

PANORAMA DA CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA E DOS INSTRUMENTOS EXISTENTES NO BRASIL RELACIONADOS AO PLANEJAMENTO URBANO E À GESTÃO DE RISCO GEOLÓGICO E HIDROLÓGICO

OVERVIEW OF THE GEOTECHNICAL CARTOGRAPHY AND CURRENT INSTRUMENTS IN BRAZIL RELATED TO URBAN PLANNING AND GEOLOGICAL AND HYDROLOGICAL RISK MANAGEMENT

LEONARDO ANDRADE DE SOUZA

*Pesquisador Colaborador, Dr., CECS/PPGPGT/LabGRIS, Univ. Federal do ABC.
Zemlya Consultoria e Serviços. leonardo@zemlya.com.br*

RESUMO ABSTRACT

Este artigo tem por pressuposto reforçar a necessidade de ampliarmos as discussões sobre os instrumentos existentes no Brasil aplicados no planejamento urbano e gestão do risco. Atualmente os principais instrumentos que permeiam a tomada de decisões nos territórios municipais são os Planos Municipais de Redução de Risco (PMRR), os Mapas de Setorização de Riscos da CPRM, os Planos de Contingência, os Planos Preventivos de Defesa Civil e, mais recentemente, as Cartas de Perigo e Risco do Projeto GIDES. Soma-se a estas as Cartas Geotécnicas de Suscetibilidade e as Cartas de Aptidão à Urbanização, ainda sem metodologias de referência definidas. A partir de um panorama do que já foi elaborado no território nacional, um dos objetivos deste trabalho é trazer à luz uma discussão crítica dos instrumentos consolidados e definidos como obrigatórios pela Lei 12.608, voltados à gestão do risco e manejo dos desastres, com o intuito de se verificar a abrangência e aplicabilidade das informações e produtos que estão sendo gerados e entregues aos municípios brasileiros. A metodologia utilizada para a elaboração do PMRR não passou por quaisquer revisões desde a sua implantação, e os planos de contingência continuam sendo gerados sem a elaboração adequada dos cenários de risco. Os mapas de setorização do risco da CPRM estão, em sua maioria, desatualizados, mas continuam sendo utilizados pelos Ministérios Públicos para pressionar os municípios a tomarem ações relacionadas a obras e/ou remoções em massa. O Projeto GIDES propõe uma metodologia que não considera a variabilidade geológica-geotécnica como condicionan-

This work aims to reinforce the need to expand discussions on existing instruments in Brazil applied to urban planning and risk management. Currently, the main instruments used in decision-making in municipal territories are the Municipal Risk Reduction Plans (PMRR), the CPRM Risk Sector Maps, the Contingency Plans, the Civil Defense Preventive Plans and, more recently, the GIDES Project - Natural Disaster Risk Management. The Geotechnical Susceptibility Maps and the Geotechnical Maps for Urban Planning still have no defined reference methodologies. From an overview of what has already been prepared in the national territory, one of the aims of this work is to bring to light a critical discussion of consolidated instruments defined as mandatory by Law 12.608, aimed at risk management and disaster management, in order to check the scope and applicability of information and products that are being generated and delivered to Brazilian cities. The methodology used to elaborate the PMRR has not undergone any revisions since its implementation, and contingency plans continue to be generated without the adequate preparation of risk scenarios. The CPRM risk sector maps are, for the most part, out of date, but continue to be used by Public Prosecutors to pressure cities to take actions related to works and/or mass removals. The GIDES Project proposes a methodology that does not consider geological-geotechnical variability as a condition for the elaboration of scenarios, which goes against the geological-structural complexity of Brazil. The Geotechnical Maps for Urban Planning, on the

te para a elaboração dos cenários, o que vai de encontro com a complexidade geológico-estrutural do Brasil. Já as Cartas de Aptidão à Urbanização, essas ainda estão restritas a projetos de extensão/pesquisa e as cartas de suscetibilidades ainda não tiveram seu uso compreendido pelas administrações municipais.

Palavras-chave: Mapeamento, Planejamento Urbano, Gestão de Risco.

1 INTRODUÇÃO

Embora atualmente o percentual da população mundial urbana esteja em cerca de 50%, com crescimento de aproximadamente 750 milhões em 1950 para 3,6 bilhões de habitantes em 2011, a população urbana brasileira cresceu, em um período de 60 anos (entre 1950 e 2018) de 51 milhões para mais de 211,8 milhões de habitantes (IBGE, 2018). No ano de 1950, 36,2% da população brasileira vivia nas cidades, enquanto o censo de 1980 mostrou que este universo passou para 67,6%. No censo de 2010 (IBGE, 2010) 84,4% da população brasileira já se encontrava instalada nas cidades, confirmando as preocupantes tendências de concentração urbana no país.

O acelerado processo de adensamento populacional e a necessidade de expansão das áreas urbanas são realidades enfrentadas pela maioria das cidades brasileiras, que vêm sofrendo as consequências da deterioração do meio ambiente em função de atividades inadequadas nelas desenvolvidas.

Concomitantemente ao crescimento populacional, a recorrência de desastres naturais registrados em quase todo o planeta tem despertado, desde o final da década de 1980, a consciência da necessidade de se buscar soluções compartilhadas, o que levou a Organização das Nações Unidas (ONU) a instituir a década de 90 como a Década Internacional para a Redução dos Desastres Naturais (resolução 46/182, de 22 de dezembro de 1989), e a se dedicar pela continuidade do esforço internacional sob a denominação de Estratégia Internacional para a Redução de Desastres (EIRD), reestruturada e redirecionada para aprofundar questões relacionadas a maiores níveis de segu-

other hand, are still restricted to extension/research projects and the Geotechnical Susceptibility Maps have not yet been used by municipal administrations.

Keywords: Mapping, Urban Planning, Risk Management.

rança na convivência com os riscos, visto que a década de 90 foi fortemente marcada pelas análises dos processos destrutivos e de tecnologias para a avaliação, compreensão e minimização das suscetibilidades.

Uma das atividades desenvolvidas neste período foi a campanha de conscientização pública sobre cidades em risco (ODA, 1996), em complementação à Conferência Mundial sobre Assentamentos Humanos – HABITAT II, realizada em Istambul em 1996. Já em maio de 1994 foi realizada uma Conferência Mundial em Yokohama (Japão), na qual foi aprovado o documento “Estratégia de Yokohama para um Mundo mais Seguro: Diretrizes para Prevenção, Resposta e Mitigação de Desastres Naturais”, contendo um Plano de Ação (1994-2004). Uma segunda Conferência Mundial para a Redução de Desastres foi realizada em janeiro de 2005, em Kobe (Japão), logo após a grande catástrofe ocorrida na Ásia, que levou a comunidade científica, técnica e política a construir um conjunto de diretrizes que compõem o “Marco de Ação de Hyogo” para o decênio 2005-2015: “construindo a resiliência das nações e das comunidades aos desastres”, com o propósito de estimular a criação de Plataformas Nacionais para Redução de Riscos de Desastres (PNRRD). A terceira Conferência Mundial foi realizada em 2011, em Genebra, na Suíça. Em 2007 o Fórum das Américas sobre Leis e Normas para Redução de Desastres foi realizado no Panamá, no qual uma das avaliações foi que a produção e difusão de conhecimentos associado ao comprometimento político e institucional nos países mais vulneráveis, tem trazido resultados concretos, embora ainda descontínuos e insuficientes. Dando continuidade às ações definidas pelo Marco de Ação de Hyogo,

em 2015 foi definido na Assembleia do Escritório de Redução de Riscos de Desastres da ONU, realizada na cidade de Sendai, no Japão o Marco de Ação de Sendai, estabelecendo diretrizes para que os governos locais possam investir no desenvolvimento da resiliência. Como objetivos principais destaca-se a redução de riscos de desastres existentes e prevenir novos riscos por meio da implementação de medidas integradas e inclusivas em âmbito econômico, estrutural, legal, social, saúde, cultural, educacional, ambiental, tecnológico, político e institucional que previnam e reduzam a exposição ao risco e a vulnerabilidade a desastres, aprimorando a preparação para a resposta e para a recuperação e, conseqüentemente, fortalecendo a resiliência.

Cabe ressaltar como marco em relação à política pública brasileira, após décadas de crescimento desordenado e o aumento significativo de ocorrências de desastres naturais, a regulamentação da Lei Federal n.º 10.257, de 10 de julho de 2001, denominada Estatuto da Cidade, que estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

Após a regulamentação do Estatuto das Cidades destaca-se, no ano de 2003, a criação do Ministério das Cidades (MCID) e da Coordenação de Prevenção de Riscos vinculada à Secretaria Nacional de Programas Urbanos. A partir de então, a análise de risco deixou de ser exclusividade dos projetos acadêmicos ou de iniciativas individuais de algumas poucas cidades no Brasil, passando a se constituir como um embrião de uma política pública, pouco respaldada politicamente, mas capaz de desenvolver e implementar uma ação orçamentária denominada "Apoio à Prevenção de Riscos em Assentamentos Precários".

Já em 2012 abriu-se uma nova janela de oportunidades para a consolidação de uma gestão adequada do meio físico, de riscos e desastres no país, destacando-se a formulação do Plano Plurianual (PPA) 2012-2015, a nova política estabelecida pela Lei 12.340/10, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil – SINDEC, e os recursos alocados para intervenções estruturadoras através do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). Para o PPA 2012 – 2015, entre os Progra-

mas Temáticos e de Gestão, nos programas associados à gestão de riscos e respostas a desastres estabeleceu-se como principais metas a ampliação do conhecimento público sobre as áreas de risco nos municípios mais críticos, por meio do mapeamento da suscetibilidade geológica-geotécnica aos fenômenos de deslizamentos, inundações e enxurradas; do mapeamento de riscos nas áreas ocupadas; da definição de diretrizes para a ocupação urbana segura; e do monitoramento para reduzir a ocupação de áreas de maior fragilidade natural.

Ainda em 2012 destaca-se a decretação da Lei 12.608, que institui a Política, o Sistema e o Conselho Nacionais de Proteção e Defesa Civil e autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres, tratando destes de forma ampla e organizada, abrangendo a identificação e análise de riscos, as medidas estruturais e não-estruturais para mitigação e/ou solução de problemas, os sistemas de contingência, a capacitação e treinamento dos agentes de proteção e defesa civil e a obrigação da informação pública. A Lei determina a atuação articulada entre União, Estados e Municípios; a abordagem sistêmica; a prioridade às ações preventivas; a adoção da bacia hidrográfica como unidade de análise; o planejamento com base em pesquisas e estudos e a participação da sociedade civil, que os Estados e Municípios deverão identificar e mapear áreas de risco e realizar estudos de identificação de ameaças, suscetibilidades e vulnerabilidades.

Passados quase dez anos da decretação da Lei 12.608 muitos novos "mapas" de risco, suscetibilidade e aptidão foram elaborados no território nacional, mas nenhuma discussão ocorreu sobre o uso adequado das informações, sobre a aplicabilidade das informações geradas e correlação com planos diretores, planos de contingência, planos preventivos de defesa civil, entre outros e, principalmente, se o que foi estabelecido na Lei tem sido cumprido. Faltam análises sobre a participação da sociedade na elaboração dos mapeamentos como previsto em Lei, se os Estados e municípios avançaram na identificação e mapeamento de seus territórios e de suas áreas de risco geológico e hidrológico, se as ações preventivas estão sendo efetivamente desenvolvidas ou se estamos apenas gerando documentos para o cumprimento buro-

crático dos processos administrativos e/ou jurídicos. Esse artigo não tem a pretensão de responder todas essas questões em aberto, mas ao descrever resumidamente os instrumentos hoje existentes no território nacional e a forma como estes estão sendo aplicados amplia-se a percepção da necessidade de uma visão mais integrada do sistema e de um efetivo Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO

Remonta da década de 1980 o debate sobre a necessidade de o Governo Federal assumir de forma coordenada ações referentes ao ordenamento do território nacional, mas apenas em 1988, a Carta Magna estabeleceu, em seu Artigo 21, parágrafo IX: “*Compete à União elaborar e executar planos nacionais e regionais de ordenação do território e de desenvolvimento econômico e social*”. Para cumprir este preceito constitucional, em 1990 foi criada a Secretaria de Assuntos Estratégicos – SAE e, a ela subordinada, a Diretoria de Ordenação Territorial (DOT), cuja estratégia básica se concentrou na elaboração de planos de zoneamento ecológico-econômico (ZEE). Em 1999, mediante a Medida Provisória 1.795/99, a SAE foi extinta e as suas atribuições referentes ao ZEE transferidas para o Ministério do Meio Ambiente pela Medida Provisória 1.911-8/99, e em 2003, a Lei 10.683/03, que estabeleceu as atribuições de cada Ministério, conferiu a responsabilidade sobre o ordenamento territorial ao Ministério da Integração Nacional e ao Ministério da Defesa. A partir daí ainda se encontra em aberto a elaboração de uma proposta de Política Nacional de Ordenamento Territorial (PNOT).

A Gestão Ambiental e o Ordenamento Territorial são processos continuados de análise, decisão, organização das atividades, controle dos dados, cuja integração das etapas elencadas deve possibilitar a avaliação dos resultados visando à utilização dos recursos naturais com minimização dos impactos ambientais, a partir da formulação e implementação de políticas e ações efetivas que permitam vislumbrar as possíveis consequências futuras, em decorrência do uso dos recursos naturais, sejam elas positivas ou negativas. Planeja-

mento ambiental, assim, pode ser definido como um processo político, social, econômico e tecnológico, que deve possuir um caráter educativo e participativo, onde os agentes que representam a sociedade (políticos, líderes comunitários, representantes de instituições governamentais e civis, poder público federal, estadual e municipal) deverão escolher as melhores alternativas para a conservação dos recursos naturais, consoante com um desenvolvimento compatível e equilibrado com o ambiente.

Calderón e Segura (1996); Bonduki (1998, apud Carriço, 2002) destacam que, no fenômeno de urbanização, a intervenção antrópica é quase sempre geradora de problemas imediatos ou de médio prazo, seja pela inadequação ou não aptidão geotécnica das áreas ocupadas para o uso urbano, seja pela ocupação de áreas de menor valor imobiliário, e/ou pela instalação de bairros e assentamentos em áreas de proteção ambiental.

Um resgate histórico no Brasil, mesmo que breve, nos traz um panorama com a ocorrência de muitos desastres sócio naturais destacando-se entre outros, o do Vale do Paraíba do Sul (MG e RJ) em 1948 com 250 vítimas fatais; o de Caragatatuba (SP) em março de 1967 com pelo menos 120 vítimas; o da Serra das Araras (RJ) em janeiro de 1967 com, no mínimo, 1700 vítimas fatais; o de Vitória (ES) em 1985 com 93 vítimas e o de Petrópolis (RJ) em fevereiro de 1988, com 171 vítimas fatais registradas oficialmente. Mais recentemente, as inundações em novembro de 2008 e setembro de 2011 no Vale do Itajaí em Santa Catarina e em junho de 2010 na região Nordeste, as enxurradas e deslizamentos em janeiro de 2011 na região serrana do Rio de Janeiro, as cheias neste mesmo ano na Região Norte, a seca severa no Semiárido Nordeste em 2012, as inundações no Espírito Santo em 2013/2014, e as inundações e deslizamentos na Região Sudeste em 2019/2020.

Segundo o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (BRASIL, 2011), foram registrados no Brasil 31.909 desastres naturais no período 1991-2010, relacionados com as secas, inundações bruscas e graduais, vendavais, granizo, movimentos de massa, incêndios florestais, geadas, tornados e erosões linear, marinha e fluvial. Este levantamento foi baseado nos documentos da Secretaria Nacional de Defesa Civil – SEDEC, nas defesas

civis estaduais e do Distrito Federal, sendo certo que os registros devem estar subnotificados.

Ao mesmo tempo, de acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas Globais (IPCC), e o que aponta o primeiro Relatório de Avaliação Nacional (RAN1), lançado em 2013 pelo Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC), a temperatura média do planeta subiu $0,7^{\circ}\text{C}$ ao longo do século 20, e esse aquecimento vem ocorrendo de maneira mais rápida nos últimos 25 anos. Em geral, espera-se uma elevação em torno de 4°C nas próximas décadas, o que vai desencadear várias alterações em todo o planeta, como mudança no regime das chuvas; elevação do nível do mar; e aumento na frequência de eventos climáticos extremos, como enchentes, tempestades, furacões e secas; além de interferir na agricultura e contribuir para o processo de desertificação. No Brasil, o clima ficará mais quente com aumento gradativo e variável da temperatura média em todas as regiões do país, e o regime de chuvas também vai mudar. As precipitações diminuirão significativamente em grande parte das regiões central, Norte e Nordeste do país e aumentarão nas regiões Sul e Sudeste.

Os números apresentados indicam a urgente necessidade das cidades incorporarem a cartografia geotécnica nos diagnósticos do meio físico (susceptibilidade, perigo, risco e aptidão) transversalmente à gestão pública, com a adoção de medidas (planejamento/zonamento urbano e rural) anteriormente à deflagração de processos geológicos e hidrológicos, a partir da previsão de condições potencialmente favoráveis à sua ocorrência, e para isso tem que haver o interesse político com uma forte coordenação de governo, sem abrir mão da participação indispensável da sociedade.

Condições geológicas, geomorfológicas, climáticas e a contínua expansão desordenada da urbanização levam a situações extremamente críticas por todo o planeta. No Brasil não é diferente e diversos fatores contribuem para a ocorrência dos desastres sócio naturais, tais como as características do relevo, que associados aos contextos geológicos favorecem a ocorrência natural de diferentes processos geológicos e hidrológicos. O processo de ocupação realizado de forma inadequada e sem nenhuma forma de planejamento que incorpore efetivamente as especificidades impostas

pelo meio físico, aumenta a vulnerabilidade das populações, bens e infraestrutura, promovendo uma combinação perigosa. Soma-se a esse contexto a atuação de sistemas atmosféricos distintos em diferentes épocas do ano, que além de deflagrarem os processos mencionados, ainda podem causar tornados, chuvas intensas e concentradas, granizos, secas e estiagens prolongadas, resultando em danos severos à sociedade.

A comunidade técnico-científica teve, durante as três últimas décadas, uma ação importante em relação à produção de Cartografia Geotécnica e Geoambiental, com a realização de pelo menos um evento anual tratando a temática em Simpósios e Congressos nacionais nas áreas de Geologia e Geologia de Engenharia ou em eventos específicos, de caráter local, regional, nacional e internacional que, associados aos recorrentes desastres relacionados a deslizamentos e inundações, impulsionaram o desenvolvimento de inúmeros trabalhos e muitos procedimentos metodológicos, bem como o surgimento de centros produtores deste tipo de cartografia, tais como a Universidade Federal do Rio de Janeiro, a EESC-USP São Carlos, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, o Instituto Geológico (IG), a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, dentre outros, além da formação de importantes grupos de pesquisa, tendo como pioneiro o IPT (São Paulo), produzindo e irradiando conhecimentos técnicos de avaliação e gestão de risco, seguido por grupos no Rio de Janeiro (GEORIO), Recife (UFPE), Florianópolis (UFSC e CEPED-SC), Rio Claro (UNESP), Ouro Preto (UFOP) entre outros. A profusão de trabalhos, geralmente produtos de pesquisas acadêmicas e quase sempre desenvolvendo, testando ou adaptando procedimentos metodológicos, possibilitou o mapeamento de um considerável número de cidades e regiões.

A sequência de desastres a partir de 2008 impulsionou a elaboração de inúmeros trabalhos de mapeamento, além dos trabalhos associados ao meio acadêmico, a partir da criação de programas e sistemáticas envolvendo, principalmente, o Ministério das Cidades, o Ministério da Integração Nacional e agora o Ministério do Desenvolvimento Regional.

Com a criação do Ministério das Cidades em janeiro de 2003 e quase simultaneamente da

Coordenação de Prevenção de Riscos vinculada à Secretaria Nacional de Programas Urbanos, a identificação de risco deixou de estar relacionada exclusivamente aos projetos acadêmicos, ou a programas e ações isoladas de algumas cidades no Brasil. Em 17 anos de programa estabeleceu-se uma ação com alguma continuidade que, embora incipiente e pouco respaldada politicamente, foi capaz de desenvolver uma ação orçamentária denominada “Apoio à Prevenção de Riscos em Assentamentos Precários”. O ponto de partida foi um diagnóstico de aproximadamente 61 cidades com ocorrência de desastres e/ou vítimas fatais, o que possibilitou, naquele momento, a identificação de um primeiro cenário a ser considerado para o estabelecimento de prioridades em relação a realização da identificação e mapeamento de risco em escala de detalhe (1:2.500) de assentamentos precários em áreas de encostas e margens de rios, bem como a capacitação dos técnicos municipais ligados à defesa civil, a execução de obras e controle urbano e à elaboração de Planos Municipais de Redução de Risco – PMRR.

Outras ações relacionadas à identificação do risco foram realizadas pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, o serviço geológico brasileiro, que ficou encarregada de delimitar as áreas com maior predisposição a problemas geológicos e hidrológicos em 286 cidades brasileiras até o final do ano de 2012, em caráter emergencial, para dar suporte ao monitoramento de riscos do CEMADEN e CENAD, sendo que o objetivo principal foi atingir 821 municípios até 2014.

A estas ações voltadas para a identificação dos riscos naturais somam-se as realizadas por três estados brasileiros.

No Estado do Rio de Janeiro o Núcleo de Análise e Diagnóstico de Escorregamento do Departamento de Recursos Minerais (DRM) avançou significativamente no seu programa de mapeamento do risco associado a deslizamentos, totalizando 85 municípios mapeados segundo a sua própria conceituação e metodologia até o ano de 2013.

No Estado do Espírito Santo por intermédio da Secretaria de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano – SEDURB concluiu-se em 2014 a execução do Plano Diretor de Águas Pluviais/Fluviais (PDAP), do Plano Municipal de Redução de Risco Geológico (PMRR) e de Proje-

tos de Engenharia para 17 Municípios do Estado, com a formulação de estratégias, diretrizes e procedimentos para ampliar o conhecimento sobre os processos geodinâmicos visando, consequentemente, reduzir os riscos e minimizar o impacto relacionado aos desastres.

Já no Estado de São Paulo a identificação do risco iniciou-se na década de 1980, quando o Governo Estadual criou, em Cubatão, a Comissão de Restauração da Serra do Mar, que montou um primeiro sistema de gestão e monitoramento que propiciou os estudos de correlação chuva x deslizamentos desenvolvidos pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo – IPT (Tatizana *et al.*, 1987), sendo o instrumento mais representativo implantado em 1988, com o nome de Plano Preventivo de Defesa Civil – PPDC, para os municípios da Baixada Santista e Litoral Norte do estado de São Paulo. Atualmente, o PPDC em São Paulo está atuante em 177 municípios, sob a coordenação da Defesa Civil Estadual. Em 2020 o Governo de São Paulo, por meio do Instituto Geológico (IG) e com o apoio da Defesa Civil, entregou o mapeamento de risco para as áreas suscetíveis a desastres relacionados a inundações, escorregamentos e erosões, a 38 municípios. Os estudos fazem parte do “Programa Transporte, Logística e Meio Ambiente – Projeto Transporte Sustentável de São Paulo (PTLMA)”, implementado pelo Departamento de Estradas de Rodagem (DER/SP) e foram financiados pelo The World Bank (Banco Mundial) e o componente “Aumento da resiliência do Estado para desastres naturais”

3 INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO, REDUÇÃO E GESTÃO DE RISCO GEOLÓGICO E HIDROLÓGICO

Atualmente, pode-se afirmar que os principais instrumentos existentes no Brasil envolvendo, mesmo que parcialmente, o planejamento, a avaliação, gerenciamento e/ou a gestão do risco são os Planos de Contingência, os Planos Municipais de Redução de Risco (PMRR), os Mapas de Setorização de Riscos do Serviço Geológico do Brasil (CPRM), os Planos Preventivos de Defesa Civil, as Cartas de Suscetibilidade e de Aptidão à Urbanização e, mais recentemente, os Mapas de

Perigo e Risco do Projeto de Fortalecimento da Estratégia Nacional de Gestão Integrada de Riscos em Desastres Naturais (GIDES), fruto de um acordo de cooperação firmado entre os governos do Brasil e do Japão.

3.1 Plano de Contingência – PLANCON

O Plano de Contingência – PLANCON é um instrumento previsto na Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC, Lei 12.608/12. Funciona como um planejamento da resposta e por isso, deve ser elaborado fora de períodos críticos, quando são definidos os procedimentos, ações e decisões que devem ser tomadas na ocorrência do desastre. Nesse contexto, a PNPDEC atribui a responsabilidade pela execução do Plano de Contingência aos Municípios. Aos Estados e União cabe a função de apoiar a execução local, a exemplo da criação, pelo governo federal, de um módulo específico de registro dos planos no Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – S2iD. A legislação vigente aborda, de forma prática, alguns aspectos relacionados aos Planos de Contingência. De modo geral, há citações em duas leis, a 12.608/2012, e a Lei 12.340/2010 (alterada pela primeira e pela Lei 12.983/2014), que dispõe sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil – SINDEC, da qual se pode extrair conceitos relacionados à elaboração e ao conteúdo mínimo para os Planos de Contingência.

Embora obrigatórios e imprescindíveis para o manejo adequado dos desastres, na prática, este instrumento tem sido construído pelos municípios apenas para cumprimento de sua obrigatoriedade, descolados das realidades locais. Um percentual elevado de planos não possui a adequada delimitação dos cenários dos riscos (geológicos, hidrológicos e outros), o que se reflete diretamente na sua concepção, objetivos e operação, dificultando e por vezes impossibilitando a realização de ações de prevenção e preparação, bem como o entendimento e aceitação por parte da sociedade dos alertas emitidos. É importante reconhecer que o Sistema Integrado de Informações sobre Desastres S2iD, que é a plataforma do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil que integra diversos produtos da Sedec, é um avanço na direção

da transparência à gestão de riscos e desastres no Brasil, por meio da informatização de processos e disponibilização de informações sistematizadas. Entretanto, o que se percebe na prática é que o Módulo PLANCON – Planos de Contingência Municipais (ferramenta informatizada para a elaboração dos planos de contingência) que compõe a estrutura do S2iD embora descrito como um instrumento para um planejamento tático, ainda carece de discussões mais aprofundadas sobre a qualidade das informações geradas nos territórios municipais. O sistema conta hoje com mais de 18.600 usuários ativos, distribuídos em 4.766 municípios do país, refletindo um descolamento preocupante entre o número de municípios inseridos no sistema e a realidade no que se refere a existência de planos de contingência aderentes às realidades municipais. Outro ponto que merece destaque é a impossibilidade de se acessar o plano de contingência de um município a partir da Plataforma, o que impede de se atender um dos preceitos fundamentais da gestão do risco que é a publicização das informações e a promoção da autoproteção.

3.2 Plano Municipal de Redução de Risco – PMRR

O Plano Municipal de Redução de Risco é um instrumento enquadrado tecnicamente nas Políticas Públicas de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres do Governo Federal, principalmente no que indica os programas e ações de prevenção e mapeamento do antigo Ministério das Cidades, hoje Ministério do Desenvolvimento Regional. A sua elaboração engloba importantes discussões sobre o reconhecimento dos processos geológicos e hidrológicos mais recorrentes nos territórios municipais, e como devem ser aplicadas as técnicas de identificação, classificação, monitoramento e prevenção de riscos nas áreas urbanas. Tem como um dos seus objetivos fortalecer a gestão urbana nos setores sujeitos a fatores de riscos, investindo no conhecimento do problema para que técnicos e gestores municipais assumam uma postura mais proativa que lhes permita, juntamente com a participação ativa das comunidades envolvidas, a montagem plena de um sistema munici-

pal de gerenciamento e gestão do risco geológico e hidrológico. Entre os instrumentos existentes é o único que é executado na escala de detalhe e que envolve a participação dos técnicos municipais e da população em sua construção. Entretanto, até o ano de 2020, 17 anos após a criação do instrumen-

to, não mais do que 150 municípios brasileiros conseguiram de alguma forma elaborar na íntegra o seu PMRR retratando a dificuldade de disseminação e/ou execução desse instrumento (Tabelas 1 a 6). Ressalta-se, também, que nenhuma revisão metodológica ocorreu desde a sua implantação.

Tabela 1. Municípios com Plano Municipal de Redução de Risco - PMRR nos estados de Alagoas, Ceará e Pernambuco.

MUNICÍPIO	UF	MUNICÍPIO	UF
Maceió	AL	Itapissuma	PE
Fortaleza	CE	Jaboatão dos Guararapes	PE
Abreu e Lima	PE	Olinda	PE
Cabo De Santo Agostinho	PE	Paulista	PE
Camaragibe	PE	Recife	PE
Igarassu	PE	São Lourenço Da Mata	PE
Ipojuca	PE	Natal	RN

Tabela 2. Municípios com Plano Municipal de Redução de Risco - PMRR no estado do Espírito Santo.

MUNICÍPIO	UF	MUNICÍPIO	UF
Afonso Cláudio	ES	Marechal Floriano	ES
Alegre	ES	Mimoso Do Sul	ES
Aracruz	ES	Santa Leopoldina	ES
Bom Jesus Do Norte	ES	Santa Maria De Jetibá	ES
Castelo	ES	Santa Teresa	ES
Colatina	ES	Serra	ES
Domingos Martins	ES	Rio Novo Do Sul	ES
Guaçuí	ES	Vargem Alta	ES
Ibatiba	ES	Viana	ES
Iconha	ES	Vila Velha	ES
João Neiva	ES	Vitória	ES

Tabela 3. Municípios com Plano Municipal de Redução de Risco – PMRR no estado de Minas Gerais.

MUNICÍPIO	UF	MUNICÍPIO	UF
Além Paraíba	MG	Mariana	MG
Barbacena	MG	Matozinhos	MG
Belo Horizonte	MG	Muriaé	MG
Betim	MG	Nova Lima	MG
Brumadinho	MG	Pedro Leopoldo	MG
Caeté	MG	Poços De Caldas	MG
Cataguases	MG	Ponte Nova	MG
Caratinga	MG	Raposos	MG
Contagem	MG	Ribeirão Das Neves	MG
Coronel Fabriciano	MG	Rio Acima	MG
Governador Valadares	MG	Sabará	MG
Ibirité	MG	Santa Luzia	MG
Ipatinga	MG	Timóteo	MG
Itabira	MG	Vespasiano	MG
Juiz De Fora	MG		

Tabela 4. Municípios com Plano Municipal de Redução de Risco – PMRR no estado do Rio de Janeiro.

MUNICÍPIO	UF	MUNICÍPIO	UF
Angra dos Reis	RJ	Nova Friburgo	RJ
Barra Mansa	RJ	Paraíba do Sul	RJ
Belford Roxo	RJ	Paraty	RJ
Campos dos Goytacazes	RJ	Paty do Alferes	RJ
Cantagalo	RJ	Petrópolis	RJ
Carmo	RJ	São Gonçalo	RJ
Comendador Levy Gasparian	RJ	São Joao De Meriti	RJ
Duque De Caxias	RJ	Sapucaia	RJ
Marica	RJ	São Sebastião do Alto	RJ
Miracema	RJ	Teresópolis	RJ
Niterói	RJ	Três Rios	RJ

Tabela 5. Municípios com Plano Municipal de Redução de Risco – PMRR nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

MUNICÍPIO	UF
Caxias Do Sul	RS
Santa Maria	RS
Blumenau	SC
Criciúma	SC
Florianópolis	SC
Jaraguá Do Sul	SC

Tabela 6. Municípios com Plano Municipal de Redução de Risco - PMRR no estado de São Paulo.

MUNICÍPIO	UF	MUNICÍPIO	UF
Aparecida	SP	Jundiaí	SP
Arujá	SP	Limeira	SP
Bom Jesus Dos Perdões	SP	Mauá	SP
Caieiras	SP	Osasco	SP
Campos Do Jordão	SP	Piquete	SP
Caraguatatuba	SP	Poá	SP
Carapicuíba	SP	Ribeirão Pires	SP
Cubatão	SP	Rio Grande da Serra	SP
Cunha	SP	Santana de Parnaíba	SP
Diadema	SP	Santo André	SP
Embu Das Artes	SP	Santos	SP
Francisco Morato	SP	São Bernardo Do Campo	SP
Franco Da Rocha	SP	São Jose Dos Campos	SP
Guarujá	SP	São Sebastião	SP
Guarulhos	SP	São Paulo	SP
Itapeçerica Da Serra	SP	São Vicente	SP
Itapevi	SP	Sumaré	SP
Itápolis	SP	Suzano	SP
Itaquaquecetuba	SP	Taboão Da Serra	SP
Jacareí	SP	Vargem Grande Paulista	SP
Jandira	SP		

3.3 Plano Preventivo de Defesa Civil (PPDC)

O Plano Preventivo de Defesa Civil (PPDC) é um instrumento implantado pelo Governo do Estado de São Paulo (Decreto Estadual nº 30.860 de 04/12/1989, redefinido pelo Decreto Estadual nº 42.565 de 01/12/1997), específico para deslizamentos nas encostas da Serra do Mar, tendo por objetivo principal evitar a ocorrência de mortes, com a remoção preventiva e temporária da população que ocupa as áreas de risco, antes que os deslizamentos atinjam suas moradias. Implantado desde 1988, o PPDC entra em operação anualmente (de 1º de dezembro até 31 de março), na chamada Operação Verão, com coordenação da Defesa Civil Estadual e apoio técnico do Instituto Geológico e do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo. Posteriormente foi ampliado e implantado em 177 municípios do Estado, envolve ações de monitoramento dos índices pluviométricos e da previsão meteorológica,

vistorias de campo e atendimentos emergenciais. Como acontece com os Planos de Contingência, na prática e em grande parte dos municípios, ocorrem problemas na delimitação dos cenários de riscos geológicos e hidrológicos, o que pode ser associado às dificuldades de estruturação, qualificação e continuidade administrativa das equipes municipais de Defesa Civil, que é um problema em todo o país. Entretanto, a metodologia proposta para a sua elaboração e o apoio técnico fornecido pelo IPT e pelo IG é um avanço importante quando comparado aos Planos de Contingência pelo suporte técnico qualificado prestado, o que não se replica em nenhum outro estado brasileiro.

3.4 Setorização de Riscos – CPRM

Os Mapas de Setorização de Riscos foram fruto de ação uma emergencial onde o Serviço Geológico do Brasil – CPRM ficou encarregado de

delimitar as áreas com maior predisposição a problemas geológicos e hidrológicos em 286 cidades brasileiras até o final do ano de 2012, em caráter emergencial, para dar suporte ao monitoramento de riscos do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden) e Cen-

tro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD), sendo que o objetivo principal foi atingir 821 municípios até 2014. Até meados do ano de 2021 a setorização do risco foi realizada em 1609 municípios brasileiros abrangendo os 26 estados brasileiros (Tabela 7).

Tabela 7. Número de municípios por estado com setorização de risco da CPRM. Fonte: CPRM, 2021.

UNIDADE FEDERATIVA	N.º DE MUNICÍPIOS MAPEADOS	UNIDADE FEDERATIVA	N.º DE MUNICÍPIOS MAPEADOS
Acre (Ac)	22	Paraíba (Pb)	40
Alagoas (Al)	31	Paraná (Pr)	48
Amapá (Ap)	08	Pernambuco (Pe)	88
Amazonas (Am)	62	Piauí (Pi)	46
Bahia (Ba)	87	Rio De Janeiro (Rj)	06
Ceará (Ce)	69	Rio Grande Do Norte (Rn)	28
Espírito Santo (Es)	78	Rio Grande Do Sul (Rs)	57
Goiás (Go)	27	Rondônia (Ro)	52
Maranhão (Ma)	88	Roraima (Rr)	05
Mato Grosso (Mt)	20	Santa Catarina (Sc)	295
Mato Grosso Do Sul (Ms)	22	São Paulo (Sp)	119
Minas Gerais (Mg)	193	Sergipe (Se)	29
Pará (Pa)	74	Tocantins (To)	15

Por ser uma ação emergencial, entre outras questões técnicas relacionadas ao instrumento, o resultado prático obtido com as primeiras setorizações foi a definição das áreas que devem ser cartografadas na escala de detalhe para a delimitação do risco nos municípios mapeados, em programas específicos para esta finalidade, impedindo assim o uso das informações geradas para uma gestão efetiva dos riscos.

Entretanto, o que merece mais destaque é o fato de os resultados gerados pela setorização do risco pela CPRM, mesmo estando, por vezes, em escalas inadequadas e já se encontrarem defasados, têm sido utilizados pelos Ministérios Públicos Municipais e Estaduais, por meio de ações judiciais e Termos de Ajustamento de Conduta (TAC), para pressionarem os municípios na realização de intervenções estruturais e/ou remoções em massa. Além disso, as informações geradas desde o ano de 2012 são disponibilizadas para o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais – CEMADEN, e para o Centro

Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres – CENAD e dão suporte à emissão de avisos e alertas meteorológicos, independente de quando tenham sido geradas.

3.5 Cartas de Perigo – CPRM

O Projeto de Fortalecimento da Estratégia Nacional de Gestão Integrada de Riscos em Desastres Naturais (GIDES) é fruto de um acordo firmado entre os governos do Brasil e do Japão, como parte do esforço para o gerenciamento integrado de riscos de desastres naturais ocasionados por movimentos gravitacionais de massa, tais como deslizamentos planar e rotacional, fluxo de detritos e queda de blocos. O acordo foi firmado em 2013 por intermédio de *Japan International Cooperation Agency* (JICA) e Agência Brasileira de Cooperação (ABC), com a participação de diversos órgãos do governo brasileiro. Como resultado dessa cooperação, foram produzidos seis manuais técnicos, com os quais se objetiva auxiliar as ad-

ministrações estaduais e municipais na preparação de estratégias de atuação frente a desastres e situações de emergência vivenciadas pela população. Foram elaboradas Cartas de Perigo e Risco em 5 municípios brasileiros até o ano de 2021 (Tabela 8). Embora recente, com lançamento oficial dos resultados no segundo semestre do ano de 2018, por se tratar de um projeto que visa sua replicação em todo o território nacional seria oportuna a ampliação dentro do meio técnico da discussão sobre a metodologia proposta diante das especificidades do meio físico de cada um dos estados brasileiros.

Tabela 8. Municípios com Cartas de Perigo do Projeto GIDES. Fonte: CPRM, 2021.

MUNICÍPIO	UF
Braço do Norte	SC
Guaramirim	SC
Herval D'Oeste	SC
Rio do Sul	SC
Santo Amaro da Imperatriz	SC

3.6 Cartas Geotécnicas de Suscetibilidade

Entende-se aqui por suscetibilidade a potencialidade de processos geológicos (movimentos gravitacionais de massa, inundações/enchentes/alagamentos, corridas, erosões, assoreamento, subsidências e colapsos, processos costeiros, sistemas induzidos etc.) causarem transformações do meio físico, independentemente de suas consequências para as atividades humanas (Sobreira e Souza, 2012). Neste caso, a possibilidade de ocor-

rência de processos geodinâmicos está condicionada pela predisposição natural do meio físico ao seu desenvolvimento, podendo em alguns casos ter como um elemento adicional às práticas de uso e ocupação do solo. Assim, estudos de suscetibilidade destacam um ou mais fenômenos naturais e o comportamento dos terrenos frente ao uso do solo pretendido. Nos estudos de suscetibilidade devem ser avaliados os processos que podem ocorrer em áreas mais abrangentes e com agentes deflagradores de maior magnitude, independentemente da ocupação destas áreas, buscando avaliações mais gerais dos terrenos quanto ao seu comportamento frente aos processos envolvidos e representando os resultados em cartas. Têm caráter eminentemente orientativo e são mais eficazes no planejamento urbano e ordenamento territorial em um nível mais macro, buscando indicar as áreas mais propícias para os diversos usos e ocupações, assim como as restrições existentes nos demais locais. A Carta Geotécnica de Suscetibilidade é uma leitura do meio físico obrigatória desde o Estatuto das Cidades (Lei 10.257, de 10 de Julho de 2001) devendo sempre ser incorporada na elaboração e/ou revisão dos Planos Diretores Municipais bem como outros instrumentos que envolvam o diagnóstico do meio físico. O serviço geológico do Brasil elaborou e/ou contratou desde o ano de 2012, 526 cartas de suscetibilidade em cumprimento ao Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais (Tabela 9). Entretanto, centenas de outras cartas têm sido elaboradas no território nacional quando da elaboração e/ou revisão de Planos Diretores Municipais, bem como em projetos acadêmicos.

Tabela 9. Número de municípios por Estado com Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações elaboradas e/ou contratadas pela CPRM.

UNIDADE FEDERATIVA	N.º DE MUNICÍPIOS MAPEADOS	UNIDADE FEDERATIVA	N.º DE MUNICÍPIOS MAPEADOS
Acre (AC)	01	Paraíba (PB)	00
Alagoas (AL)	07	Paraná (PR)	08
Amapá (AP)	03	Pernambuco (PE)	23
Amazonas (AM)	01	Piauí (PI)	04
Bahia (BA)	07	Rio De Janeiro (RJ)	92
Ceará (CE)	07	Rio Grande Do Norte (RN)	01
Distrito Federal (DF)	00	Rio Grande Do Sul (RS)	10
Espírito Santo (ES)	78	Rondônia (RO)	05
Goiás (GO)	01	Roraima (RR)	01
Maranhão (MA)	07	Santa Catarina (SC)	98
Mato Grosso (MT)	01	São Paulo (SP)	104
Mato Grosso Do Sul (MS)	01	Sergipe (SE)	00
Minas Gerais (MG)	43	Tocantins (TO)	06
Pará (PA)	18		

Cabe ressaltar que a avaliação da suscetibilidade é um problema complexo, multivariado e que envolve extrapolação de dados locais para áreas maiores. Esta prática envolve um alto grau de incerteza, principalmente em relação ao processo de classificação e graduação da suscetibilidade. Nesse sentido a elaboração de uma Carta de Suscetibilidade deve ser entendida como algo muito além de sua mera concepção, a partir da aplicação de uma metodologia pré-estabelecida. O município além de receber a carta deve ser capacitado para entender detalhadamente o seu significado e, principalmente, suas limitações.

Os métodos denominados “qualitativos” e “quantitativos relativos” atuais, de previsão de suscetibilidade baseados em elementos geológico/geomorfológicos são subjetivos, pouco precisos e de difícil transporte automático de um local para outro. Os métodos baseados em critérios “históricos” dependem de um período bastante extenso de observações e que nada garante que locais sem histórico anterior não venham a ter algum processo geodinâmico em um determinado momento. Os métodos “absolutos” (determinísticos) atualmente empregados para avaliação de estabilidade de taludes, ainda são impraticáveis como método de uso intensivo para essa mesma finalidade, em razão da impossibilidade de dis-

por-se dos dados básicos de uma enorme quantidade de encostas naturais.

3.7 Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização

Com a promulgação da Lei nº 12.608/2012 tornou-se obrigatório para os municípios a execução de um conjunto de ações que compreendem quatro eixos de atuação: Prevenção, Mapeamento, Resposta e Sistema de Monitoramento e Alerta. No eixo Mapeamento, o Ministério do Desenvolvimento Regional é responsável pelo apoio aos municípios para a elaboração de cartas de aptidão à urbanização frente aos desastres naturais, instrumento de planejamento urbano que visa fornecer subsídios para que os novos projetos de parcelamento do solo incorporem diretrizes voltadas para a prevenção dos desastres, especialmente aqueles associados a deslizamentos de encostas, enxurradas, corridas de massa, inundações e processos hidrológicos e geológicos correlatos. Trata-se, assim, de um instrumento novo cujas metodologias de análise ainda estão em fase de discussão e consolidação.

A aptidão à urbanização pode ser definida como a capacidade dos terrenos para suportar os diferentes usos e práticas da engenharia e do

urbanismo, com o mínimo de impacto possível e com o maior nível de segurança (Sobreira e Souza, 2012). Sua análise parte do mapeamento, caracterização e integração de atributos do meio físico que condicionam o comportamento deste frente às solicitações existentes ou a serem impostas (implantação de infraestrutura e acesso a serviços urbanos, melhorias habitacionais, parcelamento do solo, consolidações geotécnicas, regularização fundiária etc.). As cartas geotécnicas de aptidão devem sempre considerar que será necessária uma abordagem posterior integrada dos diagnósticos dos eixos físico-ambiental (aptidão geotécnica à urbanização), urbanístico, jurídico-legal e socioeconômico-organizativo das áreas alvo das análises e para tal, os estudos com estes objetivos devem ser feitos em escala de detalhe e com suporte de dados quantitativos quando necessário. O resultado destes estudos deve estar representado cartograficamente de forma direta para os

usuários (públicos e privados), indicando as potencialidades e restrições das áreas no perímetro urbano dos municípios e em zonas de futura ocupação (expansão urbana).

Entre os anos de 2012 e 2021 foram elaboradas aproximadamente 70 cartas de aptidão à urbanização municipais, sendo que a maior parte vinculada a projetos de extensão e/ou pesquisa (Tabela 10). Embora seja um instrumento obrigatório estabelecido pela Lei 12.608 que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC e pelo Decreto Nº 10.692, de 3 de Maio de 2021, que institui o Cadastro Nacional de Municípios com Áreas Suscetíveis à Ocorrência de Deslizamentos de Grande Impacto, Inundações Bruscas ou Processos Geológicos ou Hidrológicos Correlatos, este instrumento ainda não teve seu uso compreendido pelas administrações municipais, além de não possuir uma metodologia de referência estabelecida que permita sua elaboração.

Tabela 10. Municípios no Brasil com Cartas de Aptidão à Urbanização até o ano de 2020. Fonte: CPRM, 2021.

MUNICÍPIO	UF	MUNICÍPIO	UF
Manaus	AM	José Boiteux	SC
Caucaia	CE	Luiz Alves	SC
Vila Velha	ES	Navegantes	SC
Cataguases	MG	Nova Trento	SC
Ervália	MG	Nova Veneza	SC
João Monlevade	MG	Palhoça	SC
Juiz de Fora	MG	Presidente Getúlio	SC
Manhuaçu	MG	Rio Fortuna	SC
Nova Lima	MG	Rodeio	SC
Ouro Preto	MG	São José	SC
Além Paraíba	MG	Santo Amaro da Imperatriz	SC
Teresina	PI	Taió	SC
Guapimirim	RJ	Tijucas	SC
Itaboraí	RJ	Timbó	SC
Magé	RJ	Tubarão	SC
Valença	RJ	Caieiras	SP
Igrejinha	RS	Cananéia	SP
Alfredo Wagner	SC	Cajamar	SP
Águas Mornas	SC	Conchas	SP
Antônio Carlos	SC	Itapecerica da Serra	SP
Araranguá	SC	Itapevi	SP
Balneário Camboriú	SC	Mauá	SP
Biguaçu	SC	Mairiporã	SP
Blumenau	SC	Monteiro Lobato	SP

MUNICÍPIO	UF	MUNICÍPIO	UF
Botuverá	SC	Praia Grande 2016	SP
Brusque	SC	Rio Grande da Serra	SP
Camboriú	SC	Ribeirão Pires	SP
Criciúma	SC	Santana de Parnaíba	SP
Florianópolis	SC	Santa André	SP
Gaspar	SC	São Bernardo do Campo	SP
Governador Celso Ramos	SC	Abreu e Lima	PE
Ilhota	SC	Cabo de Santo Agostinho	PE
Itapema	SC	Camaraçibe	PE
Itajaí	SC	Ipojuca	PE
Ituporanga	SC	Jaboatão dos Guararapes	PE

Ressalta-se em relação a cartografia geotécnica que, embora a análise de suscetibilidade estabeleça a indicação de áreas mais adequadas para a ocupação e outras com restrições, a metodologia e escala de análise não permitem o detalhamento que se deve ter na orientação da ocupação urbana propriamente dita (sistemas de espaços públicos e privados – áreas de convívio coletivo, equipamentos comunitários, centros comerciais, vias veiculares, vias de pedestre, espaço construído e sistema de circulação, espaço construído e equipamentos urbanos, sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, etc.), por isso a importância de cartografias específicas voltadas para a definição da aptidão à urbanização.

4 DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

A cartografia geotécnica no Brasil já atingiu um nível de excelência no domínio das técnicas e procedimentos de mapeamento, gerando produtos finais dos mais diversos, tanto por questões metodológicas, como por particularidades locais do meio físico em estudo, quanto por questões relacionadas aos materiais e recursos disponíveis. Entretanto, embora existam dezenas de metodologias propostas para análises de suscetibilidade, perigo, risco e aptidão, na prática, estas possuem aplicações localizadas, ou cujos resultados não permitem ou não são utilizados para uma gestão efetiva dos problemas.

Nos últimos anos alguns pesquisadores têm trabalhado com a possibilidade de se gerar bancos de dados digitais confiáveis e representativos na

tentativa de obter correlações mais quantitativas e/ou objetivas, orientadas por “parâmetros estatísticos ou semi-estatísticos”, com o intuito de facilitar e agilizar os trabalhos que envolvem análise e o zoneamento de suscetibilidade, perigos e riscos. Entretanto, essas tentativas continuam esbarrando em alguns óbices, que vão desde o emprego correto dos conceitos e a aplicação de métodos adaptados da literatura internacional, passando pela abrangência e replicabilidade dos procedimentos, bem como do processo de validação dos resultados.

O que é possível afirmar é que, independentemente da proposta metodológica, o zoneamento das áreas sujeitas à ocorrência de eventos perigosos dependerá, ainda por um longo tempo, do conhecimento especialista. Para alcançarmos resultados aderentes à realidade ainda dependemos destes para o levantamento dos atributos que influenciam na predisposição e deflagração dos fenômenos; para a avaliação e delimitação da variação espacial das condições dos terrenos e a distribuição espacial dos problemas; para a avaliação das interferências impostas pela ação antrópica, seja como indutora dos processos geológico e hidrológicos, seja minimizando a possibilidade de ocorrência dos processos; para atendimentos qualificados de emergência em períodos de chuva, e remoção de famílias e/ou a construção dos sistemas de monitoramento sistemático nos municípios, entre outras ações.

Ao mesmo tempo em que tem pontos positivos a diversidade de metodologias e instrumentos obrigatórios traz, também, algumas dificuldades

quando se quer realizar uma análise mais geral ou se comparar situações em diferentes partes do país.

O que se percebe atualmente é que, além da dificuldade de se ampliar a elaboração dos Planos Municipais de Redução de Risco no território nacional, a multiplicidade de instrumentos, que poderiam e deveriam ser complementares, acaba por dificultar a construção de efetivos programas de gestão de risco nos municípios. Os planos municipais de redução de risco não abrangem adequadamente as ações para manejo dos desastres e, ao mesmo tempo, os Planos de Contingência e Preventivos de Defesa Civil não abrangem a geração dos cenários de risco necessários para o seu funcionamento. É discutível o uso dos mapas de setorização de risco da CPRM para a efetiva gestão do risco geológico e hidrológico nos territórios municipais. Não há por parte do Governo Federal quaisquer correlações entre os instrumentos existentes, somando-se a isso as deficiências técnicas e estruturais das equipes municipais e estaduais para o funcionamento efetivo desses instrumentos.

Uma análise crítica sobre como as cartas geotécnicas de suscetibilidade, aptidão, perigo e risco têm sido geradas e aplicadas no Brasil enquanto política pública é premente, objetivando uma maior padronização dos procedimentos adotados nos diversos níveis (regional, local e de detalhe), o estabelecimento de bases mínimas para os mapeamentos e, principalmente, que tipo de produto se pretende ter e quem será o usuário direto.

A análise crítica deve se dar, inicialmente, pela correlação entre os preceitos metodológicos dos Planos Municipais de Redução de Risco, Planos de Contingência, Planos Preventivos de Defesa Civil, Mapas de Setorização do Risco da CPRM, Cartas de Suscetibilidade, de Perigo e de Aptidão à Urbanização, e os resultados dos produtos entregues e utilizados pelos municípios. Também é necessário entender como e se os municípios brasileiros que geraram ou receberam os instrumentos supracitados o utilizam no seu dia a dia. Os usuários diretos da cartografia geotécnica precisam ser consultados sobre a aplicabilidade dos instrumentos no dia a dia dos municípios (técnicos das secretarias municipais e técnicos de defesas civis), para a verificação de como os ins-

trumentos estão sendo utilizados no funcionamento dos municípios (planejamento urbano e rural, processos de fiscalização e monitoramento de áreas de risco, remoções preventivas e definitivas de moradores, proposição e execução de obras estruturais, convivência com o risco, capacitação e conscientização de moradores etc.). Essa aproximação entre aqueles que elaboram a cartografia (inclusive em relação aos trabalhos acadêmicos) e os que a utilizam é preponderante para que seja possível avaliar se os objetivos centrais dos instrumentos atualmente existentes estão sendo alcançados, ou se os produtos vêm sendo utilizados apenas para cumprimento da legislação.

Cartas geotécnicas não devem estar associadas, apenas, a soluções de engenharia e intervenções estruturais, mas, também, a propostas de ações não estruturais subsidiando instrumentos de planejamento, ordenamento e gestão do território.

Esforços devem ser feitos no sentido de se caminhar para uma padronização dos instrumentos. O fato é que iniciativas bem-sucedidas como os Planos Municipais de Redução de Risco e os Planos Preventivos de Defesa Civil só puderam ser implementados a partir do momento que se estabeleceu a padronização de procedimentos, tornando-os mais facilmente replicáveis e exequíveis pelas municipalidades e instâncias públicas responsáveis. Levando-se em conta que o planejamento urbano e a gestão de riscos são de responsabilidade e financiados quase que exclusivamente pelo Estado (órgãos federais, estaduais e municipais), esta uniformização torna-se imprescindível no momento.

A relevância da ampliação das discussões envolvendo os atuais instrumentos aplicados no território nacional para a gestão dos territórios passa pelo entendimento da necessidade de revisão das metodologias, já que o crescimento desordenado dos municípios nas últimas décadas somado ao não controle e ordenamento da expansão urbana atual, e à certeza absoluta da continuidade, recorrência e ampliação dos eventos pluviométricos intensos, resultará, ainda, por um longo tempo, na ocorrência de desastres sócio naturais.

Se quisermos um futuro com menos danos associados aos desastres sócio naturais precisamos começar a responder algumas perguntas que

já deveriam estar respondidas destacando-se entre elas: Qual o tempo de validade de uma carta geotécnica? A metodologia dos instrumentos é adequada aos objetivos propostos? A metodologia dos instrumentos existentes é clara e compreendida pelos técnicos municipais? A escala dos mapas gerados e cenários de risco são adequadas aos usos pretendidos e empregados pelos municípios? Os técnicos municipais participam efetivamente da construção dos instrumentos? A sociedade é envolvida na construção dos instrumentos? As equipes técnicas municipais estão capacitadas para a utilização dos instrumentos técnicos gerados e entregues?

As respostas ajudarão na construção de programas e sistemáticas mais adequados às realidades municipais, uniformizando procedimentos, formas de representação, escalas e produtos, bem como a proposta de um instrumento que integre os Processos de Conhecimento e Redução do Risco, e Manejo dos Desastres com vistas a uma efetiva gestão dos territórios municipais.

Sem o entendimento da forma de uso e validade dos instrumentos existentes os profissionais da área são instados a reavaliarem áreas já cartografadas em resposta a Ações Cíveis Públicas (que geralmente cobram remoções ou providências imediatas), Termos de Ajustamento de Conduta (entre Ministérios Públicos e municípios e entre municípios e proprietários de áreas particulares residenciais e comerciais), Compromissos de Anuência Corretiva – CAC (loteamentos) e emergências/sinistros relacionados a ocorrências pontuais de movimentos de massa.

Embora os eventos catastróficos como os ocorridos no Brasil chamem a atenção e comovam a população e autoridades, uma real política de redução de riscos e das consequências dos eventos naturais passa por medidas preventivas e, principalmente, de planejamento urbano e ordenamento territorial, considerando aqui o quadro atual da grande maioria das cidades brasileiras, o que amplia à necessidade de se discutir o uso adequado da cartografia geotécnica de suscetibilidade, perigo, risco e aptidão à urbanização.

Para se pensar em gestão integrada e no desenvolvimento dos municípios, dos Estados e do País, o planejamento das ações de recuperação e melhoria dos ambientes urbanos e rurais, bem

como a demanda habitacional terão que necessariamente considerar os riscos ambientais como um dos elementos indispensáveis de análise e intervenção. Assim, os diagnósticos geoambientais e as cartas geotécnicas ganharão cada dia mais importância, desde que executados em escalas adequadas, devendo ser incorporados aos diversos instrumentos de planejamento que envolvam o meio físico.

As cidades precisam incorporar os diagnósticos do meio físico transversalmente à gestão pública, com a adoção de medidas preventivas anteriormente à deflagração de processos geológicos e hidrológicos, a partir da previsão de condições potencialmente favoráveis à sua ocorrência, e para isso tem que haver uma forte coordenação de governo, ações intersecretariais e a participação efetiva da sociedade. Planejamento urbano, ordenamento territorial e gestão de risco sem a participação do cidadão só existe no papel.

REFERÊNCIAS

ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO. DECRETO Nº 30.860, DE 04 DE DEZEMBRO DE 1989. Dispõe sobre a aprovação e implantação do Plano Preventivo de Defesa Civil Específico para Escorregamentos nas Encostas do Mar. São Paulo, 1989.

ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO. DECRETO Nº 42.565, DE 01 DE DEZEMBRO DE 1997. Redefine o Plano Preventivo de Defesa Civil – PPDC específico para Escorregamentos nas Encostas da Serra do Mar, e dá outras providências. São Paulo, 1997.

BRASIL Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1979, 11 p.

BRASIL. Lei n. 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 set. 1981, p. 16509.

BRASIL. Constituição 1988: Texto Constitucional de 5 de outubro de 1988 com alterações adotadas pelas Emendas Constitucionais nº 1/92 a 26/00 e Emendas Constitucionais de Revisão números 1 a 6/94. Brasília: Senado Federal – Subsecretaria de Edições Técnicas, 2000.

BRASIL. Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997a. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 9 jan. 1997a.

BRASIL. Câmara dos Deputados. MEDIDA PROVISÓRIA Nº 1.795, DE 1º DE JANEIRO DE 1999. Altera dispositivos da Lei nº 9.649, de 27 de maio de 1998, que dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios, e dá outras providências. Brasília: MP, 1999.

BRASIL. Câmara dos Deputados. MEDIDA PROVISÓRIA Nº 1.911-8, DE 29 DE JULHO DE 1999. Altera dispositivos da Lei nº 9.649, de 27 de maio de 1998, que dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios, e dá outras providências. Brasília: MP, 1999.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, 2001.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 10.683, de 28 de maio de 2003. Dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios, e dá outras providências. Brasília, 2003.

BRASIL. Ministério das Cidades. 2004. Critérios para mapeamento de riscos. Programa de Prevenção e Erradicação de Riscos, Secretaria de Programas Urbanos.

BRASIL. Ministério das Cidades / Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios / Celso

Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo e Agostinho Tadashi Ogura, organizadores – Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 12.340, de 1º de dezembro de 2010. Dispõe sobre as transferências de recursos da União aos órgãos e entidades dos Estados, Distrito Federal e Municípios para a execução de ações de prevenção em áreas de risco de desastres, de resposta e de recuperação em áreas atingidas por desastres, sobre o Fundo Nacional para Calamidades Públicas, Proteção e Defesa Civil e dá outras providências. Brasília, 2010.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos. Orientações para elaboração do Plano Plurianual 2012-2015. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos. – Brasília: MP, 2011. 72p.: il. color.

BRASIL. Câmara dos Deputados. Legislação Lei n. 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. Autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres. Brasília, 2012.

BRASIL. Lei 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2012, 34 p.

BRASIL. Presidência da República. Lei Nº 12.983, de 2 de Junho de 2014. Altera a Lei nº 12.340, de 1º de dezembro de 2010, para dispor sobre as transferências de recursos da União aos órgãos e entidades dos Estados, Distrito Federal e Municípios para a execução de ações de prevenção em áreas de risco e de resposta e recuperação em áreas atingidas por desastres e sobre o Fundo Nacional para Calamidades Públicas, Proteção e Defesa Civil, e as Leis nºs 10.257, de 10 de julho de 2001, e 12.409, de 25 de maio de 2011, e revoga dispositivos da

Lei nº 12.340, de 1º de dezembro de 2010. Brasília, 2014.

BRASIL. DECRETO Nº 10.692, DE 3 DE MAIO DE 2021. Institui o Cadastro Nacional de Municípios com Áreas Suscetíveis à Ocorrência de Deslizamentos de Grande Impacto, Inundações Bruscas ou Processos Geológicos ou Hidrológicos Correlatos. Brasília, DF, 2021.

órn, A.I. e Segura, D.S.B. 1996. Riscos sócio-ambientais: a complexidade do caso paulistano. Debates sócio-ambientais. CEDEC, São Paulo, n.4, p.3-5.

Carrão, J.M. 2002. Legislação urbanística e segregação espacial nos municípios centrais da Região Metropolitana da Baixada Santista. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo - Mestrado em Estruturas Ambientais Urbanas, São Paulo. 234p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Resultados do censo 2010.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Resultados do censo 2018.

ODA – Overseas Development Administration (Main sponsor). 1996. *Making cities safer. before disaster strikes. Stop Disasters*, n.28.

Sobreira, F. G., Souza, L. A. 2012. Cartografia geotécnica aplicada ao planejamento urbano. Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, São Paulo, n. 2, p. 79-97.

Tatizana C., Ogura A.T., Cerri L.E.S., Rocha M.C.M. 1987. Análise de Correlação entre Chuvas e Escorregamentos – Serra do Mar, Município de Cubatão. In: ABGE, Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia, 5, *Anais*, p. 225-236.

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Centro Universitário de Estudos e Pesquisas Sobre Desastres (CEPED). 2012. Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991-2010. Vol. Brasil. Florianópolis: CAD UFSC.