



## Plano de Bacias Hidrográficas e o delineamento de infraestruturas verdes

Laura Amorim Pereira<sup>1</sup>; Mariana Rodrigues Ribeiro dos Santos<sup>2</sup>

### Introdução

A água sempre foi um recurso essencial para a vida, mas com os avanços tecnológicos, os impactos da urbanização e o crescimento populacional vertiginoso, seu gerenciamento sustentável tornou-se um desafio e uma necessidade, tanto para o desenvolvimento social quanto econômico. Isto se reforça após anos de descaso com o uso dos recursos naturais que acarretaram mudanças climáticas bruscas, as quais causam problemas recorrentes nas cidades, como demonstra o relatório desenvolvido pelo Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas, 2016, sobre os efeitos das mudanças climáticas nas cidades.

Em relação aos outros países, o Brasil apresenta a vantagem de dispor 33.944,73 m<sup>3</sup>/hab. ao ano de água, segundo dados da ANA (2002). Porém, em decorrência do crescimento industrial, que polui os recursos hídricos disponíveis e diminui a qualidade para o consumo, e do crescimento populacional que demanda um volume maior de água a ser consumida, as previsões apontavam que o valor de vazão por habitante disponível iria cair. Depois de alguns anos, essas previsões se confirmaram. Um exemplo disso foi a crise hídrica no estado de São Paulo, entre os anos de 2014 e 2016, quando houve uma brusca redução de oferta de água e uma intensa seca que geraram níveis preocupantes de escassez como poucas vezes visto na história do estado.

Para resolver essa questão de redução dos recursos hídricos de qualidade disponíveis para uso, o Brasil utilizou a reversão de bacias, ou seja, importar água de locais distantes para atender o aumento de demanda. Porém, esse recurso é limitado devido a não expansão da infraestrutura de coleta, transporte, tratamento e descarte dos efluentes, aumentando assim a poluição nos corpos d'água e não resolvendo o problema totalmente.

---

<sup>1</sup> Aluna do curso de Engenharia Civil da FEC, l200922@dac.unicamp.br

<sup>2</sup> Prof. Dr. da FEC, mariana@fec.unicamp.br

Seria então preciso optar por um outro modelo mais sustentável para substituir o já existente. Utilizando a reutilização dos recursos hídricos, um dos muitos elementos que fazem parte do conceito de infraestruturas verdes, que consiste em intervenções de baixo impacto na paisagem e alto desempenho, com espaços multifuncionais e flexíveis, e que possam exercer diferentes funções ao longo do tempo – sendo ainda, adaptáveis a necessidades futuras (Ahern, 2009).

Segundo Benedict e McMahon (2006), infraestrutura verde são áreas naturais que se interconectam com outros espaços, beneficiando pessoas e o meio ambiente, conservando valores e funções dos ecossistemas. Neste sentido, os impactos de sua implementação seriam benéficos à sociedade, por gerar uma maior qualidade de vida para a população, e ao meio ambiente, devido, entre outros fatores, ao planejamento do uso da água, prevenção de enchentes e redução do uso de energia. Além disso, apresenta potencialidade de gerar ganhos à saúde e bem-estar humano, reduzindo o nível de poluição no ar, conjuntamente com a remoção e estocagem de carbono, gerando melhorias ecológicas, com o propósito de resiliência às adversidades climáticas, benfeitorias sociais e ganhos econômicos.

Uma das faces do prisma que compõem a infraestrutura verde é a colaboração para a boa gestão dos recursos hídricos, que começou a ser pautada em divisões de bacias hidrográficas a partir da Declaração de Dublin, proposta em uma reunião anterior à Rio 92, na qual chegou-se ao consenso que, para uma gestão eficiente, era preciso conectar e analisar os fatores físicos, sociais e econômicos nessa divisão em bacia.

No Estado de São Paulo temos, entre outras tantas, as bacias do PCJ, composta pelos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, que abrange área de 76 municípios e abastece regiões importantes como a região metropolitana de Campinas-SP. Em 2000, apresentava uma capacidade de 33 m<sup>3</sup>/s, uma disponibilidade hídrica de 497,46 m<sup>3</sup>/hab.ano (IBGE, 2000), mas havia uma previsão de redução na disponibilidade hídrica para 347,2 m<sup>3</sup>/hab.ano para o ano de 2010 segundo o IBGE. Vale mencionar que, o ICRH (Índice de Criticidade de Recursos Hídricos) de 1992, já indicava limite na disponibilidade de recursos hídricos das bacias, acendendo um sinal de alerta para futuras crises hídricas (Falkenmark, 1992). Entre os anos de 2014 e 2016, uma grave crise hídrica foi vivenciada.

## **Objetivo**

Este trabalho tem por objetivo geral: elencar os critérios, diretrizes, elementos e aspectos regulamentares compreendidos nos instrumentos de planejamento de recursos hídricos, de forma a dar bases ao delineamento de infraestruturas verdes.

## **Metodologia**

Segundo a categorização de Gil (2008) e as colocações feitas por Silva e Menezes (2005) podemos denominar a metodologia utilizada como pesquisa exploratória de caráter qualitativo, uma vez que o pesquisador realizou interpretações em relação a cada fenômeno e os dados coletados não são expressos em números. Foi realizada revisão bibliográfica, envolvendo pesquisa e leitura de artigos, dissertações, teses e legislação pertinente, com a finalidade de um maior entendimento acerca de infraestrutura verdes, planejamento e gestão de recursos hídricos, seus princípios fundamentais e elementos que a compõe, tal quais as definições e critérios para produção de uma rede verde conectada.

Foram destacados os princípios fundamentais de infraestrutura verde, relatados por Benedict e McMahon. Realizada uma análise documental considerando o Plano Nacional de Recursos Hídricos, a Política Estadual de Recursos Hídricos, o Termo de Referência para elaboração do Plano de Bacia do PCJ e o Plano de Bacias do PCJ, listando os elementos de infraestrutura verde presentes em cada um deles, a fim de identificar critérios, diretrizes e elementos que possuam potencial para delineamento de infraestruturas verdes.

Por fim, foram elencadas uma série de sugestões de elementos de infraestrutura verde, focadas no gerenciamento de recursos hídricos de maneira mais sustentável, que são implementáveis em várias escalas e que poderiam ser incorporados nos documentos citados acima, construídos e aplicados para gerar um melhor equilíbrio com o meio ambiente e tornar as cidades mais resilientes, principalmente em relação às enchentes, além da melhora na quantidade e qualidade da água.

## **Resultados**

Princípios fundamentais da infraestrutura verde foram elencados por Benedict e McMahon em 2002, e posteriormente complementados, revisados e reformulados em 2006 pelos mesmos autores. Esses princípios são:

1. A infraestrutura verde deve ser planejada e protegida antes do desenvolvimento:
2. O contexto importa
3. Conectividade é a chave
4. A infraestrutura verde pode e deve funcionar como uma rede para a conservação e o desenvolvimento.
5. A infraestrutura verde é um investimento público fundamental que deve ter prioridade de financiamento.

6. A infraestrutura verde requer um comprometimento de longo prazo.
7. A infraestrutura verde respeita as necessidades e os desejos dos proprietários e das partes envolvidas.
8. A infraestrutura verde implica a realização de atividades dentro e fora das comunidades.
9. A infraestrutura verde proporciona benefícios para a natureza e para as pessoas.
10. A infraestrutura verde deve ser fundada em conhecimentos científicos e na teoria e práticas do planejamento do uso do solo.

A partir destes princípios, foi possível analisar se há diretrizes compatíveis com a implementação de infraestrutura verde nos documentos analisados, sendo: o Plano Nacional de Recursos Hídricos, a Política Estadual de Recursos Hídricos, o Termo de Referência para o Plano de Bacias do PCJ e o Plano de Bacias do PCJ propriamente dito.

Após a análise destes documentos, vale mencionar que não foi encontrada a palavra infraestrutura verde em nenhum deles, entretanto, foi possível concluir que as diretrizes existentes, indiretamente, podem ser utilizadas para implementação de infraestrutura verde.

Pode-se sugerir elementos de infraestrutura verde ligadas aos recursos hídricos para que sejam aplicados na bacia do PCJ, por exemplo, às margens dos rios e córregos, que são elementos extremamente importantes para a maioria dos sistemas de infraestrutura verde. Neste sentido, as redes de infraestrutura verde podem ser projetadas a partir do sistema misto de águas, hídrico e de drenagem, criando conexões das áreas verdes, a fim de manter e restabelecer as funções ecológicas (BENEDICT; MCMAHON, 2006; AHERN; KATO, 2007 apud HERZOG, 2009).

Para benefício das bacias hidrográficas e uma melhor qualidade dos recursos hídricos, é necessário preservar e recuperar áreas ribeirinhas e próximas aos rios e córregos, mangues, pântanos, áreas alagáveis e de recarga de aquíferos, pois isso resulta em uma melhor qualidade e quantidade da água, tornando o habitat para os organismos aquáticos mais receptivo e contribuindo para o funcionamento do ciclo hidrológico. Mas é preciso também projetar diques e barreiras para mitigação de inundações, e reforçar a resiliência a esses eventos extremos, especialmente das cidades próximas. Além dessas medidas, a infraestrutura verde pode ser implementada em várias escalas, como particular, local, estadual, regional e até mesmo nacional.

A infraestrutura verde voltada para o gerenciamento de recursos hídricos, em especial, o manejo de águas pluviais, tem ainda o potencial de realizar as funções fundamentais de Purificação, Detenção, Retenção, Condução e Infiltração (SINGAPORE, 2014, p. 31-32).

## **Conclusão**

Constatou-se que o Plano Nacional de Recursos Hídricos, a Política Estadual de Recursos Hídricos, o Termo de Referência para o Plano de Bacia do PCJ e o Plano de Bacias do PCJ, são instrumentos de orientação ao planejamento e gestão de recursos hídricos, com o potencial de serem utilizados incorporando os princípios de infraestrutura verde, com a finalidade de promover sustentabilidade e resiliência urbana.

Ao designar as diretrizes para este objetivo, tem-se a possibilidade de aplicação da infraestruturas verdes, ferramenta que se encaixa à atualidade, visto a rápida modificação do meio, o crescimento populacional e industrial e a limitação dos mananciais, o que acaba por afetar a qualidade de vida da população, bem como, a perspectiva para futuras gerações.

Utilizando os critérios fundamentais da infraestrutura verde, é possível delinear este mecanismo de modo a auxiliar a gestão de recursos hídricos e ressaltar a importância do uso consciente da água, já que acarreta em diversos benefícios, como: conservação natural (riqueza natural), manutenção da biodiversidade e conseqüente ajuda em diversas áreas econômicas, políticas e ambientais.

## **Agradecimentos**

As autoras agradecem ao SAE – Serviço de Apoio ao Estudantes, pela bolsa concedida.

## **Referências Bibliográficas**

BENDICT, M. A., McMAHON, E. T. (2006). Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities. Washington, DC : Island Press.

RANJHA, S. (2016). Green infrastructure: planning for sustainable and resilient urban environment. Brief for Global Sustainable Development Report. Disponível em: <[https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/95599\\_Ranjha\\_Green%20infrastructure\\_planning%20for%20sustainable%20and%20resilient%20urban%20environment.pdf](https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/95599_Ranjha_Green%20infrastructure_planning%20for%20sustainable%20and%20resilient%20urban%20environment.pdf)> . Acesso em Abr. 2020.

RIBEIRO, K. S, SANTOS, S. A. (2017). Mudanças Climáticas e Cidades: Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. UFRJ. Disponível em: <[http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/documentos/Relatorio\\_UM\\_v9\\_sumario-2017-1.pdf](http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/documentos/Relatorio_UM_v9_sumario-2017-1.pdf)>. Acesso em: Abr. 2020

VASCONCELLOS, Andréa. Infraestrutura Verde: Aplicada ao Planejamento da Ocupação Urbana. 20 ed. Curitiba, 2015.