

SL-09. Desafios conceituais e metodológicos e para o planejamento e a gestão de risco: as inundações urbanas e a elaboração das cartas geotécnicas de aptidão à urbanização**Coordenadora:** Luciana Travassos (UFABC)**Resumo:**

As inundações urbanas, processo social constituído a partir de um fenômeno natural, foram tratadas durante muitas décadas como problemas exclusivos de engenharia, principalmente por meio de abordagens ex-post, ou seja, com obras que procuravam solucionar o extravasamento das águas dos rios para áreas urbanas. No entanto, essa abordagem setorial não contribuiu efetivamente para a minoração dos problemas advindos da relação rio-cidade: ainda que seja possível dizer que a frequência das pequenas inundações diminuiu com a implantação das obras de drenagem urbana, observa-se um aumento da frequência de eventos mais graves.

Dessa forma, nos últimos anos, vêm crescendo o consenso em torno da necessidade de tratar as inundações urbanas de forma mais abrangente. Em especial há um reconhecimento das incertezas inerentes a esses eventos, o que demanda a inserção de novas variáveis e disciplinas, com o objetivo de integrar conhecimentos e, a partir dessa leitura, construir novas as políticas públicas e instrumentos de planejamento territorial para rios e várzeas urbanas.

Nesse contexto, insere-se a elaboração das cartas geotécnicas de aptidão à urbanização, instrumento de integração de conteúdos das políticas de água, ambiental e urbana, em uma experiência inédita de interação entre escalas, instituições e tradições disciplinares para promover o planejamento e gestão do risco no território brasileiro.

Tal instrumento recebeu ênfase em 2012, quando foi aprovada a lei nº 12.608, Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC). Dentre os objetivos da PNPDEC, estão: “estimular o ordenamento da ocupação do solo urbano e rural, tendo em vista sua conservação e a proteção da vegetação nativa, dos recursos hídricos e da vida humana” e “combater a ocupação de áreas ambientalmente vulneráveis e de risco e promover a realocação da população residente nessas áreas”. As ações da política são de responsabilidade partilhada entre todos os entes federativos, porém compete ao município identificar e mapear as áreas de risco de desastres, bem como fazer a fiscalização dessas áreas, não permitindo sua ocupação e realocando atividades que ali se localizem.

Ainda por força dessa lei, a União elaborou um cadastro com mais de 800 municípios que contêm áreas suscetíveis a movimentos de massa e inundações. Tais municípios devem, como primeira ação, elaborar o mapeamento das áreas de suscetibilidade para, então, dentre outros produtos, construir uma carta geotécnica de aptidão à urbanização, cujo intuito é subsidiar e conduzir os instrumentos de política urbana no município, como o Plano Diretor e a Lei de Uso e Ocupação do Solo, focando, em especial, as áreas de expansão urbana.

Como parte significativa dos municípios brasileiros não possui estrutura adequada para elaborar esses produtos, o Ministério das Cidades, por meio da Secretaria Nacional de Acessibilidade e Programas Urbanos, lançou um programa de apoio à elaboração das cartas geotécnicas de aptidão à urbanização, cujos trabalhos vêm sendo assumidos por institutos de pesquisa e principalmente por Universidades Federais. Alguns governos estaduais, como o do Rio de Janeiro, também estão envidando esforços para a construção dessas cartas.

Uma das novidades do desenvolvimento dessa geração de cartas de aptidão é a inserção dos processos de inundação de forma mais detalhada, buscando associar novas variáveis à susceptibilidade geotécnica a inundações, mais tradicional nesse tipo de documento. Essas novas variáveis abrangem desde um olhar mais apurado aos processos, considerando desde as características morfométricas das bacias até eventos extremos de inundação.

A crescente importância de conhecer de forma mais apurada as áreas de inundação em cada município se deve, por um lado, a uma percepção do aumento da frequência de eventos graves de inundação, com perda de vidas e destruição de patrimônio, e também por um crescimento da análise dos custos relacionados a esses eventos: os custos dos danos ao patrimônio público são vultosos, ainda que parte do prejuízo seja assumida pelos moradores das áreas atingidas, ambos com grande impacto financeiro. Por outro lado, as áreas de inundação são, cada vez mais, tema de legislação específica. No Código Florestal, lei federal n. 12. 651, também de 2012, o artigo 6º abre a possibilidade de instituírem-se Áreas de Preservação Permanente (APPs) para mitigar riscos de inundação e para proteger as várzeas, em parâmetros mais restritivos que a lei geral, por meio de um decreto do chefe do poder executivo, ou seja, os municípios, caso desejem, podem proteger as áreas inundáveis por meio da instituição de APPs. No entanto, ainda que não o façam, é necessário conhecer as áreas inundáveis para propor políticas previstas nas condicionalidades de uso das APPs,

principalmente no que se refere à urbanização de assentamentos precários, que não pode ser permitida nessas áreas caso haja risco de inundação – também não são permitidas em caso de risco de movimento de massa (art.65).

O primeiro desafio aqui colocado é a definição de uma metodologia capaz de dar resposta ao problema colocado – mapear as áreas de inundação – e ser replicada nos municípios que, por força da lei, necessitam fazê-lo. Assim não se trata, a princípio, de propor a elaboração de estudos hidrológicos para as bacias nas áreas de expansão urbana, ou precariamente urbanizadas, uma vez que tais estudos demandam levantamentos de campo detalhados e diagnósticos de alto custo, o que inviabiliza sua replicação. Também não se trata de instituir a planície de inundação por meio do estudo da geomorfologia. A busca aqui é por um método no caminho do meio, que possa, a partir de alguns levantamentos de campo e da cartografia, estabelecer as áreas de inundação.

Nesse sentido, alguns modelos têm sido utilizados pelas instituições responsáveis por esse mapeamento, muitas delas Universidades Federais e Estaduais, e vários problemas comuns têm surgido, como a qualidade dos dados hidrográficos e topográficos existentes, a escala ideal para esse tipo de mapeamento, a modelagem por meio de programas abertos ou proprietários – com preferência para o uso dos primeiros e parâmetros de entrada para a elaboração dos mapeamentos.

A proposição dessa sessão temática nasce da necessidade de trocar informações sobre as variadas formas de tratamento dessa questão, em termos metodológicos, com a intenção de consolidar e tornar mais robustas as metodologias usadas e avançar no estabelecimento daquelas que forem mais melhores e mais viáveis para ampla aplicação no Brasil.

Na região do ABC paulista, a Universidade Federal do ABC é responsável pelo desenvolvimento das cartas geotécnicas de aptidão à urbanização dos municípios de São Bernardo do Campo e Rio Grande da Serra.

Exposição: Proposição metodológica para mapeamento de áreas susceptíveis a inundações

Expositores: Rosa Maria Formiga Johnsson (Instituto Estadual do Ambiente – RJ),
Silvia Marie Ikemoto (Instituto Estadual do Ambiente – RJ)

Resumo: A elaboração, integração e a promoção de mecanismos de prevenção e mitigação são consideradas estratégias para evitar o agravamento das inundações,

minimizar seus impactos e danos, subsidiar o planejamento e ordenamento do uso e ocupação do solo, o desenvolvimento de cidades resilientes e a destinação de moradia em local seguro. O objetivo deste trabalho, desenvolvido pelo Instituto Estadual do Ambiente (Inea) em parceria com a Universidade do estado do Rio de Janeiro (UERJ), consistiu na proposição de uma metodologia para a elaboração do mapa de susceptibilidade a inundações, baseado na interposição de três diferentes planos de informação: o primeiro, resultante da análise dos atributos morfométricos das bacias hidrográficas da região; o segundo, obtido pela análise integrada de atributos físico-sociais (relevo, pedologia e uso do solo); e o terceiro, elaborado a partir da análise espacial do potencial de inundação, com base em dados hidrológicos. A metodologia foi aplicada nas bacias dos rios Guapimirim-Macacu, Roncador, Suruí, Iriri, Inhomirim, no estado do Rio de Janeiro, área integrante da região metropolitana do Rio de Janeiro, e que vem sofrendo pressões crescentes de expansão demográfica em função da implantação do Complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro (COMPERJ). A metodologia se mostrou satisfatória na espacialização geográfica das áreas mais susceptíveis a inundação, sendo o mapeamento validado com base em registros históricos de inundação e visitas de campo.

Exposição: Áreas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação, no Vale do Itajaí

Expositora: Rafaela Vieira (Universidade Regional de Blumenau)

Resumo: Blumenau tem sido frequentemente assolado por fenômenos naturais especialmente enchentes e movimentos de massa. Em meados de 2014 foi entregue ao município o mapeamento das áreas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação, elaborado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT/SP) sob coordenação do Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Este instrumento foi instituído pela lei no. 12.608/2012, que estabelece a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), para aqueles que compõem o cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de desastres.

Contudo, há necessidade de reflexão e discussão sobre como utilizar o mapeamento das áreas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação, produzido em escala 1:25.000, para que sirva de subsídios para revisão da carta geotécnica de aptidão à urbanização, visto que esta última necessita ser elaborada em escala com maior nível de detalhamento (1:5.000 ou 1:2.000), pois define as áreas

com restrição de uso e ocupação do solo. A carta geotécnica de aptidão à urbanização, instrumento obrigatório para aqueles que compõem o cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis a desastres naturais, segundo a PNPDEC, foi instituída para o município de Blumenau pelo Decreto 9.853/2012, a partir das áreas atingidas por deslizamentos em 2008. Constitui-se em um instrumento para subsidiar a política urbana municipal, estimulando o ordenamento da ocupação e uso do solo, tendo em vista sua conservação e a proteção da vegetação nativa, dos recursos hídricos e da vida humana, sendo esse um dos objetivos previstos na PNPDEC.

Exposição: Integração entre as políticas de recursos hídricos, urbana e de risco em um estudo piloto na Região do ABC (SP)

Expositora: Sandra Irene Momm Schult (UFABC), Luciana Travassos (UFABC)

Resumo: As recentes políticas de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC e a Lei de Proteção da Vegetação Nativa, ambas de 2012, estabeleceram novos paradigmas e desafios para as políticas territoriais. Apesar dos questionamentos sobre as Áreas de Preservação Permanente (APP), a Lei de Proteção da Vegetação Nativa ampliou as possibilidades do gerenciamento sobre essas áreas, ao incluir instrumentos corretivos, informativos e de estímulo, como é o caso: das regras para áreas consolidadas; da criação do Cadastro Ambiental Rural – CAR; do pagamento por serviços ambientais; e da compensação e incentivos pelas medidas de conservação e recuperação ambiental, incluindo a destinação de valores arrecadados com a cobrança pelo direito de uso dos recursos hídricos para a manutenção, recuperação ou recomposição das APPs na bacia de geração da receita. Por sua vez, a PNPDEC alterou o Estatuto da Cidade e a Lei de Parcelamento do Solo e estabeleceu, entre outros instrumentos, a Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização que irá incidir no planejamento e gestão do uso e ocupação do território municipal. Enfim, trata-se de uma experiência inédita de integração de políticas (água, ambiental e urbana) e interação entre escalas, instituições e tradições disciplinares (como a geologia, hidrologia, entre outros) para promover o planejamento e gestão do risco no território brasileiro. A proposta da sessão livre é discutir o desenvolvimento das atividades no âmbito de um estudo piloto do Ministério das Cidades junto à Universidade Federal do ABC, especialmente na integração entre as políticas de recursos hídricos, urbana e de risco.

Exposição: Metodologia para levantamento das áreas de inundação, caso de estudo: São Caetano do Sul

Expositores: Alessandra Cristina Corsi (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo), Eduardo S. de Macedo (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo), Fabricio A. Mirandola (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo), Kátia Canil (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo), Aline Fernandes Heleno (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo)

Resumo: O município de São Caetano do Sul localiza-se na Região Metropolitana de São Paulo e está inserido na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – Alto Tietê (UGRHI - 6). Com aproximadamente 85% da sua área urbanizada, situa-se próximo ao Rio Tamanduateí e ao Ribeirão dos Meninos. O objetivo do trabalho foi analisar as áreas de inundação, a partir da organização e sistematização dos dados obtidos junto a Prefeitura. As atividades contemplaram levantamento de dados básicos, descrição dos processos e registro dos eventos, estudo dos parâmetros morfométricos das bacias de contribuição do rio Tamanduateí, atividades de campo e indicação de diretrizes para minimização dos impactos da inundação. Os estudos incorporaram parte da bacia do Tamanduateí, delimitada a partir da área urbana do município, dividida em duas sub-bacias de contribuição, onde foram analisados os parâmetros morfométricos e a distribuição pluviométrica. Desta análise, constatou-se que as mesmas possuem suscetibilidade natural em desenvolver processos de inundação. Na análise das áreas mapeadas constatou que a cheia do Ribeirão dos Meninos está associada ao remanso gerado pelos elevados valores de vazão do canal principal, correspondente ao Rio Tamanduateí. Os valores elevados da vazão do Tamanduateí e a concentração do escoamento são reflexos da alta taxa da ocupação no município e de outras áreas da bacia. Este cenário evidencia a importância do estudo de toda a bacia de contribuição na proposição de medidas. Ressalta-se que a elaboração de Cartas Geotécnicas fornecem subsídios para melhor forma de ocupação do espaço, evitando a implantação de áreas de risco.

Exposição: Aplicação do modelo HAND para mapeamento de áreas suscetíveis à inundação em Blumenau

Expositores: Marcos Rodrigo Momo (Universidade Regional de Blumenau); Noemia Bohn (Universidade Regional de Blumenau)

Resumo: Devido a sua localização, a ocupação urbana de Blumenau sempre enfrentou problemas com as enchentes. O crescimento populacional tem provocado o aumento da população das áreas vulneráveis a inundação. As inundações por sua vez, são fenômenos naturais que têm sido registradas nas diversas partes do mundo e, muitas vezes, geram expressivos prejuízos ao homem e a natureza. Foge da capacidade humana evitar que tais fenômenos naturais ocorram, entretanto, é possível desenvolver medidas de prevenção que minimizem os impactos causados. Neste sentido, o mapeamento das áreas suscetíveis à inundação constitui-se como um importante mecanismo para gestão de risco, pois permite o controle preventivo do uso e ocupação do solo. A maneira tradicional de se realizar o mapeamento de áreas suscetíveis à inundação é através do uso da cartografia da área e o levantamento em campo da carta-enchente. Este método consiste na visitação e coleta dos dados topográficos de todos os pontos da área suscetível e processamento no SIG. Uma nova metodologia de mapeamento de áreas suscetíveis à inundação vem sendo aplicado e apresentando bons resultados. Este método é um descritor de terreno denominado HAND (Height Above Nearest Drainage). O modelo HAND tem sido aplicado para área com MDT disponíveis para pequena escala e foi capaz de mapear praticamente todas as áreas suscetíveis a inundação no Município de Blumenau. Considerando estes resultados importantes e a simplicidade de aplicação, o HAND pode servir como uma ferramenta eficiente para realizar o mapeamento de áreas suscetíveis à inundação.