

EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO UMA POSSÍVEL SOLUÇÃO PARA A REDUÇÃO DOS MICROPLÁSTICOS— ESTUDO DE CASO: RIO POMBA-SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA/RJ

Dr.^a Renata Nalim Basilio Tissi¹

Dr. Antônio José da Silva Neto²

Dr. Wagner Rambaldi Telles³

Dr. Igor David da Costa⁴

Resumo: Ações antrópicas vêm de forma crescente potencializando a degradação do meio ambiente. Com o crescimento descontrolado das cidades, o planejamento e a gestão das águas estão sendo afetados, visto que, com o aumento da população e o consumo desenfreado de bens, tende-se também aumentar a produção de resíduos sólidos e impactos ambientais. Os resíduos sólidos são um dos principais motivos de preocupação nas últimas décadas para as políticas públicas ambientais. Por consequência, rios e oceanos são impactados. Com o advento do plástico e seu constante uso no processo de industrialização, percebe-se que surge um problema. Pequenas partículas plásticas com dimensões inferiores a 5 mm, são denominadas microplásticos. Os rios recebem cargas de efluentes industriais e domésticos saturadas com essas partículas. A presença de microplásticos nos recursos hídricos provoca graves impactos ambientais. A identificação de fontes específicas de MPs permanece indefinida, embora a introdução de efluentes de máquinas de lavar e esgoto doméstico *in natura* em corpos hídricos – considerando o baixo número de residências conectadas à rede de esgoto na região – se caracterize como as principais fontes de MPs introduzidos nos corpos hídricos. Outra característica relevante é a degradação da cobertura vegetal, implicando carreamento de sedimentos para as calhas dos cursos d'água. Em particular, o lançamento de

¹ Instituto Federal Fluminense (IFF).

E-mail: nalim.renata@gsuite.iff.edu.br. Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9405628024642361>.

² Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

E-mail: ajsneto@iprj.uerj.br. Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5148738006361781>.

³ Universidade Federal Fluminense (UFF/INFES).

E-mail: wtelles@id.uff.br. Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9935262790232584>.

⁴ Universidade Federal Fluminense (UFF/INFES).

E-mail: igorbiologia@yahoo.com.br. Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4524004537624671>.

efluentes em corpos hídricos é um problema real ao longo do curso do rio Pomba. A cada dia que passa, a qualidade da água vem sendo deteriorada, promovendo riscos à saúde e ao bem-estar humano. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é despertar o interesse na comunidade local de conhecer um pouco mais a bacia hidrográfica do rio Pomba. E sensibilizar por meio da Educação Ambiental à população para discutir possíveis impactos dos resíduos sólidos, sendo o microplástico, objeto de estudo no trecho do rio Pomba, localizado em Santo Antônio de Pádua-RJ.

Palavras-chave: Impacto Ambiental; Plásticos; Resíduo Sólido.

Abstract: Human activities are increasingly contributing to environmental degradation. With the uncontrolled growth of cities, water planning and management are being affected, since the increase in population and the rampant consumption of goods also tend to increase the production of solid waste and environmental impacts. Solid waste has been a major concern for environmental public policies in recent decades. Consequently, rivers and oceans are impacted. With the advent of plastic and its constant use in the industrialization process, a problem arises. Small plastic particles with dimensions smaller than 5 mm are called microplastics. Rivers receive loads of industrial and domestic effluents saturated with these particles. The presence of microplastics in water resources causes serious environmental impacts. The identification of specific sources of particulate matter (PMs) remains undefined, although the introduction of effluents from washing machines and untreated domestic sewage into water bodies – considering the low number of residences connected to the sewage network in the region – is characterized as the main source of PMs introduced into water bodies. Another relevant characteristic is the degradation of vegetation cover, implying the transport of sediments to the channels of watercourses. In particular, the discharge of effluents into water bodies is a real problem along the Pomba River. With each passing day, the water quality is deteriorating, posing risks to human health and well-being. Given the above, the objective of this work is to awaken the interest of the local community in learning more about the Pomba River basin and to raise awareness among the population through Environmental Education to discuss the possible impacts of solid waste, with microplastics being the object of study in the stretch of the Pomba River located in Santo Antônio de Pádua-RJ.

Keywords: Environmental Impact; Plastics; Solid Waste.

Introdução

A Educação Ambiental (EA) foi inserida na pauta das discussões na comunidade escolar a partir da década de 1970, período marcado por conferências e reuniões internacionais relacionadas ao meio ambiente (Toscan, 2021). De acordo com Toscan (2021), os desdobramentos do debate internacional levaram o Governo Federal a criar, em 1992, o Ministério do Meio

Revbea, São Paulo, V. 20, Nº 7: 279-295, 2025.

Ambiente. Naquele ano, também foi realizada a II Conferência Internacional das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (RIO-92), culminando no fortalecimento das políticas ambientais nacionais e internacionais (Conferência de Estocolmo: Suécia - 1972; Encontro Internacional sobre Educação Ambiental: Belgrado, Sérvia - 1975; Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental: Tbilisi, Geórgia - 1977 e Congresso Internacional da UNESCO e PNUMA: Moscou - 1987).

Em todo o mundo, nas últimas décadas, a maioria dos rios urbanos sofreu processo de degradação, convertendo-se em locais esquecidos e renegados. Diante de cenários de degradação e do aumento da intensidade e frequência das inundações, projetos de recuperação de rios urbanos, com diferentes abordagens, vêm sendo desenvolvidos e apontados por Carvalho et al. (2020). Assim, o uso da Educação Ambiental para a reversão dos quadros de poluição é importante nesse processo.

Diante desse cenário, acredita-se que a Educação Ambiental deva ser encarada como um processo contínuo, no qual os indivíduos devem rever seus conceitos e valores e interagir com a comunidade para discutir e propor soluções para os problemas ambientais que ameaçam o equilíbrio do planeta e todos os seres vivos que nele habitam (Freato et al. 2023).

A Educação Ambiental exerce um papel fundamental na promoção de mudança de hábitos. Não há mudança de percepção da realidade que não seja através da educação e das experimentações que ela nos traz. São nos espaços não formais de educação que a Educação Ambiental pode alcançar um público mais diversos em termos de faixa etária, condição social, formação, mas, ao mesmo tempo consegue captar a atenção e sensibilizar este público por partilharem todos de interesses comuns (Carneiro et al. 2021).

Segundo a Lei n.º 6968, de 31 de agosto de 1981, dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. No artigo 2º, inciso X, diz: *“educação ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente”*. O artigo ressalta a importância da educação ambiental, deve ser trabalhada na educação infantil, ensino fundamental, ensino médio, ensino superior, ou seja, em todos os níveis e modalidades de ensino.

No Brasil a Lei n.º 12.305/10 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, um dos princípios é o incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados. E como um dos instrumentos a educação ambiental. Consumir de forma responsável e mais sustentável são ações que podem contribuir para uma gestão ambiental mais equilibrada.

De acordo com Oliveira (2017), a Lei Ambiental traz definições, conceituando a Educação Ambiental como processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos,

habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. Segundo Freato et al. (2023), a Educação Ambiental é responsabilidade de todos, já que são as ações humanas que afetam diretamente a qualidade de vida da população por causarem os desequilíbrios dos ecossistemas.

Segundo Garcia et al. (2023), os resíduos sólidos são um dos principais motivos de preocupação nas últimas décadas para as políticas públicas ambientais. Com o crescimento descontrolado das cidades, o planejamento e a gestão das águas estão sendo afetados, visto que, com o aumento da população e o consumo desenfreado de bens, tende-se também aumentar a produção de resíduos sólidos e impactos ambientais. Por consequência, rios e oceanos são impactados. A cada dia que passa, a qualidade da água vem sendo deteriorada, promovendo riscos à saúde e ao bem-estar humano (Tissi et al. 2023).

A garantia de água potável e saneamento básico é mencionada no 6º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 (Brasil, 2022), que representa um plano abrangente de ação mundial para inclusão social, sustentabilidade ambiental e desenvolvimento econômico apontado por Valentim et al. (2023). Garantir água potável na atualidade é um desafio, pois parte dessa água está comprometida com resíduos sólidos.

Dentre inúmeros materiais existentes, o plástico, contribui significativamente para a poluição das águas. A poluição plástica é atualmente um problema de grande relevância do ponto de vista ambiental e socioeconômico, consequência principalmente da má gestão dos resíduos sólidos, dentre outros fatores (Montagner et al. 2021).

Com o advento do plástico pode-se perceber que muitos desses resíduos são descartados de forma arbitrária. O plástico revolucionou o mundo moderno. Leve, resistente, barato e versátil, tornou-se indispensável em diversos setores (Junior, 2025). Devido a ações sofridas pelo tempo ou outro efeito, o plástico degrada e gera partículas bem pequenas (Jones et al. 2019), denominadas microplásticos (MPs).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é despertar o interesse na comunidade local de conhecer um pouco mais a bacia hidrográfica do rio Pomba. E sensibilizar por meio da Educação Ambiental à população para discutir possíveis impactos dos resíduos sólidos, sendo o microplástico, objeto de estudo no trecho do rio Pomba, localizado em Santo Antônio de Pádua-RJ.

Bacia do rio Pomba e o impacto do microplástico no trecho de Santo Antônio de Pádua

Ações antrópicas são responsáveis por modificações consideráveis no ambiente de bacias hidrográficas, tendo em vista sua influência quantitativa e qualitativa direta sobre os processos hidrológicos indicados por Zanata et al. (2023), o que reforça a necessidade e relevância de estudos em tais regiões.

Revbea, São Paulo, V. 20, Nº 7: 279-295, 2025.

No Brasil, o atual modelo adotado na gestão de recursos hídricos considera a bacia hidrográfica como unidade territorial de planejamento e de gestão das águas. Considerando que a bacia hidrográfica é a unidade de planejamento ambiental no Brasil, pressupõe-se que a realização de seu manejo de forma adequada e aplicação das políticas correlacionadas (Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) – Lei nº 9.433/1997; Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH); Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs); Instrumentos da PNRH; Articulação com políticas de saneamento, energia, agricultura e meio ambiente) favorecem a promoção dos usos múltiplos da água de acordo com Silva et al. (2021).

No âmbito da bacia hidrográfica, é possível pôr em prática a gestão descentralizada e participativa dos recursos hídricos, a qual ocorre por meio dos Comitês de Bacias Hidrográficas (Aquino; Mota, 2019).

Segundo o Comitê de Integração das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba COPPETEC/CEIVAP (2006), (Figura 1), o rio Pomba nasce na Serra Conceição, pertencente à cadeia da Mantiqueira, em Barbacena, a 1.100 m de altitude, apresenta uma declividade relevante, uma vez que a cerca de 90 km da nascente atinge a altitude de 200 m.

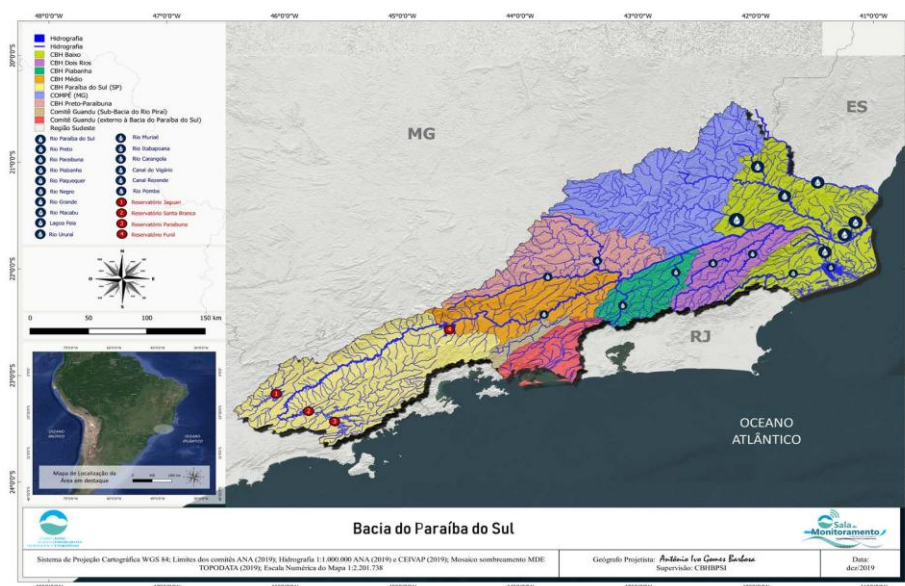


Figura 1: Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul.

Fonte: Atlas da Região Hidrográfica IX (2020).

De acordo com Silva et al. (2014), as temperaturas médias anuais na bacia variam de 15 a 26 °C, e a precipitação média acumulada é de 1.300 mm. A localização geográfica é influenciada por fenômenos meteorológicos das latitudes médias onde está inserida a bacia do rio Pomba (entre 20°51' e 21°42'S), e fenômenos tropicais que imprimem à região características de um clima de transição. Esses parâmetros conferem duas estações bem definidas: uma seca (maio a setembro) e uma chuvosa (outubro a março). Quanto ao uso

da terra na bacia, predominam as pastagens para a pecuária leiteira, a qual é a principal atividade econômica da região mencionadas por Silva et al. (2018).

Considerando os agentes de contaminação na referida bacia, a ausência de tratamento de esgoto doméstico, resulta no lançamento “*in natura*” dos efluentes domésticos diretamente nos cursos d’água. Outra característica relevante é a degradação da cobertura vegetal, implicando carreamento de sedimentos para as calhas dos cursos d’água citado por COPPETEC/CEIVAP (2006). Em particular, o lançamento de efluentes em corpos hídricos é um problema real ao longo do curso do rio Pomba (Tissi et al. 2023).

Área de estudo

A bacia do rio Pomba (Figura 2) apresenta uma área de drenagem de 8.616 km², com o uso e ocupação do solo relativamente uniforme, onde vive uma população de, aproximadamente, 450 mil habitantes segundo Tissi e Oliveira, (2023). Desde a sua nascente até sua foz no Rio Paraíba do Sul no município de Itaocara, no estado do Rio de Janeiro, o rio Pomba passa por 35 municípios mineiros e 3 municípios fluminenses, com uma extensão de mais ou menos 305 km apontado por Tissi e Oliveira, (2022) e por Zanata (2020). Dentre os municípios fluminenses, está o município de Santo Antônio de Pádua, local onde o projeto será desenvolvido.

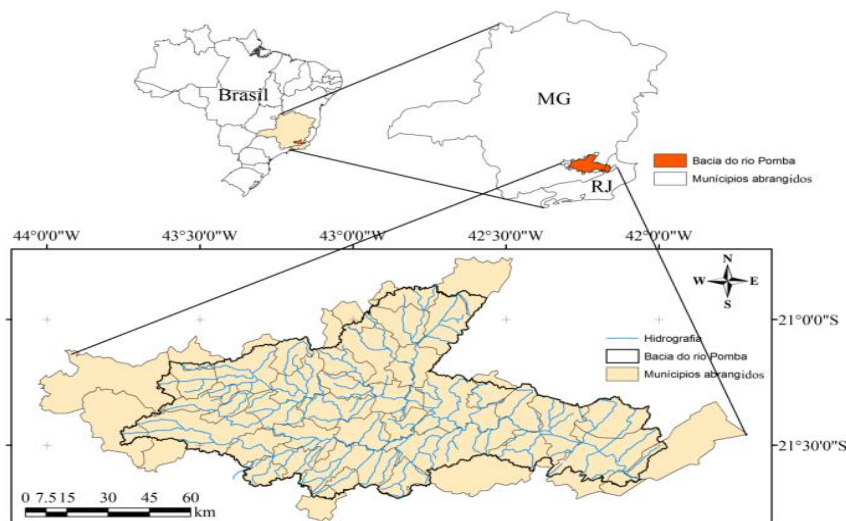


Figura 2: Localização da bacia hidrográfica do rio Pomba no contexto nacional.

Fonte: Pereira (2013).

O município de Santo Antônio de Pádua, localizado na região Noroeste do estado do Rio de Janeiro, possui uma área territorial de 603,633 km² (IBGE, 2023). Uma população residente de 41.325 pessoas (CENSO, 2022). O índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM) é igual a 0,718 (PNUD, 2010). Uma parte considerável da formação geológica do relevo

Revbea, São Paulo, V. 20, Nº 7: 279-295, 2025.

onde passa o rio Pomba é de planície. No entanto, em alguns pontos, cachoeiras são formadas. A cachoeira dos Macacos surge antes do rio Pomba atingir o distrito de Baltazar, Santo Antônio de Pádua (COSEAC/UFF, 1998).

No caso dos esgotos domésticos, dados divulgados pelo Censo Demográfico do IBGE de 2010 e pela Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – (PNSB) de 2008, o Brasil conta com mais de 57,3 milhões de domicílios, dos quais 55,4% dispõem de banheiros ou sanitários conectados a redes de coletoras de esgoto, ou redes pluviais apontada por Grisotto (2019). Entretanto, outro tipo de resíduo sólido que vem sendo encontrado nos efluentes de esgotos domésticos e industriais, e vem despertando o interesse público, são os MPs (Freire et al. 2022).

Onipresença de microplásticos no trecho do rio Pomba em Santo Antônio de Pádua

MPs são partículas plásticas com dimensões inferiores a 5 mm, com potencial significativo para adsorver e transportar poluentes orgânicos persistentes (POPs) para o meio aquático, onde podem ser ingeridos por organismos e, portanto, inseridos na cadeia alimentar (Silva et al. 2021). As menores partículas de plástico são grandes problemas, por serem dificilmente extraídas. A presença de microplásticos nos recursos hídricos provoca graves impactos ambientais (Carvalho et al. 2021).

Os microplásticos são classificados de acordo com sua origem. Microplásticos primários são pellets e microesferas de resina usados em produtos de limpeza, cosméticos, medicamentos e outros produtos; microplásticos secundários são formados a partir da fragmentação de médio e macrolásticos maiores (Pegado et al. 2018).

Inúmeras são as fontes de MPs, por exemplo, as indústrias de pellets plásticos, a fragmentação dos macrolásticos e as fibras sintéticas advindas das lavagens de roupas citadas por Silva et al. (2021). Na Figura 3 são mostradas fibras de microplásticos retiradas do rio Pomba, trecho localizado no município de Santo Antônio de Pádua-RJ, podendo ter origem de lavagem de roupa, esgoto domésticos ou industriais, entre outras possíveis fontes.

Tais partículas de MPs são transportadas pelos rios, indo de encontro possibilidade de consumo humano ou seu uso para outras finalidades. Numerosos processos industriais não toleram mesmo pequenas porções de sedimentos em suspensão na água. Esse fato envolve muitas vezes enormes gastos públicos para a solução do problema, de acordo com Carvalho et al. (2000). Quando não há energia suficiente para transportar o material erodido, este material é depositado (Barbosa et al. 2014).

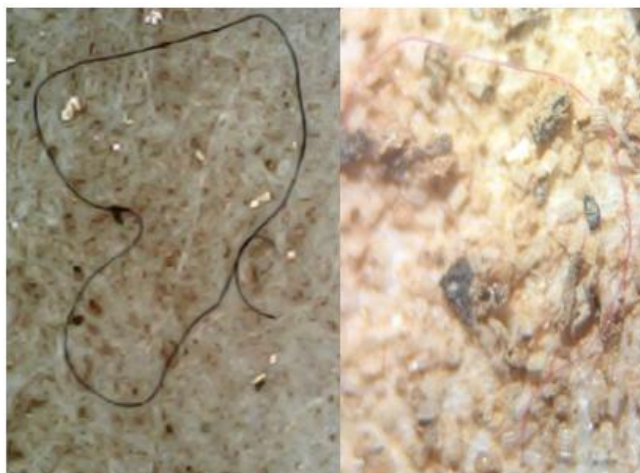


Figura 3: Fibras de microplásticos – rio Pomba, trecho Santo Antônio de Pádua-RJ.
Fonte: Acervo da autora (2024).

A supressão da cobertura vegetal, pesca local, descarte inadequado de resíduos no rio e margens, e o lançamento de esgoto doméstico e industrial nos cursos d'água, são os principais fatores que promovem a prevalência de MPs na área estudada (Frontelmo, 2022).

Na Figura 4(a), o município de Santo Antônio de Pádua é mostrado em âmbito estadual. Cinco pontos de coletas são fixados, como demonstra a Figura 4(b). Sendo que quatro deles estão próximos ao rio Pomba, localizado no município de Santo Antônio de Pádua-RJ. E um no ribeirão Santo Antônio, localizado no município de Miracema-RJ.

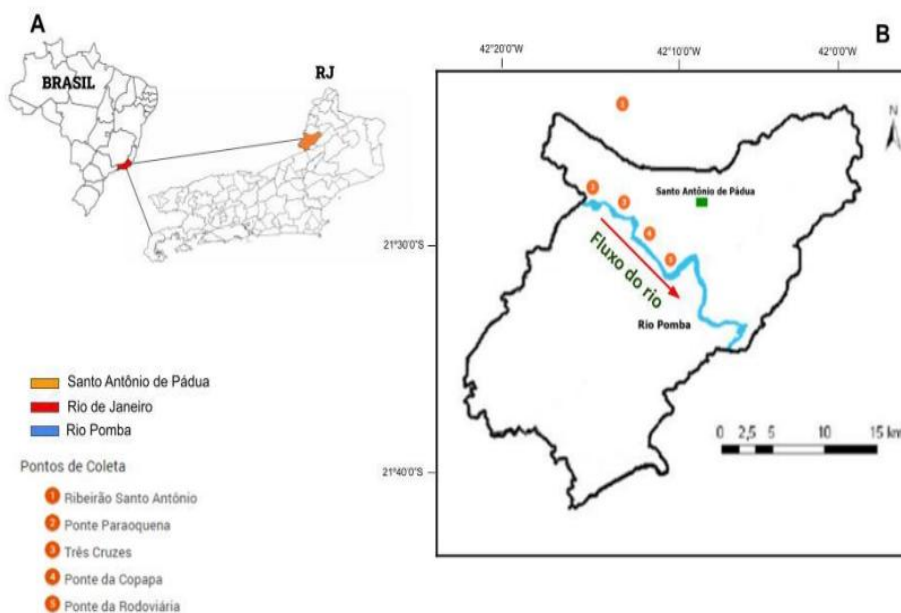


Figura 4: Pontos de amostragem no trecho inferior do rio Pomba.CO = Copapa, MI = Miracema, TC = Três Cruzes, PP = Ponte Paulino, PA = Paraoquena.
Fonte: Frontelmo (2022).

Revbea, São Paulo, V. 20, Nº 7: 279-295, 2025.

Segundo Frontelmo (2022), em todos os pontos de amostragem do trecho inferior da bacia do rio Pomba, em ambos os períodos hidrológicos, encontrou-se abundância de partículas plásticas (Tabela 1).

Tabela1: Abundância, morfotipo e coloração dos microplásticos amostrados em cada ponto de coleta do baixo rio Pomba nos períodos de cheia e seca. CO = Copapa, MI = Miracema, TC = Três Cruzes, PP = Ponte Paulino, PA = Paraoquena.

Microplásticos	Cheia					Total	Seca					Total
	CO	MI	TC	PP	PA		CO	MI	TC	PP	PA	
Filamentos												
Azul	10	6	6	7	3	32	1	0	0	4	2	7
Preto	19	20	17	11	10	77	3	6	3	2	13	27
Transparente	16	7	3	2	1	29	0	1	1	2	0	4
Branco	0	2	0	0	5	7	0	2	0	0	1	3
Vermelho	1	2	0	2	0	5	0	2	0	0	2	4
Amarelo	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Dourado	1	0	0	2	1	4	0	0	0	0	0	0
Rosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Roxo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Fragmentos												
Azul	0	1	0	2	0	3	0	1	0	2	1	4
Laranja	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Branco	3	0	0	0	0	3	0	0	1	1	3	5
Transparente	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Verde	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Espuma sintética	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Total	53	38	28	26	20	165	5	12	5	11	24	57

Fonte: Frontelmo (2022).

Costa et al. (2023, p.9), demonstra por meio de análises em rios da bacia do rio Paraíba do Sul, incluindo o rio Pomba, a presença de MPs em todas as amostras de água por meio de microscopia óptica e Espectroscopia infravermelha com transformada de Fourier (FTIR), com particular representatividade de fibras sintéticas de várias cores, sendo os principais polímeros sintéticos o Polietileno (PE), Polietileno Tereftalato (PET) e Poliamida (PA). A abundância de microplásticos em cada ponto de coleta foi definida pelas cores, formas e polímeros (Figura 5, próxima página).

A concentração de MPs na área de confluência foi maior do que nas áreas a montante, corroborando a hipótese principal do estudo de que a concentração de MPs nas áreas de confluência é maior em locais a montante em escala regional e global. A variação espacial foi fator preponderante na ocorrência de diferentes concentrações de MP entre as áreas analisadas (Costa et al. 2023).

A identificação de fontes específicas de MPs permanece indefinida, embora a introdução de efluentes de máquinas de lavar e esgoto doméstico *in natura* em corpos hídricos – considerando o baixo número de residências conectadas à rede de esgoto na região – se caracterize como as principais fontes de MPs introduzidos nos corpos hídricos (Costa et al. 2023).

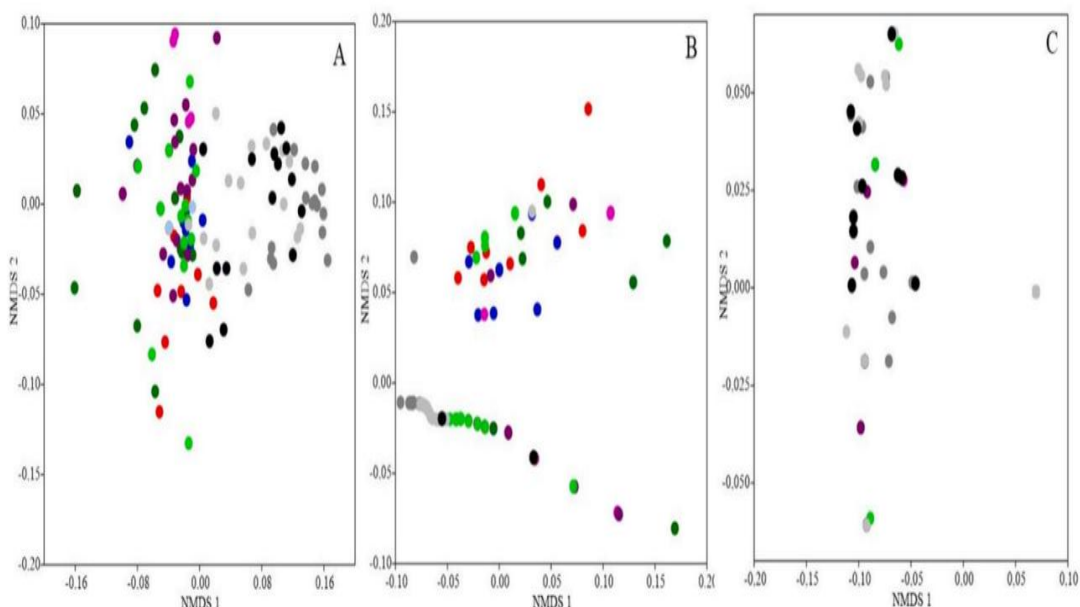


Figura 5: Ordenação das amostras ao longo dos dois primeiros eixos da análise de escala multidimensional não métrica (NMDS) com base em (A) abundância de cores, (B) abundância de formas e (C) abundância de polímeros (índice de Bray-Curtis em cada local). PaR1 = círculo vermelho, PaR2 = círculo rosa, PaR3 = círculo verde, PoR = círculo azul).

Fonte: Costa et al. (2023).

Estratégias de sensibilização para mitigar o consumo e os impactos ambientais oriundos dos microplásticos

A sensibilização sobre os impactos dos microplásticos (MPs) pode ser fortalecida por meio da atuação conjunta entre comunidades afetadas e os comitês de bacias hidrográficas, especialmente por meio de projetos de educação ambiental, monitoramento participativo e gestão integrada dos resíduos sólidos.

Iniciativas locais como o monitoramento de microplásticos em rios, apoio a projetos de coleta e análise da água, ações educativas com escolas e comunidades podem ser desenvolvidas junto aos comitês de bacia hidrográfica para promover à sensibilização. Nessas ações deve-se abordar saneamento básico e gestão de resíduos. De acordo com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) os comitês são instâncias participativas fundamentais na gestão dos recursos hídricos. São capazes de deliberar e implementar políticas públicas em parceria com a sociedade civil e o poder público (ANA, 2025). Os comitês das bacias hidrográficas do estado do Rio de Janeiro têm a educação ambiental como eixo estruturante dessas ações (Santos, 2025).

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana (CBH-BPSI), promove encontros regionais de educação ambiental e articula ações com municípios da região Norte Fluminense no estado do Rio de Janeiro

Revbea, São Paulo, V. 20, Nº 7: 279-295, 2025.

(CBH-BPSI, 2025). Ações como a capacitação de professores, inclusão do tema nas escolas e envolvimento direto das comunidades são sugeridas pela Academia Brasileira de Ciências (2025).

Considerações finais

Ainda há carência de estudos sobre a presença de MPs na bacia do rio Pomba. No entanto, pesquisas revelam os impactos dos resíduos domésticos e industriais neste corpo hídrico. Com descargas de efluentes domésticos, deflúvios urbanos e agrícolas, o rio Pomba torna-se um canal de referência para a introdução de MPs. Fomentar pesquisas na bacia do rio Pomba, mais especificamente sobre MPs, beneficia a região e amplia o acervo acadêmico sobre impactos de contaminantes emergentes na referida bacia. Identificar possíveis fontes e concentração de MPs que impactam o rio Pomba continua sendo um desafio para trabalhos futuros. No entanto, já há indícios na literatura que uma possível fonte seja as descargas de efluentes domésticos, industriais e agrícolas que esse rio recebe diariamente.

Pesquisas demonstram que o microplástico está presente em quase tudo. Um cenário que chama atenção, pois nos leva a refletir sobre o assunto. Por meio da Educação Ambiental, acredita-se que a população possa ser sensibilizada e passar a ter um interesse maior pelos possíveis impactos que o microplástico possam causar.

Implementação de projetos voltados para a sensibilização das pessoas, programas de incentivo à conservação dos rios e oceanos, podem ser soluções pautadas na Educação Ambiental. Se faz necessário uma mudança de hábitos para que a realidade possa ser modificada.

Além de poluir rios e oceanos, os microplásticos já estão sendo encontrados no corpo humano. Seja pelo ar, água ou alimentos consumidos de origem animal (como peixes, frutos do mar, dentre outros). A comunidade científica está se aprofundando no conhecimento sobre os impactos dos MPs em rios e oceanos. Entretanto, pouco se sabe sobre os efeitos que os MPs causam na saúde pública.

Agradecimentos

À Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Código de Financiamento 001), pelo apoio financeiro à pesquisa; ao Instituto Federal Fluminense de Campos dos Goytacazes, por possibilitar o doutoramento do autor.

Referências

ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS (ABC). **Microplásticos: um problema complexo e urgente**. Rio de Janeiro: ABC, 2025. Disponível em: <<https://www.abc.org.br/2025/08/12/pesquisadores-propoem-estrategias-de-combate-ao-microplastico-no-pais>>. Acesso em: 08 nov. 2025.

ATLAS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA IX. **Comitê Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana**. ed. 2020. Disponível em: <https://cbhbaixoparaiba.org.br/wp-content/uploads/Atlas-Agevap_Digital.pdf>. Acesso em: 27 out. 2025.

AQUINO, Marisete Dantas de; MOTA, Suetônio. **Planejamento ambiental e ordenamento territorial em bacias hidrográficas**. In. PHILIPPI Jr., Arlindo.; SOBRAL, Maria do Carmo. *Gestão de Bacias Hidrográficas e Sustentabilidade*. 1ª ed. Barueri-SP: Manole, 2019.

BARBOSA, João Marcelo Costa; PINTO, Marcus Rodrigues; CASTRO, Marco Aurélio Holanda de. **Erosão e Assoreamento em Reservatórios. XII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**, 2014. Disponível em: <<https://eventos.abrh.org.br/xiisrh/anaais/papers/PAP018506.pdf>>. Acesso em: 03 mai. 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). **Comitês de Bacia Hidrográfica**. Brasília: ANA, 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/comites-de-bacia>>. Acesso em: 08 nov. 2025.

BRASIL. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). **Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNHR)**. Brasília: ANA, 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/instrumentos-da-politica>>. Acesso em: 08 nov. 2025.

BRASIL. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH)**. Brasília: ANA, 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/singreh>>. Acesso em: 08 nov. 2025.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Disponível em: <RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 (ana.gov.br)>. Acesso em: 17 out. 2023.

BRASIL. **Constituição Federal da República do Brasil de 1988**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 12 fev. 2024.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Área territorial brasileira 2022**. Rio de Janeiro, 2023.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo 2022. População e Domicílios - Primeiros Resultados** - Atualizado em 22 dez. 2023

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Política Nacional do Meio Ambiente**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 17 out. 2023.

Revbea, São Paulo, V. 20, Nº 7: 279-295, 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Integração da gestão de recursos hídricos com políticas setoriais**. Brasília: MMA, 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/agua-e-territorio>>. Acesso em: 08 nov. 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Educação Ambiental nas Relações Internacionais**. Brasília: MMA, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/composicao/secex/dea/educacao-ambiental-internacional>>. Acesso em: 08 nov. 2025.

BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <Objetivos de Desenvolvimento Sustentável | Água Potável e Saneamento (imvf.org)>. Acesso em: 17 out. 2023.

BRASIL. **Política Nacional de Recursos Hídricos (PNHR)**. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Brasília, DF. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm>. Acesso em: 08 nov. 2025.

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Brasília, DF. <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 08 nov. 2025.

CARNEIRO, Thays Maria Queiroz Abreu; SILVA, Laís Araújo da; GUENTHER, Mariana. A poluição por plásticos e a Educação Ambiental como ferramenta de sensibilização. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 16. n. 6, 2021. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/356692556_A_poluicao_por_plasticos_e_a_Educacao_Ambiental_como_ferramenta_de_sensibilizacao>. Acesso em: 01 fev. 2025.

CARVALHEIRO, Alexandre Luís; SANTOS, Bruna dos; FERNANDES, Henrique Heringer; SILVA, Isabella Gomes da; NASCIMENTO, Leticia Santos Ribeiro. Microplásticos: conceito, impactos ambientais e principais métodos de extração. **Ânima Educação**. São José, SC, 2021. Disponível em: <<https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/31041/2/Micropl%C3%A1sticos%20conceito%2C%20impactos%20ambientais%20e%20principais%20m%C3%A9todos%20de%20extra%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 08 nov. 2025.

CARVALHO, Juliana Wilse Landolfi Texeira de; MARANGON, Fernando Helmuth Syring; SANTOS, Irani dos. Recuperação de rios urbanos: da interdependência e sincronicidade dos processos de desnaturalização em rios e bacias hidrográficas urbanas. **Revista Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 40. p.163-174, 2020. Acesso em: 20 dez. 2024. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/rdg/article/download/162247/166865/459220>>.

CARVALHO, Newton de Oliveira; JÚNIOR, Naziano Pantoja Filizola; SANTOS, Paulo Marcos Coutinho dos; LIMA, Jorge Enoch Furquim Werneck. **Guia de práticas sedimentológicas**: Agência nacional de energia elétrica. Brasília, 2000.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO BAIXO PARAÍBA DO SUL E ITABAPOANA (CBH-BPSI). 2025. Disponível em: <<https://cbhbaixoparaiba.org.br/>>. Acesso em: 08 nov. 2025.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE HUMANO. **Declaração de Estocolmo sobre o Meio Ambiente Humano**. Estocolmo, 1972. Disponível em: <<https://www.onu.org.br/>>. Acesso em: 08 nov. 2025.

COPPETEC. CEIVAP - Comitê de Integração das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba. Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – **Resumo**. Caderno de Ações Bacia do Rio Pomba, 2006. Disponível em: <<https://xdocz.com.br/doc/caderno-5-pomba-9877pxm5ke8z>>. Acesso em: 26 set. 2023.

COSTA, Igor David da; COSTA, Leonardo Lopes; ZALMON, Ilana Rosental. Microplastics in water from the confluence of tropical rivers: Overall review and a case study in Paraíba do Sul River basin. **Chemosphere**. v. 338, 2023. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045653523017605>>. Acesso em: 21 fev. 2024.

COSEAC/UFF, **Santo Antônio de Pádua – Estância hidro-mineral**, 1998. Disponível em: <http://www.coseac.uff.br/cidades/padua_old.htm>. Acesso em: 01 mar. 2025.

FREATO, Luciano; LIMA, Neuriane Silva; SANTOS, Alexsandro Ferreira dos; RODRIGUES, Eduardo Henrique Costa; SILVA, Darlan Ferreira da; SILVA, Maria Raimunda Chagas; MOURA, Anna Regina Lanner de. Estudo da qualidade da água nos parâmetros físico-químicas, na comunidade ribeirinha do povoado Curral da Igreja, Arari (MA). **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 18, n. 5, 2023. Disponível em: <<https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/15260/11098>>. Acesso em: 12 fev. 2024.

FREIRE, Romero Correia; BRANCO, Maria Magaly Gonçalves de Oliveira; SILVA, Ronaldo Faustino da; CARVALHO, Renata Maria Caminha Mendes de Oliveira; SILVA, Hernande Pereira da. Microplástico: contaminantes emergentes presente em efluentes domésticos e sua influência na qualidade da água para consumo humano. **Revista Brasileira de Meio Ambiente & Sustentabilidade**, v. 2, n. 3, p. 75–88, 2022. Disponível em: <<https://rbmaes.emnuvens.com.br/revista/article/view/221>>. Acesso em: 06 nov. 2025.

FRONTELMO, Aline Gualberto. **Caracterização do microplástico em um trecho do rio Pomba., Rio de Janeiro, Brasil**. 2022. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Graduação em Ciências Naturais - Instituto do Noroeste Fluminense de Educação Superior, Universidade Federal Fluminense, Santo Antônio de Pádua, 2022. Disponível em: <<https://app.uff.br/riuff/handle/1/24971>>. Acesso em: 13 fev. 2024.

Revbea, São Paulo, V. 20, Nº 7: 279-295, 2025.

GARCIA, Thiago Deruza; SOUZA, Gilciane Neris de; GREGÓRIO, Gabriela Rafagnin de Pinho; KRAUSE, Letícia Martins; ANJOS, Luiz Carlos Giachello dos; POLETO, Rodrigo de Souza. Ecobarreira como prática para educação ambiental na despoluição do ribeirão Alambari, no município de Cambará (PR). **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 18, n. 1, 2023. Disponível em: <<https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/13846/10382>>. Acesso em: 08 nov. 2025.

GRISSOTO, Luis Eduardo Gregolin. Águas no contexto de bacias hidrográficas urbanas. In. PHILIPPI JR., A.; SOBRAL, M. do C. **Gestão de Bacias Hidrográficas e Sustentabilidade**. 1ª ed. Barueri, SP. Manole, 2019.

JONES, Frances; CHAVES, Léo Ramos. A ameaça dos microplásticos. **Revista Pesquisa FAPESP**. ed. 281, jul. 2019. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/a-ameaca-dos-microplasticos/>>. Acesso em: 08 nov. 2025.

JUNIOR, Laerte Scanavacca. Poluição por plástico: um desafio global. Gestão ambiental e territorial. **Embrapa Meio Ambiente**. São Paulo, 2025. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/101194207/artigo--poluicao-por-plastico-um-desafio-global>>. Acesso em: 06 nov. 2025.

LEITE, Carlos Henrique Pereira; MOITA NETO, José Machado; BEZERRA, Ana Keuly Luz. Novo marco legal do saneamento básico: alterações e perspectivas. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, 27(5), 2022. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/esa/a/c9q3cL4bMT4L4KP7zCMxzCP/#>>. Acesso em: 30 out. 2023.

MONTAGNER, Cassiana Carolina; DIAS, Mariana Amaral; PAIVA, Eduardo Maia; VIDAL, Cristiane. Microplásticos: ocorrência ambiental e desafios analíticos. *Química Nova*, Campinas-SP, v. 44, n. 10, 2021. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/qn/a/VJ58TBjHVqDZsvWLckcFbTQ/?lang=pt>>. Acesso em: 07 abr. 2024.

NAÇÕES UNIDAS. **Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento: Agenda 21**. Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>>. Acesso em: 08 nov. 2025.

OLIVEIRA, Daniela Bogado Bastos de. **Educação ambiental e diversidade sociocultural na sociedade de consumo**. Campos dos Goytacazes-RJ: Brasil Multicultural, 2017.

PEREIRA, Donizete dos Reis. **Simulação hidrológica na bacia hidrográfica do rio pomba usando o modelo SWAT**. Tese. (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Curso de Pós-Graduação em engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, 2013.

PEGADO, Tamyris de Souza e Silva; SCHMID, Kurt; WINEMILLER, Kirk O.; CHELAZZI, David; CINCINELLI, Alessandra; DEI, Luigi; GIARRIZZO, Tommaso.

First evidence of microplastic ingestion by fishes from the Amazon River estuary. **Marine Pollution Bulletin**, v. 133, 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025326X18304326>>. Acesso em: 27 set. 2023.

PNUD. **Índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM): Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento**. 2010. Disponível em: <<https://www.undp.org/pt/brazil/idhm-municipios-2010>>. Acesso em: 09 nov. 2025.

SANTOS, Bruna Pires dos. **Educação ambiental em comitês de bacia: um estudo sobre o comitê de bacia hidrográfica do Guandu**. 2025. 225 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROF-ÁGUA)) - Centro de Tecnologia e Ciências, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2025. Disponível em: <<https://www.bdt.d.uerj.br:8443/handle/1/24087>>. Acesso em: 08 nov. 2025.

SILVA, Alecricia Barros; PIMENTA, Sandro Moraes; CAPANEMA, Marlon André; ABREU, Ana Luiza Duarte de; VALVERDE, Francislainy Teles Almeida; LEMOS, Guilherme Matheus Coelho de. Análise do potencial de emissão de microplásticos por lavanderias têxteis em Goiânia e impactos potenciais. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 5, 2021.

SILVA, Fabio Leandro da; FUSHITA, Ângela Terumi; CUNHA-SANTINO, Marcela Bianchessi da; BIANCHINI JR., Irineu; VENEZIANI JR, José Carlos Toledo. Gestão de recursos hídricos e manejo de bacias hidrográficas no Brasil: elementos básicos, histórico e estratégias. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Pernambuco, v.14, n.3, p. 1626-1653, 2021. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Fabio-Silva-11/publication/353496778_Gestao_de_recursos_hidricos_e_manejo_de_bacias_hidrograficas_no_Brasil_elementos_basicos_historico_e_estrategias/links/61008e7c1e95fe241a918a32/Gestao-de-recursos-hidricos-e-manejo-de-bacias-hidrograficas-no-Brasil-elementos-basicos-historico-e-estrategias.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2024.

SILVA, Roselir Ribeiro. **Bacia do rio Pomba (MG): uso e ocupação do solo e impactos ambientais nos recursos hídricos**. 2014. 135 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Goiás, 2014. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/104/o/Tese_Final_Roselir_Ribeiro_Silva_3-10-2014.pdf>. Acesso em: 17 out. 2023.

SILVA, Roselir Ribeiro da; SIQUEIRA, Eduardo Queija de; NOGUEIRA, Ina de Souza. Impactos ambientais de efluentes de laticínios em curso d'água na Bacia do Rio Pomba. **Artigo Técnico**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v.23, n. 2, p. 217–228, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/riserver/api/core/bitstreams/b7ef25f7-a5b9-469c-a80c-fe5b681a183d/content>>. Acesso em: 27 out. 2025.

TISSI, Renata Nalim Basilio; OLIVEIRA, Vicente de Paulo Santos de. Caracterização fisiográfica de uma sub-bacia do rio Pomba, município de Santo Antônio de Pádua-RJ. **Resumo**. 2022: VIII Seminário Regional sobre Gestão de Revbea, São Paulo, V. 20, Nº 7: 279-295, 2025.

Recursos Hídricos, Itaboraí/RJ. Disponível em: <<https://editoraessentia.iff.edu.br/index.php/srhidro/article/view/21089/18650>>. Acesso em: 20 dez. 2024.

TISSI, Renata Nalim Basilio; TELLES, Wagner Rambaldi; SILVA NETO, Antônio José da. Uma Análise dos Impactos na Qualidade da Água Resultantes do Lançamento de Efluentes com base na Resolução CONAMA nº 357. **Resumo**. 2022: VIII Seminário Regional sobre Gestão de Recursos Hídricos, Itaboraí-RJ, 2023. Disponível em: <<https://editoraessentia.iff.edu.br/index.php/srhidro/article/view/21125>>. Acesso em: 13 fev. 2024.

TOSCAN, Tainá Silva Candido. Educação ambiental: desafios e perspectivas no contexto da Educação Básica. **Novos Cadernos NAEA**, UFPA, v. 24, n. 1, p. 147-166, jan-abr, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/view/8562/7167>>. Acesso em: 07 abr. 2024.

UNESCO; PNUMA. **Carta de Belgrado: um quadro geral para a educação ambiental**. Belgrado, 1975. Disponível em: <<https://unesdoc.unesco.org>>. Acesso em: 08 nov. 2025.

UNESCO. **Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental: Declaração de Tbilisi**. Tbilisi, 1977. Disponível em: <<https://unesdoc.unesco.org>>. Acesso em: 08 nov. 2025.

VALENTIM, Sebastião Marcos Silva; SOUZA, Silvano Carmo de; SOUZA, Erika Patrícia Lacerda Dias. Educação e gestão ambiental em pequenas marcenarias em Cáceres (MT). **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 8, n. 7, 2023. Disponível em: <<https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/15001/11337>>. Acesso em: 12 fev. 2024.

ZANATA, Igor Martins. Caracterização fisiográfica da microbacia hidrográfica do rio Pomba (sub-bacia 5), no município de Aperibé-RJ. **Resumo**. II Encontro Nacional de Desastres, 2020. Disponível em: <<https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=7282>>. Acesso em: 20 dez. 2024.

ZANATA, Igor Martins; SILVA NETO, Antônio José da; TISSI, Renata Nalim Basilio; OLIVEIRA, Vicente de Paulo Santos de; TELLES, Wagner Rambaldi. Simulação hidrológica dos rios Pomba e Paraíba do Sul com o software IBER e o modelo de elevação digital do Copernicus. **Anais do XXVI ENMC – Encontro Nacional de Modelagem Computacional, XIV ECTM – Encontro de Ciência e Tecnologia de Materiais**, 25 a 27 de outubro de 2023 <<https://even3.blob.core.windows.net/anais/695963.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2024.