

## **AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS GERADOS NA IMPLANTAÇÃO DE PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS E USINAS HIDRELÉTRICAS DE MÉDIO PORTE**

Luiz Antonio Perrone Ferreira de Brito<sup>1</sup>  
Stefano Bueno da Costa<sup>1</sup>

*<sup>1</sup>Universidade de Taubaté*

DOI: <https://doi.org/10.47168/rbe.v25i1.480>

### **RESUMO**

Este trabalho tem como objetivo avaliar o impacto social e ambiental devido à instalação de PCHs e UHE em pequenos municípios, localizada na Região Metropolitana do Vale do Paraíba (RMVALE) no Estado de São Paulo. A pesquisa utiliza um método comparativo de dados relacionados ao desenvolvimento humano, impostos sobre serviços de qualquer natureza, compensação financeira e o produto interno bruto dos municípios, que são disponibilizados de forma on-line pelos órgãos oficiais. Observou-se o aumento das contribuições socioeconômicas com maior expressividade no período das obras, verificou-se também que para o desenvolvimento local a compensação financeira é extremamente importante, uma vez que, este recurso é geralmente aplicado na sociedade, no entanto, pequenas centrais hidrelétricas estão isentas de pagamento e prejudicam estados e municípios. Mas para o socioambiental, ambos os tipos de empreendimentos hidrelétricos causam impactos ambientais, extraem seus recursos hídricos e deixam de possuir outras possíveis atratividades para economia local.

Palavras-chave: Hidroeletricidade, Desenvolvimento Sustentável, Desenvolvimento Regional.

## ABSTRACT

This work aims to evaluate the social and environmental impact after the construction of three hydroelectric plants, located in the Metropolitan Region of Valley do Paraíba (RMVALE). The research uses a comparative method of data related to human development, taxes on services of any nature, financial compensation and gross domestic product of municipalities, which are made available on-line by official bodies. It was observed the increase in socioeconomic contributions with greater expressiveness in the period of the works, it was also verified that for the local development the financial compensation is extremely important, since, this resource is generally applied in the society, however, small hydroelectric plants are exempt of payment and they damage states and municipalities. But for the socio-environmental, both types of hydroelectric projects cause environmental impacts, extract their water resources, and also do not have other possible attractiveness to the local economy.

Keywords: Hydroelectricity, Sustainable Development, Regional Development.

## 1. INTRODUÇÃO

A energia tem contribuição histórica na humanidade. Desde a revolução industrial os países vêm travando a competitividade econômica no cenário mundial. Existem crescentes preocupações com a questão ambiental em um mercado global que se mostra cada vez mais decisivo (TOLMASQUIM; GUERREIRO; GORINI, 2007). Segundo Fonseca (2013), a geração de energia em um país é condição básica para promover desenvolvimento econômico e tecnológico, onde é o elemento fundamental para estabelecimento da política industrial. Segundo Reis e Santos (2015), a energia elétrica é fundamental para o desenvolvimento contribuindo para o crescimento econômico, reduzindo a desigualdade social e pobreza, sendo relevante para o desenvolvimento sustentável.

Conforme Fontes, Xavier e Guimarães (2010), o Brasil, durante muito tempo, optou pelas usinas hidrelétricas (UHE) de grande porte em detrimento às pequenas centrais hidrelétricas (PCH) para produção de energia em virtude da necessidade, à época, de se construir enormes reservatórios de água. Para Nilton (2009) o desenvolvimento econômico e social do país necessita de uma reavaliação das construções e instalações das grandes e médias centrais hidrelétricas devido a questão da sustentabilidade, mas ao mesmo tempo, a infraestrutura com base nas hidrelétricas contribui para o desenvolvimento econômico em nível federal e regional. O principal objetivo é garantir o abastecimento

de energia no país, mas os estados são beneficiados pelo uso da água dos rios e também os municípios que abrigam estes empreendimentos e que possuem área alagadas recebem a compensação financeira que geralmente é aplicada na segurança, educação, saúde e outros setores (ANEEL, 2007). Segundo a ANEEL (2018), os estados e municípios recebem a compensação financeira de acordo com as atuais alterações da Lei nº 13.360/2016, sendo 6,25% para os Estados, 45% para os Municípios, 4% para o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 3% para o Ministério de Meio Ambiente, 3% ao Ministério de Minas e Energia e o restante destinado à Agência Nacional de Águas.

Segundo Figueiredo (2012), o cenário hidrográfico brasileiro merece destaque pela sua grande capacidade de recursos, cerca 178 mil m<sup>3</sup>/s, que se somado aos 73 mil m<sup>3</sup>/s da região Amazônia Internacional, representa 53% da capacidade de produção de água do continente sul americano e 12% do globo. Entretanto, existem problemas de regiões com altíssima densidade demográfica com baixo recurso hídrico e outras com baixa densidade demográfica com enormes recursos e farturas hídricas. Essa situação demanda uma grande quantidade de linhas de distribuição além de um sistema de gestão energética complexo (ONS, 2017).

O recurso da água possibilita a sobrevivência humana, a higiene. Com o aumento do crescimento econômico e produtivo do país, para que todas as atividades possam desempenhar seu papel, é necessária uma boa gestão da água e dos recursos hídricos (BRASIL, 2006. p. 18). Segundo Araújo, Moura e Silva (2012), existem estudos a respeito da forte tendência para a possibilidade de falta de recursos hídricos para o futuro que poderá atingir toda uma sociedade. Os motivos atrelados a essa situação são os desperdícios exagerados da população, mudanças climáticas, crise energética, perdas no processo de distribuição de energia, crescimento demográfico, poluição, má gestão dos recursos hídricos, além do uso abusivo da agropecuária e indústrias.

O estado de São Paulo é a região brasileira que detém uma contribuição no crescimento e desenvolvimento econômico do país e é altamente beneficiada pelos seus recursos hídricos (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2017). No Estado de São Paulo, assim como em várias partes do Brasil, a situação de má distribuição de recursos hídricos se repete com o agravante da poluição das águas de grandes mananciais, o que demanda investimentos financeiros de grande porte, que geram impactos ambientais e sociais, como sistemas de transposição entre bacias (FIGUEIREDO, 2012). Essa situação exige uma consciência energética para que não haja falta de recursos já que existem fatores imponderáveis como os climáticos, mas também existem os previsíveis como os já citados (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2011). A capacidade instalada do estado em 2015 era de 22.3334 MW, que corresponde no cenário brasileiro 16,7 % de todo sistema nacional com sua matriz energética distribuída em hidroelétricas com 14.783 MW; sendo: 51 Usinas Hidroelétricas (UHE), 48 Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), 28 Centrais de Geração Hidrelétrica (CGH). As termelétricas detêm capacidade 7.459,3 MW; sendo: 210 movidas a biomassa e 369 a combustível fóssil; possui também 40 usinas fotovoltaicas totalizando 1,3 MW e capacidade eólica de 0,002 MW (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2017). Considera-se uma UHE a usina com capacidade de geração superior a 30 MW e PCH usinas com capacidade de geração de 1 a 30 MW (BURANI et al., 2004). As bacias hidrográficas do Estado de São Paulo são divididas em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), para questões de planejamento e gestão dos mesmos.

Segundo Rebouças et al. (2002), a bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, ilustrada na Figura 1, foi a grande precursora para evolução das estruturas estaduais de gerenciamento de recursos hídricos para o país e colabora para o desenvolvimento Região Metropolitana do Vale do Paraíba com uma disponibilidade de total vazão de 93 m<sup>3</sup>/s onde a demanda total gira em torno de 10 m<sup>3</sup>/s (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2017). Esta encontra-se atualmente descaracterizada em virtude de diversos motivos como devastações de ordem ambiental, aumento populacional e industrial, construção de barragens, transposição de suas águas pela Light Energia S/A para abastecimento da baixada fluminense e controle da vazão em seu curso médio e superior, portanto, cada um desses fatores caracteriza impactos localizados em virtude das ações do homem (ARAÚJO; MOURA; SILVA, 2012).

O Ministério Público Estadual tem feito exigências de estudos de licenciamento das usinas hidroelétricas devido a vários problemas de ordem ambiental e social ocasionados pelos empreendimentos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul. Ainda afirma que existem inúmeros efeitos que as usinas hidrelétricas proporcionam a respeito dos conflitos de usos dos recursos naturais nos setores da própria economia regional, de um modo geral, relacionados à mineração, ocupação de encostas e nascentes, atividades agropecuárias, desmatamentos em áreas protegidas, efluentes não tratados de indústrias e áreas urbanas (AGEVAP, 2014).

Segundo Sousa (2000), existem impactos ambientais físicos e biológicos gerados pela implantação de UHEs além de grandes entraves de infraestrutura econômica e ambiental decorrentes do licenciamento gerados por questões jurídicas, e nesse caso, aumentando o preço de novas contratações em leilões de energia de fonte térmica. Desta forma coloca-se a dicotomia de interesses entre a necessidade energética do

país para sustentar o desenvolvimento e preservação das condições sociais e ambientais da população. As PCHs são uma alternativa para os grandes investimentos de elevado impacto social e ambiental. Possuem também um período de licenciamento ambiental inferior as UHEs pois o instrumento utilizado é o Relatório Ambiental Preliminar (RAP), menos que complexo que o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) necessário para as UHEs (BRASIL, 2017).

Na Figura 1 é possível observar a área de abrangência da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul no Estado de São Paulo (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2017).

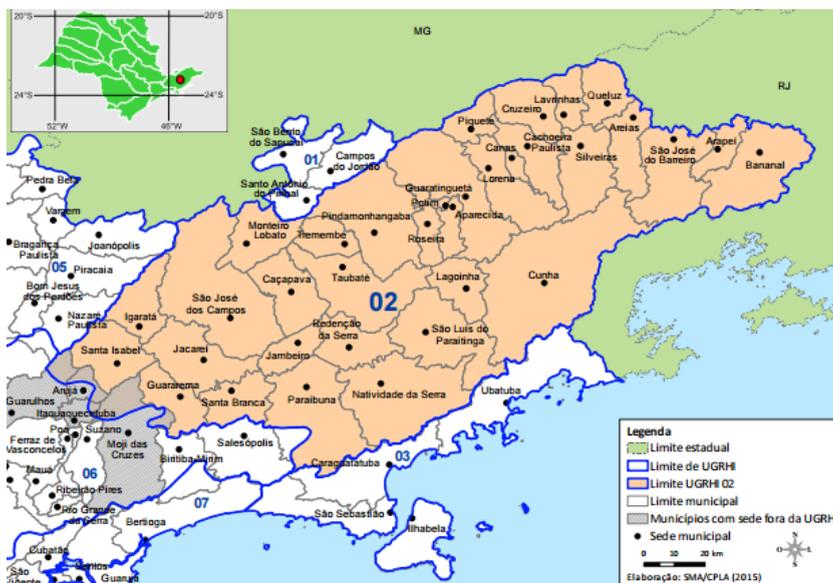


Figura 1 - Área de abrangência da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul no Estado de São Paulo

Em virtude de deter um enorme potencial hídrico, o Brasil sempre direcionou de maneira significativa atenção na construção de reservatórios de água para geração de energia elétrica, as UHE. Entretanto, a construção de grandes reservatórios e utilização das barragens costumam provocar impactos ambientais nas alterações nos cursos hídricos. A geração destes impactos ocorre à montante e à jusante do barramento, podendo afetar áreas em toda região (SOUZA JÚNIOR, 2015).

Segundo Arruda (2014), existem diversos impactos causados pela construção de represas, nos quais, geram situações positivas e negativas à população de maneira em geral, ou seja, relacionados aos aspectos ambientais, aspectos econômicos e aspectos sociais. Como aspectos positivos têm a harmonia paisagística pela presença do lago, disponibilidade de água reservada para o abastecimento e irrigação, produção de energia (hidroeletricidade), geração de emprego, criação de oportunidades de recreação e turismo, aumento da possibilidade de pesca e aquicultura, regularização de vazões e controle de enchente, possibilidade de novas atividades econômicas. Como aspectos negativos têm a perda de biodiversidade aquática e terrestre, a transformação abrupta de um ambiente lótico (ambiente relativo a águas continentais moventes, com tempo de residência inferior a 2 dias) para um lêntico (ambiente que se refere à água parada, com movimento lento ou estagnado, com tempo de residência superior a 40 dias) e desequilíbrios na estrutura físico-química e biológica do meio aquático, redução do oxigênio no fundo do reservatório e nas vazões liberadas redução da temperatura e do material em suspensão nas vazões liberadas e retenção de sedimento carregado, necessidade de compensação de propriedades e madeira, prejuízo a agricultura familiar, perda de valores estéticos e perda de patrimônio cultural, remoção de famílias e em certos casos de cidades inteiras.

As Pequenas Centrais Hidroelétricas (PCHs) têm contribuição histórica no cenário energético brasileiro desde final do séc. XIX, mas somente em 1988, através da portaria nº 109, do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica – DNAEE estes empreendimentos ficaram oficializados sob caracterização de operação a fio d'água com máxima altura de 10 metros em barragens e vertedouros, com potência total instalada de até 10,0 MW (FARIA; KNISS; MACCARI, 2012). As Pequenas Centrais Hidrelétricas detêm um grande potencial de expansão no país na contribuição da matriz energética brasileira, inclusive, com grandes capacidades de atendimento a regiões menos privilegiadas e consideradas isoladas, sem contar que diminuem as perdas de transmissão no SIN – Sistema Interligado Nacional (SANTANA, 2016). Segundo Nilton (2009) as PCHs também possuem a vantagem da geração de energia descentralizada, próxima aos centros de carga, o que reduz as perdas e custos de transmissão.

Desta forma o objetivo desse trabalho é avaliar o impacto social e ambiental devido à instalação de PCHs e UHE em pequenos municípios, localizada na Região Metropolitana do Vale do Paraíba (RMVALE) no Estado de São Paulo.

## 2. MÉTODO

O método empregado neste estudo é uma pesquisa documental direta sobre a influência de hidrelétricas de pequeno e médio porte no desenvolvimento local, nas cidades de Lavrinhas, Queluz e Santa Branca na Região Metropolitana do Vale do Paraíba no Estado de São Paulo, sendo esta a delimitação do trabalho.

Conforme dados do IBGE (2017), atualmente o município de Santa Branca dispõe de uma população aproximada 13.763 habitantes, com abrangência de área 272.238 km<sup>2</sup>. Está situada no Alto Vale do Paraíba, Estado de São Paulo, a aproximadamente 79 km da capital paulista, possui uma economia bastante diversificada, com destaque ao setor industrial e agropecuário (ÂNTICO e LEAL, 2016). A UHE possui capacidade de geração de 56 MW.

O município de Lavrinhas dispõe de uma população aproximada 6.590 habitantes, com abrangência de área 167.067 km<sup>2</sup> (IBGE, 2017). As principais atividades econômicas do município são a indústria e o turismo. A PCH Lavrinhas detém uma capacidade instalada de 30 MW, com energia firme de 23MW e possui uma área de drenagem que opera a fio d'água com um reservatório 0,76 km<sup>2</sup> (BORGES; MEIRA, 2009).

O município de Queluz dispõe de uma população aproximada 11.309 habitantes, com abrangência de área 249.399 km<sup>2</sup>. As principais atividades econômicas são ligadas à pecuária, à agricultura e o comércio, tendo o milho e o feijão como marco cultural e na pecuária a criação de gado e a avicultura. No local o comércio detém pouca diversificação de setores, já as indústrias estão vinculadas aos setores de laticínios, química e mineração de quartzo (IBGE, 2017). A PCH de Queluz detém uma capacidade instalada de 30 MW, com energia firme de 23,07 MW e possui uma área de drenagem que opera a fio d'água com um reservatório 1,27 km<sup>2</sup> (BORGES; MEIRA, 2009).

Foram feitos levantamentos a partir da base de dados online nos órgãos oficiais. Buscou-se dar suporte para tal embasamento destes procedimentos técnicos por intermédio também das pesquisas com delineamento bibliográfico e assim chamadas fontes secundárias. Algumas informações de caráter documental foram feitas de forma presencial como Cartórios de Registro de Imóveis dos municípios e nas Prefeituras locais, bem como o acesso de dados de fonte primária na CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, nos processos dos empreendimentos (SMA 13641 / 2002; SMA 13641 / 2002 e SMA 1.348 / 1994) no que se diz respeito aos dados de fatores sociais, econômicos e ambientais que estão contidos no processo de licenciamento ambiental das usinas.

Para as questões econômicas foram coletadas amostras disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, como o Produto Interno Bruto dos Municípios, disponibilizados pelas prefeituras locais. Para questão social foram coletados através do IBGE e PNUD os dados do IDH – Índice de Desenvolvimento Humano, dados estes com foco na saúde e educação. Por fim, fez-se um levantamento do número de empresas abertas no município e números de empregos com carteira assinadas, bem como do número de pessoas ocupadas por setor.

A interpretação dos dados socioeconômicos e ambientais dos municípios de Lavrinhas, Queluz e Santa Branca, foram comparados com dados expressos em forma de gráficos, tabelas e ilustrações de forma qualitativa extraídas de órgãos públicos referentes aos dados socioeconômicos e ambientais, também foram enviados solicitações de informações por e-mail.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Usina Hidrelétrica de Santa Branca, a geração de energia é controlada pela antiga The Rio de Janeiro Tramway, Light and Power Limited, atualmente chamada de Light Energia S/A, pertencente ao Grupo Light S/A. Em 1971, foi assinado um acordo de convênio com participação da União, os governos dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, e o então grupo LIGHT Serviços de Eletricidade S/A para a construção do reservatório do Alto Paraíba do Sul na cidade de Santa Branca, cujo objetivo era o controle da vazão dessa bacia hidrográfica, importante para o abastecimento do Rio de Janeiro (BITTENCOURT, 2008).

Segundo o CEIVAP (2007), a UHE de Santa Branca apresenta impactos ao meio ambiente e socioeconômicos. Os impactos negativos no meio ambiente são o escorregamento de encostas marginais, mineração de pedra, solo areia para construção do empreendimento, desaparecimento de importantes habitats, perda de áreas úmidas destinadas a agricultura, principalmente a familiar, prejuízos aos ecossistemas aquáticos com a transformação do ambiente lótico em lêntico e pelo barramento do rio, impedindo a migração de algumas espécies e inundação de remanescentes de matas nativas. Apesar dos impactos negativos listados não há nenhum programa de recuperação ambiental em operação, como o de ictiofauna com objetivo de preservação local e melhoria nas condições do reservatório (CEIVAP, 2007), mas por outro lado já implantou um reflorestamento de cerca de 103 ha (COSTA, 2018).

Sobre a sociedade pode-se listar como impactos negativos a redução da pecuária leiteira, interrupção de acessos rodoviários devido ao lago, interferência na infraestrutura de energia e de telecomu-

nicações, diminuição da população residente e perda de terras e atividades produtivas. Os impactos positivos seriam a promoção do uso múltiplo do reservatório, possibilitando atividades de abastecimento público, irrigação, navegação e pesca esportiva, turismo e lazer e aquicultura (CEIVAP, 2007). Nota-se que todos os impactos causados no meio ambiente no entorno do reservatório são irreversíveis.

Observa-se que os impactos causados pela construção de represas de grande porte, de um modo geral, são semelhantes aos impactos causados pela construção da UHE de Santa Branca. Em suma, se assemelham nos aspectos ambientais negativos quanto à perda de biodiversidade aquática e terrestre, nas alterações da qualidade e fluxo da água, ou seja, desaparecimento de importantes habitats, além de prejuízos aos ecossistemas aquáticos com a transformação do ambiente lótico em lêntico, neste caso, em específico pelo barramento do rio Paraíba do Sul.

A responsável pela PCH de Lavrinhas é a usina paulista Lavrinhas de Energia S/A. Seus principais acionistas são ALUPAR e ENIXE, com capacidade de geração de 30 MW para abastecimento de uma cidade com aproximadamente de 75 mil habitantes (BORGES; MEIRA, 2009). Em Queluz a responsável pela PCH é a Queluz de Energia S/A, do grupo ALUPAR, com capacidade de geração de 30 MW também suficiente para abastecer uma cidade com aproximadamente 75 mil habitantes (HABTEC, 2002).

A análise do Relatório Ambiental Preliminar (RAP), segundo a HABTEC (2008), aponta os principais impactos relacionados ao meio ambiente e socioeconômicos. Os impactos ao meio ambiente positivos são o reflorestamento da mata nativa, já os negativos são a interferência em áreas de autorizações e concessões minerais do reservatório, início ou aceleração de processos erosivos, alterações na fauna aquática a montante da barragem e comprometimento de rotas migratórias. Os impactos socioeconômicos positivos são a criação de expectativas para novos negócios, alteração na renda regional e nas arrecadações municipais, alteração no mercado de trabalho e aumento da oferta de energia para a região e uma nova infraestrutura viária. Os impactos socioeconômicos negativos são a intensificação do tráfego, necessidade de compensação de propriedades devido a desapropriações de terras, perda de recursos hídricos, perda de valores estéticos, perda de patrimônio cultural (HABTEC, 2008).

Os RAPs, apesar de não apresentarem nenhum impacto direto em termos de qualidade das águas, apresentam um programa de monitoramento limnológico e de qualidade da água, com a justificativa da possibilidade de alteração nas condições hidrológicas, podendo provocar sua deterioração (CEIVAP, 2009). Outro fator a se considerar é o impacto na ictiofauna, que é sempre avaliada de forma isolada, e não integrada, pois na bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, existe um

potencial de instalação de 117 empreendimentos hidroelétricos previstos, sendo 30 em operação (COSTA, 2018).

Os Índices de Desenvolvimento Humano e Renda (IDH) dos municípios apresentam similitudes nos indicadores e sensíveis melhoras em relação aos últimos recenseamentos demográficos, entre os anos de 2000 e 2010. Observa-se que o indicador que melhorou foi o da Educação, nos municípios de Lavrinhas, Queluz e Santa Branca (PNUD, IPEA, FJP; 2013). Pode se tomar por base de comparação o município de São José dos Campos que é o ponto de referência regional, pois ocupa a 24ª posição entre os 5.565 municípios brasileiros e é o mais desenvolvido da Região Metropolitana do Vale do Paraíba. Assim o IDH nas três cidades estudadas, obviamente são inferiores a base de comparação, mas apresentam uma semelhança quanto à evolução através dos anos (PNUD, IPEA, FJP; 2013), de modo que não podem ser relacionados unicamente a operação das PCHs e UH.

Nos municípios envolvidos foram executadas desapropriação de áreas que poderiam ser utilizadas por outras atividades produtivas e que geraram perdas socioeconômicas nas localidades. A Tabela 1 apresenta os números de desapropriação de imóveis e área para construção das PCHs e UHE obtidas nos Cartórios de Registros de Imóveis de Santa Branca; Queluz; Cruzeiro, (2017); CEIVAP (2009) e LIGHT ENERGIA S/A (2017).

Tabela 1 - Desapropriação de imóveis para construção das PCHs e UHE

Usinas	PCH Lavrinhas	PCH Queluz	UHE Santa Branca
Municípios	Lavrinhas	Queluz	Jambeiro, Paraibuna, Santa Branca, Jacaref
Quantidade de matrículas	19	21	82
Área em hectares por município	796 ha	316ha	2841 ha 725 ha <sup>1</sup>
Área de reservatório	1,27 km <sup>2</sup>	0,76 km <sup>2</sup>	28,41 km <sup>2</sup>

1 - Apenas no Município de Santa Branca

A Usina Hidrelétrica de Santa Branca, segundo a LIGHT (2017), possui um reservatório com área na região de 2.841 ha, que envolvem os municípios de Santa Branca, Jambeiro, Paraibuna e Jacareí. Observa-se que no município de Santa Branca a área perdida corresponde 725 ha, ou seja, 725 campos de futebol. A atual LIGHT ENERGIA S/A foi a empresa responsável pelas 354 desapropriações situadas nos municípios de Jacareí, Jambeiro, Paraibuna e Santa Branca para construção do reservatório, no período do governo de Getúlio Vargas, via decreto nº 35.686, de 18 de Junho de 1954 conforme as informações do Cartório de Registros de Imóveis de Santa Branca (2017).

No município de Lavrinhas o total da área desapropriada pela proprietária da PCH, Lavrinhas Energia S/A é de 796 ha, conforme os processos de desapropriação das Fazendas Boa Vista, São Benedito, Remanso e boa parte da Estrada Velha M. Silveira (CARTÓRIO DE REGISTROS DE IMÓVEIS DE CRUZEIRO, 2017). No município de Queluz, por mais que a PCH utilize a própria calha do rio, só o espelho d'água do reservatório tem 76 ha de área perdida. O total de área desapropriada é de 316 ha (CARTÓRIO DE REGISTROS DE IMÓVEIS DE QUELUZ, 2017).

O que chama atenção é extensão de área desapropriada para a construção de uma PCH. O total desapropriado para a construção de duas PCHs foi de 1112 ha com capacidade instalada de 60 MW representando uma relação de 0,0540 MW/ha. Ao passo que para a construção da UHE foram desapropriados 725 ha no Município de Santa Branca para uma capacidade instalada de 56 MW, representando 0,0704 MW/ha, ou seja, as PCHs geraram uma perda de área 23,3% superior a UHE em relação a potência instalada. Ao considerar todos os municípios que perderam áreas para construção do lago, 2841 ha, a área desapropriada para a PCHs corresponde a cerca de 40% do total. Compara-se também a área desapropriada em Lavrinhas, onde não se esperava grande impactos com perdas de áreas (796 ha), com a de Santa Branca (725 ha). Esses são números inesperados que vão contra as previsões contidas na literatura e no processo de licenciamento ambiental. Nota-se que os empreendimentos, tanto de médio e quanto de pequeno porte, desapropriaram uma considerável área na Região Metropolitana do Vale do Paraíba Paulista, com objetivo da expansão de energia do sistema elétrico e segurança energética nacional.

A Figura 2 (IBGE, 2017) apresenta o gráfico com os dados do Produto Interno Bruto (PIB) dos três municípios, envolvendo uma economia diversificada, bem semelhante e detentora da parte setorial com comércio, serviços, turismo e os laticínios. No caso do município de Lavrinhas, nos anos de 2009 e 2010, houve um índice de crescimento relevante no PIB, período de obras das PCHs, pois o canteiro de obras de ambas estava localizado nesse município e ali recolhia seus

impostos. Pode-se notar que o município de Queluz apresenta um crescimento constante do PIB ligado às outras atividades econômicas da região. Observa-se após a construção das hidrelétricas de médio e pequeno porte, os indicadores referentes ao PIB tiveram melhoras no crescimento econômico, embora tenha havido, no decorrer desses anos, fatores de reajustes inflacionários. É possível notar algumas oscilações e uma maior expressividade no aumento do crescimento econômico no município de Santa Branca, na comparação dos três municípios envolvidos. Uns dos fatores que também podem contribuir para essa condição são os relacionados às condições regionais e federais que impactam a economia como um todo. Dados semelhantes foram obtidos no PIB de São José dos Campos, utilizados como base de comparação.

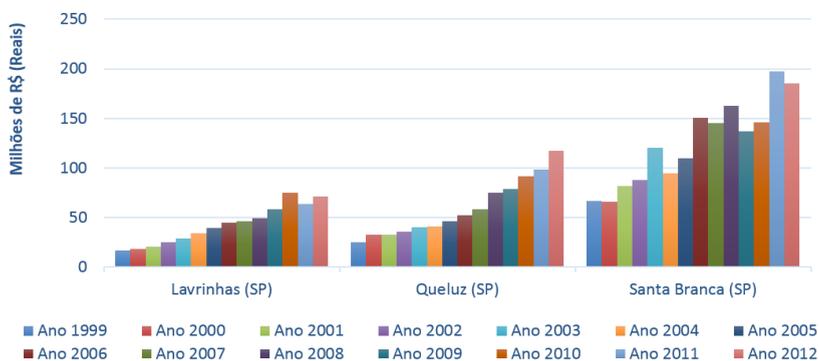


Figura 2 - Evolução do Produto Interno Bruto (PIB) dos municípios de Lavrinhas, Queluz e Santa Branca entre os anos de 1999 e 2012

A Tabela 2 (ANEEL, 2018) demonstra as arrecadações de compensações financeiras das PCHs e UHE nos municípios de Lavrinhas, Queluz e Santa Branca. Observa-se que as PCHs são isentas de compensação financeira. O município de Queluz recebe a contribuição referente à UHE do Funil, está fora da delimitação deste estudo (ANEEL, 2018).

Segundo a ANELL (2018), a compensação financeira pode ser aplicada em diversos setores para contribuição do desenvolvimento local e regional, na educação, saúde e segurança. Entretanto, observa-se que a falta de isonomia de critérios referente aos recursos hídricos e as políticas públicas de incentivos de isenção dadas as UHEs e PCHs, mesmo estas supostamente causando menores impactos ambientais, acaba prejudicando de certa forma o desenvolvimento local dos municípios. Segundo Borges e Meira (2009), as PCHs contribuem para segurança

energética e asseguram o crescimento econômico de um modo geral, porém deixam de contribuir com compensação financeira para o estado e municípios. É válido ressaltar, segundo visão de Candiani et al. (2013), que existem inúmeras vantagens que as pequenas centrais hidrelétricas representam na geração de energia elétrica, cuja fonte é eficiente e rápida: proporcionam descentralização, beneficiam os centros de carga e principalmente ocorre a diminuição de perdas nos processos de transmissão. Esses empreendimentos precisam de uma melhor atenção da sociedade, de um modo geral, assim como as grandes usinas hidrelétricas do ponto de vista ambiental.

Tabela 2 - Compensação Financeira – UHE e PCHs

Ano	PCHs		UHE	
	Queluz	Lavrinhas	Queluz	Santa Branca
2010	0	0	260.458,24	203.925,64
2011	0	0	240.681,32	172.533,04
2012	0	0	226.652,49	177.533,04
2013	0	0	235.913,51	139.464,09
2014	0	0	189.129,05	168.355,26
2015	0	0	116.263,22	76.841,49
2016	0	0	195.023,30	64.681,01
2017	0	0	172.360,82	97.789,10
Total (R\$)	0	0	1.636.481,95	1.101.122,67

Segundo a Queluz Energia S/A a PCH de Queluz possui 24 funcionários contratados diretos e 20 funcionários contratados indiretos. Já a de Lavrinhas, segundo a Lavrinhas Energia S/A, possui 26 funcionários contratados diretos e 20 funcionários contratados indiretos, totalizando nas duas localidades 90 empregos na região (COSTA, 2018). Conforme os dados referentes ao último censo (IBGE, 2017), observa-se que no município de Queluz existem 2003 empregos, de maneira que a PCH de Queluz, que conta com 44 funcionários diretos e indiretos, o representa apenas 2,19 % do pessoal com carteira de trabalho assinada na localidade. A mesma observação se faz para o município de Lavrinhas, onde o número de empregados é de 838 pessoas e a PCH de Lavrinhas, com 46 funcionários diretos e indiretos, representa cerca 5,48 % do pessoal registrado no município (COSTA 2018). A UHE pesquisada não forneceu os dados de quantidade de

funcionários diretos e indiretos.

#### 4. CONCLUSÕES

Verificou-se nesta pesquisa que a implantação de uma UHE ou PCH não influi diretamente no PIB dos municípios analisados. Apenas o município de Santa Branca recebe uma compensação financeira devido à perda de área produtiva para construção do lago para a implantação da UHE o que prejudica as atividades econômicas locais. Neste caso a compensação financeira é de cerca de R\$ 8000,00 ao mês para o ano de 2017, o que não possibilita grandes expectativas. A área desapropriada para implantação das PCHs é 28,5% superior à da UHE, considerando o município de Santa Branca, apesar de não haver um lago, e mesmo assim não recebem compensação financeira por essa perda de áreas produtivas. Ainda importante ressaltar que a área desapropriada para a construção de uma PCH em Lavrinhas é superior a desapropriada para a UHE em Santa Branca. No caso específico das PCHs verificou-se uma pequena influência no PIB durante o período de implantação do empreendimento apenas devido aos serviços de apoio às obras.

A contribuição das PCHs com a empregabilidade local também é de pouca expressão para Lavrinhas e Queluz, ao contrário da expectativa gerada no processo de licenciamento ambiental, onde se esperava a criação de novos negócios, vagas no mercado de trabalho, melhoria da renda da população e elevação nas arrecadações municipais. Como consequência direta também não houve a melhora do IDH, seja devido a novos negócios, melhoria da oferta de empregos, e no caso da UHE devido à compensação financeira.

O incentivo de políticas públicas quanto à isenção de compensação financeira e baixa empregabilidade prejudicam o crescimento do PIB, pois extraem seus recursos hídricos e sua operação impede outras possíveis atividades e contribuições para economia local reduzindo assim a arrecadação de impostos municipais. Em nome da segurança energética e da expansão da oferta de energia para o sistema nacional, a economia local é prejudicada, e desta forma, caminha na contramão na questão de desenvolvimento sustentável.

A simplificação do licenciamento ambiental das PCHs não considera o efeito da instalação de sucessivos empreendimentos em uma mesma bacia e sim apenas do empreendimento em análise de forma isolada. No caso específico em estudo, como já observado, surpreendeu a área desapropriada para instalação das PCHs, o que poderia ser evitado, ou melhor compreendido, com a dita integração. Outro ponto a se observar é a alteração no regime de escoamento de águas em

sucessivas partes de uma mesma bacia hidrográfica.

De um modo geral, as PCHs e as UHEs necessitam uma melhor atenção da sociedade sob o aspecto do meio ambiente, em especial na questão da alteração da velocidade da correnteza, e dos desmoronamentos de encostas que trazem como consequência o assoreamento da calha.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. A compensação Financeira e seu município. 2007. Disponível em <[http://www.aneel.gov.br/documents/656835/14876406/cartilha\\_compensacao\\_financeira\\_2.pdf/f7f20b3b-829f-42df-a981-1e192418c7f4](http://www.aneel.gov.br/documents/656835/14876406/cartilha_compensacao_financeira_2.pdf/f7f20b3b-829f-42df-a981-1e192418c7f4)>. Acesso em 25/01/2018.

\_\_\_\_\_. Compensação Financeira. 2018. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/cmpf/gerencial/>> Acesso em 25/01/2018.

ANTICO, C.; LEAL, J. L. Região de Governo de São José dos Campos. Migração em São, 4. Textos Nepo, 26. UNICAMP, Núcleo de Estudos de População, 1993.

ARAÚJO, J. R. S.; MOURA, W. O. R.; SILVA, M. B. Avaliação Ambiental do Rio Paraíba do Sul: Trecho Funil - Santa Cecília. Rio de Janeiro: Instituto Estadual do Ambiente – INEA, 2012.

ARRUDA, N. M. B. Avaliação de Variáveis de Qualidade de Água dos reservatórios das Usinas Hidrelétricas de Foz do Areia, Segredo e Caixias, como Instrumento de Gestão de Bacias Hidrográficas. Tese (Doutorado). UFP, Curitiba. 2014.

ATLAS DE DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. 2013. Disponível: <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>> Acessado: 15/12/2016.

BITTENCOURT, L. F. Análise sócio-ambiental de ocupação urbana da área de preservação permanente do Rio Paraíba do Sul no Município de Caçapava/SP. Dissertação Programa de pós-graduação em Ciências Ambientais Universidade de Taubaté. 2008.

BORGES, R. R.; MEIRA, R.L. Impactos socioambientais de Pequenas Centrais Hidrelétricas e Estudo de Caso PCH-Queluz-SP e Lavrinhas-SP no Rio Paraíba do Sul. Cadernos UniFOA, edição especial, 2009.

BRASIL. MMA – Ministério do Meio Ambiente. Caderno de Licenciamento Ambiental. Disponível: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/dai\\_pnc/\\_arquivos/pnc\\_caderno\\_licenciamento\\_ambiental\\_01\\_76.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/dai_pnc/_arquivos/pnc_caderno_licenciamento_ambiental_01_76.pdf)> Acessado: 23/07/2017.

BURANI, G. F.; UDAETA, M. E. M.; FUJII, R. J.; GALVÃO, L. C. R. O Cenário dos Recursos Energéticos Distribuídos no Estado de São Paulo. São Paulo; GEPEA – USP, 2004.

\_\_\_\_\_. MMA – Ministério do Meio Ambiente. Caderno setorial de recursos hídricos: Geração de energia hidrelétrica. 2006. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/161/\\_publicacao/161\\_publicacao23022011031204.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/161/_publicacao/161_publicacao23022011031204.pdf)> Acessado em: 10/11/2016.

CANDIANI, G.; PENTEADO, C. L. C.; CENDRETTI, E. C.; SANTOS, E. M.; BIONDI, A. E. C. Estudo de caso: aspectos socioambientais da pequena central hidrelétrica (PCH)-Queluz-SP, na bacia do rio Paraíba do Sul. Revista do Departamento de Geografia – USP, (25): 98-119, 2013.

CBDB – Comitê Brasileiro de Barragens. A história das barragens no Brasil, Séculos XIX, XX e XXI: cinquenta anos do Comitê Brasileiro de Barragens. Rio de Janeiro: CBDB, 2011.

CEIVAP – Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Análise dos Impactos e das Medidas Mitigadoras que envolvem a Construção e Operação de Usinas Hidrelétricas. Relatório Final-PSR-009-R1. Relatório Contratual – R6. 2007. Disponível em: <[www.ceivap.org.br/downloads/PSR-RE-009-R1.pdf](http://www.ceivap.org.br/downloads/PSR-RE-009-R1.pdf)> Acessado em 30/07/2016.

\_\_\_\_\_. Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Pelas Águas do Paraíba. Revista Ano III. Edição 3. 09/2009.

COSTA, S. B. Estudo da Influência de Hidrelétricas de Pequeno e Médio Porte no Desenvolvimento Local. (Dissertação de Mestrado) Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento e Planejamento Regional. Universidade de Taubaté, 2018.

FARIA, R.; KNISS, C. C. T.; MACCARI, E. A. Sustentabilidade em Grandes Usinas Hidrelétricas. Revista de Gestão e Projetos – GEP. São Paulo, v. 3, n. 1, Jan./Abr. 2012.

FONSECA, I. F.. A Construção de Grandes Barragens no Brasil, Na China e na Índia: Semelhanças e Peculiaridades dos Processos de Licenciamento Ambiental em Países Emergentes. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, 2013.

FONTES, G. A.; XAVIER, Y. M. A.; GUIMARÃES, P. B. V. Princípio Fundamental ao Meio Ambiente: Pequenas Centrais Hidrelétricas na Matriz Energética Brasileira. Constituição e Garantia de Direitos. vol. 1, ano 4. Natal, RN, 2010.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Balanço Energético do Estado de São Paulo. 2017. Disponível em <<http://www.energia.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/724.pdf>> Acesso em: 25 ago. 2016.

\_\_\_\_\_. Secretaria do Meio Ambiente / Coordenadoria de Educação Ambiental. Recursos hídricos. São Paulo: SMA / CEA, 2011.

HABTEC. Engenharia Ambiental. RAP – Relatório Ambiental Preliminar. Pequena Central Hidrelétrica – Lavrinhas. SMA 13641 / 2002.

\_\_\_\_\_. Engenharia Ambiental. RAP – Relatório Ambiental Preliminar. Pequena Central Hidrelétrica – Queluz. SMA 13642 / 2002.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produto Interno Bruto dos Municípios. Disponível:<<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/5938>> Acessado em: 20/11/2017.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produto Interno Bruto dos Municípios. Disponível:<<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/21>> Acessado em: 20/11/2017.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica. Endogeneização no Desenvolvimento Regional e Local. Planejamento e Políticas Públicas, vol. 23, junho 2001.

NILTON, C. L O Impacto das Pequenas Centrais Hidrelétricas PCHS no Meio Ambiente. TCC Apresentado ao Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras, para Obtenção do Título Especialista em Formas Alternativas de Energia. Lavras, 2009.

ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico. Sistema de Transmissão. 2017. Disponível em: <[http://apps05.ons.org.br/conheca\\_sistema/mapas\\_sin.aspx](http://apps05.ons.org.br/conheca_sistema/mapas_sin.aspx)>. Acesso em: 15/12/2017.

PROMON. Engenharia. Usina Hidrelétrica de Santa Branca. 2017. Disponível em: <<http://www.promonengenharia.com.br/pt-br/projetos/Paginas/usina-hidreletrica-de-santa-branca.aspx>> Acessado em 02/05/2017.

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. Hidroeletricidade. Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação, 2. ed. revisada e ampliada, São Paulo: Escrituras, 2002.

REIS L. B.; SANTOS, E. C. Energia Elétrica e Sustentabilidade: Aspectos Tecnológicos, Socioambientais. São Paulo: Editora Manole, 2015.

SANTANA, E. A. Pequenas Centrais Hidrelétricas: A Livre Iniciativa em Números. Boletim Energético. Maio, 2016.

SOUSA, W. L. Impacto Ambiental de Hidrelétricas: Uma Análise Comparativa de duas abordagens. Tese do Programa de Pós Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2000.

TOLMASQUIM, M. T.; GUERREIRO, A.; GORINI, R. Matriz Energética Brasileira: Uma Prospectiva. São Paulo. Revista n.79 – CEBRAP. São Paulo, Nov. 2007.