

Artigo Científico

Degradação do rio Paraíba do Sul no Município de Três Rios: causas e consequências

Degradation of the Paraíba do Sul river in the municipality of Três Rios: causes and consequences

Luã Cunha Alves¹; André Luiz Anjos de Figueiredo²; Talita Santiago Lopes³; Johnatan Jair de Paula Marchiori⁴; Fabíola de Sampaio Rodrigues Grazinoli Garrido⁵ & Fábio Souto de Almeida⁶

¹ Graduado em Gestão Ambiental, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, e-mail: luacalves@hotmail.com;

² Mestrado em Logística, Professor do Departamento de Ciências do Meio Ambiente, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, e-mail: afgueiredo23@protonmail.com;

³ Mestrado em Defesa e Segurança Civil pela Universidade Federal Fluminense, e-mail: talitalopes18@gmail.com;

⁴ Graduação em Agronomia, discente do Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada - PPGFBA, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, e-mail: johnatanmarchiori@gmail.com;

⁵ Doutora em Agronomia, Professora do Departamento de Ciências do Meio Ambiente, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, e-mail: fabiola_srg@yahoo.com.br;

⁶ Doutor em Ciências Ambientais e Florestais, Professor do Departamento de Ciências do Meio Ambiente, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, e-mail: fbio_almeida@yahoo.com.br.

Resumo - O rio Paraíba do Sul apresenta relevante importância para o abastecimento de água e para a geração de energia para a população do Estado do Rio de Janeiro, possuindo ainda expressiva biodiversidade associada. Esse trabalho teve como objetivo estudar a degradação do rio Paraíba do Sul no Município de Três Rios-RJ. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre as causas e consequências das alterações ambientais relacionadas aos cursos d'água e sobre as principais atividades antrópicas fontes de impactos ambientais presentes no Município de Três Rios. Além disso, foram realizadas atividades de campo para identificar os impactos ambientais relevantes associados ao rio, tendo sido ainda utilizadas a matriz de interações e a rede de interações na previsão dos impactos. Dentre os impactos identificados estão o aumento da erosão do solo, a alteração da qualidade da água do rio e o seu assoreamento, alterações nas comunidades bióticas associadas ao rio e a degradação da paisagem. Os impactos sobre a socioeconomia incluem a redução da disponibilidade de água potável para consumo humano, a redução do pescado, o aumento da incidência de doenças, o aumento da probabilidade da ocorrência de alagamentos e inundações e efeitos negativos sobre as atividades recreativas. São necessárias ações para minimizar a degradação ambiental associada ao rio, como a fiscalização, o tratamento de efluentes líquidos, a redução da geração de resíduos sólidos e a sua correta destinação e a utilização da educação ambiental para sensibilizar a população para a necessidade da conservação do rio Paraíba do Sul.

Palavras-chave: Conservação. Poluição. Recursos hídricos.

Abstract – The Paraíba do Sul river is important for the water supply and for the generation of energy for the population of the Rio de Janeiro State, with significant associated biodiversity. The present work aimed to study the degradation of the Paraíba do Sul river in the municipality of Três Rios, Rio de Janeiro State, Brazil. For this, a bibliographic research was carried out on the causes and consequences of the environmental changes related to the rivers and on the main anthropic activities that are sources of environmental impact present in Três Rios. In addition, field activities were carried out to identify the relevant environmental impacts associated with the river, and the interaction matrix and the interactions network were also used for prediction of the impacts. Anthropogenic activities cause, for example, increased soil erosion, water quality reduction and river siltation, changes in the biotic communities associated with the river, and degradation of the landscape. Socioeconomic impacts include reducing the availability of water for human consumption, reducing fish, increasing the incidence of diseases, occurrence of floods and negative effects on recreational activities. Thus, actions are needed to minimize environmental degradation associated with the river, such as environmental inspection, treatment of liquid effluents, reduction of solid waste generation and its correct destination, and the use of environmental education to sensitize the population to the need for conservation of the Paraíba do Sul river.

Key words: Conservation. Pollution. Water resources.

INTRODUÇÃO

A maior parcela da superfície do planeta é coberta por água, mas estima-se que apenas 0,5% do volume corresponde à água doce em estado líquido, disponível para

o consumo humano, utilização na agricultura, pecuária, indústrias entre outras atividades (ANA, 2009). Não obstante, a disponibilidade de água doce varia nas regiões do planeta e as atividades antrópicas são causas da

Aceito para publicação em: 14/03/2020/ Publicado em: 01/04/2020.

grandes centros consumidores e apresenta facilidades para escoar a produção industrial, sendo cortado por importantes rodovias federais (OLIVEIRA, 2014). Por este motivo, algumas indústrias se instalam no município, gerando desenvolvimento econômico e ofertas de emprego, que proporcionaram um aumento populacional nas últimas décadas (BENTO, 2014; OLIVEIRA, 2014).

METODOLOGIA

Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre as causas e consequências das alterações ambientais relacionadas aos cursos d'água e sobre as principais atividades antrópicas fontes de impactos ambientais presente no Município de Três Rios. Para tal, foram acessados *websites* institucionais e bases de dados referenciais. Também foram realizadas atividades de campo para a observação, registro, análise e interpretação das informações, listando as fontes de impactos observadas e os impactos ambientais diretos e indiretos constatados. Os impactos ambientais diretos ou de primeira ordem são aqueles que ocorrem a partir de uma relação de causa (ação antrópica) e efeito (impacto direto), enquanto que os impactos indiretos fazem parte de uma cadeia de impactos,

cadeia de reações nos componentes do meio ambiente, provocada pela ação antrópica (RIO DE JANEIRO, 1997).

Para complementar a pesquisa bibliográfica e de campo, foram utilizadas, como ferramentas para a previsão das alterações ambientais relevantes provocadas pelas atividades antrópicas, as redes de interações e a matriz de interações (SANCHEZ, 2008). A matriz de interações foi baseada em Valdetaro et al. (2015). Por fim, foram indicadas medidas para reduzir os impactos ambientais negativos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas diversas causas de degradação ambiental relacionada ao rio Paraíba do Sul em Três Rios, que provocam variados impactos ambientais relevantes, diretos e indiretos (Quadro 1). Foram constatadas alterações no meio físico e biológico, com consequências negativas sobre a população. Já foi observado por outros autores, ao analisar alterações ambientais provocadas por grandes empreendimentos, que os impactos diretos sobre o meio físico provocam variados impactos negativos indiretos sobre o meio biológico e também sobre o meio socioeconômico (SOUZA, 2017; PINTO, 2018).

Quadro1. Impactos ambientais relevantes relacionados ao rio Paraíba do Sul no Município de Três Rios, Estado do Rio de Janeiro, suas causas e consequências.

Causas	Impactos ambientais diretos	Consequências/ Impactos ambientais indiretos
Desmatamento	Aumento da erosão do solo	Poluição da água/ Redução da disponibilidade de água para uso humano e dessedentação de animais/ Assoreamento do rio/ Dificuldade de navegação/ Aumento do custo do tratamento da água/ Aumento da incidência de inundações/ Alterações nas comunidades biológicas/ Redução da abundância e riqueza de espécies, incluindo da ictiofauna/ Alterações nas atividades recreativas no rio/ Redução da quantidade de peixes obtida pelos pescadores/ Redução da renda de pescadores
Lançamento de efluentes líquidos e resíduos sólidos	Poluição da água	Redução da disponibilidade de água para uso humano e dessedentação de animais/ Eutrofização/ Aumento da incidência de doenças/ Alterações nas atividades recreativas no rio/ Aumento do custo do tratamento da água/Degradação do habitat das espécies aquáticas/ Alteração das comunidades biológicas, incluindo da ictiofauna/ Degradação da paisagem/ Redução da riqueza e abundância de peixes/ Redução da quantidade de peixes obtida pelos pescadores/ Redução da renda de pescadores
Sobrepesca e pesca na época da piracema	Alterações nas comunidades de peixes	Redução da riqueza e abundância de peixes/ Redução da quantidade de peixes obtida pelos pescadores/ Redução da renda de pescadores
Barragens para fins hidrelétricos	Mudança da dinâmica da vazão do rio /Degradação da paisagem próxima ao rio	Alteração nas comunidades bióticas aquáticas/ Alterações nas atividades recreativas no rio
Construções irregulares próximas ao rio	Aumento da erosão/ Degradação da paisagem próxima ao rio	Redução da disponibilidade de água para uso humano e dessedentação de animais/ Assoreamento/ Poluição da água/ Redução da biodiversidade/ Dificuldade de navegação/ Alterações nas atividades recreativas no rio

Atividades agropecuárias	Aumento da erosão do solo, poluição da água por fertilizantes e agrotóxicos	Poluição da água/ Redução da disponibilidade de água para uso humano e dessedentação de animais/ Assoreamento/ Dificuldade de navegação/ Aumento do custo do tratamento da água/ Aumento da incidência de inundações/ Alterações nas comunidades biológicas/ Redução da abundância e riqueza de espécies, incluindo da ictiofauna/ Alterações nas atividades recreativas no rio/ Redução da quantidade de peixes obtida pelos pescadores/ Redução da renda de pescadores
Impermeabilização do solo advinda da urbanização	Redução de infiltração da água no solo e aumento do escoamento superficial	Rápido aumento da vazão do rio durante as chuvas/ Aumento da incidência de alagamentos, enchentes e inundações / Danos a população
Queimadas	Redução da cobertura vegetal	Redução da proteção do solo/ Aumento de processos erosivos/ Aumento da perda de solo/ Assoreamento do rio/ Aumento da incidência de inundações/ Aumento da concentração de sólidos dissolvidos na água/ Redução da qualidade da água/ Redução da disponibilidade de água para consumo humano/ Degradação da paisagem/ Perda de biodiversidade associada ao rio

Desmatamento, atividades agropecuárias e queimadas

A erosão do solo ocorre naturalmente, mas pode ser grandemente intensificada pelas ações antrópicas, gerando diversos problemas posteriormente (ALMEIDA et al., 2017). A redução das florestas nativas por desmatamento vem ocorrendo de forma acelerada em várias regiões do mundo e o Município de Três Rios apresenta reduzida cobertura florestal (SILVÉRIO NETO et al., 2015). Entre os impactos mais significativos oriundos do desmatamento está o aumento dos processos erosivos, que desencadeia uma série de alterações expressivas nas características dos cursos d'água, pois ao suprimir a vegetação podem surgir erosões laminares e até mesmo voçorocas (SILVA et al., 2012). A vegetação reduz a ação da água da chuva e dos ventos no intemperismo do solo e mantém a agregação das partículas que o constituem. Em muitos trechos do rio Paraíba do Sul houve a supressão da mata ciliar. Destaca-se que a erosão pode ser causada pela ação das águas dos rios sobre o solo de suas margens e a mata ciliar atua como barreira física, reduzindo a erosão (BRITO et al., 2009). Assim, especialmente nos eventos de inundações periódicas, pode ocorrer o carreamento de solo das margens, principalmente onde houve a supressão das matas ciliares.

As partículas do solo oriundas de processos erosivos tendem a alcançar o rio Paraíba do Sul, com efeitos sobre a qualidade da água e a sua disponibilidade para uso humano e a dessedentação de animais tende a reduzir. A supressão da vegetação nativa também provoca sérios danos às populações biológicas e, conseqüentemente, ocasiona a redução da biodiversidade (ALMEIDA; VARGAS, 2017). A biodiversidade será afetada pelo desmatamento através da redução e fragmentação dos habitats terrestres, mas também pela alteração da qualidade da água e o aumento da turbidez ocasiona menor penetração de luz nos rios, podendo ocorrer inclusive efeitos negativos sobre a fauna de peixes (ALMEIDA; VARGAS, 2017). Assim, a quantidade de pescado pode diminuir, ocasionando, conseqüentemente, a redução da renda de pescadores. O assoreamento dos rios frequentemente é citado como uma das causas do aumento da incidência de inundações (HARTWIG, 2011), que

provocam prejuízos econômicos e a perda de vidas humanas (BARBOSA et al., 2015).

A pecuária e os cultivos agrícolas realizados sem técnicas adequadas promovem a aceleração da erosão, a redução da profundidade do solo, o aumento da sua densidade, a redução da sua porosidade e a poluição do solo. Conseqüências negativas também são observadas nos cursos d'água, como a poluição por inseticidas, herbicidas, fertilizantes e o aumento da concentração de sólidos dissolvidos na água, advindos dos processos erosivos (ALMEIDA et al., 2017). Os produtos químicos sintéticos utilizados em atividades agropecuárias provocam a poluição do solo e de cursos d'água (STEFFEN et al., 2011). Elevada quantidade de variados agrotóxicos são utilizados no Brasil e, na última década, ocorreu um aumento de 190% no mercado desses produtos no país (RIGOTO, 2014). As atividades agropecuárias constituem-se em fatores geradores de expressiva poluição na bacia do Rio Paraíba do Sul, além de provocarem diversos outros impactos ambientais, como os relativos à biodiversidade e também socioeconômicos. Essas atividades ocupam elevada extensão da área da bacia, pois cerca de 70% das terras estão cobertos por pastagens e a agricultura ocupa aproximadamente 10% da área da bacia, com a utilização de inseticidas, herbicidas e fertilizantes representando expressiva fonte de poluição da água (SOUZA JR., 2004). Cabe ressaltar que os pesticidas podem atingir espécies nativas não-alvo úteis para a produção agropecuária, incluindo espécies que participam da ciclagem de nutrientes do solo, parasitóides e predadores das pragas agrícolas e polinizadoras (PETTIS et al., 2013).

A utilização de queimadas para limpeza de áreas agrícolas ou pastagens é uma prática comum no Brasil. Além disso, os incêndios podem ser provocados, por exemplo, com acidentes com balões festivos, pela queima de lixo e por fogueiras de caçadores ou pescadores, sendo observado um elevado número de focos de incêndios no Município de Três Rios (BENTO, 2014). Do ano de 2010 ao ano 2018 foram detectados, por satélites, 1036 focos de calor no município, com o pico de cerca de 400 focos em 2014 (INPE, 2019).

Os incêndios são importantes ameaças aos ecossistemas naturais e à saúde humana, podendo atingir inclusive unidades de conservação da natureza (NUNES et al., 2018). Quando atingem os ecossistemas próximos do rio, as queimadas afetam negativamente a biodiversidade associada a ele. As queimadas reduzem a cobertura do solo, aumentando a incidência de processos erosivos (SANTOS et al., 1992) e suas consequências danosas ao rio. A degradação da paisagem é outro impacto derivado dos incêndios florestais.

O rio Paraíba do Sul recebe elevada carga de sedimentos advindos de processos erosivos, apresentando em vários trechos elevada taxa de partículas sólidas em suspensão, reduzindo a qualidade da água e gerando o assoreamento do rio, que influencia na sua vazão, causa mudanças nas comunidades biológicas, a redução da disponibilidade hídrica e aumenta a probabilidade da ocorrência de inundações (MALAFAIA, 2005). O deslocamento de embarcações também pode ser prejudicado. É comum observar a utilização dos termos enchente e cheia como sinônimos de inundação, mas as enchentes e cheias ocorrem quando há a elevação do nível d'água atingindo a cota máxima, mas sem extravasar a calha do rio, enquanto que na inundação ocorre o transbordo da água, atingindo a planície aluvial (SILVA et al., 2014). No Município de Três Rios, somente entre os anos de 2000 a 2012, ocorreram cinco inundações e dois registros de inundações e deslizamentos, com o total de 4.356 pessoas desabrigadas em função desses episódios (COPPETEC, 2014). Assim, as consequências do assoreamento do rio Paraíba do Sul podem ser severas para a população.

Efluentes Líquidos e Resíduos Sólidos

Elevada quantidade de efluentes líquidos chega às águas do rio Paraíba do Sul. Seus afluentes Piabanha e Paraibuna, que nascem em Minas Gerais, recebem efluentes domésticos e industriais, além de serem poluídos por resíduos sólidos urbanos e por partículas de solo advindas de processos erosivos, chegando ao município de Três Rios-RJ com a qualidade de suas águas reduzida (MALAFAIA, 2005). Como o Município de Três Rios apresenta um elevado número de unidades industriais, de empresas de variados setores, conseqüentemente, potencialmente são lançados variados compostos químicos no rio Paraíba do Sul. No ano de 2015 o cadastro da Secretaria de Indústria e Comércio do Município de Três Rios indicava a existência de 108 indústrias atuando no município, com destaque para o setor alimentício, metalúrgico, de plástico e vestuário (FURTADO, 2015). Indústrias de diversos outros setores também podem ser encontradas em Três Rios, como cerâmicas, fábrica de veículos e de interiores ferroviários. As características dos efluentes líquidos variam em função da sua origem e podem conter diversas substâncias, entre elas compostos químicos inorgânicos ou orgânicos poluentes e tóxicos (BELTRAME et al., 2016).

A degradação ambiental que os efluentes líquidos provocam ao serem lançados na água do rio inclui a redução da qualidade da água, reduzindo a disponibilidade para uso humano e consumo por animais domesticados e o aumento da incidência de doenças em seres humanos

devido à contaminação da água. Diversas doenças de veiculação hídrica se tornam mais frequentes devido ao aumento da poluição (CESAR; DUARTE, 2010), estando o rio Paraíba do Sul em estado que demanda preocupação e ações corretivas (OLIVEIRA et al., 2011). Moraes e Jordão (2002) afirmaram que, nos países em desenvolvimento, aproximadamente um terço dos óbitos ocorriam em função da ingestão de água poluída.

Os impactos indiretos do lançamento de efluentes líquidos também incluem efeitos negativos sobre a ictiofauna, com impactos negativos sobre a vida de pescadores. Pelo menos 167 espécies de peixes ocorrem na bacia do rio Paraíba do Sul, muitas dessas são pescadas e consumidas, contudo, em trechos do rio o lançamento de efluentes industriais e domésticos leva ao desaparecimento das espécies mais sensíveis aos poluentes (BIZERRIL, 1999; HONJI et al., 2017).

Os efluentes domésticos são originados do uso da água para o banho, descarga de vasos sanitários, lavagem do piso das residências, de utensílios e de roupas, sendo compostos por variadas substâncias e partículas sólidas, incluindo detergentes e outros compostos utilizados na limpeza, microrganismos e sólidos orgânicos e também inorgânicos (MALAFAIA, 2005).

Na bacia do Rio Paraíba do Sul apenas cerca de 21% do esgoto recebe tratamento, sendo a média nacional de 30,5% (ANA, 2019a). A empresa Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Três Rios (SAAETRI) é responsável pelo fornecimento de água para as residências e pela coleta de esgoto no município, porém este não sofre tratamento (BONFIM, 2017). Apesar de ser provável que existam residências que possuem fossas sépticas em Três Rios, pode-se afirmar que a maior parcela do esgoto doméstico é lançada no rio Paraíba do Sul ou afluentes sem qualquer tratamento. Em alguns meses do ano as águas do rio Paraíba do Sul em Três Rios e em outros municípios do Estado do Rio de Janeiro pode chegar a um nível de poluição que faz com que sejam classificadas como “águas impróprias para tratamento convencional visando abastecimento público, sendo necessários tratamentos mais avançados” (INEA, 2018).

Os compostos químicos inorgânicos e orgânicos derivados das atividades industriais variam com as atividades exercidas pela empresa, podendo apresentar substâncias expressivamente tóxicas, que devem ser tratadas antes de serem lançadas nos cursos d'água (MALAFAIA, 2005). A legislação vigente e a conscientização da necessidade da conservação do meio ambiente levam as indústrias a desenvolverem processos de tratamento de seus efluentes para evitar a contaminação do rio Paraíba do Sul (PEIXOTO JUNIOR, 2007). Devido à intensificação da fiscalização ambiental, ao aumento das exigências da legislação ambiental e da norma ISO 14001, para sistemas de gestão ambiental, muitas empresas instalaram sistemas de tratamento de efluentes, porém não eliminaram completamente o lançamento de poluentes nos rios (SOUZA JR., 2004; INEA, 2016).

O rio Paraíba do Sul recebe grande parte do esgoto dos municípios nos quais ocorre, possuindo em alguns trechos um alto nível de poluentes, que apresentam riscos à saúde humana e afetam negativamente a biodiversidade (PEIXOTO JÚNIOR, 2007; OLIVEIRA et al., 2011). Costa (2009) afirma que o rio Paraíba do Sul apresenta

trechos com altas concentrações de arsênio, cádmio, chumbo e zinco, derivado da atividade industrial, o que causa elevado impacto ecológico.

As redes pluviais lançam variados poluentes no rio Paraíba do Sul, como compostos químicos, como óleo derivado de vazamento de veículos, e partículas sólidas. As águas das chuvas levam resíduos sólidos diversos para o rio pelas redes pluviais, resíduos esses derivados de atividades industriais, comércio e residências (MORCEF, 2014). Tais resíduos advêm das mais variadas atividades humanas, sendo descartados muitas vezes em locais inapropriados, quando poderiam ser reutilizados ou reciclados (BELTRAME et al., 2016). No município de Três Rios é comum observar resíduos sólidos descartados diretamente sobre as calçadas. Tais resíduos são levados pelas águas da chuva para afluentes ou diretamente para o rio Paraíba do Sul.

Observa-se que uma parcela dos resíduos sólidos gerados no município de Três Rios ainda não é destinada de forma ambientalmente adequada, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, 2010). Para tal, deve-se incentivar a compostagem, reutilização e realizar a coleta seletiva visando reciclar a maior quantidade possível de resíduos (PNRS, 2010). Três Rios é um dos municípios fluminenses que apresenta baixo desempenho em relação ao percentual da população do município que é atendida pela coleta seletiva de resíduos sólidos (TCE-RJ 2018, p.30).

No Município de Três Rios são coletadas aproximadamente 70 toneladas de resíduos sólidos por dia (RIMA CTR Três Rios 2015). Ainda assim, parte da poluição do rio Paraíba do Sul se deve ao lixo descartado indevidamente (MALAFAIA, 2005). Cabe ressaltar que os resíduos sólidos lançados no rio Paraíba do Sul, juntamente com os efluentes líquidos, partículas de solo e o desmatamento em sua margem, afetam negativamente a qualidade da água e causam a degradação da paisagem. Também afetam negativamente atividades recreativas no rio, pois os cidadãos podem deixar de nadar em suas águas ou fazer atividades recreativas nas suas margens em função da poluição.

A pesca predatória ou sobrepesca

A pesca é uma atividade frequente ao longo do rio Paraíba do Sul, contudo a pesca predatória pode-se somar à poluição para agravar a redução da biodiversidade associada ao rio (MALAFAIA, 2005). Em atividades de campo, foi possível verificar que a pesca é frequentemente realizada no rio Paraíba do Sul em Três Rios, inclusive em locais impróprios, como nas proximidades da área que faz parte do Parque Natural Municipal de Três Rios. Destaca-se que, em geral, nas unidades de conservação do Grupo de Proteção Integral não é permitido o uso direto dos recursos naturais (ALMEIDA; VARGAS, 2017).

No ano de 2017 cerca de 230 redes de pesca foram retiradas do rio pela Guarda Fluvial de Paraíba do Sul (GLOBO, 2018). O município de Paraíba do Sul é vizinho de Três Rios. Vale ressaltar que cerca de 20% dessas redes foram retiradas durante o período de defeso (GLOBO, 2018). A redução de populações de peixes e a extinção das espécies no rio Paraíba do Sul, podem ocorrer em função de vários fatores, incluindo a poluição, mudanças na vazão do rio e o assoreamento, o impedimento da migração para

reprodução em função da construção de barragens e da sobrepesca e pesca no período reprodutivo (BIZERRIL, 1999; HILSDORF et al., 2006; BERRIEL, 2010).

Barragens

Foram construídas barragens com fins hidrelétricos na bacia do rio Paraíba do Sul que, além de provocarem variados impactos ambientais temporários durante a sua construção, também acarretaram inúmeros impactos permanentes, como a alteração da paisagem, alteração da vazão do rio, mudanças nos habitats da biota aquática e forte influência negativa sobre a reprodução dos peixes que migram na época da sua reprodução. As barragens mudam as características de trechos dos rios, alterando os ecossistemas e a composição de espécies. Também dificultam a migração dos peixes para as partes superiores das bacias, com efeitos negativos na sua reprodução, levando à diminuição das populações e podendo até mesmo levar espécies a extinção (ALVES, 2011; SOUZA, 2017). Tais barragens também influenciam negativamente atividades recreativas no rio Paraíba do Sul, como o *rafting*, por exemplo, que é uma modalidade esportiva praticada no rio, mas a sua frequência de ocorrência e o percurso vêm sendo afetados pelas barragens.

Construções irregulares e a impermeabilização do solo advinda da urbanização

Um dos problemas detectados é a ocupação irregular de encostas e áreas ribeirinhas. Oliveira e Milward-de-Azevedo (2015) comentam que o crescimento urbano e industrial desencadeou e agravou variados impactos ambientais no Município de Três Rios, incluindo alterações negativas no meio socioeconômico.

O rio Paraíba do Sul e suas margens são utilizados pela população para práticas recreativas, como banho e práticas esportivas, além do descanso. Contudo, é provável que a poluição e a degradação da paisagem reduziram a frequência e o número de pessoas que praticam essas atividades no rio atualmente.

O crescimento da ocupação nas margens do rio Paraíba do Sul é preocupante. As suas margens são áreas consideradas inapropriadas para a habitação humana, devido às inundações, perigo que é agravado pela constante impermeabilização do solo urbano e pela supressão da mata ciliar, aliada ao desmatamento de encostas, gerando o aumento da erosão e o assoreamento do rio.

Desse modo, as margens do rio Paraíba do Sul, que são áreas protegidas pela legislação como APP (Área de Preservação Permanente), vêm sendo ocupadas muitas vezes de forma imprópria, agravando problemas ambientais e aumentando o risco para a população em áreas urbanas. As inundações são eventos relativamente frequentes no Município de Três Rios e podem se tornar ainda mais comuns. Em grande parte, esse problema relacionado à urbanização e construções irregulares, decorre da falta de planejamento e de fiscalização por parte dos órgãos públicos que, por vezes, promovem apenas medidas paliativas, que não resultam na solução definitiva da questão (OLIVEIRA; MILWARD-DE-AZEVEDO, 2015).

O aumento da urbanização e o adensamento populacional agravam o lançamento de poluentes nas

águas do rio e a poluição visual e luminosa, com possíveis efeitos sobre a biodiversidade. O aumento expressivo da impermeabilização do solo provocado pela urbanização provoca a redução da infiltração da água da chuva no solo. Consequentemente, ocorre maior escoamento superficial e a água da chuva chega rapidamente ao leito do rio Paraíba do Sul. Esse processo provoca o rápido aumento da vazão do rio e proporciona maior probabilidade da ocorrência de inundações, que acarretam inúmeros prejuízos para a população local, comércio e indústrias. Cabe ressaltar que o planejamento do uso e ocupação do solo visando o bem estar da população é mencionado no Estatuto das Cidades - Lei Federal Nº 10.257 de 2001 (BRASIL, 2001).

Alternativas para reduzir a degradação ambiental

O licenciamento ambiental é um instrumento utilizado para evitar a degradação ambiental e manter ou melhorar a qualidade de vida da população, sendo exigido previamente à implantação e operação de empreendimentos ou atividades que possuem potencial para gerar impactos ambientais adversos. O licenciamento ambiental é regido no Brasil por legislações como a Lei Federal Nº 6.938 de 1981, a Lei Complementar Nº 140 de 2011 e as Resoluções do CONAMA Nº 01 de 1986 e Nº 237 de 1997. A correta aplicação da legislação relativa ao licenciamento ambiental pode reduzir expressivamente a degradação ambiental associada ao rio Paraíba do Sul, já que o arcabouço legislativo prevê medidas para reduzir os impactos ambientais negativos provocados pelos empreendimentos, nas fases de implantação e operação. O cumprimento da legislação, com a correta fiscalização, por exemplo, da aplicação de medidas mitigadoras previstas nos estudos ambientais destinados ao licenciamento dos empreendimentos, é vital para reduzir a degradação do rio. As medidas mitigadoras podem incluir o tratamento de efluentes líquidos e a correta destinação dos resíduos sólidos

Em se tratando de efluentes líquidos, a implantação de uma rede de coleta de esgoto doméstico e o seu tratamento antes de lançá-lo no rio Paraíba do Sul são extremamente importantes para reduzir o nível de poluição do rio e os demais impactos provocados por essa fonte de poluição.

No que tange o licenciamento de barragens e seus impactos sobre as comunidades de peixes, a construção de mecanismos de transposição de peixes pode ser útil para reduzir as alterações adversas sobre a ictiofauna, embora esses mecanismos não funcionem plenamente bem para todas as espécies (ALVES, 2011).

O Código Florestal brasileiro, Lei Federal Nº 12.651 de 2012, aborda a proteção das margens dos cursos d'água e reservatórios, entorno de nascentes e olhos d'água perenes, topos e morros e áreas com declividade acima de 45°, dentre outras, que são tratadas como Áreas de Preservação Permanente (APP) (BRASIL, 2012). Tais áreas devem ser mantidas, a priori, com a vegetação nativa e suas funções incluem “preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” (BRASIL, 2012).

A legislação brasileira protege a vegetação nas áreas de APP de beira de rio, protegendo a mata ciliar.

Assim, garantindo-se a efetividade dessa legislação, as matas ciliares estarão protegidas, evitando-se variados impactos negativos, como as alterações não naturais na vazão do rio, e proporcionando a manutenção da permeabilidade do solo e a adequada drenagem, a redução da erosão do solo e do assoreamento do rio e, assim, reduzindo a probabilidade da ocorrência de inundações. Além disso, é útil para evitar impactos negativos sobre a biodiversidade associada ao rio e atividades recreativas e econômicas. Uma política habitacional eficaz e a fiscalização por parte dos órgãos públicos são ferramentas úteis para evitar as construções nas margens do rio Paraíba do Sul.

O reflorestamento de áreas degradadas deve ser incentivado e cobrado, quando de direito, pelo poder público. Inclusive deve-se efetivar o reflorestamento das Áreas de Preservação Permanentes de beira de rio (matas ciliares). Tal iniciativa pode ser executada pela prefeitura de Três Rios em conjunto com o comitê de bacia hidrográfica, empresas e os gestores das unidades de conservação existentes no Município de Três Rios.

Os comitês de bacias hidrográficas promovem a discussão e buscam aplicar ideias que possibilitem o melhor aproveitamento e preservação dos recursos hídricos, através de reuniões com representantes da sociedade civil e governos (ANA, 2019b). Através do comitê de bacia hidrográfica, várias ações podem ser tomadas para a proteção da qualidade ambiental relacionada ao rio Paraíba do Sul.

A reciclagem, reutilização e destinação adequada dos resíduos sólidos devem ser grandemente incentivadas e aprimoradas pelo poder público, para reduzir a carga de poluentes no rio Paraíba do Sul. Em relação ao lixo lançado sobre as calçadas públicas, a limpeza periódica deve ser realizada para evitar que as águas pluviais carregem esse material para o rio.

Em relação à agropecuária, é preciso estimular práticas culturais sustentáveis, como os sistemas agroflorestais e sistemas agrossilvipastoris, entre outras práticas agroecológicas que auxiliem na conservação do solo, da água e da biodiversidade. O plantio em curva de nível, a manutenção da cobertura morta sobre o solo e o uso do controle biológico de pragas devem ser incentivados. Pode-se incentivar que os produtores rurais de Três Rios adotem o cultivo orgânico de alimentos, evitando a utilização de agrotóxicos poluentes.

Morcerf (2014) estudou medidas de infraestrutura verde para reduzir a possibilidade da ocorrência de alagamentos e inundações e suas consequências, na cidade de Muriaé-MG, citando entre as medidas que podem ser adotadas os pavimentos permeáveis, o pavimento poroso, as bioaletas, alagados e espaços para amortecimento das cheias. Tais medidas também podem ser adotadas no Município de Três Rios.

A educação ambiental deve ser fortemente aplicada com o objetivo de reduzir a degradação do rio Paraíba do Sul (PEIXOTO JÚNIOR, 2007), para a redução do desmatamento, redução do lançamento de efluentes líquidos e resíduos sólidos no rio e para a redução das queimadas. A educação pode permear todos os projetos que tenham como objetivo proteger o rio Paraíba do Sul.

CONCLUSÕES

A degradação do rio Paraíba do Sul no trecho do Município de Três Rios tem como principais causas os efluentes líquidos domésticos e industriais, os resíduos sólidos, o desmatamento, as construções ribeirinhas irregulares, as barragens e as atividades agropecuárias. A pesca predatória contribui para gerar impactos negativos sobre a ictiofauna e atividades humanas associadas a essa fauna.

Uma das causas da poluição identificada foi a deposição de esgoto doméstico e efluentes industriais nos cursos d'água, ocasionando a degradação da paisagem, prejuízos relacionados com a morte de indivíduos de várias espécies, o desequilíbrio ecológico, a redução da disponibilidade hídrica, prejuízos financeiros e menor utilização do rio para atividades recreativas. O aumento da incidência de doenças é um sério problema que pode decorrer dessa poluição.

Os resíduos sólidos também merecem a atenção da administração pública e de toda a sociedade, uma vez que a falta de coleta seletiva, a reduzida reciclagem e reutilização, assim como a inadequada disposição final geram importantes problemas ambientais, sendo a degradação do rio um dos mais graves. Por vezes, os impactos secundários derivados dos resíduos são semelhantes aos apontados para a poluição por efluentes líquidos.

Além da degradação ocorrer por atividades realizadas em áreas urbanas, existe também a poluição dos rios no meio rural. Nesse caso, ocorre principalmente pelas práticas agropecuárias, como o uso de agrotóxicos e a falta de tratamentos culturais que protejam o solo. A erosão do solo e o assoreamento do rio estão entre os problemas mais graves, pois são frequentes na região e são difíceis de serem revertidos, além de desencadear consequências drásticas sobre o meio físico, biológico e socioeconômico. O aumento da incidência de inundações pode ser derivado da erosão e assoreamento do Paraíba do Sul, assim como da impermeabilização do solo gerada pela urbanização e pode acarretar em sérios problemas econômicos e até mesmo na perda de vidas humanas.

A reduzida porcentagem de cobertura do solo por florestas naturais no Município de Três Rios, em especial as matas ciliares, colabora para a degradação do rio Paraíba do Sul. O desmatamento desencadeia várias alterações ambientais que impactam negativamente o rio. Assim, a substituição das florestas naturais por áreas urbanas, pastagens e cultivos agrícolas, tem colaborado para a degradação do rio.

É notória a necessidade urgente do desenvolvimento e efetivação de projetos que possam mudar o panorama de degradação ambiental relacionada do rio Paraíba do Sul em Três Rios. Nesse estudo, foram apontadas medidas que podem ajudar na conservação do rio Paraíba do Sul, que incluem o tratamento de efluentes, a correta gestão de resíduos sólidos, os reflorestamentos, práticas produtivas agroecológicas e a educação ambiental. Essas medidas podem ajudar na proteção do rio Paraíba do Sul, o que é essencial para o desenvolvimento sustentável da região.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F.S.; GARRIDO, F.S.R.G.; ALMEIDA, A.A. Avaliação de impactos ambientais: uma introdução ao

tema com ênfase na atuação do Gestor Ambiental. **Diversidade e Gestão**, v.1, n.1, p.70-87, 2017.

ALMEIDA, F.S.; VARGAS, A.B. Bases para a gestão da biodiversidade e o papel do Gestor Ambiental. **Diversidade e Gestão**, v.1, n.1, p.10-32, 2017.

ALVES, L.C. **Medidas mitigadoras dos impactos ambientais causados por hidrelétricas sobre peixes. Além Paraíba. Monografia** / (Monografia de Graduação) – Instituto Superior de Educação Profª Nair Fortes Abumerly da Fundação Educacional de Além Paraíba, 2011.

ANA – Agência Nacional de Águas. **Fatos e tendências: água**. 2009. Disponível: <http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/fatosetendencias/edicao_2.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2019.

ANA – Agência Nacional de Águas. **Estudos auxiliares para a gestão do risco de inundações: bacia do Rio Paraíba do Sul**. 2019a. Disponível: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/noticias-antigas/sa3-21-do-esgoto-na-bacia-do-rio-paraaba-do-sul.2019-03-15.7145670833>>. Acesso em: 30 mai. 2019.

ANA – Agência Nacional de Águas. **Comitês de Bacia Hidrográfica**. 2019b. Disponível: <<https://www.ana.gov.br/gestao-da-agua/sistema-de-gestao-de-recursos-hidricos/comites-de-bacia-hidrografica-antigo>>. Acesso em: 26 dez. 2019.

ANA – Agência Nacional de Águas. **Águas do Rio: um panorama geral da disponibilidade hídrica no Estado fluminense**. 2015. Disponível: <http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/@inter_vpres_geiat/documents/document/zwew/mte4/~edisp/inea0118222.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2019.

ARMAS, E.D.; MONTEIRO, T.R.; AMANCIO, A.V.; CORREA, R.M.L.; GUERCIO, M.A. Uso de agrotóxicos em cana-de-açúcar na bacia do Rio Corumbataí e o risco de poluição hídrica. **Química Nova**, v.28, n.6, p.975-982, 2005.

AVELLAR, R.G. **Rio Paraíba do Sul – sua importância como recursos hídrico e os impactos de sua exploração em relação aos usos múltiplos** / (Trabalho de Conclusão de Curso) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET, Rio de Janeiro, 2015.

BARBOSA, A.A.; OLIVEIRA, G.M.; OLIVEIRA, T.J. Histórico de enchentes em Itajubá/MG. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v.9, n.4, p.125-140, 2015.

BELTRAME, T.F.; LHAMBY, A.R.; BELTRAME, A. Efluentes, resíduos sólidos e educação ambiental: Uma discussão sobre o tema. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v.20, n.1, p.351-362, 2016.

BENTO, M.C. **Propostas de manejo para Unidades de Conservação em função de sua cobertura florestal: estudo de caso no Município de Três Rios – RJ** / (Monografia de Graduação) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Três Rios, 2014.

BERRIEL, T.C.S. **Estratégias pró-preservação do domínio das ilhas fluviais do rio Paraíba do Sul diante da UHE Itaocara – Rio de Janeiro: uma perspectiva no**

- âmbito da valoração ambiental e da mobilização social** / (Dissertação de Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Instituto Federal Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2010.
- BIZERRIL, C.R.S.F. A ictiofauna da bacia do rio Paraíba do Sul. Biodiversidade e padrões biogeográficos. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.42, n.2, p.1-17, 1999.
- BONFIM, J.M. **Proposta de uma mini estação modular de tratamento de esgoto para o município de Três Rios-RJ** / (Monografia de Graduação) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Três Rios, 2017.
- BRASIL - **Código Florestal**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Lei Nº 12.651 de 25 de maio de 2012. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acessado em: 10 jun. 2019.
- BRASIL - **Estatuto das Cidades** - Lei Nº 10.257 de 2001. 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LEIS_2001/L10257.htm>. Acessado em: 26 dez. 2019.
- BRITO, R.M.R.; ASP, N.E.; BEASLEY, C.R.; SANTOS, H.S.S. Características sedimentares fluviais associadas ao grau de preservação da mata ciliar - Rio Urumajó, nordeste paraense. **Acta Amazonica**, v.39, n.1, p.173-180, 2009.
- CESAR, M.V.; DUARTE, G.M. A qualidade do ambiente e as doenças de veiculação hídrica. **Geosul**, v.24, n.49, p.63-78, 2010.
- COPPETEC - Fundação COPPETEC. **Ocorrências de Desastres Naturais entre 2000 e 2012 por Região Hidrográfica**. Instituto Estadual do Ambiente (INEA). 46p. 2014.
- CONTRERA, J.M.A.D.; ALMEIDA, F.S.; SANTOS, A.C.; ANDRADE, T.A.G. Análise da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos nos Municípios do Estado do Rio de Janeiro e o Papel dos Aterros Sanitários na Diminuição dos Impactos Ambientais. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**, v.41, p.178-185, 2018.
- DEVIDE, A.C.P.; CASTRO, C.M.; RIBEIRO, R.D.L.D.; ABOUD, A.C.S.; PEREIRA, M.G.; RUMJANEK, N.G. História Ambiental do Vale do Paraíba do Sul, Brasil. **Revista Biociências**, v.20, n.1, p.12-29, 2014.
- EMATER. CPLAN/NIDOC **Acompanhamento Sistemático da Produção Agrícola – ASPA, Estado do Rio de Janeiro, 2018**. Sistema AGROGEO Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Rio de Janeiro. 2018. Disponível em <http://www.emater.rj.gov.br/images/munic2018.htm>. Acessado em: 01 jul. 2019.
- FREITAS, M.B.; BRILHANTE, O.M.; ALMEIDA, L.M. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Caderno de Saúde Pública**, v.17, n.3, p.651-660, 2001.
- FURTADO, B.A. **A Gestão Ambiental Empresarial: O caso de indústrias alimentícias de Três Rios-RJ** / (Monografia de Graduação), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Três Rios, 2015.
- GIL, A.C. **Método e técnicas de pesquisa social**. 6ª ed. São Paulo: Atlas S.A, 2008.
- GLOBO - **Ações de fiscalização contra pesca ilegal são reforçadas em Paraíba do Sul, RJ**. 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/rj/sul-do-rio-costa-verde/noticia/2018/09/29/acoes-de-fiscalizacao-contrapesca-ilegal-sao-reforcadas-em-paraiba-do-sul-rj.ghtml>>Acessado em: 12 jun. 2019.
- GOMES, O.V.O.; MARQUES, E.D.; SOUZA, M.D.C.; SILVA-FILHO, E.V. Influência antrópica nas águas superficiais da cidade de Três Rios, (RJ). **Geochimica Brasiliensis**, v.27, n.1, p.77-86, 2013.
- GONÇALVES, B.; MATIAS, D.K.V.M.M.; LANZENDOF, F.N. Poluição e escassez de animais na lagoa do Imarú: possíveis causas e sua influência na vida da população ribeirinha. **Revista Maléutica**, v.5, n.1, p.17-25, 2017.
- HARTWIG, E.B. **O assoreamento na bacia hidrográfica do Arroio Fortunato, Município de São Lourenço do Sul, RS** / (Trabalho de Conclusão de Curso de Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, São Lourenço do Sul, 2011.
- HILSDORF, A.W.S.; RESENDE, E.K.; MARQUES, D.K.S. **Genética e conservação de estoques pesqueiros de águas continentais no Brasil: situação atual e perspectivas**. Corumbá: Embrapa, 2006.
- HONJI, R.M.; TOLUSSI, C.E.; CANEPPELE, D.; POLAZ, C.N.M.; HILSDORF, A.W.S.; GUIMARÃES, R. Biodiversidade e conservação da ictiofauna ameaçada de extinção da bacia do Rio Paraíba do Sul. **Revista de Biologia**, v.17, p.18-30, 2017.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2019. Disponível em <<https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo.html?id=449576&view=detalhes>>. Acessado em: 26 abr. 2019.
- INEA – Instituto Estadual do Ambiente Boletim Consolidado: qualidade das águas – regiões hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro. 2018. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/02/Boletins-consolidados-por-RH-2018-NOVO.pdf> Acessado em: 10 jun. 2019.
- INEA – Instituto Estadual do Ambiente 2019. Disponível em: [http://www.inea.rj.gov.br/Portal/MegaDropDown/Estudos ePublicacoes/EIARIMA/index.htm&lang=](http://www.inea.rj.gov.br/Portal/MegaDropDown/Estudos-e-Publicacoes/EIARIMA/index.htm&lang=) Acessado: 06 jun. 2019.
- INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <<http://www.inpe.br/queimadas/bdqueimadas>>. Acessado em 31 de maio de 2019. 2019.
- MALAFIA, J.P. **Levantamento dos agentes poluidores do rio Paraíba do Sul no município de Três Rios**.

- Dissertação de Mestrado** / (Dissertação de Mestrado) - Centro Universitário Plínio Leite, Niterói, 2005.
- MALAFAIA, J.P.; MIRANDA, A.C.; GOMES, H.P. A bacia do rio Paraíba do Sul: cenário de uma atividade de Eaa partir de problemas ambientais. **Revista Científica ANAP**, v.5, n.5, p.01-12, 2012.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. Água. 2019. Disponível: <http://www.mma.gov.br/agua.html>. Acessado em: 12 abr. 2019.
- MORAES, D.S.L.; JORDÃO, B.Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Revista de Saúde Pública**, v.36, n.3, p.370-374, 2002.
- MORCERF, C.B. **Infraestrutura Verde como medida de prevenção e mitigação de desastres naturais – Estudo de Caso Muriaé/MG** / (Monografia de Graduação) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Três Rios, 2014.
- NUNES, R.Z.; MENEZES, J.M.C.M.; ALMEIDA, F.S. Variação sazonal no número de focos de calor detectados por satélites em unidades de conservação federais no Estado do Rio de Janeiro e a influência de características das áreas protegidas. **Diversidade e Gestão**, v.2, n.1, p.26-35, 2018.
- OLIVEIRA, D.N. **Dinâmica do crescimento urbano-industrial do Município de Três Rios: impactos ambientais e vulnerabilidade social** / (Monografia de Graduação) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Três Rios, 2014.
- OLIVEIRA, D.N.; MILWARD-DE-AZEVEDO, J.A. Dinâmica do crescimento urbano-industrial do Município de Três Rios/ RJ: notas sobre os impactos ambientais e vulnerabilidade social. **Espacios**, v.36, n.20, p.1-16, 2015.
- OLIVEIRA, L.M.; VOLTOLINI, J.C.; BARBÉRIO, A. Potencial mutagênico dos poluentes na água do rio Paraíba do Sul em Tremembé, SP, Brasil, utilizando o teste *Allium cepa*. **Revista Ambiente & Água**, v.6, n.1, p.90-103, 2011.
- PEIXOTO JÚNIOR, I.A. **A poluição do rio Paraíba do Sul e a educação como alternativa para sua preservação**. (Monografia de Graduação) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos, Rio de Janeiro, 2007.
- PETTIS, J.S.; LICHTENBERG, E.M.; ANDREE, M.; STIZINGER, J.; ROSE, R.; VANENGELSDORP, D. Crop pollination exposes honeybees to pesticides which alters their susceptibility to the gut pathogen *nosema ceranae*. **Plos One**, v.8, n.7, e70182, 2013.
- PINTO, N.P. **Avaliação dos impactos ambientais e medidas mitigadoras de empreendimentos de mineração a céu aberto no Brasil** / (Monografia de Graduação) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Três Rios, 2018.
- PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm/ Acessado em: 11 jun. 2019.
- PMTR – Prefeitura Municipal de Três Rios. 2019. Disponível em: <http://www.tresrios.rj.gov.br/pontos-turisticos-de-tres-rios/> Acessado em: 05 mai. 2019.
- PORCHER, L.C.F.; POESTER, G.; LOPES, M.; SCHONHOFEN, P.; SILVANO, R.A.M. Percepção dos moradores sobre impactos ambientais e as mudanças na pesca em uma lagoa costeira do litoral Sul do Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.36, n.1.p.61-72, 2010.
- RIGOTTO, R.M.; VASCONCELOS, D.P.; ROCHA, M.M. Uso de agrotóxicos no Brasil e problemas para a saúde pública. **Cadernos de Saúde Pública**, v.30, n.7, p.1-3, 2014.
- RIMA CTR Três Rios - **Relatório de Impacto Ambiental da CTR de Três Rios**. 2015. Disponível:<http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mdk1/~edisp/inea0095944.pdf>. Acessado em: 10 jun. 2019.
- RIO DE JANEIRO. **DZ-041.R-13 – Diretriz para realização de Estudo de Impacto Ambiental – EIA e do respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA**. 1997. Disponível:http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/@inter_pres_aspres/documents/document/zwff/mda3/~edisp/inea_007166.pdf. Acessado em: 29 mai. 2019.
- SANCHEZ, L.A. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina do Textos, 2008.
- SANTOS D, BAHIA VG, TEIXEIRA WG (1992) Queimadas e erosão do solo. **Informe Agropecuário** 16(176): 52-68.
- SANTOS, GM, SANTOS, ACM (2005) Sustentabilidade da pesca na Amazônia. **Estudos Avançados** 19(54): 165-182.
- SILVA, P.C.F.; ANDRADE, E.; ROSSINI-PENTEADO, D. Mapeamento de perigos e riscos de inundação: uma abordagem semiquantitativa. **Revista do Instituto Geológico de São Paulo**, v.2, n.35, p.13-38, 2014.
- SILVA, L.F.T.C.; BEZERRA, J.F.R.B.R.; GUERRA, A.J.T. Implicações da mudança na cobertura vegetal em relação à erosão na sub-bacia hidrográfica do rio São Pedro – RJ. **Revista Geonorte**, v.3, n.10, p.1-16, 2012.
- SILVÉRIO NETO, R. **Caracterização espacial da cobertura florestal dos municípios da Microrregião de Três Rios – RJ** / (Monografia de Graduação) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Três Rios, 2014.
- SILVÉRIO NETO, R.; BENTO, M.C.; MENEZES, S.J.M.C.; ALMEIDA, F.S. Caracterização da cobertura florestal de unidades de conservação da Mata Atlântica. **Floresta e Ambiente**, v.22, n.1, p.32-41, 2015.
- SOUZA JR, D.I. A degradação da bacia do rio Paraíba do Sul. **Engevista**, v.6, n.3, 2004.
- SOUZA, R.F.O. **Análise dos impactos ambientais ocasionados por usinas hidrelétricas no Brasil** / (Monografia de Graduação) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Três Rios, 2017.

STEFFEN, G.P.K.; STEFFEN, R.B.; ANTONIOLLI, Z.I. Contaminação do solo e da água pelo uso de agrotóxicos. **Tecno-Lógica**, v.15, n.1, p.15-21, 2011.

SUASSUNA, J. **A má distribuição da água no Brasil**. 2015. Disponível: <<http://reporterbrasil.org.br/2004/04/b-artigo-b-ama-distribuicao-da-agua-no-brasil/>>. Acessado em: 12 abr. 2019.

TCE - Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro. **Estudos Socioeconomicos dos Municípios do Estado do Rio de Janeiro, 2018**. Disponível: <http://www.tce.rj.gov.br/>. Acessado em: 25 abr. 2019. 2016.

RIMA CTR Três Rios - **Relatório de Impacto Ambiental da CTR de Três Rios**. 2015. Disponível: <http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mdk1/~edisp/inea0095944.pdf>. Acessado em: 10 jun. 2019.

VALDETARO, E.B.; SILVA, E.; SILVA, J.C.; JACOVINE, L.A.G. Conjugação dos métodos da matriz de interação e do check-list na avaliação quali-quantitativa de impactos ambientais de um programa de fomento florestal. **Revista Árvore**, v.39, n.4, p.611-622, 2015.