Solange T. de Lima Guimarães
Salvador Carpi Junior
Manuel B. Rolando Berríos Godoy
Antonio Carlos Tavares
(Orgs.)

Gestão de Áreas de Riscos e Desastres Ambientais

1ª. Edição

Rio Claro
IGCE/UNESP/RIO CLARO
Programa de Pós-Graduação em Geografia – IGCE
ALEPH – Engenharia e Consultoria Ambiental
KARMEL – Centro de Estudos Integrados
2012

ISBN 978-85-89082-25-9
9 788589 082259

Gestão de Áreas de Riscos e Desastres Ambientais

ISBN 978-85-89082-25-9

Rio Claro
2012

Gestão de Áreas de Riscos e Desastres Ambientais

Solange T. de Lima Guimarães
Salvador Carpi Junior
Manuel B. Rolando Berríos Godoy
Antonio Carlos Tavares
(Organizadores)

1ª. Edição
IGCE/UNESP/RIO CLARO
Programa de Pós-Graduação em Geografia – IGCE
ALEPH – Engenharia e Consultoria Ambiental
KARMEL – Centro de Estudos Integrados
2012

Gestão de Áreas de Riscos e Desastres Ambientais
Impresso no Brasil / *Printed in Brazil*
Efetuado depósito legal na Biblioteca Nacional

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS

Laboratório de Interpretação e Valoração Ambiental, Depto. de Geografia, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista (IGCE-UNESP), campus de Rio Claro;
Laboratório de Geomorfologia e Análise Ambiental, Instituto de Geociências, Universidade de Campinas (IG-UNICAMP);
Programa de Pós-graduação em Geografia – IGCE-UNESP, campus de Rio Claro;
Universidade Estadual Paulista – Instituto de Geociências e Ciências Exatas (UNESP – IGCE), campus de Rio Claro.

Os autores são responsáveis pelas ideias expostas em seus trabalhos, como também pela responsabilidade técnica e veracidade das informações e dados apresentados. Os organizadores e editores não se responsabilizam pelo conteúdo dos textos publicados.

Capa:
Composição: Solange T. de Lima Guimarães
Fotografia: Rodrigo Christiano Gaspar

O trabalho Gestão de Áreas de Riscos e Desastres Ambientais de Solange T. de Lima Guimarães et al. foi licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição - NãoComercial - SemDerivados 3.0 Não Adaptada.

ISBN 978-85-89082-25-9

551.4+ Gestão de áreas de riscos e desastres ambientais
G393 [recurso eletrônico] / Solange T. de Lima-Guimarães, Salvador Carpi Junior, Manuel B. Rolando Berríos, Antonio Carlos Tavares. - Rio Claro: IGCE/UNESP/RIO CLARO, 2012
1 CD-ROM : il.

ISBN 978-85-89082-25-9

1. Geografia física – Aspectos ambientais. 2. Análise ambiental. 3. Impacto ambiental. 4. Danos ambientais I. Lima-Guimarães, Solange T. II. Carpi Junior, Salvador. III. Berrios Godoy, Manuel Baldomero Rolando. IV. Tavares, Antonio Carlos. V. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

SUMÁRIO

Agradecimentos

Prefácio

Apresentação

Risco ambiental à luz dos princípios da precaução e da prevenção 12
Ivan Fortunato; José Fortunato Neto

Identificação de riscos ambientais e proteção da água: uma aproximação necessária 32
Salvador Carpi Junior

Cartografia de síntese de riscos ambientais na bacia hidrográfica do Ribeirão das Anhumas, Campinas, São Paulo 60
Ricardo De Sampaio Dagnino; Fernando Marques Baroni; Estéfano Seneme Gobbi; Marcelo Da Silva Gigliotti

O uso da cartografia na análise da percepção de riscos de contaminação em áreas de nascentes: o caso do Residencial Tarumã em Maringá, Paraná (PR) 91
Marilda Aparecida de Oliveira; Deise Regina Elias Queiroz; Manoel Luiz dos Santos

A percepção ambiental em planos de emergência: uma proposta para os estudos de sensibilidade ambiental a derrames de óleo 121
Marcelo Pereira Matos; Solange T. de Lima-Guimarães

Percepção e gestão de risco em instalação de repositório de rejeitos nucleares 151
Afonso Rodrigues de Aquino; Lilian de Oliveira Bueno; Martha Marques Ferreira Vieira; Ivan Pedro Salati de Almeida

Desastres ambientais causados por acidentes nucleares: subsídios à gestão de áreas contaminadas 176
Gerson Antônio Santarine; Adriano Bressane

APELL: a preparação da comunidade para emergências ambientais 204
Antônio Carlos Rossin; Icaro Aronovich da Cunha; Raquel Dalledone Siqueira da Cunha

Mudanças ambientais na interface floresta-cidade e riscos associados: uma análise a partir dos sistemas dissipativos 226
Adriano Severo Figueiró

Desafios metodológicos no planejamento ambiental: costa sul do estado da Bahia e Baixada Santista no estado de São Paulo 256
Regina Célia de Oliveira

Mapeamento e gestão de riscos de escorregamentos em áreas de assentamentos precários 285
Leandro Eugenio da Silva Cerri; Fernando Rocha Nogueira

Princípios básicos para a modelagem de cheias em bacias hidrográficas urbanizadas 305
Rodrigo Braga Moruzzi; Cenira Maria Lupinacci da Cunha; Fabiano Tomazini da Conceição

Riscos e danos ambientais no contexto da geomorfologia fluvial 328
Márcio Henrique de Campos Zancopé

Los ciclones tropicales y su impacto en la cuenca del Caribe 357
Maira Celeiro Chaple; José Manuel Mateo Rodríguez

Desastres naturais de origem atmosférica e seus impactos em Moçambique 375
Cleusa Aparecida Gonçalves Pereira Zamparoni; Lucí Hidalgo Nunes

CARTOGRAFIA DE SÍNTESE DE RISCOS AMBIENTAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DAS ANHUMAS, CAMPINAS, SÃO PAULO

Ricardo de Sampaio Dagnino[1]
Fernando Marques Baroni[2]
Estéfano Seneme Gobbi[3]
Marcelo da Silva Gigliotti[4]

Introdução

Este texto apresenta o processo de elaboração de um mapa de síntese dos riscos ambientais identificados na bacia hidrográfica do Ribeirão das Anhumas e adjacências, no município de Campinas, estado de São Paulo. Trata-se de uma bacia hidrográfica marcada por características paisagísticas urbanas e rurais, com grande presença de estabelecimentos comerciais e de ensino e indústrias de diversos portes.

Os dados que serviram de base para esse trabalho foram coletados de 2003 a 2006 durante o "*Projeto Anhumas*", conhecido oficialmente como Projeto de Políticas Públicas no. 01/02952 "Recuperação ambiental, participação e poder público: uma experiência em Campinas", financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

Apesar de o projeto ter sido encerrado em 2006, existe uma mobilização por parte das equipes e dos coordenadores (TORRES et al., 2006) para que o trabalho realizado durante o projeto resulte em benefícios e informações úteis para a população de Campinas e, especialmente, para aquela que reside, trabalha ou circula pela Bacia. Dessa forma, desde o fim do projeto, a equipe de levantamento de riscos ambientais vem analisando, filtrando, complementando e combinando os dados provenientes das sessões de mapeamento participativo, detalhadas em Dagnino e Carpi Jr. (2006), e vem apresentando resultados recentes em eventos científicos e em palestras para estudantes. Além disso, como desdobramento do projeto Anhumas de políticas públicas, mencionado acima, foi dado início aos projetos coordenados por Compiani (2007a; 2007b), nos quais a equipe de levantamento de riscos participou com um curso de capacitação para professores do ensino médio de Campinas.

Ainda no âmbito dos desdobramentos do projeto, existe a proposta de um Atlas da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Anhumas, que poderia servir de ferramenta em salas de aula do

município, além de traduzir de maneira ainda mais didática tudo aquilo que foi produzido durante o projeto e que continua à disposição da população na página do Instituto Agronômico (http://www.iac.sp.gov.br/) e no Museu da Imagem e do Som, em Campinas.

O presente trabalho de síntese de riscos foi inicialmente pensado no âmbito do Atlas da Bacia do Anhumas mas pode ser examinado de maneira individual embora o melhor fosse consultar os relatórios e mapas das demais equipes do projeto Anhumas (vegetação, solos, caracterização socioeconômica, educação ambiental, etc.) em Torres et al. (2006). Nesse sentido, entendemos que o tema aqui tratado, a síntese de riscos ambientais, possui íntimas conexões com todos os demais temas do Projeto Anhumas.

Características da bacia

A bacia do ribeirão das Anhumas está situada na porção central do município de Campinas, cortando o município de sul, onde nasce o ribeirão, para o norte, onde ele deságua no rio Atibaia, já no município de Paulínia (Figura 1). Segundo dados levantados por Briguenti (2005), cerca de 50% de sua área está ocupada pelo processo de urbanização e quase 10% de sua área é coberta por ruas e rodovias asfaltadas.

Com base nos resultados do Censo 2000 para o município de Campinas, Briguenti (2005) recalculou algumas características da população em relação ao total do município. Por exemplo, em 2000, dos quase 970 mil habitantes de Campinas aproximadamente 283 mil (cerca de 29%) viviam dentro da bacia hidrográfica do ribeirão das Anhumas. Em termos espaciais a bacia do Anhumas, com 150 km² corresponde a 19% da área do município (796 km²).

O metabolismo de Campinas, e da Bacia do Ribeirão das Anhumas incluída, se apresenta como o resultado de um arranjo complexo: uma mistura entre o grande desenvolvimento econômico (Campinas e região são importantes contribuintes para o Produto Interno Bruto) e a proximidade com grandes centros industriais (seja uma proximidade espacial euclidiana, seja a proximidade subjetivada pela velocidade proporcionada pelas vias expressas e pelo aeroporto de carga de Viracopos). Tudo isso sem esquecer a alta taxa de urbanização e das precariedades que ela desenha em função de séculos de intenso povoamento e das décadas recentes de aceleração nesse processo. Dessa forma, riscos que já existiam foram potencializados e riscos novos

surgiram como efeito de décadas de estímulo e do acelerado ritmo de desenvolvimento da região.

Figura 1: Localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Anhumas.

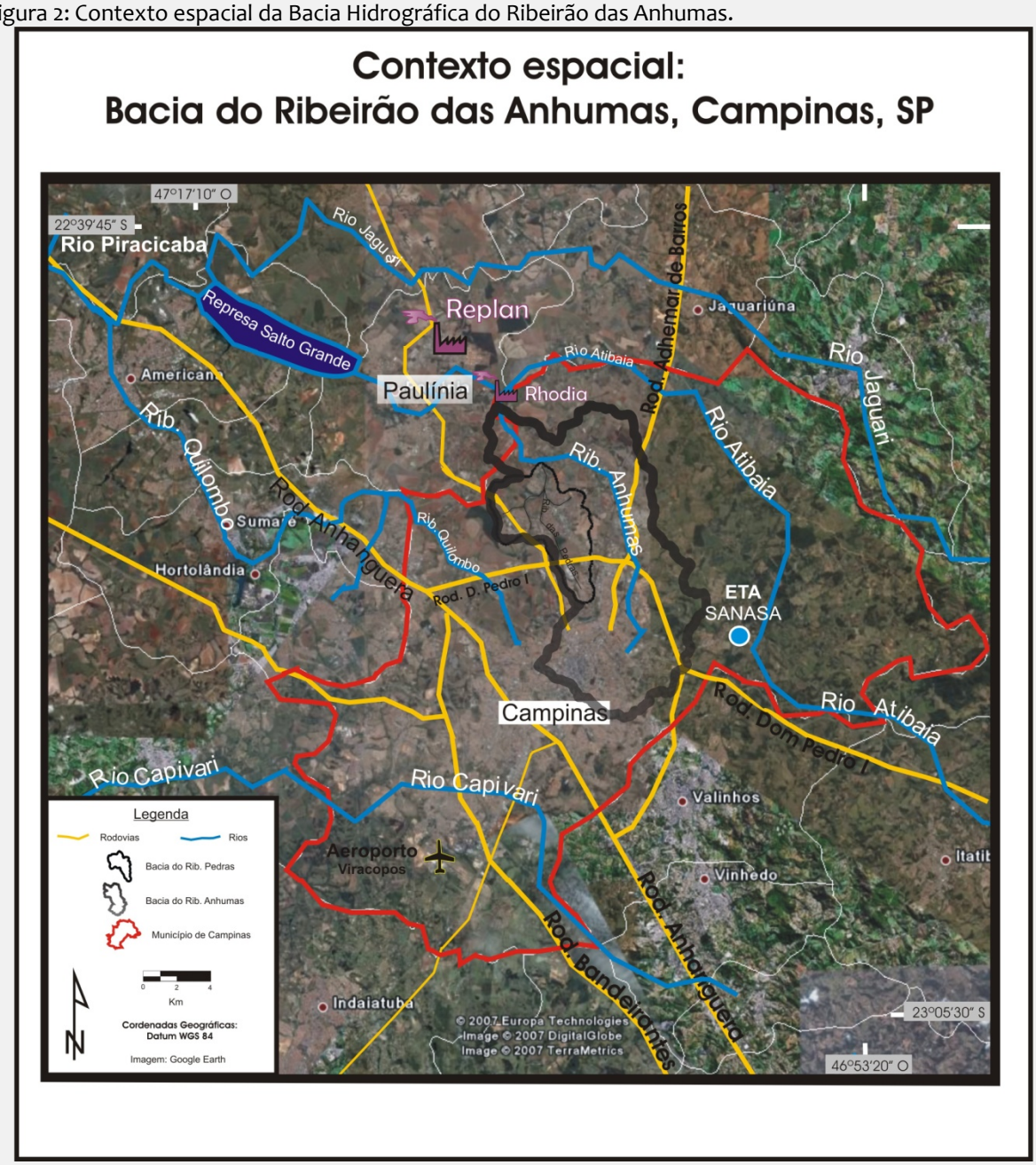
Fonte: Elaborado pelos autores em abril de 2010.

Grande parte da bibliografia consultada por Dagnino (2007) indicam que a ação do homem sobre a natureza representa o principal fator de dinamização de riscos na região de Campinas, estando os riscos naturais (de origem não antrópica) em segundo plano. Aqui, chama a atenção e existência de alterações da dinâmica fluvial proporcionadas pela ação do homem como o principal fator desencadeador dos riscos ambientais. Alguns exemplos desse tipo de alteração são: o escoamento superficial das águas afetado pela impermeabilização, o aumento e agravamento dos processos erosivos e as enchentes, a poluição dos corpos d'água e a transposição das águas.

Em Campinas, a natureza é transformada e até transfigurada pela sociedade com o objetivo de suprir suas necessidades e suas vontades e disso decorrem os riscos ambientais

existentes na bacia. Em outras palavras, o limite do risco é determinado por até onde a sociedade está disposta a ir para suprir os seus interesses e como isso pode interferir no ambiente, cujo efeito final poderá ser percebido pela população (DAGNINO; CARPI JR., 2007). O mais importante é buscar a essência por detrás da aparência e admitir que: por detrás deste enorme desenvolvimento econômico existem riscos (e vulnerabilidades); existem pessoas carentes de acesso aos serviços de saúde e alimentação equilibrada; existem habitantes que consomem seletivamente e/ou em excesso, e que depois descartam grande quantidade disso em aterros, córregos e lixões a céu aberto.

Figura 2: Contexto espacial da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Anhumas.



DAGNINO, R. de S.; BARONI, F.M.; GOBBI, E.S.; GIGLIOTTI, M. da S. **Cartografia de síntese de riscos ambientais na bacia hidrográfica do Ribeirão das Anhumas, Campinas, São Paulo**, 2011, p. 63.

Fonte: Elaborado pelos autores em abril de 2010.

Algumas características identificadas por Dagnino (2007) com base em trabalhos de campo e em fontes secundárias – destacadamente os trabalhos de Sevá Filho (1997, 2001) – podem ser visualizadas na Figura 2 e devem ser lembradas ainda que não nos detenhamos aqui nos pormenores delas:

> (1) A área de estudo, a Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Anhumas, está dentro de uma bacia furada, a bacia dos rios Jaguari-Piracicaba. Ela pode ser chamada de bacia furada, na acepção do termo cunhado por Sevá Filho (1997), pois grande parte de suas águas não desce pelo rio abaixo, encaixadas nos talvegues, em direção à parte mais baixa do relevo, como normalmente são os rios. A partir dessa bacia são desviadas grandes quantidades de água pelo Sistema Cantareira que serve para abastecer a cidade de São Paulo e, além disso, são feitas transposições para abastecer as cidades de Campinas, Jundiaí e Hortolândia.
>
> (2) A Bacia do Rib. das Anhumas e a sub-bacia do Ribeirão das Pedras não são bacias furadas, ao contrário, elas são "engrossadas". Elas têm suas vazões aumentadas por dois motivos principais. Em primeiro lugar, devido à transposição realizada pela Sociedade de Abastecimento de Água S.A (SANASA), que puxa água do Atibaia, na altura do Distrito de Sousas, e distribui para as residências, indústrias, instituições de ensino e pesquisa, etc., que depois despejam esta água nas Bacias do Rib. das Anhumas e no Rib. das Pedras e só mais tarde chegará de volta ao Atibaia. Além disso, as bacias do Anhumas e do Pedras podem ser consideradas engrossadas devido ao grande número de poços artesianos e de águas mais profundas que são jogadas na superfície e/ou nos esgotos. Bons exemplos disso são os casos do Shopping Dom Pedro e da Unicamp que despejam suas águas no Ribeirão das Pedras. Assim, pode-se dizer que a grande quantidade de água que corre no Anhumas e no Pedras é maior do que antigamente, quando não havia iniciado o processo de transposição.
>
> (3) Das sub-bacias do Jaguari-Piracicaba a do Atibaia é uma das que possui os piores indicadores de qualidade. Do rio Atibaia é retirada a água que vai abastecer cerca de 90% dos domicílios de Campinas e nela podem ser encontradas grandes quantidades de hormônios, interferentes e disruptores endócrinos – componentes com risco de causar câncer e outras doenças além de perda ou diminuição de fertilidade humana, para maiores informações ver Ghiselli (2006). E dentro da bacia do Rio Atibaia, a bacia do Rib. das Anhumas é uma das mais poluídas. Mesmo depois da inauguração do que foi propagandeado como a maior Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) do interior do Brasil, a ETE do Anhumas, as águas ainda chegam cheirando mal no rio Atibaia. A sub-bacia do Ribeirão das Pedras ainda sofre com os despejos dos efluentes que sobram da ETE do Shopping Parque Dom Pedro e chegam cheirando mal ao Distrito de Barão Geraldo, onde se situa a Universidade Estadual de Campinas, para depois desaguar no Rib. das Anhumas.
>
> (4) Além das águas do Ribeirão das Anhumas (que tem nascentes no centro da cidade de Campinas), o rio Atibaia recebe as águas de outros rios e ribeirões que atravessam cidades da região de Campinas cuja qualidade das águas está bastante comprometida. Como exemplo pode-se destacar alguns rios e as cidades que comprometem suas águas: Rio Atibainha (Nazaré Paulista), Rio

Jacaré (Itatiba), Rio Pinheiros (Valinhos), Rio das Cabras (Distrito de Sousas/Campinas).

(5) Dentro da Bacia do Anhumas, a ocupação na sub-bacia do Ribeirão das Pedras é bastante peculiar devido a uma série de restrições, como a urbanização verticalizada de grande porte e outras, impostas pelo Plano Local de Gestão Urbana de Barão Geraldo elaborado em 1996, como consta em Dagnino (2007). Nesse plano existe o artigo 35 que institui a criação do Parque linear do Ribeirão das Pedras, que atualmente convive com a poluição do rio. A bacia do rib. das Pedras possui outras peculiaridades como o significativo número de matas e fazendas tombadas pelo patrimônio, o grande número de km² ocupados por áreas de ensino/pesquisa, o alto custo de aluguel de imóveis, tudo isso combinado com diversas situações de risco algumas delas – pelo menos 120 – mapeadas por Dagnino (2007).

(6) Na bacia residiam em 2000 mais de 280 mil habitantes e ainda circulam diariamente uma quantidade imensurável de pessoas. E este número pode duplicar se forem contabilizadas aquelas pessoas que não residem na bacia mas trabalham e/ou estudam nela. Por último não se deve esquecer as milhares de pessoas que trafegam pelas rodovias que cruzam a bacia e os muitos caminhões repletos de produtos perigosos que são abastecidos em Paulínia no pólo petroquímico e na Refinaria do Planalto Paulista (REPLAN) e, depois, trafegam pelas estradas da região em direção à outras localidades.

(7) Para sustentar o metabolismo urbano de Campinas existem diversas subestações de energia elétrica e pela bacia cruzam linhas de transmissão de alta tensão, além de muitos Gasodutos e Oleodutos.

Esse panorama geral da bacia hidrográfica do Anhumas procurou mostrar o contexto em que ela está inserida. Se de um ponto temos uma região metropolitana bastante marcada pelo desenvolvimento econômico e social, por outro ponto de vista temos um sistema natural, notadamente o sistema hídrico, bastante alterado pela ação humana. Como se pode perceber até aqui são muitos os riscos que incidem nessa bacia hidrográfica e, à medida que avançarmos o olhar para dentro da bacia – como faremos mais adiante – ficará mais claro que esses riscos externos somam-se aos que existem dentro dela própria.

O termo Bacia de Riscos, cunhado por Rebelo (2003, p. 262), parece sintetizar uma das principais características da bacia hidrográfica do Rib. das Anhumas, qual seja a existência de diversos riscos e interligação entre eles em um mesmo espaço: "A convergência num local ou mesmo numa região de dois ou mais riscos, que até podem vir a manifestar-se ao mesmo tempo, originando crises complexas, leva a que a esse local ou região se dê o nome de bacia de riscos." (REBELO, 2003, p. 262).

Esse é o caso quando existe a convergência de riscos de origem natural com riscos de origem tecnológica e/ou social; por exemplo, forte precipitação (natural), associada à ocupação de várzeas (social) e a construção de avenidas e a canalização e retilinização de um curso d'água (tecnológica). Assim, temos uma área que é alagada constantemente onde antes havia brejos e matas ciliares. Neste caso existem vários riscos de origem diferentes e que juntos contribuem para formar uma bacia de riscos. Percebe-se que analisar independentemente um risco do outro perde sentido, pois na realidade o problema diz respeito à complexidade e convergência dos diversos riscos formando uma situação particular.

Em outro trecho, Rebelo (2003, p. 266) reforça ainda mais a viabilidade de um uso do risco sob a perspectiva da geografia:

> E quando nos colocamos numa perspectiva geo-cindínica, isto é, quando fazemos intervir a Geografia na teoria do risco, o que se verifica é que para um só local podem estar presentes diversos riscos, levando à constatação da existência de verdadeiras bacias de riscos, não sendo de desprezar a hipótese de que eles possam até um dia manifestar-se em conjunto. (REBELO, 2003, p. 266).

A idéia de abordar os riscos ambientais na Bacia não em termos pontuais ou específicos, mas em termos de uma bacia de riscos motiva a busca por uma integração possível através da abordagem sintética das unidades homogêneas de riscos. Antes de passar para as unidades propriamente ditas entramos um pouco nos fundamentos que estão por trás de uma cartografia de síntese.

O que é uma cartografia de síntese?

A síntese das informações é uma das tarefas mais freqüentes da geografia. Além da meta da geografia pelo conhecimento das características semelhantes em determinados espaços e a diferenciação destes em relação aos outros, a busca por identificar regiões e unidades homogêneas e mapeá-las, construindo representações com um grande grau de síntese, remete a uma idéia fundamental da geografia:

> A afirmação da geografia, como ciência de síntese, na busca da classificação, fez com que a cartografia temática se encaminhasse no ensejo da concretização do mapa de síntese, na pretensão de alcançar ser um fecho do conhecimento científico, unificando assim, os estudos sistemáticos realizados pelas demais ciências. (MARTINELLI, 2009a).

O professor Marcello Martinelli, há décadas contribuindo para o avanço da cartografia ambiental, avalia que a cartografia de síntese é o resultado de um processo que começa com um conjunto de mapas analíticos que, depois de diversos ajustes e escolhas, dá origem a um mapa de síntese. Dessa forma, transpomos as informações de diversos mapas em apenas um, capaz de apresentar de maneira mais simplificada do que seria uma representação que somasse todos os elementos iniciais:

> Na cartografia de síntese não se conta mais com o registro exaustivo dos elementos constituintes, e sim a fusão deles em tipos. Isto significa identificar e delimitar conjuntos espaciais que significam agrupamentos de lugares ou áreas unitárias de análise caracterizadas por agrupamentos de atributos ou variáveis [...] (MARTINELLI, 2009b).

Dessa forma, a grande tarefa colocada para uma representação de síntese é fazer convergir os elementos em tipos. Martinelli (2009a) ressalta que o mapa de síntese é o resultado de uma delimitação de tipos de conjuntos espaciais, agrupamentos de lugares ou áreas caracterizadas por agrupamentos de atributos ou variáveis. No caso do presente estudo, tratamos de agrupamentos espaciais de situações de riscos que formam unidades homogêneas de riscos.

A adoção de uma cartografia de síntese procura resolver também uma questão de escala. A síntese permite variar a escala sem perder a visão clara dos atributos que compõe uma unidade ou agrupamento. Durante o trânsito escalar que ocorre quando um risco que foi mapeado numa escala de detalhe e com uma feição específica (pontual, areal ou linear) passa a ser representado noutra escala - desta vez na forma de um agrupamento de riscos dentro de uma unidade espacial - perde-se o detalhe, mas se ganha em síntese.

Nesse sentido há que distinguir o que é escala cartográfica e o que é escala geográfica:

> Os fenômenos geográficos ocorrem em todas as escalas. Sua percepção, contudo, torna-se impossível dependendo da escala em que se trabalha. A escala dos fenômenos que se dão no espaço é geográfica, embora sua representação seja feita por meio da cartográfica. Em determinadas escalas (geográficas maiores) alguns fatores não aparecem, ou mesmo são visíveis. Neste caso, se faz necessário mudar de escala, o que repercute na perda da visão de alguns destes fatores/agentes. (ZACHARIAS, 2008, p. 44).

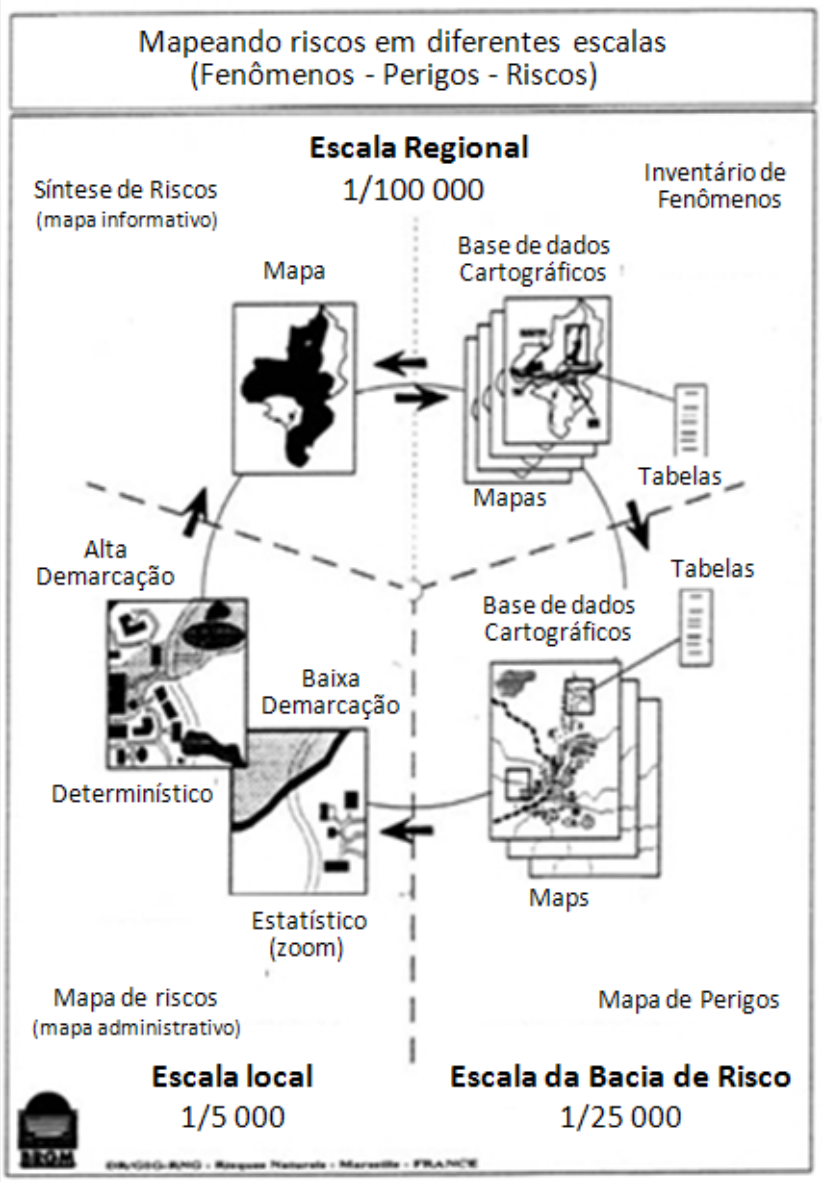
Cascini et al. (2005, p.204) mostra que Leroi (1996) identifica que a questão da escala dos mapas (escala cartográfica) é um tópico de difícil escolha. Essa escolha varia por diversos motivos, dentre eles estão a comunidade técnica e científica, as escolhas sociopolíticas e a disponibilidade de recursos. Leroi (1996) introduz o mapeamento de riscos como um problema que se apresenta em diferentes escalas, com cada uma delas possuindo um sentido e um objetivo.

Como se faz um mapa de síntese

A figura 3, adaptada de Leroi (LEROI, 1997 apud CASCINI et al., 2005, p.204), mostra esquematicamente como se opera o processo de transformação de uma série de mapas analíticos, seja de riscos (em escalas da bacia de riscos, de 1:25000), seja de perigos (em escala local, 1:5000), alcançando-se uma escala regional (1:100000).

Nesse trabalho o resultado final será um mapa de síntese de riscos (mapa informativo), em escala regional, com escala diferente da proposta acima. No nosso caso o mapa final será na escala 1:65000. Entretanto, ele se baseará nos procedimentos propostos por Leroi (1997) e será uma conjunção de mapa de síntese e inventário de fenômenos.

Figura 3: Mapeando riscos em diferentes escalas cartográficas.



Fonte: Elaborado pelos autores em abril de 2010, a partir de Leroi (LEROI, 1997 apud CASCINI et al., 2005, p.204).

No caso do presente trabalho, os mapas iniciais são 6 mapas temáticos (Figura 4), cada um referente a um tema abordado durante as reuniões de mapeamento participativo de riscos (ar, solo, animais e vegetação, água, vulnerabilidade, resíduos), como se pode ver em Carpi Jr. et al. (2006).

Cada um desses mapas (em escala 1:25000, como sugere a bibliografia), além do tema, traz uma base sobre o qual os riscos foram sobrepostos (em diferentes feições: pontos, linhas e áreas); essa base é composta pelos seguintes atributos: vias de acesso, estradas e caminhos;

quadras (no meio urbano) e cercas ou limites de propriedades (no rural); cursos e corpos d'água e algumas toponímias referentes a locais relevantes.

Depois de mapeadas as feições de riscos ambientais, apontadas pela população durante as reuniões participativas, em ambiente digital, foram gerados seis mapas que podem ser visualizados na Figura 4. Os mapas apresentam os riscos relativos às seguintes características:

> 1) **Água**: situações de risco ambiental que afetam os sistemas de drenagem superficial e subterrânea, riscos relativos a precipitação e escoamento superficial, bem como processos associados a intervenções no escoamento.
>
> 2) **Ar e poluição atmosférica**: situações de risco ambiental que podem afetar a qualidade do ar, inclusive poluição sonora; estão incluídas aqui as atividades com grande dispersão de poluentes na atmosfera, áreas com grande acúmulo de partículas por aglomerações urbanas, densidade de veículos, atividades industriais de grande impacto, dispersão irregular de materiais voláteis.
>
> 3) **Vegetação e animais**: riscos relacionados à destruição ou degradação da cobertura vegetal e risco proveniente da presença de animais, com ênfase nos riscos à saúde pública; no qual se entende a ocorrência de vetores de zoonoses, animais silvestres e de criação apresentando-se como vetor a algum risco à saúde humana.
>
> 4) **Solo, agricultura e mineração:** situações de risco relacionadas às atividades agrícolas e de extração mineral afetando direta ou indiretamente os solos; permite identificar as áreas de frente de urbanização, áreas de transição rural-urbano e áreas rurais devido à grande parcela de solo exposto (no rural) ou a alta impermeabilização do solo (no urbano); envolve também ocorrências relacionadas à perda ou acúmulo de solo, a depender do processo acarretado e relatado no local.
>
> 5) **Resíduos e contaminações:** riscos e possíveis contaminações decorrentes da disposição inadequada de resíduos sólidos, lixo, entulho, resíduos industriais e do setor de serviços; acúmulo, abandono, destino irregular, ou em áreas inapropriadas; resíduos hospitalares; destino inadequado de insumos agrícolas e esgoto industrial ou urbano.
>
> 6) **Fatores de Vulnerabilidade social**, talvez o risco de mais tênue delimitação, uma vez que pode se tratar da associação do uso da terra feito por ação antrópica dentro da área da bacia, incluindo, assim, todos os riscos aventados.

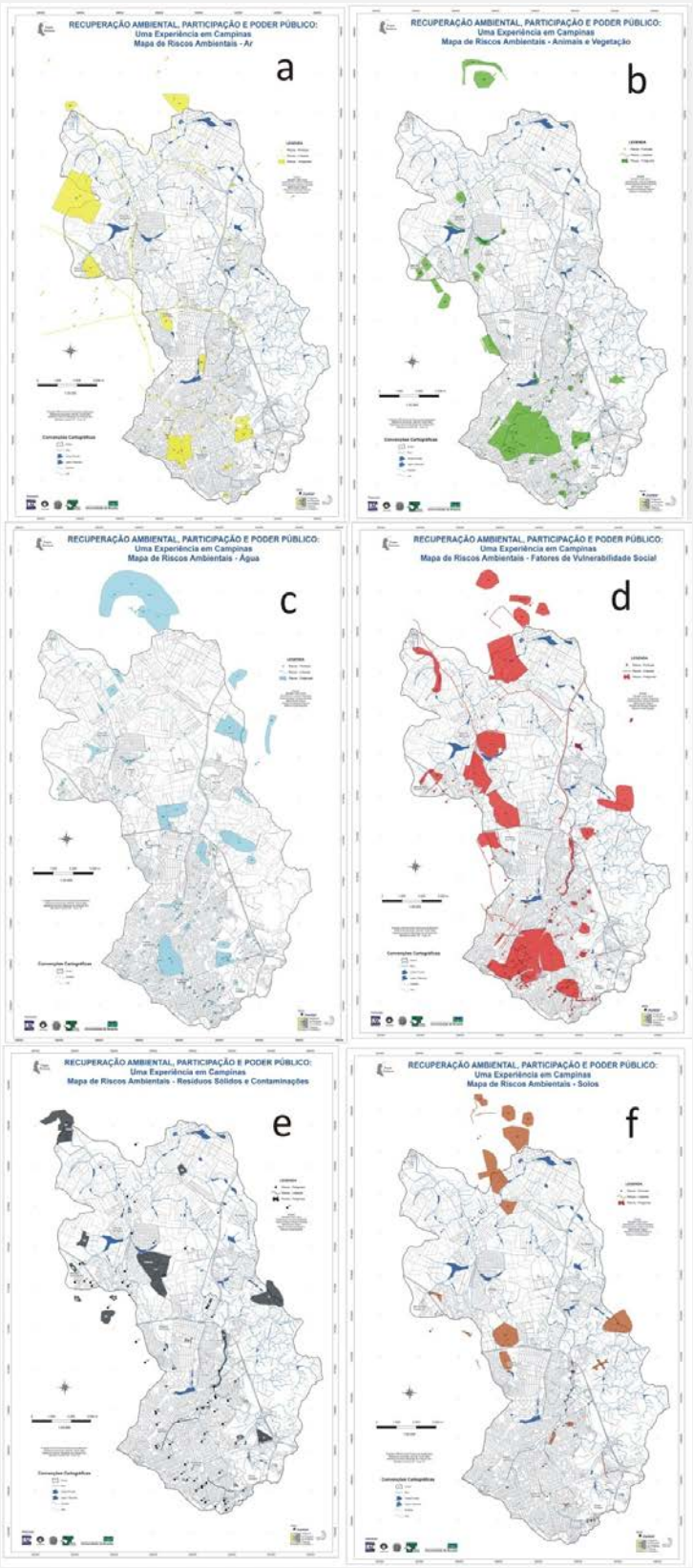
Com isso, para o presente trabalho de mapa de síntese fez-se o recorte no qual se inserem dentro desta categoria apenas os riscos relacionados à vulnerabilidade de ocupação: residências

irregulares, situadas em áreas de grande fragilidade frente às dinâmicas da bacia, por exemplo. Além disso, intentou-se abranger atividades sociais as quais acarretam, ou se fazem em função, da degradação urbana em dadas áreas da bacia, englobando atividades ilícitas, que podem acarretar riscos à saúde humana, queira por meio da violência, queira por representar foco de dispersão de doenças transmissíveis pelo uso de drogas, como por atividades inerentes a degradação das glebas urbanas.

Foram identificadas pelos participantes do Projeto Anhumas 675 situações de risco na bacia do ribeirão e área de entorno (que variava de acordo com a visão dos participantes). Uma breve olhada nos resultados, disponíveis em Carpi Jr. et al. (2006, p.287), remetem ao temas que foram mencionados com maior freqüência durante as reuniões de mapeamento: "vulnerabilidade social", tema mencionado 163 vezes; "água", com 144 citações; "vegetação e animais", com 114; "resíduos e contaminações", tema identificado no mapa 102 vezes; "ar e poluição atmosférica", 94; "solos, agricultura e mineração", 58 citações.

Como identifica Carpi Jr. et al. (2006, p.287), a maior ou menor ocorrência de situações de risco conforme o tema dependeu fundamentalmente das características da ação humana sobre o ambiente local, mas outros fatores podem estar envolvidos. Como exemplos podem ser citados: a maneira como os riscos são percebidos pelas pessoas e são expostos pelas mesmas durante as reuniões de mapeamento participativo do projeto Anhumas; a maior abertura para aceitar visões diferentes dos participantes e a forma de condução dos trabalhos pelos mediadores e relatores do projeto; o interesse e a maior participação em determinados grupos temáticos; o perfil dos participantes (líderes comunitários, pesquisadores, professores, donas-de-casa).

Figura 4: Mosaico dos seis mapas contendo as 675 situações identificadas durante o projeto Anhumas. A divisão dos riscos foi feita segundo o risco em mapas temáticos: (a) Ar; (b) Animais e Vegetação; (c) Água; (d) Vulnerabilidade Social; (e) Resíduos sólidos e contaminação; (f) Solos.



Fonte: Elaborado pelos autores em abril de 2010, a partir de Torres et al. (2006).

DAGNINO, R. de S.; BARONI, F.M.; GOBBI, E.S.; GIGLIOTTI, M. da S. **Cartografia de síntese de riscos ambientais na bacia hidrográfica do Ribeirão das Anhumas, Campinas, São Paulo**, 2011, p. 72.

O mapa síntese da Bacia do Ribeirão das Anhumas

A proposta de um mapa de síntese é "fugir" do pontual e do específico criando unidades homogêneas através de uma associação de situações de risco por áreas. Sendo assim, a adoção de unidades homogêneas permite representar os riscos da Bacia do Anhumas em escalas menores (de menor *zoom)* possibilitando enxergar além da "nuvem de pontos" que seria um mapa onde simplesmente fosse ajustado o zoom. Ao se adotar estas unidades, se homogeneízam os riscos e se adota a premissa de que eles estão ocorrendo em toda aquela unidade. Isso não representa necessariamente um problema, pois quando são escolhidas as unidades homogêneas não só a localização dos riscos é levada em conta mas também os tipos de riscos e suas inter-relações.

Assim, procurou-se preservar áreas com ocorrências e feições de ocupação semelhantes dentro do mesmo polígono. Via de regra, ao utilizar tal técnica de agrupamento de riscos em unidades homogêneas deve-se atentar para a diminuição do detalhe, bem como para a generalização de algumas ocorrências em áreas maiores que sua delimitação original, atitudes necessárias para favorecer a linguagem gráfica, objetivando-se uma leitura mais didática e de fácil acesso do material cartográfico, agora com escala menor, ou seja, com menor detalhe.

Além da generalização dos riscos apresentados inicialmente nos seis mapas temáticos optou-se por fazer uma re-categorização deste, em função das ocorrências mapeadas. As situações de riscos inicialmente divididas em seis tipos (Água; Ar e poluição atmosférica; Vegetação e animais; Solo, agricultura e mineração; Resíduos e contaminações; Fatores de Vulnerabilidade social) e 3 feições (ponto, linha e polígono), como aparece na figura 4, passaram a ser representadas segundo a homogeneidade dos riscos e os locais de ocorrência.

O resultado são unidades homogêneas que sintetizam as relações entre os riscos em cada uma delas (figuras 5 e 6, e dados na tabela 1). Nota-se que, desta forma, a síntese é alcançada através da retirada da divisão em feições espaciais de riscos (ponto, linha e polígono) e englobando também em um mesmo mapa as seis diferentes categorias de riscos.

Para tal fez-se uma releitura das situações mapeadas, na qual foi feita a correlação entre estas nas diferentes ocorrências inventariadas, agrupando-se as semelhantes, ou que se relacionavam ao mesmo grande processo motriz ainda que associadas a riscos diferentes, ou seja,

riscos que se distribuíam em classes diferentes, mas eram indispensáveis para o entendimento da ocorrência na realidade, ou para o entendimento da dinâmica dos riscos numa dada região, trazendo assim, uma visão holística dos relatos feitos durante as reuniões públicas.

Entretanto, categorizar tais ocorrências apenas pela sua classe mais influente poderia causar uma leitura errada da proposta do mapa de riscos. Assim, em função disso, optou-se pela criação de uma segunda categoria, a de riscos associados (já presentes no material base pois haviam sido registradas durante as reuniões públicas) de modo a facilitar o diálogo entre as seis classes de risco.

A figura 5 apresenta um mapa com duas hierarquias, risco principal e risco associado, além da compartimentação por cursos da bacia (A=alto; M=médio; B=baixo).

Estabeleceu-se uma hierarquia reduzida de riscos associados, para facilitar a leitura do mapa síntese, optando-se pelo uso de apenas duas classes – risco principal e risco associado. Os riscos principais aparecem com cores semelhantes às atribuídas para cada tipo de risco nos seis mapas analíticos e os riscos associados estão representados por hachuras lineares e pontuais, cada qual com um padrão definido para uma dada classe de risco associado. Nas hachuras foram alternadas a cor preta e branca, de modo que a sobreposição destas com as cores dos polígonos do risco principal não acarretassem na poluição visual do mapa resultante.

Entretanto, a criação dos polígonos de ocorrência de riscos ambientais dentro da bacia do Ribeirão Anhumas não se utilizou apenas destas classes de risco para sua delimitação, utilizou-se junto a estas, inúmeras informações computadas durante as reuniões públicas de mapeamento participativo como áreas de risco que sofrem influência de áreas externas a bacia de forma direta (fato comum principalmente com relação aos riscos relacionados à dinâmica e poluição atmosférica, sonora e eletromagnética – que não costumam respeitar limites geomorfológicos do relevo, que são os limites definidores da bacia hidrográfica).

Outro dado proveniente das tabelas do projeto Anhumas utilizados aqui é o de uso da terra na região que associado a malha viária possibilita sua melhor caracterização. Como exemplo, tem-se: os riscos relacionados ao solo, muito freqüentes nas áreas rurais, ou de frente de urbanização ou grandes áreas de alagamento, com riscos relacionados, em sua maioria, às áreas

de alto índice de urbanização e impermeabilização do solo; áreas com maior vulnerabilidade social relacionadas às áreas de ocupação ilegítimas, ou com carência de infra-estrutura urbana.

A figura 6 traz um segundo mapa que utilizou como base os riscos principais (Água; Ar e poluição atmosférica; Vegetação e animais; Solo, agricultura e mineração; Resíduos e contaminações; Fatores de Vulnerabilidade social) e os principais usos da terra na bacia (Rural; Baixa urbanização e frentes de urbanização; média urbanização; alta urbanização; ocupações ilegítimas, irregulares ou áreas de interesse social – onde se inclui as Áreas de Preservação Permanente nas margens dos corpos d'água).

Os riscos principais receberam as mesmas cores do mapa anterior, que são semelhantes às cores dos seis mapas analíticos, e os usos da terra foram representados através de texturas diferentes das colocadas no mapa anterior objetivando evitar confusão entre as diferentes informações.

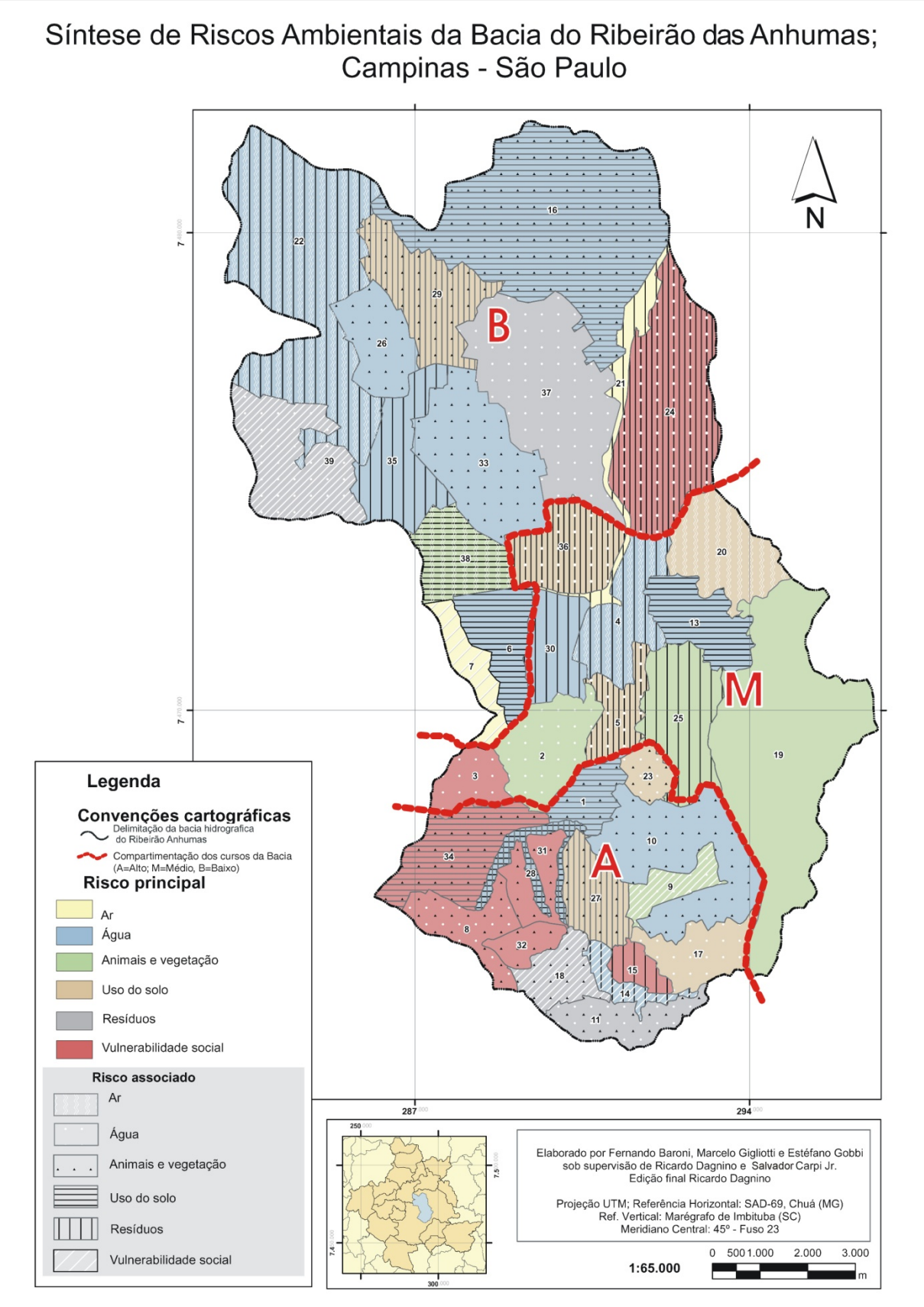
As texturas escolhidas para representar os usos da terra foram: hachuras para representar urbanização; pontos para ocupações ilegítimas, irregulares, etc; e transparência para uso da terra do tipo rural. A intensidade da urbanização foi diferenciada através da densidade de hachuras por área (hachuras mais espaçadas para representar baixa urbanização e hachuras mais próximas para alta urbanização). Optou-se pelas setas, vindas de fora da bacia hidrográfica em direção a uma determinada unidade homogênea de risco (polígonos numerados no mapa) para caracterizar as áreas que sofrem influência externa da bacia.

Tal material, mesmo contando com dois mapas com informações gráficas pertinentes, torna-se incompleto frente à riqueza de informações tratadas, se não esquematizados na forma de uma tabela de classes taxonômicas.

Através da tabela 1 pode-se entender melhor a estrutura das legendas, bem como identificar de forma mais detalhada o tipo de ocorrência característico da cada área, assim como associar tais polígonos à sua região de influência. Essa tabela é uma simplificação de uma mais completa que permite remontar aos 675 riscos divididos nos seis mapas. A tabela mais completa - que poderá ser ligada através da linha "ID SIG" nesta tabela – pode ser consultada em Dagnino et al. (2010).

Figura 5: Mapa síntese dos riscos na bacia do ribeirão das Anhumas com risco principal e risco associado, segundo a compartimentação por cursos da bacia (A=alto; M=médio; B=baixo).

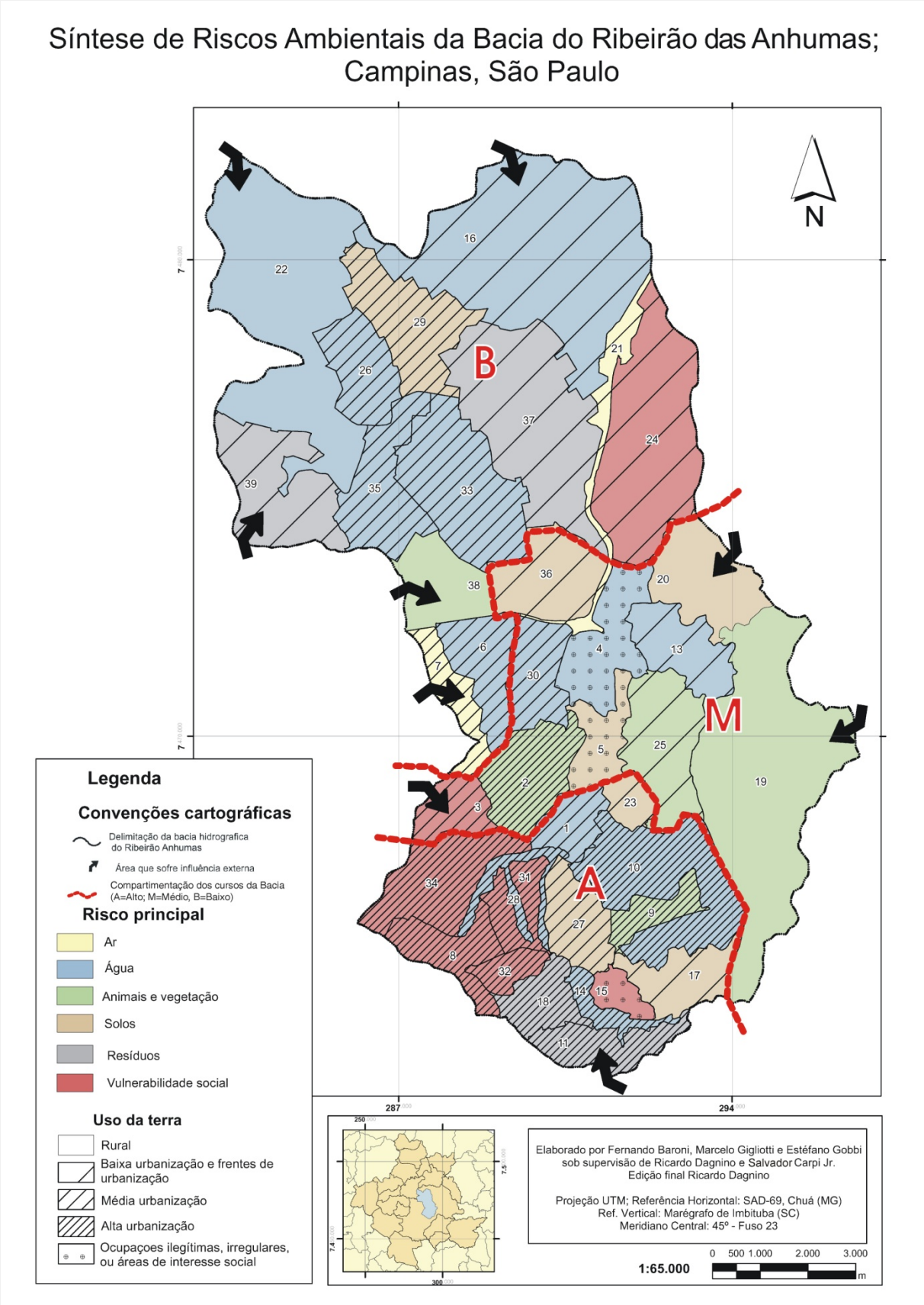
DAGNINO, R. de S.; BARONI, F.M.; GOBBI, E.S.; GIGLIOTTI, M. da S. **Cartografia de síntese de riscos ambientais na bacia hidrográfica do Ribeirão das Anhumas, Campinas, São Paulo**, 2011, p. 76.



Fonte: Elaborado pelos autores em abril de 2010.

Figura 6: Mapa síntese dos riscos na bacia do ribeirão das Anhumas com risco principal e o uso da terra, segundo a compartimentação por cursos da bacia (A=alto; M=médio; B=baixo).

DAGNINO, R. de S.; BARONI, F.M.; GOBBI, E.S.; GIGLIOTTI, M. da S. **Cartografia de síntese de riscos ambientais na bacia hidrográfica do Ribeirão das Anhumas, Campinas, São Paulo**, 2011, p. 77.



Fonte: Elaborado pelos autores em abril de 2010.

Tabela 1: Síntese de riscos para consulta junto ao mapa síntese.

DAGNINO, R. de S.; BARONI, F.M.; GOBBI, E.S.; GIGLIOTTI, M. da S. **Cartografia de síntese de riscos ambientais na bacia hidrográfica do Ribeirão das Anhumas, Campinas, São Paulo**, 2011, p. 78.

Risco mais influente	Riscos associados	ID síntese	Ocorrência predominante	Localização	Curso	Uso da terra - impermeabilização	Influência externa	ID SIG
Ar	Resíduos	21	Tráfego intenso de veículos pesados e poluição do ar.	Rod. Ademar de Barros (SP 340)	Alto	Urbano - Baixa	Não	6
	Vulnerabilidade social	7	Poluição atmosférica, fluxo intenso de veículos e violência urbana.	Santa Genebra e Vila Costa e Silva	Baixo	Urbano - Média	Sim	15
Animais e vegetação	Desmatamento	19	Desmatamento em APA e risco de extinção de espécies.	Fazenda São Quirino	Médio	Rural	Sim	19
	Poluição do ar e Uso do solo	38	Cultivo agrícola com pulverização de agrotóxicos	CEASA e adjacências.	Baixo	Rural	Sim	11
	Água e Resíduos.	2	Animais peçonhentos em residências, desmatamento, despejo de resíduos em corpos d'água.	Entorno do Pq. Portugal	Médio	Urbano - Alta	Não	21
	Água e Vulnerabilidade social	9	Presença de animais vetores de doenças, silvestres pragas urbanas e de grande incidência de doenças relacionadas a estas.	Vila Brandina	Alto	Urbano - Alta	Não	32
	Resíduos	25	Plantações e criação de animais com descarte de resíduos em áreas irregulares.	Bairro 31 de Março	Médio	Urbano - Baixa	Não	23
Água	Poluição do ar e Resíduos	22	Área rural sujeita à frente de urbanização recente; desmatamento, poluição e mudança da dinâmica de corpos hídricos superficiais e poluição atmosférica devido à proximidade com a Replan e Rhodia.	Trecho rural entre Rod. Gen. Milton Tavares e Av. Albino J. B. de Oliveira.	Baixo	Rural	Sim	1
		4	Despejo de esgoto e resíduos em curso d'água.	Núcleo Gênesis	Médio	Ocupação Irregular	Não	13
	Animais e vegetação	26	Áreas agrícolas loteadas, frente de expansão urbana de média densidade. Desmatamento; migração de animais vetores de doenças, despejo de esgoto in natura em corpos superficiais e instabilização dos sistemas hídricos.	Condomínios Barão do Café, Rio das Pedras e adjacentes, loteamentos de classe A e B.	Baixo	Urbano - Média	Não	3
		33	Despejo de esgoto e rejeitos em corpos superficiais e transmissão de doenças por vetores.	Unicamp, áreas médicas e bairros adjacentes	Baixo	Urbano - Média	Não	10
		10	Ocupação urbana em áreas próximas a cursos d'água e pontos de alagamento.	Parque Brasília, Jardim Planalto, Vila Brandina e entorno	Alto	Urbano - Alta	Não	29
	Animais e vegetação e Uso do solo	16	Contaminação da água e do solo por lançamento de esgoto, problemas de zoonoses e inundações. Riscos associados ao gasoduto (perigo de explosão e vazamento).	Bairro Vale das Garças, Village e adjacências	Baixo	Urbano - Baixa	Sim	2
		1	Inundações, lançamento de efluentes, exploração de areia, despejo de entulho, animais nocivos a saúde humana.	Bairro São Quirino	Alto	Urbano - Média	Não	24
	Uso do solo	6	Assoreamento de corpos d'água, impermeabilização e erosão do solo.	Entorno Shopping Dom Pedro	Baixo	Urbano - Média	Não	16
		13	Represas irregulares, crescente urbanização, impermeabilização do solo, alteração de cursos de água.	Pq. Imperador e entorno	Médio	Urbano - Baixa	Não	18
	Uso do solo e Resíduos	28	Alagamentos e impermeabilização de nascentes.	Av. Anchieta, Orosimbo Maia e José de Sousa Campos	Alto	Urbano - Alta	Não	27
Água	Resíduos	35	Rápida urbanização; crescente impermeabilização do solo, ocupação de Áreas de Preservação Permanente, lançamento de esgoto e resíduos.	Parcela do centro de Barão Geraldo, Faz. Rio das Pedras e Cidade Universitária	Baixo	Urbano - Média	Não	9

DAGNINO, R. de S.; BARONI, F.M.; GOBBI, E.S.; GIGLIOTTI, M. da S. **Cartografia de síntese de riscos ambientais na bacia hidrográfica do Ribeirão das Anhumas, Campinas, São Paulo**, 2011, p. 79.

Risco mais influente	Riscos associados	ID síntese	Ocorrência predominante	Localização	Curso	Uso da terra - impermeabilização	Influência externa	ID SIG
	Resíduos	30	Contaminação de corpos superficiais e lençol freático por rejeitos e entulho.	Entorno da Avenida Miguel N. N. Burnier	Médio	Urbano - Média	Não	17
	Resíduos e Vulnerabilidade social	14	Poluição do rio (esgoto e dejetos), má conservação de equipamentos urbanos (pinguelas) associados a corpos superficiais.	Norte dos bairros Orosimbo Maia Paranapanema	Alto	Urbano - Alta	Não	35
Solos	Poluição do ar	6	Uso de agrotóxico e contaminação da água e solo.	Sítio Santa Bárbara	Baixo	Rural	Sim	14
	Animais e vegetação e Resíduos	29	Áreas de extração de areia e argila e locais de depósito de entulho, atividades sem regularização e fiscalização.	Bairro Guará e entorno	Baixo	Urbano - Média	Não	4
		27	Movimentos de massa, erosão, desmatamento da mata ciliar e descarte irregular de resíduos.	Bairro Nova Campinas	Alto	Urbano - Média	Não	28
	Água	17	Lagoa contaminada e presença de animais vetores de zoonoses.	Entorno do Pq. Ecológico Monsenhor Emílio José Salim	Alto	Urbano - Baixa	Não	37
	Água e Animais e vegetação	23	Movimento de massa, desmatamento e inundações.	Jardim Líria	Alto	Urbano - Baixa	Não	25
	Água e Resíduos	36	Contaminação do solo por agrotóxicos, lançamento de esgoto in natura e despejo de entulho em corpos superficiais.	PUCCAMP, e bairro Parque das Universidades	Médio	Urbano - Baixa	Não	12
		5	Assoreamento e erosão, despejo de entulho, esgoto em corpos d'água, ocupação irregular.	Médio curso do Anhumas	Médio	Ocupação Irregular	Não	22
Resíduos	Animais e vegetação e Vulnerabilidade social	18	Acúmulo de resíduos e presença de animais vetores de zoonoses.	Jd. Proença	Alto	Urbano - Alta	Não	34
	Água	37	Empresas lançam resíduos (químicos) e esgoto na drenagem local.	Oeste da Rod. Ademar de Barros (SP 340)	Baixo	Urbano - Baixa	Não	5
	Água e Animais e vegetação	11	Acúmulo de lixo e entulho, junto às áreas de alagamento, ou como forma de represamento de água, torna-se um vetor de pragas urbanas e doenças relacionadas.	Bairro Paranapanema	Alto	Urbano - Alta	Sim	38
	Água e Vulnerabilidade social	39	Contaminação por descarte e depósito de passivos industriais, esgoto a céu aberto, falta de iluminação nas vias e sinalização; alto índice de atropelamentos.	B. Real Parque e entorno até proximidade sul da Rod. Gen. Milton Tavares	Baixo	Urbano - Baixa	Sim	8
Vulnerabilidade social	Animais e vegetação	31	Consumo de drogas, prostituição e ocorrência de casos de dengue.	Bairro Cambuí	Alto	Urbano - Alta	Não	31
		32	Prostituição, drogas, carência de iluminação presença de animais nocivos a saúde humana	Bairro Bosque	Alto	Urbano - Alta	Não	33
	Animais e vegetação e Uso do solo	34	Prédios abandonados, tráfico de drogas, depósitos de entulhos, poluição atmosférica e problemas de congestionamento de veículos automotores.	Bairros Botafogo e Guanabara	Alto	Urbano - Alta	Não	26
	Água	3	Aterramento de nascentes e trânsito intenso.	Bairro Taquaral e Vila Nova	Médio	Urbano - Média	Sim	20
Vulnerabilidade social	Água e Animais e vegetação	8	Prostituição, tráfico de drogas, acúmulo de lixo, alagamento, animais vetores de doenças, congestionamento de veículos e	Região Central, Antiga FEPASA	Alto	Urbano - Alta	Não	30

DAGNINO, R. de S.; BARONI, F.M.; GOBBI, E.S.; GIGLIOTTI, M. da S. **Cartografia de síntese de riscos ambientais na bacia hidrográfica do Ribeirão das Anhumas, Campinas, São Paulo**, 2011, p. 80.

Risco mais influente	Riscos associados	ID síntese	Ocorrência predominante	Localização	Curso	Uso da terra - impermeabilização	Influência externa	ID SIG
			atropelamentos.					
	Água e Resíduos	24	Ocupação irregular, fossas e poços artesianos também irregulares.	Bairro Shangrilá	Baixo	Urbano - Baixa	Não	7
	Resíduos	15	Ocupação irregular, tráfico de drogas e acúmulo de lixo.	Bairro São Fernando	Alto	Ocupação Irregular	Não	36

Fonte: Elaborada pelos autores em abril de 2010.

De maneira geral, o que se nota através da visualização dos dois mapas é que a grande influência dos riscos na bacia se dá pelas alterações hidrológicas, que se sobrepõe a todos os outros tipos de riscos, fato que já havia sido sinalizado por membros da equipe de riscos do projeto em outra oportunidade. (BRIGUENTI et al., 2007).

Como se pode ver na Figura 5, poucas unidades possuem o risco relacionado à poluição atmosférica, eletromagnética e/ou sonora como o mais representativo. Esse tipo de poluição é mais comum como risco associado a outros, como se pode ver na tabela 1, salvo em áreas próximas ou que margeiam corredores de grandes vias expressas.

De modo geral, no alto curso, ao sul da bacia, nota-se maior propensão de associar-se a situação de risco relacionada à água com a vulnerabilidade social, enquanto ao norte, no baixo curso, aparecem maiores ocorrências que associam a água aos resíduos e solos. No médio curso nota-se padrão diferenciado próximo a porção leste da bacia onde imperam riscos relacionados a animais e vegetação e ao solo, devido à recente expansão urbana e proximidade da área da Área de Preservação Ambiental (APA) de Sousas-Joaquim Egídio. Riscos associados a animais e vegetação também são vistos na porção oeste, devido ao crescimento da mancha urbana no corredor da Rodovia Dom Pedro e áreas adjacentes.

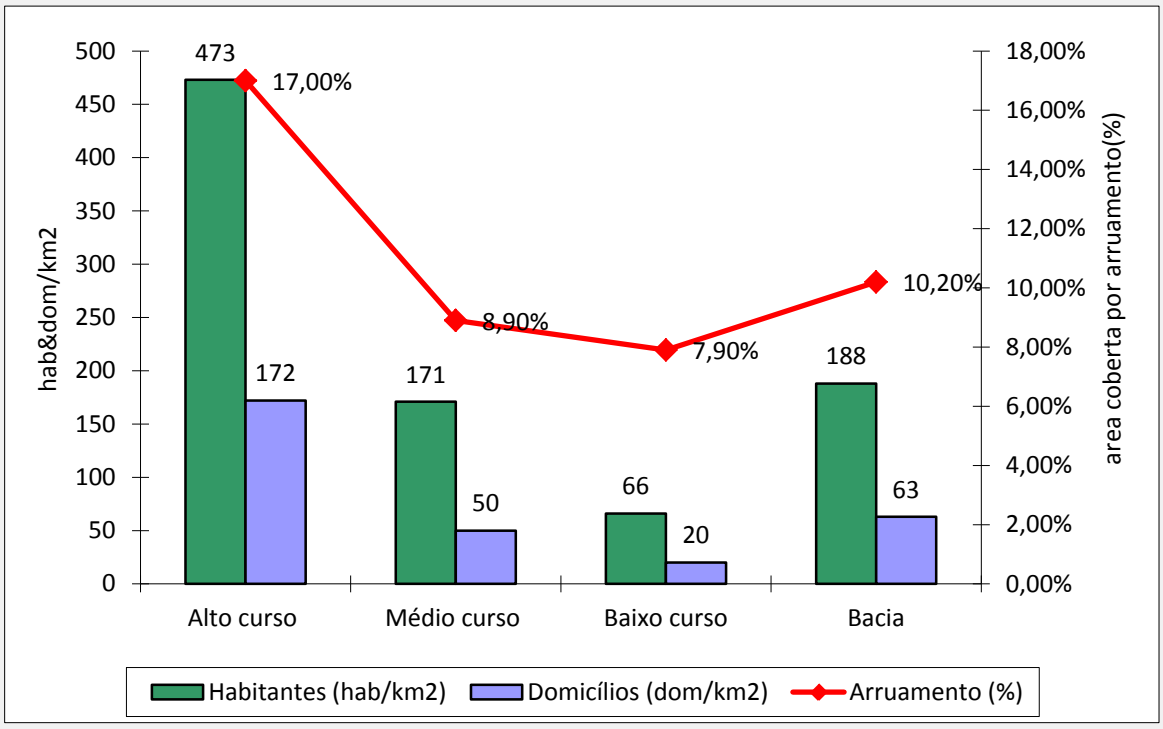
A análise dos riscos pode ainda levar em conta alguns dados relevantes a respeito das características gerais da população e do ambiente na bacia. Para tanto pode-se consultar a tabela 2 e a figura 7, baseadas no relatório final da equipe de riscos do Projeto Anhumas. (CARPI Jr. et al., 2006, p.265-273).

Tabela 2: Características dos cursos da bacia (alto curso, médio, baixo) e da bacia em relação às variáveis ambientais e sociais.

	Área total (em km²) e percentual em relação à bacia	Habitantes/Km²	Domicílios/Km²	Área Verde (%)	População com renda de até 2 salários mínimos (%)	Taxa de Urbanização (%)	Arruamento (%)
Alto	36 (24%)	473	172	3	9	80	17
Médio	34 (23%)	171	50	8	13	50	9
Baixo	80 (53%)	66	20	9	12	30	9
Total da Bacia	**150 (100%)**	**188**	**63**	**5**	**34**	**50**	**10**

Fonte: Carpi Jr. et al. (2006). Adaptado pelos autores.

Figura 7: Densidade demográfica e de domicílios, percentual de arruamento, por curso e total da Bacia do Ribeirão das Anhumas.



Fonte: Carpi Jr. et al. (2006).

Em Carpi Jr. et al. (2006, p.265-273) temos um panorama das características gerais para cada curso do Anhumas:

1. **Alto Curso:** O alto curso da bacia possui em torno de 36 km², portanto, equivalente a 24% da área total. Possui cerca de 80% de sua área urbanizada. O

alto grau de impermeabilização provoca, freqüentemente, fortes enxurradas e aguaceiros. As conseqüências de tais impactos se agravam nas planícies fluviais com a canalização de córregos e a ausência de vegetação ciliar. Áreas localizadas no alto curso destacam-se por concentrar o processo de verticalização do município, com as maiores densidades demográficas da bacia, aproximadamente 473 hab./km² e cerca de 170 domicílios/km². Possui alto grau de edificação e de impermeabilização, sendo que 17% da área é coberta por arruamento. Na área central esta porcentagem chega a quase 25%. No alto curso apenas 9% do total dos responsáveis pelo domicílio ganham até dois salários-mínimos.

2. **Médio Curso:** Possui aproximadamente 34 km², área que corresponde a 23% do total da bacia. Os primeiros loteamentos habitacionais ocorreram por volta da década de 1930. Esta porção média da bacia possui atualmente 16% de sua área coberta por arruamentos. Sua densidade demográfica é de 171 hab./km² e densidade de 50 domicílios por km². Cerca de 13% dos habitantes responsáveis pelos domicílios ganham até dois salários- mínimos.

3. **Baixo Curso:** O baixo curso, localizado predominantemente ao norte da bacia, possui aproximadamente 80 km², área que corresponde a 53% do total da bacia. O baixo curso possui características rururbanas e rurais e apresenta tendência de ocupação mais recente, com a procura de áreas afastadas do centro da cidade, que pertence ao alto curso. Possui cerca de 30% de sua área urbanizada, com cerca de 8% da área total coberta por arruamentos e rodovias, havendo ainda estradas não asfaltadas. Sua densidade demográfica é de 66 hab./km²; 20 domicílios por km², sendo que 12% do total dos habitantes responsáveis pelos domicílios ganham até dois salários-mínimos.

Analisando os dados obtidos com a síntese percebe-se que a adoção de unidades homogêneas de riscos ambientais manteve uma grande semelhança com a realidade caracterizada acima. A seguir, apresenta-se dados relativos à quantidade de unidades pertencentes a cada risco principal (Tabela 3) o total de área ocupada pelas unidades em relação ao risco principal (tabela 4) e em relação ao uso da terra (tabela 5).

Com base na Tabela 3, percebe-se que a maior quantidade de unidades homogêneas é composta pelo risco principal água (13 das 38 unidades), seguida de solos e vulnerabilidade social (7 unidades), animais e vegetação (5), resíduos (4) e ar (2 unidades).

Além de maior quantidade de unidades, a maior área ocupada por unidades é relacionada ao risco principal Água (cerca de 42% da área total) e a menor área se atribui ao risco principal Ar (com 2%). Na faixa intermediária, entre 16 e 12% da área estão os demais riscos (tabela 4).

Tabela 3: Quantidade de unidades por curso da bacia e total

	Quantidade de Unidades			
	Alto	Baixo	Médio	Total geral
Água	4	6	3	13
Solos	3	2	2	7
Vulnerabilidade social	5	1	1	7
Animais e vegetação	1	1	3	5
Resíduos	2	2		4
Ar	1	1		2
Total geral	**16**	**13**	**9**	**38**

Fonte: Elaborada pelos autores em abril de 2010.

Tabela 4: Total de área coberta pelas unidades em função do risco principal.

	Área das Unidades	
	km²	%
Água	62,6	41,7
Vegetação e animais	24,0	16,0
Solos	21,6	14,4
Vulnerabilidade social	20,2	13,4
Resíduos	18,4	12,2
Ar	3,5	2,3
total	150	100

Fonte: Elaborada pelos autores em abril de 2010.

Em função do uso da terra (tabela 5), temos uma maior porcentagem da área da bacia ocupada por unidades pertencentes ao uso urbano de baixa intensidade (37% da área de 150 km² da bacia). Depois desse uso temos o rural (21%), seguido das outras intensidades de uso urbano e, por último, com 4% da área da bacia, temos as unidades de uso irregular ou ilegítimo. Se somarmos os usos urbanos em todas as suas intensidades (baixa, média e alta) teremos 70% da área da bacia em processo de urbanização.

Tabela 5: Total de área coberta pelas unidades em função do uso da terra.

	km²	%
Urbano - Baixa	56,2	37,4%
Rural	32,2	21,5%
Urbano - Média	29,4	19,6%
Urbano - Alta	26,2	17,4%
Ocupação Irregular	6,1	4,1%
Total geral	**150,1**	**100,0%**

Fonte: Elaborada pelos autores em abril de 2010.

Muitas outras interpretações poderiam ser elaboradas com base nos dados da síntese de riscos na bacia. Nosso objetivo de dar uma nova utilidade, mais didática – diríamos –, é um processo que não se esgota nesse texto. Lembremos que nosso objetivo maior é a criação de um Atlas da Bacia do Anhumas que possa somar a esses dados outros elaborados pelas demais equipes do projeto Anhumas. Chegando, finalmente, à síntese entre os demais estudos sistematizados como ressaltou Martinelli (2009a).

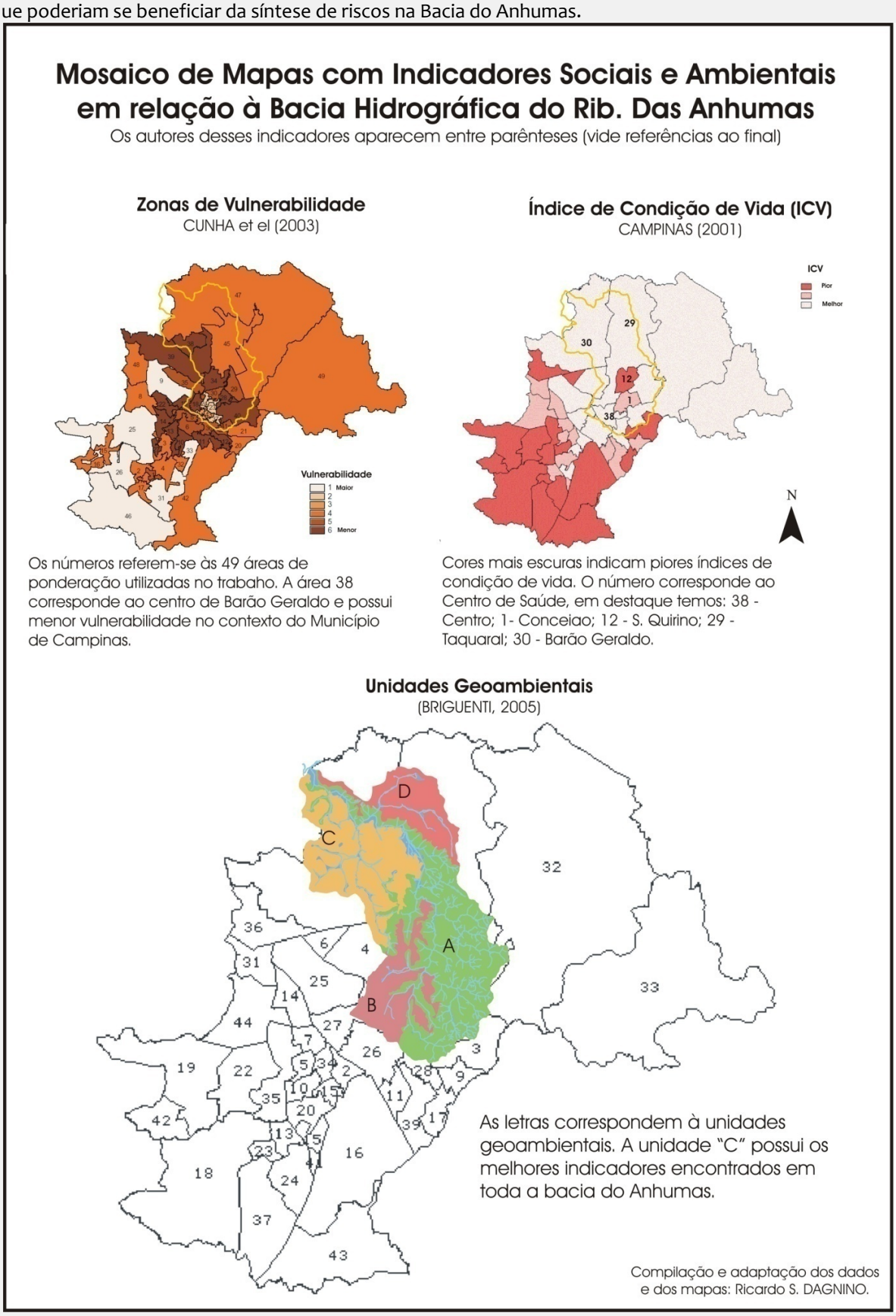
Considerações finais

Neste trabalho procuramos mostrar como os riscos podem ser representados de maneira sintética a fim de facilitar a visualização dos principais riscos e suas associações.

No âmbito das políticas públicas, uma proposta de zoneamento ambiental poderia levar em conta a distribuição das unidades homogêneas de riscos, levando em conta uma dinâmica, a dos riscos, muitas vezes percebidas por significativas parcelas da população, porém ignoradas por gestores públicos.

No âmbito de alguns estudos científicos já realizados em Campinas (Figura 8), a abordagem dos riscos ambientais poderia ser incorporada a outros indicadores sociais e ambientais existentes com o objetivo de trabalhar de maneira holística as variáveis que influenciam a dinâmica das populações. Na avaliação e ponderação dos riscos como importantes fontes de interferência na vida humana poderiam ser incorporadas variáveis que sinalizam o agravamento dos processos naturais, nesse sentido poderiam ser adicionadas as unidades geoambientais (BRIGUENTI, 2005), por outro lado, poderiam entrar indicadores como a vulnerabilidade (CUNHA et al., 2003) e o índice de condição de vida. (CAMPINAS, 2001).

Figura 8: Mosaico de estudos realizados em Campinas que incorporaram indicadores sociais e ambientais e que poderiam se beneficiar da síntese de riscos na Bacia do Anhumas.



Fonte: Elaborado pelos autores em abril de 2010.

DAGNINO, R. de S.; BARONI, F.M.; GOBBI, E.S.; GIGLIOTTI, M. da S. **Cartografia de síntese de riscos ambientais na bacia hidrográfica do Ribeirão das Anhumas, Campinas, São Paulo**, 2011, p. 86.

Algumas recomendações mais pontuais para trabalhos futuros passam pelos seguintes temas:

> A) Formação de um acervo ou sistema *online* de informações geográficas sobre riscos ambientais na Bacia do Ribeirão das Anhumas. Na *internet* deverá ser dada preferência para as ferramentas de fácil consulta e utilização;
>
> B) Levantamento de dados quantitativos sobre o nível de poluição e degradação do ambiente na Bacia e seu entorno. Para essa tarefa o presente trabalho poderá ser utilizado como uma referência importante para a identificação e escolha de pontos de amostragem. Assim, poderão ser confirmadas ou refutadas as situações de risco que constam no mapa final, bem como poderão ser mensurados os níveis de gravidade dos riscos existentes;
>
> C) Elaboração de mapeamentos de riscos enfocando outras cidades e/ou bacias próximas a fim de completar a identificação de riscos na cidade de Campinas e região. Sugere-se que sejam realizados mapeamentos de risco nas bacias limítrofes ao Anhumas como as bacias dos rios Quilombo, Atibaia e Capivari, além do Município de Paulínia. Nesses espaços deverão ser encontrados riscos de grande diversidade que afetam o Anhumas e a população de Campinas;
>
> D) Realização de estudos com o mesmo recorte espacial, porém com certo intervalo temporal que permita capturar a dinâmica dos riscos, bem como os processos de degradação ambiental ou, preferencialmente, que permitam mostrar a recuperação do ambiente;
>
> E) Promoção de mapeamentos ambientais participativos em escala cartográfica maior (maior detalhe) na Bacia do Ribeirão das Anhumas, que permitam identificar mais detalhadamente os riscos na escala dos bairros, das ruas e avenidas, do entorno das escolas e clubes de lazer, da mata nativa. Mapeamentos em escala de detalhe podem colaborar com a proposta de participação na educação e gestão ambiental, além de estimular o olhar e a atitude da população local para a identificação de situações de risco.

Como meta, fica a sinalização de sistematizar esses indicadores sociais, realizando novos estudos que também associem esses indicadores a outros de qualidade ambiental (as unidades geoambientais) com os riscos ambientais, tentando chegar mais perto da tão procurada síntese maior da bacia hidrográfica do Ribeirão das Anhumas, que pode ser entendida como o geossistema na visão de Monteiro (2001). Tendo por certo que um geossistema da bacia só poderia ser alcançado mediante a incorporação de grande parte dos dados das outras equipes do projeto Anhumas, que ficaram de fora desse trabalho, nosso desejo é futuramente reorganizar os dados visando uma síntese maior e mais completa.

Referências

BRIGUENTI, E. C. **O Uso de geoindicadores na avaliação da qualidade ambiental da bacia do Ribeirão Anhumas, Campinas/SP**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005. 179 p. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/projetoanhumas/relatorio.htm>. Acesso em: 15 abr. 2010.

BRIGUENTI, E. C.; CARPI JUNIOR, S.; DAGNINO, R. de S. Identificação de Riscos Hidrogeomorfológicos em Unidades Geossistêmicas da Bacia do Ribeirão das Anhumas, Campinas/SP. In: **Anais** do XII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Natal, 2007, v. 9, p. 1629-1648. Disponível em: <http://www.scribd.com/doc/269435/identificacao-de-riscos-hidrogeomorfologicos-em-unidades-geossistemicas-da-bacia-do-ribeirao-das-anhumas-campinassp>. Acesso em: 15 abr. 2010.

CAMPINAS – Prefeitura Municipal de Campinas. **Índice de Condição de Vida.** Trabalho coordenado por Maria Cristina Restitutti e Hermes Carvalho Neto. Coordenadoria de Vigilância e Saúde Ambiental/Secretaria Municipal de Saúde/Prefeitura Municipal de Campinas, Campinas, 2001. Disponível em: <http://tabnet.saude.campinas.sp.gov.br/mapas/ICV.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2010.

CARPI JR., S.; SCALEANTE, O. A.; ABRAHÃO, C. E.; TOGNOLI, M. B.; DAGNINO, R.de S.; BRIGUENTI, É. C. Levantamento de riscos ambientais na Bacia do Ribeirão das Anhumas. (Relatório final de pesquisa). p. 262-302. In: TORRES, R.; COSTA, M. C.; NOGUEIRA, F.; PEREZ FILHO, A. (Coord.) **Recuperação ambiental, participação e poder público:** uma experiência em Campinas. Relatório Final de Pesquisa. Campinas, 2006. 390 p. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/projetoanhumas/relatorio.htm>. Acesso em: 15 abr. 2010.

CASCINI, L.; BONNARD, C.; COROMINAS, J.; JIBSON, R.; MONTERO-OLARTE, J. Landslide hazard and risk zoning for urban planning and development. In: **International Conference on Landslide Risk Management**. Balkema: 2005, p. 199-235. Disponível em: < http://profile.usgs.gov/myscience/upload_folder/ci2009Apr221621194273788-Landslide%20risk%20management,%20ICLRM.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2010.

COMPIANI, M. (Coord.). **Projeto: Conhecimentos escolares relacionados à ciência, à sociedade e ao ambiente em micro-bacia urbana** (Projeto Petrobras Ambiental 2006/834). Campinas: UNICAMP, 2007a.

COMPIANI, M. (Coord.) **Projeto: Elaboração de conhecimentos escolares e curriculares relacionados à ciência, à sociedade e ao ambiente na escola básica com ênfase na regionalização a partir dos resultados de projeto de políticas públicas** (Projeto FAPESP 2006/01558-1). Campinas: UNICAMP, 2007b.

CUNHA, J. M.; JAKOB, A.; HOGAN, D.; CARMO, R. A vulnerabilidade social no contexto metropolitano: o caso de Campinas. **Anais do XXVII Encontro Anual da ANPOCS.** Caxambu, 2003. 28 p. Disponível em < http://www.abep.nepo.unicamp.br/site_eventos_abep/PDF/ABEP2004_49.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2010.

DAGNINO, R. **Riscos Ambientais na bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras, Campinas São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007. Disponível em <http://www.ribeiraodaspedras.blogspot.com>. Acesso em: 15 abr. 2010.

DAGNINO, R.; BARONI, F.; GOBBI, E; GIGLIOTTI, M. **Insumos para uma cartografia de síntese de riscos ambientais na bacia hidrográfica do Ribeirão das Anhumas, Campinas, São Paulo**. Campinas, 2010. Disponível em: <http://ribeiraodaspedras.blogspot.com/2010/05/cartografia-de-sintese-de-riscos.html >. Acesso em: 15 abr. 2010.

DAGNINO, R.; CARPI JR, S. Mapeamento participativo de riscos ambientais na Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Anhumas - Campinas, SP. In**: III Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação em Pesquisa Ambiente e Sociedade**. Brasília. 2006. 16 p. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro3/arquivos/TA157-06032006-105325.PDF>. Acesso em: 15 abr. 2010.

DAGNINO, R.; CARPI JR., S. Risco ambiental: conceitos e aplicações. **CLIMEP - Climatologia e Estudos da Paisagem**. Rio Claro, Vol.2, n.2, julho/dezembro, 2007, p. 50-87. Disponível em < http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/climatologia/article/view/1026> Acesso em: 15 abr. 2010.

GHISELLI, G. **Avaliação da qualidade das águas destinadas ao abastecimento público na região de Campinas:** Ocorrência e Determinação dos Interferentes Endócrinos (IE) e Produtos Farmacêuticos e de Higiene Pessoal (PFHP). Tese (Doutorado em Química). Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2006.

LEROI, E. Landslide hazard-Risk maps at different scales: objectives, tools and developments. In: SENNESET, K. (Ed.) **Landslides**. Balkema, Rotterdam.Vol. 1, p. 35-51, 1996.

LEROI, E. Landslide risk mapping: problems, limitations and developments. In CRUDEN, D.; FELL, R. (eds). **Proceedings of International Workshop on Landslide Risk**. Balkema, Rotterdam.1997. p. 239-250.

MARTINELLI, M. O atlas do Estado de São Paulo: uma reflexão metodológica. **Confins – Revista Franco-Brasileira de Geografia**, 7, 2009a. Disponível em: <http://confins.revues.org/index6166.html>. Acesso em: 15 abr. 2010.

MARTINELLI, M. Relevo do Estado de São Paulo. **Confins – Revista Franco-Brasileira de Geografia**, 7, 2009b. Disponível em: <http://confins.revues.org/index6168.html>. Acesso em: 15 abr. 2010.

MONTEIRO, C. **Geossistemas:** a história de uma procura. São Paulo: Contexto, 2001. 125p.

REBELO, F. **Riscos naturais e acção antrópica**. Coimbra: Imprensa da Universidade, 2003.

SEVÁ FILHO, A. Oswaldo. (Org.) **Riscos técnicos coletivos ambientais na Região de Campinas.** Campinas: NEPAM-UNICAMP, 1997. 70 p. Disponível em www.fem.unicamp.br/~seva/riscos_ambientais_Campinas_1997.pdf. Acesso em 15 de abr. 2010.

SEVÁ FILHO, A. Oswaldo. **As águas de Barão Geraldo e as bacias dos rios das Pedras, Anhumas, Atibaia e Quilombo.** Texto apresentado no evento "Vivência das águas", organizado pelas entidades Sonha Barão e Ama Guará, no distrito de Barão Geraldo, Campinas, SP, 10 novembro 2001. Disponível em www.fem.unicamp.br/~seva/aguabaraogeraldo.PDF. Acesso em 15 abr. 2010.

TORRES, R.; COSTA, M. C.; NOGUEIRA, F.; PEREZ FILHO, A. (Coord.) **Recuperação ambiental, participação e poder público: uma experiência em Campinas. Relatório Final de Pesquisa**. Campinas, 2006. 390 p. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/projetoanhumas/relatorio.htm>. Acesso em: 15 abr. 2010.

ZACHARIAS, A. As categorias de análise da cartografia no mapeamento e síntese da paisagem. **Revista Geografia e Pesquisa,** Ourinhos, v.2, n.1, jan-jun. 2008, p. 33-56. Disponível em: <http://geografiapesquisa.ourinhos.unesp.br/docs/revista-volume2-numero1.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2010.

Dedicatória:

Ao geógrafo Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro; ao amigo e mestre, pela contribuição para as ciências ambientais e pelo avanço das percepções geográficas sobre o mundo; por ter empreendido sua procura pelos Geossistemas, que muito nos inspirou e continua inspirando. A esse morador de Campinas que, como todos nós, merece um ambiente com menos riscos.

Agradecimentos:

Aos editores Solange T. de Lima Guimarães e Salvador Carpi Junior e aos colegas Ederson Briguenti e Oscarlina Scaleante pela leitura atenta, pelos comentários e contribuições.

Sobre os autores:

[1]Ricardo de Sampaio Dagnino
Geógrafo pelo Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), mestre em Geografia pelo Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e doutorando em Demografia pelo Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da UNICAMP. Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq - Brasil). Assistente de pesquisa em projetos do Núcleo de Estudos de População (NEPO/Unicamp).
Contato: ricardosdag@gmail.com

[2]Fernando Marques Baroni
Geógrafo e mestrando em Geografia pelo Instituto de Geociências da UNICAMP. Estudante de arquitetura e urbanismo na Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP.
Contato: fmbaroni@yahoo.com.br.

[3]Estéfano Seneme Gobbi
Geógrafo e mestre em Geografia pelo Instituto de Geociências da UNICAMP. Professor no Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC-SP) e professor na Faculdade Maria Imaculada, Mogi-Guaçu (SP).
Contato: estefano.seneme@sp.senac.br.

[4]Marcelo da Silva Gigliotti
Geógrafo e mestrando em Geografia pelo Instituto de Geociências da UNICAMP. Bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).
Contato: gigliotti.marcelo@gmail.com