

## RENATURALIZAÇÃO DA BACIA DO RIO JACARÉ – TRANSFORMANDO O BAIRRO JACARÉ EM UM BAIRRO AMBIENTALMENTE SUSTENTÁVEL

Camille Alves Duque Ribeiro<sup>1</sup>, Mônica de Aquino Galeano da Hora Rocha<sup>2</sup> e Dionê Maria Marinho Castro<sup>2</sup>

Prefeitura Municipal de Niterói

Endereço: Rua Cel. Gomes Machado, Número 258. Bairro Centro, CEP: 24020-111

Niterói, Rio de Janeiro, Brasil

<sup>1</sup>ma.ugpcaf@gmail.com; <sup>2</sup>monica.ugpcaf@gmail.com; <sup>3</sup>dionecastro.prefniteroi@gmail.com

### RESUMO

A Renaturalização da Bacia do Rio Jacaré é um componente fundamental e inovador do Programa Região Oceânica Sustentável – PRO Sustentável e trata, resumidamente, de um conjunto de projetos que estão sendo executados desde 2016 no bairro Jacaré, localizado no município de Niterói, estado do Rio de Janeiro, Brasil. Os projetos objetivam recuperar os indicadores ecológicos dessa bacia de modo a transformar esse ambiente, anteriormente degradado, em um bairro ambientalmente sustentável, buscando trazer conhecimento à população da importância da preservação da bacia hidrográfica e do meio ambiente ao seu redor. Já foram executadas obras de requalificação urbana e saneamento ambiental nas 3 (três) principais comunidades: Vale Verde, Cabrito e Saibreira. São ainda previstas para serem executadas obras de proteção das nascentes e para a recuperação do leito do Rio Principal, adotando técnicas em bioengenharia, através de Soluções Baseadas na Natureza (SbN), bem como também são previstas a execução de sistemas alternativos de tratamento de esgotamento sanitário e de sistemas de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos. Dessa forma, acredita-se que a Renaturalização da bacia do Rio Jacaré favorecerá a dinâmica socioambiental já existente, por meio do estabelecimento de novos equilíbrios ecossistêmicos, pois irá proporcionar a utilização consciente dos recursos naturais e a diminuição da degradação dos corpos hídricos e, além disso, favorecerá o aumento da resiliência e da capacidade regenerativa dos ecossistemas.

### ABSTRACT

Renaturalization of Watershed the Jacaré's River is a fundamental and innovative component of the PRO Sustentável, composing a set of projects that have been running since 2016 in the Jacaré neighborhood, located in the municipality of Niterói, state of Rio de Janeiro, Brazil. The projects objectives are recovering the ecological indicators this basin, to transformer this place, previously degraded, into an environmentally sustainable neighborhood, seeking to bring knowledge to the population of the importance of preserving the watershed and the environment around it. Urban requalification and environmental sanitation constructions had been done in the principal three communities: Vale Verde, Cabrito and Saibreira. In addition, works are planned for the protection of springs and recovery of the Jacaré River bed, adopting bioengineering technologies, through Nature-Based Solution (NBS), as well as the implementation of alternative sewage treatment systems and urban solid waste management. Thus, it was believing that the Renaturalization of Watershed the Jacaré's River will favor the existing social-environmental dynamic, by the establishment of news ecosystems balance, because will provide conscious use of natural resources; the decrease in the degraded of water resources, and in addition, it will help to increase the resilience and regenerative capacity of ecosystems.

**PALAVRA-CHAVE:** Renaturalização, Recuperação, Bacia Hidrográfica

## INTRODUÇÃO

Atualmente, no Brasil, cerca de 86% da população vive nos centros urbanos e, segundo o Instituto Trata Brasil (2022), baseado no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS, 100 milhões de pessoas não dispõem de rede de coleta de esgotos e, de tudo o que é coletado, apenas 50% é tratado. O mesmo Instituto, analisando o saneamento nas 100 maiores cidades brasileiras, afirma que 5,3 mil piscinas olímpicas de esgoto sem tratamento são despejadas diariamente na natureza. Isso significa que o destino final são os rios e lagoas, que também sofrem constantes desvios e aterros de seu leito, em consequência da histórica ocupação desordenada das cidades brasileiras. Remetendo à história da ocupação urbana brasileira, na grande maioria dos casos, quando o espaço ocupado pelos rios se tornava empecilho para o avanço das cidades, os rios eram eliminados visualmente, sofrendo canalizações e retificações (Garcias & Afonso, 2013).

Com efeito, durante anos, a estratégia da engenharia fluvial e hidráulica esteve orientada no sentido de retificar o leito dos rios e córregos, para que suas vazões fossem dirigidas para jusante pelo caminho mais curto e com a maior velocidade de escoamento possível. Os objetivos principais visavam a ganhar novas terras para a agricultura, novas áreas para a urbanização e minimizar os efeitos locais das cheias, bem como a proliferação de mosquitos. A realização de obras com base nessa concepção higienista teve consequências negativas, principalmente, na biodiversidade dos ecossistemas (Binder, 2001).

A renaturalização de rios já vem ocorrendo há algumas décadas em diversos países da Europa, Ásia e, também, nos Estados Unidos. No caso da Alemanha, onde há obras hidráulicas arrojadas, em que a maior parte dos rios funcionam como hidrovias, esse retorno em busca da renaturalização veio em resposta às grandes inundações urbanas ocorridas, segundo técnicos alemães, em função da retificação e eliminação do leito maior dos rios. Nos países ibéricos, também, são cada vez mais frequentes as ações de restauração fluvial, semelhantes às de renaturalização na Alemanha. O mesmo vem ocorrendo nos Estados Unidos da América – EUA em que a aplicação de técnicas de bioengenharia na recuperação de rios são cada vez mais frequentes. Esses novos paradigmas orientadores da recuperação de corpos d'água têm como premissa a atenção à complexidade do sistema ambiental sob interferência, bem como o envolvimento direto dos seus habitantes.

Fazendo analogia com o tratamento de um corpo humano doente, é imprescindível que a intervenção em corpos d'água a título de renaturalização ou restauração fluvial considere a sua bacia hidrográfica integralmente e adote a perspectiva do tratamento de corpos humanos objetivando promover a sua cura. Assim, é necessário examiná-lo, proceder à anamnese e elaborar o diagnóstico, que no caso do tratamento da bacia implica em percorrer todo o seu território, sentir seus humores, conversar *tête-a-tête* com seus moradores e comprometê-los com a recuperação da bacia, tal como a cura de um paciente depende do seu envolvimento concreto (CASTRO & GUEDES, 2009).

Nesta perspectiva, a percepção evolutiva das interações entre as atividades antrópicas e o meio ambiente permite, hoje, que sejam consideradas novas estratégias dirigidas à renaturalização de rios e córregos, valorizando as condições naturais dos corpos hídricos e das baixadas inundáveis. É evidente que esta concepção tem os seus limites, quando se trata de manter a proteção das zonas urbanas e das vias de transporte (Binder, 2001). Conforme WADE *et al.* (1998 apud Espindola, 2005), uma das diretrizes para o sucesso dos projetos de reabilitação de rios é que as obras realizadas sejam as mais realísticas possíveis, estando em sintonia com os requerimentos funcionais de todo o ecossistema.

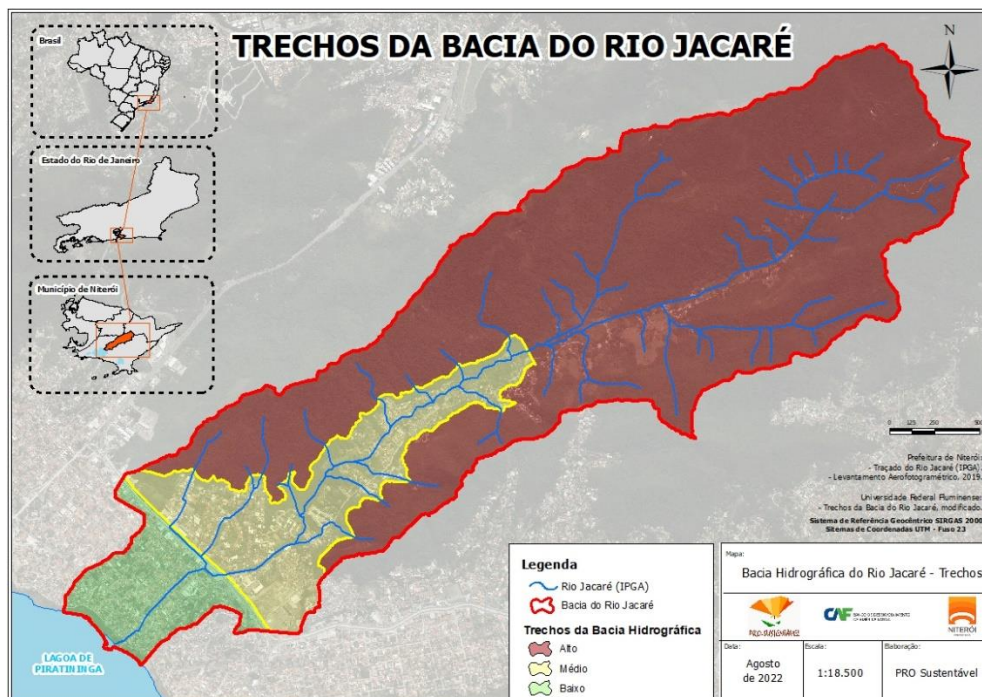
No âmbito desse novo paradigma, a Prefeitura Municipal de Niterói – PMN vem implementando o Programa Região Oceânica Sustentável – PRO Sustentável, através da Unidade de Gestão do Programa – UGP-CAF com recursos do contrato de empréstimo junto à Corporação Andina de Fomento – CAF. O objetivo é reverter o processo de degradação ambiental da Região Oceânica por meio da requalificação e restauração ecológica de áreas degradadas, mitigação e adaptação frente às mudanças climáticas, melhoria da mobilidade urbana, diminuição da

insalubridade em bairros locais e aumento do bem-estar da população local, com a implantação de infraestrutura urbana, ambiental e viária adequadas.

É nessa visão de recuperação dos recursos naturais da Região e promoção de um modelo de gestão ambiental sustentável que surge o Projeto de Renaturalização da Bacia do Rio Jacaré. Este é, indubitavelmente, um projeto inovador. Embora existam vários projetos de restauração fluvial já em implantação na Europa e no Brasil há cerca de duas décadas, não se tem o registro de casos concretos de restauração de bacias hidrográficas urbanas em nosso País, adotando o conceito de Soluções Baseadas na Natureza – SbN. O foco principal deste Projeto é recuperar os indicadores ecológicos desta bacia, incluindo as condições de vazão, a recuperação da flora e da fauna, bem como a retomada da relação de proximidade entre os habitantes locais e o Rio Jacaré.

Os conceitos das melhorias ecológicas propostas para a bacia do Rio Jacaré tangenciam diferentes definições relacionadas à renaturalização, que ainda não podem ser consideradas irrefutáveis nos meio técnico-científicos em que são discutidas e aplicadas. Todavia, aqui encontra-se exposto o marco conceitual que orienta o trabalho na bacia do Rio Jacaré: renaturalização, restauração fluvial e reabilitação como conceitos norteadores de todos os estudos, projetos, atividades e obras já realizados e em realização na Bacia. A formulação de tais conceitos é resultante de reflexões acerca de como recuperar ambientalmente esta Bacia, considerando a dinâmica ambiental ali estabelecida nos dias de hoje, ou seja, o embasamento abiótico interagindo com o biótico recebendo as alterações provenientes da dinâmica antrópica.

O Programa Região Oceânica Sustentável tem o pensamento sistêmico como premissa fundamental na concepção e implementação dos projetos, todavia a Bacia foi caracterizada em três trechos de modo a auxiliar o processo de trabalho. Considera-se como limites do alto trecho da Bacia a partir da cota de 40m em direção à linha de cumeada e a partir da Comunidade do Vale Verde para montante incluindo as áreas a partir do talvegue do Rio Jacaré. O médio trecho foi delimitado iniciando na cota de 40m, em direção ao talvegue do Rio Jacaré em ambos os lados, e ao longo do rio a partir da Estrada Francisco da Cruz Nunes em direção a montante até o Vale Verde, fechando a poligonal com a ligação os pontos entre as cotas 40 m através de linha reta imaginária que passa sobre a as margens do Rio Jacaré. Delimitou-se o baixo curso, entre a Estrada Francisco da Cruz Nunes e a foz do Rio Jacaré (**figura 1**).



**Figura 1.-** Trechos da Bacia do Rio Jacaré.  
Fonte: PMN, 2022.

Considerando as características geomorfológicas e bióticas e o seu estágio atual de ocupação, o conceito de renaturalização a ser implementado no alto curso da bacia, implica na implantação de ações mais rigorosas objetivando recuperar a maior quantidade e variedade possível de espécies da biota nativa, aumentar a vazão do rio e de suas nascentes, bem como melhorar os parâmetros de qualidade da água. No médio curso da bacia do Rio Jacaré o conceito de restauração fluvial implica, também, na realização de ações para a recuperação dos indicadores ecológicos, mas privilegia também a instalação de equipamentos públicos que propiciarão maior proximidade dos moradores com o Rio. O baixo trecho da Bacia é o de maior densidade de ocupação. Trata-se de loteamento aprovado pela Prefeitura há algumas décadas, em que o Rio se encontra confinado entre as moradias e junto à foz tem-se uma favela em toda a área limítrofe com a Lagoa. Neste trecho, considera-se que a reabilitação do olhar dos moradores em relação ao Rio Jacaré é a ação mais apropriada neste momento, uma vez que as desapropriações implicariam em valores econômicos muito altos.

A primeira etapa da Renaturalização da Bacia do Rio Jacaré teve início com os estudos sobre a sua dinâmica ambiental elaborados pela Equipe UGP/CAF em conjunto com o Instituto de Geociências da Universidade Federal Fluminense – UFF. Neste período foi realizado um Seminário Internacional com a participação de técnicos-pesquisadores da Universidade de Maryland, nos Estados Unidos da América e do Centro Ibérico de Restauração Fluvial – CIREF, quando foram discutidas técnicas de bioengenharia e outras na linha das Soluções baseadas na Natureza – SbNs.

Outras etapas vêm sendo cumpridas desde o ano de 2016, incluindo projetos, obras e intenso trabalho de mobilização, educação ambiental e sanitária. A proposta é que o Jacaré possa ser considerado um bairro ambientalmente sustentável. Para tanto, encontram-se em elaboração o projeto de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos e o de implantação de sistemas alternativos de tratamento de esgotos na Faixa marginal de Proteção do Rio Jacaré

## **CONTEXTUALIZANDO A BACIA DO RIO JACARÉ**

O Rio Jacaré, com cerca de 5,9 km de extensão, maior contribuinte da Lagoa de Piratininga, drena uma bacia de aproximadamente 6 km<sup>2</sup>, situada na Região Oceânica do Município de Niterói. Atualmente, a vazão do Rio Jacaré é ínfima, diferente da situação há cerca de três décadas em que os moradores pescavam e banhavam-se no Rio, conforme depoimentos dos mais antigos. A maior parte dessa bacia – trechos alto e médio – é ocupada pelo bairro Jacaré, com mais de 3.874 habitantes que, somando-se à população do baixo trecho, perfaz um total maior que 7.607 habitantes, identificados no Censo do IBGE, em 2010.

Conforme supracitado, foram identificados três diferentes trechos na bacia, de acordo com suas características geomorfológicas e de ocupação. O alto curso corresponde à 76,58% de sua área, em que a cobertura florestal se encontra bastante preservada, e quase sua totalidade encontra-se dentro dos limites do Parque Estadual da Serra da Tiririca – Setor Darcy Ribeiro. Nesta faixa predominam os canais de primeira ordem, correspondentes a rios intermitentes com fluxo descontínuo em seus leitos. A ocupação ainda tem baixa densidade de construções e presença de chácaras e pequenos sítios.

O médio curso representa 15,78% da área da bacia, com a maior densidade de ocupação do Jacaré, excluindo o baixo curso, que é outro bairro. Neste trecho a FMP apresenta vários pontos com pequenas edificações e no próprio leito do Rio Jacaré há obstáculos à circulação da água em épocas de concentração pluvial.

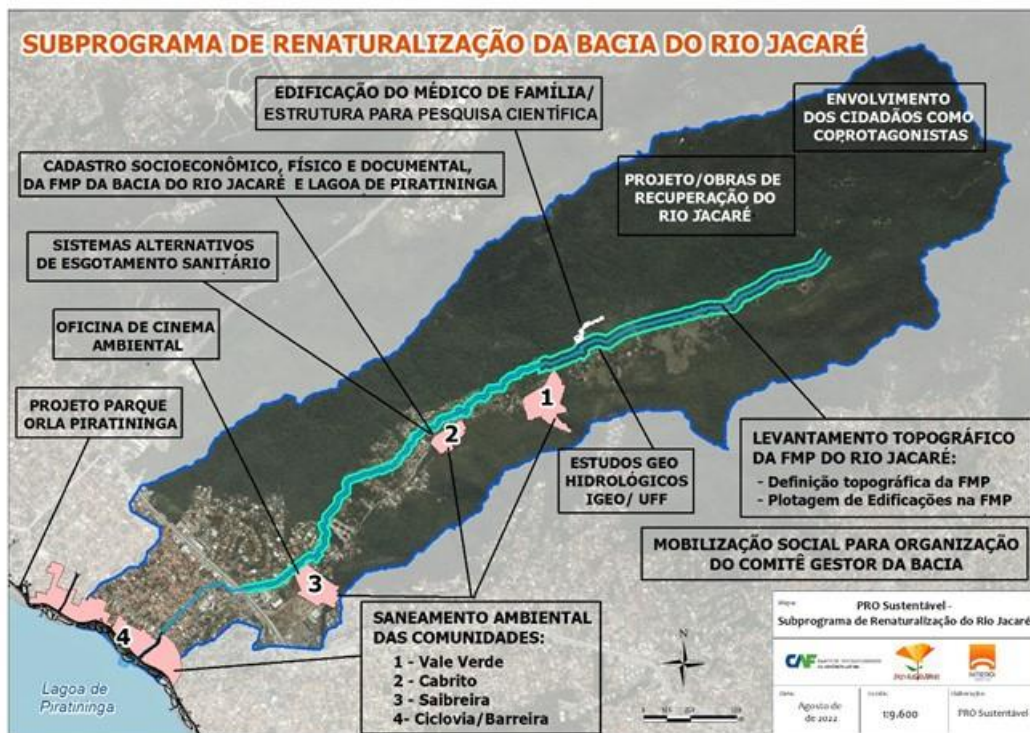
Já o baixo trecho representa 7,64% da bacia e corresponde à área com maior densidade de ocupação, onde a FMP e o leito do Rio Jacaré se encontram mais alterados, estando canalizado, retificado e desviado em diversos pontos. Toda a Faixa Marginal de Proteção está ocupada e muitas residências avançam sobre a calha do rio.

Considerando que no PRO Sustentável o objetivo é a renaturalização de uma bacia hidrográfica urbana e não apenas de um rio, a abrangência do trabalho se estende a toda a área da bacia com procedimentos orientados pelo pensamento sistêmico que enseja um trabalho mais

humanizado buscando envolver os moradores como coprotagonistas de cada um dos projetos ali implementados.

Assim, objetivando higienizar a bacia eliminando o aporte de esgotos no Rio e melhorando a coleta de resíduos sólidos foram executadas obras de requalificação urbana e ambiental com o saneamento das três comunidades existentes na bacia hidrográfica – Vale Verde, Cabrito, Saibreira – juntamente com ações de educação ambiental e sanitária com foco na separação de resíduos sólidos na origem. Acrescente-se o trabalho de educação ambiental e sanitária, bem como o de regularização fundiária realizado na Favela da Ciclovía durante a elaboração do projeto executivo de saneamento e requalificação ambiental. As respectivas obras encontram-se em processo licitatório. Além disso, encontra-se em avançado estágio de execução as obras do Parque Orla Piratininga junto à foz do Rio, conforme ilustrado na **figura 2**, utilizando técnicas de Soluções baseadas na Natureza-SbN.

Este processo de descontaminação da Bacia do Rio Jacaré, mais as obras de recuperação do Rio e a implantação de sistemas alternativos de tratamento de esgotos nas moradias, não alcançadas pela rede pública, são as bases do processo de renaturalização/restauração do Rio Jacaré e suas nascentes. Ressalta-se que o diferencial das obras de saneamento realizadas nas favelas é a realização do trabalho de mobilização social e educação ambiental e sanitária, concomitantemente à implantação de cada um dos projetos. Na **figura 2** estão representadas as ações já desenvolvidas e outras a serem implantadas na Bacia do Rio Jacaré desde o início do Programa Região Oceânica Sustentável.



**Figura 2-** Projetos e realizados na Bacia do Rio Jacaré.  
Fonte: PMN, 2022.

## OBRAS E PROJETOS REALIZADOS NA BACIA DO RIO JACARÉ

Uma das primeiras atividades realizadas na bacia do rio Jacaré foi o levantamento fundiário da Faixa Marginal de Proteção – FMP do Rio Jacaré, cadastramento das benfeitorias irrelevantes a serem demolidas à luz da legislação ambiental, assim como cartilha ilustrada sobre a importância de preservação da FMP do Rio, legislação aplicável, a função ambiental da FMP visando ao processo de desocupação do leito e das áreas *non aedificandi*.

As obras de saneamento e requalificação urbana e ambiental nas três comunidades principais do bairro, Vale Verde/Pé Preto, Saibreira e Cabrito, já apresentam resultados constatáveis

visualmente na melhoria da qualidade da água do Rio Jacaré. Além da falta de saneamento, essas comunidades apresentavam condições precárias de infraestrutura que contribuíam para a degradação ambiental de toda a bacia. Foram implantadas obras de melhoria no abastecimento de água, no esgotamento sanitário (incluindo as ligações intradomiciliares), na drenagem pluvial, bem como na implantação do sistema de coleta de resíduos sólidos e na requalificação de acessos, **figuras 3, 4 e 5**.



**Figura 3.**-Fotos das obras da comunidade do Vale Verde mostrando o antes, durante as obras de drenagem e o depois com a drenagem e a pavimentação concluídas.

Fonte: UGP/CAF, 2021.



**Figura 4.**-Fotos das obras da comunidade da Saibreira mostrando o antes, durante as obras de drenagem e o depois com a drenagem e pavimentação concluídas.

Fonte: UGP/CAF, 2021.



**Figura 5.**- Fotos das obras da comunidade do Cabrito mostrando o antes, durante a implantação da rede de drenagem em beco da comunidade e o depois com a drenagem e a pavimentação concluídas.

Fonte: UGP/CAF, 2021.

Nas ações de mobilização social e educação sanitária e ambiental, junto aos moradores de cada uma das favelas, já mencionadas, foi dado suporte técnico social à população ao acompanhamento das obras de saneamento nas comunidades, visando a mitigar os impactos

provocados pelos novos equipamentos implementados e também mediar a relação entre moradores locais e equipe de obras, tendo como meta geral a sensibilização e participação ativa da população local na implantação das intervenções do sistema de saneamento ambiental. Destaca-se que os Plantões Sociais e as conversas porta a porta com cada morador são atividades rotineiras do PRO Sustentável e tiveram, também, como foco criação da cultura de separação dos resíduos domésticos na origem, em trabalho juntamente com a Companhia de Limpeza Urbana de Niterói-CLIN, que já vem implantando os equipamentos de coleta seletiva.

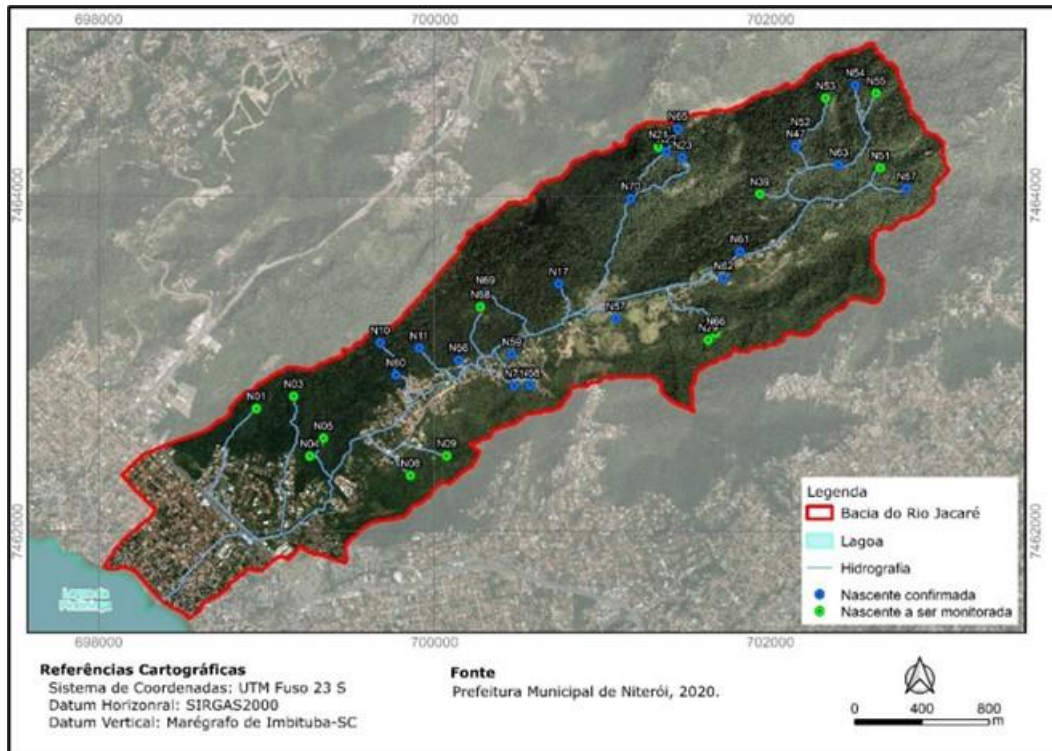
No intuito de concretizar a ideia de “Jacaré, Bairro Ambientalmente Sustentável”, foi edificado o prédio do Centro de Referência de Sustentabilidade Ambiental Urbana - CERSU, aplicando tecnologias verdes como drenagem e ventilação naturais, energia solar, reaproveitamento de água de chuva, telhado verde como forma de estimular tais usos no Município de Niterói. Neste prédio funciona uma Unidade do Médico de Família, na sua estrutura anexa funcionará o projeto Farmácia Viva, com a produção de fitoterápicos.

## OBRAS E PROJETOS EM VIAS DE REALIZAÇÃO NA BACIA DO RIO JACARÉ

A partir do levantamento cadastral socioeconômico, físico e documental na margem esquerda da Estrada Frei Orlando, foram identificadas ocupações informais e áreas disponíveis para implantação de sistemas alternativos de esgotamento sanitário. Apesar de existir rede formal de esgotamento sanitário na área, esta foi implantada acima dos terrenos na Estrada Frei Orlando, dificultando a ligação dos imóveis que estão abaixo do tronco coletor no mesmo. Assim, a solução proposta pela equipe do PRO Sustentável são sistemas alternativos de tratamento destes efluentes, coletivos ou individuais, que atendam à questão ambiental e ao modelo de ocupação disperso da Região.

No contexto da Renaturalização da Bacia do Rio Jacaré, o projeto de Recuperação do Leito do Rio Jacaré e suas Nascentes é o mais significativo no que se refere à aplicação de Soluções baseadas na Natureza. O foco central deste projeto é a recuperação dos indicadores ecológicos desta bacia hidrográfica, a partir da recuperação de nascentes; revegetação; recuperação do leito do rio, implantação de bacias de biorretenção e detenção, além de implantação de áreas de lazer para aproximação da população ao rio.

Durante o mapeamento foram identificadas 35 nascentes, sendo 14 destas a serem monitoradas, por não evidenciar afloramento de água no período em que foram visitadas, a despeito da conformação geomorfológica propícia. As nascentes foram classificadas e hierarquizadas por grau de prioridade de acordo com as áreas de maior potencial e de maior degradação, com melhores relações entre ação/resultados. Sendo assim, para recuperação, restauração e/ou preservação das nascentes da Bacia do Rio Jacaré foram sugeridas diversas formas de intervenção e medidas de educação ambiental, conforme descrito na **tabela 1**.



**Figura 6.-** Localização das nascentes na bacia do Rio Jacaré.

Fonte: PMN, 2021.

**Tabela 1.-** Exemplos de medidas para recuperação, restauração e preservação de algumas nascentes da bacia do rio Jacaré.

Fonte: PMN, 2021.

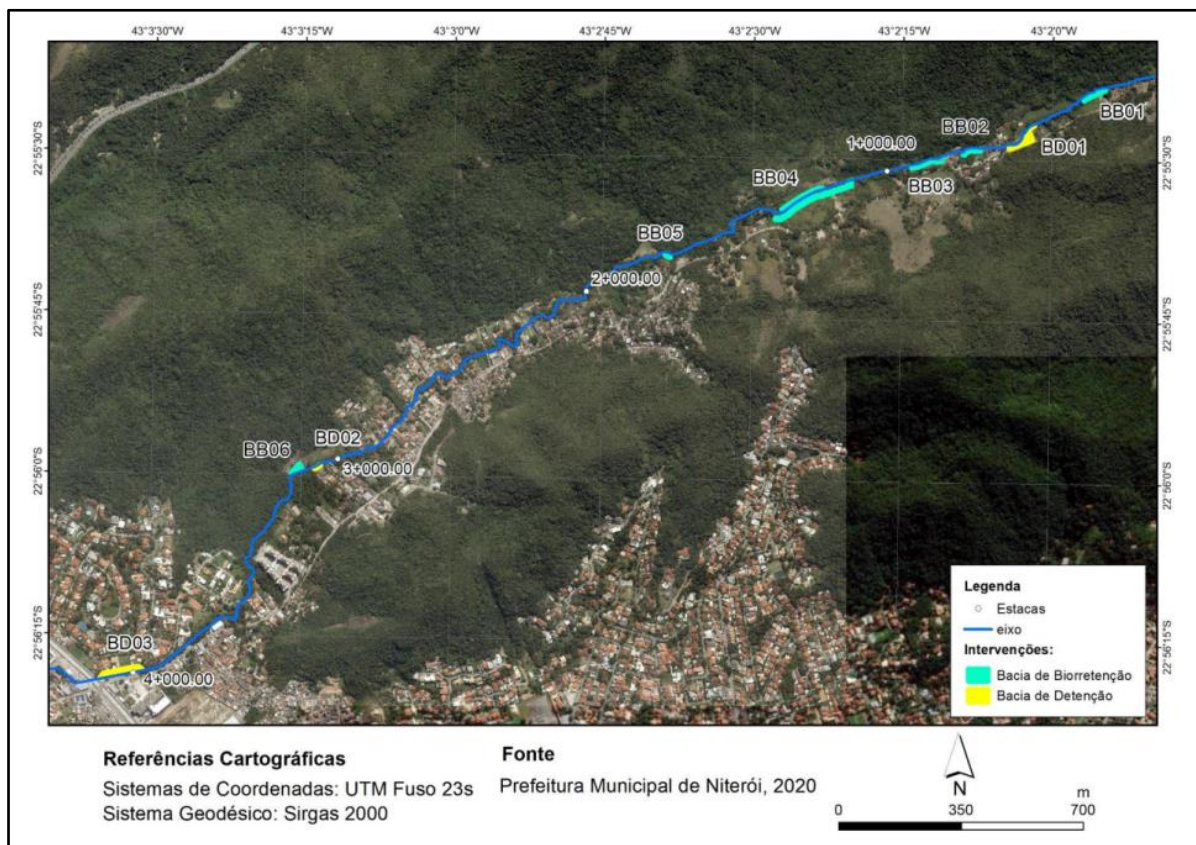
NASCENTE	SITUAÇÃO	PRIORIDADE	AÇÕES PARA A RECUPERAÇÃO
N62	Confirmada	1	Isolamento – cercamento da área a montante; Instalação de placas informativas – identificação da FMP; Manejo da vegetação; Selamento do olho d'água
N56	Confirmada	3	Instalação de placas informativas; Manutenção do isolamento à propriedade; Manejo da vegetação exótica; Plantio de mudas no entorno imediato
N57	Confirmada	5	Instalação de placas informativas; Manutenção do isolamento à propriedade; Manejo da vegetação - supressão de espécies exóticas; Plantio de leivas de gramíneas no talude; Limpeza - retirada dos resíduos acumulados.
N67	Confirmada	6	Cercamento do entorno da nascente; Identificação da FMP; Manejo da vegetação - remoção de espécies arbóreas exóticas e bambus; Retirada da captação da água
N01	Monitorada	18	Acompanhamento para verificação da temporalidade da nascente; Monitoramento e manejo da vegetação arbórea exótica
N03	Monitorada	19	
N04	Monitorada	20	
N05	Monitorada	21	

Apesar de possuir grande parte da superfície preservada, a Bacia do Rio Jacaré apresenta ocupação urbana significativa às margens dos cursos d'água principal, especialmente no baixo curso. No entanto, esta bacia possui uma alta eficiência de drenagem, o que indica que as águas na bacia são lançadas rapidamente para a parte inferior do relevo. Devido a essa alta eficiência em exportar a água para o exultório, pode haver uma tendência em ocorrer inundações a jusante do rio. As medidas para mitigação de inundação passam obrigatoriamente pelas condições do leito do Rio Jacaré, bem como pela remoção de infraestruturas que causam estrangulamento da calha do rio dificultando o escoamento das águas. Sendo assim, foram propostas (i) medidas estruturais: implementações de zonas de amortecimento; readequação da calha do rio de modo a suportar maiores vazões;



implementação de meandros; remoção de algumas estruturas que façam a constrição do rio Jacaré e (ii) medidas não estruturais: zoneamento das áreas de inundação e aprimoramento do sistema de alerta da defesa civil.

Conforme dito anteriormente, prevê-se a implantação de três bacias de retenção e seis bacias de biorretenção (**figura 7**). As bacias de retenção funcionam *on line*, ou seja, elas serão um prolongamento da calha do Rio Jacaré, em determinadas seções nas quais foram observadas situações recorrentes de inundações e/ou alagamentos na Bacia. Já as bacias de biorretenção funcionam *offline*, ou seja, elas serão acionadas somente durante a cheia. Na ocorrência da cheia, as águas serão direcionadas para as bacias de biorretenção por meio de vertedouros. As bacias de biorretenção irão proporcionar o tratamento dessas águas antes do seu retorno ao Rio principal (**figura 8**).



**Figura 7.-** Localização das bacias de biorretenção e retenção na bacia do Rio Jacaré.  
Fonte: PMN, 2021.



**Figura 8.-** Exemplo conceitual da bacia de biorretenção.  
Fonte: PMN, 2021.

A bioengenharia preconiza uma série de formas de revegetação e modelos de construção. O efeito proporcionado e os resultados ficam na dependência do tipo de material e modelo de construção, bem como das espécies vegetais e forma de revegetação que se combina às estruturas. A seleção da técnica de plantio a ser utilizada é função de diferentes fatores, como das características biotécnicas da vegetação a ser utilizada, das propriedades do substrato, da frequência, do volume e da velocidade das vazões, bem como da profundidade do curso de água (Durlo & Sutuli, 2012). Nesse contexto, cabe mencionar que a bioengenharia utiliza materiais construtivos vivos, (sementes, plantas, partes de plantas, etc.), os quais podem ser combinados com materiais construtivos inertes (pedra, madeira, solo, geossintéticos, etc.) para compor a solução desejada. Para a recuperação do leito do Rio Jacaré, prevê-se a utilização de algumas técnicas e ações diretas, sendo essas: limpeza e desassoreamento da calha do rio; readequação de travessias; remoção de constrições; contenção de processos erosivos através de retaludamento das margens, estabilização com biorrolos, entrançado vivo e sementeira; e inserção de degrau de nível para aumento da biodiversidade local. As figuras 9 a 11 apresentam algumas dessas técnicas.



**Figura 9.-** Exemplo de solução proposta para recuperação do Rio Jacaré na área do bicicletário. Afixação do talude com tela vegetada.

Fonte: PMN, 2021.



**Figura 10.-** imagem ilustrativa de solução proposta para estabilização do talude - Implantação de biorrolos.

Fonte: PMN, 2021.



**Figura 11.-** Imagens ilustrativas de solução proposta – inserção de degrau de nível para aumento da biodiversidade.

Fonte: PMN, 2021.

Diferentemente do conceito sanitaria-higienista cujo principal intuito é captar o maior volume possível de água, redirecionar e desaguar para jusante, o mais longe e o mais rápido possível e, em muitos casos, sem tratamento adequado, o projeto de Recuperação do Rio Jacaré busca proporcionar medidas de bioengenharia para que seja possível a implantação de um processo de melhoria contínua do corpo hídrico, ao longo da bacia hidrográfica, desde as suas nascentes até a foz.

## CONCLUSÃO

Com base no exposto, o PRO Sustentável tem como objetivo a renaturalização de uma bacia hidrográfica urbana como um todo e não apenas do rio Jacaré. Assim, a abrangência do trabalho se estende a toda a área da bacia - 6 (seis) km<sup>2</sup> -, o que exigiu todas as ações de requalificação urbana e ambiental das três comunidades além das ações previstas para renaturalização no alto curso da bacia, de restauração fluvial no médio e de reabilitação no baixo curso do Rio Jacaré. A garantia da perpetuidade da recuperação da Bacia do Rio Jacaré dar-se-á pela implantação de novos usos e de intenso trabalho de mobilização social e educação ambiental e sanitária que já vem sendo feita com a população local de modo a estabelecer o processo participativo da gestão da bacia hidrográfica.

## AGRADECIMENTOS

O presente texto foi formatado pelas três profissionais que o subscrevem, porém o projeto de Renaturalização da Bacia do Rio Jacaré é resultante do trabalho imprescindível, também, da biol. Andrea Maia, arq. André Fraga, TI. Clarissa Nabuco, arq. Fabiana Cabral, adv. Ivana Barreto, eng. Luiz Heckmaier, arq. José Carlos Soares, psi. Juliana Batista, tec. Lucas Lima, eng. Mariah Bessa, adm. Patrícia Tamandaré, eng. Paulo Vitor Cunha, est. Raissa Melo, eng. Saint Clair Giacobbo, todos integrantes da equipe do PRO Sustentável. Agradecimentos especiais aos profissionais que em algum momento fizeram parte da nossa equipe: fizeram parte da nossa equipe e deixaram suas importantíssimas contribuições: eng. Andressa Ferreira Lima, geogr. Ana Carolina Tavares, com. Catarina Magalhães, Adv. Fabiana Valle Vieira, arq. Luísa Beatriz Santos, arq. Renato Esteban e Adm. Victória Chermont. Agradecemos imensamente aos moradores do Município de Niterói pela participação e colaboração em todos os projetos do PRO Sustentável. Agradecemos, enfim, ao ex-prefeito Rodrigo Neves e ao atual prefeito Axel Grael, pelo esforço em disponibilizar os recursos que tornou possível o Programa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BINDER, W.** (2001). A renaturalização de rios: possibilidades e limites da engenharia ambiental. In: Binder, W.; Werner, A.; Castro, D. M.; Riker, F.; Gelli, G.; Lerner, H.; Buschle, I.; Fraga, I.; Motta, J.; Heizer, L.; Teuber, W. Rios e córregos: preservar - conservar - renaturalizar: a recuperação de rios: possibilidades e limites da engenharia ambiental. Rio de Janeiro, SEMADS/GTZ, mai. 2001. p.5-38, ilus.
- CASTRO, D. & GUEDES, A.** (2009). A contenção de enchentes sob a ótica da complexidade da gestão ambiental. XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Campo Grande – MS.
- DURLO, M.A. & SUTILI, F.J.** (2012). Bioengenharia: Manejo biotécnico de cursos de água. Santa Maria: edição do autor. 3ª Edição revisada, 2014. 192p. ISBN: 978-85-913475-1-3.
- ESPÍNDOLA, E. L. G.; BARBOSA, D. S. & MENDIONDO, E. M.** (2005). Diretrizes ecológicas em projetos de recuperação de rios urbanos tropicais: estudo de caso no Rio Tijuco Preto. São Carlos, São Paulo.
- GARCIAS, C.M. & AFONSO, J.A.C.** (2013). Revitalização de rios urbanos. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA). v.1, n.1 – p.131-144 – ISSN: 2317-563X.
- INSTITUTO TRATA BRASIL** (2022). Trata Brasil, saneamento é saúde. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/pt/saneamento/principais-estatisticas/no-brasil/esgoto>. Acessado em: 03/08/2022.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI - PMN**, (2021). Elaboração dos Projetos Básico e Executivo e Estudos Multidisciplinares, para Renaturalização da Bacia do Rio Jacaré. Relatório Final. Niterói, Rio de Janeiro. Projeto elaborado pelo consórcio Engeplus-Garden.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI - PMN**, (2022). Mapa elaborado por técnico de geoprocessamento da Unidade de Gestão do Programa (UGP-CAF) do Programa Região Oceânica Sustentável – PRO Sustentável.
- UGP-CAF** (2021). Programa Região Oceânica Sustentável. Fotos do andamento das obras de qualificação urbana e saneamento ambiental das comunidades Vale Verde, Saibreira e Cabrito extraídas do Relatório Semestral - 1º Semestre de 2021.