



IV- 097 – ANÁLISE DA CADEIA CAUSAL DOS PROBLEMAS AMBIENTAIS PRIORITÁRIOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DE JACAREPAGUÁ, RJ

Ezer Urpia Rosa ⁽¹⁾

Engenheiro Cartógrafo pela Faculdade de Engenharia da UERJ (FEN/UERJ). Mestre em Engenharia da Computação, ênfase em Geomática pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas da UERJ (PGESC/UERJ).

Márcia Marques (Gomes)

Profª. Adjunta do Depto de Engª Sanitária e do Meio Ambiente - UERJ. BSc e MSc em Biologia pela UFRJ, PhD em Engenharia Química pelo *Royal Institute of Technology* (Estocolmo - Suécia), Docent pela *Chalmers Technical University* (Suécia). Pós-doutorado University of Kalmar (Suécia).

Luciene Pimentel da Silva

Profª Adjunta do Depto de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente – UERJ. Engª Civil, Mestre em Engenharia de Recursos Hídricos COPPE/UFRJ e PhD em Hidrologia pela University of Newcastle Upon Tyne (Newcastle – Inglaterra).

Endereço⁽¹⁾: Rua Jerônimo de Lemos, 362 – Vila Isabel – Rio de Janeiro – RJ - CEP: 20560-090 - Brasil - Tel: (21) 2258-8494 - e-mail: erosa@pcrj.rj.gov.br

RESUMO

O crescimento populacional, o adensamento de construções e a mudança radical da paisagem, têm caracterizado o processo de urbanização em escala mundial nas últimas décadas. Na década de 1950 um terço da população mundial residia em cidades. Na atualidade, metade da população mundial reside nos grandes centros urbanos. Grande parcela desse crescimento tem ocorrido em países em desenvolvimento. No Brasil, este processo tem sido espelhado de forma integral. Neste crescente cenário de urbanização, impactos ambientais e sócio-econômicos decorrentes da interação com eventos hidrológicos têm sido recorrentes, afetando grande parte da população. O conjunto dos impactos infringidos ao meio ambiente e em especial aos recursos hídricos derivados das aglomerações populacionais e do seu contexto urbano-metropolitano, tem demandado de forma contundente a busca por soluções que, forçosamente não se limitam ao campo restrito de uma disciplina ou de análises isoladas.

Desta forma, o presente trabalho objetiva a apresentação das inter-relações dos componentes da análise da cadeia causal relacionada aos problemas ambientais prioritários identificados a partir de uma pesquisa de percepção, efetuada por ocasião da elaboração do plano estratégico da cidade do Rio de Janeiro, para a bacia hidrográfica de Jacarepaguá, área de intensa expansão da cidade. Adicionalmente, algumas sugestões são apresentadas no contexto do planejamento integrado urbano e dos recursos hídricos como forma de minimizar os impactos da problemática ambiental apresentada.

PALAVRAS-CHAVE: Análise da Cadeia Causal, Bacias Hidrográficas, Planejamento e Gestão Ambiental, Planejamento Integrado Urbano e dos Recursos Hídricos, Enchentes Urbanas.

INTRODUÇÃO

O acentuado processo de crescimento e desenvolvimento da malha urbana ocorrido nas últimas décadas no Brasil e no mundo, possui como uma das principais características, além do aumento da densidade populacional e a de construções, um completo alijamento das questões sócio-ambientais na produção da cidade. A especulação imobiliária e o crescimento urbano, sem o devido gerenciamento e sem políticas consistentes de planejamento e de ocupação do solo, proporcionam a configuração de um padrão de cidade em que o meio ambiente é severamente alterado, resultando em impactos ambientais, que por sua vez acarretam impactos sócio-econômicos indesejados.

Neste contexto, dentre os recursos impactados, os recursos hídricos e os ecossistemas aquáticos ocupam lugar relevante, pois através da relação quer seja quantitativa e/ou qualitativa subjacente aos impactos/ usos múltiplos no domínio urbano, a água permeia e integra variados aspectos em diferentes níveis sob o ponto de vista econômico, social, político e, de forma óbvia o aspecto ambiental.

Desta forma, gestão eficaz do espaço urbano frente ao meio ambiente e em especial aos fenômenos ambientais de origem hídrica é absolutamente necessária. O crescimento das áreas impermeabilizadas e a influência destas sobre a ocorrência de fenômenos de origem hidrológica, endereçam a importância da articulação entre o planejamento urbano e o meio ambiente.

O presente trabalho objetivou estabelecer o relacionamento entre as diferentes causas para o problema ambiental *Enchente* – BHJ. Para tanto, foi utilizada a metodologia desenvolvida no âmbito do programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - *Global International Waters Assessment (GIWA) - UNEP/GEF*, denominada Análise da Cadeia Causal – ACC (MARQUES, 2002).

O trabalho incluiu um levantamento de: aspectos geográficos, climáticos, hidrológicos, atividade sócio-econômica predominante, inventário de programas, planos, legislação e ainda da estrutura institucional para a área de interesse: a Bacia Hidrográfica de Jacarepaguá - BHJ, na cidade do Rio de Janeiro. Adicionalmente, foram reunidas e consistidas informações oriundas do planejamento estratégico da cidade, o qual serviu como ponto de partida para identificação dos problemas ambientais prioritários para a bacia estudada.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo de caso apresentado está situado na região da Bacia Hidrográfica de Jacarepaguá - BHJ¹, localizada no litoral sul do Estado do Rio de Janeiro, estando limitada pelos paralelos 22° 53' 29" S e 23° 04' 25" S e meridianos 43° 15' 24" W e 43° 33' 28" W (*Figura 1*).

Do ponto de vista geomorfológico, a BHJ é formada por maciços acidentados, típicos da serra do mar, com altitude máxima de 1025 m no pico da Pedra Branca (APA Pedra Branca), possuindo em contraponto planícies paludiais com lagunas litorâneas em cotas entre 3 e 4 m acima do nível do mar onde se encontra com o Oceano Atlântico. O clima é tropical quente e úmido, caracterizado por verão e inverno seco, predominando na área plana da baixada e tropical quente e úmido sem estação seca, predominando nas montanhas, com uma precipitação de mais de 1500 mm/ano. Devido à topografia, os ventos marítimos que invadem as baixadas, são defletidos para cima, pelos contrafortes montanhosos, condensando e gerando a precipitação pluvial.

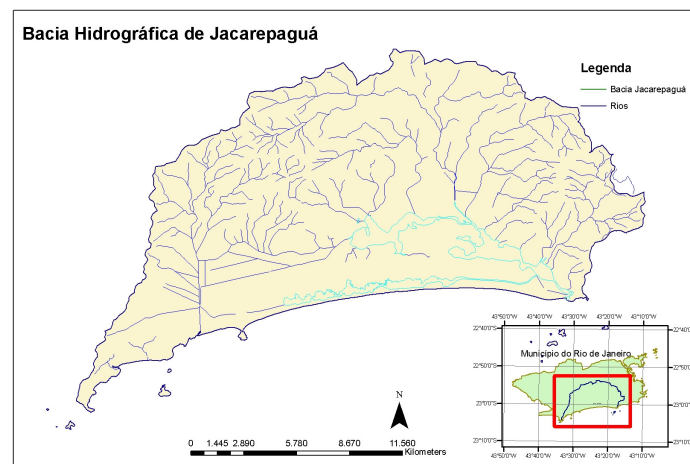


Figura 1: Localização da Bacia Hidrográfica de Jacarepaguá, Município do Rio de Janeiro.

A abordagem metodológica utilizada no estudo de caso incluiu:

- (i) a apropriação da síntese de 281 questionários aplicados para a região da BHJ, nas fases de pré-diagnóstico e diagnóstico relativos ao planejamento estratégico da cidade do Rio de Janeiro, onde foram apontadas respectivamente as debilidades e as potencialidades da região (PE-PCRJ, 2006);
- (ii) efetuação da caracterização sócio-econômica e ambiental à luz do processo histórico de ocupação da BHJ;

¹ A bacia hidrográfica de Jacarepaguá, compreende duas regiões administrativas, que a saber são: a XXIV e a XVI regiões administrativas, respectivamente Barra da Tijuca e Jacarepaguá.



- (iii) modelagem hidrológica de uma bacia hidrográfica selecionada como representativa da região para diferentes áreas de impermeabilização (Bacia do Rio Morto) com a aplicação do modelo hidrológico IPH II (TUCCI, 1999);
- (iv) desenvolvimento e aplicação do modelo da ACC com vistas ao estabelecimento da interdependência e da interação das principais causas imediatas, setoriais e causas raízes que concorrem para o problema ambiental das Enchentes na BHJ e respectivos impactos sócio-econômicos e ambientais decorrentes do problema em questão. Na construção do modelo conceitual para análise de cadeia causal, aos problemas e aspectos ambientais, segue-se a identificação das causas imediatas relacionadas. Estas, vias de regra, pertencem ao mundo físico, isto é, são de natureza física, química ou biológica. As causas setoriais associadas às causas imediatas, são aquelas relacionadas às atividades de setores econômicos específicos, tais como comércio, indústria, urbanização, transporte, energia, etc e que concorrem diretamente para as causas imediatas de um problema ambiental. Neste nível são considerados todos aqueles fatores, como por exemplo, decisões políticas de incentivo ao desenvolvimento de uma determinada atividade, como a instalação de indústria ou a implementação do processo de ocupação. Finalmente, as causas raízes associadas às causas setoriais podem ser definidas como falhas nos mecanismos de articulação social, em outras palavras, falhas institucionais (MARQUES, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Etapa 1: Plano Estratégico

A Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, a partir de 2001 implementou o que foi denominado Plano Estratégico II. Um plano voltado para uma percepção endógena das 12 regiões que compõe a Cidade do Rio de Janeiro, norteado pela idéia central da busca de um modelo para cada região, identificando suas raízes, valores, culturas e anseios.

O referido plano estratégico, compreendeu diversas etapas, dentre elas as etapas de pré-diagnóstico e de diagnóstico, onde foram realizadas reuniões regionais e pesquisas de percepção por parte da população para diversos aspectos (*Tabela 1*), além da análise de dados oficiais.

A partir da *Tabela 1*, observa-se para as duas regiões administrativas, deficiências comuns em todas as áreas investigadas: saúde, educação, serviços urbanos e meio ambiente. Em especial, aspectos como saneamento básico, drenagem de águas pluviais, saúde, educação e ainda poluição de canais e lagoas, apresentaram percepção de ruim a péssima por uma grande maioria da população da área estudada. Um ponto a ser ressaltado, é a ocorrência de enchentes, tão comuns nestas regiões e, apontada como um dos principais problemas na pesquisa de percepção.

Diferenças entre as duas regiões formadoras da BHJ incluem: (i) a densidade populacional, região da Barra da Tijuca apresenta menores índices do que a sua região vizinha; (ii) fator escolaridade, com a Barra da Tijuca apresentando o dobro em relação à região de Jacarepaguá; (iii) renda, a região da Barra da Tijuca com valores acima da média da cidade do Rio de Janeiro.

As vocações levantadas a partir da elaboração do plano estratégico para região da Barra da Tijuca, apontam na direção do setor de turismo e, portanto há uma evidente necessidade de ações que fortaleçam desenvolvimento e melhoria dos setores de serviço e lazer e adicionalmente, desenvolver ações de preservação, recuperação, manejo e educação ambiental (PE-PCRJ, 2002).

Na região de Jacarepaguá, o plano estratégico aponta como vocação, o desenvolvimento econômico e o ecoturismo. A primeira, depende principalmente da implementação e melhoria da indústria de alta tecnologia e farmacêutica; a segunda, depende da intensificação de ações para a proteção e recuperação ambiental (PE-PCRJ, 2002).

Tabela 1: Tabela de Percepção por Parte da População das Debilidades sobre temas críticos das Regiões Administrativas.



Aspectos Sócio-Econômicos	XXIV Região Administrativa – Barra da Tijuca	XVI Região Administrativa – Jacarepaguá
Saúde		
Postos de Saúde	Ruim (51%)	Péssima (44%)
Unidades de Emerg.	Ruim (35%)	Péssima (50%)
Ambulatórios	Ruim (44%)	Péssima (41%)
Hospitais	-	Péssima (41%)
Educação		
Ofertas de Creches	Péssima (26%)	Péssima (32%)
Ofertas de Pré-escolar	-	Péssima (43%)
Ofertas de escolas 1º Grau	-	Péssima (43%)
Ofertas de escolas 2º Grau	Ruim (35%)	Péssima (31%)
Serviços Urbanos		
Iluminação Pública	Ruim (54%)	-
Saneamento Básico ²	Péssima (56%)	Ruim (35%)
Transporte	Ruim (56%)	-
Sinalização de Logradouros	Ruim (40%)	Ruim (42%)
Manutenção de áreas Públicas	Ruim (48%)	Ruim (36%)
Drenagem Águas Pluviais	Péssima (40%)	Péssima (47%)
Meio Ambiente		
Qualidade da água	Ruim (40%)	-

Etapa 2: Caracterização Sócio-Econômica da Bacia Hidrográfica de Jacarepaguá

Do ponto de vista histórico, a economia da região da Bacia de Jacarepaguá, atravessou diversos ciclos, indo desde a cana de açúcar, passando pelo setor pecuarista, de olericultura e mais recentemente com forte diversificação indo desde o setor industrial até o de serviços, em especial os de entretenimento e lazer.

Na atualidade, a atividade econômica da região da bacia de Jacarepaguá é composta por cerca de 7.900 estabelecimentos, 88,4% dos quais são do segmento de comércio e serviços, empregando aproximadamente 163 mil pessoas, o que confere à região a posição de terceira maior região empregadora do Município. O volume de negócios gera R\$ 439,1 milhões de ICMS, sendo a segunda maior arrecadação da cidade (PE-PCRJ, 2002).

A região da Barra da Tijuca, apresenta em paralelo a um elevado índice de desenvolvimento humano (IDH = 0,855), um alto índice de renda (IDH-R = 0,880) e de educação (IDH-E = 0,907). A renda média é de 4 a 6 vezes maior que a da sua região adjacente, Jacarepaguá (*Figura 2*).

Embora expressivos, estes valores não podem ser apropriados para a totalidade da área da Bacia de Jacarepaguá, existindo uma grande dicotomia sócio-econômica entre as duas regiões administrativas que a compõe – Barra da Tijuca e Jacarepaguá.

De fato, o valor da renda média para esta região pode ser explicado à luz do processo histórico de ocupação da região da Barra da Tijuca e adjacências, ocupação esta demandada em parte pelas elites da zona sul do Rio de Janeiro, em busca de locais mais saudáveis e aprazíveis, estendendo para a região o poder aquisitivo, hábitos e valores. Outro movimento de ocupação da Barra tem ocorrido por parte da classe média emergente de comerciantes e investidores da zona oeste, leste.

Diferentemente do processo de ocupação da região da Barra da Tijuca, o processo de ocupação da região de Jacarepaguá, teve sua gênese nos processos de assentamento da população de baixa renda, através de loteamentos regulares como dormitório da mão de obra do parque industrial instalado ou ainda através dos loteamentos irregulares, fruto das políticas habitacionais das décadas de 1960 até 1980, que de qualquer forma, por um lado ou por outro deram a tônica do atual perfil sócio-econômico destas duas regiões.

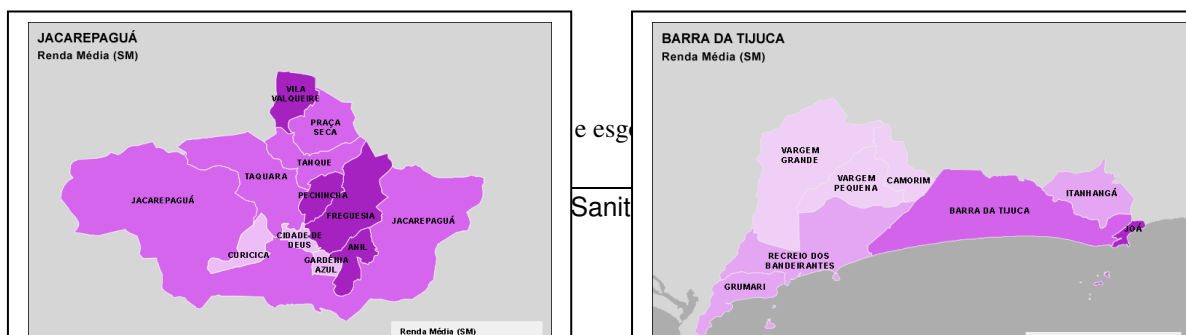
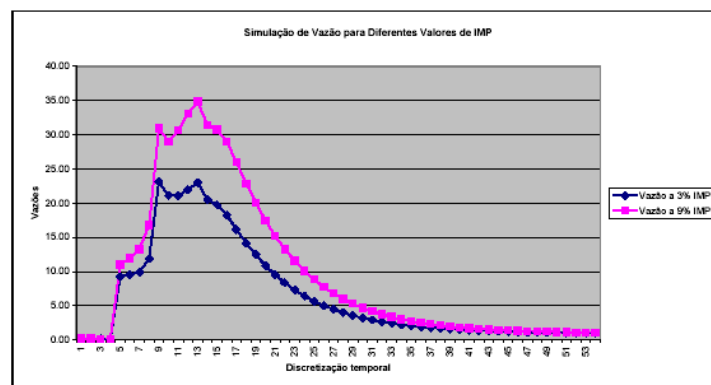


Figura 2: Renda Média das regiões administrativas da BHJ**Etapa 3: Modelagem Hidrológica de uma bacia representativa da área de estudo – Bacia do Rio Morto**

A área de estudo apresenta atualmente, alterações sensíveis no parcelamento e ocupação do solo. No bairro de Vargem Grande – Bacia do Rio Morto, situados na região administrativa da Barra da Tijuca, estas alterações estão relacionadas aos novos empreendimentos nos setores de lazer e entretenimento e no setor habitacional, condomínios e residências de alto padrão. O processo de urbanização ocorrido na região significou, especificamente para a área da Bacia do Rio Morto, um aumento de 3% para 9% de área impermeável, entre os anos de 1977 a 2002 (ROSA et al., 2003). O efeito desse crescimento urbano sobre o aumento de vazão pode ser verificado no aumento considerável do pico de cheia, conforme se apresenta na **Figura 3**.

Diversos estudos evidenciam a relação entre superfícies impermeáveis e as alterações no regime hídrico de uma bacia hidrográfica, com efeitos sobre o escoamento superficial, a recarga do lençol freático, antecipação dos picos de cheias com alteração dos hidrogramas, nas modificações climáticas e das propriedades físicas e químicas da água.

Observa-se com base na simulação, aplicando-se o modelo hidrológico IPH II, um aumento no pico de cheia de aproximadamente 23 m³/s para 35 m³/s, valor este apresentado quando o parâmetro área impermeável (IMP) aumenta de 3% para 9%.

**Figura 3: Gráfico de Regime de Vazões para Diferentes Percentuais de Áreas Impermeáveis****Etapa 4: Análise da Cadeia Causal**

A seguir, as causas em diferentes níveis e as inter-relações entre as mesmas (**Figura 4**) são apresentadas para o problema ambiental eleito prioritário para a BHJ: modificação de vazão – enchentes.

Causas Imediatas:

Para a BHJ, as causas imediatas dos problemas e aspectos ambientais possuem duas origens: antropogênica e naturais. As de origem natural são: (i) Aspectos Topográficos; (ii) Rede Fluvial – Lagoas Litorâneas. As de



origem antropogênica são: (iii) Remoção da Cobertura Vegetal Nativa, (iv) Impermeabilização da Superfície; (v) Canalização/Retificação da Superfície.

Causas Setoriais

Para a área de estudo considerada, os principais setores econômicos responsáveis pelas causas imediatas que ocasionam enchentes em ordem decrescente de relevância foram: (i) Habitação; (ii) Indústria; (iii) Setor de Transporte; (iv) Entretenimento e Lazer e; (v) Pecuária e Olericultura.

Causas Raízes

Dentre as causas raízes das interações e interdependências observadas por intermédio da ACC estão: (i) os aspectos de localização e acesso à área; (ii) aspectos históricos do processo de ocupação; (iii) atividades econômicas desenvolvidas; (iv) aspectos culturais e institucionais par a região estudada.

Na consolidação destes diversos aspectos, observou-se que as principais causas raízes que amplificam o problema ambiental *Enchentes* reside em primeiro lugar nas falhas institucionais na condução e estabelecimento das políticas públicas, no Setor de Habitação/Urbanização.

Os fatores catalíticos que maximizam os efeitos da falha institucional ligada ao setor de Habitação/Urbanização são: (i) o fator demográfico, que exerce forte pressão sobre o meio ambiente, associado ao (ii) fator pobreza, que associado à (iii) baixa escolaridade. A ação do mercado imobiliário priorizou as corporações com foco no público de alta renda o que aliado ao déficit habitacional, relegou à população de baixa renda a ocupação ilegal de áreas de baixo valor agregado, sem infra-estrutura sanitária-urbana. O crescimento do setor imobiliário de classe média alta gera forte demanda por mão de obra em serviços e, na ausência de um plano de habitação popular, núcleos de favelização em crescimento são observados na Barra e, principalmente na Baixada de Jacarepaguá. Uma das conseqüências imediatas é o lançamento de efluentes não tratados nos corpos hídricos. Tal fenômeno não afeta apenas a bacia em estudo mas muitas outras bacias da cidade e do Estado do RJ. Falhas de governança e sócio-culturais, resultam ainda, em agressão ao meio ambiente, materializada principalmente no Parque Estadual da Pedra Branca.

Impactos Ambientais e Sócio-Econômicos

Para a BHJ, os impactos ambientais incluem a degradação do ecossistema costeiro, formado por lagunas litorâneas e de restingas. A ocorrência de eventos hidrológicos críticos, como enchentes e inundações, acarreta deterioração qualitativa dos corpos receptores e conseqüentemente, uma redução das espécies de peixes e répteis tão comuns nas lagoas litorâneas. A poluição dos mananciais se dá através da contaminação oriunda das águas pluviais e fluviais, que de fato se transformam em um só fluxo para esta região.

Os impactos sócio-econômicos oriundos destes impactos ambientais vão desde a proliferação de doenças de veiculação hídrica como a leptospirose dentre outras, até o conflito institucional originado a partir da responsabilidade a quem de direito no manejo dos corpos hídricos da região, passando pelo aumento do custo associado a infra-estrutura de saneamento básico.

Opções Políticas

A opção política formulada para seleção mais promissora não foi realizada no presente estudo, pois está além do escopo do mesmo. As Opções Políticas apresentadas, traduzem o conjunto de medidas que, segundo o autor, poderiam mitigar ou ainda solucionar a problemática ambiental - Enchentes na BHJ, que a saber são: (i) Plano de contingenciamento de enchentes; (ii) Plano de re-ordenação do uso e cobertura do solo – Habitação/Urbanização; (iii) Implementação de um sistema de informações ambientais para a Região da BHJ; (iv) Criação e adoção de instrumentos econômicos; (v) Implementação de programas educacionais; (vi) Maior controle por parte do poder público (Fiscalização); (vii) Criação/fortalecimento das instituições colegiadas no âmbito dos Recursos Hídricos.

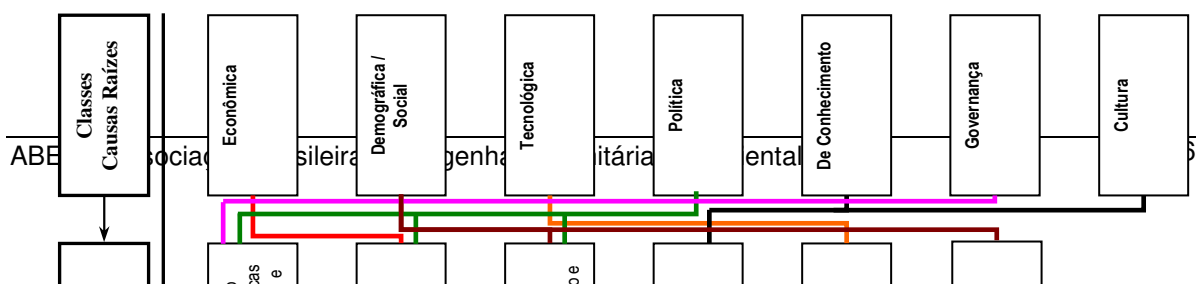




Figura 4: Diagrama da Análise de Cadeia Causal - Aspecto Ambiental: Modificação de Vazão – Enchentes : BHJ)

CONCLUSÕES

O presente trabalho ilustra a aplicação da metodologia da Análise da Cadeia Causal desenvolvida pelo projeto do programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente *Global International Waters Assessment GIWA – UNEP/GEF*, na abordagem do problema ambiental *Enchentes* para a região da BHJ.

Pelo modelo apresentado, observa-se que as principais causas raízes que maximizam o efeito do problema ambiental das *Enchentes*, reside em primeiro lugar nas falhas institucionais na condução e estabelecimento das políticas públicas, como os setores de habitação/urbanização. Em segundo lugar, outros aspectos a serem considerados são as falhas que incluem aspectos de governança e sócio-culturais, tais como agressão ao meio



ambiente, materializado principalmente no Parque Estadual da Pedra Branca e a prática comum de lançamento dos efluentes nos corpos hídricos da região.

Os fatores catalíticos que maximizam tais falhas institucionais, para a área considerada – Bacia Hidrográfica de Jacarepaguá - são o fator demográfico, fator este que exerce forte pressão sobre o meio ambiente, associado ao fator pobreza associado à baixa escolaridade e ainda a ação do mercado imobiliário que priorizou as corporações com foco no público de alta renda o que aliado ao déficit habitacional, relegou à população de baixa renda a ocupação ilegal de áreas de baixo valor agregado, sem infra-estrutura sanitária-urbana.

A partir da representação gráfica da Análise da Cadeia Causal, do problema ambiental enchente na BHJ, foi evidenciada a multidimensionalidade do tema abordado. Concluiu-se que a interdependência e a interação dos diversos tipos de causas imediatas, setoriais e causas raízes que concorrem para o problema ambiental na BHJ, mais do que ações isoladas, demandam por ações mitigadoras que consigam açambarcar o conjunto dessas inter-relações e que efetivamente possam equacionar o problema levando em conta os diversos fatores catalíticos.

As opções políticas apresentadas no capítulo anterior, traduzem o conjunto de medidas que, segundo o autor, poderiam mitigar ou ainda solucionar a problemática ambiental em questão – Enchentes na BHJ. A elaboração e construção destas medidas residem em uma melhor compreensão de cada causa raiz e suas inter-relações, buscando uma melhor intervenção sobre o fenômeno enchente para a BHJ.

Faz necessário o aprimoramento do modelo proposto, através do processo de validação com um maior número de indicadores das diversas causas e impactos relacionados, assim como a exposição do modelo à opinião de especialistas. Assume-se, ainda assim, que o presente trabalho constitui-se em um ponto de partida para outros estudos sobre o tema na região da Bacia Hidrográfica de Jacarepaguá.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. GIWA. Global International Waters Assessment Methodology. 2002. Disponível em: <http://www.giwa.net>, Acesso em: 01 Jul 2005.
2. MARQUES, M. Análise da Cadeia Causa da Degradação dos Recursos Hídricos: Proposta de Modelo Conceitual do Projeto GIWA UNEP/GEF. Anais do 2º Simpósio de Recursos Hídricos do Centro Oeste, ABRH, Campo Grande, 2002.
3. PLANO ESTRATÉGICO DA PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO – PE-PCRJ. Apresenta por região síntese dos questionários aplicados e respectivos planos de desenvolvimento. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/planoestrategico>, Acesso em: 15 set. 2006.
4. ROSA, E. U.; KAUFFMANN, M. O. e PIMENTEL DA SILVA, L. “Gestão do Parcelamento e Ocupação do Solo na Cidade do Rio de Janeiro”. VII CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE. Anais. Clube de Engenharia, Rio de Janeiro RJ, 2003.
5. TUCCI, C.E.M., Drenagem Urbana e Controle de Inundações. In: CHASSOT, A. HERALDO, C. (Org.) Ciência da Terra e Meio Ambiente: Diálogo para (inter)ações no Planeta. São Leopoldo: Ed. Universidade Unisinos, p. 147-174, 1999.
6. UNITED STATE ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. (US EPA). Urban Storm Water Best Management Practices Study (BMP) – Environmental Assessment. Apresenta um estudo sobre o escoamento superficial em áreas urbanas. 1999, Disponível em: http://www.epa.gov/ost/stormwater/usw_b.pdf, Acesso em: 20 nov. 2001