



III Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo

**arquitetura, cidade e projeto: uma construção coletiva**

São Paulo, 2014

**EIXO TEMÁTICO:**

- |   |   |  |
|---|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Ambiente e Sustentabilidade | <input type="checkbox"/> Crítica, Documentação e Reflexão | <input type="checkbox"/> Espaço Público e Cidadania          |
| <input type="checkbox"/> Habitação e Direito à Cidade           | <input type="checkbox"/> Infraestrutura e Mobilidade      | <input type="checkbox"/> Novos processos e novas tecnologias |
| <input type="checkbox"/> Patrimônio, Cultura e Identidade       |   |  |

## **O desenho ambiental da infraestrutura urbana: princípios de projeto para regularização de interesse social**

*The environmental design of urban infrastructure: orientations for land regularization*

*El diseño ambiental de infraestructuras urbanas: principios de diseño para proyectos de regularización de interés social*

FERRARA, Luciana Nicolau(1);

MARTINS, Maria Lucia Refinetti Rodrgiues(2)

(1) Professor Doutor, Universidade Anhanguera, FAU, São Paulo, SP, Brasil; email: luciana.ferrara@aedu.com

(2) Professora Titular, Universidade de São Paulo, FAUUSP - PPGFAUUSP, São Paulo, SP, Brasil; email: malurm@usp.br

## O desenho ambiental da infraestrutura urbana: princípios para projetos de regularização de interesse social

*The environmental design of urban infrastructure: orientations for land regularization*

*El diseño ambiental de infraestructuras urbanas: principios de diseño para proyectos de regularización de interés social*

### RESUMO

O enfoque deste artigo é o debate crítico sobre o papel das infraestruturas urbanas como elemento de regularização fundiária e de recuperação ambiental. Para isso, considera a experiência acumulada de projetos de urbanização de assentamentos precários, as mudanças nos programas públicos e no quadro normativo relativo às áreas de proteção aos mananciais. A reflexão proposta visa problematizar a aplicação homogênea de parâmetros legais (urbanos e ambientais) e de soluções técnicas nos projetos de urbanização, frente à diversidade de situações de consolidação de assentamentos precários e irregulares; bem como subsidiar o debate recente quanto à qualidade dos projetos de regularização, para que alcancem a regularização plena, apesar da possibilidade de flexibilização desses parâmetros. Para isso, são discutidos princípios de projetos que consideram as especificidades urbanas e ambientais das áreas de mananciais da metrópole paulistana.

**PALAVRAS-CHAVE:** regularização, infraestrutura urbana, recuperação ambiental, mananciais

### ABSTRACT

*The focus of this article is a critical debate on the role of urban infrastructure as part of land regularization and environmental recovery. For this, we consider the experience of projects of slum upgrading, changes in public programs and regulatory framework on areas of watershed protection. The reflection aims to problematize the homogeneous application of legal (urban and environmental) parameters and technical solutions in the projects of urbanization in view of the diversity of situations of precarious and informal settlements; and subsidize the recent debate about the quality of projects for regularization, to reach full regularization, despite the possibility of relaxing these parameters. To do this, design principles that consider urban and environmental specificities of the watershed areas of the São Paulo metropolitan area are discussed.*

**KEY-WORDS:** regularization, urban infrastructure, environmental recovery, watershed

### RESUMEN

*El objetivo de este artículo es el debate crítico sobre el papel de las infraestructuras urbanas en procesos de regularización integral y recuperación ambiental. Para eso tiene en cuenta la experiencia acumulada en proyectos de urbanización de asentamientos precarios, los cambios en los programas públicos y en el marco regulatorio de áreas de protección de cuencas hidrográficas. La reflexión propuesta tiende a problematizar la aplicación homogénea de parámetros legales (urbanos y ambientales) y de soluciones técnicas en los proyectos de urbanización, teniendo en cuenta la diversidad de situaciones de consolidación de asentamientos precarios e irregulares; y aportar al debate reciente sobre la calidad de los proyectos de mejoramiento para que alcancen la regularización plena, a pesar de la posibilidad de flexibilización de aquellos parámetros. Con este fin se discuten los principios de diseño para proyectos que tengan en cuenta las especificidades urbanas y ambientales de las áreas de cuencas hidrográficas del área metropolitana de San Pablo.*

**PALABRAS-CLAVE:** regularización, infraestructura urbana, recuperación ambiental, cuencas hidrográficas.



## 1 INTRODUÇÃO

Uma das características do processo de expansão urbana da metrópole paulistana é que a velocidade de reprodução dos espaços construídos não foi acompanhada da construção simultânea de redes de infraestruturas, cuja distribuição desigual estruturou a consolidação de bairros valorizados e áreas voltadas para atividades econômicas, enquanto que assentamentos precários e regiões periféricas não foram servidos da mesma forma, criando um descompasso que se faz presente até os dias de hoje.

Os sistemas infraestruturais que envolvem a água na cidade – o abastecimento público de água potável, a coleta e o tratamento de esgotos, a drenagem, o tratamento de rios e nascentes, a geração de energia hidroeétrica – ao mesmo tempo em que são ampliadas continuamente garantindo a sua reprodução econômica, apresentam problemas decorrentes das concepções de projeto, bem como de gestão e funcionamento, que resultam em impactos socioambientais multiescalares. Assim, a manutenção da poluição dos corpos d'água é constante, as inundações são recorrentes, as crises de falta d'água para abastecimento público são cíclicas e áreas de risco não cessam de serem formadas. Não por acaso, é justamente a população pobre que sofre maiores danos e está mais exposta a riscos desse tipo.

As Áreas de Proteção aos Mananciais (APMs) das bacias das represas Guarapiranga e Billings, enquanto parte de um sistema metropolitano de infraestruturas, se inserem nesse amplo contexto. Assim, os impactos negativos que interferem sobre a quantidade e qualidade de água são consequência da forma de produção e funcionamento desse sistema metropolitano, mas também não podem ser compreendidos se descontextualizados do processo de urbanização desigual.

Isso porque se trata de um território que foi ocupado por diversos usos urbanos e rurais, prevalecendo a moradia precária na forma de favelas e loteamentos. Assim, a ocupação dessas bacias, estratégicas para a produção de água, resulta da insuficiência da política habitacional e de gestão fundiária, que inviabiliza o acesso à terra urbanizada e à moradia pela população pobre, levando-a a ocupar áreas distantes dos centros, impróprias à edificação e ambientalmente protegidas. Portanto, as formas de produção de infraestruturas e habitação são elementos indispensáveis à compreensão dos conflitos urbanos e socioambientais presentes nesse território.

Desde o Programa de Saneamento Ambiental da Bacia do Guarapiranga iniciado em 1992<sup>1</sup>, há 22 anos, os assentamentos precários (favelas e loteamentos irregulares) em áreas de proteção aos mananciais têm sido objeto de investimentos em saneamento e urbanização. Os objetivos principais eram a recuperação sanitária e ambiental do manancial, a implantação de um

---

<sup>1</sup> O Programa Guarapiranga foi elaborado em parceria com a Sabesp, coordenado pela Secretaria Estadual de Energia e Saneamento e criado pelo Decreto Estadual nº 33.266 de 15/05/91. A proposta foi aprovada pelo Banco Mundial em dezembro de 1992. Por meio do Decreto nº 34.682/92, foi nomeado um grupo técnico para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental, que deu origem ao RIMA – Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente, para subsidiar o licenciamento ambiental do Programa.



sistema de gestão integrada da bacia e o controle da qualidade da água da Represa e de seus afluentes<sup>2</sup>.

Com o fim do financiamento do Banco Mundial, novos arranjos foram criados para garantir a continuidade do Programa, a partir de 2000. A Prefeitura de São Paulo ampliou as obras para a Bacia da Billings. No âmbito Estadual, foi proposto que o Programa passasse a abranger cinco sub-bacias da Bacia do Alto Tietê: Guarapiranga, Billings, Alto Tietê-Cabeceiras, Juqueri-Cantareira e Alto e Baixo Cotia, sendo por isso denominado de Programa de Saneamento Ambiental dos Mananciais do Alto Tietê (Programa Mananciais-AT). O acordo de empréstimo desse Programa foi firmado em 2008 com o Banco Mundial. Além disso, o Governo Federal também aportou recursos por meio do chamado PAC Mananciais.

O quadro normativo relativo às áreas de proteção aos mananciais também passou por alterações e revisões desde a Lei Estadual de Proteção aos Mananciais (LPM nº 898/1975 e nº 1.172/1976), que foi parcialmente modificada com a publicação da chama “Nova Política de Mananciais” – a Lei estadual nº 9866/1997, até se chegar à promulgação das leis específicas de bacias hidrográficas – primeiro da Guarapiranga (Lei nº 12.233 de 16/01/06 e Decreto nº 51.686 de 22/03/07) e em seguida da Billings (Lei nº 13.579 de 13/07/2009, e Decreto nº 55.342 de 13/01/10).

As mudanças nesse quadro normativo mostram que a infraestrutura passou de elemento a ser restringido, para que se evitasse estimular ocupações (conforme a LPM de 1975), para condição necessária de recuperação ambiental dos assentamentos precários e da própria represa Billings. As intervenções recentes têm sido pautadas pela noção de recuperação ambiental associada ao saneamento e à regularização urbanística, fundiária e ambiental nos termos das Leis Específicas. Em relação à regularização fundiária de interesse social, novo marco legal federal é instituído com a parte III da lei que cria o Programa Minha Casa Minha Vida, Lei nº 11.977/09.

Ao considerar as transformações ocorridas nas últimas décadas, diversos projetos, programas, leis e políticas formam um amplo quadro de experiências que permitem sua avaliação e reflexão crítica. Nesse artigo, busca-se colocar em evidência que o debate sobre a urbanização e implementação de infraestruturas em área de proteção aos mananciais ainda tem como desafio não somente requalificar os locais objetos de intervenção, mas fazê-lo no contexto de um planejamento voltado à recuperação e proteção dessas áreas. E, apesar da experiência acumulada, de momentos de avanços e retrocessos, nota-se que especificidades das áreas de proteção aos mananciais ainda não são plenamente consideradas nos atuais programas e projetos de intervenção.

Assim, se buscará discutir o papel das infraestruturas urbanas como elemento de recuperação ambiental, que é o objetivo tanto da legislação específica como dos programas e projetos de urbanização. A reflexão proposta visa, por um lado, problematizar a homogeneização de soluções frente à diversidade de situações de consolidação de assentamentos precários, bem como explicitar a importância da manutenção das características ambientais de um manancial

---

<sup>2</sup> Avaliações detalhadas desse programa foram formuladas por diversas pesquisas acadêmicas (UEMURA, 2000; ANCONA, 2002; FILARDO, 2004).



de água. E, por outro lado, objetiva subsidiar um debate incipiente sobre como pautar projetos de intervenção em assentamentos precários que, por serem objetos passíveis de regularização de interesse social, tem como premissa a flexibilização de parâmetros urbanísticos e ambientais.

Essa flexibilização é um reconhecimento de que os parâmetros da cidade formal não se aplicam no contexto dos assentamentos precários, que são construídos à margem da lei. Mas o objetivo da regularização é qualificá-los. Assim, há que se buscar referências mínimas para se garantir qualidades que não estão explicitadas nas leis específicas, de modo que as urbanizações não sirvam para consolidar a precariedade e reproduzir a desigualdade socioambiental, mas busquem aumentar a qualidade urbana e ambiental das áreas objeto de intervenção.

Para contribuir com esse debate, inicia-se com apontamentos sobre a legislação atual de proteção aos mananciais e como ela trata o papel das infraestruturas nos Programas de Recuperação de Interesse Social – PRIS, tomando como exemplo da Lei Específica da Billings. A partir desse contexto, à luz da experiência de projetos da Prefeitura de São Bernardo do Campo, busca-se refletir sobre como tem sido mensurados o ganho ambiental das intervenções em locais onde, de início, a qualidade urbana e ambiental é frequentemente muito inferior aos parâmetros estabelecidos pela legislação. Em seguida, partindo da premissa de que a melhoria urbana e ambiental é possível desde que se busque garantir alguns princípios, são elaborados alguns deles como proposta de debate. Os princípios de intervenção são generalizáveis para qualquer projeto, mas assumem maior importância quando se trata de área ambientalmente protegida.

As pesquisas que originam esse artigo são a tese de doutorado “Urbanização da Natureza: da autoprovisão de infraestruturas aos projetos de recuperação ambiental em área de mananciais na metrópole paulistana” (FERRARA, 2013) e a Pesquisa “Manejo de Águas Pluviais em Meio Urbano”, em desenvolvimento desde 2011, pela equipe do Laboratório de Habitação e Assentamentos Humanos da FAUUSP (LabHab), sob coordenação da Prof. Dra. Maria Lucia Refinetti Martins, em colaboração com o Laboratório de Práticas Construtivas da FAUUSP (LCC). A pesquisa conta com o apoio da Finep referente à chamada pública 07-2009 MCT/Finep/Cnpq/Ação Transversal Saneamento Ambiental e Habitação e se insere em uma rede de pesquisa que envolve 14 equipes de universidades brasileiras.

A pesquisa do LabHab tem por objetivo desenvolver alternativas urbanísticas que incorporem no próprio desenho urbano, técnicas compensatórias de gestão de água pluvial (voltadas à sua absorção e não a acelerar o escoamento), particularmente nos casos de regularização de assentamentos precários, buscando recuperação ambiental e melhoria dos espaços públicos. A principal justificativa do projeto é a necessidade de se desenvolver alternativas de recuperação urbana e ambiental e minimizar o impacto da ocupação urbana feita de modo informal, por autoconstrução, sem infraestrutura, sob risco físico, em áreas que formalmente são ambientalmente protegidas por lei. Diante da proposta de atuação em contexto urbano concreto, o trabalho foi proposto como uma atividade colaborativa nos loteamentos do baixo Alvarenga, em São Bernardo do Campo, bacia da represa Billings, onde a pesquisa de doutoramento se desenvolveu. Atualmente, a pesquisa conta também com a participação e



colaboração da Prefeitura de São Bernardo do Campo, por meio das Secretarias de Habitação, Planejamento Urbano, Gestão Ambiental e Serviços Urbanos.

## **2 OS PRIS: INFRAESTRUTURA E REGULARIZAÇÃO NA BACIA DA BILLINGS**

A urbanização de assentamentos precários foi incorporada à Lei Específica da Billings nº 13.579/2009 por meio do Programa de Recuperação de Interesse Social - PRIS. Conforme a definição expressa no decreto nº 55.342/2010 que regulamenta essa lei, o PRIS é:

Um conjunto de medidas e intervenções de caráter corretivo das situações degradacionais existentes e de recuperação ambiental e urbanística, previamente identificado pelo Poder Público competente, com o objetivo de melhoria das condições de saneamento ambiental e regularização fundiária dos locais enquadrados na categoria de Área de Recuperação Ambiental 1 - ARA 1.

Para que um PRIS possa ser implementado, o poder público responsável e proponente do programa deve primeiramente encaminhar justificativa de enquadramento do assentamento como PRIS, junto ao órgão técnico, que atualmente é a Cetesb. O parecer deve conter um diagnóstico físico, socioeconômico e ambiental da área de intervenção, que o justifique enquanto tal.

Em seguida à obtenção do enquadramento, para a etapa de licenciamento do PRIS, o órgão ou entidade pública responsável por sua promoção deve apresentar um Plano de Urbanização, contendo o projeto completo de infraestruturas de saneamento ambiental, terraplenagem e pavimentação, paisagismo, trabalho social, circulação de transporte coletivo, proposta e estratégia de recuperação ambiental das áreas livres ou que serão desocupadas pela intervenção, proposta e estratégia de plano de regularização fundiária, e projeto de habitação de interesse social que privilegiem a melhor relação de ganho ambiental entre a área construída e o gabarito, e a maior taxa de permeabilidade e revegetação possíveis.

Assim, a exigência da elaboração de um plano tem como intenção promover intervenções integradas, que venham a abranger transformações estruturais nas ocupações e evitem ações pontuais que muitas vezes não se sustentam com o passar do tempo e com o aumento da densidade populacional, demandando reinvestimentos nas mesmas áreas. Ao mesmo tempo, essas intervenções requerem investimentos de grande porte.

No PRIS não há exigência de cumprimento de parâmetros urbanísticos básicos, mas devem ser atendidos a taxa de permeabilidade e o índice de área vegetada. Nas áreas objeto de PRIS, por exemplo, é admitido o lote de 125 m<sup>2</sup> para a regularização fundiária (o lote mínimo para novas ocupações é de 250 m<sup>2</sup>) e novas unidades habitacionais devem ter área mínima de 42 m<sup>2</sup>, sendo fixados gabaritos máximos para os edifícios de habitação de interesse social, que variam conforme a subárea onde estão inseridos.

O poder público deve aferir o abatimento de cargas poluidoras geradas pela intervenção, simulada com a ferramenta Modelo de Correlação entre o Uso do Solo e a Qualidade da Água - MQUAL, após as obras<sup>3</sup>. Cabe observar que essa aplicação do MQUAL não está presente para

---

<sup>3</sup> Conforme artigo 14, parágrafo 3º, do decreto nº 55.342/2010.

novos usos a serem instalados na bacia, tornando a lei mais exigente em áreas de interesse social.

É importante destacar que, em Área de Recuperação Ambiental 1 (ARA-1), a regularização fundiária poderá ser efetivada após confirmada a execução das obras e ações urbanísticas e ambientais, e será finalizada após comprovação de dois anos da manutenção das obras de saneamento ambiental.

Da forma como o PRIS está definido na LE-Billings, ele viabiliza a regularização fundiária e a intervenção de saneamento ambiental nos assentamentos precários, a partir de projetos de intervenção, e propõe recuperar um passivo social e ambiental que há muitos anos ficou restringido pela Lei de Proteção aos Mananciais, a não ser em situações de exceção nos casos considerados no Plano Emergencial, conforme a Lei nº 9866/1997.

Contudo, os procedimentos para que o PRIS fosse licenciado não estavam definidos na LE-Billings. E, apesar do aparente consenso sobre a importância de implementá-los, no momento em que as prefeituras passam a demandar o processo de licenciamento na Cetesb, e as definições da LE e do decreto passam a ser operacionalizadas e melhor detalhadas, surgem alguns conflitos de interpretação dessas, com consequências importantes para o andamento dos projetos de urbanização.

Em junho de 2011, a Cetesb lançou um “Manual para elaboração de PRIS”, com procedimentos para orientar as prefeituras. Muitos desses procedimentos foram contestados por elas, pois consideraram o processo de licenciamento de alto custo financeiro, lento, e com aspectos burocráticos inadequados e excessivos, como identificado na pesquisa (FERRARA, 2013: 314).

Esse debate resultou na criação de um grupo de trabalho<sup>4</sup> para acertar procedimentos específicos para os casos de PRIS, o que resultou na publicação da resolução SMA nº 25 de 10/04/2013, que disciplina seu licenciamento ambiental, no âmbito da Legislação Estadual de Proteção e Recuperação dos Mananciais das Bacias Hidrográficas dos Reservatórios Billings e Guarapiranga.

O processo de licenciamento, da forma como tem se apresentado, indica uma busca pelo controle das intervenções por parte da Cetesb, pois ainda que as ARAs-1, objeto de PRIS, correspondam às áreas de ZEIS no Plano Diretor, ou seja, já são identificadas como áreas prioritárias para a intervenção do poder público municipal no sentido de uma regularização urbanística e fundiária, só são consideradas PRIS, passíveis de regularização em APM, após a autorização da Cetesb. O que ocorre é que há uma interferência da legislação estadual ambiental no controle do uso e ocupação do solo urbano que é atribuição municipal, gerando conflitos de interpretação e uso da lei específica. Com isso o Governo do Estado, por meio da Cetesb, mantém a postura do controle excessivo e regulatório, considerado por si só capaz de garantir a qualidade ambiental das intervenções, o que não se verifica na experiência prática.

A Resolução sobre os PRIS (SMA nº 25/13) trata dos impactos decorrentes da ocupação precária demandando, para a Licença Prévia, uma caracterização da ocupação e condição socioeconômica da população, e uma análise preliminar dos riscos ambiental e sanitário,

---

<sup>4</sup> Criado pela Resolução SMA 07/2012 para disciplinar o licenciamento ambiental na APRM-B.



entendidos como passivos, tais como: cortes, aterros e movimentação de terra; contaminações do solo; poluição dos corpos d'água; ocupações em Área de Preservação Permanente - APP; áreas degradadas; depósitos de resíduos sólidos domésticos, inertes ou industriais; risco geológico. Além disso, pede a manifestação dos órgãos técnicos sobre a viabilidade de instalação das redes de abastecimento de água; coleta, transporte e tratamento de esgotos incluindo a indicação de qual a ETE receptora dos efluentes; coleta, transporte e disposição final de resíduos sólidos. Contudo, para muitas dessas exigências não correspondem procedimentos ou a indicação clara de parâmetros aceitáveis, considerando que se trata de situações a regularizar. Para a Licença de Instalação é necessário apresentar: Diagnóstico ambiental mais detalhamento + Supressão de vegetação; Plano de Urbanização; Planta Urbanística Ambiental (com quadro indicando áreas de supressão de vegetação em m<sup>2</sup>).

No debate sobre a regularização por meio de PRIS, fica explícito que a busca por um padrão urbano e ambiental possível, que não é o padrão estabelecido em lei para a cidade "formal", coloca em questão a aplicação da legislação ambiental sem distinguir a especificidade de cada ocupação a regularizar. Cria-se um paradoxo porque, se de um lado, a completa flexibilização das exigências ambientais pode comprometer a melhoria da qualidade ambiental da intervenção; por outro lado a sua aplicação sem flexibilização ou adequação à ocupação existente pode inviabilizar a regularização ou promover grandes remoções de moradias, reproduzindo o padrão de exclusão socioterritorial.

Esses impasses estão frequentemente presentes em projetos de urbanização de assentamentos precários, quando se busca garantir direitos sociais. E seu equacionamento depende em grande medida das soluções projetuais, bem como das formas de compensação ambiental possíveis. Também dependem da adesão da população às mudanças para que se mantenham ao longo do tempo, ou seja, não se resolvem estritamente do ponto de vista técnico. Por isso, estudos técnicos e metodologias adequadas para o reconhecimento dos graus de risco, dos graus de precariedade habitacional com a indicação das soluções aplicáveis (do ponto de vista social, técnico, ambiental, financeiro e institucional), são muito relevantes.

Sendo assim, apesar da LE-Billings avançar nas possibilidades de regularização de interesse social, não avançou nos termos da aplicação da legislação ambiental e na sua interface com o padrão precário consolidado, reiterando assim os conflitos já colocados, e até mesmo, em alguns casos, dificultando a própria regularização.

Mas, para a superação desses impasses, é preciso que se criem formas de reconhecer primeiramente os ganhos sociais seguidos de melhorias ambientais dessas intervenções e em seu conjunto. E o desafio de implementar PRIS como forma de atuação articulada entre os governos estadual e municipal, a fim de atender ao mesmo tempo a demanda social e a recuperação ambiental, colocando em primeiro lugar o interesse público e os direitos sociais, ainda não superou essa oposição de posições.

## **2.1 UM EXEMPLO DA AVALIAÇÃO DOS GANHOS AMBIENTAIS DE INTERVENÇÕES EM APM: A EXPERIÊNCIA DE SÃO BERNARDO DO CAMPO**

A avaliação das intervenções após-obras de urbanização ainda é um tema incipiente, especialmente no que tange à noção de ganhos ambientais decorrentes das intervenções, de



modo que melhorias possam ser verificadas, servindo de respostas às exigências legais para a elaboração e execução de PRIS, resultando na regularização.

Em São Bernardo do Campo (SBC), o projeto do PAC Alvarenga que abrange quatro favelas, foi enquadrado como PRIS e grande parte das obras foi concluída. Com o objetivo de aferir melhorias e comprovar os ganhos ambientais das intervenções junto à Cetesb, a SEHAB/SBC utilizou alguns indicadores que ilustram, de forma simples, os resultados alcançados, adotando parâmetros que dialogam com a legislação incidente, conforme o quadro a seguir. Trata-se de uma primeira sistematização que enseja o debate aqui proposto. Ou seja, a partir dessa referência, é possível apontar possibilidades de complementação e continuidade de propostas de avaliação dessa natureza.

Quadro 01: Ganhos ambientais do projeto PAC Alvarenga, Sítio Bom Jesus.

	ANTES DA OBRA – 2012		DEPOIS DA OBRA	
<b>SÍTIO BOM JESUS</b>	% de coleta e tratamento de esgoto	30%	% de coleta e tratamento de esgoto	100%
	% famílias com ligação de água oficial	60%	% famílias com ligação de água oficial	100%
	% coleta de lixo	60%	% coleta de lixo	100%
	<b>1ª ETAPA INTERVENÇÃO</b>			
	% área permeável	7% (2.801,29 m <sup>2</sup> )	% área permeável	24% (10.053,25 m <sup>2</sup> )
	Faixa APP de 30 metros. Área permeável dentro da faixa de preservação permanente	14% (2.471,35 m <sup>2</sup> )	Faixa APP de 30 metros. Área permeável dentro da faixa de preservação permanente	47% (8.353,53 m <sup>2</sup> )
	Número de famílias em risco geotécnico, incluindo inundação	229	Número de famílias removidas	523
<b>DIVINÉIA PANTANAL I e II</b>	% de coleta e tratamento de esgoto	25%	% de coleta e tratamento de esgoto	100%
	% famílias com ligação de água oficial	40%	% famílias com ligação de água oficial	100%
	% coleta de lixo	50%	% coleta de lixo	100%
	<b>2ª ETAPA INTERVENÇÃO</b>			
	% área permeável	5% (2.193,66 m <sup>2</sup> )	% área permeável	28% (12.391,25 m <sup>2</sup> )
	Área permeável dentro da faixa de preservação permanente (30 metros nas margens de córregos)	8% (730,95 m <sup>2</sup> )	Área permeável dentro da faixa de preservação permanente (30 metros nas margens de córregos)	84% (7.473,36 m <sup>2</sup> )
	Número de famílias em risco geotécnico, incluindo inundação	180	Número de famílias removidas	543
<b>JARDIM IPÊ</b>	% de coleta e tratamento de esgoto	10%	% de coleta e tratamento de esgoto	100%
	% famílias com ligação de água oficial	20%	% famílias com ligação de água oficial	100%
	<b>3ª ETAPA INTERVENÇÃO</b>			
	% coleta de lixo	35%	% coleta de lixo	100%

	% área permeável	11% (5.808,38 m <sup>2</sup> )	% área permeável	74% (36.435,70 m <sup>2</sup> )
	Faixa APP de 30 e 50 metros. Área permeável dentro da faixa de preservação permanente	14% (5.237,80 m <sup>2</sup> )	Faixa APP de 30 e 50 metros. Área permeável dentro da faixa de preservação permanente	91 % (32.729,13 m <sup>2</sup> )
	Número de famílias em risco geotécnico, incluindo inundação	492	Número de famílias removidas	679
<b>ALVARENGA PEIXOTO</b>	% de coleta e tratamento de esgoto	10%	% de coleta e tratamento de esgoto	100%
	% famílias com ligação de água oficial	25%	% famílias com ligação de água oficial	100%
	% coleta de lixo	50%	% coleta de lixo	100%
	% área permeável	29% (5.479,22 m <sup>2</sup> )	% área permeável	39% (7.394,39 m <sup>2</sup> )
	Faixa APP de 30 e 50 metros. Área permeável dentro da faixa de preservação permanente	39% (5.523,80 m <sup>2</sup> )	Faixa APP de 30 e 50 metros. Área permeável dentro da faixa de preservação permanente	51 % (7.219,74 m <sup>2</sup> )
	Número de famílias em risco geotécnico, incluindo inundação	36	Número de famílias removidas	159

Fonte: Prefeitura de São Bernardo do Campo/Secretaria de Habitação, 2012. Cedido à autora em 2012.

Do ponto de vista quantitativo, o quadro mostra que os ganhos são evidentes como, por exemplo, a redução das famílias em situação de risco e o aumento da área permeável e de faixas de APP. Já em termos qualitativos o quadro não é suficiente, pois não expressa nem localiza as soluções do ponto de vista espacial, e também não indica as condições para que sejam mantidas e funcionem efetivamente – o que seria uma tarefa pós-obra.

Outro exemplo é a exportação do esgoto para fora da bacia, apresentada como um dado positivo e que de fato representa um ganho de qualidade significativo no local. Mas também devem ser considerados os aspectos qualitativos dessa rede, que depende da conclusão das obras de um coletor tronco para que o esgoto seja encaminhado à Estação de Tratamento de Esgotos do ABC. Por isso, em termos de redução de impacto de poluentes na bacia hidrográfica, há que se considerar que ainda nem todo o esgoto coletado é tratado. E, até o momento, não foram feitas análises de qualidade da água dos corpos d'água que passam pelos assentamentos, outro componente que pode ser agregado aos quadros de ganhos ambientais.

Assim, o quadro síntese de ganhos ambientais poderia incluir novos elementos, relativos à qualidade do espaço resultante da intervenção. Por exemplo, onde e como esses ganhos foram gerados em termos de solução espacial, em aumento de áreas públicas, coletivas ou privadas, em relação a uma visão sistêmica dos corpos d'água e da bacia onde se inserem etc.

A busca por indicadores de avaliação, como os expressos no quadro a seguir, evidencia a necessidade de se criar formas e referências para quantificar e qualificar ganhos ambientais e urbanos. A legislação é taxativa em algumas definições como faixas de proteção e taxas de

permeabilidade. Contudo, a transposição para o padrão dos assentamentos precários exige formas de compensação, que por sua vez ficarão mais claras e factíveis se referências quantitativas e qualitativas forem elaboradas, visando garantir a recomposição de funções ambientais onde e o quanto for possível.

Para isso, é necessário tanto realizar uma sistematização de experiências e obras concluídas, quanto incorporar características ambientais do sítio objeto da intervenção para além das fases de diagnósticos de projeto, ou seja, são informações que devem fazer parte do planejamento e do desenho das soluções. Isso porque, em diversos casos, a melhoria do curso d'água não depende de uma intervenção pontual, mas demandaria intervir em outras partes da bacia ou microbacia, o que acaba extrapolando os contratos de projeto e execução.

Uma análise qualitativa também poderia incluir a avaliação dos moradores e usuários dos espaços públicos construídos, bem como das áreas verdes e demais equipamentos, identificando formas de apropriação, problemas, e possíveis soluções futuras, ou seja, poderiam fornecer novos elementos para apreciação do resultado espacial e ambiental da intervenção.

As formas de avaliação e monitoramento das intervenções, aspectos caros aos arquitetos e urbanistas e engenheiros, ainda são ferramentas incipientes na política de mananciais, mas podem colaborar para explicitar resultados dos projetos de urbanização na qualidade ambiental do assentamento objeto da regularização de interesse social. Contudo, essa tarefa não pode ser mais um elemento que torna ainda mais complexo o instrumento da regularização.

### **3 DISCUSSÃO DE PRINCÍPIOS DE INTERVENÇÃO**

Um primeiro aspecto a destacar quando se observa o mosaico de ocupações nas áreas de mananciais é a diversidade de situações de ocupação no que tange: a inserção na malha urbanizada; o acesso aos serviços e infraestrutura e proximidade dos equipamentos públicos urbanos; presença ou ausência de áreas vegetadas, nascentes, cursos d'água; a condição desses corpos d'água (tipos de canalização, ocupação das margens por habitações, edificações diversas ou viárias); as características topográficas e geológicas do sítio; a presença de lotes ou áreas não ocupadas.

A represa, por sua vez, enquanto parte de uma grande infraestrutura de abastecimento metropolitano, sofre impactos negativos das ocupações situadas na sua bacia de contribuição, mas também é impactada pela incompletude do desenho centralizado de coleta e tratamento de esgotos, que resulta num "ciclo de poluição".

No caso dos mananciais paulistanos, é importante pontuar que não há uma ampla e efetiva política de proteção de áreas relevantes à produção de água. E, no que tange os espaços ocupados por assentamentos precários, a questão que se coloca frente à diversidade e graus de consolidação que apresentam é pensar formas de urbanização que busquem, tanto quanto possível, manter ou reestabelecer requisitos para que um manancial de água se mantenha enquanto tal. Se, por um lado, os assentamentos consolidados e urbanizados inseridos na mancha metropolitana de ocupação são incompatíveis com a "função manancial", por outro

lado, há situações em que a recuperação de áreas vegetadas e cursos d'água é viável, ainda que sejam mantidas as construções. Portanto, não se trata de um desenho urbano homogêneo e, por isso, não deveria se aplicar sobre ele, indistintamente, os parâmetros da legislação urbanística e ambiental.

A função manancial é explicitada de forma sintética por Tagnin (2008) que a define como uma “esponja limpa e viva”:

ESPONJA – na medida em que seja assegurada a mais ampla permeabilidade do solo para permitir a absorção, o acúmulo, a regularização e a depuração da água;

LIMPA – onde a presença de contaminantes e poluentes seja limitada, de modo a não ultrapassar sua capacidade de recuperação interna, e não ameaçar seus recursos hídricos; e

VIVA – pela existência de cobertura vegetal e demais organismos em nível de diversidade e amplitude espacial que possibilite o exercício de funções equilibradas de depuração biológica e de regulação microclimática/hidrológica.

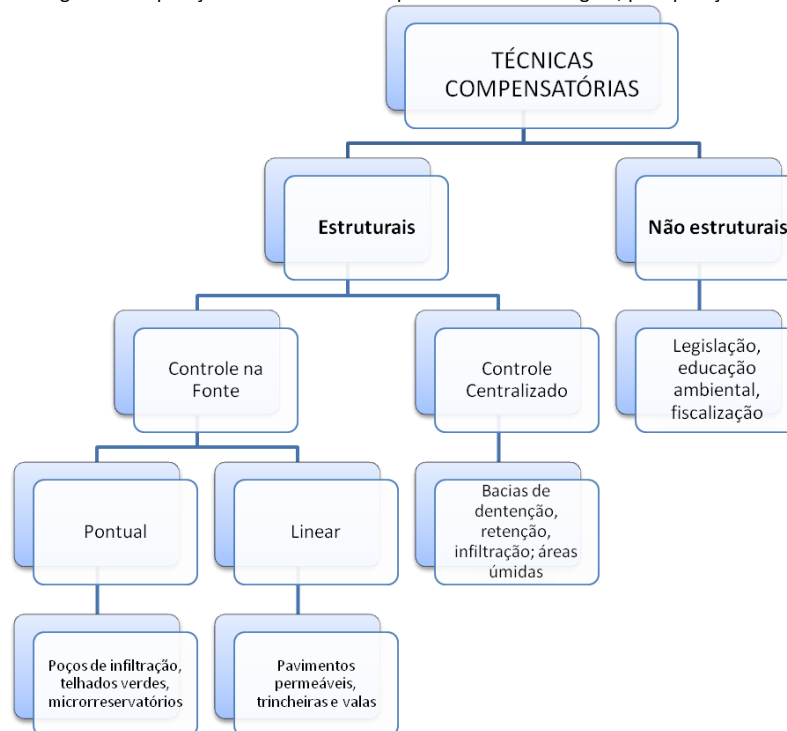
Se a função manancial não pode ser, em muito casos, plenamente reestabelecida, como qualificar os assentamentos buscando alcançá-la como diretriz de projeto? Nesse sentido, é necessário avançar no debate sobre parâmetros urbanísticos e ambientais, ainda que isso não seja um consenso. Essa postura também pressupõe uma mudança de concepção de projetos e execução de obras.

Um dos conceitos que ilumina esse debate são as técnicas compensatórias de drenagem urbana, que invertem o raciocínio do tratamento da água de chuva na cidade. Se normalmente os cálculos de drenagem visam escoar as águas pluviais de forma eficiente, as técnicas compensatórias buscam o contrário, ou seja, reter a água de chuva no local da precipitação, por meio de estruturas que auxiliam sua absorção no solo, retardando o escoamento das águas (BAPTISTA M., NASCIMENTO, N., BARRAUD, S., 2005; RIGHETTO, A. M., 2009).

Assim como a noção das técnicas compensatórias são coerentes com a ideia de “esponja limpa e viva”, buscou-se formular princípios que podem ser incorporados em projetos de urbanização visando reestabelecer qualidade urbana e ambiental em assentamentos irregulares. Esses princípios não são estanques, pois cada um deles se articula a uma gama de soluções, como se busca ilustrar no quadro 2 abaixo. Por isso, serão destacadas questões centrais, com o objetivo de explicitar alguns aspectos conceituais mais relevantes ao debate aqui proposto.

Além da rede de água e esgotos, a drenagem é uma das infraestruturas que, normalmente, recebe pouca atenção nas propostas de urbanização, predominando a solução de guias, sarjetas e bocas de lobo, associadas à pavimentação das vias. No entanto, existe uma diversidade de sistemas compensatórios que estão sendo pesquisados e testados para o contexto climático e ambiental brasileiro. As possibilidades das técnicas compensatórias são resumidas no esquema a seguir:

Figura 01: Separação das estruturas compensatórias de drenagem, por aplicação.



Fonte: CANHOLI, 2005.

Nas áreas de proteção aos mananciais a utilização de técnicas compensatórias depende de fatores como tipo de solo, condições topográficas, espaço disponível, dentre outros. Além disso, é possível combinar soluções compensatórias com soluções convencionais.

Em relação à permeabilidade do solo, esta é função essencial para manutenção de recarga de aquíferos, absorção e filtração de água, além de contribuir para a manutenção do ciclo da água na cidade e diminuição da formação de ilhas de calor. O aumento de área permeável no contexto dos assentamentos precários de alta densidade construtiva e populacional é um objetivo que nem sempre é facilmente alcançável devido à ausência de espaços livres disponíveis.

Uma das soluções que tem sido replicada em diversos projetos de urbanização nesses contextos é a recuperação de margens de córrego com a construção de parques lineares. Apesar de em alguns casos o córrego ser canalizado e mantido aberto, suas margens são recompostas com grama e vegetação, formando áreas de uso coletivo onde, anteriormente, havia habitações frequentemente expostas ao risco de inundação.

Essa questão se relaciona com o tratamento dos cursos d'água e a solução habitacional que devem ser articulados. Contudo, as faixas a serem recuperadas se mantêm como uma questão em aberto, principalmente porque diferentes leis tratam o tema de forma diversificada. O Código Florestal aplica-se em área urbana sem distinguir área consolidada ou projetos novos sobre área preservada. A Lei federal 6766/79 define 15 metros, assim como a recente Lei MCMV 11977/09, além das disposições das leis municipais. Os córregos e rios urbanos

recebem tratamento fragmentado, ora estão canalizados, ora estão abertos, quando não estão totalmente aterrados, e raramente são considerados em sua microbacia ou bacia hidrográfica a não ser para a solução técnica das redes de saneamento.

Além das definições legais e a situação específica da ocupação, há que se considerar a possibilidade de relocação digna de famílias, a capacidade institucional e financeira do município em realizá-la, ou seja, aspectos que fogem ao entendimento ou solução técnica estritamente.

Outra solução que pode gerar aumento de área permeável é a verticalização como forma de reduzir o adensamento construtivo e ampliar áreas livres, que podem ser mantidas, ainda que parcialmente, permeáveis. No caso de loteamentos irregulares, o redesenho de lotes não ocupados ou áreas que “sobram” podem se tornar áreas de uso comum, prioritariamente permeáveis. Ou, ainda, o redesenho redimensionamento das vias e calçadas podem se tornar alternativas de espaços lineares permeáveis. Em todos os casos, há ainda a necessidade da manutenção desses espaços.

O aumento de permeabilidade, combinada ou não com sistemas de drenagem compensatória, pode reduzir e conter o assoreamento de cursos d’água, bem como minimizar impactos da poluição difusa.

Além desses elementos que visam contribuir para um “desenho ambiental da infraestrutura urbana”, no sentido mais amplo do termo, os demais princípios enunciados no quadro levantam questões que podem ser mais bem tratadas quando o projeto de urbanização está inserido em planos de maior escala (ou seja de acordo com um planejamento territorial sistêmico, não pontual) e em intervenções integradas (que não realizam obras setoriais que não se comunicam).

Quadro 02: Resumo dos princípios de intervenção e suas possíveis abordagens territoriais.

<b>PRINCÍPIOS</b>	<b>ABORDAGEM TERRITORIAL</b>
1. PERMEABILIDADE DO SOLO	<p>Ampliação de espaços públicos, comunitários e áreas de lazer.</p> <p>Drenagem compensatória ou convencional (onde for o caso).</p> <p>Parâmetros específicos para o desenho do viário – ruas e calçadas.</p> <p>Recuperação ou manutenção de áreas de especial interesse ambiental (onde houver).</p>
2. CONTROLE DA POLUIÇÃO DIFUSA	<p>Tratamento individual – lotes ocupados (dispositivos de drenagem, incentivo ao jardim).</p> <p>Lotes não ocupados – usos possíveis.</p>
3. PROTEÇÃO e/ou RECUPERAÇÃO DE NASCENTES E CURSOS D’ÁGUA	<p>Identificação de tipologias de ocupação de APPs e formas de recuperá-las, quando não é possível evitar sua descaracterização.</p> <p>Interface com o sistema de drenagem.</p> <p>Remoção e relocação de moradias, especialmente em áreas de risco.</p> <p>Recomposição da vegetação/paisagismo.</p> <p>Usos comunitários (passeios, trilhas, bicicleta, estar) em áreas recuperadas como em áreas preservadas.</p>

	Recuperação ou manutenção de áreas de especial interesse ambiental (onde houver).
4. CONTROLE DO ASSOREAMENTO	Desenho do viário/solução de pavimentação. Tratamento de solo exposto. Solução para as áreas de risco.
5. MANUTENÇÃO DE VEGETAÇÃO	Áreas vegetadas podem servir como compensação ambiental. Proteger áreas ambientalmente sensíveis com usos compatíveis. Manutenção das funções ambientais da vegetação como um elemento estruturante - Corredores verdes, proteção de APPs, etc.
6. CONTROLE DA DENSIDADE POPULACIONAL E CONSTRUTIVA	Solução da edificação: tipologias – verticais, casas sobrepostas, horizontais. Permitir uso misto. Associar a solução do edifício com áreas públicas ou comunitárias. Solução habitacional dentro e fora de APM ou da área do PRIS.
7. SANEAMENTO AMBIENTAL	Sub-bacia ou microbacia como unidade de intervenção. ÁGUA E ESGOTO - Dependência do cronograma da Sabesp para os coletores – tronco – é possível pensar em soluções intermediárias em função da situação urbana em que o assentamento se encontra? DRENAGEM compensatória / Infraestrutura verde / desenho do viário Manutenção Monitoramento da qualidade da água – como implementar? Resíduos sólidos e controle do lançamento irregular de entulho
8. CONTROLE DAS ÁREAS DE BORDA	Com edifícios residenciais ou outros usos? Criar marcos na paisagem, informação, fiscalização. Solução de ocupação de encostas.
9. CARÁTER DA INTERVENÇÃO	Integrada ou setorializada.
10. ESCALA DA INTERVENÇÃO	Sistêmica ou pontual.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS: DIVERSIDADE DE SITUAÇÕES VERSUS HOMOGENEIDADE DE SOLUÇÕES**

Atualmente, a regularização de interesse social apresenta novas possibilidades do ponto de vista legal, tanto no âmbito federal quanto nas esferas estaduais e municipais. Nas áreas de proteção aos mananciais, as leis específicas das bacias Guarapiranga e Billings abriram possibilidades para a regularização que antes não existiam, no sentido da democratização do acesso à cidade. No entanto, a urbanização e implementação de infraestruturas nessas áreas ainda tem como desafio não somente requalificar os locais objetos de intervenção, garantindo o direito à moradia, mas fazê-lo no contexto de um planejamento voltado à recuperação e





proteção de um território estratégico para o abastecimento de água de parte da metrópole paulistana.

O presente artigo buscou pontuar o estágio atual do debate, no que se refere à qualidade das intervenções de urbanização, que por sua vez demandam projetos de alta complexidade nos chamados Programas de Recuperação Ambiental de Interesse Social – PRIS. O que se evidencia é que, por um lado, a aplicação homogênea de parâmetros urbanísticos e ambientais da cidade formal geram conflitos e entraves no processo de regularização. Por outro lado, a flexibilização desses parâmetros não pode ser integral, pois o que se busca não é a consolidação da precariedade, mas a chamada regularização plena, ou seja, a promoção de melhorias sociais, urbanísticas e ambientais que assentamentos que, historicamente, ficaram à margem dos direitos à cidade. Os princípios de intervenção apresentados, aqui somente enunciados, buscam contribuir para esse incipiente debate.

#### **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos à Fapesp – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo apoio da bolsa de pesquisa concedido para o desenvolvimento do doutorado que origina esse artigo. Agradecemos à equipe de pesquisa do Laboratório de Habitação e Assentamentos Humanos (LabHab) e à Prefeitura de São Bernardo do Campo (Secretarias de Habitação, Planejamento Urbano, Gestão Ambiental e Serviços Urbanos) pelas discussões que colaboraram com a elaboração desse artigo e agradecemos à FINEP e CNPq pelo apoio à pesquisa “Manejo de Águas Pluviais em Meio Urbano”.

#### **REFERÊNCIAS**

- ANCONA, Ana Lucia. *Direito ambiental, direito de quem? Políticas públicas do meio ambiente na metrópole paulista*. 2002. Tese (doutorado em arquitetura e urbanismo) - FAU, USP, São Paulo: 2002.
- BAPTISTA M., NASCIMENTO, N., BARRAUD, S., 2005. *Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana*. ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, RS.
- FERRARA, Luciana N. *Urbanização da Natureza: da autoprovisão de infraestruturas aos projetos de recuperação ambiental nas áreas de mananciais ao sul da metrópole paulistana*. 2013. Tese (doutorado em arquitetura e urbanismo) - FAU, USP, São Paulo: 2013.
- FILARDO, Ângelo. *Externalidade e gestão dos valores do ambiente: considerações teóricas e uma aplicação ao caso do Programa Guarapiranga (1991-2000)*. 2004. Tese (doutorado em arquitetura e urbanismo) - FAU, USP, São Paulo: 2004.
- HARVEY, David. *Justice, Nature and the Geography of Difference*. Oxford: Blackwell, 1996.
- MARTINS, Maria Lucia Refinetti. *Moradia e Mananciais – tensão e diálogo na Metrópole*. São Paulo: FAU-USP/FAPESP, 2006.
- OSEKI, Jorge Hajime. A Fluvialidade no Rio Pinheiros: um projeto de estudo. *Pós - Revista do Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP*. São Paulo, nº 8, p. 168-177, dez. 2000.
- RIGHETTO, A. M. (coordenador), 2009. *Manejo de Águas Pluviais*. ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, RJ.
- SABESP. *Plano Diretor de Esgotos da Região Metropolitana de São Paulo PDE 2010*. Relatório Síntese. São Paulo, 2010.



SÃO BERNARDO DO CAMPO (Prefeitura). Secretaria de Habitação; FUNEP. *Mapeamento, caracterização e hierarquização dos assentamentos precários e irregulares de São Bernardo do Campo*. Relatório Final. São Bernardo do Campo, 2010.

\_\_\_\_\_. *Plano Local de Habitação de Interesse Social 2010-2025*. Produto Final consolidado. São Bernardo do Campo, maio de 2012.

SÃO PAULO (Estado). Relatório de Avaliação Ambiental dos componentes do Programa Mananciais. Versão revisada. São Paulo, jul. 2009.

TAGNIN, Renato. Quais características os mananciais devem ter para produzir água. In: WHATELY et al. *Mananciais: uma nova realidade?* São Paulo: Instituto Socioambiental, 2008. p. 55-66.

UEMURA, Margareth Matiko. *Programa de Saneamento Ambiental da Bacia do Guarapiranga. Alternativa para a proteção dos mananciais?* 2000. Dissertação (mestrado em arquitetura e urbanismo) - FAU, PUC, Campinas: 2000.