IV-602 – AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DE AÇÕES DE URBANIZAÇÃO E SANEAMENTO AMBIENTAL NA MELHORIA DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DA REPRESA BILLINGS, NA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ

Carolina Harue Nakamura
Engenheira Química pela Escola de Engenharia Mauá do Instituto Mauá de Tecnologia (EEM/IMT). Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela Faculdade de Engenharia de Bauru da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (FEB/UNESP). Doutoranda em Engenharia Civil e Ambiental na FEB/UNESP. Engenheira da Cia. Brasileira de Projetos e Empreendimentos (COBRAPE).
José Antônio Oliveira de Jesus
Engenheiro Civil pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC/USP). Mestre em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela EESC/USP. Doutor em Saúde Pública pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP/USP). Pós-Doutorando em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Engenheiro da COBRAPE.
Luis Eduardo G. Grisotto [(1)]
Engenheiro Ambiental pela Universidade São Marcos e Ecólogo pela UNESP/Rio Claro. Especialização em Gestão Ambiental, Mestre em Saúde Pública e Doutor em Ciências (Área de Concentração em Saúde Ambiental) pela FSP/USP. Diretor da COBRAPE e Diretor da ABES/SP - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental.
Arnaldo Gobetti Jr.
Administrador pela Fundação Getúlio Vargas. Coordenador de projetos e programas da COBRAPE.

Endereço[(1)]: Rua Fradique Coutinho, 212 – 9º andar - Pinheiros - São Paulo - SP - CEP: 05416-000 - Brasil - Tel: (11) 3897-8000 - e-mail: luisgrisotto@cobrape.com.br

RESUMO

A Área de Proteção e Recuperação de Mananciais da Bacia Hidrográfica Reservatório Billings (APRM Billings) é considerada como manancial de interesse regional para o abastecimento público pela Lei Estadual nº 13.579/2009. Entretanto, esta região vem sofrendo com os efeitos da expansão urbana vertiginosa e desordenada, resultando em ocupações irregulares e na degradação da área de proteção ambiental. Nesse sentido, diversos estudos e programas foram e/ou estão sendo viabilizados visando a melhoria da qualidade ambiental da Bacia Billings, dentre eles um programa integrado de soluções e intervenções para a recuperação socioambiental da APRM Billings, desenvolvido pela CDHU. Com base nessas informações, o presente trabalho avaliou os impactos atual e futuro dessas ações na qualidade da água da represa Billings adotando como ferramenta de análise o Modelo de Correlação Uso do Solo / Qualidade da Água (MQUAL). A avaliação foi realizada mediante a definição de dois cenários: (i) Cenário Sem Intervenções e (ii) Cenário Com Intervenções. No primeiro cenário, denominado também como Cenário Base, foi observada uma carga gerada de fósforo total de 806 kg/dia, sendo este valor 187% maior do que a meta estabelecida para a APRM Billings pela Lei Estadual nº 13.579/2009 (281 kg/dia). Ao considerar as intervenções propostas para a melhoria da qualidade das águas, a carga de fósforo total reduz para 338 kg/dia (58,1% a menos do que a carga gerada no cenário tendencial ou de base, para 2015), exprimindo a relevância dessas ações coordenadas e integradas para a revitalização urbana e recuperação urbana da Bacia.

PALAVRAS-CHAVE: Billings, urbanização, saneamento ambiental, modelo matemático, poluição, água

INTRODUÇÃO

A Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) é o maior pólo de riqueza nacional, reunindo mais de 20 milhões de pessoas em 39 municípios (IBGE, 2022). A despeito da pujança econômica e importância regional, a RMSP conta com problemas históricos quanto à ocupação do seu território, onde se verificam fenômenos de expansão urbana desordenada e existência de muitos bolsões de pobreza, estimando-se mais de 2,2 milhões de pessoas residindo em assentamentos irregulares (IBGE, 2011). Uma das maiores concentrações desses assentamentos está localizada nos mananciais da região sul da RMSP, especialmente nas bacias Guarapiranga e Billings. Na APRM Billings reúnem-se quase 1 milhão de habitantes, dos quais aproximadamente 441 mil pessoas (SSRH, 2018) residem em condições precárias, onde predomina a ocupação desordenada, a ilegalidade, o lançamento inadvertido de esgotos sanitários e lixo para os córregos e aportado diretamente para o reservatório, e a acentuada degradação dos recursos naturais (ALVES, 2020).

Em função da deterioração da qualidade das águas desse manancial e dos recorrentes *blooms* de algas que causam gosto e odor nas águas para abastecimento público, ao longo dos anos foram viabilizados diversos estudos e programas visando a recuperação ambiental da Bacia Billings e das bacias adjacentes, como o Programa de Saneamento Ambiental da Bacia do Guarapiranga (1992-2001), Programa Mananciais do Alto Tietê, Plano de Desenvolvimento e Proteção e Desenvolvimento Ambiental (PDPA) da Billings, Programa Pró-Billings, entre outros. Além disso, em 2009, por meio da Lei Estadual nº 13.579, conhecida como Lei Específica, a APRM Billings foi delimitada e declarada como manancial de interesse regional para abastecimento das populações atuais e futuras.

Mais recentemente, a Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo (CDHU) desenvolveu estudos voltados à estruturação de um programa integrado de intervenções e investimentos voltados à recuperação socioambiental da APRM Billings, planejando um conjunto robusto de intervenções de revitalização urbana, habitação e recuperação ambiental, denominando-o "Programa de Recuperação Socioambiental da Billings".

Neste sentido, o presente estudo trata da avaliação dos impactos atuais e futuros das intervenções desse Programa sobre a qualidade das águas da represa Billings, mediante o emprego de uma ferramenta integrada de análise – o Modelo de Correlação Uso do Solo / Qualidade da Água, denominado MQUAL -, de modo a verificar os efeitos dessas ações e investimentos na melhoria dos parâmetros de qualidade das águas dos tributários e do reservatório, contribuindo com a resiliência e segurança hídrica para os múltiplos usos e usuários das águas – especialmente o abastecimento público e a geração de energia – e, também, colaborando com o aprimoramento dos sistemas de planejamento e a gestão territorial, ambiental e dos recursos hídricos.

OBJETIVOS

O presente estudo assumiu como principal objetivo levantar e caracterizar os impactos atuais e futuros da implantação de intervenções de revitalização urbana e recuperação ambiental sobre a qualidade da água da represa Billings, adotando o Modelo de Correlação Uso do Solo / Qualidade da Água, denominado MQUAL como ferramenta de referência para os cálculos das cargas poluidoras remanescentes.

O conjunto de intervenções considerado se baseia nos levantamentos e estudos elaborados para a Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo (CDHU), pertinentes à estruturação de um programa integrado de intervenções e investimentos voltados à recuperação socioambiental da APRM Billings.

O estudo também identifica condições que sejam incompatíveis quando do não atingimento da meta estabelecida pela Lei Específica da APRM Billings – Lei Estadual nº 13.579/2009 (SÃO PAULO, 2009), subsidiando o planejamento e a gestão territorial, ambiental e dos recursos hídricos da Bacia Billings.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo utiliza como ferramenta de análise o Modelo de Matemático de Correlação Uso do Solo / Qualidade da Água (MQUAL), sendo sua primeira versão elaborada em 1998. O modelo foi concebido com a

função de explicitar as relações entre o uso, ocupação e manejo do solo na bacia, e a qualidade das águas para fins de abastecimento público, de forma a subsidiar a tomada de decisões. O modelo é constituído por três módulos, que representam o fenômeno de geração e autodepuração das cargas poluidoras dos mananciais em três ambientes distintos: a superfície do terreno, os rios principais e seus afluentes, e o reservatório (SRHSO, 1996). Os dados de entrada do MQUAL considerados incluem o uso e ocupação do solo, população, índices de atendimento, exportação e tratamento de esgotos, urbanização de favelas, e remoções e reassentamentos de famílias.

Para a avaliação dos impactos das ações de saneamento sobre a qualidade das águas da represa Billings, foram definidos dois cenários principais: (i) Cenário Sem Intervenções; e (ii) Cenário Com Intervenções, cujas simulações foram efetuadas para cada uma 153 sub-bacias da Bacia Billings. Tal sistemática possibilita o georreferenciamento de dados, a filtragem e a organização dos resultados por região, por município, por natureza de intervenção, entre outros, espacializados e processados pelo *software* de georreferenciamento QGIS. O MQUAL é capaz de simular cinco parâmetros de qualidade da água (fósforo total, nitrogênio total, DBO, sólidos suspensos e coliformes totais), sendo selecionado o fósforo total por ser o parâmetro definido pela Lei Específica da APRM Billings (SÃO PAULO, 2009), além de apresentar a melhor correlação com o crescimento de floração de algas, principal causa de comprometimento do uso da água para abastecimento público do reservatório Billings.

Do ponto de vista metodológico, a pesquisa foi realizada em três fases: (i) levantamento e análise das simulações do MQUAL efetuadas para a bacia Billings no âmbito do PDPA (2018); (ii) revisão e atualização da base de dados do MQUAL (modelagem), diagnóstico das áreas sujeitas a intervenções e detalhamento de cada uma das intervenções previstas no programa integrado de intervenções proposto pela CDHU em 2021; e (iii) simulações do MQUAL com base nas intervenções propostas em 2021 e análise comparativa com as simulações do PDPA de 2018.

RESULTADOS OBTIDOS

Intervenções Previstas no Programa de Recuperação Socioambiental da Billings

O Programa de Recuperação Socioambiental da Billings foi estruturado a partir de um esforço de quase três anos de estudos, reuniões, debates e diversas atividades pertinentes a levantamentos e coletas de dados, análises socioambientais e estudos detalhados das margens da represa Billings. Esses estudos foram coordenados pelo Governo do Estado de São Paulo, por meio da CDHU – Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano.

O Programa assumiu, como desafio e objetivo principal, proteger e recuperar as margens do reservatório Billings, por meio da ocupação adequada e do uso sustentável do território, contribuindo para a melhoria do espaço urbano e promoção da cidadania, para a redução das cargas poluidoras afluentes ao reservatório e para a proteção ambiental. O Programa é de grande complexidade e envergadura institucional, requerendo esforços coordenados e atuação integrada de órgãos do Governo do Estado e dos municípios, além de entidades gestoras, executoras, de fiscalização e controle social. Em sua concepção, envolve significativos aportes de recursos financeiros e um prazo mais amplo, além de múltiplos atores públicos e privados, organizações civis e lideranças comunitárias.

Um dos pontos centrais dos estudos de estruturação do Programa foi a identificação das áreas mais críticas e/ou vulneráveis do ponto de vista social, econômico, institucional e ambiental. Esse processo de identificação de áreas resultou numa lista de áreas prioritárias de intervenção, as quais contaram com estudos técnicos e propostas preliminares para a recuperação urbana e inclusão social, prevendo um conjunto amplo e diversificado de intervenções e investimentos (distribuídas em sete componentes), abrangendo sinteticamente:

- Remoção e reassentamento de 11.495 famílias, das quais 8.978 famílias (78%) residem nas margens da represa;
- Construção de 11.495 Unidades Habitacionais;
- Urbanização de 85 núcleos de assentamentos precários, abrangendo 37.896 famílias e 727 hectares de áreas beneficiadas com infraestrutura sanitária (água e esgoto), micro e macrodrenagem, coleta

destinação e tratamento de resíduos, pavimentação, contenção geotécnica, praças e áreas livres, equipamentos de uso público, iluminação e adequação paisagística. Inclui também cerca de 32 ha de áreas de transição;

- Regularização fundiária de 43.402 imóveis, localizados em assentamentos;
- Construção de 1.666 mil m^2 de Núcleos de esporte, lazer e recreação, implantados nas áreas que ficarão livres após a remoção das famílias. Nesses núcleos estão previstos sistemas viários locais (vias-parque compartilhadas), ciclovias e ciclo-rotas, sinalização das vias, praças e áreas de esporte, locais para eventos culturais (marquises, palcos e anfiteatros), centros de administração, quiosques e banheiros, calçadas, passarelas, pistas de skate e bicicletários, lojas, marinas e áreas para esportes náuticos, píers, praias públicas, postes de iluminação (LED), sistemas de energia fotovoltaica (baterias e acionamento automático), entre outras estruturas;
- Construção de 433.050 m² de Parques urbanos (parques equipados), em uma área total de 1.732 mil m^2, também dotados de equipamentos de esportes e lazer e instalações compatíveis com a proteção das margens (trilhas interpretativas, passarelas e *decks*, entre outros);
- Implantação de Equipamentos Públicos, voltados à ampliação da infraestrutura e cobertura de atendimento por serviços públicos (Creches, UBSs - Unidades Básicas de Saúde, Centros Culturais, Bibliotecas, Postos de Vigilância, Delegacias, CICs – Centros de Integração da Cidadania, etc);
- Proteção ambiental de 5.568,2 ha de áreas florestadas (cercamento, repovoamento vegetal, limpeza, instalações, etc.);
- Recuperação de 166 ha de Áreas Degradadas e de Várzeas e Plantio de Mudas em 86 ha de áreas antropizadas;
- Implantação e Recuperação de Parques, abrangendo três áreas com 200 ha de áreas preservadas;
- Implantação de 30.000 m de Sistemas de Abastecimento de Água e implantação de Sistemas de Esgotamento Sanitário, abrangendo 25.000m de linhas de recalque; 40 estações elevatórias (29 novas e 11 ampliações); 196 mil metros de redes de esgotos; 16.350m de coletores troncos e 8 Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs);
- Implantação de Obras de Macrodrenagem;
- Implantação de Centrais de Coleta e Reciclagem e Ecopontos;
- Implantação de *Wetlands* Horizontais (150 mil m^2);
- Recuperação de 8,46 km² de Córregos Afluentes à Represa;
- Elaboração de Estudos Técnicos, Planejamentos; Planos de Manejo; Plano de Resíduos Sólidos; Apoio Institucional, Gerenciamento e Assessoria Técnica; Implantação de Sistemas de Inteligência e Segurança Pública, fiscalização e ações de Educação Ambiental, Capacitação, Oficinas, Exposições, Hortas Comunitárias, Requalificação do Transporte Hidroviário e Espaços Científicos.

O conjunto de áreas e respectivas propostas de intervenção, para todas as margens da represa, configuraram o denominado "PUC - Plano Urbanístico Conceitual" (conjunto completo das intervenções do Programa, em 25 áreas distribuídas nos seis municípios da APRM Billings), que foi orçado inicialmente em R$ 8,8 bilhões em investimentos, os quais seriam aplicados em 10 anos de execução, envolvendo um esforço conjunto e integrado entre múltiplas instituições do governo estadual, das Prefeituras, da iniciativa privada e de toda a sociedade.

Simulações e Modelagem Matemática

A primeira fase da pesquisa resgatou a aplicação do MQUAL no âmbito do estudo de "Elaboração e Revisão dos Planos de Desenvolvimento e Proteção Ambiental das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo", concluído em 2018, o qual considerou 12 cenários de planejamento, sendo um cenário-base de manutenção da situação atual em termos de atendimento dos sistemas de esgotamento para a população até 2035 e outros 11 cenários de planejamento futuro.

No cenário-base o índice de coleta de esgotos em 2015 era de 72%, sendo 1% tratado na bacia; 65% exportados para fora da bacia; 34% afastados pela rede coletora; e os 28% restantes não coletados (e/ou providos de solução individual). Nesse "Cenário Base", encontrou-se uma carga atual afluente à represa de 806 kg de P/dia em 2015 e, para 2035, 870 kg de P/dia. Os demais 11 cenários futuros consideraram diferentes níveis de ampliação dos sistemas de esgotamento, sendo que o último cenário considerou a universalização do atendimento. Nessa última simulação (a mais favorável segundo os índices adotados), a carga de fósforo seria reduzida para 226 kg/dia (abaixo da meta de 281 kg/dia da Lei Estadual nº 13.579/2009), projetando uma redução de 74% da carga afluente ao reservatório.

Na segunda fase da pesquisa, a base de dados do MQUAL foi atualizada (tabelas, dados demográficos e de infraestrutura, situação do uso e ocupação do solo, mapeamentos das microbacias, etc), além de terem sido caracterizadas e espacializadas todas as intervenções previstas no Programa de Recuperação Socioambiental da Billings, descritas anteriormente.

Com base nessas intervenções, que corresponde à terceira fase da pesquisa, as simulações no MQUAL indicaram que o índice de coleta de esgotos aumentou de 72% no "Cenário Base" para 89% no "Cenário Com Intervenções", sendo que 1% continua com tratamento na bacia; 86% são exportados para fora da bacia; 13% são lançados diretamente ao reservatório Billings; e 11% são provenientes de solução individual. Nesse "Cenário Com Intervenções", em que foi considerada a universalização do atendimento em cada sub-bacia beneficiada pelas intervenções propostas pela CDHU (57 das 153 sub-bacias), obteve-se uma carga gerada de fósforo total de 338 kg P/dia, um valor 58,1% inferior ao "Cenário Base".

As **Figuras 1 e 2** mostram as cargas de fósforo total aportadas ao reservatório Billings obtidas pelo "Cenário Base" e pelo "Cenário Com Intervenções", respectivamente. No primeiro cenário (**Figura 1**), as áreas com maiores concentrações de cargas de fósforo total se localizam na margem direita do reservatório Billings, abrangendo uma porção dos municípios de São Paulo e Diadema (Braço da Grota Funda) e São Bernardo do Campo (Braço do Alvarenga), na margem esquerda do reservatório compreendendo os braços do Cocaia e Bororé, em São Paulo, e na região leste da bacia, no Braço do Rio Grande Montante, em Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra. Considerando a carga gerada por braço do reservatório, o Braço do Alvarenga produziu cerca de 26% da carga total de fósforo total da Bacia Billings, seguido do Braço do Corpo Central (22%) e do Braço Rio Grande Montante (18%). Por outro lado, os braços Capivari (0,005%), Rio Pequeno (0,08%) e Pedra Branca (0,65%) contribuíram com menos de 1% de carga na represa.

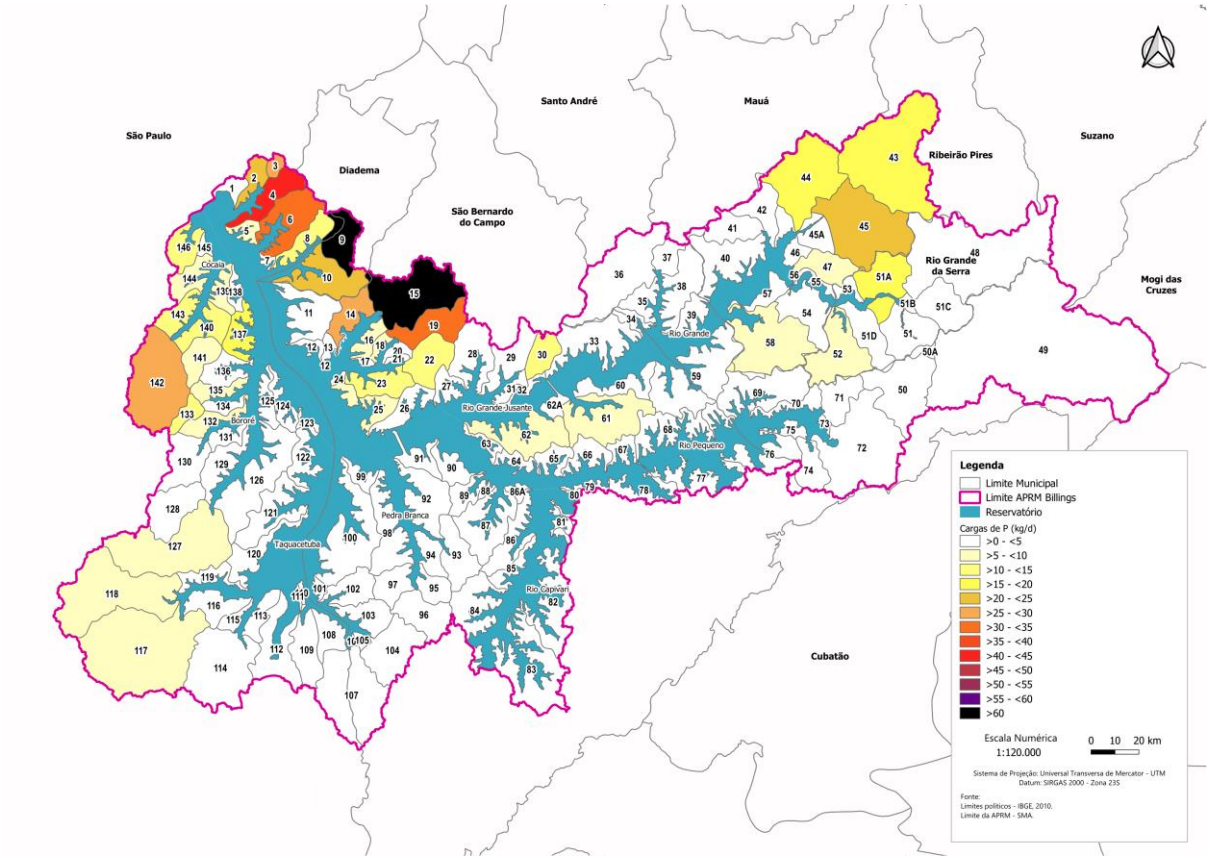

Figura 1: Cargas de fósforo total – "Cenário Base"
Fonte: SSRH, 2018

No segundo cenário (**Figura 2**), as cargas de fósforo total reduziram significativamente nas sub-bacias beneficiadas pelas intervenções propostas por esta pesquisa, principalmente no Braço do Corpo Central, abrangido pelos municípios de São Paulo e São Bernardo do Campo, em que a carga de fósforo total passou de 179 kg/dia no "Cenário Base" para 34 kg/dia neste cenário com intervenções; nos braços do Cocaia (de 89 kg/dia para 28 kg/dia) e Bororé (de 38 kg/dia para 10 kg/dia), localizados em São Paulo; e no Braço do Alvarenga (de 212 kg/dia para 27 kg/dia), pertencente ao município de São Bernardo do Campo. As maiores cargas geradas em relação à carga total do parâmetro foram percebidas nos braços Rio Grande Montante (34%) e Grota Funda (27%).

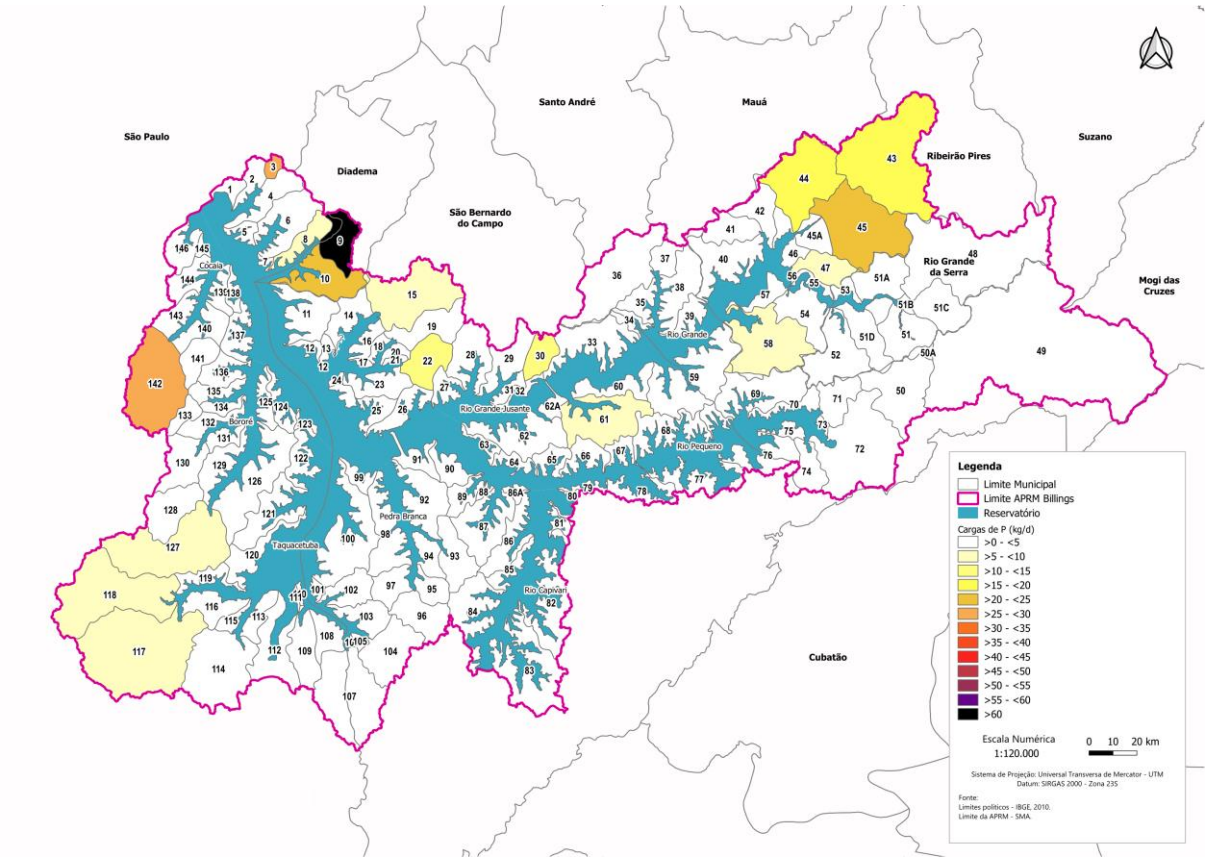

Figura 2: Cargas de fósforo total – "Cenário Com Intervenções"

As **Tabelas 1** e **2**, que trazem os resultados do "Cenário Base" e do "Cenário Com Intervenções", corroboram com as **Figuras 1** e **2**, em que são observadas reduções nas cargas geradas de fósforo total no segundo cenário em comparação com o primeiro, tanto por compartimento ambiental como por município. Apesar de apresentar um percentual elevado, os valores obtidos nas simulações estão se aproximando das cargas metas estabelecidas pela Lei Específica da APRM Billings (SÃO PAULO, 2009), indicando a importância das ações propostas para a melhora da qualidade das águas da represa Billings.

Tabela 1: Cargas de fósforo total por compartimento ambiental (simulações para 2015)

Compartimento Ambiental	Carga de Ptotal (kg/dia)				
	Carga Meta[(1)]	Cenário Base[(2)]	% Acima da Meta	Cenário Com Intervenções	% Acima da Meta
Corpo Central I	135,0	568,3	321	180,8	34
Corpo Central II	11,0	32,0	191	16,5	50
Taquacetuba / Bororé	27,0	57,6	113	25,6	-
Rio Grande / Rio Pequeno	103,0	141,8	38	113,6	10
Capivari /Pedra Branca	5,0	6,7	34	1,4	-
Total	**281,0**	**806,4**	**187**	**337,9**	**20**

Fonte: [(1)] SÃO PAULO, 2009; [(2)] SSRH, 2018

Tabela 2: Cargas de fósforo total por município

Município	Carga de Ptotal (kg/dia)				
	Carga Meta[1]	Cenário Base[2]	% Acima da Meta	Cenário Com Intervenções	% Acima da Meta
São Paulo	110	318,3	189	90,6	-
Diadema	14	85,1	508	85,1	508
São Bernardo do Campo	60	270,8	351	57,4	-
Santo André	9	17,9	99	12,0	33
Ribeirão Pires	57	79,1	39	78,2	37
Rio Grande da Serra	31	35,1	13	14,6	-
Total	**281**	**806,4**	**187**	**337,9**	**20**

Fonte: [1] SÃO PAULO, 2009; [2] SSRH, 2018

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Tanto o PDPA de 2018 quanto os estudos e propostas de intervenções mais recentes da CDHU sobre a APRM Billings identificaram diversos problemas urbanos, sociais e ambientais nesta bacia hidrográfica, verificando a insuficiência de estruturas de coleta e tratamento de esgotos, além da conexão equivocada das redes de coleta de esgoto nas redes de drenagem, em todos os municípios, principalmente nos bairros mais carentes. Também constataram debilidades na coleta e transporte de resíduos sólidos; assoreamento e lixo em córregos; padrões de ocupação fortemente diferenciados e desiguais, que conjugam baixa renda e pobreza, índices de criminalidade elevados, ausência de infraestrutura urbana básica, degradação ambiental, ocupações de encostas, fundos de vale, beiras de rios, córregos e várzeas por favelas e loteamentos irregulares; baixos níveis de renda e escolaridade familiar média; padrão habitacional deficiente; entre outros problemas.

Essas condições quase sempre estão aliadas à falta de acesso da população a equipamentos urbanos, à habitação formal e a oportunidades de emprego e renda, resultando na desqualificação do ambiente urbano e no comprometimento ambiental e da qualidade das águas da represa Billings, acarretando na deterioração das condições ambientais, estéticas e cênico-paisagísticas e, também, pondo em risco a operação do reservatório e a manutenção do abastecimento público.

Os estudos e cenários simulados no PDPA de 2018, com o uso do MQUAL, revelam a singular importância da provisão de intervenções urbanas e de infraestrutura de saneamento na melhoria da qualidade das águas dos tributários e da represa Billings. Da mesma forma, as novas simulações do MQUAL para as intervenções previstas pela CDHU em 2021 resultaram em melhorias importantes na afluência das cargas de fósforo total (Ptotal, em kg/dia) ao reservatório, exprimindo a relevância de ações coordenadas e integradas para a revitalização urbana e recuperação urbana num território tão sensível quanto o da APRM Billings. Entretanto, as cargas aportadas ao reservatório tendem a diminuir caso sejam propostas outras intervenções nas sub-bacias que não foram contempladas pelo Programa de Recuperação Socioambiental da Billings, vislumbrando o atingimento da meta estabelecida pela Lei da APRM Billings.

Ressalta-se que, com a melhoria da qualidade das águas, os benefícios se estendem a todos os múltiplos usos e usuários das águas da represa, com destaque para o abastecimento humano, geração de energia, transporte aquaviário, recreação e lazer, amortecimento de cheias, navegação, regulação térmica, garantia do ciclo hidrológico, beleza cênica, proteção da mata atlântica, entre outros.

CONCLUSÕES

A aplicação do MQUAL - Modelo Matemático de Correlação entre Uso do Solo / Qualidade da Água na APRM Billings é essencial para mensurar os ganhos e melhorias na afluência de cargas poluidoras nos tributários e no reservatório, sendo por isso considerada uma importante ferramenta para se obter uma visão integrada do planejamento de ações e a gestão sustentável de recursos hídricos de bacias hidrográficas estratégicas.

A presente pesquisa, ao analisar os estudos e cenários simulados pelo MQUAL no âmbito do PDPA de 2018, concluiu que a viabilização de intervenções urbanas e a universalização da infraestrutura de saneamento

(coleta e tratamento de esgotos, especialmente) seriam capazes de reduzir em 74% a carga afluente ao reservatório (passando de 870 kg/dia de Ptotal em 2035 para 226 kg/dia), cujo valor situa-se abaixo da meta de 281 kg/dia da Lei Estadual nº 13.579/2009.

Tais resultados ensejaram a realização das demais etapas da presente pesquisa e, com base no conjunto de intervenções propostas nos estudos da CDHU de 2021, as simulações do MQUAL mostraram que essas ações poderão auxiliar na revitalização urbana e recuperação ambiental na APRM Billings, especialmente das margens da represa. Desta maneira, dada a diversidade e multiplicidade de intervenções, investimentos e áreas abrangidas, as ações propostas indicaram – segundo o MQUAL - que haveria uma redução sensível das cargas aportadas de fósforo total, com a expectativa de melhora, controle ou reversão dos processos de poluição e degradação ambiental da bacia.

Ao considerar as intervenções propostas para a melhoria da qualidade das águas, a carga de fósforo total reduz para 338 kg/dia (58,1% a menos do que a carga gerada no cenário tendencial ou de base, para o ano de 2015), exprimindo a relevância dessas ações coordenadas e integradas para a revitalização urbana e recuperação urbana da Bacia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALVES, K. D. A urbanização de assentamentos precários na bacia hidrográfica Billings: avanço e desafios, o caso de Cidade Júlia em São Paulo. 2020. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2020.
2. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.
3. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/rendimento-despesa-e-consumo/22827-censo-demografico-2022.html?=&t=resultados>. Acessado em 07 de abril de 2023.
4. SÃO PAULO (Estado). Lei nº 13.579, de 13 de julho de 2009. Define a área de proteção e recuperação da bacia hidrográfica do reservatório Billings – APRM-B, e dá outras providências correlatas. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, 14 jul. 2009. Seção 1, p. 2.
5. SMA (Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo). Cadernos de educação ambiental: Billings. São Paulo: SMA/CEA, 2010.
6. SMA (Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo). Plano de desenvolvimento e proteção ambiental da bacia hidrográfica do reservatório Billings. São Paulo: Cobrape, 2010.
7. SRHSO. Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras do Estado de São Paulo. Plano de desenvolvimento e proteção ambiental da bacia do Guarapiranga: módulo II – modelo de correlação. São Paulo: CNEC/JNS, 1996.
8. SSRH (Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo). Planos de desenvolvimento e proteção ambiental das áreas de proteção e recuperação de mananciais da Região Metropolitana de São Paulo – PDPAs RMSP. São Paulo: Cobrape, 2018.