

## IX-087 - METODOLOGIA PARA LEVANTAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DOS ESPAÇOS LIVRES DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA COM FOCO NA SOLUÇÃO DOS PROBLEMAS DE DRENAGEM URBANA

**Amanda Andrade Quintanilha Barbosa<sup>(1)</sup>**

Estudante de Arquitetura e Urbanismo na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

**Antonio Krishnamurti Beleño de Oliveira**

Engenheiro Civil, Mestrando em Engenharia Civil – PEC-COPPE/UFRJ

**Ianic Bigate Lourenço**

Paisagista, Mestre em Arquitetura Paisagística, Doutoranda em Engenharia Civil – PEC-COPPE/UFRJ

**Luísa Santana Marques**

Engenheira Ambiental e Sanitarista, Mestranda em Engenharia Civil – PEC-COPPE/UFRJ

**Aline Pires Veról**

Engenheira Civil POLI/UFRJ, Doutora e Mestre em Engenharia Civil pelo PEC-COPPE/UFRJ – Professora Colaboradora PEC-COPPE/UFRJ, Pesquisadora PROARQ-FAU/UFRJ

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Athos da Silveira Ramos, 149, Centro de Tecnologia – Bloco I, sala I-206. Cidade Universitária – Rio de Janeiro – RJ – CEP 21941-909 – Brasil – Tel: (21)3938-1834 - e-mail: amanda.aqb@hotmail.com

### RESUMO

Esse trabalho tem por intuito colaborar com a gestão sustentável das cidades, apresentando uma metodologia para levantamento e classificação dos espaços livres de uma bacia hidrográfica urbanizada, com foco na solução dos problemas de drenagem urbana. A metodologia busca auxiliar na composição de um sistema de espaços livres reestruturador do ambiente urbano, contribuindo para a prevenção e a mitigação do risco de inundações. Através da aplicação desta metodologia espera-se aumentar a resiliência urbana em relação à interface entre o ambiente natural e o ambiente construído. Para validação da metodologia apresentada foi escolhida a Bacia dos Rios Iguaçu e Sarapuí, na Baixada Fluminense, região metropolitana do Rio de Janeiro. Inicialmente foram levantados os espaços livres da área de urbanização consolidada na bacia. Posteriormente, foi desenvolvida a ficha-base de caracterização dos espaços livres levantados e, por fim, a proposição de usos para estes espaços livres segundo a tipologia de parques urbanos multifuncionais existente. Como resultado, é apresentado um mapa do sistema de espaços livres proposto para a área de estudo. Inferiu-se que o cenário atual da bacia reforça a necessidade de consolidar o sistema de espaços livres dentro da urbanização, a fim de impossibilitar a ocupação dos espaços remanescentes, de forma a melhorar a qualidade ambiental da bacia e tentar resgatar parte de suas características naturais. Além disso, os espaços remanescentes (de maior ou menor dimensão) precisam ser incorporados aos projetos de drenagem como possíveis reservatórios temporários, capazes de reorganizar os escoamentos em larga escala.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistema de Espaços Livres, Espaços Multifuncionais, Drenagem Urbana.

### INTRODUÇÃO

A rápida urbanização e o aumento da população em áreas urbanas levantam preocupações sobre a sustentabilidade das cidades. O desenvolvimento sustentável é um termo amplo, pensado para incluir a equidade social, as questões econômicas e as preocupações ambientais, atendendo às necessidades e aspirações do presente sem comprometer a capacidade de atender as do futuro (Comissão Mundial das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1987). A antropização gera transformações significativas na paisagem, com impactos diversos ao meio ambiente. O grau do impacto gerado, porém, está diretamente relacionado ao modelo de urbanização. Quando esse modelo não é pautado em ideais sustentáveis, tanto o sistema natural, quanto a população e o próprio ambiente construído sofrem com consequências desastrosas.

MACEDO (1999) define que a paisagem pode ser considerada como um produto e como um sistema – como produto porque resulta de um processo social de ocupação e de gestão de determinado território e como

sistema porque a partir de qualquer ação sobre ela impressa, haverá reação correspondente, que equivale ao surgimento de uma alteração morfológica parcial ou total. Os espaços livres e sua sistematização têm grandes probabilidades de transformação no processo de construção ou reconstrução da paisagem e é impregnado de múltiplos significados (MERLIN & CHOAY, 1988; RONCAYOLO, 2002). Entre seus múltiplos papéis, por vezes sobrepostos, estão a circulação e a drenagem urbana, as atividades de lazer, o conforto, a preservação, a conservação, a requalificação ambiental e o convívio social (SCHLEE *et al.*, 2009). Podem ser os espaços mais promissores do meio urbano, uma vez que podem assumir importantes funções, como: ambientais, de lazer e recreação, lugar de percepção da paisagem, entre outros. Ao mesmo tempo, podem ser os lugares mais frágeis, pois estão mais sujeitos à ocupação indevida e desordenada, quando não reconhecida sua importância fundamental (MCHARG, 1969).

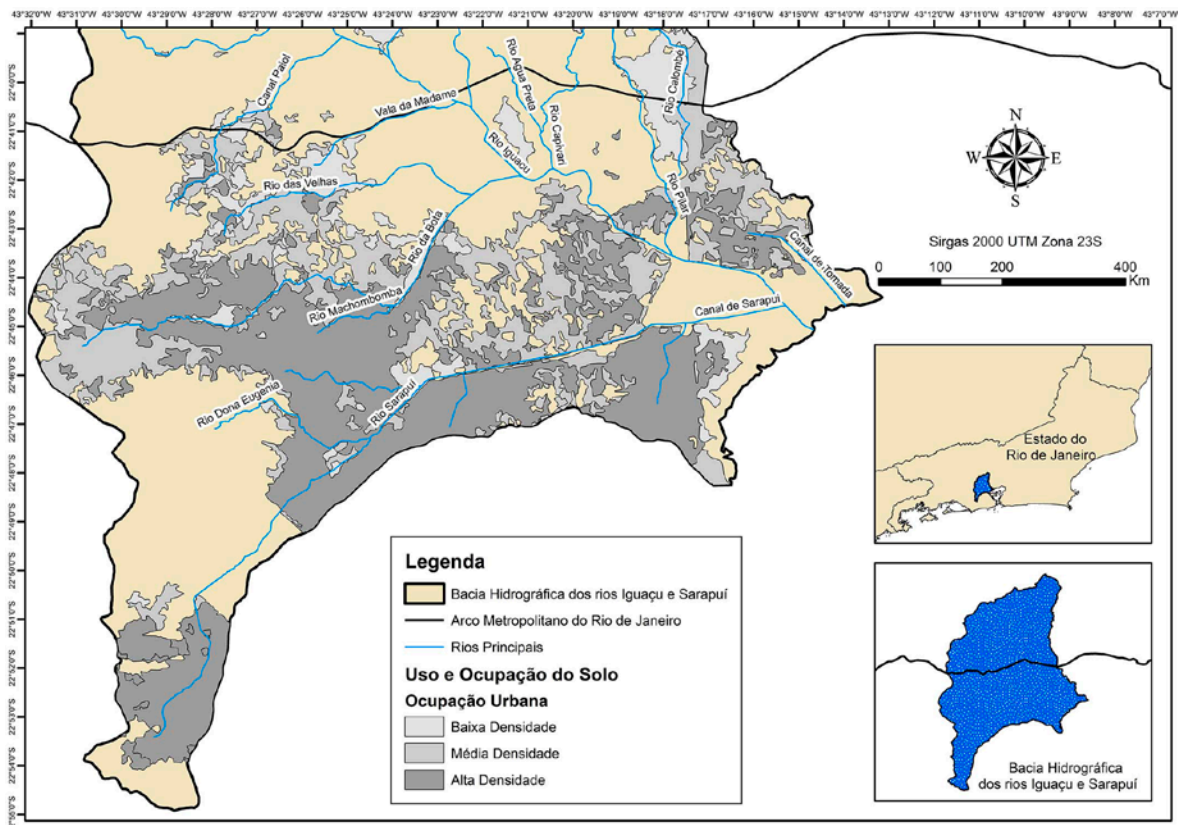
Dentre as modificações associadas ao processo de urbanização, a mudança de uso do solo, com a consequente densificação das construções e impermeabilização de superfícies, altera significativamente a paisagem natural e o funcionamento do ciclo hidrológico, favorecendo o agravamento de inundações e alagamentos, bem como a degradação do ambiente. Falhas no funcionamento do sistema de drenagem impactam diretamente nos demais sistemas urbanos, como habitação, mobilidade, abastecimento de água, esgotamento sanitário, e também nas questões relacionadas à saúde pública e à qualidade de vida da população. Portanto, a redução da infiltração e das oportunidades de armazenamento nas retenções naturais, ocasionadas pelo processo de urbanização, induz ações sobre o sistema drenagem. Logo, pode-se afirmar que o processo de urbanização ocorre em paralelo com a recorrência de inundações, e a drenagem urbana sustentável tornou-se imprescindível para organizar o espaço que perdeu o controle, pois, de todos os desastres naturais, a ocorrência de inundações é o mais frequente (JHA *et al.*, 2012). A abordagem tradicional para o problema de inundações urbanas buscava soluções de canalização, para adaptar as redes de drenagem aos escoamentos gerados, com uma ótica não sustentável. Conceitos recentes de drenagem sustentável buscam resgatar padrões de comportamento hidrológico pré-existent (MIGUEZ *et al.*, 2015). Nesse novo contexto, os espaços livres surgem como sistema fundamental na conjugação com as soluções de drenagem, oferecendo oportunidade de infiltração e armazenagem, em composições multifuncionais.

Sendo assim, pretende-se, com este estudo, conceber uma metodologia para levantamento e classificação dos espaços livres, a partir da ótica da drenagem urbana, mas considerando a interdisciplinaridade e a interação entre diferentes campos do conhecimento, como Engenharia Civil e Ambiental, Arquitetura e Urbanismo e Paisagismo. A metodologia proposta será aplicada à Bacia Hidrográfica dos Rios Iguaçú e Sarapuí, localizada na Baixada Fluminense, região metropolitana do Rio de Janeiro, onde as inundações decorrem basicamente do processo de ocupação e uso do solo inadequado às condições particulares da região (COPPETEC, 2009).

## MATERIAIS E MÉTODOS

De modo geral, o presente estudo foi estruturado com base numa revisão bibliográfica sobre os temas pertinentes: “sistemas de espaços livres”, “espaços multifuncionais” e “drenagem urbana”. Além disso, foi utilizado como fonte principal de pesquisa o *Projeto de Controle de Inundações e Recuperação Ambiental das Bacias dos Rios Iguaçú/Botas e Sarapuí* (mais conhecido como *Projeto Iguaçú*), desenvolvido pela COPPE/UFRJ, para o Instituto Estadual do Ambiente (INEA), entre 2007 e 2010 (COPPETEC, 2009). Este projeto serviu como base para a definição de parques urbanos, onde a tipologia de parques prevista dividia estes espaços em: *Parque Urbano Multifuncional* (para manutenção de áreas verdes e permeáveis), *Parque Urbano Multifuncional Inundável* (para amortecimento de cheias) e *Corredores Verdes Ribeirinhos* (recompondo seções e evitando a ocupação indevida de margens).

Por fim, cabe ressaltar que a escolha da Bacia dos Rios Iguaçú e Sarapuí se deu pelos desafios trazidos pelos problemas históricos decorrentes de modificações de uso e ocupação do solo, nem sempre formais, e usualmente não integradas aos aspectos ambientais, além de diversos registros de falhas no sistema de manejo de águas pluviais. Como recorte principal do estudo escolheu-se a área de urbanização mais consolidada da Bacia, na região abaixo do Arco Metropolitano (Figura 1), por apresentar maior carência de infraestrutura urbana, ambiental e social.



**Figura 1. Localização do recorte definido para o caso de estudo.**

A metodologia desenvolvida para levantamento e classificação dos espaços livres de uma bacia hidrográfica com foco na solução dos problemas de drenagem urbana passa pelos seguintes passos:

- Elaboração de uma **ficha-base de caracterização dos espaços livres**, considerando aspectos de uso e ocupação do solo, topográficos e de drenagem;
- Adaptação da definição de parques apresentada no *Projeto de Controle de Inundações e Recuperação Ambiental das Bacias dos Rios Iguaçu/Botas e Sarapuí*;
- Sistematização para proposição de usos para os espaços livres levantados segundo a tipologia de parques urbanos adotada;
- Aplicação da metodologia na área definida para estudo de caso:
  - Análise de estudos e trabalhos já desenvolvidos para área de estudo, com consultas nas bases de dados do Instituto Estadual do Ambiente (INEA-RJ) e do Ministério do Meio Ambiente (MMA), além de visitas de campo.
  - Levantamento dos espaços livres de proporção mais significativa na bacia hidrográfica em estudo, com base em informações geoespaciais.
  - Diagnóstico da área de estudo por meio de levantamento bibliográfico, análise dos aspectos naturais (vegetação, topografia, hidrografia e passivos ambientais) e análise dos aspectos urbanos.
  - Análise do zoneamento econômico e ecológico, definido pelos Planos Diretores, para a região de interesse.
  - Proposição de usos para os espaços livres levantados segundo a tipologia de parques urbanos adotada.

### **Desenvolvimento da Metodologia**

A *Ficha-Base de Caracterização dos Espaços Livres*, elaborada pelos autores, está apresentada na Tabela 1. A mesma tem por função colaborar para um rápido diagnóstico da área, através da caracterização dos espaços livres em âmbitos distintos e determinantes para a identificação do nível de intervenção necessária e possível na área.

**Tabela 1: Ficha-Base de Caracterização dos Espaços Livres.**

1	Propriedade		1.1 Público
			1.2 Privado
2	Uso do Solo		2.1 Tipo de uso atual
			2.2 Uso proposto pelo Plano Diretor: legislação prevista
3	Ocupação do Solo		3.1 Área urbana consolidada
			3.2 Área urbana em expansão
4	Cobertura do Solo	Permeável	4.1 Vegetação
		Impermeável	4.2 Solo exposto
			4.3 Tipo de pavimentação
5	Aspectos Topográficos		5.1 Planície
			5.2 Encosta ou topo de morros
6	Condições de Drenagem		6.1 Sofre inundação
			6.2 Não sofre inundação

O levantamento e a caracterização se inicia pelo reconhecimento da titularidade da **Propriedade (Item 1)**, se pública ou privada, do terreno em que se localiza o espaço livre.

A apuração do **Uso do Solo (Item 2)**, “Tipo de uso atual ou Uso proposto pelo Plano Diretor: legislação prevista”, conduz à verificação da compatibilidade entre uso atual e uso proposto pelo Plano Diretor.

A classificação da **Ocupação do Solo (Item 3)** considera a análise da densidade ocupacional da área de estudo e seu entorno, possibilitando o estabelecimento de uma relação quantitativa e qualitativa dos espaços livres em relação à taxa de urbanização.

O levantamento da **Cobertura do Solo (Item 4)** considera seu grau de permeabilidade, pois a capacidade de absorção do solo interfere na demanda pelo sistema de coleta pluvial, e, por consequência, na relação de probabilidade de inundações.

O **Item 5** considera os **Aspectos Topográficos**: o processo de intervenção nos espaços livres deve considerar as superfícies topográficas relacionadas às limitações impostas pela legislação, baseadas nas leis de proteção ambiental que controlam e restringem a ocupação de áreas de preservação permanente. Para este estudo, as seguintes classificações topográficas foram adotadas, baseadas no Código Florestal, cujas diretrizes são estabelecidas pela Lei 12.651/2012 (BRASIL, 2012):

- *Encosta* → As encostas ou parte destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive.
- *Topo de morro* → Altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d’água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação.
- *Planícies* → Declividades inferiores a 1% que, tendencialmente, são relacionadas a áreas alagáveis.

As **Condições de Drenagem (Item 6)** avaliam seu funcionamento atual: a partir da superposição dos espaços livres e de informações disponíveis sobre áreas de alagáveis de toda a região, é possível fazer a análise deste item.

Para avaliação dos espaços livres da Bacia dos Rios Iguçu e Sarapuí, foi feito, inicialmente, um levantamento dessas áreas, com auxílio do *software* gratuito *Google Earth*. As áreas de interesse foram delimitadas como polígonos e as informações correspondentes armazenadas em um quadro de informações do próprio *software*.

Após identificação e análise dos espaços livres segundo a ótica da drenagem, todos os remanescentes dentro das áreas urbanas já consolidadas foram classificados, de acordo com suas características, conforme tipologia originalmente proposta pelo *Projeto Iguçu*, aqui adaptada e resumida na Tabela 2. Como exemplificação de

estudos já realizados sobre parques urbanos, destaca-se o trabalho de AMARAL *et al.* (2011), que apontou a implantação desses parques como importante para auxiliar na difusão de técnicas mais sustentáveis, propiciar uma nova percepção da comunidade em relação à existência do rio e permitir a sua revalorização e reinserção como elemento paisagístico no tecido urbano.

**Tabela 2: Uso proposto para os espaços livres dentro das áreas urbanas consolidadas (Adaptado de COPPETEC, 2009).**

USO PROPOSTO		FUNÇÃO PRIORITÁRIA
Parques Urbanos Multifuncionais	Parques Urbanos Multifuncionais Verdes	Preservar e valorizar o meio ambiente e reduzir os volumes de escoamento gerados pela impermeabilização das camadas superficiais do solo.
	Parques Urbanos Multifuncionais de baixo impacto ambiental	Localizados em áreas urbanas consolidadas, são destinados a colaborar para a proteção de Áreas de Preservação Permanente (APP) e dar usos de baixo impacto para evitar o avanço da urbanização.
	Parques Urbanos Multifuncionais de Borda	Manutenção das Áreas de Preservação Permanente (APP) em áreas urbanas em expansão.
	Parques Urbanos Multifuncionais Inundáveis	Épocas de seca: aproximar a população do rio através da acessibilidade as suas margens. Épocas de cheia: bacia de retenção para amortecimento da vazão de pico ocasionada pelos escoamentos superficiais.
Caminhos Verdes		Conectar os espaços livres através de vegetação urbana e prevenir a ocupação de margens de rio.

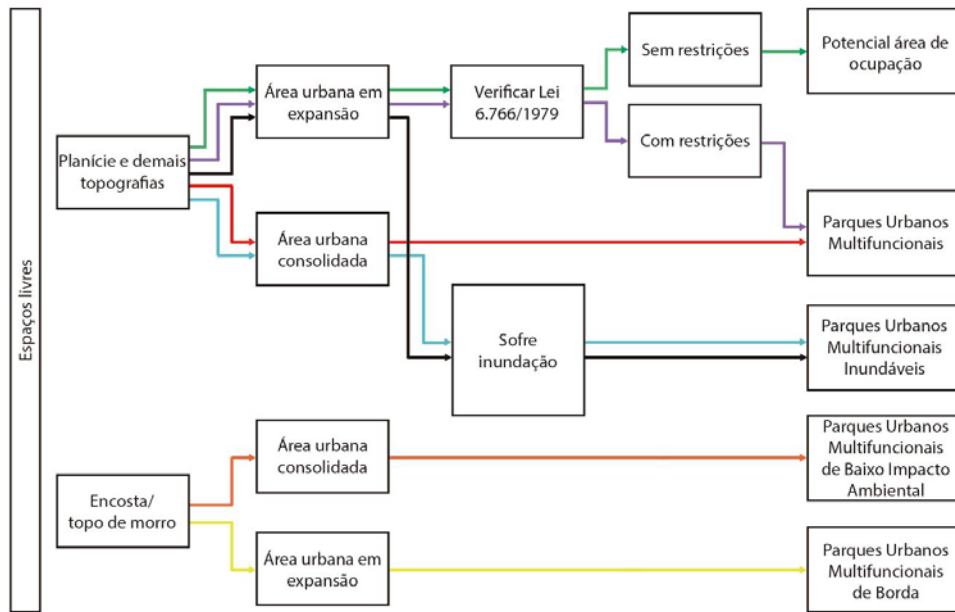
A classificação realizada conforme Tabela 1, avaliada à luz da tipologia definida na Tabela 2, gera a indicação dos espaços livres com maior potencial para compor projetos de drenagem, de forma multifuncional. Assim, por exemplo, áreas em planícies, em área urbana consolidada e propensas a inundação, podem servir ao propósito dos Parques Urbanos Multifuncionais Inundáveis. Já as áreas em planícies, em área urbana consolidada e que não sofrem inundações, podem compor o sistema de espaços livres como Parques Urbanos Multifuncionais Verdes. Áreas urbanas em expansão, em planícies e que não sofrem inundação são potenciais para ocupação urbana. Áreas de encosta, ou seja, que não sofrem inundações, no meio urbano consolidado, podem ser convertidas em Parques Urbanos Multifuncionais de Baixo Impacto Ambiental. Por outro lado, áreas de encosta, que não sofrem inundações, em área urbana em expansão, podem ser convertidas em Parques Urbanos de Borda. Os caminhos verdes devem unir em um único conjunto o sistema de espaços livres. Para isso, apropria-se de áreas livres remanescentes e de pequeno porte na urbanização, diques e vias existentes estratégicas para a integração dos espaços livres.

Essa relação estabelecida para a caracterização de espaços livres é fundamental para a definição desses espaços enquanto seu uso no sistema de espaços livres. A Figura 2 apresenta o fluxograma para definição dos tipos de parques segundo características dos espaços livres.

Após a definição dos tipos de parques segundo as principais características dos espaços livres selecionados, é possível verificar a viabilidade e limitações para implementação dos parques de acordo com os aspectos:

- **Propriedade:** público ou privado - podem ser definidas as possibilidades de intervenção existentes, reconhecendo que há maior facilidade de interferência nos espaços livres públicos, embora existam instrumentos da política urbana para utilização também de áreas originalmente privadas.
- **Uso do solo:** uso atual e uso proposto - esse item é de fundamental importância para que haja coerência entre as atividades desenvolvidas e o cumprimento da legislação prevista.
- **Cobertura do solo:** permeável ou impermeável - Essa verificação possibilita o estudo de possíveis proposições de engenharia (menos naturais, como reservatórios artificiais enterrados) para áreas pouco permeáveis.





**Figura 2. Fluxograma para definição dos tipos de parques segundo características dos espaços livres.**

Nas áreas urbanas em expansão de planícies e demais topografias que não sofrem inundação, faz-se necessário verificar a Lei 6.799/1979, que estabelece o parcelamento do solo para fins urbanos (BRASIL, 1979). De acordo com essa lei, nos casos em que há a presença de restrições, deve destinar a área para Parques Urbanos Multifuncionais, entretanto, aqueles que não há restrições podem ser considerados como uma potencial área de ocupação, conforme ilustrado na Figura 2.

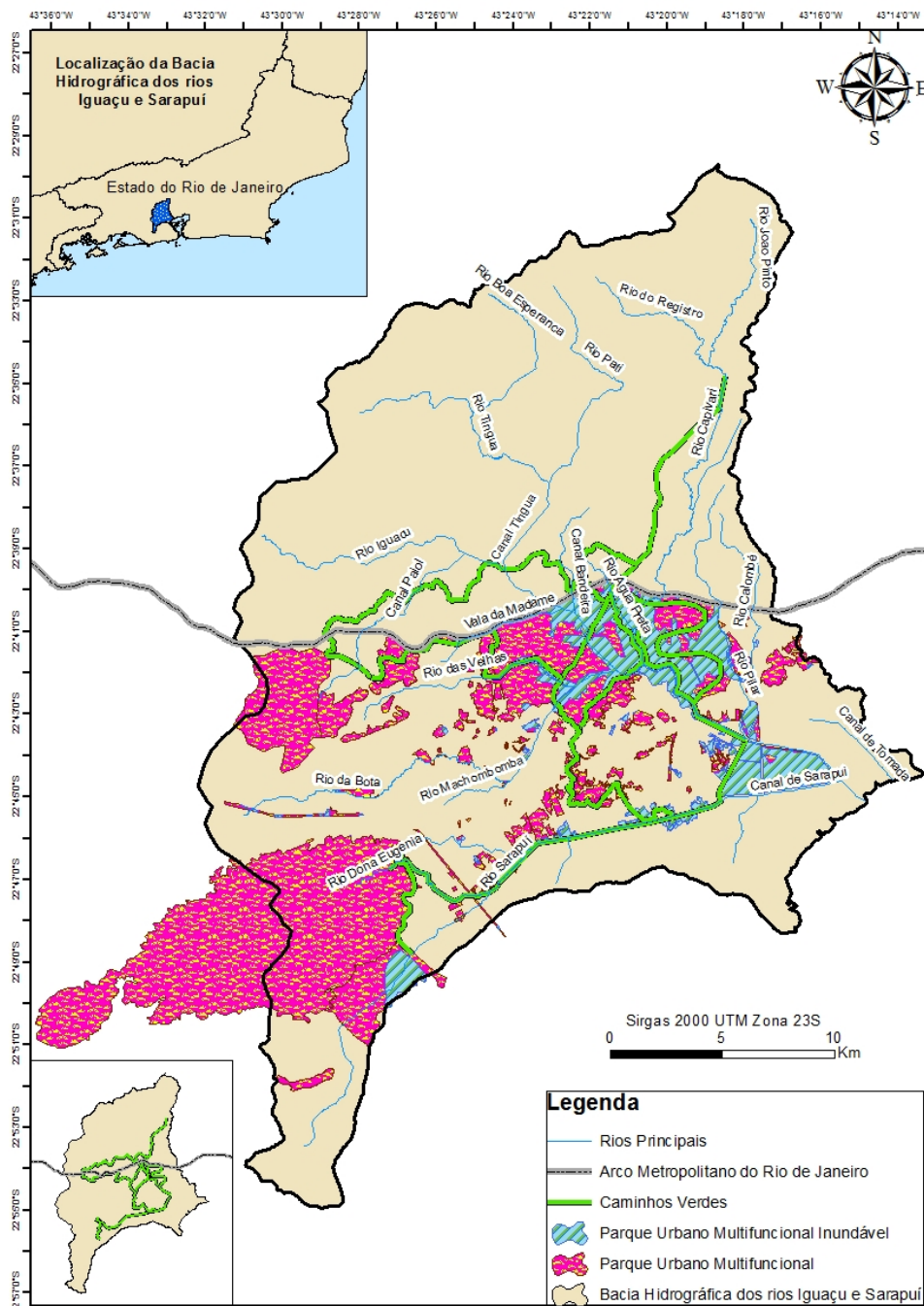
Por fim, somado a todos os aspectos descritos acima, é imprescindível a avaliação dos aspectos subjetivos, fundamentais na composição da paisagem e para composição do sistema de espaços livres integrador. É importante que, além dos aspectos técnicos e econômicos, os culturais, paisagísticos e históricos sejam considerados. A percepção da população em relação ao seu meio e aquilo que esta deseja para o futuro são determinantes para promover a aceitação e apropriação dos espaços pelas pessoas.

Desse modo, a composição de espaços deve reconhecer a importância de cada elemento formador de sua paisagem. Segundo TUAN (1983), a cidade passa a ser percebida como um conjunto de imagens que se inter-relacionam, levando os indivíduos a formar um "esquema perceptivo" da paisagem urbana, de conhecimento, e de reconhecimento, de sensações. Normalmente, percebe-se a cidade não como um todo, mas de forma fragmentada, estando todos os sentidos - odor, tato, paladar, audição e visão - envolvidos nessa percepção, e a imagem resultante é composta de lembranças e significados. "O espaço transforma-se em lugar à medida que adquire definição e significado" (TUAN, 1983, p.151). Neste momento, fundamentam-se as aproximações por parte da população, que passa a reconhecer um significado nessas paisagens.

## RESULTADOS

A metodologia foi desenvolvida para ajudar, primordialmente, no levantamento e na caracterização das áreas livres numa bacia hidrográfica de urbanização consolidada, com vistas a facilitar o processo de sistematização dos espaços livres urbanos. Para sua validação, a metodologia foi aplicada na Bacia dos Rios Iguaçu e Sarapuí. Os resultados relacionados à aplicação nessa bacia serão apresentados a seguir.

O conjunto de parques definidos conforme a tipologia apresentada na Tabela 2 (resultantes da aplicação e interpretação da Ficha desenvolvida) somado às áreas destinadas a unidades de preservação, juntamente com ruas, vias, calçadas e praças, compõem o sistema de espaços livres da Bacia dos Rios Iguaçu e Sarapuí (Figura 3). A Figura 3 destaca, ainda, a densidade da urbanização e os Parques Urbanos Multifuncionais Inundáveis.



**Figura 3. Sistema de Espaços Livres e Áreas de Expansão Urbana.**

Os espaços livres podem, também, armazenar temporariamente uma parcela dos escoamentos, de modo a permitir a continuidade do funcionamento do sistema de drenagem. Eles funcionam como limitadores da expansão urbana e assumem a responsabilidade de diminuir a parcela de escoamentos superficiais causados pela impermeabilização. Sendo assim, o sistema de espaços livres é de fundamental importância para o sistema de manejo de águas pluviais, dentro da ótica da drenagem sustentável.

O sistema de espaços livres, como suporte de soluções de drenagem, deve considerar tanto os espaços de maior dimensão, na escala da bacia, quanto os espaços livres de menores dimensões, principalmente para regiões de alta densidade de urbanização. É possível perceber que a Bacia Hidrográfica dos Rios Iguaçu e Sarapuí possui, ainda, grandes espaços livres, mas poucos estão na área de urbanização consolidada.

Os caminhos verdes têm destaque especial no sistema proposto. Esses corredores, além de pertencer ao sistema de espaços livres, têm função de fazer com que este sistema funcione de forma integrada, conectando os principais pulmões verdes, localizados nas Unidades de Conservação ainda não ocupadas, aos parques, na região urbanizada. Além disso, sempre que margens de rio podem sofrer pressões de ocupação, este tipo de parque funciona como barreira. Nos casos de alta densidade urbana e escassez de espaços livres de maiores dimensões, é necessário refinar a escala de observação, onde são levantados espaços de menor tamanho, como praças, largos e calçadas. Nesse trecho, os caminhos verdes ganham o papel fundamental de fazer com que a população volte a se apropriar do rio e entenda que ele pode ser um instrumento de valorização ambiental e urbana (LOURENÇO *et al.*, 2015).

Assim, infere-se que o cenário atual da bacia reforça a necessidade de consolidar o sistema de espaços livres dentro da urbanização, a fim de impossibilitar a ocupação dos espaços remanescentes, de forma a melhorar a qualidade ambiental da bacia e tentar resgatar parte de suas características naturais. Além disso, os espaços remanescentes (de maior ou menor dimensão) precisam ser incorporados aos projetos de drenagem como possíveis reservatórios temporários, capazes de reorganizar os escoamentos em larga escala.

## **CONCLUSÕES**

O presente trabalho vem reafirmar a importância do sistema de espaços livres como elemento capaz de condicionar, articular e induzir melhorias na configuração urbana da cidade e, também, viabilizar soluções sustentáveis de drenagem urbana. O estudo introduz a metodologia para a classificação dos espaços livres de uma bacia hidrográfica quanto às suas características e adequabilidade às medidas integradas de drenagem urbana.

A aplicação auxilia a sistematização da análise e o levantamento de dados ao facilitar a proposição de diretrizes para o sistema de manejo de águas pluviais. A integração dos espaços livres em soluções multifuncionais, incorporando funções de armazenamento próprias do sistema de drenagem, abre novas perspectivas de projeto. A preservação e manutenção ou a recuperação dos espaços livres é indispensável para a capacidade de desenvolvimento urbano da bacia hidrográfica, a fim de impactar da menor forma possível o ambiente natural e evitar consequências danosas (providas pelas inundações) sobre o ambiente construído.

É verificada a necessidade de aperfeiçoamento do planejamento urbano segundo a ótica da imprescindibilidade de se pensar o espaço como um todo: áreas existentes e a serem ocupadas, provimento de infraestrutura, traçado inteligente e adequação às legislações. MCHARG (1969), tratando da avaliação e planejamento da paisagem, critica a forma como o homem tem modificado a natureza. Ele aponta a necessidade do tratamento da paisagem como sistema ecológico, sendo imperativo compatibilizar processos sociais e naturais ao planejamento, propondo um programa prático para uma nova e saudável relação entre natureza e ambiente construído. Isso deve ocorrer através da compreensão dos processos que configuram a paisagem, tentando utilizá-los como fundamento para um planejamento eficiente.

O roteiro proposto foi empregado no levantamento de dados visando a avaliação do sistema de drenagem da Bacia Hidrográfica dos Rios Iguaçú e Sarapuí, porém sua aplicabilidade se estende a outros possíveis estudos de caso, objetivando uma maior eficiência na classificação dos espaços segundo atributos relevantes para análise simultânea dos sistemas de espaços livres e drenagem. A continuidade do trabalho prevê a avaliação individual das áreas identificadas, o desenho de projeto dos parques possíveis, a integração das áreas e a verificação da efetividade do sistema com o suporte de modelos matemáticos.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao Laboratório de Hidráulica Computacional da COPPE/UFRJ pelo espaço de pesquisa, às professoras da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, que ministraram a disciplina Sistemas de Espaços Livres em 2016/3 (PROARQ-FAU/UFRJ), à CAPES e ao CNPq, pelas bolsas de mestrado e doutorado concedidas.



Este trabalho é fruto das pesquisas realizadas no âmbito do Grupo de Pesquisa do CNPq Manejo de Águas Pluviais Urbanas e Cidades Sustentáveis, sob orientação do Professor Marcelo Gomes Miguez, a quem os autores também agradecem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMARAL, B. S.; MIGUEZ, M.G.; VERÓL, A.P.; CARNEIRO, P.R.F. *Utilização de parques urbanos no contexto da revitalização da bacia do rio Acari e controle de enchentes*. 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Alegre/RS. 2011.
2. BRASIL, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. *Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências*.
3. BRASIL, Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. *Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências*.
4. COMISSÃO MUNDIAL DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. *Nosso futuro comum: Relatório Brundtland*. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas. 1987.
5. COPPETEC. *Plano Diretor de Recursos Hídricos, Recuperação Ambiental e Controle de Inundações da Bacia do Rio Iguaçu-Sarapuí*, COPPE/UFRJ. 2009.
6. JHA, A.K.; BLOCH, R.; LAMOND, J. *Cidades e Inundações: Um guia para a Gestão Integrada do Risco de Inundação Urbana para o Século XXI*. Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento. Washington, D.C. 2012.
7. LOURENÇO, I. B.; VERÓL, A. P.; MIGUEZ, M. G.; BRITTO, A. L. N. P. Rios urbanos e paisagens multifuncionais: estudo de caso – Rio Dona Eugênia. PAISAGEM E AMBIENTE: ENSAIOS - N. 36 - SÃO PAULO - P. 91 - 115 – 2015.
8. MACEDO, S. S. *Quadro do Paisagismo no Brasil*. São Paulo: Coleção Quapá, São Paulo. 1999.
9. MCHARG, I. L. *Design with Nature*. New York: Natural History Press. 1969.
10. MERLIN, P.; CHOAY, F. *Dictionnaire de l'urbanisme et de L'aménagement*. Paris: Presses Universitaire de Frande. 1988.
11. MIGUEZ, M.G., VERÓL, A.P., REZENDE, O.M. *Drenagem Urbana: Do Projeto Tradicional à Sustentabilidade*. Rio de Janeiro: Elsevier. 2015.
12. RONCAYOLO, M. *Lectures de Villes – Formes et temps*. Marseille: Éditions Parenthèses. 2002.
13. SCHLEE, M. B.; NUNES, M. J.; REGO, A. Q.; RHEINGNTZ, P.; DIAS, M. A.; TÂNGARI, V. R. *Sistema de Espaços Livres nas Cidades Brasileiras – um Debate Conceitual*. In: Revista Paisagem e Ambiente - Ensaios nº. 26. São Paulo: FAU-USP. ISSN 1517-2422. p.225-247. 2009.
14. TUAN, Yi-fu, 1930 *Espaço e Lugar: a perspectiva da experiência*. Tradução de Livia de Oliveira. - São Paulo: DIFEL, 1983.