

IMPACTO DE PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS NA QUALIDADE DA ÁGUA: Estado da arte das pesquisas feitas na pós-graduação brasileira no período de 2004 a 2018

Ednilson Gomes de Souza Junior¹

Recursos Hídricos e Qualidade da Água

Resumo

A construção de reservatórios para fins de geração de energia hidrelétrica impacta profundamente a hidrologia de um rio, alterando suas características físico-químicas e microbiológicas e, conseqüentemente, toda a biodiversidade aquática local. Apesar da vasta literatura sobre estes impactos, as alterações sobre a qualidade da água ainda são pouco estudadas, principalmente quando nos referimos aos reservatórios das Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), consideradas mais sustentáveis devido ao seu tamanho reduzido. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é mapear a produção científica da pós-graduação brasileira sobre as alterações na qualidade da água causadas pela instalação de PCHs, utilizando como banco de dados o Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). No período de 2004 a 2018, foram produzidas dez dissertações e teses sobre o assunto. A análise apontou uma grande variedade de resultados, com trabalhos que apontam a melhoria na qualidade da água após a instalação de PCHs, enquanto outros identificaram significativas alterações negativas nos parâmetros analisados, principalmente no caso de usinas instaladas em sequência em um mesmo rio (formato de cascata). Devido à baixa produção sobre o assunto e às conclusões que apontam para diferentes caminhos, o resultado desta análise sugere que ainda não se pode afirmar com precisão se as PCHs alteram positiva ou negativamente a qualidade da água.

Palavras-chave: Pequenas Centrais Hidrelétricas; PCHs; Qualidade da Água; Estado da Arte

¹ Gestor Ambiental, Mestre em Engenharia Ambiental e Doutorando em Políticas Sociais (PPGPS), Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), contato: ednilson.junior@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Apesar da importância da energia hidráulica para o desenvolvimento da sociedade, é preciso levar em consideração seus diversos impactos ao meio ambiente. A construção de usinas e barragens altera significativamente a estrutura de um rio, principalmente por meio da fragmentação e alteração das vazões, afetando os ecossistemas aquáticos e podendo causar impactos como a estratificação térmica, anoxia, eutrofização e alteração nas comunidades de peixes e microrganismos (KIBLER e TULLOS, 2013; COUTO e OLDEN, 2018; WINTON et al, 2019)

No caso das Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), usinas de pequeno porte que geram entre 5MW e 30 MW, existe a percepção dominante de que seus impactos ambientais são insignificantes, devido ao seu tamanho reduzido. Esse discurso é observado principalmente em agentes favoráveis ao setor, como a Associação Brasileira de Pequenas Centrais Hidrelétricas e Centrais Geradoras Hidrelétricas (ABRAPCH), ao considerar que “por serem empreendimentos de energia menos impactantes, as PCHs e CHGs proporcionam, além de benefícios econômicos, diversos benefícios socioambientais às regiões em que se localizam” (ABRAPCH, 2019, p. 1). Dentre os benefícios ao meio ambiente, a ABRAPCH destaca a melhoria da qualidade da água e consequente melhoria das condições de vida da flora subaquática e da ictiofauna.

Mesmo com a vasta literatura sobre os impactos de barragens, em sua maioria voltada para as grandes usinas hidrelétricas (KIBLER e TULLOS, 2013; COUTO e OLDEN, 2018), Winton et al (2019) afirmam que a discussão a respeito das alterações na qualidade da água e seus consequentes efeitos ecológicos ainda é incipiente, visto que tais informações são esparsas e fragmentadas.

Assim, o objetivo deste trabalho é mapear a produção científica da pós-graduação brasileira sobre as alterações na qualidade da água causadas pela construção de PCHs.

METODOLOGIA

A pesquisa aqui apresentada faz parte de uma mais ampla, que objetiva mapear toda a produção da Pós-Graduação brasileira sobre PCHs publicada no período de 2004 a 2018, utilizando como base de dados o Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

A coleta de dados foi realizada em 2019 e a busca no Catálogo utilizou os seguintes termos: “Pequena Central Hidrelétrica”, “PCH”, “Pequenas Centrais Hidrelétricas” e “PCHs”, encontrando 445 trabalhos, dos quais 291 abordavam o tema. Os trabalhos foram analisados com base nos resumos e palavras-chave e, em seguida, categorizados em cinco eixos temáticos: I - Educação e Patrimônio; II - Licenciamento Ambiental, Conflitos Sociais e Participação Pública; III - Gestão; IV - Impactos Ambientais; e V - Engenharia e Tecnologias. Dos 85 trabalhos categorizados no eixo IV, 10 atendem aos critérios de análise deste artigo, pois abordam a influências das PCHs na qualidade da água (Quadro 01). Destes, apenas um não pode ser analisado, pois o texto completo não está disponível para consulta online.

Quadro 01 – Divisão dos trabalhos em Dissertações e Teses²

| | |
|--------------|--|
| Dissertações | Trindade (2011), Santos (2015), Silva (2015), Souza (2015), Souza Jr. (2015), Araújo (2016), Oliveira (2016) e Reis (2017) |
| Teses | Cruz (2018) |

Fonte: Elaboração própria

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os trabalhos analisados foram desenvolvidos em programas de pós-graduação de áreas muito próximas, como Engenharia Ambiental, Física Ambiental, Recursos Hídricos, Ciências da Engenharia Ambiental e Ciências Ambientais. Dentre os principais objetivos dos trabalhos encontrados, estão: avaliar os impactos dos reservatórios sobre a qualidade da água, analisar os impactos de PCHs instaladas em formato de cascata na hidrologia regional, identificar o estado trófico dos reservatórios e estimar a concentração de sedimentos em suspensão.

Sobre a metodologia, as pesquisas adotaram uma grande variedade de testes e equipamentos, como o Índice de Estado Trófico da Organisation for Economic Cooperation and Development, de Carlson, Laser in Situ Scattering and Transmissiometry (equipamento de medição de concentração de sedimentos em suspensão), teste de Kruskal-Wallis e análise de diversos parâmetros de qualidade da água, como Turbidez,

² Para acessar a lista de trabalhos analisados, clique [aqui](#).

Sólidos Totais Dissolvidos, Sólidos Suspensos Totais, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Demanda Química de Oxigênio, Fósforo Total, Nitrato e Coliformes Totais e Termotolerantes, que foram analisados de acordo com a Resolução CONAMA 357/05.

Em relação aos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, enquanto Souza (2015) não verificou influência da PCH na qualidade da água, Trindade (2011), Souza Jr. (2015) e Araújo (2016) identificaram uma melhoria nos parâmetros analisados, já que o reservatório parece atuar como um lago de estabilização da carga poluidora advinda da bacia de drenagem. Característica que também foi observada em relação à concentração de sedimentos em suspensão, que devido à mudança de velocidade da água ao chegar no reservatório, tende à sedimentação (SANTOS, 2015; CRUZ, 2018). Por outro lado, a análise realizada por Reis (2017), à jusante do reservatório, apontou maiores índices de eutrofização em relação aos pontos localizados à montante e no interior do reservatório. Sobre essas características, entretanto, cabe ressaltar que não foram associadas especificamente às PCHs, também sendo observadas em outros tipos de reservatórios.

Alguns estudos se dedicaram a analisar os efeitos da instalação de PCHs em cascata, ou seja, quando diversas usinas são instaladas sequencialmente em um mesmo rio. Os resultados foram variados: enquanto Cruz (2018) não identificou alterações na qualidade da água na análise de um complexo de PCHs, Silva (2015) e Oliveira (2016) observaram alterações significativas em importantes parâmetros da qualidade da água, como o aumento na concentração de fósforo, fatores que além de alterarem a qualidade da água, podem influenciar diretamente a biodiversidade aquática local. Com isso, concluem que esse arranjo pode potencializar os efeitos isolados. Além disso, também foram observadas alterações nas vazões dos rios, devido ao armazenamento da água na sequência de reservatórios (SILVA, 2015).

Por fim, é preciso destacar a dificuldade em avaliar a relação entre o reservatório e a qualidade da água, já que existem fatores externos que influenciam diretamente os parâmetros analisados, como o uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica, as variações sazonais do clima e a ausência de mata ciliar (SOUZA JR., 2015; REIS, 2017). A proliferação de macrófitas aquáticas em um reservatório, por exemplo, foi associada por Souza Jr. (2015) ao excesso de carga orgânica proveniente do esgoto sem tratamento que é lançado diretamente no rio.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O observado neste mapeamento corrobora a afirmação de Winton et al (2019) em relação à baixa produção sobre o tema e a fragmentação das informações, já que em 15 anos apenas 10 trabalhos foram produzidos no âmbito da pós-graduação brasileira, e que, devido à amplitude de temas e objetivos, torna-se difícil sistematizar os resultados.

Assim, na visão deste autor, os resultados sugerem que os trabalhos aqui analisados não permitem concluir se os reservatórios das PCHs atuam positiva ou negativamente sobre a qualidade da água, principalmente devido à influência de outras atividades desenvolvidas na bacia hidrográfica. Contudo, mesmo que os resultados fossem positivos, esse fator isolado não justifica a instalação destas usinas, já que diversos outros impactos estão associados a elas, principalmente quando são construídas em cascata. Portanto, o discurso adotado por setores favoráveis às PCHs deve ser analisado com cautela.

Por fim, como limitação desta pesquisa, destaca-se a base documental composta unicamente por dissertações e teses. Pesquisas futuras deverão incluir artigos e outros documentos, de forma a aumentar o campo de análise.

REFERÊNCIAS

ABRAPCH. **Benefícios Socioambientais das PCHs e CGHs**. Disponível em <<https://www.abrapch.org.br/pchs/beneficios-das-pequenas-usinas>> Acesso em 03 de maio de 2019³

COUTO, T., OLDEN, J. **Global proliferation of small hydropower plants - science and policy**. *Frontiers in Ecology and the Environment*, v. 16, n. 2, p. 91-100, 2018.

KIBLER, KELLY M.TULLOS, DESIREE D. **Cumulative biophysical impact of small and large hydropower development in Nu River, China**. *Water Resources Research*, v. 49, n. 6, p. 3104-3118, 2013.

WINTON, R. S.; CALAMITA, E.; WEHRLI, B. **Reviews and syntheses: Dams, water quality and tropical reservoir stratification**. *Biogeosciences*, v. 16, n. 8, p. 1657-1671, 2019.

³ A cartilha foi retirada do site da ABRAPCH, mas pode ser acessada [aqui](#).