UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

WAGNER ISAGUIRRE DO AMARAL

**Arquitetura em tempo -
Estudo das áreas inundáveis urbanizadas em Eldorado-SP**

Orientador: Prof. Dr. Arlei Benedito Macedo

São Paulo – SP

2014

WAGNER ISAGUIRRE DO AMARAL

**Arquitetura em tempo -
Estudo das áreas inundáveis urbanizadas em Eldorado-SP**

Dissertação apresentada ao Instituto de
Geociências da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de Mestre
em Geociências

Programa: Geociências (Recursos
Minerais e Hidrogeologia)

Área: Recursos Minerais e Meio
Ambiente

Orientador: Prof. Dr. Arlei Benedito
Macedo

São Paulo – SP

2014

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Ficha catalográfica

Amaral, Wagner Isaguirre do

Arquitetura em tempo – Estudo das áreas inundáveis urbanizadas em Eldorado-SP / Wagner Isaguirre do Amaral; Orientador: Prof. Dr. Arlei Benedito Macedo. - São Paulo, 2014.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, 2014.

1. Geoprocessamento. 2. Cartografia. 3. Arquitetura. 4. Áreas de risco. 5. Tempo geológico. 6. Vale do Ribeira. 4. SIG. 5. GIS

I. MACEDO, Arlei Benedito. II. Título. III. Estudo das áreas inundáveis urbanizadas em Eldorado-SP

Nome: AMARAL, Wagner Isaguirre do

Título: Arquitetura em tempo – Estudo das áreas inundáveis urbanizadas em Eldorado-SP

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Geociências

Aprovado em:

Banca Examinadora

Presidente

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Examinadores

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

*Ao meu filho Nestor
e às nossas famílias*

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Solange e Dorival, que me ensinaram a ver o espaço e o tempo com o coração. Também a todos os familiares e amigos que em todos os momentos, de uma ou outra forma, apoiaram e me incentivaram nos estudos e nas outras coisas da vida;

Ao Professor Arlei, sua esposa Dona Anna e ao amigo Marcelo, que acolheram meu interesse no campo das geociências e incentivaram com generosa hospitalidade as minhas incursões pelo Vale do Ribeira;

Ao Sr. Edson Barbosa e família, da cidade de Eldorado, pelo fundamental trabalho realizado no nível local, em campo e junto à população, e aos servidores públicos da Prefeitura da Estância Turística de Eldorado que colaboraram com as pesquisas;

À Professora Lara e sua equipe, pelo diálogo criativo e rigoroso acerca das questões relacionadas à nossa condição nômade, seja no exercício de liberdade ou no percurso de condições de extrema adversidade.

Ao Professor Eduardo Macedo, pelas observações sobre esta pesquisa.

Ao Professor Delijaicov e ao Grupo Metrópole Fluvial, pelos diálogos e aprendizados ao fazer a arquitetura da cidade-fluvial;

Aos professores e colegas dos grupos de pesquisa, pelos diálogos fundamentais, Prof Hugo (CISLOG-POLI), Profª Elaine (LEM-IP), pesquisadores do CEPED-USP, Prof. Renato Lima e a Profª Juciara (CENACID-UFPR).

Aos colegas pesquisadores e profissionais de diversas áreas com os quais dialogamos nesse período, Lídia (IG), Gramani (IPT), Rafael (IG), Prof. Pimentel e Carlos (LTG-PTR-POLI), todo o pessoal do LIG (IGc), como o Sidney, o Fabrício e o Antônio, por todo o apoio e orientação técnica, aos colegas do IGc e da USP que me ajudaram a pensar e a agir.

Ao Exército Brasileiro, ao Comando Militar do Sudeste, à 2ª Divisão de Exército e especialmente ao Cel. R1 Cláudio Barroso Magno Filho, à época representante da Weatherhaven - *Portable Shelters and Shelter Systems*, pela construtiva abertura de diálogo

sobre os conhecimentos relacionados às situações de emergência e à vida em campanha, materializados no Estágio de Noções de Vida em Campanha em Situações de Emergência.

Aos comandantes e componentes da CEDEC-SP, destacando o reconhecimento dado aos nossos trabalhos e ao artigo publicado no Congresso Brasileiro Sobre Desastres Naturais (Unesp de Rio Claro, 2012), em especial ao Cel. PM Benedito Roberto Meira, que em 2012 foi Coordenador Estadual da Defesa Civil.

À CAPES, que forneceu bolsa para continuidade das pesquisas.

Ao Prof. Dr. Rômulo, com todo o apoio e compreensão desde o início, e demais docentes do IGc USP, que receberam com respeito e interesse um graduado em arquitetura e urbanismo nas atividades da pós-graduação em Geociências.

Às pessoas e grupos que dialogaram, debateram, informaram ou viabilizaram recursos ao longo do processo de execução deste trabalho, como a equipe do SIG-Ribeira (Fábio, Alex, Lays, Gilberto e Kleber), da AMAVALES, do FEHIDRO, do DAEE Registro, da Regional de Defesa Civil – Registro e da Unesp – Registro (Prof. Vilmar).

Aos servidores do Instituto de Geociências, principalmente, da Secretaria de Pós-Graduação, Magali e Leo, pelas atenciosas orientações e procedimentos;

Ao Hilmo, Walter e todo o pessoal do Centro Excursionista Universitário (CEU), pelos ensinamentos práticos na vivência de alguns dos lugares desafiadores que podemos encontrar na Terra.

Ao TC Ribeiro e ao Maj Luciano, pela compreensão e apoio na reta final da pesquisa.

Ao Cap. Bergamim e à Arq^a Juliane, pelos diálogos relativos à Doutrina Militar Terrestre e as questões relacionadas a riscos ambientais.

Aos amigos e colegas dos diversos grupos de estudo extracurriculares do ambiente universitário.

RESUMO

AMARAL, W. I. **Arquitetura em tempo: Estudo das áreas inundáveis urbanizadas em Eldorado-SP**. P. 72. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

O problema das inundações em Eldorado foi abordado integrando disciplinas e assuntos das áreas de Geociências, de Urbanismo, e de Arquitetura e de Defesa Civil, incluindo também a interação com diversas instituições e grupos acadêmicos, com o propósito de verificar os presentes esforços institucionais e comunitários na abordagem da crescente questão dos desastres.

O estudo, aproveitando metodologias de cartografia e SIG, procurou contribuir com o desenvolvimento de meios para concretizar medidas de prevenção, mitigação, resposta e recuperação nas áreas mais sujeitas aos desastres relacionados aos processos hidrológicos ou geológicos na bacia hidrográfica em estudo.

A urbanização no Vale do Ribeira de Iguape ocorreu historicamente em estreita relação com as condições que a hidrografia permitiu inicialmente ao transporte fluvial de pessoas e materiais. Este fato condicionou em grande medida a localização dos principais assentamentos e é possível vinculá-lo a períodos pré-cabralinos, quando outros grupos culturais já teriam iniciado a ocupação que hoje vemos sob o espectro de um processo de industrialização, implicando em uma intensificação da ocupação e do uso dos recursos do meio ambiente. No caso de Eldorado-SP, se a proximidade dos corpos d'água trazia benefícios ao desenvolvimento e manutenção dos núcleos assentados, a expansão e adensamento da ocupação, sem a devida integração urbanística às condições do meio ambiente, tem incrementado as vulnerabilidades da cidade. Nas cheias do Rio Ribeira de Iguape e seus afluentes, muitas famílias estão sujeitas a riscos à vida, às condições de saúde e de perdas de recursos materiais e econômicos.

Palavras-chave: SIG, arquitetura, inundação, desastres, Ribeira.

ABSTRACT

AMARAL, W. I. **Architecture in time: Study of urbanized floodable areas in Eldorado - SP**. 2014. 72 F. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

Floods in Eldorado (SP) was approached integrating disciplines and subjects of the Geosciences, Urban Planning, Architecture and Civil Defence, also including the interaction with various institutions and academic groups, in order to verify the present institutional and community efforts in facing growing issue of disasters.

The study, taking advantage of cartography and GIS methodologies, sought to contribute to the development of means to implement prevention, mitigation, response and recovery in susceptible areas to disaster related to geological or hydrological.

Urbanization in the Ribeira do Iguape Valley occurred historically in close relationship with the hydrographic conditions that initially allowed the fluvial transport of people and materials. This fact, conditioned the location of the major settlements and we can relate it to *pré-cabralinos* periods when other cultural groups have already begun the occupation that we see today under of an industrialization process, resulting in increased occupancy, whitout urban integration to environmental conditions, has increased the vulnerability of the city. In the floods of Ribeira and its tributaries, many families are subject to risks to life, health conditions, material losses and economic resources losses.

Keywords: GIS, architecture, flooding, disaster, Ribeira.

Índice de tabelas

Tabela 1- Grupos acadêmicos relacionados (dados do período da pesquisa).....	17
Tabela 2- Grupos institucionais relacionados (dados do período da pesquisa).....	18
Tabela 3: Indicadores P.E.S.A. - Referências e fontes.....	56
Tabela 4: Tabela P.E.S.A. - 15 situações possíveis para os indicadores P.E.S.A.....	63
Tabela 5: Tabela P.E.S.A. para o núcleo sede de Eldorado.....	71
Tabela 6: Soluções de integração a partir da definição de estratégias.....	80

Lista de Figuras

Figura 1.1: Vazões máximas do Rio Ribeira de Iguape de 1939 a 2011, em Eldorado e Registro. Fonte: DAEE-CBH-RB.....	20
Figura 3.1: Relacionamento de indicadores no modelo FPEIR (CBH-RB, 2013).....	24
Figura 4.1: Exemplo de Cubo de Dados para análise de informações de câncer. Fonte: Adaptado de Rivest, 2003 et al, apud Simões, 2010.....	30
Figura 4.2: Natureza dos Dados versus Nível de Agregação dos Dados. Fonte: Adaptado por Simões (2010) da apresentação de Thierry Bussien, Ecole Polytechnique Federal de Laussane na Université Laval em 2007.....	30
Figura 4.3: Cadeia básica relacionada à elaboração da carta de eventos perigosos naturais (hazard) e de riscos associados. Fonte: Zuquette (2001; apud Zuquette, 2004).....	34
Figura 4.4: Capela N. Sra. Do Rosário dos Homens Pretos, Ivapurunduva, Eldorado-SP (2014). Fonte: Arquivo pessoal.....	39
Figura 4.5: Vista parcial do núcleo sede de Eldorado-SP, com as torres da Matriz de N. Sra. da Guia ao centro, e do Rio Ribeira de Iguape. Fonte: Fotomontagem - Arquivo pessoal.....	40
Figura 4.6: Ocupação na Planície de Inundação - Núcleo Sede de Eldorado-SP, 2012. Fonte: Arquivo pessoal.....	42
Figura 6.1: Espaço U de informação, com quatro dimensões D, três espaciais e uma temporal	58
Figura 6.2: Projeção do arranjo dos espaços de informação em seus grupos dimensionais no modelo 5U20D.....	58
Figura 6.3: Diagrama de Venn para quatro conjuntos.....	59
Figura 6.4: Inscrição do Diagrama de Venn no modelo 5U20D de representação dos espaços de informação.....	59

Figura 6.5: Possíveis relações entre dados dos indicadores P.E.S.A. (Adaptado do diagrama para quatro conjuntos de Veen).....	60
Figura 7.1: Mapa de Defesa Civil - PMDC Eldorado (SIG-RB, 2012).....	64
Figura 8.1: TIN criado a partir da Topografia produzida pela equipe da Unesp - Registro em 2011. Fonte: SIG-RB.....	70
Figura 8.2: Construção do mapa de habitações em risco: polígonos, pontos e densidade de pontos (Kernell).....	76

Lista de Mapa e Cartas

Mapa 1: Bacia Hidrográfica (Escala 1:1.000.000)	26
Carta 1: Geomorfologia (Escala 1:250.000)	69
Carta 2: Cenários P.E.S.A. (Escala 1:7.500)	74
Carta 3: Análise da Ocupação (Escala 1:7.500)	78

Sumário

1. Introdução.....	16
1.1. Apresentação.....	16
1.2. Justificativa.....	18
1.3. Considerações iniciais.....	21
2. Objetivos.....	23
2.1. Objetivos gerais.....	23
2.2. Objetivos específicos.....	23
3. Caracterização da área de estudo.....	24
3.1. Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape e Litoral Sul.....	25
3.2. Médio e Baixo Ribeira.....	28
4. Revisão Bibliográfica.....	29
4.1.1. Uso dos sistemas de informação geográfica em questões urbanas.....	29
4.1.2. Geovisualização analítica.....	29
4.1.3. Cartografia Geotécnica.....	31
4.1.4. Caracterização das questões urbanísticas.....	35
4.1.5. Delineamento histórico-ambiental da ocupação junto ao Rio Ribeira de Iguape.....	36
4.2. Características dos atuais núcleos urbanos.....	41
4.2.2. A questão dos desastres.....	44
4.2.3. Organização para a tomada de decisão.....	48
4.2.4. Integração institucional, o amplo espectro das ameaças e as operações no ambiente interagências.....	51
4.2.5. Vida em campanha - sobrevivência em situações de emergência.....	52
5. Materiais e métodos.....	55
5.1. Metodologia de abordagem e utilização dos dados do SIG-Ribeira.....	55

6. Definição dos Indicadores: Modelo P.E.S.A. – Pessoas, Elementos, Suscetibilidade e Ameaças.....	56
6.1. Modelo geométrico de representação das informações espaço-temporais.....	57
6.2. Análise conceitual dos indicadores – Modelo P.E.S.A.....	61
7. Dados Cartográficos.....	64
7.1. Carta 1: Geomorfologia (1:250.000).....	65
8. Resultados.....	70
8.1.1. Carta 2: Cenários P.E.S.A. (1:7.500).....	70
8.1.2. Carta 3 – Análise da Ocupação (1:7.500).....	75
8.2. Estratégias de Afastamento.....	79
8.3. Estratégias de monitoramento.....	79
8.4. Soluções de integração.....	80
8.5. Conclusão.....	81

1. INTRODUÇÃO

1.1. Apresentação

Dada a complexidade de temas associados às áreas urbanas sob riscos relacionados a processos geológicos ou hidrológicos, como o desenvolvimento das políticas relacionadas a recursos hídricos e resíduos, a gestão de áreas reservadas à preservação, a questão da habitação e o desenvolvimento urbano, citando apenas alguns, é fundamental a permanente interação entre as áreas técnicas e científicas, como as geociências, a arquitetura e o urbanismo, a educação ambiental, a engenharia, a psicologia e, em alguns casos, até as ciências militares. Atingindo todo o espectro das atividades humanas, os desastres de caráter ambiental podem potencialmente ser abordados por todas as disciplinas. Assim, reforça-se o caráter multidisciplinar, interdisciplinar ou transdisciplinar no estudo e no gerenciamento dos riscos.

Ao iniciar a pesquisa sobre a condição urbana no Vale do Ribeira, mais especificamente no Município de Eldorado (SP), percebeu-se que o campo de estudo da arquitetura e do urbanismo pode se alimentar diretamente da produção de conhecimento vinculada às geociências, o que é uma possibilidade mais comumente concretizada por alguns ramos da engenharia. Valer-se de uma maior compreensão de fundamentos e instrumentos existentes na Geologia foi um atributo que compôs as primeiras motivações para a elaboração deste trabalho. Permitir uma conexão mais direta, sem uma leitura tão mediada pela própria engenharia, viria provocar a necessidade de se colocar a dinâmica do projeto, como é entendido em arquitetura e urbanismo, em comunicação com as questões propostas no âmbito da geologia ambiental, da geologia urbana, da geologia de engenharia, da cartografia geotécnica, da geoconservação e da educação ambiental.

Nesse sentido, por meio de atividades de geoprocessamento aplicado à abordagem de problemas ambientais na região do Vale do Ribeira, foi identificada a possibilidade de conciliar interesses de estudo a partir de um projeto de pesquisa de caráter transdisciplinar e sobre bases vinculadas à problemática urbana, às questões ambientais e à geologia. O contato com as metodologias e aplicações de geoprocessamento aos problemas urbanos veio ao encontro da necessidade de se aprofundar e detalhar o conhecimento do contexto ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape, principalmente de seus núcleos urbanos.

Assim, o Sistema de Informações Geográficas da Bacia do Ribeira de Iguape e Litoral Sul (SIG-RB), coordenado pelo Prof. Dr. Arlei Benedito Macedo, foi a principal base articulação e produção de dados que permitiu o estudo e propiciou ainda a integração a um conjunto de ações e projetos de grande importância para diversos municípios da região. Destes, destaca-se o mapeamento e análise das áreas urbanizadas sujeitas a riscos, derivados de processos hidrológicos ou geológicos, para a proposição de soluções e a elaboração dos Planos Municipais de Defesa Civil (PMDC).

No ambiente universitário, as ações de interação com diferentes áreas do conhecimento e atividades de pesquisa implicaram em diálogo ou colaboração mútua, principalmente, com os respectivos grupos:

Grupo	Vínculo	Coordenador ou contato
Núcleo de Apoio à Pesquisa - Centro de Ensino e Pesquisa em Desastres (NAP CEPED USP)	Universidade de São Paulo (USP), Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC) do Ministério da Integração Nacional e Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC-SP)	Prof. Dr. Hugo Tsugunobu Yoshida Yoshizaki (Escola Politécnica - USP)
Laboratório de Informática Geológica (LIG)	Instituto de Geociências (IGc USP)	Prof. Dr. Marcelo Monteiro da Rocha
NOAH – Design Sem Fronteiras (NOAH FAU USP)	Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU USP)	Profa. Dra. Lara Leite Barbosa
Grupo Metrópole Fluvial (GMF FAU USP)	FAU USP	Prof. Dr. Alexandre Delijaicov
Centro de Tecnologias Ambientais e Energéticas (Cetae IPT)	Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)	Prof. Dr. Eduardo Soares Macedo
Laboratório de Estudos Sobre a Morte (LEM IP USP)	FAU USP	Profa. Dra. Maria Julia Kovács e Profa. Dra. Elaine Gomes dos Reis Alves
Centro de Inovação em Sistemas Logísticos (CISLOG EP USP)	Escola Politécnica (EP USP)	Prof. Dr. Hugo Tsugunobu Yoshida Yoshizaki
Centro de Apoio Científico em Desastres (CENACID UFPR)	Universidade Federal do Paraná (UFPR)	Prof. Renato Eugenio de Lima e Profa. Juciara Carvalho Leite

Tabela 1- Grupos acadêmicos relacionados (dados do período da pesquisa)

Já nos trabalhos de campo, dada a natureza do tema de pesquisa, houve grande interação com grupos de instituições atuantes em situações de emergência ou desastres, ligadas aos temas de defesa, proteção e defesa civil, das quais destacamos:

Grupo	Instituição	Principais contatos
2ª Divisão de Exército (2ªDE) – 12ª Brigada de Infantaria Leve (Aeromóvel) e as unidades subordinadas 20º GAC L, 4º BIL, 22º BLog, 12ª Cia Com L, 12ª Cia E	Exército Brasileiro (EB) - Comando Militar do Sudeste (CMSE)	Gen. Adhemar da Costa Machado Filho, Gen. Abrahão, Cel. Gilberto Barbosa Moreira e Ten Cel Odone da Silva Carlan
Coordenadoria Estadual de Defesa Civil – São Paulo (CEDEC-SP)	Governo do Estado de São Paulo - Casa Militar	Cel. PM Benedito Roberto Meira e 1º Ten. Marcelo Kamada
Coordenadoria Regional de Defesa Civil (REDEC I-1 Vale do Ribeira)	Governo do Estado de São Paulo	Eng.º Irineu Takeshita de Oliveira - Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE - Registro)
Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COMDEC Eldorado-SP)	Prefeitura da Estância Turística de Eldorado – SP	Edson Ney Barbosa – Tecnólogo em Gestão Ambiental

Tabela 2- Grupos institucionais relacionados (dados do período da pesquisa)

Na USP, um importante impulso de integração ocorreu ao longo do desenvolvimento desta pesquisa, quando pudemos participar da organização do CEPED SP/USP, por meio da articulação de projetos de pesquisa, consolidando um ambiente de colaboração acadêmica em integração com problemas ambientais e sociais atuais, nas diversas escalas de abrangência, mas com ênfase no estudo de temas e regiões do Estado de São Paulo.

1.2. Justificativa

Embora, em escala global, mais da metade da população mundial viva em cidades (*United Nations*, 2012; *World Bank*, 2008; apud Revi et al, 2014), o que implica em ter de priorizar estratégias de redução de riscos nos grandes centros urbanos, é em áreas com baixa densidade de ocupação (CBH-RB), como o Vale do Ribeira, que muito ainda pode ser feito sem que tenha um caráter exclusivamente remediador, mitigador ou reativo. Pelo fato desta região estar limitada por grandes centros urbanos ao norte, Região Metropolitana de São Paulo, e ao sul, Região Metropolitana de Curitiba, há oportunidade de condicionar a pressão

que sofre a parâmetros arquitetônicos e de planejamento territorial e urbano subsidiados por trabalhos científicos e técnicos, prevenindo a ocorrência ou amplificação de futuros desastres.

Se, por um lado, pudemos observar o tema da pesquisa pela ótica da cidade-fluvial, da arquitetura que aponta ao perene, estudada pelo Grupo Metrópole Fluvial (GMF), por outro, tivemos um produtivo contato com a metodologia adotada pelo grupo NOAH – Design Sem Fronteiras, focado na arquitetura que tende ao efêmero. A definição destes dois extremos no espectro temporal da arquitetura, cujas questões remetem, por exemplo, à Manfredo Tafuri, no âmbito da História e dos fundamentos da arquitetura e do urbanismo (FRAJNDLICH, 2014), vistos pela noção de tempo própria às Geociências, permitiu verificar que a natureza dos desastres urbanos de caráter ambiental está radicalmente condicionada por um arranjo pautado por estas escalas de tempo. Não somente o tempo historiográfico da cidade, mas essencialmente um tempo mais geral, da historiografia da Terra, de um tempo geológico, da construção da paisagem.

Determinados processos naturais, como alguns tipos de inundação e movimentos de massa (TEIXEIRA et al, 2009), desenvolvem-se em intervalos temporais tão amplos em relação aos períodos de urbanização que, ainda que costumem deixar vestígios bem evidentes, como é o caso das planícies aluviais, são facilmente ignorados como condicionantes de ocupação. Além dos esforços científicos e técnicos para descrevê-los e permitir a aplicação de formas seguras de assentamento das atividades humanas em determinadas áreas, é necessário ainda competir com os critérios temporais dos processos econômicos e políticos, geralmente ainda mais voltados ao curto prazo, que condicionam o uso e ocupação do meio.

Assim, ao atentar para os estudos produzidos no âmbito das pesquisas desenvolvidas no Instituto de Geociências da USP, em colaboração com a rede institucional articulada pelo SIG-Ribeira, verificou-se que um dos principais problemas dos núcleos urbanos da Bacia do Ribeira é a existência de áreas habitadas que são vulneráveis e estão expostas a processos hidrológicos perigosos, principalmente as inundações.

Com o aumento da frequência e intensidade de eventos climáticos extremos (IPCC, 2014), também observado localmente na tendência histórica descrita pelas vazões máximas do Rio Ribeira de Iguape (CBH-RB, 2013), e expansão da ocupação urbana sobre áreas sujeitas a

processos ambientais perigosos, as organizações relacionadas à proteção e defesa civil têm adquirido uma importância maior na definição de políticas públicas.

Figura 1.1: Vazões máximas do Rio Ribeira de Iguape de 1939 a 2011, em Eldorado e Registro. Fonte: DAEE-CBH-RB.

Acompanhamos entre 2011 e 2014, período da pesquisa, um avanço significativo na implementação de instrumentos legais e na organização institucional. Destaca-se a sanção da Lei 12.608/2012, que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) e estabelece uma série de relações integradas a outras políticas, principalmente aquelas vinculadas ao desenvolvimento urbano. Este tem sido fator determinante no que diz respeito ao aumento de exposição de elementos vulneráveis, como áreas habitacionais, equipamentos públicos e infraestrutura urbana, a processos hidrológicos ou geológicos perigosos. A Lei, alterando o critério que fora previsto no Estatuto da Cidade, Lei Nº 10.257/2001, para a obrigatoriedade municipal de elaboração de Plano Diretor, também a condicionou à ocorrência de desastres e à elaboração de Cartografia Geotécnica. Logo, verifica-se em diversos níveis institucionais uma convergência para o enfrentamento dos eventos ambientais adversos, a qual se materializa objetivamente no nível local, municipal, da comunidade, de determinada unidade de vizinhança. Sendo assim, esta pesquisa procurou explorar possibilidades de interação entre a academia e a sociedade em prol da contribuição à solução de problemas ambientais em áreas urbanas do Município de Eldorado-SP.

1.3. Considerações iniciais

Conforme mencionado anteriormente, ao identificar os desastres relacionados a processos hidrológicos como um dos principais problemas enfrentados nas áreas urbanas da Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape, os estudos baseados em geoprocessamento passaram, necessariamente, a ter maior interface com as disciplinas de arquitetura e urbanismo, envolvendo também, de maneira decisiva, o conhecimento e as ações produzidas no contexto da gestão dos riscos de desastres. Assim, de maneira sumária, pode-se afirmar que três grandes campos metodológicos passaram a fundamentar as observações feitas por esta pesquisa.

- Geociências, Meio Ambiente e Geoprocessamento;
- Arquitetura e Planejamento Territorial e Urbano;
- Gerenciamento de Riscos e Desastres.

Uma aproximação ao conhecimento dos processos ambientais naturais foi possível pelo estudo em Geociências, principalmente por meio do Geoprocessamento, cujo instrumental também pode subsidiar atividades em urbanismo. A Arquitetura e o Urbanismo, compreendidos como disciplinas indissociáveis e estruturantes do território, têm repertório técnico suficiente para, em integração às demais disciplinas de caráter ambiental, contribuir com soluções eficazes e promotoras do desenvolvimento social. Já o terceiro campo metodológico, que se refere à gestão das situações potencialmente críticas ou já em crise, relativas a ameaças a um território ou grupo social, tem relação direta com a gestão pública, nos seus diversos espectros, dos quais destacamos as organizações de proteção e defesa civil.

Assim, a literatura pesquisada foi organizada no sentido da articulação e identificação de interfaces possíveis ou já constituídas. É fundamental uma contextualização em relação à História de ocupação do Vale do Ribeira. São comentadas as origens dos atuais processos de degradação dos rios como constituidores de ocupação e urbanização e como este fato ainda sustenta a expansão das áreas de risco. Também, observando num foco histórico mais longínquo, verificam-se evidências de uma convivência mais frutífera de populações humanas com o arranjo hidrográfico da região.

As ações quanto à gestão territorial e urbana deverão absorver, cada vez mais, um apropriado conhecimento do meio e dos processos de apropriação do espaço natural. Destacamos que os estudos no campo das Geociências, da Arquitetura, do Urbanismo e do Planejamento Territorial, sob determinadas óticas, podem ser lidos de forma mais contígua, fato que pode vir a representar avanços também no campo de pesquisa e ensino destes grupos disciplinares.

Em certo sentido, quando aplicados em questões de Proteção e Defesa Civil, as ações de planejamento, projeto e organização institucional junto às comunidades, poderão representar um “ataque”, podemos dizer no sentido figurado, às ameaças identificadas.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivos gerais

Os objetivos gerais da pesquisa são a busca pelo entendimento das origens das áreas em perigo relacionado inundações em Eldorado-SP, no contexto da Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape e Litoral Sul, e apontam para o delineamento de possibilidades de ações e desenvolvimento de recursos metodológicos que venham a contribuir com um enfrentamento apropriado do problema, considerando o contínuo processo de desenvolvimento urbano a que as áreas estão sujeitas.

O núcleo urbano sede de Eldorado se demonstrara de especial interesse para a pesquisa. Ele é emblemático tanto quantitativamente, uma vez que possuem as maiores proporções de áreas atingidas pelo fenômeno, como qualitativamente, pois representa bem o processo de consolidação pelo qual diversos núcleos da bacia passaram, estritamente vinculados em suas origens ao uso viário da rede hidrográfica e, posteriormente, ao distanciamento dos rios, tanto econômica quanto urbanisticamente. Logo, os objetivos gerais foram resumidos da seguinte maneira:

- Caracterização da ocupação urbana numa área emblemática relacionada aos perigos das inundações do Rio Ribeira de Iguape;
- Estudo de recursos metodológicos para a gestão de riscos nas áreas estudadas e para o planejamento urbano e elaboração de projetos arquitetônicos voltados para a população assentada com riscos relacionados às inundações;

2.2. Objetivos específicos

Compõem o conjunto de objetivos específicos:

- A análise da implantação do núcleo urbano selecionado, caracterizando os aspectos principais da urbanização, como a infraestrutura urbana, os equipamentos públicos e as habitações, em função das características ambientais relacionadas aos Rio Ribeira de Iguape, ao relevo e ao histórico de inundações;

- Análise e delineamento de possíveis ações de gerenciamento de riscos e desastres voltadas para o planejamento urbano.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Entre os trabalhos fundamentais para entendimento do contexto ambiental de Eldorado, estão os relatórios de “Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI¹ 11 – Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul” que, seguindo o que prevê a Lei estadual nº 7.663/1991², servem como instrumento de avaliação da eficácia dos Planos de Recursos Hídricos (CBH-RB³, 2013). Eles são produzidos a partir de uma série de indicadores dispostos segundo o modelo FPEIR, adotado pela *European Environment Agency* (EEA). O método apresenta-se eficaz ao qualificar de maneira sintética um conjunto extenso de dados:

A estrutura denominada Força-Motriz (ou atividades humanas) – Pressão – Estado – Impacto – Resposta (FPEIR) ou, em inglês, *Driving Force – Pressure – State – Impact – Response (DPSIR)*, cuja filosofia geral é dirigida para analisar problemas ambientais, considera que a Força-Motriz, isto é, as atividades humanas, produzem Pressões no meio que podem afetar seu Estado, o qual, por sua vez, poderá acarretar Impactos na saúde humana e nos ecossistemas, levando a sociedade (Poder Público, população em geral, organizações etc) a emitir Respostas por meio de medidas, as quais podem ser direcionadas a qualquer compartimento do sistema, isto é, a resposta pode ser direcionada para a Força-Motriz, para Pressão, para o Estado ou para os Impactos.

Figura 3.1: Relacionamento de indicadores no modelo FPEIR (CBH-RB, 2013)

-
- 1 Unidade Gestora de Recursos Hídricos (UGRHI)
 - 2 Institui a Política e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.
 - 3 Comitê da Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul (CBH-RB)

3.1. Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape e Litoral Sul

Percebe-se ainda mais a importância da abordagem mencionada acima, principalmente em relação à percepção dos impactos que decorrem da pressão exercida pelas atividades humanas na Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape e, mais especificamente, em Eldorado. A região, embora com baixa densidade de ocupação e com algumas das mais importantes reservas ambientais (CBH-RB, 2013), encontra-se exatamente entre dois dos maiores centros urbanos brasileiros, a Região Metropolitana de São Paulo e a Região Metropolitana de Curitiba, sendo canal logístico entre o norte e o sul da Costa Sul-Americana do Atlântico (Mapa 1, p. 25).

Segundo dados do Instituto Florestal, (2009, apud CBH-RB, 2013), a região apresenta 12.256 km² de vegetação natural remanescente, representando 72% da UGRHI-11. Conforme cálculos do Relatório de Situação mencionado, com um total de 37 Unidades de Conservação (UC), 10.998 km² estão sob proteção legal, ou seja, 64,48% da Unidade de Gestão. Eldorado possui áreas no Parque Estadual Intervales, Parque Estadual Caverna do Diabo, Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra do Mar e APA Quilombos do Médio Ribeira (CPLA/SMA, apud CBH-RB, 2013).

As unidades de conservação, com grande potencial turístico, tem sido exploradas pela economia local em alguns municípios, como Apiaí, Eldorado e Iporanga. Mas, embora com grande apelo no âmbito da educação e de um turismo qualificado pela temática ambiental, isto não chega a representar o impulso necessário para melhorar substancialmente os índices de desenvolvimento socioeconômico. Com baixo índice de crescimento demográfico, se comparado ao restante do Estado, a principal modificação tem sido quanto à taxa de urbanização (CBH-RB, 2013), o que se reflete no aumento de vulnerabilidade dos núcleos urbanos existentes quanto a processos perigosos, como as inundações (AMARAL e AMARAL et al, 2012). Mais pela forma com a urbanização tem ocorrido, sobre áreas potencialmente perigosas.

Conforme o Relatório do Comitê da Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul (2013), com maior concentração de empregos e renda no setor de serviços, as cidades possuem também importante economia relacionada à agropecuária (banana, chá, bovinos, bubalinos, plantas ornamentais), mineração e indústria relacionadas (cimento, cal, areia e brita para construção). Nos municípios litorâneos, destacam-se também o turismo e a pesca, mas toda a bacia apresenta baixo desenvolvimento econômico e social, com índices IDH-M igual a 0,814 e IPRS médio igual a 4,04.

No Alto Ribeira, onde são banhados os municípios do nordeste paranaense, a ocupação das margens é bastante incipiente. É uma região muito pouco urbanizada e esta característica permanece a jusante, mas com o gradativo aumento da ocupação das adjacências dos canais por atividades agrícolas e alguns núcleos de assentamentos remanescentes do período hidroviário. Embora a navegação por vapores fosse estabelecida principalmente entre Iguape, Xiririca (atual Eldorado), Registro e Juquiá, onde fazia conexão com o final da ferrovia, existia uma navegação local, de menor porte, realizada pelos habitantes e produtores rurais da região, onde drenavam sua produção e a comercializavam em feiras realizadas em praças nos pequenos núcleos de assentamento. Assim, os principais núcleos, hoje sedes dos municípios, estão sempre nas proximidades do próprio canal principal, o Rio Ribeira de Iguape, ou de seus afluentes, como o Rio Turvo, o Rio Jacupiranga e o Rio Juquiá.

Hoje, a infraestrutura regional que mais se destaca é a Rodovia Federal BR-116, ligando a norte e a sul alguns dos mais importantes centros econômicos do continente sul-americano. O alinhamento nordeste-sudoeste da rodovia, correndo em paralelo à costa oceânica, coincide suavemente com os trechos do Rio Ribeira de Iguape, do Alto até o trecho Médio da Bacia, pois o referido canal, na região de Sete Barras, próximo a Registro, sofre uma inflexão abrupta de cerca de 90° rumo ao Oceano Atlântico. Essa característica permite que a BR-116 seja a nova referência no transporte regional, que não conta com o recurso do transporte ferroviário. Há o leito abandonado da antiga ferrovia que ligava o complexo minerário da região de Cajati ao Porto de Santos e que foi muito mais importante como linha geral de transporte até Juquiá antes da implantação da Rodovia BR-116. Hoje, as cargas principais da região ou que cruzam a região utilizam esta mesma rodovia e seus afluentes, bem como a Rodovia Manuel da Nóbrega. Há também importante fluxo relacionado ao Porto de Paranaguá (PR).

O sistema rodoviário na região é pouco capilarizado e desenvolvido. Guia-se, muitas vezes, pela própria orientação dos canais hidrográficos, correndo às suas margens e, eventualmente, os cruzando, situação que motiva, algumas vezes, a consolidação de núcleos de assentamento. Em outras localidades, ainda há o uso de balsas, como no acesso aos bairros Batatal e Pedro Cubas, em Eldorado-SP.

3.2. Médio e Baixo Ribeira

Considerando a dimensão da Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape, embora a proposta inicial da pesquisa fosse estudar todos os núcleos urbanos juntos ao rio principal, foi sendo identificada a necessidade metodológica de se ater a alguns exemplos mais paradigmáticos e definiu-se o foco no caso do núcleo sede de Eldorado, localizado no Médio Ribeira. Trata-se de uma região onde a rede de núcleos urbanizados possui razoável acessibilidade em torno de Registro, o maior centro urbano da Bacia. Ali, contou-se com o apoio da rede institucional organizada em função do Comitê da Bacia Hidrográfica (CBH-RB).

Assim, em colaboração acadêmica e técnica junto aos trabalhos fomentados pelo CBH-RB, tivemos inicialmente a oportunidade de detalhar os estudos em Eldorado, principalmente no seu núcleo urbanizado mais populoso.

Observa-se a necessidade de relacionar os estudos da localização dos assentamentos também com o mecanismo hidrológico da bacia. Uma modelagem hidrológica fugiria ao escopo desta pesquisa, mais apoiada metodologicamente no estudo de cenários. Mas estudos hidrológicos apropriados poderão detalhar as condições nas sub-bacias, o que inclui diversos municípios. O Núcleo Sede de Eldorado-SP, por exemplo, encontra-se sob os efeitos hidrológicos não só das sub-bacias locais, mas de outras numa extensão de dezenas de quilômetros.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1.1. Uso dos sistemas de informação geográfica em questões urbanas

Considerando a natureza fundamentalmente multidisciplinar do urbanismo, como disciplina que se apoia no conhecimento dos processos históricos de formação da cidade e nas suas perspectivas de desenvolvimento, condicionados por transformações econômicas, políticas ou culturais, os chamados SIG (do inglês, GIS, Geographic Information System) podem fornecer recursos adequados, por meio do geoprocessamento, para análise. Conforme Korte (2001), o SIG interessa geralmente para pessoas envolvidas em atividades distribuídas em áreas geográficas, o que inclui um enfoque precisamente voltado para as áreas urbanizadas, ou seja, as cidades.

E, considerando os aspectos políticos da gestão das cidades, conforme observa a pesquisadora Ceccato (2001, p. 40), as tecnologias associadas aos SIG permitem maior participação popular nos processos de decisão e também uma contínua análise estatística dos dados geoespaciais, sendo que tipos diferentes de dados e informações podem compartilhar uma mesma plataforma espacial e podem cada vez mais ser compartilhadas em redes virtuais de amplo acesso. É possível contar com redes colaborativas, o que, em alguns casos, permite a manutenção de bases de dados mais atualizadas ou precisas.

4.1.2. Geovisualização analítica

Conforme Simões (2010), recursos em Geovisualização (GVis) e Processamento Analítico em Tempo Real (*OLAP* – On Line Analytical Processing; *SOLAP* – Spatial *OLAP*) são importantes no auxílio de gestores nos processos de exploração e análise de dados voltada para a tomada de decisão. Sob o conceito de um cubo de dados (Figura 4.1), as ferramentas *OLAP* trabalham com grande quantidade de dados, permitindo a consulta sob relações complexas de forma rápida. Um conjunto de operações, que consideram o relacionamento dos dados em grande escala, manipulando-os a ponto de obter, cruzamentos de dados de diferentes origens e significados e mesmo a produção de novos dados.

Figura 4.1: Exemplo de Cubo de Dados para análise de informações de câncer. Fonte: Adaptado de Rivest, 2003 et al, apud Simões, 2010.

Já o *SOLAP*, ou *Spatial Olap*, ainda conforme Simões, citando Bédard (2005), pode ser compreendido como:

[...] uma ferramenta visual construída especialmente para apoiar a análise espaço-temporal [...] para explorar dados, através do enfoque multidimensional e com disponibilização da informação em diferentes níveis de agregação, tanto em visualizações cartográficas como em tabelas e diagramas”.

Figura 4.2: Natureza dos Dados versus Nível de Agregação dos Dados. Fonte: Adaptado por Simões (2010) da apresentação de Thierry Bussien, Ecole Polytechnique Federal de Laussane na Université Laval em 2007.

Assim, conforme a Figura 4.2 expressa, a necessidade premente enfrentada pelos gestores de decisão, de basear-se em sínteses oriundas de articulação de um vasto universo de dados provenientes de fontes e naturezas diversas, encontra em recursos tecnológicos e metodológicos o apoio adequado.

4.1.3. Cartografia Geotécnica

Considerados os recursos informatizados disponíveis para o tratamento de universos de dados, cabe voltar a atenção para as metodologias de análise do meio ambiente propriamente dito, base real da abordagem do problema das ocupações urbanas em áreas sujeitas a determinados processos ambientais. Aqui, a contribuição da Cartografia e, mais especificamente, da Cartografia Geotécnica, é fundamental.

Zuquette e Gandolfi (2004) descrevem como mapas e cartas podem integrar bases fundamentais para diversas atividades relacionadas aos aspectos do meio físico, como a implantação de obras civis, planejamento territorial e urbano, conservação e gestão do ambiente, avaliação de eventos perigosos e riscos associados, entre outras.

Note-se que a representação de informações com conotação espacial ou territorial com vistas a uma compreensão dos processos ambientais naturais ou a intervenções nos contextos em análise depende da definição de metodologia apropriada para coleta, criação, armazenamento, processamento, análise e elaboração de produtos derivados. Assim, a ordenação proposta pelos referidos autores foi tomada como um dos parâmetros, pois é calcada em parâmetros já consolidados pela comunidade científica e voltados para as várias aplicações propostas.

Quando tratam dos "Princípios e qualidades das cartas", os autores destacam como uma das maiores dificuldades em elaboração de cartas e mapas a manutenção do respeito aos princípios cartográficos e ao próprio conteúdo expresso nos documentos. Devem ser observados, principalmente, aspectos quanto ao uso, considerando atividades de planejamento urbano e territorial, por exemplo, ou quanto a características cartográficas, como precisão espacial - também acurácia, cabe observar - objetividade dos dados (numéricos, gráficos ou pragmáticos), adequação da escala às informações e integração a bancos de dados automatizados, como os recursos em *SOLAP*, comentados anteriormente.

No diz respeito à arquitetura da informação que se torna necessário definir ao trabalhar com séries de dados geoespaciais, Zuquette e Gandolfi (2004) também ressaltam a possibilidade do uso de matrizes, incluindo as tridimensionais, no tratamento de valores de atributos e relações entre dados de atributos diferentes, também considerando a sua temporalidade. Mencionando ainda Berry (1964 apud Varnes, 1974) os autores indicam

também que, conceitualmente, os mapas representam matrizes graficamente, de uma forma especial, onde cada unidade do mapa implica uma célula.

Conforme discorrem os autores, muitos métodos têm sido descritos mundialmente a respeito da produção e manutenção de dados em cartografia geotécnica. Alguns tratam de forma mais evidente o processo de produção e organização dos dados para atendimento ao planejamento de usos e ocupações diversos das áreas em estudo, geralmente chegando a produzir um "Mapa do uso do solo recomendado", como a metodologia de Mathewson e Font (1974 apud Zuquette; Gandolfi, 2004) e a sistemática aplicada na região de Franconia/Virginia (Froelich et al., 1976 apud Zuquette; Gandolfi, 2004). Mas, no contexto temático desta dissertação, cabe ressaltar o conceito e abordagem metodológica praticado pelo IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo) e atribuído a Prandini et al. (1995, apud Zuquette; Gandolfi, 2004), que teria derivado da elaboração de trabalhos baseados em problemas e situações específicas, relativos ao meio físico e voltados para uma solução rápida. Os resultados destacados são transcritos a seguir:

- a) Cartas geotécnicas propriamente ditas - expõem limitações e potencialidades dos terrenos e definem diretrizes de ocupação para um ou mais usos do solo;
- b) Cartas de risco - destacam a avaliação de dano potencial à ocupação, diante de uma ou mais características ou fenômenos naturais ou induzidos por essa mesma ocupação;
- c) Cartas de suscetibilidade - têm gradações de probabilidade de desencadeamento de um ou mais fenômenos naturais ou induzidos pela ocupação;
- d) Cartas de atributos ou de parâmetros - limitam-se à distribuição espacial de uma ou mais características (geotécnicas, geológicas etc) do terreno.

E também a caracterização proposta por Zuquette e Gandolfi (2004) aos trabalhos desenvolvidos pelo IPT:

- 1) Partir dos problemas do meio físico significativos para as suas condicionantes mapeáveis.
- 2) Considerar as formas usuais de ocupação do solo e as solicitações sobre o meio físico como fatores fundamentais na determinação do desempenho dos terrenos.
- 3) Concentrar esforços na coleta objetiva e orientada de dados, voltada para definir unidades de terreno de mesmo comportamento, de modo que cada unidade conduza a distintas práticas e técnicas de prevenção e correção dos problemas identificados.

- 4) Superar o determinismo ingênuo intrínseco aos conceitos de "aptidão", comumente empregados nas cartas geotécnicas, valendo-se do arsenal de técnicas disponíveis para a maximização de opções plausíveis de uso do solo.
- 5) Elaborar cartas geotécnicas de caráter dinâmico que permitam incorporar novos conhecimentos do meio físico e novas técnicas de ocupação do solo.

Verifica-se que mesmo para as finalidades mais usuais a que se propõe, como a orientação quanto à aptidão de uso e ocupação do solo, a Cartografia Geotécnica é entendida como recurso subsidiário, embora fundamental. As cartas geotécnicas possibilitam a visualização de relações entre dados com aspecto espacial e que podem ser organizados de outras formas, como tabelas, a partir de sua leitura. Identificar, por exemplo, segundo fatores e atributos como “drenabilidade” ou “escavabilidade” versus as formas de ocupação, como “áreas residenciais” ou “obras enterradas”, permite verificar a pertinência da relação entre os dados e as possíveis análise e elaboração de propostas decorrentes.

Para Zuquette e Gandolfi (2004), os documentos cartográficos podem ser hierarquizados em níveis, conforme determinados critérios, como o grau de importância em função de determinada finalidade, ou o sentido de detalhamento ou em cadeia de dependência.

Assim, informações básicas, como característica do meio físico, biológico ou antrópico (socioeconômico), estariam no Nível I. Já o Nível II, abarcaria sínteses fundamentais, ainda não específicas, como uma carta de zoneamento geotécnico geral. O Nível III já incluiria cartas derivadas e interpretativas, já frutos de análises. O Nível IV contaria com as cartas analíticas básicas elaboradas com base em um conjunto de informações e documentos dos níveis anteriores, como os tipos de eventos perigosos e as áreas que podem ser atingidas por eles. O Nível V, conteria, por exemplo, os níveis de riscos e o Nível VI, quais procedimentos de segurança adotar conforme cada zona de risco seja atingida. Já as cartas de Nível VII, indicariam cartograficamente as áreas em função da viabilidade para determinados empreendimentos, como reservatórios, habitações e equipamentos públicos. As cartas do Nível VIII, podem retratar estimativas da relação custo/benefício.

Percebe-se que a metodologia descrita é bastante voltada para a produção de documentos técnicos, no âmbito das especificidades da Cartografia Geotécnica, baseada principalmente na Geologia da Engenharia. Mesmo a forma com que se apoia em recursos informatizados avançados deixa em evidência uma produção técnica voltada a produtos bem

determinados no tempo, no espaço e na autoria. Ao contrário da tendência apontada por metodologias onde há predominância dos preceitos de informática, onde inclusive a alimentação colaborativa de dados e a abertura para diversos tipos de usuário é mais enfatizada, Zuquette e Gandolfi priorizam a responsabilidade técnica atribuída aos documentos cartográficos, tanto em relação às bases utilizadas nos trabalhos quanto aos possíveis usuários de seus produtos.

Figura 4.3: Cadeia básica relacionada à elaboração da carta de eventos perigosos naturais (*hazard*) e de riscos associados. Fonte: Zuquette (2001; apud Zuquette, 2004)

Num modelo proposto por Zuquette em 2001 (Fig. 4.3), por exemplo, para a elaboração de uma carta de eventos perigosos naturais, o produto de saída é uma carta baseada em determinada leitura sobre a probabilidade do risco. Embora relacionando os dados do meio físico, associando metodologias para a interpretação dos mesmos com análises probabilísticas de ocorrência e de intensidade, a utilização do documento é especificamente direcionada. Ao indicar como determinante também as “Condições de aceitabilidade”, evidencia-se as principais prováveis aplicações do documento, tanto frente aos gestores públicos quanto aos propositores técnicos, como projetistas de urbanismo, engenharia e arquitetura. Mas, cabe ressaltar, a importância das informações produzidas, dos níveis mais básicos aos mais elaborados, remete a um uso mais aberto, que pode ser viabilizado pelos recursos de informática também integrados às redes de comunicação de massa, como SIG, ferramentas *SOLAP* e mapeamento colaborativo. Estes integrados a metodologias de cartografia geotécnica podem, certamente, ampliar bastante o uso social de tais produtos técnicos.

4.1.4. Caracterização das questões urbanísticas

O contexto em que esta pesquisa se desenvolveu impôs algumas dificuldades metodológicas importantes no que diz respeito à abordagem de questões que podem ser tratadas profundamente por diferentes disciplinas. No caso, ao estudar como o processo de urbanização na Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape tem ocorrido e que aspectos são fundamentais descrever para o tratamento de suas principais questões, deparamo-nos com o desafio de utilizar o escopo das Geociências em relação com o do Urbanismo. Vê-se nesse encontro uma questão há muito levantada e que diz respeito à atribuição de causa para diversas questões hoje existentes em cidades brasileiras ao fato de não ter havido planejamento.

Conforme observa criticamente Villaça (2012), a ideia de que a falta de planejamento é que seria o problema das cidades brasileiras não se confirmaria na prática e só seria tão amplamente difundida e aceita por operar como ideologia, retroalimentando-se em discursos distanciados da realidade, contando com recursos como um linguajar rebuscado e, na maioria das vezes, inatingível para a população. Nesse sentido, procuramos estabelecer os parâmetros metodológicos fundamentais para uma abordagem objetiva do problema, embora a interação de diferentes disciplinas frequentemente exija comparações e adaptações, ainda mais quando devem nortear ações junto a grupos sociais completos, como é o caso da análise das áreas de risco e o estudo de planos urbanos ou planos de defesa civil.

Embora a materialização dos planos diretores seja amplamente questionada, é fundamental ressaltar, no entanto, o avanço pelo qual a legislação federal vem passando no que diz respeito à política urbana desde o estabelecimento da Constituição de 1988 e do Estatuto da Cidade, incluindo os instrumentos criados em busca da efetivação das novas políticas e a atribuição da função social à propriedade. Também se destaca a crescente integração dos instrumentos legais, o que se percebe inclusive nas recentes leis vinculadas à Defesa Civil, das quais destacamos a Lei 12.608/2012, que estabelece a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDC) e vincula os conceitos de desenvolvimento urbano às exigências e ações para o enfrentamento dos riscos e desastres. As novas exigências quanto à elaboração de mapeamento geotécnico e a exigência que este material fundamente o desenvolvimento ou revisão de planos diretores refletem a tendência de integração das disciplinas que tratam do ordenamento territorial e urbano no Brasil.

O viés ressaltado por Villaça questiona, principalmente, a fragilidade de planos que não operem decisivamente no desenvolvimento urbano, passando a se classificar como meras cartas de intenção. A necessidade da efetivação dos planos, os quais devem ser suficientemente objetivos e mobilizados por força de lei, encontraria, por outro lado, o constante enfrentamento de premissas econômicas de destinação da terra urbana. O mercado imobiliário seria o grande determinante, assim, da forma urbana. Mesmo assim, no contexto de nossos objetivos de pesquisa, foram ressaltadas algumas alternativas para enfrentamento dos principais problemas urbanos identificados em Eldorado. A constituição de planos, ainda mais quando fundamentados em cartografia geotécnica, será primordial para a enunciação de propostas de forma urbana e arquitetônica que não tenham motivação meramente econômica.

Outros esforços de desenvolvimento metodológico importantes, que integram o estudo do desenho das cidades em relação com as características ambientais, principalmente hídricas e topográficas, podem ser observados também em pesquisas realizadas na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP. Destacamos os estudos realizados pelo Grupo Metrópole Fluvial, que expande metodologias consagradas naquela unidade para a concepção de projetos arquitetônicos e urbanos, nas quais são premissas da caracterização urbanística, ou seja, das cidades, a arquitetura das infraestruturas fluviais, a arquitetura dos equipamentos públicos e a arquitetura da habitação (Delijaicov et al, 2012).

4.1.5. Delineamento histórico-ambiental da ocupação junto ao Rio Ribeira de Iguape

4.1.5.1. Arqueologia e História do Vale do Ribeira

Conforme matéria publicada na Revista Pesquisa Fapesp em outubro de 2011, estudos arqueológicos de EGGERS, S. *et al* no Vale do Ribeira têm resultado em importantes descobertas, como a ossada de um homem com idade estimada em 10 mil anos e denominada *Luzio*, em alusão à ossada denominada *Luzia*, com idade estimada em cerca de 11 mil anos, encontrada em Lagoa Santa (MG), e que seria o mais antigo humano já encontrado nas Américas. A semelhança de nomes adotados remonta às características físicas semelhantes em ambos, com aspectos negróides, o que os diferem das feições mais comuns entre os habitantes do território, hoje brasileiro, quando do início da colonização portuguesa.

Segundo a pesquisa, *Luzio*, descoberto em 2000 no Município de Cajati, na Bacia do Rio Jacupiranga, seria o exemplar de um grupo que teria uma cultura que mesclava modos de

vida do litoral e do planalto, o que envolve a identificação de sambaquis, mais comum no litoral, e vestígios de hábitos alimentares baseados na caça de roedores e outros animais.

As observações dos pesquisadores ressaltam ainda que as características geográficas do Vale do Ribeira poderiam ter favorecido alguma movimentação entre os povos do litoral e do planalto. Nesta região, o rio principal, o Rio Ribeira de Iguape, corre para o litoral, mas estende-se no trecho em que a Planície Costeira mais se afasta das escarpas da Serra do Mar, em comparação com as outras partes da Região Sudeste, oferecendo boas alternativas de acesso àqueles povos remotos, o que poderia ter permitido a ocupação da bacia numa condição intermediária entre hábitos litorâneos e hábitos típicos do planalto.

Conforme citações em outras pesquisas, poderão ser estudados mapas, provavelmente exclusivamente europeus, relativos aos primeiros períodos de colonização do que hoje compreendemos como território brasileiro. Muitos deles podem já indicar Cananéia (ou Iguape), uma vez que, dependendo da versão dos documentos e dos critérios utilizados, era o ponto que se compreendia ser o limite do Tratado de Tordesilhas (TIPARELI, 2003). O interesse, à luz de pesquisas que procuram desvendar aspectos da ocupação humana na região do Vale do Ribeira, é reforçado na medida em que diversos problemas de caráter sócio-econômico e cultural ali presentes se referem de alguma maneira ao modo como a ocupação territorial ocorreu desde os seus primórdios.

4.1.5.2. Ocupação do Vale do Ribeira – pós 1500

Conforme destaca Tirapeli (2003, p. 185), a própria história paulista começa no litoral sul do estado, mais precisamente em Cananéia. Em 1502, o cosmógrafo florentino Américo Vespúcio, a mando de Dom João III, identificou o local como o ponto mais extremo do reino português, em função do Tratado de Tordesilhas.

Citando o historiador paulista Pedro Taques, Tirapeli lembra que se encontra testemunho de povoamento de mineração no Vale do Ribeira, seguindo por Apiaí serra abaixo até Iporanga. O desenvolvimento inicial, no período colonial, de núcleos e povoados na região é então compreendido em função, principalmente, do fator econômico, ligado ao ouro e prata, e à viabilidade de navegação fluvial:

As povoações litorâneas de Iguape e Cananéia foram criadas no século XVI na expectativa da existência das minas inclusive de prata. No século XVIII o Rio

Ribeira foi curso natural para o escoamento da economia e do ouro de Iporanga, Porto dos Pilões, Xiririca, Ivaporunduva e Registro. Dentro da mata, nas encostas dos morros, ligadas aos cursos dos rios, as povoações são praticamente determinadas pela via fluvial. (Tirapeli, 2003, p. 136).

Vê-se que as condições ambientais são definitivas nas primeiras condicionantes de colonização da região do Vale do Ribeira. Do ponto de vista econômico, características geológicas permitiam determinado tipo de mineração vinculada ao ouro de aluvião. Junto ao interesse econômico, eram os mesmos rios a base de exploração mineral e as vias de transporte para a circulação de pessoas e produção, sendo que assentamentos foram convenientemente se consolidando ou sendo formados.

Um meio de se estudar a história urbana na região tem sido através da análise das igrejas, que em geral possuem documentação ou mesmo algumas características construtivas preservadas desde a origem. Em Iporanga, o estudo da Matriz de Santana permite aferir aspectos de implantação do núcleo nos primeiros estágios.

A origem da cidade de Iporanga está ligada à mineração no arraial de Santo Antônio. Sua implantação às margens do Rio Iguape segue o modelo das cidades de mineradores de se instalar na encosta do morro nas proximidades dos veios auríferos. O casario se acumula recostado em paredes de taipa, enfileirado, e abre para um largo mais acima do morro onde se implanta a capela. (Tirapeli, 2003, p. 146)

A partir da identificação de fatos relacionados às igrejas, depreende-se movimentos no posicionamento de outras atividades das comunidades, orientadas pela economia do ouro e, mais tarde, por atividades agrícolas.

No final do século XVIII a população transferiu-se para a região de confluência entre os rios Iporanga e o Ribeira de Iguape, com a finalidade de dedicar-se ao plantio de cana-de-açúcar e arroz; com a decadência da mineração a comunidade local passou a dedicar-se ao comércio de derivados da cana e da mandioca.

Por volta de 1802, uma nova capela foi erguida às margens do Ribeira, ficando pronta por volta de 1821 e recebendo a bênção no dia 5 de junho de 1822. (Ibidem).

Já em Eldorado, o destaque é para a Capela de N. Sra. do Rosário dos Homens Pretos (Fig 3.6), em Ivaporunduva:

Figura 4.4: Capela N. Sra. Do Rosário dos Homens Pretos, Ivapurunduva, Eldorado-SP (2014). Fonte: Arquivo pessoal.

Criada por iniciativa dos escravos de Ivapurunduva e construída entre 1775 e 1780, a Capela de N. Sra. do Rosário dos Homens Pretos é uma edificação de caráter provisório, com linhas bastante simples, embora para o padrão da região seja uma capela de grandes dimensões. No século XIX, foi complementada pela construção da capela-mor, em alvenaria de “pedra cangicada”. (Lemos, 1978, p.10).

Na cidade de Eldorado, a Matriz de N. Sra. da Guia, que se posiciona sobre uma elevação na curva do antigo porto do Rio Ribeira, tinha sua frente voltada para o rio. Com o fim das atividades fluviais a matriz deu as costas ao rio e foi remodelada mostrando atualmente traços historicistas híbridos neo-românticos. Simbolicamente sua fachada hoje se volta para ampla praça. Seus últimos casarões foram demolidos, apagando para sempre a lembrança da antiga denominação, Xiririca, atual Eldorado, nome associado às míticas riquezas e aos caminhos do ouro, ali tão fugazes (Ibidem, p. 147).

Percebe-se que diversos fatores definidores da forma de ocupação e da própria arquitetura são constantemente destacados por pesquisadores como estando relacionados às condições que a hidrografia e o relevo mais adjacente a ela permitiam. No contexto histórico de desbravamento, fosse em busca de minerais e outros recursos, ou mesmo pela própria consolidação da ocupação daquelas áreas, adentrando o continente, eram os planos fluviais os mais fáceis caminhos para pessoas e materiais. Complementarmente, margeados por terras de declividades variadas, mas bastante extensas e planas no Baixo Ribeira, as bordas dessa rede viária natural, começam já na região da atual Eldorado a conformar vales cada vez mais encaixados. Isto já se percebe com bastante evidência a partir de Iporanga e a montante da

bacia. As motivações iniciais determinantes do sítio, segundo a tradição portuguesa (MARX, 1980), neste caso, eram mais vinculadas às possibilidades do ouro e prata.

A navegação, hoje apagada da paisagem do Rio Ribeira de Iguape, existiu na região também como serviço altamente organizado. Chegou a compor uma rede de infraestrutura de transporte do Estado de São Paulo e que incluía o apoio de companhias ferroviárias, para as quais o serviço de navegação fluvial garantia a penetração em regiões novas ou afastadas (GOULART, 2010). Ainda segundo o Professor Nestor Goulart:

As primeiras manifestações de interesse pela navegação a vapor nos rios da província de São Paulo são de meados do século XIX, quando o governo destinou recursos para desobstrução do rio Juquiá e do Ribeira até Iporanga, para facilitar sua navegação.

Pode-se dizer que há especial interesse em aprofundar o entendimento de como estes diversos núcleos urbanos, fixados em sua gênese em função do uso viário da rede hídrica do Ribeira, passaram a se distanciar tão enfaticamente de qualquer integração com estes recursos, abdicando de muitas possibilidades socioeconômicas e culturais que poderiam ocorrer com a retomada desta integração urbanística, que hoje decorre mais do olhar possivelmente atento de efetivas atividades urbanas associadas ao rio. Hoje, ele invade o cotidiano da cidade quase que exclusivamente durante as cheias. A Matriz de N. Sra. da Guia permanece resguardada dos eventos adversos, uma vez que sabiamente foi implantada no terraço fluvial. Vê-se o aspecto geral do núcleo sede nesta imagem do início da pesquisa, em 2011:

Figura 4.5: Vista parcial do núcleo sede de Eldorado-SP, com as torres da Matriz de N. Sra. da Guia ao centro, e do Rio Ribeira de Iguape. Fonte: Fotomontagem - Arquivo pessoal.

4.2. Características dos atuais núcleos urbanos

4.2.1.1. Xiririca, *El Dorado Paulista*, atual Estância Turística de Eldorado

Uma observação da constituição da forma urbana recente no núcleo sede do Município de Eldorado faz perceber uma aparente origem urbanisticamente errônea, uma vez que a maior parte da área urbana convive com o risco de inundações (AMARAL et al, 2012). É como se fosse possível deduzir que um planejamento urbano pretérito falhara ao assentar a cidade naquelas áreas. Exploradores antigos, como Burton (1866; apud Krug, 1939) já observavam aspectos vinculados a localização: “A 2 de Janeiro do corrente ano, deixamos Yporanga [...] Descemos a Xiririca, bella posição de villa, mas carecendo totalmente de comunicações [...]”.

Uma investigação sobre o processo de desenvolvimento e origens da implantação do núcleo permite observar uma inquietante contradição, na medida em que se constituiu pelo transporte fluvial, mas, tendo abandonado este sistema, tem hoje no rio grande fonte de conflito frente ao modelo de expansão urbana adotado. Parte importante deste dilema vincula-se a um processo regional de desenvolvimento e que remete à implantação da Rodovia BR-116 (BLAY et al, 1975), o que pode ter sido o ápice da desestruturação do transporte fluvial na Bacia do Ribeira.

Um marco simbólico da mudança de paradigma, adotado no desenvolvimento urbano das cidades da região, ocorreu com a inversão da abertura da Igreja de Nossa Senhora da Guia. Antes voltada para o Rio Ribeira de Iguape (Lemos, 1978), voltou-se para o reverso, mirando uma praça de proporções longilíneas disposta no dorso de um terraço fluvial, sobre o qual o núcleo se ajustou de modo seguro em relação às inundações, e a partir do qual a mancha urbana passou a se espalhar. A inversão do acesso principal ao templo sugere uma abordagem mais detalhada, inclusive, na medida em que, possivelmente, o antigo adro⁴ pode ter sofrido modificações em sua função e significado.

4 “ADRO – Espaço aberto fronteiro à igreja, que antigamente era cercado ou murado. Pode ser plano ou escalonado. Existe certa confusão a respeito do significado atual da palavra, que etimologicamente deriva de atrium. Alguns autores, a maioria deles, definem adro como já o fizemos: pátio que antecede o templo. Outros, porém, incluem ao adro propriamente dito certos elementos arquitetônicos, como por exemplo, o alpendre, o nartex ou galilé, o cemitério, e até mesmo, o batistério quando exterior. Adro seria, então, um conjunto de construções anteriores à entrada principal do templo. (CORONA & LEMOS, 1972)

Assim, há uma modificação nos parâmetros de apropriação dos espaços junto aos grandes corpos hídricos, motivado principalmente por processos econômicos de exploração da terra e pressão social, imposta por uma tendência à urbanização da população. Isto aliado a uma modificação substancial no sentido urbanístico que o rio conferia ao território. O loteamento para uso habitacional de áreas suscetíveis a inundações passa a ser então um processo bastante regular. Antigas ocupações de característica estritamente rural, com poucas construções e geralmente dispostas em pequenos terraços fluviais, tornaram-se extensos bairros de perfil socioeconômico variado.

Figura 4.6: Ocupação na Planície de Inundação - Núcleo Sede de Eldorado-SP, 2012. Fonte: Arquivo pessoal.

A imagem acima, um recorte da paisagem no núcleo urbano principal de Eldorado, evidencia em linhas gerais a relação do avanço de ocupação, materializada pelas construções habitacionais, religiosas, infraestruturais e pelas terras cultivadas, em contraposição a um relevo variado e de compartimentação bem definida. Neste caso, trata-se da planície aluvial.

4.2.1.2. O geológico, o biológico e o urbanístico

O entrelaçamento das características ambientais, econômicas e urbanísticas que remonta às origens da ocupação pós-1500 do Vale do Ribeira podem ser observadas ainda hoje, porém com significações diferentes. Se antes a mineração do ouro motivou determinados assentamentos que puderam contar com o Rio Ribeira de Iguape como infraestrutura natural de transporte fluvial, hoje a relação com este recurso hídrico implica em inúmeros problemas, uma vez que a cidade avançou sobre suas áreas naturalmente perigosas. Em geral, o transbordamento do leito do Rio Ribeira de Iguape e seus afluentes, em períodos de chuvas

mais intensas e contínuas, tem implicado em grande impacto social e econômico por conta do número de famílias desabrigadas, desalojadas e afetadas (CBH-RB, 2013; MORAIS, 2003).

Por outro lado, os períodos de recrudescimento ou estacionamento do desenvolvimento econômico da região permitiram a preservação de grandes áreas do Bioma Mata Atlântica, sendo que em 1958 foi criado o Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (Petar). Conforme observa Tirapeli (2003), o turismo espeleológico teve importante desenvolvimento a partir da década de 1980 e o Petar foi aclamado como Patrimônio da Humanidade pela Unesco, como parte das Reservas de Mata Atlântica do Sudeste, em 1999.

Mesmo assim, a carência de infraestrutura apropriada que apoie uma atividade turística pujante e satisfatória economicamente ainda persiste (KALIM, 1975). As ideias de aproveitamento de elementos como cavernas, cachoeiras e outras singularidades paisagísticas na cidade não são novas, mas não se efetivaram na constituição do desenvolvimento urbano dos núcleos de Eldorado e, hoje, o precário crescimento da área de ocupação urbana tem implicado em acréscimo substancial da vulnerabilidade quanto às cheias do Ribeira de Iguape (AMARAL, W.I. 2012).

Com o desenvolvimento de metodologias e estratégias de geoconservação, o riquíssimo acervo geológico do Vale do Ribeira tenderá a ser mais reconhecido como Patrimônio Geológico, possibilitando uma integração das estratégias de geoconservação (BRILHA, 2005) a estratégias de enfrentamento dos riscos de desastres. Essas ações, se configuradas como conjuntos integrados, principalmente às políticas públicas e de desenvolvimento social, poderão contribuir efetivamente para o equilíbrio entre os aspectos ambientais naturais e antrópicos.

Também se observa, conforme análise do Comitê da Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul, no Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI-11, de 2013 (Ano-Base 2012), que apesar de certa estagnação no crescimento demográfico, comparando-o com o de outras regiões do Estado de São Paulo, houve importante processo de urbanização. Em 2010, 71,16% da população da Bacia morava em área urbana, contra 28,84% na zona rural. Isto ocorreu alavancando uma expansão de construções sobre áreas suscetíveis a processos perigosos, tanto vinculados a processos hidrológicos como geológicos, a maioria já descritos por diversos pesquisadores e técnicos (THEODOROVICZ, 2007)

A característica transicional da região da Bacia do Rio Ribeira de Iguape, particularmente ampliada por conta do alargamento localizado da planície costeira nesta região, é fator observado como base da multiplicidade de condições ambientais, tanto em geodiversidade como em biodiversidade (AB'SABER, 2005). O conjunto de elementos ambientais e sua variedade caracterizam e definem a ocupação humana nesta região da Bacia do Ribeira de Iguape e Litoral Sul. O potencial de aproveitamento cultural é ênfase na visão de um uso não destrutivo e que, muitas vezes retoma a defesa do aproveitamento turístico na economia da região.

Retomando o enfoque da relação entre condições do meio natural, principalmente vinculadas à hidrografia, e a forma de ocupação e urbanização, podem ser ainda acrescentados os inúmeros fatores ambientais de remotos períodos construtivos, movidos por processos naturais e dos quais um maior entendimento pode motivar soluções para problemas atuais das cidades que hoje ocupam a região. Assim, peculiaridades geológicas, geomorfológicas, biológicas ou outras do ambiente natural, devem contribuir para a definição de critérios para o desenvolvimento urbano ali necessário.

Certamente, deve-se considerar a possibilidade de interface com as atividades econômicas locais, o que pode ocorrer de maneira apropriada por determinados tipos de turismo e atividades de pesquisa ou ensino, como as estratégias de gestão do patrimônio geológico para a geoconservação (BRILHA, 2005). Sob esta ótica, as disciplinas vinculadas ao urbanismo e arquitetura, mais do que remediativas, poderão oferecer efetivos meios de desenvolvimento cultural e econômico ao retomar um processo construtivo coerente e afinado temporalmente – mesmo que em diferentes escalas - com as características construtivas do meio natural.

4.2.2. A questão dos desastres

4.2.2.1. Sobre o conceito de risco e desastre

As iniciativas da Organização das Nações Unidas (ONU) para a redução dos riscos de desastre, articuladas por meio do UNISDR (*The United Nations Office for Disaster Risk Reduction*), adotam o termo “desastre” no sentido que identifica uma situação em que há uma importante interrupção funcional de uma comunidade, com grandes perdas humanas, materiais, econômicas e ambientais com impactos que excedem a capacidade da comunidade

afetada, ou sociedade, de lidar somente com seus recursos próprios (UNISDR, 2007). A definição ainda aborda o conceito de “desastre” como sendo resultado da combinação dos seguintes fatores:

- exposição ao perigo;
- presença de condições de vulnerabilidade;
- capacidade insuficiente de reduzir ou lidar com as consequências potencialmente negativas.

Tal caracterização abrange eventos de ocorrência abrupta, como deslizamentos, erupções vulcânicas, mas também os de ocorrência crônica, amplamente estendidos no tempo. Neste segundo tipo, podem ser destacados os desastres relacionados a severas estiagens. Desenvolvem-se, muitas vezes, ao longo de anos.

Ao comparar a definição de “desastre” utilizada pela UNISDR com alguns outros problemas urbanos de grande importância socioeconômica, como a questão da habitação, podem ser identificadas certas compatibilidades.

É um amplo debate, considerando que no campo da arquitetura e urbanismo têm sido uma das questões centrais há mais de um século, mas não pareceria absurdo identificar que, de certa forma e em certas zonas, o próprio processo de urbanização implica em construção do desastre. A migração intensa de populações dispersas em ambientes rurais para adensamentos urbanos em insuficientes espaço e tempo, em função de processos econômicos e sociais vinculados principalmente à industrialização, reservaram para diversas gerações um tipo de cidade ainda por construir. O déficit habitacional precede o desastre que, por sua vez, promove nova parcela de desalojados nessa parcela.

Assim, não só por avançar sobre ambientes naturalmente perigosos, mas por representar o assentamento crescente de grupos populacionais em ocupações adensadas sem, no entanto, possuírem condições fundamentais de constituição da cidade, das quais podemos destacar a infraestrutura, os equipamentos públicos e as habitações. Essa incapacidade da comunidade, ou da cidade, em atender suas necessidades urbanísticas básicas, com um padrão mínimo de

segurança, pode ser lida como um efeito desastroso, não propriamente da urbanização, mas dos processos que a mobilizam, sejam eles econômicos ou políticos.

O conceito de risco relacionado à desastre pressupõe a consideração de determinados elementos:

- condições de suscetibilidade a ocorrência de determinados processos perigosos;
- elementos de interesse, como vidas, nível de saúde e recursos com características de vulnerabilidade em relação a determinados processos perigosos;

O desastre é desencadeado quando, de fato, processos perigosos se materializam no contexto cuja suscetibilidade a ocorrência já existia e atinge os elementos de interesse, que possuem vulnerabilidades, numa intensidade onde as perdas limitam drasticamente a própria capacidade de reação de determinado grupo social ou de toda a sociedade.

Assim, um procedimento fundamental ao se abordar os riscos relacionados a desastres é conhecer as condições possíveis de suscetibilidade a ocorrência de determinados processos perigosos e identificar a presença de elementos de interesse, bem como de suas vulnerabilidades.

No caso das inundações, muitas vezes, a análise parte de registros históricos que permitem deduzir que em determinado contexto há suscetibilidade de ocorrência de determinado processo. Se nesse contexto, existirem elementos de interesse, é necessário identificar se possuem vulnerabilidade em relação ao processo e qualificar as informações. São assuntos nos quais diversas disciplinas atuam, dentre as quais a Cartografia Geotécnica e o Urbanismo, que aqui destacamos.

4.2.2.2. O gerenciamento de riscos e desastres

Sob o enfoque da possibilidade e da ocorrência histórica de frequentes desastres, de origens muito diversas, ao redor do planeta, um dos principais articuladores internacionais de abordagem da questão tem sido a própria Organização das Nações Unidas (ONU), já mencionada. Há uma convergência de ações de diversos países, respeitando as particularidades geográficas ou sociais e dos principais desastres possíveis nesses territórios. Mas, tem havido grande consenso nos principais critérios metodológicos que analisam e

planejam ações relativas a desastres. Dentre elas, destacamos as ações técnicas e sociais necessárias ao conhecimento do risco e ao planejamento prévio que visa prevenir e mitigar o risco ou agir como resposta no gerenciamento do desastre. Mas, nesta pesquisa procuramos discutir alternativas à chamada “reconstrução”, o que podemos entender melhor como recuperação das condições dos núcleos urbanos estudados.

Dessa forma, também podem ser lembrados os esforços de interação com os problemas estudados para além do ambiente acadêmico, fato que tem permitido conhecer melhor como tais iniciativas podem interferir em determinado grupo social, ao menos no que diz respeito ao estudo e caracterização urbanística das áreas de risco em Eldorado-SP, realizado junto ao desenvolvimento do Plano Municipal de Defesa Civil daquela cidade.

A importância dos fatores relativos à exposição e vulnerabilidade tem sido estudada para diversos tipos de condições propícias a desastres (*The World Bank*, 2012). A construção das condições para o desastre tem relação direta com o espraiamento da ocupação urbana. E em escala internacional. A pressão que o crescimento da população urbana exerce sobre o meio na qual se assenta tem ocorrido sem o devido ordenamento técnico-científico. Muitas vezes, mesmo quando o reconhece. Os próprios critérios de aceitabilidade de risco poderão ser revisados. Países como a Colômbia procurado conciliar o desenvolvimento decorrente de pesquisas em ações em políticas públicas.

4.2.2.3. Redução do risco

Um dos principais objetivos das medidas mencionadas diz respeito a conquistar uma redução de ocorrência de desastres de forma efetiva. Ao tratarmos daqueles vinculados a processos hidrológicos na Bacia do Rio Ribeira de Iguapé, deve ser enfatizado que as medidas mais efetivas deverão ser tomadas urgentemente não só para tentar reduzir as áreas em exposição como frear seu crescimento ou adensamento. Lá, medidas classificadas como estruturais, que poderiam ser obras que viessem a permitir qualquer espécie de contenção ou reservação dos volumes das cheias, parecem inócuos. Por outro lado, destacamos a necessidade de que o risco, quando vinculado a processos de urbanização, não seja abordado estritamente no âmbito da contingência, resposta ou reconstrução. Conforme bem colocado na Lei Federal 12.608/12, é uma visão integrada ao planejamento territorial e urbano que

possibilitará um enfrentamento efetivo e, possivelmente, o alcance da redução da ocorrência de desastres ou do número de atingidos e afetados.

Alguns programas, como a campanha por Construindo Cidades Resilientes (UNISDR, 2013; MIN), atuam pelo viés preventivo procurando estabelecer uma rede internacional com determinadas práticas entendidas a partir do estudo dos desastres. Valem-se da premissa de que os investimentos em prevenção compensam as enormes perdas, inclusive econômicas, advindas com os desastres.

4.2.3. Organização para a tomada de decisão

Além dos campos temáticos relacionados ao entendimento modelagem conceitual dos processos ambientais e dos processos de formação das cidades, as organizações que visam a propiciar uma resposta a situações de crise, ou mesmo mitigá-las emergencialmente, têm em uma de suas principais atribuições a tomada de decisões. E esta condição, no caso de situações pré-desastre ou ao longo do desenvolvimento da crise, implica alto nível de complexidade.

Assim, verifica-se normalmente, nas organizações de defesa civil, aspectos derivados das organizações militares, instituições das quais guardam em sua origem o legado das grandes guerras. No Brasil, as primeiras iniciativas identificadas como defesa civil foram implementadas após o início da Segunda Guerra Mundial (Histórico da Defesa Civil, 2014).

Outro fator que reforça essa ligação é o caráter sistêmico que a convergência de ações coordenadas impõe na gestão de crises relacionadas a desastres ambientais de grandes consequências. Assim, doutrinas oriundas do meio militar acabam sendo importantes referências nestas ocasiões. Os recursos militares, usualmente disponíveis para assuntos de defesa militar, acabam por serem empregados, de forma subsidiária, em apoio às ações de defesa civil, até por força de lei. Conforme o Artigo 16 da Lei Complementar nº 97/99, que dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas:

Art. 16. Cabe às Forças Armadas, como atribuição subsidiária geral, cooperar com o desenvolvimento nacional e a defesa civil, na forma determinada pelo Presidente da República.

Parágrafo único. Para os efeitos deste artigo, integra as referidas ações de caráter geral a participação em campanhas institucionais de utilidade pública ou de interesse social.

O apoio logístico e de engenharia são alguns dos principais meios pelos quais as Forças Armadas atuam junto às instâncias de defesa civil no Brasil. Pessoas, equipamentos e sistemas, seguindo o preparo inerente às operações humanitárias, contribuem para a organização de recursos, o transporte, armazenamento, busca, salvamento, resgate, gestão, reabilitação, reconstrução, entre outras atividades. Assim, a capacidade de resposta das defesas civis, preferencialmente articulada à comunidade e a uma rede difusa de possíveis apoiadores das campanhas em emergências, são amplificadas em nível nacional, reforçando a manutenção dos parâmetros legais das ações.

A Nota de Coordenação Doutrinária Nr 01/2014 – Operações de Ajuda Humanitária (EME, 2014) destaca, por exemplo, as missões típicas empreendidas nas situações mencionadas, equivalentes às de defesa civil:

- Assistência imediata;
- Apoio aos deslocados/refugiados;
- Segurança;
- Assistência técnica e funções de apoio;
- Gerenciamento de consequências.

Um dos conceitos militares atualmente em expansão trata das Operações no Amplo Espectro e das Operações Interagências (EME, 2013; MOREIRA, 2013), características desse novo perfil do Teatro de Operações Militares contemporâneo. Nele se incluem as Operações Humanitárias e dele decorrem uma série de atributos que têm orientado a forma de organização de pessoas, recursos e sistemas de atuação. Também pode ser destacado o aumento da importância de determinadas atividades, principalmente daquelas relacionadas à inteligência, que, no contexto das Operações Humanitárias ou de Apoio à Defesa Civil, incluem a obtenção, armazenamento e processamento de informações relativas às ameaças e aos elementos em risco.

Mas é na forma de organização de pessoas e de como se processa a tomada de decisão e as ações decorrentes que se define a principal estrutura do ponto de vista militar. Segundo o Manual de Campanha Estado-Maior e Ordens (EME, 2003), a função denominada Comando (Cmd) é atribuída ao Comandante (Cmt) e aos Postos de Comando (PC), respectivamente, instâncias e ambiente de tomada de decisões. No arranjo descrito, cabe a um Estado-Maior (EM) o assessoramento ao Comandante e, consequentemente, o amparo ao exercício da Tomada de Decisão. Conforme o excerto (p. 1-2)

b. O Cmt poupa tempo e energia descentralizando atividades, delegando competência e responsabilizando s Cmt subordinados pelo cumprimento das missões que lhes atribuir. Esta cadeia de comando o habilita a dirigir e supervisionar a execução de seu plano, sem se deixar envolver nos detalhes do planejamento, da direção e do controle das ações de cada um dos elementos subordinados.

c. A descentralização do planejamento e da execução exige que o Cmt seja assessorado na produção e na difusão de conhecimentos de inteligência, na realização de estudos de situação e planejamentos, na coordenação da ação de comando e na supervisão da execução de suas decisões. O Cmt conta com um EM para assessorá-lo e, normalmente, dispõe de um chefe de estado-maior (Ch EM) ou subcomandante (SCmt).

Ainda segundo o manual mencionado, geralmente, um Estado-Maior é organizado em algumas seções com funções específicas que, no meio militar, geralmente são Inteligência, Estudos de situação, Propostas, Planos e ordens, Supervisão da execução dos planos e ordens. O Estado-Maior Geral, subdividido em seções, pode ter como composição os chefes das seções de pessoal, inteligência, operações, logística e comunicação social e assuntos civis, por exemplo.

Nota-se que, de modo geral, os assuntos relativos a cada seção constituem um quadro de atuação frente a conflitos de caráter militar e que as situações de emergência relativas a desastres ambientais acaba por desencadear, de certa forma, a mesma estrutura lógica. Evidentemente, assim como também ocorre em problemas militares, os problemas de natureza civil, muitas vezes, demandam a contribuição especializada de caráter técnico ou científico em assuntos diversos que extrapolam a estrutura acima descrita. Nessa condição, novas seções e recursos podem ser acrescentados.

Em Operações Humanitárias, por exemplo, muitas vezes, as estruturas formuladas para apoiar o processo decisório podem ainda contar com representantes de diferentes países, culturas, grupos e etnias.

4.2.4. Integração institucional, o amplo espectro das ameaças e as operações no ambiente interagências

Considerando o SINPDEC (Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil) e a multiplicidade de condições e atribuições de seus componentes, cabe ressaltar a importância e amplitude que possui aqueles que estão relacionados às Forças Armadas. É no campo da Defesa que se manifesta uma das maiores amplitudes de ação imediata governamental. Sendo esta área encabeçada diretamente pela Presidência da República, Gabinete de Segurança Institucional - GSI, Ministério da Defesa e Comandos da Marinha, do Exército e da Aeronáutica, os esforços e recursos usualmente previstos para utilização frente a ameaças militares, ganham uma dimensão de uso geralmente só vislumbrada em operações de exercício. Os eventos adversos relacionados a processos ambientais em áreas densamente habitadas têm exigido esforços em escala de guerra para o enfrentamento das suas consequências, como grande número de vítimas, feridos, desabrigados e destruturação de elementos de infraestrutura urbana.

A doutrina militar, em particular aquela utilizada pelo Exército Brasileiro, vem sendo atualizada no que diz respeito ao tratamento das questões de defesa e segurança, o que, numa visão contemporânea, inclui as Ameaças Ambientais como um dos fatores mais importantes a serem considerados. No rol das linhas críticas previstas no Amplo Espectro de Ameaças, os grandes desastres, incluindo os chamados Desastres Naturais, são enquadrados na Política Nacional de Defesa e na Estratégia Nacional de Defesa entre as Ações Subsidiárias de competência do Exército.

Para tanto, a situação institucional prevista é a das Operações em Ambientes Interagências, na qual os recursos militares podem ser integrados a ações e recursos de outras instituições no enfrentamento de crises diversas, mas particularmente aproveitando a multiplicidade de empregos que os recursos públicos, alguns do mais alto custo, podem ter para a sociedade brasileira.

Uma das principais formas de integração institucional, conforme descrita pelo conceito de operações em ambiente interagências, são as Operações de Ajuda Humanitária. Geralmente relacionadas ao gerenciamento da crise, envolvem uma rede de esforços e ações em que a organização dos processos é um dos maiores desafios. Assim, a conceituação adotada na esfera doutrinária destaca alguns princípios, como velocidade de resposta inicial, consciência

situacional e avaliação, coordenação com o governo local e outras agências, utilização de unidades locais. adequação do apoio de saúde, gerenciamento de distribuição, unidade de esforço de comunicação social, planejamento e execução com vistas ao estado final desejado e atenção aos efeitos de segunda ou terceira ordem.

4.2.5. Vida em campanha - sobrevivência em situações de emergência

Através de intercâmbio entre a Universidade de São Paulo e o Exército Brasileiro, por meio do grupo de pesquisa NOAH – Design sem Fronteiras e o Comando Militar do Sudeste (CMSE), o tema da sobrevivência no contexto de desastres foi estudado de maneira multidisciplinar.

As situações de crise derivadas de processos ambientais perigosos ou mesmo de desastres impõem a vida em campanha tanto à população atingida quanto aos envolvidos dos trabalhos de resposta e ações humanitárias decorrentes. Mesmo os pesquisadores podem se incluir nesses grupos, pois usualmente imergem em zonas propensas a ocorrência de eventos perigosos e, muitas vezes, precisam coletar ou aferir dados justamente durante a ocorrência de eventos adversos.

Se a pesquisa de campo em geociências já oferece uma série de restrições e exige preparo, recursos e procedimentos específicos, ainda mais crítica pode ser a condição do pesquisador e sua equipe no estudo das áreas de risco. Durante esta pesquisa, nos trabalhos realizados em campo, houve a oportunidade de reconhecer alguns dos desafios relacionados a estas observações e que podem ser resumidos da seguinte forma:

- Mobilidade / logística: locomover-se ao longo da bacia hidrográfica implica percorrer grandes distâncias numa região com pouquíssimas opções em transporte público e, em situações de crise, competindo com a demanda local para alimentação e pernoite. Isto pode ser observado em visita ao Município de Itaóca, uma semana após os eventos geológicos que vitimaram a comunidade, inclusive com 15 mortos.
- Consciência situacional: as regiões do médio e alto Vale do Ribeira possuem redes de sinais de comunicação bastante rarefeita, dificultando o uso de sistemas de comunicação e navegação mais populares, como aparelhos de telefone celular e de *GPS*. Foram utilizados prioritariamente mapas impressos. É indicado o uso de

equipamentos digitais mais robustos que comportem bases de dados SIG em concomitância com equipamentos de navegação em *GPS* ou similares. Também pode ser utilizado VANT e sistemas de rádio-comunicador de longo alcance.

- Integração junto às instituições públicas locais: executar trabalhos técnicos em áreas remotas ou habitadas implica em imergir em comunidades que possuem características e territorialidades próprias, tanto para levantamento quanto para interação e desenvolvimento de produtos, sendo uma forma eficaz a integração com as instituições e representações locais;
- Integração junto à comunidade: muitos trabalhos podem ter como tem os problemas da própria comunidade, justificando sua participação ativa na construção dos trabalhos e contando, por meio de comunicação eficaz, com o apoio e orientação para trânsito e permanência.
- Segurança: mesmo procurando constituir redes locais junto às instituições, organizações sociais e diretamente com a população, há grande exposição a riscos de diversas naturezas ao iniciar trabalhos de campo.

Os conhecimentos relativos à vida em campanha são inerentes à atividade militar e, considerando que um de seus principais aspectos diz respeito a mover-se em territórios com variados tipos de dificuldades e, em geral, com restrições em relação aos recursos, o diálogo se demonstrou de grande importância em nossa pesquisa. Essa experiência junto às organizações militares que demonstraram por meio de oficinas de instrução alguns métodos pode ser resumida pela tabela a seguir:

Oficina de instrução	Tópicos	Relação temática
Orientação e navegação	instrumental (bússula, cartas topográficas), método (homem-bússula, homem-passo, homem-carta e homem-ponto)	Evacuação de áreas habitadas próximas à Floresta Atlântica em situações de emergência e com vias obstruídas.
Ofidismo	tipos de serpentes e suas características, principalmente quanto ao veneno e riscos, procedimentos com feridos	Navegação e acampamento emergenciais em áreas de mata com presença de animais peçonhentos.
Obtenção de água, fogo e alimentos	procedimentos para obtenção de água, fogo e alimentos em	Navegação e acampamento emergenciais em áreas

	ambiente de selva com poucos recursos	desprovidas de serviços.
Utilização das comunicações	conceitos sobre funcionamento de sistemas de rádio, incluindo propagação de ondas na atmosfera, e execução de antenas com poucos recursos	Necessidade de comunicação por recursos alternativos entre núcleos atingidos, bases de suprimentos, abrigos e outros.
Medidas preventivas de saúde e primeiros socorros	procedimentos básicos, como massagem torácica	Necessidade de apoio em situações emergenciais sem a presença de equipes de socorro.
Balizamento de helicópteros	Critérios básicos relativos ao apoio em pouso e decolagem de helicópteros, simbologia adotada e procedimentos	Apoio às atividades busca e salvamento ou resgate emergencial em áreas isoladas por desastres.
Noções de operação de botes	conceitos básicos sobre o funcionamento e os tipos de botes, travessia de cursos d'água	Necessidade de apoio em transposições de rios para salvamento e distribuição de suprimentos.
Noções de estacionamento em campanha	métodos e recursos para implantação de acampamentos e instalações de apoio ao repouso, higiene e alimentação	Necessidade de otimização de recursos e áreas, bem como do estabelecimento de mínimas condições para o abrigo temporário.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. Metodologia de abordagem e utilização dos dados do SIG-Ribeira

O Sistema de Informações Geográficas do Ribeira de Iguape e Litoral Sul (SIG-Ribeira), mantido pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul (UGRHI-11) tem servido como articulador de informações essenciais à gestão do Recursos Hídricos e, complementarmente, da Gestão Territorial e Ambiental. A unidade de gestão compreendida a partir da delimitação da bacia hidrográfica tem sido fator determinante no estudo e busca de soluções para diversas questões ambientais, principalmente aquelas relacionadas à ocupação urbana. Assim, o SIG-Ribeira também tem permitido a articulação informações para estudos relacionados às áreas em maior ou menor grau urbanizadas da região.

A carência de dados com maior nível de detalhamento quanto à ocupação urbana tem sido suprida por projetos relacionados ao apoio aos municípios em mapeamento de áreas de risco e na elaboração de planos de defesa civil. Assim, no caso de Eldorado, agregou-se um conjunto de informações tanto em escala regional quanto em escala local que permitem a abordagem integrada de problemas ambientais regionais e locais, envolvendo com grande ênfase disciplinas do campo das geociências, do urbanismo e da arquitetura. Nesse sentido, no âmbito desta pesquisa, foram compilados dados em SIG (sistema de informação geográfica) em articulação com dados em CAD (*computer aided design*) e análises qualitativas quanto à urbanização e processos relacionados a desastres na cidade de Eldorado-SP.

SIG e CAD, como ferramentas de modelagem de representação que são, no movimento rotineiro que permitem é sobre estruturas de modelagem da informação. Pontos que representam cidades, cidades com pontos que representam setores, lotes, pessoas, dados de pessoas etc. É uma área onde o desenvolvimento metodológico a respeito da relação / cooperação / interação entre de diferentes modelos de representação precisa ser continuamente desenvolvida. Até para aferir ou incrementar a precisão e acurácia dos parâmetros dos modelos. Assim, procuramos aproveitar o conceito de integração que tais recursos adotam para dados e informação, para tratar dos elementos do tema em foco nesta pesquisa.

6. DEFINIÇÃO DOS INDICADORES: MODELO P.E.S.A. – PESSOAS, ELEMENTOS, SUSCETIBILIDADE E AMEAÇAS

Tomando como referência a eficácia que o modelo FPEIR permite na análise dos indicadores relativos às condições da bacia hidrográfica, conforme observado no capítulo Revisão Bibliográfica, observou-se que método semelhante poderia servir para a análise das áreas urbanizadas sob riscos relacionados às inundações. Assim, foram eleitos como indicadores principais, quatro grupos de dados, os quais deveriam expressar o balanço dos fatores componentes do Risco, conforme demonstrado a seguir:

Indicador	Referência	Dados ou fontes de dados
P: Pessoas	<ul style="list-style-type: none"> • Perfil demográfico; • Indicadores demográficos; 	Dados censitários (IBGE ou outros), cadastros institucionais (assistência social, educação, saúde) ou comerciais (companhias fornecedoras de serviços e produtos), levantamentos em campo, estimativas, mapeamento colaborativo etc.
E: Elementos	<ul style="list-style-type: none"> • Elementos edificados ou elementos relacionados às pessoas (como habitações, mobiliário residencial, veículos, plantações etc) 	Cadastros multifinalitários, plantas cadastrais municipais, mapas de arruamento, croquis, levantamentos em campo, estimativas, mapeamento colaborativo etc.
S: Suscetibilidades	<ul style="list-style-type: none"> • Suscetibilidades a ocorrência de processos perigosos; • Suscetibilidades a ocorrência de efeitos derivados de processos perigosos. 	Mapeamento geotécnico, dedução a partir de registros históricos (documentais ou testemunhais), análises técnico-científicas etc.
A: Ameaças	<ul style="list-style-type: none"> • Presença de ameaças diretas ou fatores de ameaça que possam desencadear a ocorrência de processos perigosos. • Registros históricos que permitam a indicação de gabaritos 	Monitoramento (hidrometeorológico e outros) e comunicação em redes (escalas global e local), observação direta, análise da identificação de possíveis efeitos etc.

Tabela 3: Indicadores P.E.S.A. - Referências e fontes

A definição dos dados pelo modelo P.E.S.A. partiu do critério segundo o qual eles seriam estudados geoespacialmente, ou seja, que seriam estruturados a partir de suas definições de localização espacial e temporal, nos sistemas de informação geográficas adotados. Assim, uma modelagem geométrica geral também se mostrou necessária, de modo que os dados que se expressam em modelos espaciais, organizados em diferentes convenções de representação, pudessem ser abordados e tratados de uma forma geral. Este critério nasceu da observação dos procedimentos executados ao longo da compatibilização de uma série de dados de naturezas diversas que foram coletados.

Além dos recursos utilizados por metodologias SIG, muitos dados se encontravam em formatos de sistemas em CAD (*Computer-Aided Design*), principalmente as bases fornecidas no nível municipal. Além disso, durante os levantamentos em campo, mostrou-se necessária a elaboração de croquis relativos a informações de uso e ocupação, quando ausentes da base de dados fornecida.

As metodologias utilizadas em sistemas de informação geográfica já utilizam parâmetros como tipos de projeção, sistemas de coordenadas, escalas e outros que se mostram necessários e que indicam os critérios estruturadores da modelagem de dados. Para o modelo P.E.S.A., indicou-se uma matriz de espaços que representa a questão apresentada e uma forma possível de síntese.

6.1. Modelo geométrico de representação das informações espaço-temporais

Considerando a natureza potencialmente diversa de cada tipo de dado que alimenta a composição dos indicadores P.E.S.A., optou-se por expressar com o termo Espaços de Informação o que, em SIG, usualmente, é denominado como Camadas de Informação. Isto, para deixar mais claro o caráter multidimensional que os dados poderão ter quando combinados, principalmente para a finalidade que o recurso foi pensado, a análise e gerenciamento de riscos e desastres.

Logo, foram considerados cada tipo de Espaço de Informação como um grupo dimensional U, com ao menos quatro dimensões D, três espaciais, correspondendo à planimetria e altimetria, e uma temporal:

Figura 6.1: Espaço U de informação, com quatro dimensões D, três espaciais e uma temporal

O arranjo de quatro espaços de informação, correspondentes aos quatro indicadores, exigiu a consideração de um quinto espaço de informação, como um ambiente de integração, articulação, compatibilização e expressão das relações dos conjuntos, conforme representado a seguir, contabilizando 5U e 20D, razão pela qual adotou-se o termo 5U20D para designar o modelo:

Figura 6.2: Projeção do arranjo dos espaços de informação em seus grupos dimensionais no modelo 5U20D

O recurso utilizado permitiu ainda a verificação das possíveis relações entre os indicadores ao utilizarmos como base o Diagrama de Venn para quatro conjuntos, demonstrando suas possíveis relações (WIKIPÉDIA, 2014), conforme demonstrado a seguir:

Figura 6.3: Diagrama de Venn para quatro conjuntos

E, ao combinar os dois modelos, 5U20D e o Diagrama de Venn para quatro conjuntos, fixou-se a representação geral das combinações possíveis dos dados espaço-temporais dos quatro indicadores P.E.S.A., componentes da ferramenta para análise e gestão de riscos:

Figura 6.4: Inscrição do Diagrama de Venn no modelo 5U20D de representação dos espaços de informação

A análise dos indicadores P.E.S.A., por meio do modelo indicado, permitiu verificar que a forma como os dados estão balanceados entre os quatro conjuntos, até pela forma sintética com que são apresentados no modelo, indicam uma leitura bastante objetiva da situação, pois ficam evidentes tanto as congruências e incongruências espaciais quanto as temporais. Consideremos o arranjo básico:

Figura 6.5: Possíveis relações entre dados dos indicadores P.E.S.A. (Adaptado do diagrama para quatro conjuntos de Venn)

Considerando que mapas e cartas podem ser lidos como diagramas de conjuntos em determinadas relações, aqui, a leitura fundamental a ser feita é que, num certo universo de dados, o risco conhecido e com consequências previsíveis, é representado pela intersecção entre os quatro indicadores, que expressam informações sobre pessoas, elementos de uso ou interesse das pessoas, suscetibilidades e ameaças, ou seja, o campo PESA, numa congruência espacial e temporal dos dados

O recurso demonstrado acima poderá ser utilizado em diversos tipos de análise, mas o aplicamos para estudar os dados coletados relativos aos problemas urbanos decorrentes das inundações históricas de Eldorado.

6.2. Análise conceitual dos indicadores – Modelo P.E.S.A.

Conforme observado na Figura 6.5 do item anterior, há quinze possibilidades de situação para os dados nos quatro conjuntos, relativos aos quatro indicadores P.E.S.A., sendo que a situação menos desejável é intersecção dos quatro, ou seja, a situação “PESA”. Nela, há concomitância constitutiva do desastre com perdas tanto em relação a pessoas quanto em relação a seus recursos. Os desastres históricos se materializaram a partir da congruência espaço-temporal destes quatro conjuntos.

Logo, partindo da pior situação, conceitualmente se mostram como necessidades estratégicas, para combater a situação PESA, promover o afastamento entre seus elementos, ou seja, decompondo esta intersecção. A maneira mais viável é considerar a adoção de estratégias de afastamento, sendo o elemento P o mais indicado. Isto pode significar promover a evacuação de pessoas de determinada zona PESA. Sendo apenas pessoas, conforme a disponibilidade de tempo, todas poderão ser afastadas.

Para afastar E, é necessário identificar as características de mobilidade de seus componentes. Edificações convencionais são imóveis, geralmente engastadas no solo, necessitando que se adote estratégias de afastamento permanente, ou seja, relocação de E. Mas, em casos específicos, com o uso de habitações móveis, como *motorhomes* e afins, ou desmontáveis, o afastamento poderá ocorrer de maneira concomitante à evacuação de pessoas. Objetos de menor porte, como roupas e mobiliário, se considerados como componente de E, poderão seguir as estratégias de afastamento temporário.

O estabelecimento de estratégias de afastamento para S e A, principalmente nos casos de inundações, mostra-se empreendimento de grande vulto. Pode-se comparar custos entre as estratégias de afastamento de E e de S ou A, conforme o tipo de fenômeno relacionado, mas é mais provável que atuar na dinâmica destes indicadores seja, na maior parte dos casos, inviável, pois implicaria em controlar processos ambientais em escala regional ou global.

No caso das inundações, ainda que, por exemplo, a construção de barragens viesse a impor limitações ao desenvolvimento do fator A (ameaça), a suscetibilidade a cheias permaneceria em toda a área a jusante. Numa eventual falha do sistema de contenção do reservatório, ou o colapso da estrutura, viria a promover condicionar as bases de um desastre ainda maior do que se não houvesse o tal recurso. Assim, a medida menos sujeita a falhas persiste sendo a adoção da estratégia de afastamento permanente.

Na Tabela 7.1, no campo Leituras e Considerações foram preenchidos considerando que, a partir do modelo conceitual, a estratégia de afastamento dos indicadores P e E são mais eficazes do que a diminuição de S ou de A, no caso destes estarem relacionados a eventos de processos naturais.

Mas, afastar P e E dos campos S e A, principalmente da zona em que S coincide com A, remete ao fato que pessoas são facilmente transportáveis, dependendo do tempo que se tenha para tal atividade antes da ocorrência do evento, e elementos, que podem ser edificações, por exemplo, dependendo da tipologia construtiva, não serão facilmente mobilizáveis e, em geral, serão imobilizáveis.

Assim, coube diferenciar estratégias de afastamento temporário, ou evacuação, de estratégias de afastamento permanente, ou relocação. Para E, casos específicos, como habitações móveis ou desmontáveis (BARBOSA, 2012) também poderão adotar estratégias de afastamento temporário.

Situação	Referência/Presença	Leituras e considerações
P	Pessoas	Apenas pessoas
E	Elementos	Apenas elementos
S	Suscetibilidades	Apenas suscetibilidades
A	Ameaças	Apenas ameaças
PE	Pessoas e Elementos	Situação mais desejada. Normalidade.
PS	Pessoas e Suscetibilidades	Considerar estratégias de monitoramento para eventual evacuação.
PA	Pessoas e Ameaças	Considerar estratégias de monitoramento para eventual identificação de suscetibilidades e evacuação.
ES	Elementos e Suscetibilidades	Considerar estratégias de afastamento permanente para E (relocação de E) e estratégias de intervenção em S (estruturais).
SA	Suscetibilidades e Ameaças	Considerar estratégias de monitoramento e de manutenção do afastamento de P e E.
EA	Elementos e Ameaças Considerar estratégias de monitoramento para eventual identificação de suscetibilidades e evacuação.	Considerar estratégias de monitoramento para eventual identificação de suscetibilidades e, se identificadas, estratégias de afastamento permanente para E.
PEA	Pessoas, Elementos e Ameaças	Considerar estratégias de monitoramento para eventual identificação de suscetibilidades e evacuação.
ESA	Elementos, Suscetibilidades e Ameaças	Considerar estratégias de afastamento permanente para E
PSA	Pessoas, Suscetibilidades e Ameaças	Considerar estratégias de afastamento temporário para P (evacuação de P).
PES	Pessoas, Elementos e Suscetibilidades	Considerar estratégias de afastamento temporário para P e permanente para E (relocação de E).
PESA	Pessoas, Elementos, Suscetibilidades e Ameaças	Situação menos desejada. Considerar estratégias combinadas de afastamento temporário para P (evacuação de P), permanente para E (relocação de E) e estratégias de intervenção em S e A (estruturais), quando possível.

Tabela 4: Tabela P.E.S.A. - 15 situações possíveis para os indicadores P.E.S.A.

7. DADOS CARTOGRÁFICOS

Conforme já destacado anteriormente, os dados coletados do SIG-RB foram ponto de partida para o desenvolvimento da pesquisa. Também houve a possibilidade de participação na coleta e análise de dados atualizados por meio de cooperação técnica e, posteriormente, acadêmica. Uma das atividades mais importantes ocorreu no contexto de desenvolvimento do Plano Municipal de Defesa Civil (PMDC) de Eldorado-SP (Fig. 7.1), que foi um projeto-piloto em relação à metodologia que passaria a ser amplamente executada para demais municípios da UGRHI-11 pelo SIG-RB.

Figura 7.1: Mapa de Defesa Civil - PMDC Eldorado (SIG-RB, 2012).

O relevante intercâmbio acadêmico revelou que há importantes fontes de dados ainda não totalmente descritos ou analisados. Isto se observa em alguns temas que, embora há muito abordados no Brasil, ganharam recentemente incentivos importantes em diversas esferas, como política e financeira, para que venham desencadear ações concretas. No que diz respeito à política urbana relacionada à proteção e defesa civil, a convergência de instrumentos legais, a criação de estruturas tecnológicas ou deliberativas, principalmente no nível federal, aponta

um cenário positivo para o enfrentamento dos riscos de desastres em áreas urbanas relacionados a processos hidrológicos ou geológicos.

Espera-se, dessa forma, que o avanço na análise dos dados já organizados e, eventualmente, a sua complementação ou correção, poderão consolidar uma abordagem metodológica para as questões urbanas relacionadas a desastres por processos hidrológicos nas cidades do Vale do Ribeira, principalmente e Eldorado. Assim, considerando as características daqueles núcleos urbanos, a contribuição poderá, eventualmente, ser aplicável em contextos com aspectos fundamentais semelhantes. Dentre eles, podemos destacar:

- Relação do histórico de ocupação e desenvolvimento do sítio urbano, ou núcleo assentado, com a navegação fluvial e outras atividades ligadas aos rios;
- Relação da ocupação urbana, ou núcleo assentado, com processos hidrológicos ou geológicos perigosos;
- Relação conflitante dos aspectos socioeconômicos dos núcleos ocupados com importantes características ou processos ambientais classificados como perigosos, sejam geológicos, hidrológicos, biológicos ou outros;

7.1. Carta 1: Geomorfologia (1:250.000)

Um olhar mais detalhado para as características de implantação dos principais núcleos de assentamento permite verificar sua recorrência sobre as áreas classificadas geomorfologicamente como Planícies e Terraços Fluviais. Destacam-se, conforme demonstram observações de campo realizados no Médio Ribeira, a inserção dos principais elementos urbanístico nos terraços fluviais ou outros maciços adjacentes, sejam eles o cemitério, a igreja, a praça e ou outros edifícios públicos mais antigos (Carta 1, p. 68).

A obtenção de águas de boa qualidade para usos, nos momentos mais remotos da implantação dos referidos núcleos, não devia representar grandes dificuldades, considerando os ecossistemas existentes na região. Logo, a presença junto aos corpos hídricos de maior volume está mais associada a suas possibilidades hidroviárias. Assim, destacando apenas as sedes municipais, já pode ser percebido como marcam um determinado ritmo de ocupação ao longo dos eixos aluvionares. A grande planície do Baixo Ribeira, por seu relevo bastante

planificado pelos processos de sedimentação e com o canal altamente meandrante, parece não ter favorecido a implantação ou consolidação de núcleos maiores (SANTANA, 2008). No entanto, hoje é extensivamente aproveitada pela agropecuária e foi grande indutora do desenvolvimento regional, no século XIX, com suas plantações de arroz, cuja produção também era escoada pelos rios.

Ao notar a inserção e consolidação dos núcleos principais vinculados às características geomorfológicas decorrentes também da forma hidrográfica, percebe-se que as demais áreas, predominantemente mais acidentadas morfolologicamente, representam vazios de ocupação urbana. Mesmo os atuais eixos rodoviários, que possuem a qualidade de poderem cruzar diversos compartimento geomorfológicos, adotam principalmente o alinhamento junto aos cursos hídricos ou dorsais divisoras de água, fato que os atribui menor variação de declividade, o que interessa para o melhor funcionamento, execução e manutenção da rodovia. Mas muitos trechos ainda não são asfaltados. Percebe-se o efeito socioeconômico da expansão das rodovias, principalmente a BR-116, na crescente urbanização precária nos municípios mais próximos à Região Metropolitana de São Paulo, como Miracatu e São Lourenço da Serra.

Pode ser verificada uma concorrência vencida pelo modal rodoviário, frente à história hidroviária que possibilitou a origem destes núcleos. Hoje, a ligação principal entre estes núcleos ocorre por rodovia asfaltada, mas em condições precárias e que corre, em alguns casos, praticamente na borda da várzea do Ribeira. O abandono do uso viário do Rio implicou também num distanciamento urbanístico que tem permitido, em certo sentido, que sejam subestimadas as suas condições naturais. Embora haja controvérsias locais quanto à origem dos desastres relacionados às inundações, as informações articuladas pelo SIG-Ribeira e os diversos estudos que vêm sendo realizados permitem verificar que as áreas urbanizadas têm avançado paulatinamente sobre planícies aluviais ativas.

Destacamos ainda os aspectos geomorfológicos no condicionamento da implantação dos núcleos do Médio Ribeira. Observando os núcleos Sede de Eldorado, Sede de Sete Barras e Sede de Registro, que testemunham a transição de um vale mais encaixado para planícies bastante mais espaiadas pode ser percebida, fica evidente a característica de ocupação principal sobre terraços fluviais e morros ou espigões contíguos. No trecho entre Eldorado e Sete Barras, seguem em paralelo ao canal do Rio Ribeira de Iguape duas rodovias sem asfalto

e que servem principalmente aos bananicultores locais. As planícies aluviais se alargam fortemente a jusante e caracterizam uma região onde há importantes perdas econômicas associadas à produção agrícola quando ocorrem grandes inundações.

Os aumentos cíclicos da vazão do Ribeira, principalmente nas adjacências do Núcleo Sede de Eldorado-SP, onde o canal de drenagem encara certo afunilamento, certamente não poderiam ser controlados apenas por obras locais de engenharia, como consideram algumas lideranças políticas locais. Mesmo tendo sido realizados estudos técnicos a respeito, os aspectos urbanísticos e os impactos no funcionamento hidrológico regional desencadeariam outros processos talvez mais perigosos ainda do que os atuais, além de implicarem em muitos vultosos custos.

A história de Eldorado guarda ainda uma inflexão bastante peculiar no que diz respeito à implantação do núcleo assentado principal. Consolidado em grande medida em função das atividades minerárias pujantes no Século e XVIII (Tirapeli, 2003), denominava-se Xiririca e estaria localizado a mais a montante, próximo à foz do Rio Xiririca, onde seria sempre mais drasticamente atingido por grandes inundações. Assim, sua localização atual já teria sido fruto de uma grande mudança motiva pelos desastres relacionados aos processos hidrológicos da Bacia do Ribeira de Iguape (PRADO, 2013). Embora, aparentemente, haja resistência por parte da população atual em admitir alternativas como a relocação de determinadas unidades, não seria algo inédito naquela comunidade. Esta certa mobilidade do núcleo urbano, considerando uma relação da escala do tempo urbanístico com a escala do tempo dos processos hidrológicos, permitiria compreender perspectivas já não tão novas para o enfrentamento dos riscos de desastres nos núcleos estudados.

A uma necessidade iminente de atuação frente aos problemas urbanos que os núcleos do Vale do Ribeira enfrentam, principalmente daqueles relacionados aos processos hidrológicos perigosos, a observação das possibilidades efetivas que o planejamento e o projeto urbano permitem faz ressaltar a importância de uma abordagem que considere a relação temporal entre os processos de modificação do meio, sejam naturais ou antrópicos. Não uma temporalidade medida somente por recursos estatísticos, mas principalmente qualitativamente, norteador estratégias de desenvolvimento urbano coerentes com as condições de amadurecimento da paisagem. Neste sentido, observamos uma evidência da necessidade de uma arquitetura concebida numa relação temporal com os processos

ambientais identificados. A urbanização avança sobre áreas perigosas, evidentemente, em períodos onde esses perigos podem não estar tão evidentes ou que, frente a outras substanciais vulnerabilidades vivenciadas por diferentes grupos sociais, parecem ser dos males o menor.

Há uma necessidade de se justapor os tempos de cada processo e tornar essas informações o mais públicas possível, o que poderá vir a colocar em embate diferentes visões acerca de como devem ser definidas as áreas, os usos, as formas de ocupação, enfim o planejamento territorial e urbano. Passam a atuar de maneira determinante e num espaço que implica conflitos de natureza política e econômica, mas que instrumentos e programas de políticas públicas estabelecidas nos diversos níveis de governo poderão permitir um desenvolvimento local mais apropriado.

Os núcleos urbanos de Eldorado sofrem drasticamente com as inundações do Ribeira de Iguape e já foram contemplados no Plano Municipal de Defesa Civil (PMDC) de Eldorado-SP (2012), realizado pela Prefeitura Municipal e com o apoio da AMAVALES-SIG Ribeira, com recursos do FEHIDRO.

Uma aproximação do problema sugere que as contradições impostas com as condições ambientais desses núcleos deve procurar soluções numa convivência e desenvolvimento urbanístico que tire partido, como foram nos momentos fundantes da ocupação do Vale do Ribeira, com as principais características da rede hidrográfica e dos aspectos de suas margens. Estes elementos configuram ali uma imensa variedade de condições, dentre as quais destacamos as paisagísticas, que podem somar aos esforços de desenvolvimento socioeconômico mais vinculado ao turismo e educação, por exemplo.

8. RESULTADOS

8.1.1. Carta 2: Cenários P.E.S.A. (17.500)

Aproveitando o recurso metodológico decorrente da pesquisa e que visa associar os indicadores fundamentais componentes do risco, nesta carta, os dados foram dispostos obedecendo aos critérios de síntese propostos em que os quatro elementos principais, sob a geometria da cartografia, são dispostos para favorecer a análise de situação e a eventual tomada de decisão. Os indicadores utilizados são: P: Pessoas; E: Elementos (Edificações ou Lotes); S: Suscetibilidades; A: Ameaças:

Conforme a especificidade do dado obtido, via banco de dados SIG, bases cadastrais municipais em CAD, levantamentos em *GPS* e dados obtidos diretamente em campo, foram organizados cartograficamente para atender à entrada de um dos quatro grupos de dados. Observe-se que os elementos conceituais constitutivos do risco estão presentes nos indicadores. Vulnerabilidade está implícita em P e E e o grau de exposição à A e de correlação com S são deduzidos pela geolocalização expressa na carta. Foram realizados alguns procedimentos de Geoprocessamento, conforme a seguir:

- 1) Criação de *Triangulated Irregular Network (TIN)* (Fig7.2) a partir de curvas de nível;
- 2) Inserção de atributo “z médio” (Elevação) nos polígonos habitacionais.

Figura 8.1: TIN criado a partir da Topografia produzida pela equipe da Unesp - Registro em 2011. Fonte: SIG-RB

Ao elaborar fusões que permitiram incluir nos campos de atributos do polígono de ocupação por domicílio, sendo lote ou edificação, a informação do dato altimétrico, foi possível quantificar grupos de domicílios por faixas de suscetibilidade a atingimento por cheias. Ainda que sem uma modelagem estatística de tempo, como tempo de recorrência de cheias, por exemplo, foi estruturado um conjunto de cenários associados a referências numéricas, medidas ou estimadas, para os quatro indicadores P.E.S.A.

Assim, para a composição da prancha denominada Carta P.E.S.A., foi elaborada a Tabela P.E.S.A.:

P		E	S	A		
Pessoas		Elementos Edif.	Suscetibilidade	Ameaças		
Ind. Demográfico Estimativa (Média de Moradores por Domicílio Ocupado em Eldorado-SP; IBGE, 2010):		Indicador de Ocupação – Unidades de ocupação domiciliar (lotes ou edificações)	Indicador de Suscetibilidade – cotas de nível Suscetibilidade a atingimento por cheias	Indicador de Ameaças - Dados históricos de referência de ocorrência		
3,35						

ACUMULADO	PARCIAL	QUANTIDADE	INTERVALO ALTIMÉTRICO (m)		Ref.: COTA ALT. (m)	DATA
150,75	150,75	45,00	0,00	15,00		
257,95	107,20	32,00	15,00	20,00		
345,05	87,10	26,00	20,00	22,50		
1.711,85	1.366,80	408,00	22,50	25,00		
2.726,90	1.015,05	303,00	25,00	27,50	26,50	Agosto de 2011.
2.934,60	207,70	62,00	27,50	30,00		
3.149,00	214,40	64,00	30,00	32,50		
3.403,60	254,60	76,00	32,50	35,00		

Tabela 5: Tabela P.E.S.A. para o núcleo sede de Eldorado

A tabela P.E.S.A. foi feita a partir dos dados de unidades de ocupação (lotes ou edificações levantados em campo) identificados cartograficamente com sua componente altimétrica, conforme descrito no item anterior, o que permitiu observar em que classes altimétricas ocorrem os maiores impactos das grandes inundações. Percebe-se como entre as faixas 22,50 m e 27,50 m se encontram a maior parte das unidades atingidas pela última grande inundação, de agosto de 2011. Apesar dos dados possuírem ruídos de processamento, verifica-se que não diferem muito dos números divulgados pela imprensa na ocasião

(GARCIA, 2011). A cota de 26,50 foi adotada para o estudo como sendo a referência para a inundação de agosto de 2011 e compõe a grupo de indicadores como dado relativo à ameaça histórica.

Na carta ainda foram aproveitados os dados altimétricos para destacar, conforme a prevalência, aquelas unidades ocupadas que estão nas faixas mais suscetíveis durante às cheias. A escala de observação permite ainda a verificação de que há partes importantes fundadas sobre os terraços fluviais e elevações adjacentes, as quais incluem os elementos mais estruturadores, dentre os quais a praça, a igreja, o cemitério e a maior parte do acesso viário terrestre, que respeita em quase todo o trecho a borda da várzea inundável.

A utilização, inicialmente mais qualitativa do que quantitativa, das informações relativas à hidrografia e relevo foram ponto de partida para análise local do sítio urbano frente à questão das inundações. Observando a variação de declividades a partir das delimitações do canal de drenagem do Rio Ribeira de Iguape, destacou-se as áreas mais propícias a abrigar o extravasamento das águas nos períodos das cheias, ou seja, as planícies de inundação, já indicadas em menor detalhe nos mapas de geomorfologia como planícies aluviais. Nela se destaca a extensa área urbanizada do núcleo e, em contrapartida, a correta implantação do núcleo mais antigo da cidade, sobre terraços fluviais bastante evidentes e elevações adjacentes

Observa-se ainda a drástica condição que duas grandes áreas suscetíveis a inundação se encontram. Uma, como espraiamento da área central mais consolidada, localizado numa faixa de sedimentação, ou seja, no lado interno da curva do Rio, o outro no lado mais de erosão, ou seja, na parte externa da curva. Na segunda área, identifica-se um acúmulo de processos. De solapamento de margem, onde de fato verificamos ruas e residências já em colapso, a uma vasta área sujeita à inundação e encostas com crescente processo de ocupação por habitações de precárias condições construtivas.

É importante considerar que o enfrentamento das suscetibilidades relativas a processos perigosos ou indesejados a determinada atividade, na definição da arquitetura e da ocupação de um espaço natural, nasce junto à cultura arquitetônica. Ao deixar de ocupar um ambiente mais propício às intempéries para abrigar-se em cavernas ou, por outro lado, deixar de abrigar-se em cavernas para edificar com os materiais do ambiente geológico ou biológico, enfrenta-se, desde o princípio, o ambiente suscetível.

Assim, os extremos que tendem ao efêmero ou ao perene, em arquitetura, condicionam a ocupação, mas por meio de determinada cultura construtiva, de uma cultura de ocupação do território. Não se trata de apagar os vestígios dos processos modificadores da paisagem naturalmente construída pelos processos antrópicos, mas considerar que somente por meio de uma forma é que se prossegue para o desastre ou o domínio sustentável da paisagem.

Note-se que, no núcleo sede de Eldorado, comparando-se as áreas suscetíveis a movimentos de massa, geralmente com altas declividades, as áreas suscetíveis a inundações foram as mais ocupadas. A primeira, além do risco que passa a constituir quando ocupada, exige um esforço extra no processo construtivo da edificação para permitir estabilidade estrutural, facilidade de acessos e drenagem. Já as áreas planas próximas as cotas de nível dos canais de drenagem, mostram-se bastante atraentes ao olhas mais apressado no que diz respeito às facilidades de implantação. O problema, em ambos os casos, é mais evidente nas áreas ímgrimes, embora ambas guardem os registros de processos altamente perigosos para os principais usos e ocupação da atividade urbana.

Assim, equilíbrio entre o efêmero e o perene implica um jogo de escalas de tempo entre os processos geológicos e os processos de construção do território urbano, de construção da cidade.

P		E	S		A	
Pessoas		Elementos Edif.	Suscetibilidade		Ameaças	
Ind. Demográfico Estimativa (Média de Moradores por Domicílio Ocupado em Eldorado-SP; IBGE, 2010):		3,35	Indicador de Ocupação – Unidades de ocupação domiciliar (lotes ou edificações)		Indicador de Ameaças - Dados históricos de referência de ocorrência	
ACUMULADO	PARCIAL	QUANTIDADE	INTERVALO ALTIMETRICO (m)	Ref.: COTA ALT. (m)	DATA	
150,75	150,75	45,00	0,00	15,00		
257,95	107,20	32,00	15,00	20,00		
345,05	87,10	26,00	20,00	22,50		
1.711,85	1.366,80	408,00	22,50	25,00		
2.726,90	1.015,05	303,00	25,00	27,50	26,50	Agosto de 2011.
2.934,60	207,70	62,00	27,50	30,00		
3.149,00	214,40	64,00	30,00	32,50		
3.403,60	254,60	76,00	32,50	35,00		

Tabela P.E.S.A. - Indicadores de dados relacionados à Pessoas, Elementos Edificados (unidades de ocupação), Suscetibilidades (cheias) e Ameaças (registros históricos de

Carta 2 - Cenários P.E.S.A.

Situação do Município de Eldorado no trecho paulista da Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape (em desaque).

Sirgas 2000; UTM 22 Sul.
Bases de dados em escala de 1:7.500, ou menor, Disponível em: <www.sigrb.com.br>. 2014.
Escala de visualização: 1:7.500

Legenda

- Topografia_Curvas_5m
- Inundacao_Geral_2011
- Cota Méd. do Lote Hab.
- 0 - 15,00
- 15,00 - 20,00
- 20,00 - 22,50
- 22,50 - 25,00
- 25,00 - 27,50
- 27,50 - 30,00
- 30,00 - 32,50
- 32,50 - 35,00
- 35,00 - 40,00
- 40,00 - 50,00
- FORNEC_Pref_Eldorado
- WA_Croquis
- Risco_Baixo_de_Inundação
- Risco_Medio_de_Inundação
- Risco_Alto_de_Inundação

Fontes dos Dados: SIG-Ribeira; Prefeitura Municipal da Estância Turística de Eldorado; Unesp Registro; Bases IGC/IBGE; Mosaico LandSat 2004; Geomorfologia (Autor: Ronaldo Ramalho / CPRM) e outros.

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP
Dissertação de Mestrado - 2013
Arquitetura em tempo: Geoprocessamento aplicado ao estudo e planejamento urbano em cidades do Vale do Ribeira
Wagner Isaguirre do Amaral
Orientador: Arlei Benedito Macedo

8.1.2. Carta 3 – Análise da Ocupação (1:7.500)

Com um conjunto de dados regionais e locais que permitiam uma melhor caracterização dos problemas urbanos relacionados aos riscos quanto a processos hidrológicos, foram também mapeadas características básicas quanto ao uso e ocupação só solo urbano nas áreas sob risco, principalmente sob risco de inundação, que representavam áreas mais extensas.

Ressaltamos a identificação de vários equipamentos públicos importantes em áreas suscetíveis a inundações. São equipamentos de educação, na sua maioria, mas há também equipamentos de saúde, dos quais se destaca o Hospital da cidade, cuja relocação para áreas mais seguras se demonstra altamente indicada.

Além dos lotes ocupados por habitações e de lotes utilizados como abrigos temporários, que tiveram o grau construtivo levantado, os demais usos foram sumariamente anotados. Destacam-se algumas unidades de uso exclusivamente comercial mas que possuem função crucial em situações de emergência, como alguns supermercados e fornecedores de outros itens, como gás de cozinha.

Como possíveis abrigos foram classificados lotes de diferentes usos, como escolas públicas, salões comunitários ou religiosos e descampados que eventualmente pudessem ser utilizados no apoio às atividades de emergência, como para estacionamento de campanha ou até pousos emergenciais de helicópteros.

Os lotes ocupados por habitações foram classificados conforme o grau de construção, o que foi feito seguindo um parâmetro bastante simplificado. Isto motivado pelo não acesso ou não existência de dados mais precisos quanto à taxa de ocupação, por exemplo. Interessava, no âmbito dos trabalhos de planejamento para a Defesa Civil e, no contexto desta pesquisa, que o dado pudesse ser agilmente coletado e pudesse ser utilizado para deduzir a densidade construtiva de cada trecho. Os níveis atribuídos foram classificados de “0” a “4” e equivaliam, basicamente, ao nível construtivo existente em cada lote. Mas, embora fosse um fator que pudesse derivar para indicador de vulnerabilidade, pela altura da edificação por exemplo, optamos por priorizar um leitora mais geral, sobre a identificação de densidades de ocupação nas áreas mais suscetíveis.

Assim, a seguir, demonstra-se a análise de densidades (Kernell) (Fig. 7.3).

Figura 8.2: Construção do mapa de habitações em risco: polígonos, pontos e densidade de pontos (Kernell)

Se o lote não possuísse construção o tivesse apenas ruínas, era classificado como “0”, ou seja, nenhum nível é utilizado como espaço construído. Se possuísse ao menos uma edificação térrea, com ou se recuos, era classificado como “1”. Daí por diante, cada lote possuidor de uma construção habitada recebia a classificação conforme o número de pavimentos utilizados. Sendo uma edificação com uso térreo e um pavimento superior, recebia a classificação “2”. De modo que, um edifício com térreo e mais dois pavimentos, foi classificado com “3”.

O método, embora mais qualitativo que quantitativo, permitiu visualizar que algumas áreas apresentam tendência para a verticalização e outras estão parceladas mas ainda muito parcamente ocupadas. Estas últimas coincidem com graves suscetibilidades a inundações, embora possuam edificações de padrões construtivos variados, de casas modestas a outras de padrão econômico mais elevado. Vê-se um processo de exploração econômica das áreas sob risco de inundação no contexto do mercado imobiliário local.

No trecho urbanizado do outro lado do Rio (ao norte), denominada Vila Incomáger, a face econômica da expansão urbana pode ser percebida inclusive pela modalidade de casas de aluguel. Algumas unidades são construídas em conjunto e possuem um único proprietário que as edifica para aluguel ou venda. Mesmo assim, é possível identificar residências abandonadas ou em ruínas e esta, como a área anteriormente comentada, possui uma densidade de ocupação bastante baixa, fato que reforça a necessidade de políticas de contenção da expansão urbana para as áreas de risco, ao passo que evoca a importância do estudo de projetos alternativas para as demandas ali presentes.

Compõem dados e estudo que estão sendo desenvolvidos no contexto desta pesquisa e que visam a identificação ou formulação de alternativas para o desenvolvimento urbano daqueles núcleos assentados às margens da rede hídrica da Bacia do Ribeira, tendo como um dos casos paradigmáticos Eldorado-SP.

Observações - análise de dados e trabalho de campo:

Área 1: Presença de solapamento em evolução e construção de casas para aluguel e venda. Maior consolidação.

Área 2: Presença de escola e grandes vazios.

Área 3: Maior área de concentração, contendo o hospital e uma escola grande. Área com uso e ocupação mais consolidados e cultivo de banana às margens.

Área 4: Áreas menos consolidadas e com grandes vazios em processo de preparo para ocupação em contraposição à "ilhas" de densidade, representando pequenos conjuntos oriundos de antigas relocações de população.

Área 5: Em processo mais acelerado de expansão à época da pesquisa, embora pouco consolidada, mas infraestrutura parcialmente instalada e mescla de padrões econômicos. Presença de escola infantil de construção recente.

Área 6: trecho exposto de menor extensão quanto a inundações, mas maior quanto à movimentos de massa e maior número de construções precárias.

Área 7: Local de integração urbanística com o Rio ainda presente, remanescente da implantação original do centro histórico, com a praça estendida no sentido longitudinal do terraço fluvial. Predomínio de edificações sobre o talude do terraço fluvial. Há uma escola.

Carta 3: Análise da Ocupação

Situação do Município de Eldorado no trecho paulista da Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape (em desaque).

Sirgas 2000; UTM 22 Sul.
Bases de dados em escala de 1:7500, ou menor, Disponível em: <www.sigrb.com.br>. 2014.
Escala de visualização: 1:7500

Legenda

- Topografia_Curvas_5m
- Inundacao_Geral_2011
- Linha_de_descontinuidade
- Risco_Baixo_de_Inundação
- Risco_Medio_de_Inundação
- Risco_Alto_de_Inundação
- LOTES_Uso_Coletivo
- LOTES_Uso_Institucional
- LOTES_Exclusivamente_Comercial
- FORNEC_Pref_Eldorado
- WA_Croquis

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS (IGG) - USP
Dissertação de Mestrado - 2014

Arquitetura em tempo - Estudo das áreas inundáveis
urbanizadas em Eldorado-SP
WAGNER ISAGUIRRE DO AMARAL
Orientador: Arlei Benedito Macedo

8.2. Estratégias de Afastamento

A condição de sobreposição espaço-temporal entre os campos dos indicadores P e S requer o estabelecimento de ações que promovam a locomoção definitiva, o que implica em relocação, ou temporária, o que implica em evacuação, pois, no caso das inundações, é menos provável que se viabilize a mobilização das zonas S, em função do custo relativamente maior ou tecnicamente inviável.

Como o indicador E está intrinsecamente vinculado a P, conforme o tipo de uso ou ocupação que dele se faz, ao focar as soluções em P, depreende-se que o mesmo tipo de estratégia pode vincular E. Assim, ao considerar a relocação ou evacuação de elementos do indicador P, também se considera a mesma possibilidade em relação à E. Para tanto, no caso das habitações, por exemplo, teria de se considerar tanto a relocação das mesmas para áreas externas às Zonas S quanto sua evacuação, o que só seria possível para moradias móveis. A seguir destacamos alguns exemplos das duas situações:

8.3. Estratégias de monitoramento

Qualquer decisão quanto ao que fazer deverá contar com os melhores recursos possíveis para estabelecimento de uma consciência situacional eficaz. Evidentemente, o passo imediato não pode considerar a mera relocação de todas as pessoas e elementos em risco, mas deve indicar um monitoramento geral que, no caso de Eldorado, já ocorre por meio de diversas instituições e redes. A COMDEC deve permanecer ativa, pois, atrelada ao monitoramento se encontram os necessários trabalhos de comunicação com a sociedade. Assim, em toda a área com suscetibilidades e ocupações é necessário monitorar. Elas serão mais eficazes em áreas com menor densidade de ocupação, onde menores esforços de apoio possivelmente serão necessários..

8.4. Soluções de integração

A definição de estratégias para cada grupo de informações analisadas deve buscar a integração de soluções, principalmente quando envolver empreendimentos de impacto ambiental importante e de custo elevado. Deve-se procurar o atendimento das demandas básicas da comunidade envolvida por meio de projetos que contribuam com a integração urbanística de elementos da paisagem natural ou antrópica. O Rio Ribeira de Iguape e seus afluentes é um dos principais componentes, mas também as unidades de relevo, os compartimentos geotécnicos, a cobertura vegetal e os ecossistemas constituídos, deverão ser reconhecidos como fatores de composição urbanística e da paisagem. Esta observação pode ser resumida da seguinte forma:

Indicadores de referência	Estratégias	Soluções em relação ao indicador de referência
P	Afastamento temporário	Monitoramento, comunicação (alertas), disponibilidade de transporte de pessoas, bagagens e, se possível, mobília. Exemplo: pluviômetros, fluviômetros, réguas, sinalização urbana, sistemas de alerta por sirenes, auto-falantes, rádio, mensagens por telefonia, caminhões, ônibus, galpões para armazenamento de pertences e abrigos temporários.
E	Afastamento temporário	Espaços com tipologias arquitetônicas ou de abrigamento móveis ou desmontáveis, para uso recreativo, educativo ou em situações de emergência. Exemplo: parques para acampamento e estacionamento de residências móveis (<i>camping</i>).
P	Afastamento permanente	Isolamento de área, monitoramento, segurança, comunicação. Exemplo: áreas com contaminação radioativa.
E	Afastamento permanente	Relocação. Exemplo: Construção de novas unidades habitacionais em outra área e ocupação ou definição de uso da área vaga por atividade não vulnerável.

Tabela 6: Soluções de integração a partir da definição de estratégias

No caso do núcleo urbano central de Eldorado, é adequado adotar soluções integradas, que contenham os dois tipos gerais de estratégias de afastamento e a estratégia de monitoramento. Pela escala do processo perigoso associado, as inundações, recomenda-se que estratégias relativas a S e A tenham foco na manutenção da interface urbanística entre áreas construídas, canais de drenagem e zonas suscetíveis a inundação ou alagamento.

8.5. Conclusão

Com o avanço nos trabalhos no que diz respeito à articulação de dados existentes e coleta ou produção de novos dados, a análise e processamento, incluindo o geoprocessamento sob bases SIG, a interlocução acadêmica e institucional com os principais atores sociais e governamentais atuantes na região e a retomada de uma reflexão prospectiva, entendemos que será possível delinear perspectivas de planejamento na escala urbana para alguns núcleos emblemáticos da Bacia do Ribeira de Iguape. Em destaque, já temos avançado em relação aos núcleos de Eldorado-SP, em especial à sua Sede.

A revisão bibliográfica permitiu verificar que o uso do geoprocessamento é fundamental para viabilizar análises que envolvem aspectos regionais, históricos e locais em diversas disciplinas. Parte da tarefa se refere ao amadurecimento metodológico para a manipulação adequada dos dados geográficos numa escala local, mais comum ao cotidiano de desenvolvimento de projetos do arquiteto. Conceber projetos em escala regional é atividade mais rara e complexa. A interlocução com outros grupos da Universidade de São Paulo tem permitido uma evolução no entendimento das possibilidades de intercâmbio de diferentes metodologias aplicáveis ao planejamento territorial e urbano.

Assim, ao buscar interfaces entre os escopos disciplinares próprios às Geociências com campos do Urbanismo e Arquitetura, a exemplo de recursos adotados também pelas disciplinas da Geografia, procurou-se comentar soluções alternativas e baseadas numa visão de amplitude regional e local e, como propõe o título do trabalho, encontrando equivalências temporais para o desenvolvimento de uma ocupação territorial condizente com as características do meio.

O detalhamento da caracterização urbanística nas áreas em perigo previu uma quantificação mais precisa, o que foi possível por meio do uso de geoprocessamento sobre os dados iniciais coletados e produzidos. Assim, foram identificadas áreas passíveis de intervenção urbana, seguindo os conceitos de estratégia de afastamento e estratégia de monitoramento. Isto implicou em observar a ocupação urbana em seu nível pormenorizado, tanto quanto às tecnologias construtivas adotadas quanto aos processos sociais e econômicos que os orienta. No entanto, impôs-se como desafio avançar na análise na medida em que, para

uma abordagem metodológica eficaz, seriam necessários mais dados relativos a todo o núcleo estudado, o que não foi possível obter no âmbito desta pesquisa.

Procurou-se alcançar, como descrito acima, um nível não tão detalhado, mas mais qualitativo, de análise da escala urbana baseada em leituras de documentos e metodologias que abordam as principais questões que contribuem com a construção de cenários de desastre. Deve ser reforçado o caráter científico e metodológico no qual buscamos apoiar estas observações, sem, no entanto, deixar de conduzir o trabalho também por uma visão de cidade que seja mais integrada ao meio ambiente natural ou transformado e historicamente consequente.

REFERÊNCIA⁵

AB'SABER, Aziz Nacib. HOLMQUIST, Charles (trad.). Litoral do Brasil – Brazilian Coast. São Paulo, BSP Metalivros, 2005. 281 p.

AMARAL, Wagner Isaguirre. Características urbanísticas de Eldorado e as áreas sob risco de inundação. *In* PMDC Eldorado-SP, SIG-RB/AMAVALES, 2012. Disponível em: <<http://www.sigrb.com.br>>. Acesso em 27 jul. 2014.

AMARAL, Wagner Isaguirre; BARBOSA, Edson Ney; BARBOSA, Lara Leite; MATIAS, Welington; MACEDO, Arlei Benedito. Uso das experiências da inundação de Agosto de 2011 no planejamento da defesa civil no município de Eldorado-SP. Congresso Brasileiro Sobre Desastres Naturais. Unesp. Rio Claro. 2012. Disponível em: <http://www.usp.br/noah/wp-content/uploads/2012/07/Congresso-Bra-Desatres_Uso-das-experiencias-da-inundacao-de-Agosto-de-2011-no-planejamento-da-defesa-civil-no-municipio-de-Eldorado-SP.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2013.

BARBOSA, Lara Leite. Design Sem Fronteiras – A Relação entre o Nomadismo e a Sustentabilidade. Edusp. São Paulo, 2012.

BLAY, Eva Alterman (coord.); JUNQUEIRA, Luciano A. P.; MEGALE, Januario F.; MARQUES, Waldemar; MACHADO, Mirna; GIFFONI, Regina M.; JARDINEIRO, Geni; CAMPOS, Geraldo de; BILOTTA, Sergio; KALIM, Marlene V. Urbanização em região subdesenvolvida: o caso de Eldorado Paulista. Centro de Estudos Rurais e Urbanos, São Paulo, 1975.

BRILHA, José B. R. Patrimônio Geológico e Geoconservação – A Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica. Palimage Editores. Braga. 2005.

BURTON, Richard Francis. Uma Excursão de Santos a Cananea, Yporanga, Xiririca e Iguape. *In* Revista Commercial de Santos, 1866.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRA DE IGUAPE E LITORAL SUL. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI 11 – Ano-Base 2012. Fundação de Estudos e Pesquisas Aquáticas (FUNDESPA) . Registro-(SP), 2013.

5 De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6023.

CORONA, Eduardo; LEMOS, Carlos A. C. Dicionário da Arquitetura Brasileira. Edart, São Paulo, 1972.

DELIJAICOV, Alexandre Carlos Penha. Os rios e o desenho da cidade - Proposta de projeto para a orla fluvial da Grande São Paulo. FAU USP. 1998. Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Estruturas Ambientais Urbanas da FAU USP, sob orientação do Prof. Dr. Arnaldo Martino.

DIAGRAMA DE VENN. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2014. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Diagrama_de_Venn&oldid=38639204>. Acesso em: 29 jun. 2014.

EGGERS, S. *et al.* Paleoamerican diet, migration and morphology in Brazil: archaeological complexity of the earliest americans. Plos One. Publicado eletronicamente em 14 de setembro de 2011.

ESTADO MAIOR DO EXÉRCITO (EME). Manual de campanha EB20-MC-10.201 – Operações em ambiente interagências. 1ª Ed, 2013.

_____. Nota de Coordenação Doutrinária Nr 01/2014 – Operações de ajuda humanitária. Centro de Doutrina do Exército (C Dou Ex), 2014.

FRAJNDLICH, Rafael Urano; D'Agostino, Mario Henrique (Orient.). Tafuri: tempo da cidade longínqua. 2014. 199 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

FROELICH, A. L. *et alii.* *Planning a new community in a urban setting: Lehigh.* (Franconia area, Fairfax Country, Virginia), Virginia U.S. Geological Survey, 1976. Professional Paper 950.

GARCIA, Janaína. Vale do Ribeira (SP) tem mais de 10 mil afetados por chuvas; duas cidades decretam calamidade. UOL Notícias Cotidiano, 04 Ago. 2011. Disponível em: <<http://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2011/08/04/vale-do-ribeira-sp-tem-mais-de-10-mil-afetados-por-chuva-duas-cidades-decretam-calamidade.htm>>. Acesso em: 25 Fev. 2011.

KORTE, George B. The GIS Book. 5th ed. Albany, New York USA.

KORTE, George. The GIS book. 5th ed., updated and expanded. Australia, Onword Press, c2001 New York. xi, 387 p.. Includes index.

KRUG, Edmundo. A Ribeira de Iguape. *In* Separata do Boletim de Agricultura, Série 39, 1938. Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de São Paulo, 1939.

Lei Federal Nº 12.608, de 10 de Abril de 2012. Institui a Política Nacional de Defesa Civil – PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPDEC; e dá outras providências.

MARX, Murillo. Cidade Brasileira. Ed. da Universidade de São Paulo, 1980.

MATHEWSON, C.; FONT, R.G. *Geologic environment: forgotten aspect in the land use planning process*. Boulder: America Eng. Geology, 1974.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Construindo Cidades Resilientes. Disponível em: <www.integracao.gov.br>. Acesso em: 1º mai. 2013.

MORAIS, Geraldo Benedito. Plano preventivo de Defesa Civil com vistas às inundações no Vale do Ribeira – PPDC do Vale do Ribeira – Atuação da Polícia Militar. 269 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais) – Centro de Aperfeiçoamento e Estudos Superiores, Polícia Militar do Estado de São Paulo, São Paulo, 2003.

MOREIRA, Gilberto Barbosa. Operações no amplo espectro: contribuições de um grande comando operativo. *In*: Doutrina Militar Terrestre em Revista, Brasília, Ano 001, Edição 002, p. 70-79, Abril a Junho, 2013.

PRANDINI, F. L.; Cartas geotécnicas nos planos diretores regionais e municipais. *In*: BITAR, O. Y. *Curso de geologia de engenharia aplicada ao meio ambiente*. São Paulo: ABGE (Associação Brasileira de Geologia de Engenharia), 1995.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ELDORADO; COMDEC ELDORADO; SIG-RIBEIRA; AMAVALES; CBH-RB (UGRHI-11). Plano Municipal de Defesa Civil de Eldorado-SP (PMDC Eldorado-SP), 2012.

REIS FILHO, Nestor Goulart. Dois séculos de projetos no Estado de São Paulo: grandes obras e urbanização; colaboradora Mônica Silveira Brigo. São Paulo. EDUSP. Imprensa Oficial, 2010.

REVISTA PESQUISA FAPESP. Número 188. Outubro de 2011. São Paulo. P. 44-47.

RIVEST, S.; BÉDARD, Y.; PROULX, M. J.; NADEAU, M. *SOLAP: a new type of user interface to support spatio-temporal multidimensional data exploration and analysis. Proceedings of the ISPRS Joint Workshop on Spatial, Temporal and Multi-Dimensional Data Modelling and Analysis*, Quebec, Canadá, Outubro 2-3, 2003.

SANTANA, Claudinei Lopes Santana. Geomorfologia da planície fluvial do rio Ribeira de Iguape entre Sete Barras e Eldorado (SP): Subsídios ao planejamento físico-territorial de áreas inundáveis. 2008. 282 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física)) Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 2008.

SCATAMACCHIA, Maria Cristina Mineiro. Arqueologia do Baixo Vale do Ribeira: índios, portugueses e espanhóis. Tese apresentada ao concurso de provas e títulos para a livre docência no Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo na área de Arqueologia Brasileira. São Paulo, 2011.

_____. DEMARTINI, Célia Maria Cristina; CALIPPO, Flávio Rizzi. Guia Arqueológico do Baixo Vale do Ribeira – Memorial do Mar, Iguape. Fapesp, São Paulo, 2003.

SECRETARIA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL (SEDEC) – MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL (MI). Histórico da Defesa Civil. Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br/historico-sedec>>. Acesso em 21 mar. 2014.

SIMÕES, Carlos Enrique Hernández. Geovisualização Analítica – Desenvolvimento de um protótipo de um sistema analítico de informações para a gestão da coleta seletiva de resíduos urbanos recicláveis. 2010. 143 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

TEIXEIRA, Wilson; FAIRCHILD, Thomas Rich; TOLEDO, M. Cristina Motta de; TAIOLI, Fabio (orgs.). Decifrando a Terra. 2ª Edição. Cia. Ed. Nacional. São Paulo, 2009.

THEODOROVICZ, Antonio; THEODOROVICZ, Ângela M. G. Atlas geoambiental: subsídios ao planejamento territorial e à gestão ambiental da bacia hidrográfica do rio Ribeira do Iguape. 2ª ed. Rev. São Paulo: CPRM, 2007.

TIRAPELI, Percival. Igrejas Paulistas: barroco e rococó. Manuel Nunes da Silva, fotografias. Editora UNESP, Imprensa Oficial do Estado de São Paulo. São Paulo, 2003.

UNISDR – The United Nations Office for Disaster Risk Reduction. Terminology – Disaster (30 Aug 2007). Disponível em: <www.unisdr.org>. Acesso em: 23 mai. 2013.

_____. Making Cities Resilient: Summary for Policymakers – A global snapshot of how local governments reduce disaster risk. 2013.

_____. Using Science for Disaster Risk Reduction – Report of the UNISDR scientific and technical advisory group. 2013.

United Nations, 2012. *World Urbanization Prospects: The 2012 Revision*. UN Department of Economic and Social Affairs, Population Division. Disponível em: <esa.un.org/unpd/wup/index.htm>. Acesso em: 03 jul. 2014.

_____. *Hyogo Framework for Action 2005-2014 (HFA) – Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters. Extract from the final report of the World Conference on Disaster Reduction (A/CONF.206/6)*. ISDR – *International Strategy for Disaster Reduction*.

VILLAÇA, Fávio. Reflexões Sobre as Cidades Brasileiras. Studio Nobel. São Paulo. 2012.

ZUQUETTE, L. V.; GANDOLFI, N. Cartografia Geotécnica. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

ZUQUETTE, L. V. Desenvolvimento de metodologia de mapeamento geotécnico para elaboração de carta de risco relativa a movimentos de massas: aplicação na região de Campos do Jordão (SP). Projeto FAPESP nº 97/0189-1. São Paulo, 2001.

WORLD BANK, THE. Analysis of Disaster Risk Management in Colombia – A contribution to the Creation of Public Policies. GFDRR, Bogota, 2012.