

Programa Novo Pinheiros: avançamos rumo a revitalização dos rios urbanos brasileiros?

Novo Pinheiros Program: advancements towards the revitalization of brazilian urban rivers?

Juliana Caroline de Alencar¹ , José Rodolfo Scarati Martins² , Monica Ferreira do Amaral Porto² ,
Lais Ferrer Amorim de Oliveira³ 

¹Instituto de Pesquisas Ecológicas para Conservação da Água e do Solo - IPEAS, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: julianaalencar@usp.br

²Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, Brasil. E-mails: scarati@usp.br, mporto@usp.br

³Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: laisamorim@alumni.usp.br

Como citar: Alencar, J. C., Martins, J. R. S., Porto, M. F. A., & Oliveira, L. F. A. (2025). Programa Novo Pinheiros: avançamos rumo a revitalização dos rios urbanos brasileiros?. *Revista de Gestão de Água da América Latina*, 22, e11. <https://doi.org/10.21168/rega.v22e11>

RESUMO: À medida que as mudanças climáticas intensificam a frequência e a gravidade de fenômenos climáticos extremos, a revitalização dos rios urbanos e a criação de uma infraestrutura verde e azul através de Soluções Baseadas na Natureza (SBNs) se apresentam como uma grande oportunidade para a adaptação das cidades e para a construção de cidades mais sustentáveis, resilientes e habitáveis para as gerações futuras. O rápido processo de urbanização da Região Metropolitana de São Paulo, resultou na degradação dos seus cursos d'água e no afastamento da população do elemento água, o que é refletido no estado atual dos seus principais rios. O surgimento do "Programa Tietê" na década de 90 representa um marco no início da preocupação com a recuperação do Rio Tietê e do movimento para se atingir tal propósito, que culmina em diversas outras ações como é o caso do "Programa Novo Pinheiros", objeto de estudo do presente artigo. Este estudo teve como objetivo analisar o "Programa Novo Pinheiros", uma iniciativa do Governo do Estado de São Paulo para recuperar e revitalizar o Rio Pinheiros. Para tanto foi realizada uma análise qualitativa das ações realizadas pelo programa, bem como elaborada uma matriz de avaliação das ações e sua efetividade no propósito de recuperação e revitalização do Rio Pinheiros. Além disso foi realizada uma análise comparativa das ações do programa com outros 10 programas similares. Com isso o estudo apresenta uma resposta para a pergunta central: "Avançamos rumo a revitalização dos rios urbanos brasileiros?".

Palavras-chave: Revitalização de Rios Urbanos, Recuperação de Rios, Manejo de Bacias Hidrográficas, Soluções Baseadas na Natureza, Mudanças Climáticas, Cidades Resilientes.

ABSTRACT: As climate change intensifies the frequency and severity of extreme events, the revitalization of urban rivers and the creation of green and blue infrastructure through Nature-Based Solutions (NBS) emerge as a significant opportunity for city adaptation and the construction of more sustainable, resilient, and livable cities for future generations. The rapid urbanization process of the São Paulo Metropolitan Region has resulted in the degradation of its watercourses and the distancing of the population from the water element, which reflected in the current state of its main rivers. The emergence of the "Tietê Program" in the 1990s represents a milestone in the beginning of concern for the recovery of the Tietê River and the movement to achieve this purpose, culminating in various other actions such as the "Novo Pinheiros Program", the subject of the present article. This study aimed to analyze the "Novo Pinheiros Program", an initiative of the Government of the State of São Paulo to recover and revitalize the Pinheiros River. For this purpose, a qualitative analysis of the actions carried out by the program was conducted, as well as an assessment matrix of the actions and their effectiveness in the purpose of recovering and revitalizing the Pinheiros River. Additionally, a comparative analysis of the program's actions with 10 other similar programs was conducted. Thus, the study provides an answer to the central question: "Are we progressing towards the revitalization of Brazilian urban rivers?".

Keywords: Urban River Revitalization, River Recovery, Watershed Management, Nature-Based Solutions, Climate Change, Resilient Cities.

Recebido: Outubro 22, 2024. Revisado: Maio 22, 2025. Aceito: Junho 02, 2025.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (*Open Access*) sob a licença [Creative Commons Attribution](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

INTRODUÇÃO

A cidade de São Paulo, bem como tantas outras capitais brasileiras, apresenta uma relação complexa com seus rios. No início do seu processo de ocupação, São Paulo apresentava uma rica malha hídrica formada por inúmeros rios, córregos e riachos, muitos dos quais eram utilizados por povos indígenas como fonte de transporte, subsistência e elemento cultural. Com a consolidação do processo de urbanização, que se deu a partir da antiga região central da cidade, junto à confluência do rio Tamanduateí com o rio Tietê, houve um processo gradativo de tamponamento dos cursos d'água de menor porte em galerias subterrâneas e a retificação dos cursos d'água maiores e a implantação das famosas avenidas de fundo. Esse processo teve seu início no leito maior do rio Tamanduateí junto à sua foz, se expandindo pelo leito maior do Rio Tietê e no canal inferior do rio Pinheiros (Lima, 2015; Gouveia, 2016).

Diante da degradação da qualidade ambiental dos cursos d'água de São Paulo, resultado das intervenções realizadas voltadas ao combate às inundações e às cargas poluentes aportadas, houve no início dos anos 90 uma mobilização da sociedade civil no sentido de exigir do poder público ações para a recuperação do Rio Tietê, que nesta época tinha sua poluição se projetando há mais de 300km a jusante da capital. Surge deste movimento o *"Programa Tietê"* cujo objetivo principal é a recuperação da qualidade das águas do Rio Tietê (Oliveira, 2015; Andrade & Melo, 2018; Momm et al., 2020).

A grande inspiração para a mobilização realizada foram as ações de recuperação e revitalização realizadas no Rio Tâmisa, que atravessa Londres. Há cerca de 150 anos, o rio estava tão poluído que causou o fechamento temporário do Parlamento britânico. Após décadas de esforços concentrados no tratamento das cargas poluidoras geradas na sua bacia, bem como esforços para a restauração do seu ecossistema aquático, o Rio Tâmisa hoje se apresenta revitalizado e integrado à paisagem urbana de Londres. Hoje é possível encontrar 121 espécies de peixes em suas águas, dentre ele o emblemático Salmão que durante muito tempo esteve extinto localmente (Francis et al., 2008; Knoll et al., 2017; Mazur, 2021). Vislumbrar os ganhos obtidos com o Rio Tâmisa resultou em um forte desejo em ver o mesmo acontecendo com o Rio Tietê em São Paulo.

O *"Programa Tietê"*, que atualmente também leva o nome de *"Renasce Tietê"*, teve suas ações desde então voltadas para a consolidação do sistema de esgotamento sanitário nas bacias contribuintes ao rio Tietê na zona urbana expandida da cidade de São Paulo, contemplando a expansão das redes coletoras, das ligações domiciliares, e a ampliação da capacidade de tratamento de Estações de Tratamento de Esgotos existentes e a implantação de novas unidades, com isso houve grande avanço nas taxas de atendimento do serviço e redução do impacto poluidor a jusante. Além disso, foram realizadas ações na calha do rio voltadas a melhoria de sua capacidade hidráulica, além de ações em suas estruturas hidráulicas, como a Barragem da Penha e a Barragem Móvel (Oliveira, 2015; Andrade & Melo, 2018). O *Programa Tietê* é uma iniciativa de longo prazo que tem feito progressos significativos ao longo dos anos, mas ainda enfrenta desafios complexos, como por exemplo as áreas de ocupação irregular que tem uma dinâmica própria e tem associada diversas limitações burocráticas e até mesmo físicas para o atendimento de infraestrutura sanitária.

Dentro do contexto macro do *"Programa Tietê"* é que se inseri o *"Programa Novo Pinheiros"*, objeto de análise deste estudo, que teve como objetivo a recuperação do Rio Pinheiros através do impulsionamento das ações de saneamento já previstas no *"Programa Tietê"*. O presente estudo, portanto, tem como objetivo avaliar os pontos de avanço trazidos pelo *"Programa Novo Pinheiros"* quando comparado as ações já realizadas em outras ações para recuperação de rios no Brasil e quais os pontos em que ainda são necessários avanços para obtenção de sucesso, quando comparado às experiências internacionais similares, no desafio de recuperar e revitalizar os rios urbanos brasileiros, conforme será detalhado nos itens seguintes.

À medida que as mudanças climáticas intensificam a frequência e a gravidade de fenômenos climáticos extremos, como a ocorrência de chuvas intensas e períodos prolongados de seca, os cursos d'água urbanos tornam-se não apenas mais vulneráveis, mas também potenciais catalisadores desses eventos. A revitalização dos rios surge como uma oportunidade de aumentar a resiliência urbana frente a estes eventos bem como potencializar a promoção de diversos serviços ecossistêmicos. Dentre esses serviços destacam-se os relacionados a redução do risco de enchentes por meio da revitalização das zonas ripárias e da criação de uma infraestrutura verde e azul através da adoção de Soluções Baseadas na Natureza (SBNs) (Kaiser et al., 2020; Greene et al., 2023). Assim, investir na revitalização dos rios urbanos não apenas promove a adaptação das cidades às mudanças climáticas, mas também contribui para a construção de cidades mais sustentáveis, resilientes e habitáveis para as gerações futuras.

METODOLOGIA

A recuperação de rios pressupõe a realização de ações voltadas ao controle de cargas poluentes na bacia hidrográfica de forma a garantir condições sanitárias apropriadas às águas. Já a revitalização de rios demanda além das águas saneadas, ações para a integração do curso d'água à paisagem, como estruturas paisagísticas e de lazer, garantindo acesso seguro ao rio enquanto elemento urbano e com isso fomentando a integração social (Findlay & Taylor, 2006; Cengiz, 2013; Palmer et al., 2014; Wohl et al., 2015; Veról et al., 2020; Alencar & Porto, 2021), além disso promover a criação de um ecossistema equilibrado, que apesar de não possuir as características do ecossistema original, será saudável e promotor de serviços ecossistêmicos (Hobbs et al., 2013). Diante destas definições, as análises qualitativas neste estudo foram realizadas de forma a estruturar as ações do “Programa Novo Pinheiros” dentro destes dois contextos, da recuperação e da revitalização de rios. A Figura 1 resume as ações necessárias em processos de recuperação e revitalização de rios, cabendo destacar que um processo de revitalização pode partir de uma etapa anterior onde houve previamente a recuperação do curso d'água ou diretamente do cenário de degradação incluindo as medidas de recuperação através do controle de cargas poluentes. Ressalta-se, portanto, que necessariamente um rio revitalizado é um rio recuperado, já que as demais ações não se sustentam se não há boa qualidade das águas.

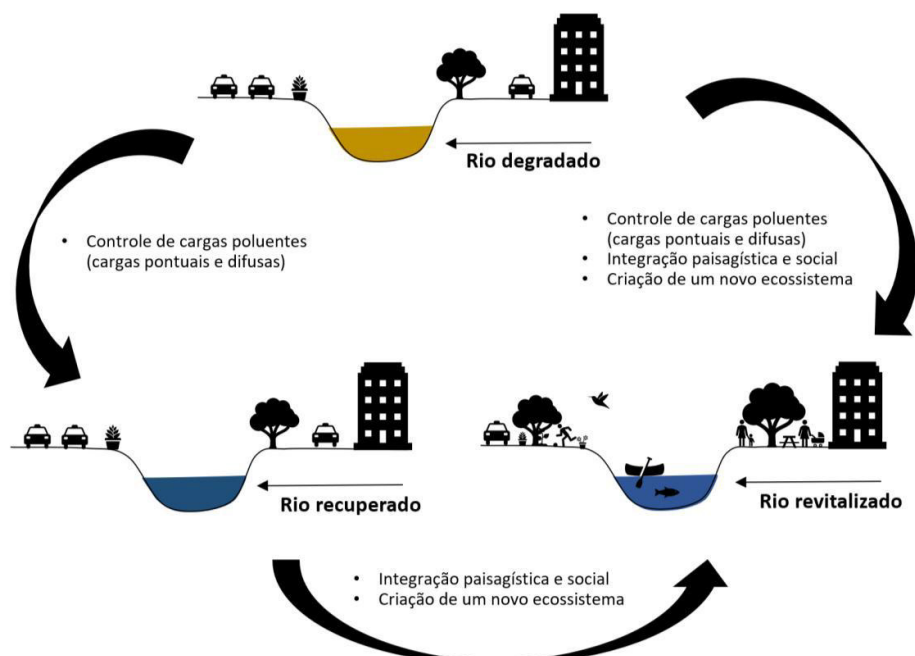


Figura 1 – Recuperação e Revitalização de rios urbanos.

Fonte: Dos autores.

Desta forma, para atingir o objetivo proposto neste estudo, primeiramente foi realizada uma análise qualitativa das ações do “Programa Novo Pinheiros” e a partir dela foi elaborada uma matriz de avaliação das ações do programa e seu avanço em relação às demandas existentes para a recuperação e a revitalização do Rio Pinheiros. Por fim, foi realizada uma análise comparativa das ações do programa em relação a outras iniciativas semelhantes nacionais e internacionais. Os resultados destas análises são mostrados no item “Resultados e discussão”.

Com base nas análises realizadas no âmbito deste estudo o item “Resultados e discussão” bem como o item “Conclusões” deste artigo trazem uma resposta para a pergunta central: “Avançamos rumo a revitalização dos rios urbanos brasileiros?”.

PROGRAMA NOVO PINHEIROS

O Rio Pinheiros, inicialmente caracterizado por um percurso sinuoso e abundante em meandros, tipicamente um rio de planície, tinha sua importância consolidada entre os povos indígenas pré-coloniais, servindo essencialmente para o transporte e subsistência. Com a chegada dos colonizadores

portugueses no século XVI, o Rio Pinheiros começou a ser utilizado para o transporte de pessoas e mercadorias, marcando o início de uma série de transformações. Estas alterações ganharam impulso com o avanço da agricultura na região, que introduziu culturas como chá e tabaco. A industrialização e a urbanização, aceleradas nas primeiras décadas do século XX, levaram a mudanças drásticas no curso do rio, visando atender às necessidades da crescente metrópole de São Paulo, e resultaram em uma significativa poluição devido ao avanço da geração de esgotos e resíduos industriais que não foi acompanhada pela infraestrutura sanitária necessária. Projetos de infraestrutura, como a canalização do rio para controle de enchentes e a construção da via expressa Marginal Pinheiros nas décadas de 1950 e 1960, representaram ainda intervenções urbanas marcantes, alterando profundamente a relação da cidade com o rio (Gouveia, 2016; Luz & Rodrigues, 2020).

Além das intervenções sofridas pelos demais grandes cursos d'água da cidade de São Paulo (canalizações, perda da zona ripária, conversão do leito maior em avenidas de fundo de vale, degradação da qualidade das águas e perda da qualidade ambiental) o Rio Pinheiros teve também, por um período, a reversão de seu fluxo d'água devido ao conjunto de intervenções para aumento da capacidade hídrica do reservatório Billings e consequente aumento da geração de energia em Cubatão na Usina de Henry Borden. No entanto o elevado grau de degradação das águas inviabilizou a reversão para tal propósito e atualmente somente é realizada para fins de combate à eventos de inundação no canal inferior do Rio Pinheiros. Neste ponto é importante ressaltar como a impossibilidade de reversão do Pinheiros em sua operação normal é um exemplo claro de como a degradação da qualidade das águas impede o uso múltiplo do recurso hídrico para além das questões locais, como a navegação, harmonia paisagística e lazer (Gouveia, 2016; Luz & Rodrigues, 2020; Pereira et al., 2021). Vemos um rio que poderia ser plenamente provedor de usos diversos sendo condicionado historicamente à depuração das cargas poluentes mal gerenciadas em sua bacia.

O “Programa Novo Pinheiros”, lançado pelo Governo do Estado de São Paulo em meados de 2019, tem como objetivo a recuperação e revitalização do canal inferior do Rio Pinheiros. O escopo do programa abrange a consolidação do sistema de esgotamento sanitário nas bacias contribuintes, evitando assim o lançamento de esgotos domésticos não tratados no curso d'água e a implantação de unidades de tratamento nas áreas em que não se é possível realizar a universalização da coleta devido a dificuldades urbanísticas, como no caso das áreas de ocupação irregular. Além disso, são contempladas ações para a requalificação paisagística das áreas adjacentes ao rio Pinheiros, visando transformá-las em espaços públicos atrativos, promovendo sua integração urbana e a melhoria na qualidade de vida da população. Por fim, com o programa pretende-se ainda fomentar a biodiversidade ao longo do rio através do plantio de espécies nativas com a expansão do Programa Pomar, em andamento desde 1999 (Souza et al., 2023). O programa inova por contemplar a formação de parcerias com o setor privado, visando angariar apoio para as ações, principalmente às voltadas à revitalização de espaços ao longo do rio (Novo Pinheiros, 2023; Pereira et al., 2021; Lopes et al., 2021). A Figura 2 mostra a área de atuação do programa, bem como a localização de algumas macroestruturas de tratamento.

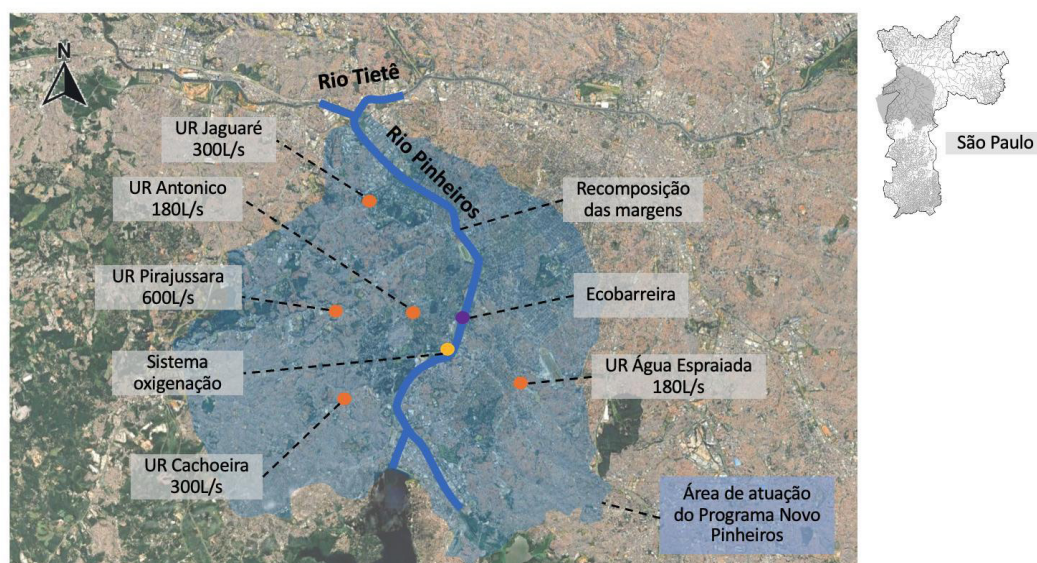


Figura 2 – Área de atuação do “Programa Novo Rio Pinheiros” e localização de estruturas de tratamento.
Fonte: Dos autores.

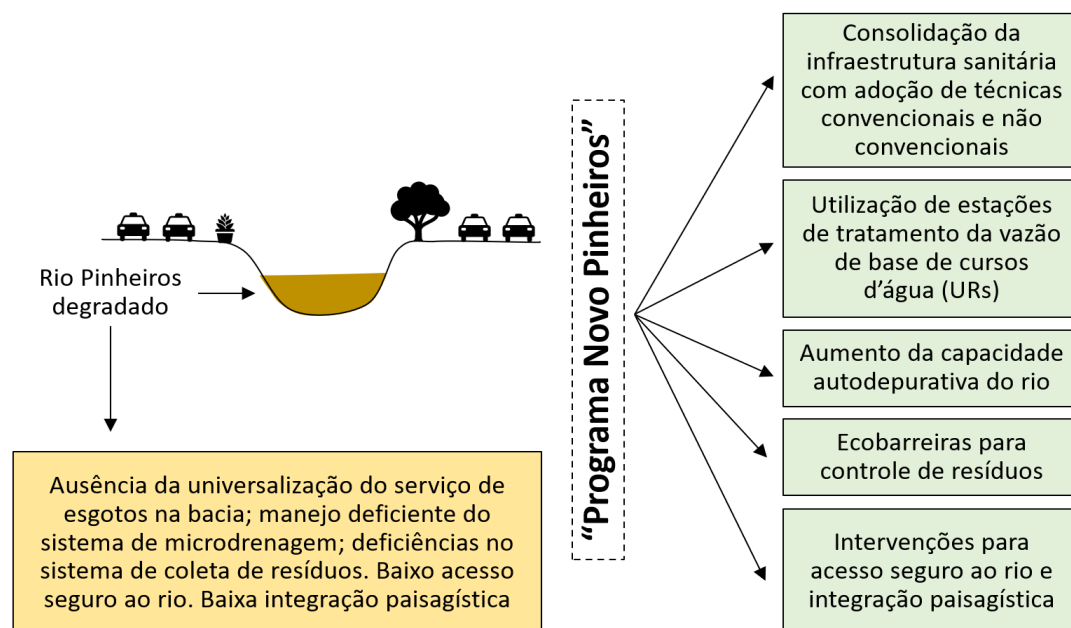


Figura 3 – Resumo das ações do “Programa Novo Rio Pinheiros”.

Fonte: Dos autores.

A Figura 3 mostra um resumo do contexto de degradação do Rio Pinheiros e as ações do programa para a recuperação e revitalização do curso d’água. As ações do “Programa Novo Pinheiros” são analisadas no item “Resultados e discussão” apresentado a seguir.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Soluções adotadas pelo programa

Dentre as estratégias e ações previstas, observa-se que o tratamento de esgotos emerge como um pilar central, com a ampliação da captação da vazão de esgoto gerada e seu encaminhamento à Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) de Barueri, dentro da lógica de sistemas com tratamento centralizado. Contudo, tal objetivo enfrentou desde seu início desafios significativos, típicos das áreas urbanas altamente adensadas, além daqueles associados à cidade informal, o que resulta no aumento da complexidade técnica dos sistemas e consequente aumento da demanda financeira das intervenções necessárias.

Como resposta a isso o programa empregou diversas soluções não convencionais nas áreas de maior complexidade de atuação da infraestrutura convencional. Desta forma, destaca-se aqui a definição adotada neste estudo para esses dois grupos de intervenções:

- **Soluções convencionais:** Implantação de redes coletoras de esgoto em sistemas viários e passeios, em áreas onde o urbanismo encontra-se consolidado (cidade formal), com implantação de redes primárias, secundárias, coletores-tronco e interceptores, além de Estações Elevatórias de Esgotos (EEE) quando necessário. Destinando por fim os efluentes coletados à ETE prevista para o sistema centralizado.
- **Soluções não convencionais:** Implantação de infraestrutura sanitária usando técnicas não convencionais, em áreas onde o urbanismo não está consolidado e há restrições para a implantação da infraestrutura convencional (cidade informal), ou mesmo nas áreas consolidadas (cidade formal) que apresentam desafios para a infraestrutura convencional, como na ocorrência de urbanismo consolidado em talvegues.

A adoção de técnicas não convencionais adveio da experiência positiva obtida no “Programa Córrego Limpo”. O “Programa Córrego Limpo”, diante dos desafios impostos para a consolidação da infraestrutura sanitária nas pequenas bacias hidrográficas contempladas por suas ações, iniciou a implantação de redes de esgotos utilizando métodos não padronizados de forma a cumprir o propósito de remoção de lançamentos em talvegues, para tanto foram instaladas redes no interior de Galerias de

Águas Pluviais (GAPs) nas paredes de canalizações e até mesmo no interior de lotos, as chamadas de redes condominiais. A adoção de tais medidas garantiu ao programa grande sucesso em seu propósito de recuperar cursos d'água urbanos, atingindo-se na maioria dos casos, no pós-intervenção, resultados para DBO_{5,20} menores que 10 mg/L (Alencar & Porto, 2015).

Dessa forma, a experiência advinda do “Programa Córrego Limpo” foi de grande importância como norteador para as ações voltadas à infraestrutura sanitária do “Programa Novo Pinheiros”, já que permitiu a coleta de vazões residuais, como as que ainda existiam em bacias hidrográficas que já possuíam a urbanização consolidada, mas que, no entanto, possuíam ainda algumas edificações próximas ao curso d'água que não comportavam a infraestrutura sanitária convencional. A Figura 4 a seguir mostra um exemplo da adoção destas técnicas no “Programa Novo Pinheiros”.



Figura 4 - Técnicas não convencionais adotadas no “Programa Novo Rio Pinheiros”.
Fonte: SABESP (2023).

Outra ação importante dentro do contexto do programa foi a adoção de URs ou URQs (Unidades Recuperadoras ou Unidades Recuperadoras da Qualidade da Água). As URs se constituem como Estações de tratamento de águas de rios, que realizam a captação da vazão de base do curso d'água e seu direcionamento para o tratamento, devolvendo ao curso d'água águas de melhor qualidade. A implementação dessas unidades foi fundamental para os resultados obtidos pelo “Programa Novo Pinheiros” já que foram incorporadas nas bacias onde se mostrou inviável a implantação de infraestrutura sanitária, mesmo a não convencional, devido aos obstáculos urbanísticos, sociais e burocráticos existentes. Dentro do escopo do programa, as URs são percebidas como soluções provisórias, com a previsão de desativação subsequente à finalização da infraestrutura sanitária ao longo da bacia contribuinte.

As Estações de tratamento de rios podem adotar variadas metodologias para o tratamento, sendo selecionadas com base nas propriedades físico-químicas da vazão de entrada. No âmbito do “Programa Novo Pinheiros”, cinco unidades estão atualmente em funcionamento, as URs Jaguaré, Pirajussara, Antonico, Espraiada, e Cachoeira, que empregam técnicas de tratamento que incluem Reatores Biológicos de Leito Móvel (MBBR) e a combinação de Filtros de Disco com Ozônio (SABESP, 2023). A Figura 5 exemplifica uma UR mostrando a UR Jaguaré.

Em complemento às ações já vistas, o programa adotou de forma Piloto um Sistema de Oxigenação (SOX) em um ponto a montante da Elevatória da Traição, no Rio Pinheiros, com a finalidade de aumentar a capacidade autodepurativa do curso d'água. O Sistema consiste na injeção de oxigênio dissolvido supersaturado em meio aquoso, para acelerar o processo biológico de degradação de DBO, DQO e nutrientes, além de redução de odor e eliminação de algas, com alta eficiência de transferência de O₂ de até 98%. Foram ainda adotados sistemas de Ecobarreiras em alguns canais ao longo da bacia contribuinte do Rio Pinheiros de forma a auxiliar na retenção de resíduos sólidos e facilitar o manejo dos materiais (SABESP, 2023).

Como resultado das ações, observa-se da análise do histórico do monitoramento da qualidade da água no Rio Pinheiros, a partir de 2021, os parâmetros de DBO e OD mostram uma clara melhora, atribuída à conclusão das ações do “Programa Novo Pinheiros”. Em 2020, as concentrações médias de OD na Ponte Jurubatuba eram cerca de 1,5 mg/L, passando para 2,5 mg/L em 2021 e 3,5 mg/L em 2022, acompanhando a redução progressiva da DBO, que caiu de 50 mg/L em 2020 para 13,5 mg/L em 2022. A Figura 6 a seguir mostra a evolução da concentração de OD e da DBO em diferentes pontos do curso d'água para os anos de 2020, 2021 e 2022.

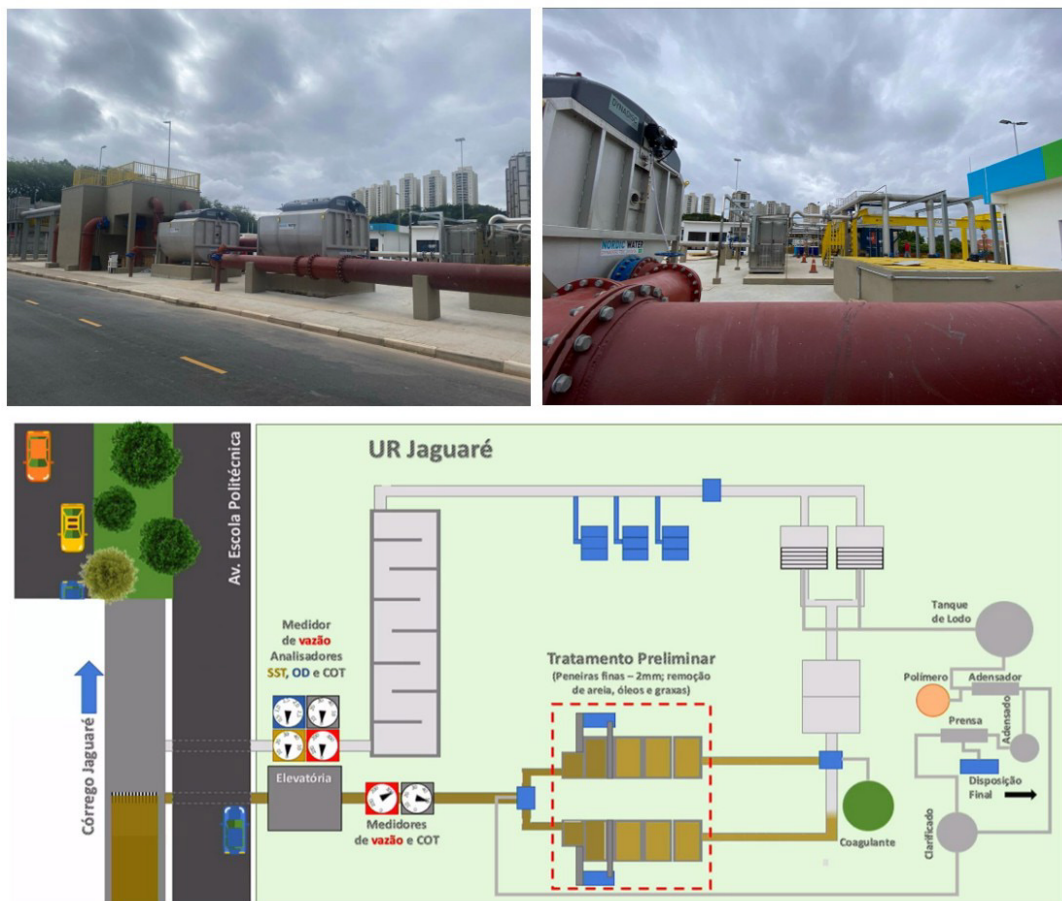


Figura 5 – UR Jaguaré “Programa Novo Pinheiros”
 Fonte: Fotos dos autores / Esquema de SABESP (2023).

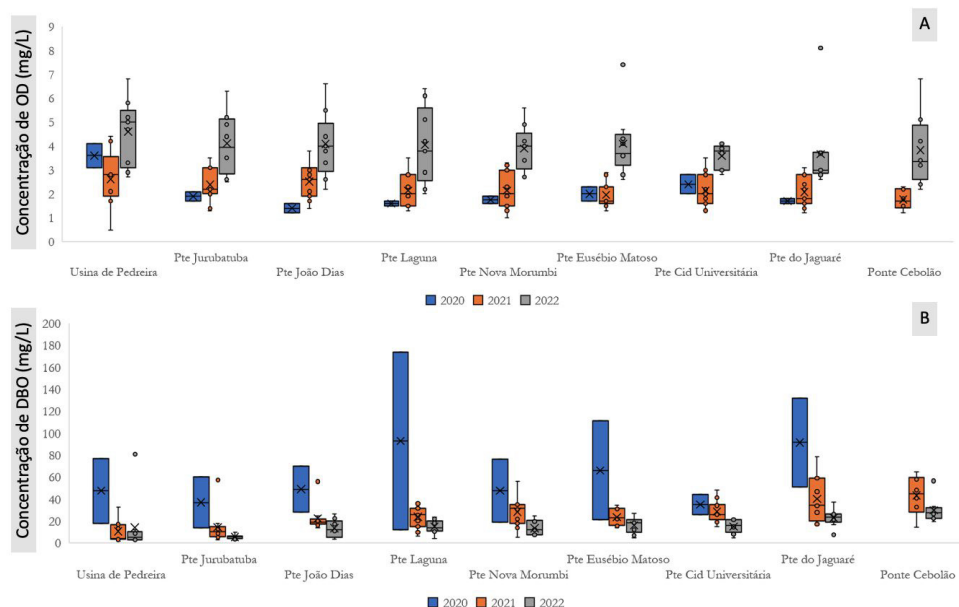


Figura 6 – (A) Concentração de OD e (B) concentração da DBO do Rio Pinheiros em diferentes pontos nos anos de 2020, 2021 e 2022.
 Fonte: FCTH-USP (2022).

Quando se trata do objetivo de revitalização de cursos d'água, é necessário que se atue em algumas frentes de trabalho, que incluem desde a melhoria da qualidade do curso d'água até a um novo tratamento

urbanístico ao longo do curso d'água. No contexto de urbanização agressiva, como no caso das grandes cidades brasileiras, o que se pode observar é que as margens dos cursos d'água foram ocupadas e descaracterizadas ao longo do processo de urbanização. Com isso, os programas de revitalização têm como grande desafio a reestruturação do uso do solo ao longo das margens dos cursos d'água, fazendo com que haja a reintegração paisagística do canal e a inserção de elementos naturais através da vegetação, retomando os processos biológicos existentes ou criando composições paisagísticas e integrando o curso d'água às atividades da população através de estruturas de lazer no seu percurso.

Quando se observa cursos d'água em seu contexto natural, ou seja, antes da ação humana, o que se pode constatar é que existe uma grande riqueza biológica no ecossistema, devido, em grande parte, à heterogeneidade existente de substratos, de vegetação, e das nuances existentes entre ambientes secos e molhados. Essa elevada riqueza biológica é típica dos chamados de ecótonos, como ocorre na transição entre ambientes terrestres e aquáticos, como nas zonas ripárias. Devido à riqueza de habitats que esses ambientes geram, eles têm associado também uma riqueza biológica elevada. E o que ocorre com o passar do tempo num processo de urbanização e de ocupação do espaço é que a urbanização em si imputa uma série de processos que resultam, além da poluição, na homogeneização do espaço, e com isso há um empobrecimento ambiental do curso d'água. Em alguns contextos de urbanização mais agressiva é possível chegar ao extremo de extinguir toda vida estruturada do curso d'água, restando apenas microrganismos decompositores (Palmer et al., 2005; Alencar & Porto, 2015; England et al., 2021; Zerbe, 2023).

Dentro de um contexto altamente urbanizado, como é o caso do canal inferior do Rio Pinheiros, dificilmente seria possível viabilizar a restauração completa dos processos ecológicos originais que existiam no curso d'água antes da ocupação humana, já que isso demandaria a reestruturação de todo o uso e ocupação do solo, um controle efetivo de cargas pontuais e difusas e a restauração de toda a planície aluvial do Rio Pinheiro. Sendo assim, no contexto do Rio Pinheiro, seria possível estabelecer um novo ecossistema (Hobbs et al., 2013) que seja provedor de serviços ecossistêmicos e atenda as demandas da cidade de forma equilibrada.

Diante disto, os processos que se dedicam a revitalizar rios urbanos devem observar não só os aspectos sanitários do rio, como em processos de recuperação, mas sim dar um passo além incluindo ações para a reintegração do curso d'água à paisagem. A Figura 7 a seguir mostra esquematicamente a evolução do Rio Pinheiros da degradação até a revitalização.

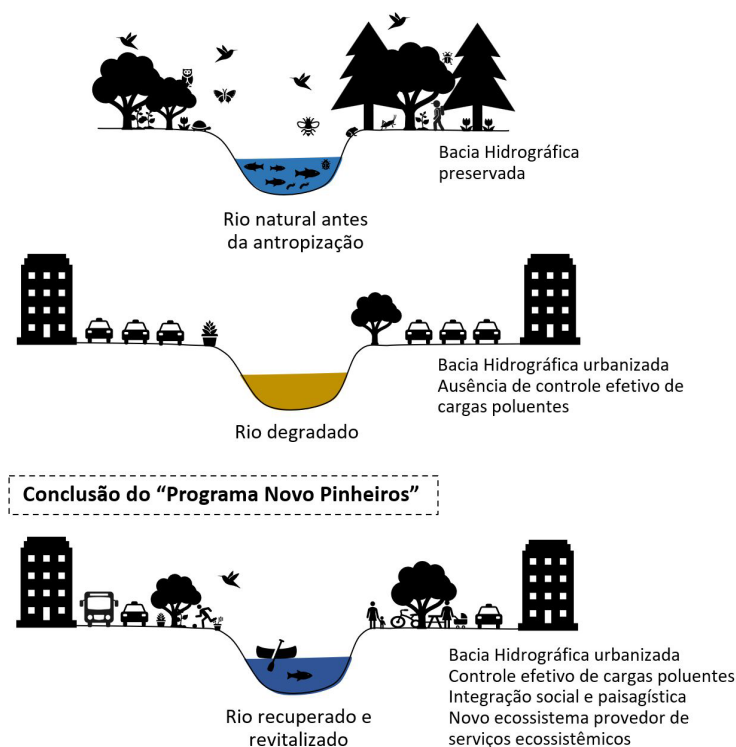


Figura 7 – Rio Pinheiros: Da degradação à revitalização.
Fonte: Dos autores.

No caso do “Programa Novo Pinheiros” muitos passos foram dados no objetivo de recuperar o rio e transformá-lo em um rio saneado, no entanto ainda há muito o que se avançar para a conclusão da recuperação e para sua revitalização de fato. Até o momento, no sentido da revitalização, têm sido previstas diversas intervenções ao longo do rio para potencializar seu uso pela população, dentre elas, foram implantados decks de observação e uma ponte flutuante. Além disso, foi realizada a revitalização e ampliação da ciclovia ao longo do rio que opera desde 2010, que hoje conta com 21,5 km de extensão. Por fim, está sendo realizada a estabilização das margens do Rio Pinheiros com utilização de gabião tipo caixa. A Figura 8 a seguir mostra algumas das intervenções (Novo Pinheiros, 2023).

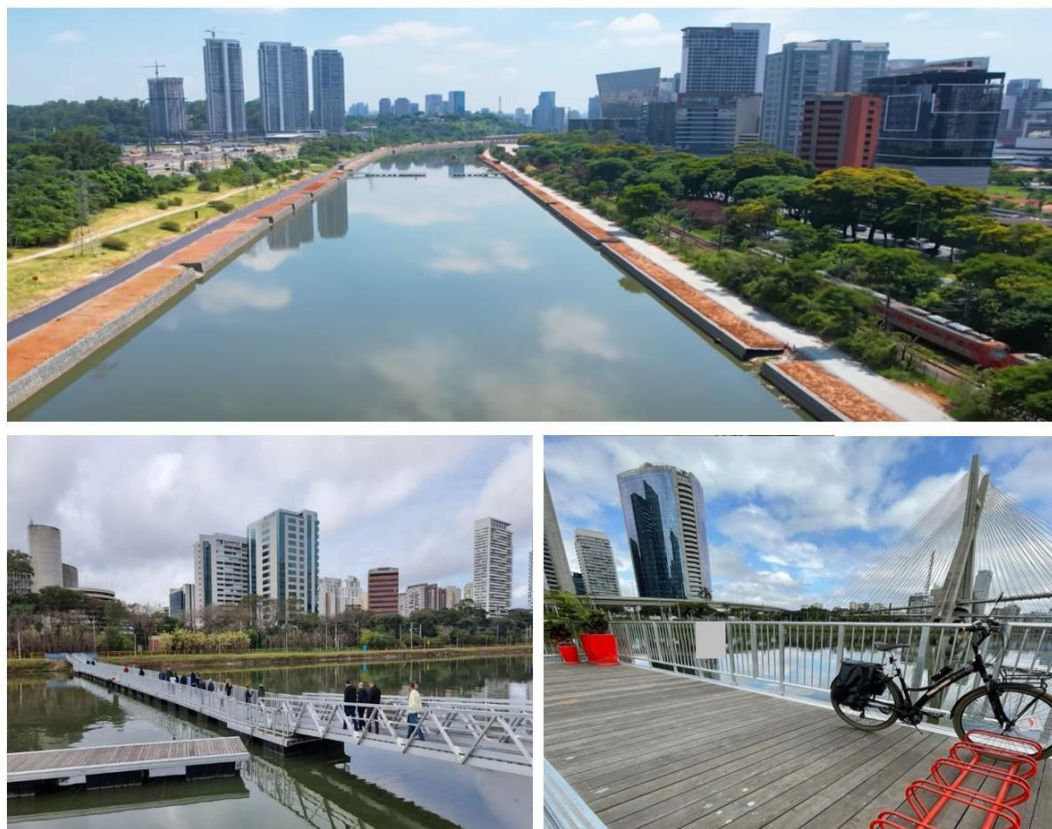


Figura 8 – Estruturas de integração no Rio Pinheiros.
Fonte: Novo Pinheiros (2023).

Por fim, cabe mencionar que o programa é resultado de uma forte articulação e trabalho interdisciplinar entre os diversos atores governamentais, como as secretarias de governo e do município, a Prefeitura do Município de São Paulo, o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), a Empresa Metropolitana de Águas e Energia (EMAE) a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), além de organizações da sociedade civil e outras entidades privadas. Tal articulação dá força às ações do programa e garante maior sustentabilidade ao processo. Além disso, outro fator importante e marcante das ações do programa é a forma de contratação das ações que em sua maioria envolveu contratos de performance, garantindo maior eficiência nas ações e maior controle dos resultados. Além disso, o programa conta com parcerias público-privadas (PPP), que auxiliam na viabilização de algumas iniciativas.

MATRIZ DE AVALIAÇÃO DAS AÇÕES DO PROGRAMA NO ÂMBITO DA RECUPERAÇÃO E REVITALIZAÇÃO

Diante do detalhamento das ações foi produzida uma matriz de avaliação, onde são destacados os pontos positivos e negativos do programa no intuito de recuperar e revitalizar o Rio Pinheiros, conforme apresentado a seguir nas Figuras 9 e 10.

Da análise da recuperação, mostrada na Figura 9, destaca-se nos aspectos positivos o avanço no controle de cargas pontuais através de técnicas não convencionais, a adoção de Unidades Recuperadoras que atingem índices satisfatórios de qualidade da água em áreas sem saneamento convencional, o aumento da capacidade de autodepuração do rio e a previsão de sistemas de controle de resíduos sólidos. Por outro lado, os pontos negativos incluem o pouco avanço no controle de cargas difusas, o desafio institucional relacionado à gestão compartilhada dos esgotos, e o pouco foco em Soluções Baseadas na Natureza, com grande parte dos esforços direcionada para soluções tradicionais.

Recuperação		
	Positivo	Negativo
Controle de cargas poluentes	- O programa trás vários avanços no que se refere ao controle das cargas pontuais, através do uso de técnicas não convencionais, uma vez que o contexto brasileiro impõe diversos desafios à universalização da coleta e do tratamento de esgotos. - Ao adotar as Unidades Recuperadoras para tratamento da vazão de base dos cursos d'água onde não foi possível atingir índices satisfatórios de coleta e encaminhamento para o tratamento convencional o programa inova no atendimento do que é previsto no novo marco do saneamento em seu Art. 43. § 3º, onde é previsto o tratamento dos rios até que se atinja a universalização. - A ação do programa voltadas para o aumento da capacidade autodepurativa do rio, através do sistema de oxigenação, é um exemplo importante de medida complementar em programas de recuperação da qualidade da água, já que mesmo havendo controle das cargas pontuais sabe-se da relevância da poluição orgânica de origem difusa. - O programa, ainda que de forma pontual, faz a previsão de sistemas de controle de resíduos em cursos d'água através das Ecobarreiras, o que se constitui uma iniciativa importante haja vista os problemas gerados pelos resíduos sólidos nas águas.	- Apesar de empregar um grande esforço no controle das cargas pontuais ou programa apresente pouco avanço no que se refere às cargas de origem difusa, que como é relatado pela literatura do tema, representa uma parcela importante da carga poluente que afluem aos cursos d'água. - As Unidades Recuperadoras apresentam um grande desafio institucional já que tratam água de rio com vazão residual de esgoto, ou seja, dentro do modelo de gestão do estado de São Paulo, isto significa na prática uma zona cinzenta de responsabilidades já que é da prefeitura ou estado a gestão das águas pluviais e fluviais e é da companhia de saneamento a responsabilidade sobre os esgotos. - No programa as Unidades Recuperadoras são encaradas como uma solução passageira que poderá ser desativada quando se atingir a universalização, no entanto é necessário também pensar novas possibilidades como seu emprego para tratamento das cargas difusas. - Mesmo diante de todo contexto internacional de incentivo e reconhecimento da importância da adoção de Soluções Baseadas na Natureza para o tratamento das águas, o programa faz pouco avanço neste sentido, depositando ainda a maior parte dos esforços em soluções cinzas.

Figura 9 – Matriz de avaliação do “Programa Novo Rio Pinheiros” no âmbito da recuperação do Rio Pinheiros.
Fonte: Dos autores.

Já a análise da revitalização, mostrada na Figura 10, destaca-se como pontos positivos a previsão de acesso seguro ao rio com decks e ciclovias, parcerias público-privadas para estruturas

de lazer e a criação de oportunidades de aproximação da população com o rio através do Parque Linear Novo Pinheiros, fomentando o sentimento de pertencimento da população. Contudo, destaca-se como pontos negativos a manutenção do caráter rodoviarista das margens, o pouco avanço na recomposição paisagística do canal e uma integração social ainda pontual e restrita. Quanto à criação de um novo ecossistema, o fomento a ações de revegetação das margens, como o "Programa Pomar", é destacado como um ponto positivo. No entanto, o programa demonstrou pouco ou nenhum avanço na criação de novas possibilidades para a recomposição biológica do ecossistema aquático, oferecendo poucas condições para um ecossistema aquático biodiverso e promotor de serviços ecossistêmicos.

Revitalização		
	Positivo	Negativo
Integração paisagística e social	- O programa prevê ações de uso e acesso seguro ao rio através da implantação de decks, passarelas, ciclovias e pistas de caminhada. Além disso há a previsão de outros usos. - O programa tem estabelecido parcerias público-privadas para a instalação de estruturas de lazer ao longo do rio e isso auxilia a viabilizar algumas ações, integra a sociedade no processo e desonera o poder pública, além de dar mais celeridade para a realização de algumas ações. - O programa tem criado através da criação do Parque Linear Novo Pinheiros oportunidades para que a população se aproxime do rio e com isso aumente o senso de pertencimento, o que é um passo importante para a sustentabilidade do processo de revitalização do rio.	- Contrário do que se observa em outros projetos internacionais de sucesso, onde houve a redução gradual do uso das vias marginais aos canais para o transporte individual motorizado, o programa preserva a essência rodoviarista às margens do Pinheiros. - O programa faz poucos avanço no sentido da recomposição paisagística das margens do canal, mantendo o rio confinado entre faixas de rodagem e com isso adotando exclusivamente soluções cinzas para tratamento das margens do rio. - A integração social ainda se apresenta como algo pontual e restrito a um recorte da sociedade, devendo serem criadas novas estratégias e usos que contemplem uma maior diversidade de grupos sociais.
Criação de um novo ecossistema	O programa tem fomentado as ações do "Programa Pomar" que atua na revegetação das margens do rio.	O programa apresentou pouco ou nenhum avanço na criação de novas possibilidades para a recomposição biológica do ecossistema aquático e da zona ripária, havendo ainda poucas condições para o estabelecimento de um ecossistema biodiverso e que tenha alto desempenho no fornecimento de serviços ecossistêmicos.

Figura 10 – Matriz de avaliação do "Programa Novo Rio Pinheiros" no âmbito da revitalização do Rio Pinheiros.
Fonte: Dos autores.

Como é possível observar, o programa tem executado ações importantes para a recuperação e a revitalização do Rio Pinheiros, principalmente tendo em vista o contexto nacional com seus desafios e especificidades, no entanto ainda há diversas lacunas a serem cobertas pelo programa para que o rio

seja de fato recuperado e revitalizado, como por exemplo o controle das cargas de origem difusa, tema ainda pouco explorado, bem como as ações para criação de um novo ecossistema que tenha alto desempenho no fornecimento de serviços ecossistêmicos para a cidade. A conclusão das ações para a recuperação e a revitalização do Rio Pinheiros é um passo importante para a adaptação da cidade ao contexto das mudanças climáticas, portanto, a inclusão de ações que abarquem os pontos negativos aqui levantados é de grande importância.

ANÁLISE COMPARATIVA DAS AÇÕES DO PROGRAMA NO ÂMBITO DA RECUPERAÇÃO E REVITALIZAÇÃO

Considerando o contexto das ações realizadas para a recuperação e revitalização do Rio Pinheiros foi realizada uma análise comparativa com outras 10 iniciativas para intervenções em cursos d'água. Na análise foram atribuídas pontuações para a ação das iniciativas em 3 frentes que serão detalhadas a seguir, bem como sua pontuação possível.

- **Controle de cargas poluentes:** Foi admitida uma pontuação de 0 a 3, sendo 0 quando nenhuma ação foi adotada ou até mesmo prevista para controle de cargas poluentes na bacia hidrográfica do curso d'água em questão, 1 quando há previsão de ações, mas no entanto pouco se avançou na prática, 2 quando há previsão de ações para o controle de cargas pontuais e difusas e já houve grande avanço na implementação e por fim 3 quando todas ações necessárias para controle das cargas pontuais e difusas foram concluídas resultando na recuperação completa do curso d'água, havendo ainda um plano de manutenção e operação de longo prazo para garantia da qualidade da água do curso d'água.
- **Integração paisagística e social:** Foi admitida uma pontuação de 0 a 3, sendo 0 quando nenhuma ação foi adotada ou até mesmo prevista, 1 quando há previsão de ações, no entanto pouco se avançou na prática havendo apenas ações pontuais, 2 quando há um plano completo de ações e já houve grande avanço em sua implementação e por fim 3 quando todas as ações necessárias para a integração paisagísticas e sociais foram concluídas e há ainda uma previsão de longo prazo para manutenção e operação das intervenções e do processo de integração social.
- **Criação de um novo ecossistema:** Foi admitida uma pontuação de 0 a 3, sendo 0 quando nenhuma ação foi adotada ou até mesmo prevista para melhoria da qualidade ambiental do curso d'água e seu ecossistema, 1 quando há previsão de ações, mas no entanto pouco se avançou na prática, 2 quando há previsão de ações e já houve grande avanço na implementação e por fim 3 quando todas ações necessárias para a criação de um novo ecossistema provedor de serviços ecossistêmicos foram concluídas, havendo ainda um plano de manutenção e operação de longo prazo para garantia da qualidade ambiental do curso d'água.

O resultado da análise é apresentado na Figura 11, onde é possível observar que comparativamente a outros programas e iniciativas que se dedicam a recuperação e revitalização de rios urbanos o “Programa Novo Pinheiros” apresenta ainda um longo caminho a percorrer rumo a obtenção de resultados consistentes e completos, como os obtidos por exemplo com a revitalização de alguns rios na Europa e especialmente na Coreia do Sul, que tem dedicado muita energia na recuperação e revitalização de seus rios nas últimas décadas.

Cabe ainda ressaltar a importância das ações do “Programa Novo Pinheiros” frente aos desafios impostos pelo contexto, já que se trata de um curso d'água dentro de uma das maiores cidades do mundo, com toda a complexidade envolvida neste título relacionada ao dinamismo urbano e a elevada produção de cargas poluentes, somado a isso ainda há o contexto de desigualdade social que resulta no avanço constante da cidade informal e suas mazelas sanitárias associadas. Desta forma, o “Programa Novo Pinheiros” traz avanços enormes rumo ao propósito de revitalizar rios urbanos e os sucessos obtidos pelo programa devem ser utilizados como norteadores em outras ações dentro de contextos similares.

Destaca-se a importância de assim como tem sido feito na Coreia do Sul, que as ações voltadas às águas se tornem uma política de estado e não ações passageiras que se iniciam e findam com governos. A preocupação com as águas e as ações para sua conservação devem transcender governos para que haja de fato sustentabilidade no processo.

Programas de Recuperação e Revitalização de rios urbanos											
	Programa Novo Pinheiros	Programa DRENURBS	PRO Sustentável - Parque Orla Piratininga	Programa CITI Inova – Rio Capibaribe	Revitalização Arroio Dilúvio	Revitalização Rio São Francisco	Revitalização Rio Tâmis	Revitalização Rio Sena	Revitalização Rio Los Angeles	Revitalização Rio Tejo	Programa rio Cheonggyecheon
Controle de cargas poluentes	2	2	1	1	1	1	3	3	3	3	3
Integração paisagística e social	2	2	2	1	1	1	3	3	2	3	3
Criação de um novo ecossistema	1	2	2	1	1	1	2	2	1	3	2
Pontuação final	5	6	5	3	3	3	8	8	6	9	8

Figura 11 – Análise comparativa de 11 iniciativas para recuperação e revitalização de rios urbanos.
Fonte: Dos autores. Programa Novo Pinheiros (Novo Pinheiros, 2023; SABESP, 2023) / Programa DRENURBS (Rangel et al., 2021; Golgher et al., 2023) / PRO Sustentável - Parque Orla Piratininga (Harari, 2021; PRO Sustentável, 2023) / Programa CITI Inova – Rio Capibaribe (Silva & Silva, 2014; Cometti et al., 2020) / Revitalização Arroio Dilúvio (Medeiros et al., 2023) / Revitalização Rio São Francisco (Zellhuber & Siqueira, 2007; Machado, 2008) / Revitalização Rio Tâmis (Francis et al, 2008; Knoll et al., 2017; Mazur, 2021) / Revitalização Rio Sena (Santos & Bittencourt, 2017) / Revitalização Rio Los Angeles (Gottlieb et al., 2001; Minghao et al., 2021) / Revitalização Rio Tejo (Kotval & Mullin, 2015) / Revitalização rio Cheonggyecheon (Jeon & Kang, 2019).

CONCLUSÕES

A análise do "Programa Novo Pinheiros" mostrou o quão complexa é a tarefa de se recuperar e revitalizar rios urbanos, particularmente na Região Metropolitana de São Paulo que apresenta um contexto urbanístico e social complexo. O programa, que está inserido no contexto maior do "Programa Tietê", ilustra bem o desafio histórico que é a recuperação dos recursos hídricos urbanos. As análises realizadas e apresentadas neste artigo demonstram a importância de abordagens interdisciplinares e da colaboração entre diferentes atores governamentais, sociedade civil e setor privado, para que ações ambiciosas como "Programa Novo Pinheiros" sejam viáveis.

Através da análise qualitativa das ações do programa e da elaboração da matriz de avaliação, foi possível observar que, apesar dos avanços realizados pelo programa, ainda existem desafios a serem superados e lacunas a serem preenchidas, como as abordadas neste estudo. Dentre elas, destaca-se a necessidade de um controle mais efetivo das cargas poluentes, não só pontuais, mas também as de origem difusa, além disso da criação de um ecossistema equilibrado que seja promotor de serviços ecossistêmicos, fator essencial para a construção de uma cidade resiliente e adaptada ao contexto das mudanças climáticas.

A análise comparativa do "Programa Novo Pinheiros" com outras iniciativas, nacionais e internacionais, reforça a necessidade que o programa tem de avançar nas frentes de trabalho ainda pouco desenvolvidas para conclusão do processo de recuperação e revitalização do Rio Pinheiros. Reforça-se ainda a relevância de adaptar as estratégias utilizadas em outras experiências às especificidades locais, ao mesmo tempo em que se busca inspiração em casos de sucesso.

A implementação de Soluções Baseadas na Natureza (SBNs) para a criação da infraestrutura verde e azul urbana, ainda pouco exploradas enquanto soluções sólidas nas cidades, já são indicadas pelas organizações internacionais como sendo o melhor caminho para a construção de cidades sustentáveis, resilientes e que atendam os princípios de desenvolvimento sustentável, portanto, é de grande importância que programas que se dedicam à recuperação e à revitalização de rios façam uso destas técnicas.

Por fim, diante dos resultados obtidos neste estudo é possível afirmar que estamos sim avançando na ciência da revitalização dos rios urbanos brasileiros, entendendo melhor as especificidades do contexto brasileiro e adaptando as soluções técnicas às demandas existentes. No entanto, ainda há um caminho longo a percorrer que pode ser encurtado caso os planejadores públicos e o corpo técnico atuante nestes programas estejam atentos às experiências já vivenciadas e dispostos a replicar e até mesmo melhorar os sucessos e abandonar os insucessos.

REFERÊNCIAS

- Alencar, J. C., & Porto, M. F. A. (2015). Recuperação de córregos urbanos através do controle de cargas pontuais e Difusas. Córrego Ibiraporã, SP. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 20(1), 82-90.
- Alencar, J. C., & Porto, M. F. D. A. (2021). Urban Brazilian watersheds: when to opt for restoration, revitalisation or recovery. In *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Water Management* (Vol. 174, No. 2, pp. 70-83). Thomas Telford Ltd. 2021.
- Andrade, D. O., & Melo, K. C. (2018). Recuperação do Rio Tietê: histórico de projetos, custos e problemas socioambientais. *Atas de Saúde Ambiental-ASA*, 6, 151-167.
- Cengiz, B. (2013). Urban river landscapes. In *Advances in landscape architecture*. IntechOpen.
- Cometti, J. L. S., Cabral, J. J. D. S. P., & da Conceição, T. M. (2020). Water quality and prospects for revitalization of an urban stream in Recife, Brazil. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, 11(5), 284-294.
- England, J., Angelopoulos, N., Cooksley, S., Dodd, J., Gill, A., Gilvear, D., Johnson, M., Naura, M., O'hare, M., Tree, A., & Wheeldon, J. (2021). Best practices for monitoring and assessing the ecological response to river restoration. *Water (Basel)*, 13(23), 3352.
- Findlay, S. J., & Taylor, M. P. (2006). Why rehabilitate urban river systems? *Area*, 38(3), 312-325.
- Francis, R. A., Hoggart, S. P., Gurnell, A. M., & Coode, C. (2008). Meeting the challenges of urban river habitat restoration: developing a methodology for the River Thames through central London. *Area*, 40(4), 435-445.
- Golgher, A., Callisto, M., & Hughes, R. (2023). Improved Ecosystem Services and Environmental Gentrification after Rehabilitating Brazilian Urban Streams. *Sustainability*, 15(4), 3731.
- Gottlieb, R.B., Azuma, A.M., Gaw, B. and Shaffer, A.L. (2001). *Re-envisioning the LA River: a program of community and ecological revitalization*.
- Gouveia, I. C. M. C. (2016). A cidade de São Paulo e seus rios: uma história repleta de paradoxos. *Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia*, 27.
- Greene, R. H., Thoms, M. C., & Parsons, M. (2023). We cannot turn back time: a framework for restoring and repairing rivers in the Anthropocene. *Frontiers in Environmental Science*, 11, 651.
- Harari, B. (2021). *O processo de cocriação de políticas públicas: estudo de caso do Parque Orla Piratininga* (Doctoral dissertation).
- Hobbs, R. J., Higgs, E. S., & Hall, C. M. (2013). *Defining novel ecosystems*. Novel ecosystems: Intervening in the new ecological world order (pp. 58-60).
- Jeon, C. and Kang, Y. (2019). *Restoring and re-restoring the Cheonggyecheon: nature, technology, and history in Seoul, South Korea*. *Environmental History*.
- Kaiser, N. N., Feld, C. K., & Stoll, S. (2020). Does river restoration increase ecosystem services? *Ecosystem Services*, 46, 101206.
- Knoll, M., Lubken, U., & Schott, D. (Eds.). (2017). *Rivers lost, rivers regained: Rethinking city-river relations*. University of Pittsburgh Press.

- Kotval, Z., & Mullin, J. (2015). Challenges and opportunities for sustainable waterfront revitalization. *The International Journal of Sustainability in Economic, Social and Cultural Context*, 10(3-4), 19.
- Lima, O. C. S. (2015). Urbanização e industrialização: rios de São Paulo. *Labor e Engenho*, 9(1), 37-48.
- Lopes, C. E. R., Lemos, S. M., & Andreis, A. D. P. (2021). *Programa Novo Rio Pinheiros como janela de oportunidade: uma proposta de governança a partir dos casos da Inglaterra e Alemanha* (Tese de doutorado).
- Luz, R. A., & Rodrigues, C. (2020). O processo histórico de ocupação e de ocorrência de enchentes na planície fluvial do rio Pinheiros de 1930 até os dias atuais. *GEOUSP Espaço e Tempo (Online)*, 24(2), 340-360.
- Machado, A. T. D. M. (2008). A construção de um programa de revitalização na bacia do Rio São Francisco. *Estudos Avançados*, 22, 195-210.
- Mazur, K. (2021). River Re-Naturalization-a Nature-Based Solution for Climate Change in Urban Areas. *IOP Conference Series. Materials Science and Engineering*, 1203(2), 022044.
- Medeiros, A. T., Dornelles, F., & Silva, M. C. D. A. (2023). Avaliação da viabilidade técnica para revitalização de rios urbanos: estudo de caso de Arroio Dilúvio em Porto Alegre/RS-Brasil. *RBRH*, 28, e34.
- Minghao, W. U., Zhicheng, L. I. U., Hao, L. I., & Hong, W. U. (2020). Urban river ecological restoration from the landscape hydrology perspective: a case study of the Los Angeles River Revitalization. *Landscape Architecture*, 27(8), 35-41.
- Momm, S., Kinjo, V., & Frey, K. (2020). Tramas do planejamento e governança na transformação de rios em metrópoles globais: uma reflexão sobre casos internacionais e em curso na Macrometrópole Paulista (Brasil). *Cadernos Metrôpole*, 22, 499-525.
- Novo Pinheiros. (2023). *Dados sobre o programa*. Recuperado em 1 de dezembro de 2023, de <https://novoriopinheiros.sp.gov.br/>
- Oliveira, E. M. D. (2015). *Desafios e perspectivas para a recuperação da qualidade das águas do rio Tietê na Região Metropolitana de São Paulo* (Tese de doutorado), Universidade de São Paulo.
- Palmer, M. A., Bernhardt, E. S., Allan, J. D., Lake, P. S., Alexander, G., Brooks, S., Carr, J., Clayton, S., Dahm, C. N., Follstad Shah, J., & Galat, D. L. (2005). Standards for ecologically successful river restoration. *Journal of Applied Ecology*, 42(2), 208-217.
- Palmer, M. A., Hondula, K. L., & Koch, B. J. (2014). Ecological restoration of streams and rivers: shifting strategies and shifting goals. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 45, 247-269.
- Pereira, M. C. S., Martins, J. R. S., Nogueira, F. F., Magalhães, A. A. B., & Silva, F. P. D. (2021). Melhoria da qualidade da água de rios urbanos: novos paradigmas a explorar-Bacia hidrográfica do rio Pinheiros em São Paulo. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 26, 577-590.
- PRO Sustentável. (2023). *Informações fornecidas sobre as ações dentro do contexto do "Parque Orla Piratininga"*.
- Rangel, L. N., Lopes, C. E. R., & Puppim de Oliveira, J. A. (2021). Innovative Policies for Urban Rivers' Restoration in Belo Horizonte. In *Nature-Based Solutions for More Sustainable Cities-A Framework Approach for Planning and Evaluation* (pp. 335-347). Emerald Publishing Limited.
- SABESP. (2023). *Informações fornecidas pela SABESP sobre as ações de saneamento dentro do contexto do "Programa Novo Pinheiros"*.
- Santos, A. S., & Bittencourt, C. (2017). Depollution of Rivers and Lakes. *European Journal of Sustainable Development*, 6(3), 430-430.
- Silva, A. P., & Silva, C. M. (2014). Planejamento ambiental para bacias hidrográficas: convergências e desafios na bacia do rio Capibaribe, em Pernambuco-Brasil. *HOLOS*, 1, 20-40.
- Souza, A. M., do Nascimento Garcia, S. L., dos Santos, A. C. P. R., da Silva, M. N., & Lopes, L. (2023). An uma discussão empreendedora e sustentável sobre o Rio Pinheiros. *Revista de Inovação e Tecnologia-RIT*, 13(1), 37-54.
- Veról, A. P., Bigate Lourenço, I., Fraga, J. P. R., Battemarco, B. P., Linares Merlo, M., Canedo de Magalhães, P., & Miguez, M. G. (2020). River restoration integrated with sustainable urban water management for resilient cities. *Sustainability*, 12(11), 4677.
- Wohl, E., Lane, S. N., & Wilcox, A. C. (2015). The science and practice of river restoration. *Water Resources Research*, 51(8), 5974-5997.
- Zellhuber, A. and Siqueira, R. (2007). Rio São Francisco em descaminho: degradação e revitalização. *Cadernos do CEAS: Revista crítica de humanidades*, (227), 3-24.

Zerbe, S. (2023). Rivers and Floodplains. In *Restoration of ecosystems—bridging nature and humans: a transdisciplinary approach* (pp. 209-233). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Contribuições dos autores:

Juliana Caroline de Alencar: pesquisa, revisão da bibliografia, metodologia, análise de dados, elaboração do texto.

José Rodolfo Scarati Martins: revisão metodológica, análise de dados e revisão textual.

Monica Ferreira do Amaral Porto: revisão metodológica, análise de dados e revisão textual.

Lais Ferrer Amorim de Oliveira: revisão metodológica, análise de dados e revisão textual.