 de dezembro de 2023, que trata dos instrumentos de prevenção de acidentes ou desastres, e de recuperação de áreas por eles atingidas, incluindo as ações de monitoramento de riscos de acidentes ou desastres e a produção de alertas antecipados, que em seu Art. 1º, inciso VIII, destaca a importância do planejamento e ordenamento territorial para a redução da vulnerabilidade dos ecossistemas e das populações de modo a minimizar a ocorrência de acidentes e de desastres, bem como sua intensidade.

A instalação de parcela significativa dos empreendimentos industriais perigosos no Brasil é anterior ao desenvolvimento do Estatuto das Cidades. Além disso, o licenciamento ambiental, em geral, não avalia aspectos urbanos. Dessa forma, caberia aos municípios a prevenção de conflitos de uso, articulando a definição das áreas apropriadas e as suas devidas restrições urbanas. Por outro lado, os municípios, que apresentam atribuições específicas pelo planejamento territorial urbano, por muitas vezes desconhecem, ou não apresentam equipe técnica capacitada para a definição de regras específicas voltadas aos acidentes com pro-

duto químicos perigosos, ficando a cargo apenas do licenciamento ambiental o gerenciamento destes riscos, a partir de seus programas ambientais correlatos, que por muitas vezes não indicam restrições quanto aos parâmetros urbanísticos.

Identificam-se lacunas na legislação no que diz respeito à atribuição das obrigações institucionais frente a prevenção do risco/desastre e o papel fundamental do planejamento territorial urbano na redução de conflitos do uso de solo, o que permite a afirmação de que no contexto brasileiro não existem diretrizes de planejamento territorial urbano com foco no gerenciamento de risco tecnológico envolvendo produtos químicos perigosos.

### 3.1 A gestão dos riscos tecnológicos de origem química no Brasil do ponto de vista ambiental.

No Brasil, o licenciamento ambiental se caracteriza como o único momento em que os riscos de grandes acidentes industriais com produtos perigosos em empreendimentos classificados pela resolução CONAMA 273/00, são considerados e avaliados. Embora essa resolução enfatize a necessidade de articulação entre instâncias federais, estaduais e municipais durante o processo, a avaliação dos riscos de acidentes fica restrita aos órgãos federais e estaduais de meio ambiente, e ainda, deve ser considerado o fato de que nem todos os estados possuem equipes técnicas qualificadas para a abordagem deste tema.

Em 2004, o Ministério do Meio Ambiente, estabeleceu o Plano Nacional de Prevenção, Preparação e Resposta Rápida a Acidentes Ambientais com Produtos Perigosos (P2R2), em resposta ao grave acidente com vazamento de óleo na Baía de Guanabara ocorrido no ano em janeiro de 2000, quando 1,3 milhão de litros de óleo combustível vazaram para as águas da baía e a mancha se espalhou por cerca de 40 km<sup>2</sup>, sendo um dos maiores acidentes ambientais ocorridos no Brasil.

A efetivação do P2R2 ocorre via publicação do Decreto nº 5.098, de 3 de junho de 2004, sendo seu objetivo a prevenção, redução de riscos e a mitigação de impactos decorrentes de acidentes e emergências ambientais envolvendo produtos químicos perigosos. O P2R2 foi ao encontro da

crescente preocupação da população e instituições quanto aos riscos para a saúde humana e ao meio ambiente, e à necessidade de um esforço integrado entre os vários níveis de governo, o setor privado, sociedade civil e demais partes interessadas para fazer frente a estes eventos<sup>9</sup>.

O P2R2 estabelece que os gestores nas três esferas de Governo, atuem em estreita parceria, concentrando esforços no sentido de viabilizar o fortalecimento da capacidade de gestão ambiental integrada dos órgãos e instituições públicas no âmbito federal, distrital, estadual e municipal, para o desenvolvimento de planos de ações conjuntas, no atendimento a situações emergenciais envolvendo produtos químicos perigosos, estabelecendo seus níveis de competência e otimizando a suficiência de recursos financeiros, humanos ou materiais, no sentido de ampliar a capacidade de resposta. Em seu Art. 4º, é descrita a estrutura organizacional incumbida de formular e supervisionar a execução do P2R2, compreendendo iniciativas de prevenção, preparação e resposta rápida a acidentes ambientais com produtos químicos perigosos, devendo além da articulação institucional intersetorial, serem desenvolvidas as estruturas da Comissão Nacional do P2R2 (CN - P2R2) e de Comissões Estaduais e Distrital do P2R2 (CE - P2R2 e CD - P2R2).

Ambas as comissões buscam a realização de ações direcionadas para elaboração e fixação de

<sup>9</sup> Sua estruturação também se alinha aos compromissos internacionais decorrentes de assinaturas ou retificações de decretos legislativos alinhados ao controle de produtos e resíduos, como a Convenção de Roterdã (Procedimento de Consentimento Prévio Informado para o Comércio Internacional de Certas Substâncias Químicas e Agrotóxicos Perigosos), a Convenção de Estocolmo (sobre os Poluentes Orgânicos Persistentes) e a Convenção de Basileia sobre os Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos). Acrescidos das declarações e textos como a Agenda 21 da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento - Rio-1992 (trata da gestão ambientalmente segura e prevenção do tráfico ilícito de produtos químicos tóxicos e dos resíduos tóxicos); Plano de Implementação da Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável - Joanesburgo-2002 (elaboração da Abordagem Estratégica para a Gestão Internacional de Substâncias Químicas). Somadas as diretrizes do Plano Plurianual 2004/2007, que inclui a promoção da prevenção e redução de riscos e a mitigação de impactos decorrentes de acidentes e emergências ambientais relacionadas às atividades químicas que podem ocasionar contaminação ao homem e ao meio ambiente.

políticas públicas, dotadas de objetivos e metas com ênfase nas ações preventivas e corretivas. Quanto às estruturas das Comissões Estaduais e Distrital, apenas 14 estados brasileiros apresentam tal estrutura, sendo eles: Acre, Alagoas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, São Paulo e Tocantins.

No Estado de São Paulo, a formação da Comissão Estadual ocorre via Resolução Semil nº38-610-CEDEC, de 30 de novembro de 2009, instituindo a Comissão Estadual de Prevenção, Preparação e Resposta Rápida a Emergências Ambientais com Produtos Químicos Perigosos do Estado de São Paulo (CEP2R2), com destaque para a articulação da Subcomissão da P2R2 no Litoral Norte do Estado de São Paulo, ambiente de concentração de indústrias químicas estratégicas em nível nacional.

Frente a análise de tal estrutura regulamentar, observa-se que apesar de mencionar a prevenção como um dos seus objetivos, a ênfase tem sido muito mais na resposta aos desastres. Além disso, as abordagens têm variado muito entre os estados. No estado de São Paulo, a CETESB tem norma técnica específica (Norma P4.261 de dezembro de 2011) para orientar a avaliação de riscos com produtos químicos em empreendimentos durante o processo de licenciamento ambiental, e em agosto de 2021, publicou a Norma técnica P4.003 que estabelece as diretrizes mínimas para elaboração e implantação de um Plano de Preparação das Comunidades Expostas a Riscos Tecnológico de Origem Química (PPC) (CETESB, 2021).

O PPC é voltado aos empreendimentos que manipulam ou armazenam produtos químicos, que devem contar com o apoio das instituições públicas, para a conscientização e articulação de ações junto às populações expostas aos riscos tecnológicos, sendo as discussões estendidas às secretarias municipais responsáveis pelas pastas

de planejamento territorial, consórcios intermunicipais e estaduais, garantindo a ampla integração das ações cabíveis à cada instituição.

#### 4. PLANEJAMENTO TERRITORIAL URBANO E A GESTÃO DE RISCOS.

Do ponto de vista da análise de risco, as diretrizes da Comunidade Europeia - CE reconhecem que grandes acidentes industriais envolvendo produtos químicos perigosos representam uma ameaça significativa às pessoas e ao meio ambiente, podendo ainda representar elevadas perdas econômicas e se constituem em ameaça ao desenvolvimento sustentável.

Os acidentes ocorridos em Seveso (Itália, 1976) e Toulouse (França, 2001) resultaram no aprimoramento das Diretivas da Comunidade Europeia (CE), entre as quais a Diretiva de Seveso, a qual encontra-se na sua terceira versão (Seveso III Directive 2012/18/EU) A Diretiva de Seveso considera várias camadas de proteção e redução dos riscos de grandes acidentes com produtos químicos como mostra a Figura 2.

As duas primeiras etapas envolvem a análise de segurança das instalações industriais e a elaboração do plano de gerenciamento dos riscos, etapas similares ao que é considerado no Brasil, no processo de licenciamento ambiental. A terceira camada refere-se às diretrizes de planejamento do uso do solo no entorno imediato, evitando assim potenciais conflitos de uso, a qual é fundamental para a redução das consequências dos acidentes, caso eles ocorram. A quarta etapa envolve o desenvolvimento de planos de ações emergenciais, para atuarem em caso de acidentes. Importante destacar que a Diretiva de Seveso também considera fundamental o registro de acidentes e lições aprendidas e sua ampla divulgação e a comunicação de riscos em todas as etapas do processo.





**Figura 2.** Etapas da gestão dos riscos de acidentes com produtos químicos, segundo a Diretiva de Seveso.

**Fonte:** Elaborada pelos autores, 2024, com base na Diretiva de Seveso I - 82/501/EEC.

Com base na Diretiva de Seveso, cada Estado-Membro define os critérios específicos de zoneamento territorial, cujas abordagens utilizadas têm variado desde métodos determinísticos, baseados nas consequências do pior cenário até métodos probabilísticos, baseado no risco. Desde 1982, a Diretiva de Seveso tem passado por atualizações. Em 1996, uma revisão (Diretiva Seveso II - 96/82/EC) introduziu novos requisitos relacionados aos sistemas de gerenciamento de segurança, planejamento de emergência e planejamento do uso do solo, além do reforço das disposições sobre inspeções realizadas pelos Estados-Membros. Mais recentemente, em 2012 (Diretiva Seveso III - 2012/18/UE3), levaria em conta as novas classificações internacionais de substâncias acordadas pela ONU, permitindo a melhor avaliação de risco e manuseio de substâncias<sup>10</sup>.

No contexto da Comunidade Europeia - CE também se destacam as ações desenvolvidas pela

United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), com sua forte atuação no delineamento de diretrizes territoriais, entre os quais o *Guidance on Land-Use Planning* (LUPAN), um guia responsável pela indicação das principais diretrizes a serem desenvolvidas em relação à aos aspectos de garantia da segurança operacional de empreendimentos com risco tecnológico de origem química e de planejamento territorial urbano. Somam-se a essas iniciativas as ações desempenhadas pelo Escritório de Riscos de Acidentes Graves (*Major Accident Hazards Bureau* - MAHB)<sup>11</sup>, cuja função, reside majoritariamente na identificação dos fatores responsáveis pela continuidade da ocorrência de graves acidentes industriais de origem química, frente aos avanços de produção, e quais as melhores práticas para o gerenciamento de riscos industriais.

Do ponto de vista ambiental, merecem destaque na CE, as análises decorrentes da Avaliação de Impacto Ambiental (*Environmental Impact*

<sup>10</sup> Em setembro de 2021, a Comissão Europeia publicou um relatório sobre a implementação e o funcionamento da Diretiva Seveso III. O relatório mostrou que, entre 2015 e 2018, o número de acidentes industriais graves na UE se estabilizou em um nível baixo: 25 por ano para 12.000 estabelecimentos.

<sup>11</sup> Disponível em: <https://actionguide.info/m/orgs/385/>, acesso em outubro de 2024.



*Assessment* - EIA)<sup>12</sup>, usada para avaliar os potenciais efeitos ambientais e sociais de um projeto ou proposta de um empreendimento, de modo a garantir que os tomadores de decisões considerem o impacto ambiental de um projeto tomando as medidas necessárias para evitar, reduzir ou compensar esses efeitos; e também a Avaliação Ambiental Estratégica - AAE (*Protocol on Strategic Environmental Assessment* - SEA)<sup>13</sup>, que amplia a Convenção de ESPOO relativa à avaliação dos impactos ambientais num contexto transfronteiriço, garantindo que as partes individuais integrem a avaliação ambiental nos seus planos e programas nas fases iniciais de forma a lançar as bases para o desenvolvimento sustentável, prevendo a ampla participação pública no processo de tomada de decisão governamental.

Outro ponto a ser destacado em relação à avaliação dos acidentes tecnológicos desencadeados por desastres naturais (*Natural hazard triggered technological accident* - Natech), envolve os riscos de grandes acidentes com produtos químicos desencadeados por desastres naturais. Os desastres naturais podem desencadear incêndios, explosões e liberações tóxicas ou radioativas em instalações perigosas e outras infraestruturas que processam, armazenam ou transportam substâncias perigosas (KRAUSMANN, et.al, 2017).

## 5. ANÁLISE DE RISCO E O PLANEJAMENTO TERRITORIAL URBANO

Nunes Alves (2020) destaca a possibilidade de utilização de informações presentes em Estudos de Análise de Risco (EARs), nos processos de licenciamento ambiental para definição de zonas de risco, podendo desta maneira, serem também utilizadas para o gerenciamento do risco tecnológico de origem química no entorno de instalações industriais. Mas o que isso representa na prática?

As diversas metodologias aplicadas aos EARs poderiam fornecer informações valiosas ao planejamento. Conforme descrito pela UNECE (2023), a Análise Quantitativa de Risco (AQR) envolve a aplicação de modelos termodinâmicos, probabilísticos e matemáticos para quantificar a frequência de ocorrências de acidentes e a magnitude de danos, caso o acidente ocorra. Os riscos são estimados em termos de indicadores de Risco Individual e Risco Social, sendo o Risco individual é dado pela probabilidade de morte ou lesões graves para uma pessoa localizada no entorno do empreendimento em um determinado período, e é representado por curvas de iso-risco no entorno do empreendimento<sup>14</sup> (podendo dessa maneira ser territorializado), enquanto o Risco Social representa a medida de probabilidade de fatalidades para um grupo de pessoas, sendo frequentemente expresso em curvas de frequência acumulada de acidentes em função do número de mortes.

A Figura 3 mostra um exemplo da aplicação dos valores do risco individual (em mortes por ano) nas diretrizes de planejamento territorial do Canadá. Em destaque, observa-se que em áreas com maior adensamento de população ou com a presença de populações particularmente sensíveis, os níveis de riscos tolerados são até 100 vezes menores que nas proximidades do empreendimento.

<sup>12</sup> Equivalente às Análises de Impactos Ambientais (AIA) no Brasil, que podem envolver Estudos de Impacto Ambientais, Relatórios Ambientais Simplificados e seus respectivos programas de controle e mitigação de impactos.

<sup>13</sup> Equivalente à Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) no Brasil, é importante destacar que ao contrário do contexto da CE, no Brasil, a realização de estudos AAEs não são obrigatórias.

<sup>14</sup> Os contornos aplicados pelo Risco Individual geralmente representam potências de 10, ou seja, 1 chance em 1.000 por ano ou  $10^{-3}$  de que um indivíduo pode morrer, 1 chance em 10.000 por ano ou  $10^{-4}$ , 1 chance em 100.000 por ano ou  $10^{-5}$ .



**Figura 3.** Risco Individual aplicado ao planejamento territorial no Canadá.

Fonte: MIACC, 1995. Tradução das autoras.

De acordo com CCPS (apud UNECE, 2023), a análise de riscos pode envolver, além de métodos quantitativos, os métodos qualitativos e semiquantitativos. A análise de risco qualitativa é baseada na descrição e comparação dos eventos acidentais, usando experiências históricas e julgamentos de engenharia, com pouca quantificação dos perigos, das consequências e da probabilidade ou risco associado. Já a análise de risco semiquantitativa as abordagens incluem algum grau de quantificação das consequências e da probabilidade e/ou nível de risco associado.

As abordagens determinísticas são construídas sobre um cenário postulado, sendo em geral considerado o pior cenário para se determinar as consequências para as pessoas e o meio ambiente, dado um conjunto de circunstâncias definidas.

Critérios de zoneamento baseados no uso dos métodos determinísticos envolvem definição de distâncias genéricas definidas entre áreas ocupadas por atividades perigosas e outros usos comunitários. Em relação aos métodos de avaliação das consequências, os critérios de zoneamento são baseados em valores de limiares de danos (tipicamente limiares de efeitos “letais” e “irreversíveis”). Já os métodos semiquantitativos apresentam critérios de zoneamento baseados em valores de limiares de vulnerabilidade que identificam efeitos letais e irreversíveis.

Em países como Alemanha e Áustria, as abordagens de planejamento territorial envolvem cri-

térios determinísticos e baseados em consequências, ou seja, são utilizados o pior cenário para a delimitação de áreas com probabilidade de serem atingidas e com isto, fornecendo os subsídios para o estabelecimento de critérios restritivos à ocupação nestes locais. Itália e França adotam abordagens semiquantitativas, avaliando aspectos tanto sobre a frequência de ocorrência estimadas, quanto em relação às possíveis consequências dos eventos. Já a Bélgica e Inglaterra adotam critérios baseados no risco, avaliando aspectos do risco individual e social.

Qualquer um dos métodos, pode fornecer subsídios de grande importância para o planejamento territorial, podendo subsidiar a definição de critérios específicos para a ocupação destas áreas, como usos permitidos ou não permitidos. Para além do contexto brasileiro, avanços vêm sendo alcançados do ponto de vista da prevenção de acidentes tecnológicos de origem química, assegurando maior conhecimento, preparo e segurança à população exposta.

## 6. CONCLUSÕES

Para Lolive e Okamura (2018) o risco culmina por moldar o ambiente da vida cotidiana. Partindo da noção de “sociedade de risco” proposta por Beck (2001), os autores destacam a necessidade e importância de compreensão das diferentes rela-

ções entre riscos e sociedade, onde a incessante busca por conforto e desenvolvimento, práticas inerentes à sociedade capitalista e ambiente global, nos expõem a riscos de difícil identificação. Gilbert (2003), em a “*A fábrica de riscos*” destaca a importância da designação do risco como um problema público, tendo sua seleção e priorização definidas a partir de análises confrontadas entre sociedade civil e autoridades públicas, de modo a observar como os múltiplos atores definem e constroem o ambiente de análise do risco, revelando a importância do desenvolvimento de Políticas Públicas correlacionadas.

De acordo com Ferreira Luiz e Nardocci (2014), estes acidentes podem envolver grandes liberações repentinas de substâncias químicas perigosas (vazamentos, emissões) ou energia (explosões, incêndios), de forma isolada ou combinada podendo ocasionar danos severos à saúde das pessoas, meio ambiente e propriedade. Os mesmos autores destacam que esses eventos oferecem riscos à infraestrutura do entorno, incluindo estradas, redes de abastecimento de água e energia, e instalações fundamentais, como hospitais, escolas, aeroportos, entre outros ambientes estruturais e de alto potencial de concentração de pessoas, podendo ainda resultar em perdas de vidas humanas e de danos severos ao patrimônio público.

É importante destacar ainda que a população tem o direito de conhecer e participar dos processos de decisão sobre os riscos que afetam sua vida e saúde. Portanto, é fundamental que possamos avançar no desenvolvimento de políticas públicas de planejamento territorial voltadas ao gerenciamento dos riscos tecnológicos de origem química e que propiciem a minimização de conflitos de uso, evitando o adensamento populacional no entorno destes empreendimentos.

## REFERÊNCIAS

BECK, U. *La société du risque. Sur la voie d'une autre modernité*. Paris, Aubier. 2001.

BRASIL. Lei 6.766 de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências.

BRASIL. Lei 6.803 de 2 de julho de 1980. Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, e dá outras providências.

BRASIL. Lei 9.785 de 29 de janeiro de 1999. Altera o Decreto-Lei no 3.365, de 21 de junho de 1941 (desapropriação por utilidade pública) e as Leis nos 6.015, de 31 de dezembro de 1973 (registros públicos) e 6.766, de 19 de dezembro de 1979 (parcelamento do solo urbano).

BRASIL. Resolução CONAMA nº 273, de 29 de novembro de 2000. Dispõe sobre a instalação de sistemas de armazenamento de derivados de petróleo e outros combustíveis.

BRASIL. Lei 10.257, de 10 de julho de 2001. Estatuto das Cidades.

BRASIL. Decreto 5.098 de 3 de junho de 2004. Institui o Plano Nacional de Prevenção, Preparação e Resposta Rápida a Acidentes Ambientais com Produtos Perigosos (P2R2).

BRASIL. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC.

BRASIL. Lei 13.465 de 11 de julho de 2017. Dispõe sobre a regularização fundiária rural e urbana, sobre a liquidação de créditos concedidos aos assentados da reforma agrária e sobre a regularização fundiária no âmbito da Amazônia Legal; institui mecanismos para aprimorar a eficiência dos procedimentos de alienação de imóveis da União; e dá outras providências.

BRASIL. Lei 14.750, de 12 de dezembro de 2023. Altera as Leis nºs 12.608, de 10 de abril de 2012, e 12.340, de 1º de dezembro de 2010.

CCPS - Centre for Chemical Process Safety. *Guidelines for Developing Quantitative Safety Risk Criteria*. New York, American Institute of Chemical Engineers (AIChE), 2009.

CETESB. *Norma Técnica P4.261. Risco de Acidente de Origem Tecnológica - Método para decisão e termos de referência*. 2ª ed., 2011.

- CETESB. *Norma Técnica P4.003. Plano de Preparação das Comunidades Expostas a Risco Tecnológico de Origem Química*. 1ª ed., 2021.
- CHOAY, F. *O Urbanismo: utopias e realidades, uma antologia*. 6ª ed. São Paulo: Perspectiva, 2011.
- UE - União Europeia. *Diretiva Seveso (82/501/EEC)*.
- UE - União Europeia. *Diretiva Seveso II (96/82/EC)*. Alterações: 87/216/CEE, de 19 de março; 88/610/CEE, de 24 de Novembro; 91/692/CEE.
- UE - União Europeia. *Diretiva Seveso III (2012/18/UE3)*. 2003/105/CE, de 16 de dezembro. Disponível em: <[https://environment.ec.europa.eu/topics/industrial-emissions-and-safety/industrial-accidents\\_en](https://environment.ec.europa.eu/topics/industrial-emissions-and-safety/industrial-accidents_en)> acesso em janeiro de 2025.
- EIRD. *Estratégia Internacional para Redução de Desastres. Vivir con el Riesgo. Informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres*. v I. Nova York y Ginebra: Publicación Naciones Unidas, 2004.
- FERREIRA LUIZ, R. A.; NARDOCCI, A. C. Planejamento Territorial como instrumento do gerenciamento de Riscos de Acidentes Industriais Maiores. In: Philip Jr, Arlindo; Romério, Marcelo de Andrade; Bruna, Gilda Collet (ed.) *Curso de Gestão Ambiental*. 2ª ed. Barueri, São Paulo, 2014.
- GILBERT C. *La fabrique des risques*. Cahiers internationaux de sociologie, 2003/1 (nº 114), p. 55-72. DOI: 10.3917/cis.114.0055. Disponível: <https://www.cairn.info/revue-cahiers-internationaux-de-sociologie-2003-1-page-55.htm>, acesso em outubro de 2024.
- KRAUSMANN, E., CRUZ A.M.; SALZANO E., *Natech risk assessment and management*. Elsevier. 2017.
- LOLIVE, J. ; OKAMURA, C. *Explorer les mondes du risque dans la métropole de São Paulo*. Cahiers de géographie du Québec, 2018, 62 (177), p.423-443. 10.7202/1068741ar. halshs-02826015.
- MIACC - Major Industrial Accidents Council of Canada. Risk-based. *Land Use Planning Guidelines*. Primeira Edição, Canadá, 1995. ISBN 1-895858-10-0.
- NUNES ALVES, E. *Gestão de risco de acidentes industriais com produtos químicos perigosos: um olhar para o Polo Petroquímico do ABC Paulista*. Tese de Doutorado – Universidade Federal do ABC, Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Gestão do Território, São Bernardo do Campo, 2020.
- UNECE. *Guidance on Land-Use Planning, the Siting of Hazardous Activities and related Safety Aspects*. United Nations Publication. ISBN: 978-92-1-117151-8 e-ISBN: 978-92-1-363050-1.
- UNECE - United Nations Economic Commission for Europe. *Risk Assessment for Industrial Accident Prevention an Overview of Risk Assessment Methods, Selected Case Studies and Available Software*. United Nations, Geneva, 2023. ISBN: 978-92-1-117333-8 e-ISBN: 978-92-1-002513-3.
- VILLAÇA, Flávio. Uma contribuição para a história do planejamento urbano no Brasil. In: DCÜK, Csaba; SCHIFFCR, Sueli Ramos (organizadores). *O Processo de Urbanização no Brasil*. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo, 1999.