Revitalização de Rios Urbanos – Estudo de Caso na Bacia Do Rio Monjolo em Foz Do Iguaçu



Kleber Gomes Ramirez[1]; Victor Carlos Martinez[2], Jefferson Skroch[3]
Fernanda Rubio[4], Jiam Pires Frigo[5], Marco Antônio Ribeiro Merlin[6]

[1,2,3] *Companhia de Saneamento do Paraná;* [1,4,5] *Universidade d Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA),* [6] *Centro Universitário Unifacear*

RESUMO

A revitalização dos rios e córregos urbanos assume um papel relevante na busca pela sustentabilidade ambiental nas cidades. O Rio Monjolo corresponde a um curso hídrico com aproximadamente 20 km², esse rio tem em sua extensão vários cenários e constituem um local apropriado para a metodologia do Programa de Revitalização de Rios Urbanos. Na porção inicial do Rio Monjolo está localizada a nascente, no bairro Jardim Central, com a presença de um parque urbano denominado Parque Monjolo, também está inserida na bacia uma área de mata do Exército, seguido pela região central de Foz do Iguaçu, altamente adensada e finalizando em área de mata já nas proximidades da foz no Rio Paraná. O rio Monjolo possui percentual satisfatório de áreas de proteção e não há rede de monitoramento hídrico e abriga usos potencialmente poluidores que exigem maior atenção quanto ao monitoramento da qualidade da água. Seguindo a metodologia do PRRU, através de cinco etapas, foram realizadas duas campanhas de análise do parâmetro oxigênio dissolvido, em setembro de 2019 e outra em abril de 2022. Na primeira campanha foi possível verificar que apenas três pontos atendiam a legislação vigente, e na segunda campanha foi possível verificar o aumento de pontos com atendimento ao parâmetro, mas também um alerta quanto a redução drástica da concentração de OD. A análise deste parâmetro, que forneceu uma curva descritiva, denominada perfil do rio, possibilitou por meio da metodologia do PRRU delimitar um campo de investigação da presença indesejável de carga orgânica em suas águas.

Palavras chave: esgoto, rios, carga orgânica, oxigênio dissolvido.

ABSTRACT

The revitalization of urban rivers and streams plays an important role in the search for environmental sustainability in cities. The Monjolo River corresponds to a water course with approximately 20 km², this river has in its extension several scenarios and constitutes an appropriate place for the methodology of the Urban Rivers Revitalization Program. In the initial portion of the Monjolo River, it is located to the east, in the Jardim Central neighborhood, with the presence of an urban park called Parque Monjolo, an area of Army forest is also inserted in the basin, followed by the central region of Foz do Iguaçu, highly densified. and ending in a forested area near the mouth of the Paraná River. The Monjolo River has a satisfactory percentage of protected areas and there is no water monitoring network and is home to potentially polluting uses that require greater attention in terms of monitoring water quality. Following the PRRU methodology, through five stages, two campaigns were carried out to analyze the dissolved oxygen parameter, in September 2019 and another in April 2022. In the first campaign, it was possible to verify that only three points met the current legislation, and in the In the second campaign, it was

possible to verify the increase in points with compliance with the parameter, but also an alert regarding the drastic reduction of the DO concentration. The analysis of this parameter, which provided a descriptive curve, called the river profile, made it possible, through the PRRU methodology, to delimit a field of investigation of the undesirable presence of organic load in its waters.

Key Words: sewage, rivers, organic load, dissolved oxygen.

1. INTRODUÇÃO

A revitalização dos rios e córregos urbanos assume um papel relevante na busca pela sustentabilidade ambiental nas cidades (Rolo, Gualardo e Ribeiro, 2017) e na busca pela sustentabilidade ambiental nos grandes centros urbanos deve ter como premissa inicial o delineamento de políticas de recuperação de recursos hídricos (Jacobi et al., 2015).

O Rio Monjolo corresponde a um curso hídrico com aproximadamente 20 km², localizado em área central de Foz do Iguaçu/PR. Esse rio tem em sua extensão vários cenários e constituem um local apropriado para a metodologia do Programa de Revitalização de Rios Urbanos. Na porção inicial do Rio Monjolo está localizada a nascente, no bairro Jardim Central, com a presença de um parque urbano denominado Parque Monjolo, também está inserida na bacia uma área de mata do Exército, seguido pela região central de Foz do Iguaçu, altamente adensada e finalizando em área de mata já nas proximidades da foz no Rio Paraná.

De acordo com o Plano Municipal de Gestão dos Recursos Hídricos (PMGRH,2019), a bacia do rio Monjolo faz parte da AEG – Área Estratégica de Gestão Jupira-Monjolo, e apesar do uso e cobertura do solo ser predominantemente urbano com alta densidade demográfica, há expressivos fragmentos florestais em suas zonas de proteção, que minimizam os impactos antrópicos e contribuem para menor alteração potencial do ciclo hidrológico local. Além disso, o rio é margeado pelo rio Paraná e por isso possui ampla disponibilidade adicional, além de potencial turístico e paisagístico.

A demanda hídrica subterrânea é muito maior do que a demanda hídrica superficial, o que indica dentre outras hipóteses, a baixa qualidade da água ofertada pelos rios e a necessidade de maior oferta de água em boa qualidade para os usos preponderantes. Embora o balanço hídrico seja positivo, indica-se maior atenção para utilização dos mananciais subterrâneos. O saldo teórico calculado é negativo em quase 1.000 m^3 dia^{-1}.

Por fim, o Rio Monjolo possui percentual satisfatório de áreas de proteção e não há rede de monitoramento hídrico e abriga usos potencialmente poluidores (passivos

ambientais, ETEs, indústrias, etc.) que exigem maior atenção quanto ao monitoramento da qualidade da água, considerada atualmente como “ruim”.

De acordo com Alencar (2017), o processo de urbanização de uma bacia resulta em diversos impactos sobre seus corpos d’água, impactos estes que são ainda mais acentuados quando esta urbanização não é planejada. Classifica-se estes impactos em três categorias: ocupação das áreas de várzea; impactos gerados pelo lançamento de cargas poluidoras; impactos resultantes das intervenções físicas realizadas no corpo d’água. No caso do rio Monjolo, estas três categorias ocorrem em algum ponto da bacia, acentuando a necessidade do estudo.

A prefeitura de Foz do Iguaçu tem a intenção de fazer um parque linear na porção final da bacia do Monjolo, após ele sair de uma porção canalizada que passa pela região central da cidade. Essa demanda foi repassada a SANEPAR, no intuito de promover ações para a melhoria das condições do rio Monjolo, sendo que após consulta a unidade GHID (Gerência de Recursos Hídricos), foi recomendada a utilização do PRRU – Programa de Revitalização de Rios Urbanos como ferramenta para atingir os resultados esperados.

Do ciclo hidrológico, sabe-se que as águas da chuva infiltradas no solo continuam a se mover por escoamento subsuperficial até atingir um corpo hídrico. De forma semelhante, efluentes indevidamente descartados no meio ambiente fluem pelo solo, rumando ao corpo hídrico e contaminando suas águas. Com base nisso, a ocorrência de carga orgânica no rio pressupõe efluentes despejados a montante, na bacia hidrográfica (PENIDO, 2014).

Segundo o mesmo autor, o território de atuação do PRRU é a bacia hidrográfica, analisada in loco por visitas a seções de seu corpo hídrico principal. Cada seção visitada oferece a oportunidade de análise do rio pela medição do OD e observação de suas condições ambientais. O mesmo autor afirma ainda que as medições de OD tomadas ao longo de um corpo hídrico fornecem uma curva descritiva deste parâmetro, denominada Perfil do rio. Trata-se de um importante auxílio à identificação da presença indesejável de carga orgânica em suas águas.

O objetivo geral do estudo é aplicar a ferramenta de gestão ambiental simplificada para a melhoria da qualidade do Rio Monjolo. Tem-se ainda como objetivos específicos:

- Aplicar o PRRU para auxiliar na tomada de decisão e melhoria das condições ambientais em rios urbanos;
- Implementar integralmente passo a passo a metodologia do PRRU;
- Formar parcerias com instituições diretamente relacionadas à temática.

2. DESENVOLVIMENTO

Primeiramente faz-se necessário um referencial sobre contaminação de rios. De acordo com o livro “Cuidando das Águas” – ANA (2013) os contaminantes da água podem ter diferentes causas e efeitos ambientais tendo como as principais: as atividades humanas, assim como os processos naturais, ao quais podem alterar as características físicas, químicas e biológicas da água, com ramificações específicas para a saúde humana e do ecossistema.

Segundo Oliveira (2008) a produção de dejetos é inerente à própria existência humana, sendo observada em maior volume em grandes centros urbanos, dado que estas regiões sofreram grande elevação da concentração demográfica nos últimos 50 anos, acompanhada do aumento da industrialização, nem sempre assistida por um planejamento urbano adequado e investimentos de infraestrutura. A implementação de intervenções estruturais para prevenir os problemas ambientais, como o tratamento de efluentes anterior ao descarte e melhorias nos sistemas coletores, ainda está defasada em relação à evolução do conhecimento nesta área.

De acordo Campos et al. (2011) em estudo realizado pela SOS Mata Atlântica, o cenário de aspecto dos rios, não é nada favorável: apenas 11% dos rios brasileiros analisados foram considerados de boa qualidade, enquanto 35% receberam a classificação de “ruins” e 5% estavam em situação crítica. O restante, 49%, é considerado pela organização como regular, os piores índices encontrados pelo estudo se localizam nos centros urbanos.

Cabe ressaltar o conceito de cargas poluidoras conforme os dizeres de Alencar (2017) a poluição que chega a um corpo d’água pode ser caracterizada em dois tipos: pontuais, que é o tipo de fonte passível de ser caracterizada e rastreada, como por exemplo, esgotos domésticos e efluentes industriais; e difusas, que são aquelas geradas de forma distribuída ao longo da bacia contribuinte, sendo elas produzidas por inúmeros agentes poluidores, que afluem aos corpos d’água por ocasião dos eventos de chuvas. As cargas pontuais carregam uma grande quantidade de matéria orgânica, desta forma, quando lançadas no corpo d’água há imediatamente o aumento do consumo de oxigênio pelos organismos decompositores, ou seja, há o aumento da DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio).

A Lei Brasileira n.º 6.938/81 define poluição como sendo a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente prejudiquem a

saúde, a segurança e o bem-estar da população, além de serem ações que criem condições adversas às atividades sociais e econômicas, que afetem desfavoravelmente a biota e as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente e lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos (BRASIL, 1981).

O principal fator que afeta a qualidade das águas de corpos d'água sobre influência antrópica é a poluição. O lançamento contínuo desta carga orgânica faz com que haja a proliferação destes organismos decompositores aeróbios, levando à extinção do oxigênio dissolvido na água, o que leva a morte destes e dos demais organismos dependentes de oxigênio. Na etapa seguinte há o aumento de organismos decompositores anaeróbios, que são favorecidos pelo ambiente anóxico e pela falta de concorrência por outros recursos demandados por seu metabolismo. Se o lançamento não for cessado a situação se mantém, resultando na completa degradação do corpo d'água no trecho em questão (ALENCAR, 2017).

Em estudo realizado por Pereira (2008) sobre a prática da regularização de canais através de canalizações, encontra seu primeiro registro no século XVI, quando houve a regularização do Rio Amarelo na China através da sua canalização e aterramento de sua várzea, já a prática moderna começou na Europa no século XIX, impulsionada pela demanda de espaço urbano e aumento da profundidade dos rios para garantir sua navegabilidade, resultado da revolução industrial. Há ainda o aperfeiçoamento da técnica de tratamento de canais urbanos e o surgimento das primeiras técnicas de revitalização, com os trabalhos de Frederick Law Olmsted no final do século XVIII, inaugurando uma nova tendência seguida pelos atuais movimentos de revitalização americanos.

O Levantamento na bacia do Rio Monjolo (Figura 1) ocorreu em setembro de 2019 por equipe composta entre os técnicos da GHID (responsáveis pela aplicação da metodologia em toda a SANEPAR), equipe operacional de redes da Gerência Regional Foz do Iguaçu (GRFI) (por conhecer as redes de esgoto, bem como providenciar reparos e manutenções), Equipe da Qualidade (para acompanhar aplicação da metodologia na GRFI) e equipe da Prefeitura Municipal de Foz do Iguaçu – PMFI (Área de Fiscalização ambiental, responsável pelas notificações em casos de ligações irregulares).



FIGURA 1: BACIA SELECIONADA PARA APLICAÇÃO DO PRRU - BACIA RIO MONJOLO.
FONTE: SANEPAR, 2019.

O presente trabalho utilizou a metodologia do Programa de Revitalização de Rios Urbanos (PRRU) como estudo de caso através da análise do rio Monjolo. Para se cumprir com os objetivos do presente trabalho, foram realizados os seguintes passos metodológicos: descrição da metodologia do PRRU, análise do balanço de massa do sistema rio urbano, análise do parâmetro oxigênio dissolvido (OD) como indicador de pontos frágeis na rede coleto de esgoto (RCE), compilação da base de dados do Programa e identificação dos pontos fortes e fracos do PRRU. Sua descrição é apresentada nos tópicos que seguem:

Primeiramente foram reunidos documentos, dados e informações do PRRU, acrescidos de informações a serem colhidas junto aos executores do Programa. Premissas e conceitos foram definidos para se entender como funciona o PRRU. Das premissas se obteve as hipóteses pelas quais as condições ambientais do rio urbano atendem às necessidades do Programa. Dos conceitos foram identificados os meios pelos quais o método conduz à localização de pontos frágeis na RCE.

Para a validação das premissas aqui definidas, foram empreendidas as seguintes análises acerca da estabilidade do OD no corpo hídrico, análise da estabilidade do OD ao longo de duas campanhas e amostragens a serem realizadas em horário fixo. Foi utilizado um Medidor Multiparâmetro Digital Hach - Modelo hq40d.

A metodologia foi descrita através de cinco etapas (Tabela 1) que compõem o ciclo do PRRU e adaptada ao fluxograma operacional do Programa, fornecido pela Gerência de Hidrologia da Sanepar (2013).

TABELA 1: ETAPAS DO CICLO DO PRRU

1) **Análise Preliminar**:	Etapa de reconhecimento da área de atuação, uma bacia hidrográfica. Um mapa é elaborado com a delimitação da bacia, superposta à rede hídrica e ao cadastro técnico da RCE, incluindo direção de fluxo dos efluentes e PVs. Como elementos de apoio à orientação geográfica, tem-se arruamentos com nomenclatura, áreas verdes, limites políticos de bairros e municípios, bem como fotografias aéreas ou imagens orbitais de alta resolução. As seções do rio são visitadas para a análise dos parâmetros OD e organolépticos do corpo hídrico.
2) **Investigação de causas**:	Aqui são investigadas as possíveis causas das variações de OD encontradas no rio. Para tanto, procede-se o acesso físico à RCE, onde possíveis anomalias observadas são comunicadas às equipes de manutenção.
3) **Manutenção**:	Visita aos ramais da RCE identificados na etapa anterior, para realizar as ações corretivas necessárias. Eventualmente, pode-se acionar uma investigação complementar.
4) **Verificação**:	Retorno ao local para conferir a efetividade das ações corretivas adotadas, na expectativa de que o corpo hídrico já apresente melhores condições ambientais. Caso o rio não apresente melhores condições ambientais, novos levantamentos de Perfil do rio são empreendidos, a fim de se localizar mais algum evento poluidor ainda não identificado.
5) **Acompanhamento**:	Conta com o envolvimento voluntário de pessoas residentes na bacia hidrográfica, convidadas a monitorar as condições ambientais dos rios, a fim de notificar toda sorte de ocorrências que alterem a qualidade percebível de suas águas.

FONTE: ADAPTADO DE SANEPAR, (2013).

Com a conclusão das medições no corpo hídrico, foi elaborado gráfico de Perfil do rio, orientando a busca de eventos poluidores, segundo o método do PRRU.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados seguem conforme a aplicação da metodologia seguida (Tabela 1), para atendimento a metodologia do PRRU.

Analise Preliminar: Seguindo a metodologia, foi reunido representantes do poder público, Gerência de Gestão Ambiental e Gerência Regional Foz do Iguaçu que definiram a bacia do rio Monjolo (Figura 1). De posse das informações necessárias da bacia em questão, foi superposta à rede hídrica e ao cadastro técnico da RCE, incluindo direção de fluxo dos efluentes e poço de visita (PV). Como elementos de apoio à orientação geográfica, tem-se arruamentos com nomenclatura, áreas verdes, limites

políticos de bairros e municípios, bem como fotografias aéreas ou imagens orbitais de alta resolução. As seções do rio foram visitadas para a análise dos parâmetros OD e organolépticos do corpo hídrico.

Investigação de causas: Foram averiguadas com equipe de manutenção situações de manutenção de redes de esgoto em que pudesse haver variações de Oxigênio Dissolvido (OD). Foi nesta fase da aplicação da metodologia PRRU em que foram realizadas análise do parâmetro oxigênio dissolvido, conforme Tabela 2. Ao longo dos trabalhos de vistoria foi necessário acesso físico à RCE, onde anomalias observadas foram comunicadas às equipes de manutenção.

TABELA 2: PONTOS DE AMOSTRAGEM PARA ANÁLISE DE OD.

Ponto	OD ($mg.L^{-1}$)
796	1,73
797	4,49
798	3,87
799	4,42
800	7,66
801	6,19
802	0,14
803	7,06
804	4,08

FONTE: AUTOR, 2020.

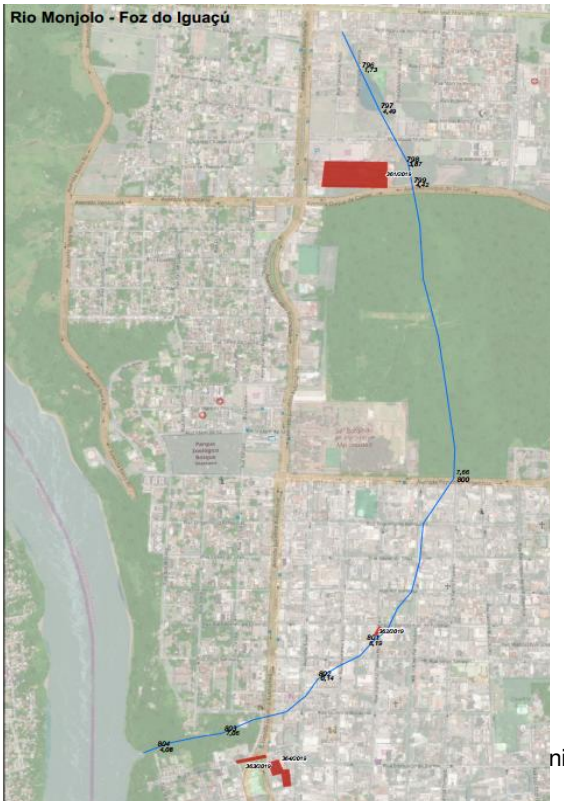


FIGURA 2: ANÁLISE DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO NA BACIA DO RIO MONJOLO.
FONTE: SANEPAR, 2019.

FIGURA 3: DETALHE DO EQUIPAMENTO.
FONTE: SANEPAR, 2019.



Manutenção: Realizada manutenções dos ramais da RCE identificados na etapa anterior, para realizar as ações corretivas necessárias. Estas manutenções foram direcionadas em locais próximos dos locais onde foi notado um decaimento nos níveis de oxigênio dissolvido – triângulos indicados na Figura 4.

Verificação: Retorno ao local para conferir a efetividade das ações corretivas adotadas, na expectativa de que o corpo hídrico já apresente melhores condições ambientais. Caso o rio não apresente melhores condições ambientais, novos levantamentos de Perfil do rio são empreendidos, a fim de se localizar mais algum evento poluidor ainda não identificado.

Acompanhamento: Conta com o envolvimento voluntário de pessoas residentes na bacia hidrográfica, convidadas a monitorar as condições ambientais dos rios, a fim de notificar toda sorte de ocorrências que alterem a qualidade percebível de suas águas.

Por meio da aplicação da metodologia do PPRU têm-se os seguintes resultados encontrados durante a fase de levantamento para o perfil do parâmetro oxigênio dissolvido e suas implicações conforme Figura 4.

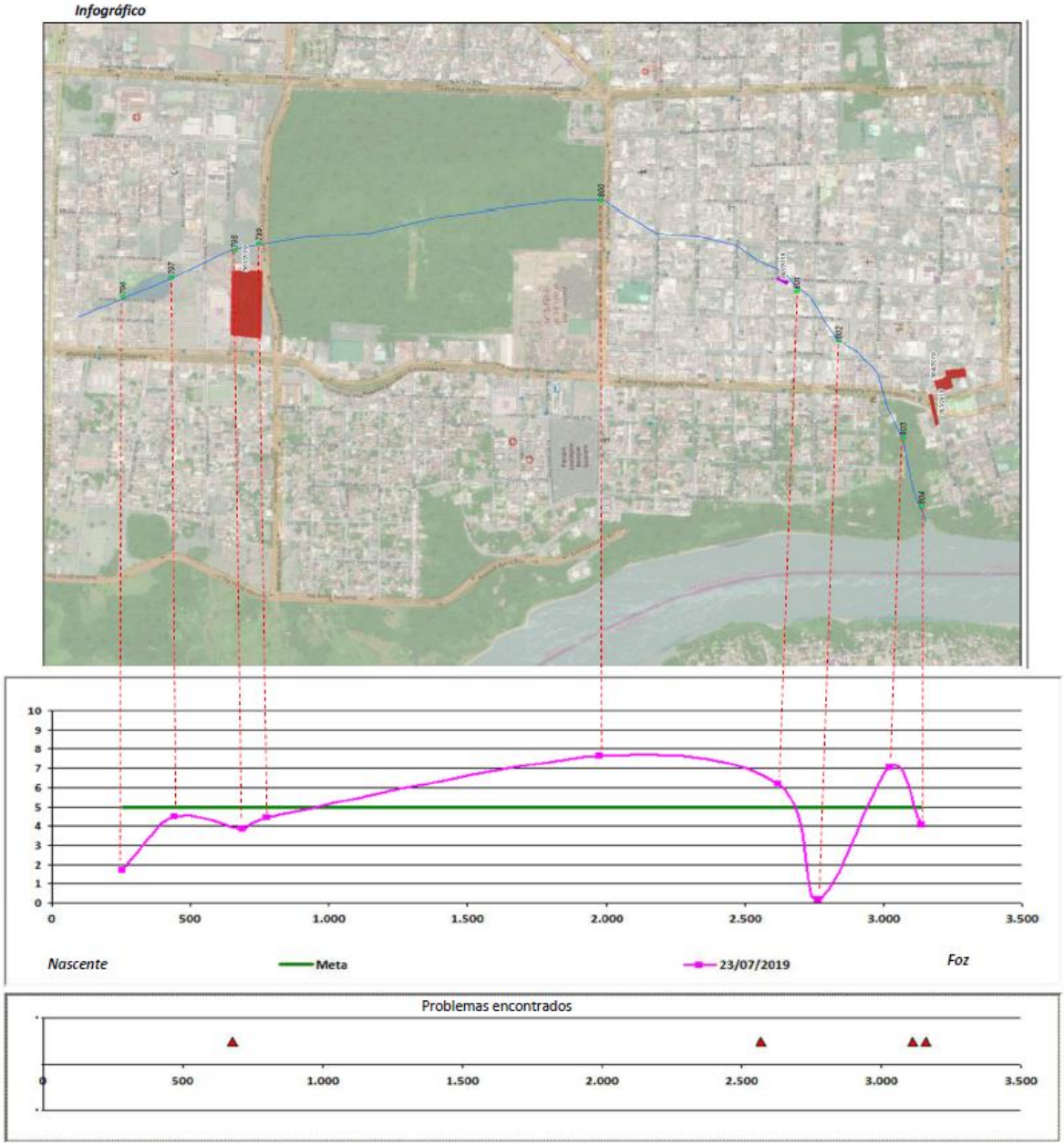


FIGURA 4: RESULTADOS DO LEVANTAMENTO BACIA RIO MONJOLO COM O GRÁFICO DOS RESULTADOS OBTIDOS E INDICATIVOS DOS LOCAIS.
FONTE: SANEPAR, 2019.

Foi observado (Figura 4) que logo no início do levantamento, realizado próximo a nascente (Parque Monjolo), um resultado de 1,73 $mg.L^{-1}$ de OD, indicando fontes poluidoras próximas. Para esta situação será necessária intervenção através de vistorias técnicas para localização de possíveis fontes poluidoras.

Após o Parque do Monjolo, nota-se uma leve subida do resultado para OD, com 4,49 $mg.L^{-1}$, indicando a capacidade de depuração do meio natural – mais precisamente o lago Monjolo.

Após o CEASA, novo decréscimo no indicador OD. Para esta situação em específico, foi identificada imediatamente a causa da fonte poluidora. Tratava-se de uma rede obstruída que atende ao CEASA. Como equipe da Prefeitura Municipal estava participando das atividades, foi providenciada a notificação ao estabelecimento para regularização.

Após o CEASA, o Rio Monjolo adentra em área verde do Exército do Brasil, por uma extensão aproximada de 800 metros. Aqui verificamos novamente a capacidade de depuração do meio, onde o parâmetro OD atingiu resultado de 7,66 $mg.L^{-1}$. Ressaltasse que nesta extensão não existem edificações e rede coletora de esgoto, apenas instalações militares.

Na sequência, o Rio Monjolo passa a ser canalizado em quase toda sua extensão até sua foz. Neste trecho ele passa abaixo de ruas, quadras, estabelecimentos comerciais e residenciais – justamente em uma das áreas mais adensadas e antigas da cidade. Este cenário propicia a existência de ligações irregulares de esgoto bem como problemas na rede de esgoto – dificultados pelo fato de a rede ser antiga e de difícil acesso em razão da canalização do rio. Nese setor o parâmetro OD atingiu 6,19 $mg.L^{-1}$ e na sequência 0,14 $mg.L^{-1}$ – indicando que entre estes dois pontos existe alta carga orgânica sendo lançado no rio.

Ao sair da seção canalizada, verificamos novamente a capacidade de depuração do meio, onde o parâmetro OD atingiu resultado de 7,06 $mg.L^{-1}$. No último ponto verificado, o resultado foi de 4,08 $mg.L^{-1}$ de OD, indicando que possivelmente tenha mais fontes poluidoras entre os pontos.

A aplicação da metodologia apontou variação dos níveis de oxigênio dissolvido, indicando alternância entre setores com lançamento de esgoto e setores com capacidade de depuração do meio natural.

Para continuidade do projeto do PRRU, no ano de 2022 foi realizada nova coleta em abril (Figura 5), com os seguintes resultados conforme Tabela 3 para a análise do parâmetro OD.

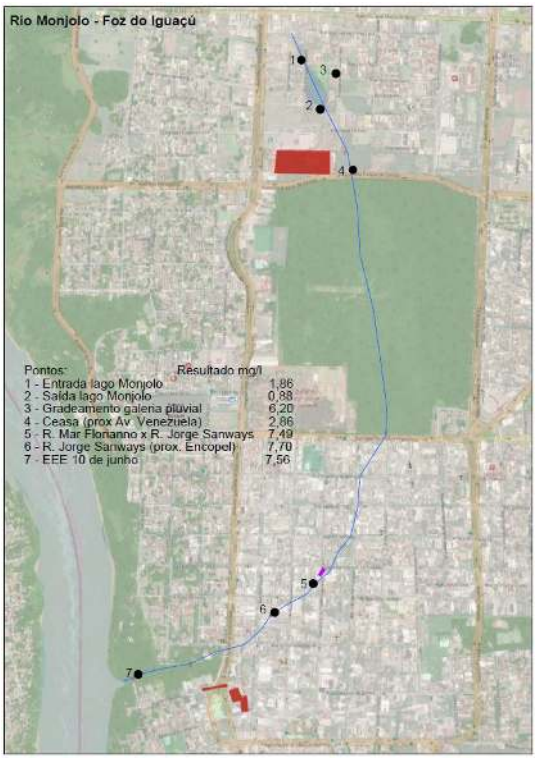


FIGURA 5: RESULTADOS DO LEVANTAMENTO BACIA RIO NA SEGUNDA CAMPANHA DE AMOSTRAGEM PARA OD.
FONTE: SANEPAR, 2022.

TABELA 3: PONTOS DE AMOSTRAGEM PARA ANÁLISE DE OD.

Ponto	OD ($mg.L^{-1}$)
1	1,86
2	0,88
3	6,20
4	2,86
5	7,49
6	7,70
7	7,56

FONTE: AUTOR, 2020.

É possível verificar nessa segunda campanha de amostragem no Rio Monjolo, a inclusão do ponto nº 3, no gradeamento da galeria pluvial no Parque Monjolo, que resultou em 6,20 $mg.L^{-1}$. Na entrada do Lago Monjolo tem-se o resultado de 1,86 $mg.L^{-1}$ e em sua saída 0,88 $mg.L^{-1}$ de OD.

No ponto coletado próximo a Avenida Venezuela, ao lado do CEASA, obteve-se uma concentração de OD na faixa de 2,86 $mg.L^{-1}$. Na área central da cidade, na Rua Marechal Floriano com a Rua Jorge Sanways uma alta concentração de OD na faixa de

7,49 mg.L^{-1}. No ponto coletado próximo a loja Encopel, tem-se uma concentração de 7,70 mg.L^{-1}. No último ponto analisado nessa segunda campanha, localizada na Estação Elevatório de Esgoto (EEE 10 de junho) obteve-se uma concentração de 7,56 mg.L^{-1}.

Para uma melhor comparação das campanhas de análise de OD na bacia do rio Monjolo, por meio da Figura 6 é possível verificar a redução drástica na concentração de OD nos pontos 2 e 4, inversamente o que ocorreu na segunda campanha para os pontos 6 e 7 com incremento na concentração na faixa de 98,18% para o ponto 6 e de 46,03% para o ponto 7. Os pontos 1, 2 e 4 foram encaminhados para as áreas responsáveis para análise e encaminhamentos necessários para sanar pontos de possível degradação ambiental, seja por edificações não conectadas à rede coletora de esgoto ou eventuais pontos frágeis na estrutura coletora.

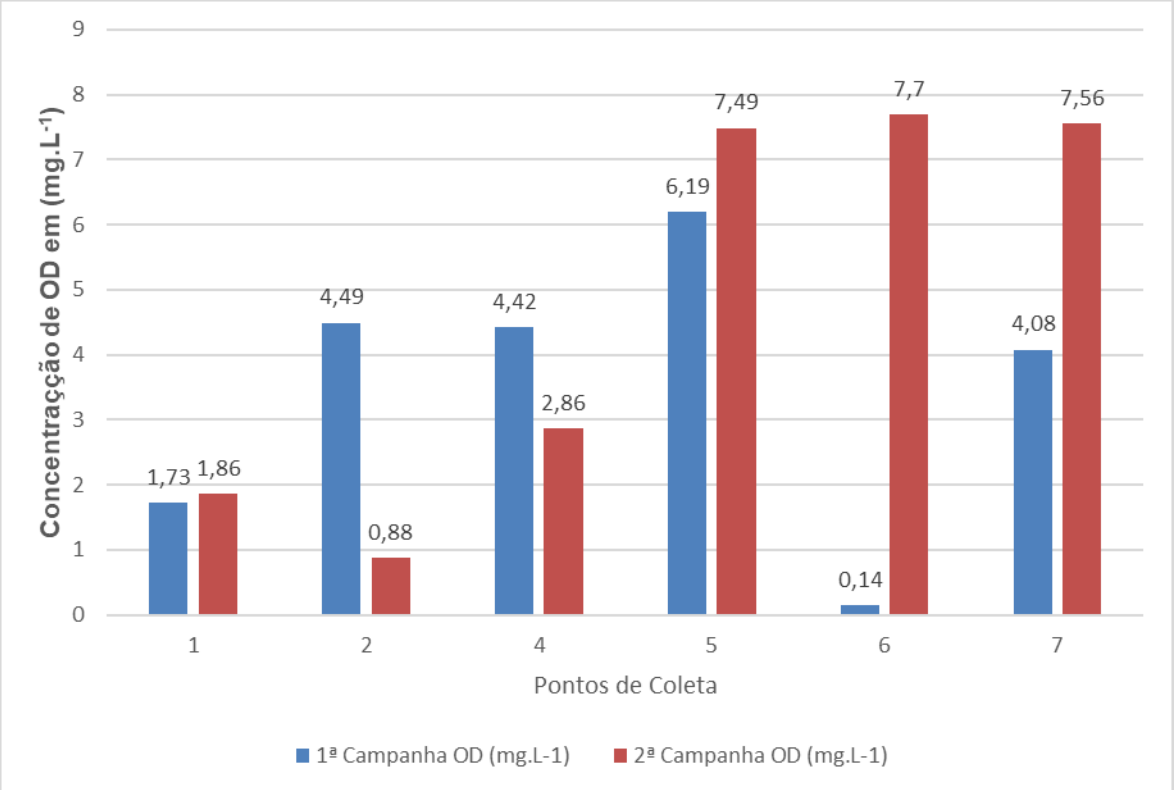


FIGURA 6: COMPARATIVO DAS CAMPANHAS DE ANÁLISE DE OD PELOS PONTOS DETERMINADOS.
FONTE: AUTOR, 2022.

As medições de OD tomadas ao longo de um corpo hídrico fornecem uma curva descritiva deste parâmetro, denominada Perfil do rio. Trata-se de um importante auxílio à identificação da presença indesejável de carga orgânica em suas águas (PENIDO, 2014)

Ainda, a carga orgânica detectada no rio fornece o vértice final da trajetória

percorrida pelos efluentes, restando encontrar o vértice inicial, onde está a origem da carga poluidora.

Ainda, a carga orgânica detectada no rio fornece o vértice final da trajetória percorrida pelos efluentes, restando encontrar o vértice inicial, onde está a origem da carga poluidora. A fonte poluidora é localizada por analogia ao processo de autodepuração do corpo hídrico, permitindo também delimitar um campo de investigação contendo a fonte poluidora de carga orgânica.

4. CONCLUSÃO

A aplicação do Programa de Revitalização de Rios Urbanos – PRRU foi interpretado como uma forma simples, porém eficiente do ponto de vista operacional para gestão de bacias hidrográficas com o foco em ações de despoluição.

Mesmo com a paralização das ações durante a pandemia, no retorno das atividades do projeto, no ano de 2022 foi possível verificar quão importante esta metodologia pode ser para o poder público e o monitoramento dos rios urbanos. Parcerias com órgãos públicos com o poder de autuação e vistorias tendem a trazer ainda mais eficiência ao PRRU e consequentemente uma atuação mais ágil quanto aos desvios ocorridos, seja por despejos pontuais, ou

5. REFERÊNCIAS

ALENCAR, Juliana. **Potencial de corpos d'água em bacias hidrográficas urbanizadas para renaturalização, revitalização e recuperação. Um estudo da bacia do Jaguaré**. Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2017.

ANA. **Agência Nacional de Águas - Brasil**. Cuidando das águas: soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos / Agência Nacional de Águas, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. 2. ed. Brasília: ANA, 2013.

BRASIL. **Política Nacional do Meio Ambiente, Lei 6.938**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 31 Ago. 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm> Acessado em: 10 julho de2022.

CAMPOS, H.; MARTINS, G. RESENDE, R.; SOUZA, S. M. S. **Leptospirose saúde ambiental, saneamento e urbanização.** Revista de Trabalhos Acadêmicos, América do Norte, v. 2, 2011. Disponível em: http://www.revista.universo.edu.br/index.php?journal=1reta2&page=article&op=view &path%5B%5D=352&path%5B%5D=876.Acessado em: 10 de julho de 2022.

JACOBI, P. R.; FRACALANZA, A. P.; SILVA-SÁNCHEZ, S. **Governança da água e inovação na política de recuperação de recursos hídricos na cidade de São Paulo**. Cadernos Metrópole, v. 17, n. 33, p. 61-81, 2015.

OLIVEIRA, R. S. DE. **Planejamento Municipal Integrado à Gestão de Recursos Hídricos. Estudo de Caso: Município de Seropédica**. Dissertação de Mestrado da COPPE/UFRJ. 2008.

PENIDO, Luciano Rodrigues. **Metodologia de apoio à manutenção de rede coletora de esgotos.** Curitiba, 2014

PEREIRA, I. L. V. **Estudos de Revitalização de Cursos de Água – Trecho Experimental no Rio das Velhas**. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

PMGRH. **Plano Municipal de Gestão dos Recursos Hídricos**. Convenio Envex – Ecohabitat e Prefeitura Municipal de Foz do Iguaçu, 2019.

ROLO, D. GALLHARDO, A. RIBEIRO, A. **Revitalização de rios urbanos promovendo adaptação às mudanças climáticas baseada em ecossistemas: quais são os entraves e as oportunidades?** Disponível em: http://anpur.org.br/xviienanpur/principal/publicacoes/XVII.ENANPUR_Anais/ST_Sessoes_Tematicas/ST%208/ST%208.6/ST%208.6-04.pdf Acessado em: 10 de julho de 2022.

SANEPAR. **Companhia de Saneamento do Paraná**. Sistema Normativo da SANEPAR - SNS. Documento IT/AMB/0064, 2019.

SANEPAR. **Companhia de Saneamento do Paraná**. Sistema Normativo da SANEPAR - SNS. Documento IT/AMB/0074, 2019.