

# Áreas de inundação no trecho paulista da bacia do Rio Paraíba do Sul e nascentes do Cadastro Ambiental Rural

*Floods areas in the paulista region of river basin Paraíba do Sul and headwaters of Rural Environmental Register*

Marcos Pellegrini Coutinho<sup>[a]</sup>, Demerval Aparecido Gonçalves<sup>[a]</sup>, Rochane de Oliveira Caram<sup>[a]</sup>, Paulo Valladares Soares<sup>[b]</sup>

<sup>[a]</sup> Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres (CEMADEN), São José dos Campos, SP, Brasil

<sup>[b]</sup> Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá (FEG), Departamento de Engenharia Civil (DEC), Guaratinguetá, SP, Brasil

## Resumo

A partir do conhecimento das áreas de risco de inundação urbana e do banco de dados do cadastro ambiental rural, que permite conhecer a localização das nascentes de cursos d'água, o artigo associa e avalia as áreas de risco e nascentes, propondo ações no âmbito das informações geradas. O estudo abrangeu 10 municípios da região do Vale do Paraíba, mapeados pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), com risco de inundação e a situação das nascentes (áreas preservadas, consolidadas e a serem recompostas). Os resultados revelaram, para os municípios avaliados, que 10.324 nascentes foram cadastradas e, para todos os municípios, a quantidade de áreas preservadas é superior em relação às consolidadas. Além disso, há carência de projeto de recomposição da vegetação em nascentes de cursos d'água causadores de inundação nos municípios estudados, mesmo após alterações no Código Florestal. Tais informações podem ser utilizadas para subsidiar instituições locais, que atuam na revegetação de áreas desmatadas, e iniciativas que visem à mitigação de risco de inundação das áreas avaliadas.

**Palavras-chave:** Nascentes. Inundações. Bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Cadastro Ambiental Rural.

## Abstract

*The knowledge of urban flood risk areas associated with the rural environmental register database allows to identify where small rivers begins. This article combines and assesses the risk prone areas with headwaters and proposes actions. The goal of this work was to evaluate the relationships between flood risk and the environmental conditions of headwaters (both in preserved, consolidated areas and to be reforested) of 10 municipalities in the Paraíba Valley, previously mapped by the Institute of Technological Research (IPT). The results showed that, for the municipalities evaluated, 10,324 headwaters were registered and, for all municipalities the quantity of preserved areas is higher in comparison with the consolidated areas. Furthermore, there is a lack of vegetation restoration project in rivers that causes flooding in the studied municipalities, even after changes*

MPC é pesquisador do Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres (CEMADEN), e-mail: mzpccoutinho@yahoo.com.br

DAG é pesquisador bolsista do CEMADEN, e-mail: demervas@gmail.com

ROC é pesquisadora do CEMADEN, e-mail: rochane.caram@cemaden.gov.br

PVS é professor da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", e-mail: paulo.valladares27@gmail.com



*in the Brazilian Forest Code. These results provide valuable information to the local institutions that conduct actions for the restoration of deforested areas and several other initiatives that aim to mitigate flood risk in the areas assessed in this study.*

**Keywords:** *Headwaters. Floods. Hydrographic basin river, Paraíba do Sul. Rural Environmental Register.*

## Introdução

A bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul é conhecida pelo seu elevado contingente populacional e pela importância econômica de sua indústria (AGEVAP, 2011); porém, a industrialização associada à urbanização gera impactos no ambiente e na qualidade da água (Totti, 2008).

Na bacia, os efeitos dos eventos extremos, de chuvas intensas e de secas pronunciadas tornam-se mais graves pela escassez de florestas, principalmente nas margens dos rios, encostas íngremes e topos de morro. Além da falta de proteção da vegetação, a expansão urbana em margens de rios, encostas e topos, sem respeito às normas de proteção ambiental e mesmo de parcelamento de uso do solo, é condição generalizada e aumenta a vulnerabilidade da população (AGEVAP, 2014).

No trecho paulista da bacia, forma-se um corredor urbano-industrial, com degradação de áreas inundáveis e matas ciliares, decorrente de aterros irregulares (Devide et al., 2014), com predomínio de pastagens sobre os demais usos da terra (Soares, 2005).

Boa parte das cidades brasileiras apresenta problemas de enchentes e inundações, sendo as das regiões metropolitanas aquelas que apresentam as situações de risco mais graves, decorrentes do grande número de núcleos habitacionais de baixa renda ocupando terrenos marginais de cursos d'água (Brasil, 2007).

A Política Nacional de Recursos Hídricos (Brasil, 1997) prevê a integração das políticas locais de saneamento básico, de uso, ocupação e conservação do solo, e de meio ambiente, com as de recursos hídricos. Além disso, a Política Nacional de Proteção de Defesa Civil (Brasil, 2012a) determina, entre outras diretrizes:

[...] adoção da bacia hidrográfica como unidade de análise das ações de prevenção de desastres relacionados a corpos d'água e abordagem

sistêmica das ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação.

Com a reformulação do Código Florestal (Lei n.º 12.651/2012), criou-se o Cadastro Ambiental Rural (CAR) (Brasil, 2012b), registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais.

O CAR surgiu como instrumento de monitoramento e controle do desmatamento na Amazônia brasileira, tema que é objeto da atenção nacional e internacional (Pires, 2013). O cadastro também é um dos requisitos para a adesão ao Programa de Regularização Ambiental (PRA), que compreende o conjunto de ações ou iniciativas a serem desenvolvidas por proprietários ou posseiros rurais, com o objetivo de adequar e promover a regularização ambiental (Silva et al., 2014).

No preenchimento do CAR, algumas informações são geradas, como o perímetro do imóvel, Áreas de Preservação Permanente (APP), Reserva Legal (RL), áreas de uso restrito, remanescente de vegetação nativa, áreas de interesse social, localização das nascentes, entre outras, que podem ser trabalhadas no âmbito de propriedades, municípios e bacias hidrográficas. Essas informações são úteis aos órgãos ambientais, como, por exemplo, a localização das nascentes de rios, que causam inundações em áreas urbanas de municípios com risco, auxilia o planejamento de ações para reverter esse quadro de degradação e recorrente anormalidade.

O estudo avalia, a partir de informações do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SiCAR) e de relatórios do Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT), a quantidade de nascentes (com áreas preservadas, consolidadas e a serem recuperadas) de municípios da porção paulista do Vale do Paraíba, com áreas de risco de inundação. O conhecimento da localização das nascentes, no âmbito das bacias, dos municípios e das propriedades rurais, permite a

execução de intervenções sincronizadas de redução de riscos e recuperação da cobertura vegetal.

## Metodologia

A análise da situação das nascentes — preservadas, consolidadas e a serem recuperadas — utilizou a base de dados do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SiCAR), disponível no site do Serviço Florestal Brasileiro. Foi realizada para 10 municípios do Vale do Paraíba paulista (Figura 1) com risco de inundação, mapeados pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT).

A partir da rede de drenagem, disponível na base de dados da Secretaria Estadual de Meio Ambiente de São Paulo, delimitamos as áreas de drenagem de cursos d'água que recorrentemente afetam a população.

Para analisar a situação das nascentes, consideramos as mudanças incorporadas na Lei n.º 12.651 de 2012, que mudou o método de cálculo das Áreas de Preservação Permanente (APP) do entorno das nascentes, ao criar uma forma para permitir o uso do solo onde a vegetação havia sido suprimida, denominando-a de área rural consolidada, assim definida:

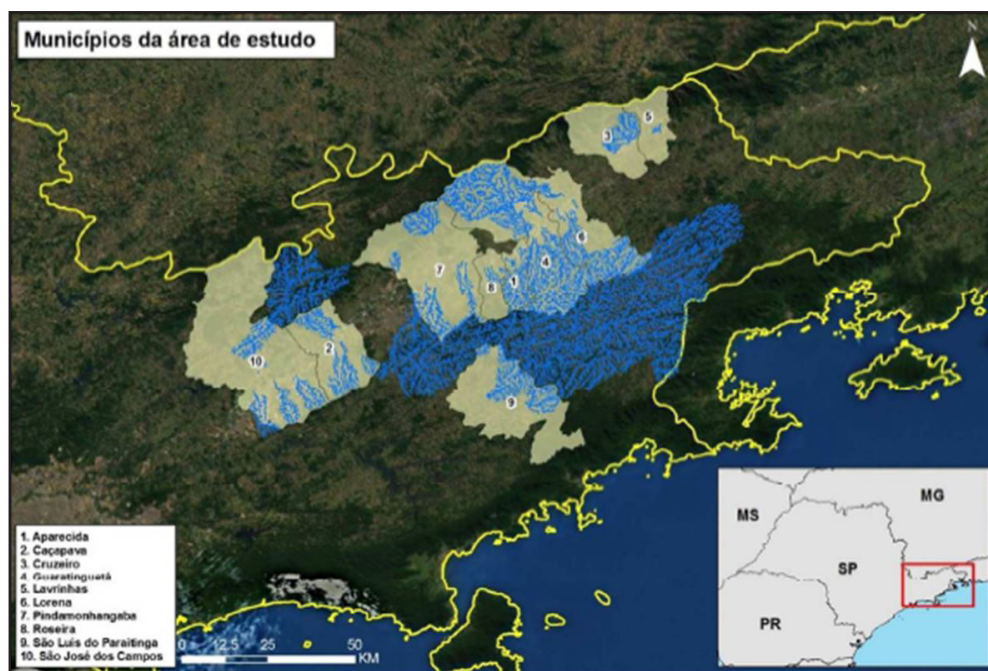
[...] área de imóvel rural com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008,

com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris, admitida, neste último caso, a adoção do regime de pousio (Brasil, 2012b).

Na sequência, analisamos: i) a quantidade de nascentes; ii) a área de nascentes preservadas, ou seja, com vegetação no entorno e até 50 metros de raio; iii) as nascentes com áreas consolidadas sem vegetação na metragem de 15 a 50 metros de raio, e iv) as nascentes com déficit de vegetação em até 15 m de raio, onde a vegetação deve ser recomposta. A Figura 2 exemplifica a interpretação da lei atual, que define nascente como “[...] afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água” (Brasil, 2012b).

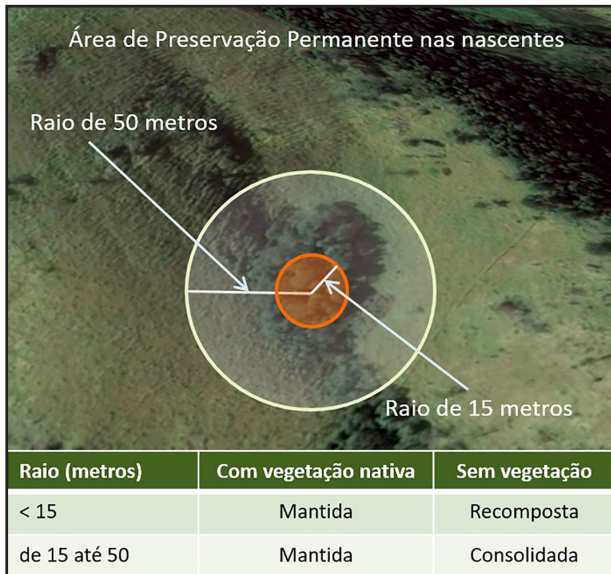
As informações geradas sobre a situação das nascentes, por municípios e bairros recorrentemente afetados por inundação, foram organizadas em tabelas e mapas.

Alguns bairros mapeados pelo IPT, previamente levantados, não possuíam nascentes cadastradas para a rede de drenagem pesquisada. São estes: Caçapava (Vila Nossa Senhora das Graças e Vitória Vale); Cruzeiro (Lagoa Dourada); Guaratinguetá (Jardim do Vale, Vila Brasil e Vila Paulista); Lorena (Bairro da Cruz, Bairros da Cruz e Vila Passos, Córrego da Avenida México, Encontro Rios Mandi e Tijuco Preto, Jardim Novo Horizonte, Olaria do Simão e do



**Figura 1** - Localização dos municípios estudados

Fonte: Produzida pelos autores.



**Figura 2** - Regime de proteção das nascentes conforme o novo Código Florestal  
Fonte: Produzida pelos autores.

Horto, Vila Passos, Vila Santa Edwiges e Vila Geny); Pindamonhangaba (Bom Sucesso), e São José dos Campos (Jardim Guimarães).

## Resultados e discussões

Com base no SiCAR, para os 10 municípios avaliados, 10.324 nascentes foram cadastradas, sendo a situação das nascentes apresentada na Tabela 1.

Algumas nascentes apresentam déficit de vegetação para um limite de proteção inferior a 15 metros (m) de raio. Nessa situação, o proprietário rural é obrigado a recompor a vegetação que havia sido suprimida do entorno da nascente. Todavia, não há mais necessidade de recompor a vegetação a partir de 15 m de raio, o que corresponde a 324,7 hectares (ha) para os municípios estudados. Dessa forma, a lei atual deixa de proteger parte importante da bacia hidrográfica, fundamental para produção e conservação de água, ao mudar o regime de proteção de nascentes desmatadas.

As 5.174 nascentes cadastradas, referentes ao Rio Paraitinga, correspondem a 2.404,5 ha de áreas com florestas. Para o Rio Paraitinga, conforme regra atual (15 metros de raio), seria necessário recompor apenas 130 ha e, para os demais rios, a área com necessidade de recomposição da vegetação soma 70 ha. Segundo Medeiros (2013), as chuvas extremas ocorridas na cabeceira da bacia do Rio Paraitinga e

os volumes acumulados nos meses anteriores foram determinantes para causar a inundação histórica e os escorregamentos observados em 2010, no alto Vale do Paraíba. No município de São Luiz do Paraitinga, o Rio Paraitinga subiu 11 metros acima do nível normal, destruindo parte do centro histórico e provocando a maior inundação já registrada no município.

Na margem direita do Rio Paraíba do Sul, no município de São José dos Campos, o Rio Buquirá afeta o bairro Mirante do Buquirinha. Para esse rio, 1.067 nascentes foram cadastradas e 13,2 ha necessitam de ações de reflorestamento. Em 2013, pelo menos 120 pessoas de 30 famílias tiveram de deixar suas casas no bairro por causa da cheia do rio, que alagou 50 casas (O Vale, 2013).

Em Pindamonhangaba, o Rio Una carece de ações de recomposição (12 ha), possuindo várias nascentes localizadas em propriedades rurais do município de Taubaté. Além deste, o Ribeirão Grande, o Córrego Piracuama e o Ribeirão do Curtume possuem áreas que demandam ações prioritárias. A situação da degradação das nascentes se repete no município de Guaratinguetá, onde os Ribeirões dos Mottas e São Gonçalo possuem 4,3 e 3,1 ha, respectivamente, de áreas a serem recompostas. As nascentes desses e outros cursos d'água estudados compõem bacias de cabeceiras degradadas, com carência de ações de reflorestamento e uso adequado do solo agrícola e pecuário.

Em áreas de cabeceira com floresta severamente alterada, registram-se alterações significativas nas concentrações de potássio, cálcio, magnésio, amônio, cloreto, sulfato, nitrato e carbono orgânico dissolvido, como também alterações nos parâmetros de qualidade de água, como turbidez, condutividade, pH, temperatura, oxigênio dissolvido e temperatura, quando comparadas com áreas de cabeceira, nas quais a floresta está relativamente conservada (SBPC, 2011). Dessa forma, a fragilização dos ecossistemas florestais reduz sua capacidade de suportar perturbações, o que facilita a ocorrência de “desastres naturais”.

Em alguns municípios, a área a ser recomposta no entorno das nascentes é inferior a um hectare (Aparecida, Lavrinhas e Roseira). Para compensar o déficit de vegetação, ao redor das nascentes e em outras partes da bacia sem vegetação (matas ciliares e outras áreas de preservação permanente — APP), resultante das áreas consolidadas, é preciso estimular práticas ecológicas, como os sistemas agroflorestais, entre

**Tabela 1** - Situação das nascentes que contribuem para as áreas de risco de inundação por município

Curso d'água/Município	Número de nascentes	Preservadas (ha)	Consolidadas (ha)	A recompor (ha)
		0 a 50 (raio)	15 a 50	0 a 15
Ribeirão Itaguaçu	18	15,4	-	-
Ribeirão da Chácara	4	2,2	2,0	0,2
Ribeirão do Sá	4	0,7	2,3	0,2
Ribeirão do Moraes	1	0,8	0,1	-
<b>Aparecida</b>	<b>27</b>	<b>19,1</b>	<b>4,4</b>	<b>0,4</b>
Ribeirão da cachoeira	38	31,5	-	0,1
Ribeirão Olho d'Água	1	0,9	-	-
Ribeirão dos Mudos	33	20,5	2,0	0,3
Ribeirão Iriguaçu	72	59,1	0,6	0,1
Ribeirão Dois Córregos	85	62,9	4,2	0,3
Ribeirão Taperuçu	5	4,0	0,2	0,0
Córrego Manoelito	47	36,9	1,0	0,1
Tributário da margem esq.	30	17,9	2,3	0,5
<b>Caçapava</b>	<b>273</b>	<b>202,2</b>	<b>10,3</b>	<b>1,3</b>
Córrego da Barrinha	21	13,8	0,2	0,3
Rio do Lopes	90	51,8	0,9	1,9
<b>Cruzeiro</b>	<b>111</b>	<b>65,6</b>	<b>1,1</b>	<b>2,2</b>
Rio Piauí	618	451,0	6,5	5,5
Ribeirão dos Mottas	246	147,3	5,9	4,3
Ribeirão São Gonçalo	269	181,9	6,6	3,1
Ribeirão Guaratinguetá	196	140,9	5,1	1,6
Córrego Santa Rita	36	26,0	1,9	0,1
Rio Paturí	19	15,3	0,4	-
Córrego Cacunda	1	0,9	-	-
Tributário da margem	1	0,4	-	0,1
<b>Guaratinguetá</b>	<b>1386</b>	<b>963,7</b>	<b>26,4</b>	<b>14,7</b>
Rio Comprido	12	7,2	-	0,2
<b>Lavrinhas</b>	<b>12</b>	<b>7,2</b>	<b>-</b>	<b>0,2</b>
Rio Taboão	138	78,9	3,1	2,5
Ribeirão das Macacos	87	36,5	3,6	2,7
<b>Lorena</b>	<b>225</b>	<b>115,4</b>	<b>6,7</b>	<b>5,2</b>
Rio Una	1059	732,0	20,1	12,0
Ribeirão Capituba	17	10,0	0,3	0,4
Córrego Piracuama	44	7,5	-	2,7
Ribeirão da Galega	5	4,3	-	-
Ribeirão do Curtume	90	47,3	0,9	2,4
Ribeirão Grande	312	223,0	4,7	3,2
<b>Pindamonhangaba</b>	<b>1527</b>	<b>1024,1</b>	<b>26,0</b>	<b>20,7</b>

Fonte: Produzida pelos autores.

Tabela 1 - Continued...

Curso d'água/Município	Número de nascentes	Preservadas (ha)	Consolidadas (ha)	A recompor (ha)
		0 a 50 (raio)	15 a 50	0 a 15
Rio Pirapitinga	6	5,1	-	-
Córrego Pedro Leme	2	1,7	-	-
Ribeirão Roseira Velha	25	21,3	-	-
Ribeirão dos Pombos e Córrego Barretinho	16	8,9	0,1	0,3
<b>Roseira</b>	<b>49</b>	<b>37,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,3</b>
Córrego do Chapéu	161	68,8	2,6	5,4
Rio Paraitinga	5174	2404,5	221,7	129,7
<b>São Luiz do Paraitinga</b>	<b>5335</b>	<b>2473,3</b>	<b>224,3</b>	<b>135,1</b>
Córrego Rancho Alegre	3	1,4	0,3	0,1
Córrego Cambuí	4	3,1	-	0,0
Córrego Senhorinha	1	0,9	-	-
Córrego Porangaba	119	57,0	3,5	3,5
Córrego da Ressaca	53	35,4	0,6	0,7
Córrego Serimbura	51	28,9	0,7	1,0
Rio Buquira	1067	726,5	14,1	13,2
Córrego Bairrinho	43	20,0	6,2	0,6
<b>São José dos Campos</b>	<b>1341</b>	<b>873,2</b>	<b>25,4</b>	<b>19,1</b>
<b>Total</b>	<b>10.324</b>	<b>5.812,3</b>	<b>324,7</b>	<b>199,4</b>

Fonte: Produzida pelos autores.

outras, capazes de melhorar a qualidade de vida dos proprietários e as condições socioambientais da bacia.

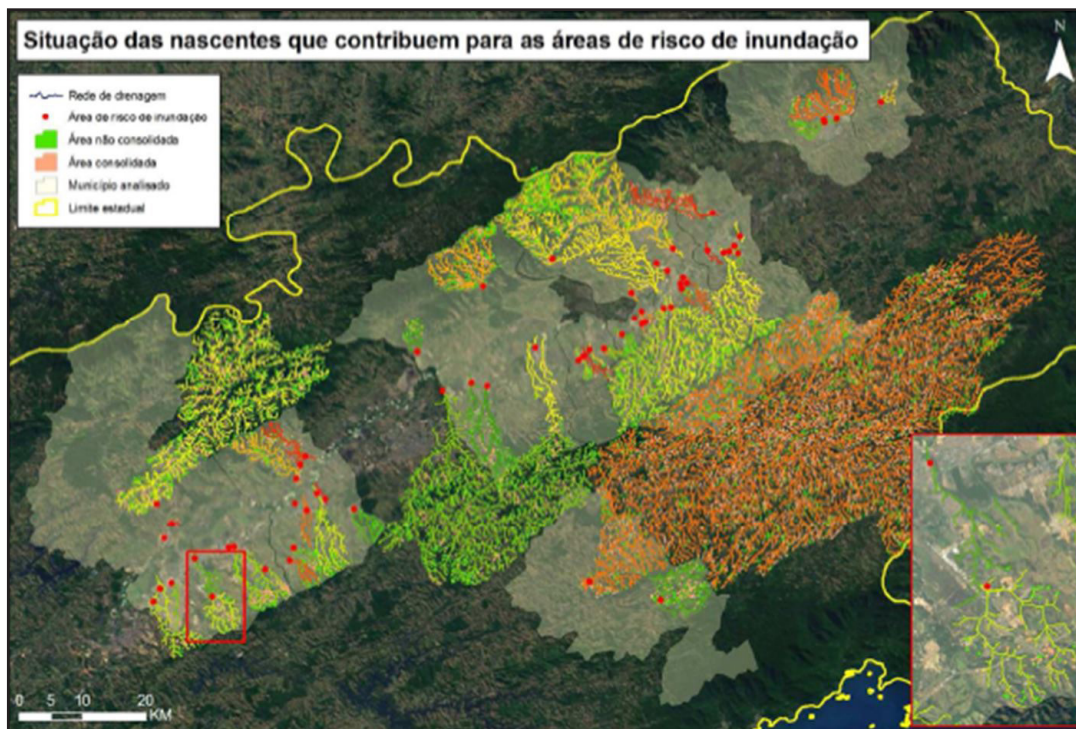
Segundo Tambosi et al. (2015), o Código Florestal atual exclui a proteção de nascentes e olhos d'água intermitentes, bem como as faixas marginais de cursos d'água efêmeros, o que ameaça diversas nascentes e cursos d'água, e, por consequência, coloca em risco a proteção dos recursos hídricos. Para Bueno (2013), a redução das faixas de preservação permanente gera efeito negativo, tanto nas chuvas intensas, quanto no período de seca, com aumento das inundações nas áreas urbanas a jusante e redução das vazões para abastecimento público no período de secas.

As nascentes com áreas consolidadas e, consequentemente, com menor quantidade de cobertura vegetal, deixam de realizar importantes funções ecossistêmicas, como a proteção e regulação dos cursos d'água (Lima, 2008; Tambosi et al., 2015), tornando as bacias onde estão localizadas mais frágeis aos eventos extremos, com reflexos nos trechos urbanos

suscetíveis à inundação. A localização das nascentes cadastradas e das áreas de risco de inundação é apresentada na Figura 3.

Um processo de uso e ocupação do solo indutor da conservação e recuperação das APP e reserva legal, juntamente com outros instrumentos de planejamento, é importante para redução do risco de desastres e proteção dos recursos hídricos (Coutinho et al., 2013), sendo fundamental a capacitação técnica e da população para uma ocupação ordenada dos espaços (público e privado), e para construção de cidades resilientes (Coutinho et al., 2015). Para Tucci (2005), o crescimento desordenado e acelerado das cidades, principalmente na segunda metade do século, gerou áreas de risco, como as várzeas inundáveis, ocasionando prejuízos humanos e materiais de grande monta.

A legislação não permite construir em planícies de inundação e entorno de nascentes, pois são Áreas de Preservação Permanente e sujeitas a inundações, devido à dinâmica natural dos cursos d'água. Para tanto,



**Figura 3** - Nascentes cadastradas no CAR e áreas de risco de inundação da área avaliada

Fonte: Produzida pelos autores.

é importante que o município fiscalize tais áreas de forma a não permitir sua ocupação, bem como atue para manter a função de permeabilidade do solo e retenção de sedimentos em direção ao curso d' água (Amaral & Ribeiro, 2009).

Pelo fato de as nascentes regularem o fluxo hídrico fora do espaço territorial do município, sugerem-se ações articuladas entre as instituições, no contexto do Comitê de Bacias, da Política Estadual de Mudanças Climáticas de São Paulo e da lei que criou a Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte — RMVPLN (São Paulo, 2012). A lei de criação da RMVPLN especifica, em seus objetivos: i) a utilização racional do território e dos recursos naturais, e a proteção do meio ambiente, dos bens culturais materiais e imateriais; ii) a integração do planejamento e da execução das funções públicas de interesse comum aos entes públicos atuantes na região; e iii) a redução das desigualdades regionais, entre outros. Para Marandola et al. (2013), a criação deste novo ente político objetiva viabilizar o desenvolvimento regional e a expansão da urbanização em sua tendência à metropolização.

Outro instrumento importante a ser considerado é a Política Estadual de Mudanças Climáticas (São

Paulo, 2009), que busca disciplinar o uso do solo urbano e rural, de forma a:

- i) prevenir e evitar a ocupação desordenada de áreas de vulnerabilidade direta e indireta, como o setor costeiro, zonas de encostas e fundos de vale;
- ii) atenuar os efeitos de desastres de origem climática, prevenir e reduzir os impactos, principalmente sobre áreas de maior vulnerabilidade; [...]
- v) ordenar os múltiplos usos da água, permitindo a proteção de recursos hídricos, a gestão compartilhada e racional da água, além de prevenir ou mitigar efeitos de inundações;
- vi) integrar a dimensão climática aos planos de macrodrenagem e recursos hídricos;
- vii) incorporar as alterações e formas de proteção do microclima no ordenamento territorial urbano, protegendo a vegetação arbórea nativa;

viii) delimitar, demarcar e recompor com cobertura vegetal áreas de reserva legal e, principalmente, áreas de preservação permanente, matas ciliares, fragmentos e remanescentes florestais.

O desenvolvimento da região com a recuperação dos mananciais, das florestas de proteção e áreas verdes periurbanas é um desafio na RMVPLN, de forma a obter qualidade de vida e reduzir os riscos de desastres. Segundo Mello et al. (2012), a região deverá enfrentar, em um futuro próximo, desafios, inclusive no que se relaciona à vulnerabilidade socioambiental da população e às mudanças climáticas e ambientais globais. Para tanto, os municípios podem fazer um zoneamento para evitar a ocupação das áreas de risco de inundação, visando à minimização futura das perdas materiais e humanas em face das grandes cheias (Tucci, 2005).

Outra possibilidade, para mitigar os efeitos das inundações, é a elaboração e implementação do Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR). O plano é um documento que estabelece as regiões de risco e, também, contém propostas de medidas estruturais e não estruturais, para contenção e prevenção de catástrofes. Além disso, pode ser um meio de captação de recursos financeiros junto aos governos estadual e federal, embasando obras que visem à melhoria da qualidade de vida da população e à recuperação da área degradada. O PMRR é realizado de forma participativa com as comunidades das áreas de risco e pode ser realizado em oito fases, incluindo a fase de audiência pública, ocasião na qual a sociedade conhece o plano (Alheiros, 2006).

Além dos rios e ribeirões, que recorrentemente afetam cidades da região, não podemos deixar de mencionar áreas afetadas por inundações pelo Rio Paraíba do Sul. Por exemplo, no município de Roseira, destaca-se a ocorrência de perigo de inundação em uma extensa área na planície de inundação do Rio Paraíba do Sul, ao norte da mancha urbana, onde o perigo varia de alto a médio. Essas áreas devem ser evitadas para futuras ocupações por loteamentos e parques industriais, pois poderiam tornar-se áreas de risco de inundação (IG, 2011).

## Considerações finais

As informações do cadastro ambiental rural, como a localização das nascentes e sua cobertura vegetal, assim como os locais de risco de inundação, derivados de relatórios técnicos, ajudam a entender a ocupação do

espaço urbano e rural, permitindo o planejamento de intervenções em tais áreas. Neste estudo, verificou-se que a parte da bacia com maior carência de projetos de recomposição para proteção das nascentes está localizada a montante da cidade de São Luiz do Paraitinga, englobando áreas do próprio município e, também, dos municípios de Areias, Silveiras e Cunha.

Mesmo com as alterações no Código Florestal, ainda temos nascentes desprotegidas de cursos d'água que causam inundações nos municípios avaliados. Na região, ainda impulsionam inundações as obras e infraestruturas que desconsideram os cursos d'água, prejudicando o fluxo natural da água (linhas férreas, estradas nas margens de cursos d'água, canais estreitos, entre outras). É fundamental que as obras de engenharia sejam planejadas levando em consideração os canais de drenagem da bacia, mesmo se estiverem secos.

Esperamos que as administrações públicas municipais:

- Priorizem medidas, como a delimitação das áreas de risco e a preservação de planícies de inundação, visando à proteção das cidades (AGEVAP, 2011);
- Preservem a vegetação até um raio de 50 metros do entorno das nascentes, abandonando a ideia de que os eventos são naturais e imprevisíveis (Santos et al., 2014);
- Incorporem formas mais adequadas de uso e ocupação do solo, por meio de medidas preventivas e conservacionistas, pois a Lei n.º 12.651/2012 retirou a proteção das nascentes e zonas úmidas de partes fundamentais das bacias hidrográficas.

Recomendamos usos do solo que incorporem práticas ecológicas e sustentáveis, a exemplo dos sistemas agroflorestais, práticas de conservação do solo, integração lavoura, pecuária e floresta, além de estudos e adequação de obras em relação aos recursos hídricos. Seria também viável melhorar a infraestrutura de drenagem urbana, a fim de que o escoamento da água das chuvas não sobrecarregue o sistema, desde que previsto no Plano Municipal de Redução de Risco ou de drenagem urbana, e implementado no âmbito da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte.

## Referências

Alheiros, M. M. (2006). Plano municipal de redução de risco. In C. S. Carvalho, & T. Galvão (Eds.), *Prevenção de riscos de deslizamentos em encostas: guia para elaboração*



- de políticas municipais* (pp. 58-75). Brasília: Ministério das Cidades, Cities Alliance.
- Amaral, R., & Ribeiro, R. R. (2009). Enchentes e Inundações. In L. K. Tominaga, J. Santoro, & R. Amaral (Eds.), *Desastres naturais: conhecer para prevenir* (pp. 40-53). São Paulo: Instituto Geológico.
- Associação Pró-gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – AGEVAP. (2011). *Subsídios às ações de melhoria da gestão*. Resende: AGEVAP. Relatório técnico. Recuperado em 13 de janeiro de 2017, de [www.agevap.org.br/downloads/Relatorio%20Geral%20versao%20para%20site%2029dez11.pdf](http://www.agevap.org.br/downloads/Relatorio%20Geral%20versao%20para%20site%2029dez11.pdf)
- Associação Pró-gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – AGEVAP. (2014). *Plano integrado de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul e planos de ação de recursos hídricos das bacias afluentes*. Resende: AGEVAP. Relatório de diagnóstico. Recuperado em 19 de janeiro de 2016, de <http://ceivap.org.br/conteudo/relatorio-diagnostico-rp6-tomo3.pdf>
- Brasil. (1997, 8 de janeiro). *Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos*. Brasília: Diário Oficial da União. Recuperado em 5 de janeiro de 2017, de [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm)
- Brasil. (2007). Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios. In C. S. Carvalho, E. S. Macedo, & A. T. Ogura (Eds.), *Gerenciamento de áreas de risco: medidas estruturais e não-estruturais* (pp. 125-139). Brasília: Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas.
- Brasil. (2012a, 11 de abril). *Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC*. Brasília: Diário Oficial da União, seção 1, edição nº 70.
- Brasil. (2012b, 25 de maio). *Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa*. Brasília: Diário Oficial da União. Recuperado em 5 de janeiro de 2017, de [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)
- Bueno, L. M. M. (2013). A adaptação da cidade às mudanças climáticas: uma agenda de pesquisa e uma agenda política. In R. Ojima, & E. Marandola Jr. (Eds.), *Mudanças climáticas e as cidades: novos e antigos debates na busca da sustentabilidade urbana e social* (pp. 23-56). São Paulo: Blucher.
- Coutinho, M. P., Londe, L. R., Santos, L. B. L., & Leal, P. J. V. (2015). Instrumentos de planejamento e preparo dos municípios brasileiros à Política de Proteção e Defesa Civil. *Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 7(3), 383-396. <http://dx.doi.org/10.1590/2175-3369.007.003.A006>.
- Coutinho, M. P., Medeiros, J. D., Soriano, E., Londe, L. R., Leal, P. J. V., & Saito, S. M. (2013). O Código Florestal Atual (Lei Federal nº 12.651/2012) e suas implicações na prevenção de desastres naturais. *Sustentabilidade em Debate*, 4(2), 237-256.
- Devide, A. C. P., Castro, C. M., Ribeiro, R. L. D., Abboud, A. C. S., Pereira, M. G., & Rumjanek, N. G. (2014). História Ambiental do Vale do Paraíba Paulista, Brasil. *Revista Biociências*, 20(1), 12-29.
- Instituto Geológico – IG. (2011). *Mapeamento de riscos associados a escorregamentos, inundações, erosão, solapamento, colapso e subsidência - município de Roseira, SP*. São Paulo: SMA. Relatório técnico.
- Lima, W. P. (2008). *Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas*. Piracicaba: Departamento de Ciências Florestais, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Recuperado em 10 de fevereiro de 2016, de <http://www.ipef.br/hidrologia/hidrologia.pdf>
- Marandola, E. Jr, Marques, C., Paula, L. T., & Cassaneli, L. B. (2013). Crescimento urbano e áreas de risco no litoral norte de São Paulo. *Revista Brasileira de Estudos de População*, 30(1), 35-56. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-30982013000100003>.
- Medeiros, V. S. (2013). *Análise estatística de eventos críticos de precipitação relacionados a desastres naturais em diferentes regiões do Brasil* (Dissertação de mestrado). Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. <http://dx.doi.org/10.11606/D.3.2013.tde-04102013-113054>.
- Mello, L. F., Teixeira, L. R., & Mello, A. Y. I. (2012). População e desenvolvimento na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte de São Paulo: desafios atuais e futuros. In *Anais do XVIII Encontro Nacional de Estudos Populacionais: Transformações na População Brasileira: Complexidades, Incertezas e Perspectivas* (Sessão Temática, No. 36, pp. 1-25). Águas de Lindóia: ABEP. Recuperado em 12 de janeiro de 2017, de [http://www.abep.nepo.unicamp.br/xviii/anais/files/ST36\[644\]ABEP2012.pdf](http://www.abep.nepo.unicamp.br/xviii/anais/files/ST36[644]ABEP2012.pdf)
- O Vale. (2013). *Rio Buquira sobe e desaloja 120 na zona norte de São José*. O Vale. Recuperado em 23 de janeiro de 2017,

- de <http://www.ovale.com.br/nossa-regi-o/rio-buquira-sobe-e-desaloja-120-na-zona-norte-de-s-o-jose-1.368645>
- Pires, M. O. (2013). *O cadastro ambiental rural: das origens às perspectivas para a política ambiental*. Brasília: Conservação Internacional.
- Santos, C. F., Tornquist, C. S., & Marimon, M. P. C. (2014). Indústria das enchentes: impasses e desafios dos desastres socioambientais no Vale do Itajaí. *Geosul*, 29(57), 197-216. <http://dx.doi.org/10.5007/25740>.
- São Paulo. (2009, 10 de novembro). *Lei nº 13.798, de 9 de novembro de 2009. Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas - PEMC*. São Paulo: Diário Oficial do Estado de São Paulo, seção I, 119(209).
- São Paulo. (2012, 10 de janeiro). *Lei Complementar nº 1.166, de 9 de janeiro de 2012. Cria a Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte, e dá providências correlatas*. São Paulo: Diário Oficial do Estado de São Paulo, seção I, 122(6).
- Silva, A. P. M., Marques, H. R., Luciano, M. S. F., Santos, T. V. M. N., Teixeira, A. M. C., & Sambuchi, R. H. R. (2014). Desafios da cadeia de restauração florestal para a implementação da lei nº 12.651/2012 no Brasil. In L. M. Monasterio, M. Neri, & S. S. D. Soares (Eds.), *Brasil em desenvolvimento 2014: estado, planejamento e políticas públicas* (Vol. 2, pp. 85-102). Brasília: Ipea.
- Soares, P. V. (2005). *As interrelações de elementos do meio físico natural e modificado na definição de áreas potenciais de infiltração na porção paulista da bacia do rio Paraíba do Sul* (Tese de doutorado). Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência – SBPC. (2011). *O Código Florestal e a ciência: contribuições para o diálogo* (2. ed.). São Paulo: SBPC.
- Tambosi, L. R., Vidal, M. M., Ferraz, S. F. B., & Metzger, J. P. (2015). Funções eco-hidrológicas das florestas nativas e o Código Florestal. *Estudos Avançados*, 29(84), 151-162. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142015000200010>.
- Totti, M. E. F. (2008). *Gestão das águas na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul: governança, instituição e atores* (Tese de doutorado). Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes.
- Tucci, C. E. M. (2005). *Gestão de águas pluviais urbanas*. Brasília: Ministério das Cidades, Global Water Partnership, Wolrd Bank, Unesco. Recuperado em 2 de agosto de 2017, de [https://labgeologiaambiental.jatai.ufg.br/up/285/o/Gest%C3%A3o\\_de\\_Aguas\\_Pluviais\\_.PDF?1370615799](https://labgeologiaambiental.jatai.ufg.br/up/285/o/Gest%C3%A3o_de_Aguas_Pluviais_.PDF?1370615799)
- Recebido: Mar. 17, 2017  
Aprovado: Out. 31, 2017