



Estudo de propostas de mitigação de cheias como subsídio ao plano de recursos hídricos da Região Hidrográfica VIII – RJ

Luiza Paula da Silva Tavares¹, José Augusto Ferreira da Silva², Jader Lugon Junior³

1. Instituto Federal Fluminense/*Campus* Macaé - Mestranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental - email de contato: luizaps@gmail.com
2. Instituto Federal Fluminense/*Campus* Macaé - Professor/Pesquisador do Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental
3. Instituto Federal Fluminense/*Campus* Macaé - Professor/Pesquisador do Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental

INTRODUÇÃO

O problema da ocupação inadequada das planícies fluviais e consequente impermeabilização das bacias hidrográficas traz os problemas das cheias e inundações, recorrentes em muitas cidades (GUERRA e CUNHA, 1998). De maneira geral, a solução para muitas questões relativas à gestão dos recursos hídricos está centrada na adoção de medidas estruturais e não-estruturais (TUNDISI, 2003). No, entanto, é possível identificar uma mudança de paradigma nas tecnologias e abordagens em drenagem urbana, com destaque para novas alternativas de cunho mais sustentável (MIGUEZ *et al*, 2015). As técnicas compensatórias e a renaturalização dos rios e córregos são medidas de destaque nesse contexto, mas ainda de implantação restrita. Para avaliar o desempenho e eficácia dessas medidas, a implantação de modelos matemáticos para a elaboração de cenários preditivos e de informação avançada constitui uma abordagem consagrada na gestão de recursos hídricos (TUNDISI, 2006). Nesse sentido, buscou-se com a pesquisa fazer uma uma revisão bibliográfica sobre as cheias urbanas e suas atuais técnicas de gestão, em um estudo de caso na bacia hidrográfica do rio Macaé.

METODOLOGIA

A revisão bibliográfica realizada neste trabalho contemplou a busca por artigos em bases de dados nacionais e internacionais, portais de notícias, além de relatórios e documentos oficiais, contemplando cinco grandes áreas principais: (i) Marco Legal da Gestão de Recursos Hídricos; (ii) Panorama das cheias urbanas no Brasil, partindo de uma perspectiva nacional e atingindo uma escala local centrada no município de Macaé; (iii) Técnicas de gestão das cheias urbanas; (iv) modelagem hidrológica e computacional aplicada ao estudo de cheias e inundações; e (v) Caracterização da bacia hidrográfica do rio Macaé, com enfoque nos eventos de cheias e inundações. A partir da pesquisa, foi realizada a análise e interpretação dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As cheias urbanas configuram entre os cinco desastres naturais que mais afetam os brasileiros. A última edição do Anuário Brasileiro de Desastres Naturais (BRASIL, 2012), revelou que em 2012, de todos os eventos de desastre considerados no período, o somatório de alagamentos, enxurradas e inundações abrangem cerca de 44% do total de pessoas atingidas por desastres ambientais. Os dados demonstram a relevância de um estudo de cheias para o país, e em especial para o estado do Rio de Janeiro, que de acordo com o Atlas Brasileiro de Desastres Ambientais, possui 56 registros oficiais de alagamentos excepcionais caracterizados como desastre, contabilizados entre os

anos de 1991 e 2012.

O município de Macaé sofre frequentemente com o problema das cheias, com grande contingente de habitantes afetados. Em dois estudos oficiais, Macaé registrou pelo menos oito ocorrências de alagamentos no período de 1991 a 2012: três no ano 2007, três no ano 2008 e mais duas no ano 2009. Quatro dessas oito ocorrências foram consideradas dentre os eventos humanos mais severos no período, segundo o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (CEPED UFSC, 2013). Macaé aparece com 143.117 pessoas afetadas de um total de 206.728 habitantes na cheia de 2007, o que representa 70% da população do município (CENSO de 2010). A partir de 2012 não foram encontrados dados oficiais, no entanto, diversas ocorrências foram registradas em portais de notícias, demonstrando que os eventos ainda persistem.

Em relação as técnicas para gestão de cheias, há uma gradual mudança de paradigma nas abordagens e métodos em drenagem urbana. A pesquisa bibliográfica permitiu identificar uma linha evolutiva, que vai desde as práticas tradicionais, até as atuais práticas de manejo sustentável de águas urbanas e o projeto de cidades (MIGUEZ *et al*, 2015). Embora a concepção predominante em drenagem urbana no Brasil ainda seja baseada no “sistema clássico”, é notável a sua complementação por novas técnicas mais sustentáveis. Dentre as novas técnicas desenvolvidas, a pesquisa permitiu identificar duas linhas principais:

- As Técnicas Compensatórias, que visam à retenção das águas de chuva e à retomada de fenômenos naturais do ciclo hidrológico, como a infiltração de água no solo (MIGUEZ *et al*, 2015).
- A Renaturalização de rios e córregos, que visa a recomposição dos rios, buscando restabelecer seu estado natural e suas áreas naturais de inundação (BINDER, 2001).

O efeito dessas medidas tem sido alvo de alguns estudos no Brasil, aliados ao uso da modelagem computacional para avaliação de sua eficácia. Em relação às medidas compensatórias, Tomimaga (2013) analisou o efeito de amortecimento do pico de cheias pela implantação de medidas compensatórias, através do modelo SWMM. O amortecimento do pico de cheia foi verificado em todos os 209 cenários analisados (TOMINAGA, 2013). Em relação à renaturalização, um estudo preliminar de seus efeitos no regime hídrico do Baixo Curso do Rio São João (2003) considera a construção de um modelo numérico determinístico, que contemplará: (i) o escoamento da água pelos diferentes tipos de solo constituintes da região; e (ii) a vazão gerada em cada trecho do (BENIGNO *et al*, 2003).

Em Macaé, o principal estudo de cheias já realizado (FGV, 2004) considerou o efeito de três medidas estruturais: (i) realização de uma dragagem do leito no trecho final do rio; (ii) construção de diques em torno das áreas baixas habitadas, formando um polder; e (iii) construção de uma baragem, com a formação de um reservatório de controle de cheias (FGV, 2004 *apud* INEA, 2013).

CONCLUSÃO

Considerando as limitações dessas técnicas previstas nos resultados, e o atual estado da arte em drenagem urbana, conclui-se que novos estudos de cheias centrados em Macaé devem avaliar os efeitos das novas práticas sob a cheia no município. Dentre essas práticas, têm destaque a Renaturalização e as Técnicas Compensatórias, que podem ainda, ser utilizadas de maneira integrada entre si e com as demais técnicas já implementadas do sistema de drenagem urbana tradicional, bem como ser simuladas e avaliadas por meio da modelagem computacional. A revisão bibliográfica proposta nesse trabalho, portanto, reafirma a importância do estudo de cheias para o país, e especial para a região e Macaé; e auxilia a identificação de quais as tendências em drenagem urbana que devem ser

consideradas em futuros trabalhos de simulações de modelos de hidrológicos de intervenção.

REFERÊNCIAS

BENIGNO, E.; SAUNDERS, C.; WASSERMAN, J. C. **Estudo dos Efeitos da Renaturalização no Regime Hídrico do Baixo Curso do Rio São João**. Departamento de Análise Geoambiental e PGCA - UFF. Niterói, 2003

BINDER, W. **Rios e Córregos: Preservar - Conservar - Renaturalizar**. SEMADS, Rio de Janeiro, 1998

BRASIL. **Anuário Brasileiro de Desastres Naturais**. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres - CENAD. Brasília, 2012.

CEPED UFSC. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais de 1991 a 2012**. 2ª edição revista e ampliada, 2013

FGV. **Estudo de cheias no baixo curso do rio Macaé, em especial sobre o núcleo urbano**. Rio de Janeiro, 2004

GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da; **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 3 ed. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, 1998

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE - INEA. **Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé/Ostras**, 2013

MIGUEZ, M. G.; VERÓL, A. P.; REZENDE, O. M. **Drenagem urbana: do projeto tradicional à sustentabilidade**. 1 ed. Ed Elsevier. Rio de Janeiro. 2015

TOMINAGA, E. N. de S. **Urbanização e Cheias: medidas de controle na fonte**. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental. São Paulo, 2013

TUNDISI, J. G. **Água no Século XXI: Enfrentando a Escassez**. Rima, São Carlos, 2003

TUNDISI, J. G. **Novas perspectivas para a Gestão de Recursos Hídricos**. REVISTA USP, São Paulo, n.70, p. 24-35, junho/agosto 2006

Os autores agradecem ao apoio recebido do Instituto Federal Fluminense (IFFluminense), da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).