

Estudo sobre os impactos socioeconômicos de grandes obras de geração de energia

André de Souza Matos Vicente – andrevic_989@hotmail.com
Departamento de Engenharia Mecânica – CTC – UFSC
Universidade Federal de Santa Catarina

Gabriel Hartmann de Azeredo – gabriel.hazeredo@gmail.com
Departamento de Engenharia Mecânica – CTC – UFSC
Universidade Federal de Santa Catarina

RESUMO

O intuito deste artigo é apresentar os impactos socioeconômicos da inserção de grandes obras de geração de energia em um determinado local. Primeiramente, é feita uma análise de como estão divididos os modais de geração de energia elétrica no Brasil a fim de saber qual o panorama atual. Complementando essa análise são utilizadas algumas projeções de demanda e geração elétrica para entender o cenário futuro e como isso pode afetar as matrizes energéticas. Depois é realizada uma análise do impacto ambiental dos principais modais brasileiros, a fim de entender os pontos negativos de grandes obras e como essas consequências estão projetadas no longo prazo. Posteriormente, foi analisado o caso específico das usinas hidrelétricas no Brasil. Entrando nos aspectos sociais é apresentado os deslocados para a criação das obras, o impacto de tais obras na criação de empregos de curto ou longo prazo, arrecadação de impostos, e impactos ambientais. Tais consequências Então entra-se nos aspectos econômicos como desenvolvimento da região. Então são apresentadas algumas propostas a fim de se mitigar os malefícios causados por tais empreendimentos e, por fim, é feito um apanhado concluindo-se se a criação dessas obras de geração de energia é realmente algo imparcial e que a maneira que estão sendo implementadas é realmente um caminho já consolidado e que não necessita de mudanças.

PALAVRAS-CHAVE: *Usinas hidrelétricas; Impactos de Obras de Engenharia; Geração de Energia; Impactos Socioeconômicos; Matrizes Elétricas.*

PANORAMA GERAL SOBRE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Antes de abordar o panorama geral sobre geração de energia elétrica é preciso diferenciar os termos matriz energética e matriz elétrica. Segundo a Empresa de Pesquisa Energética [1] “Enquanto a matriz energética representa o conjunto de fontes de energia disponíveis para movimentar os carros, preparar a comida no fogão e gerar eletricidade, a matriz elétrica é formada pelo conjunto de fontes disponíveis apenas para a geração de energia elétrica.” Feita a distinção, focaremos na matriz elétrica no decorrer do presente artigo pela disponibilidade de informações e pelo maior proximidade com o tem pelo público.

Além disso, é preciso destacar que a abrangência do estudo limita-se ao território nacional, portanto todas as informações referenciadas e utilizadas são válidas somente para o Brasil. Esclarecido isso, seguimos para a análise do panorama de geração de energia elétrica através da matriz elétrica de 2019, segundo o Balanço Energético Nacional [2]:

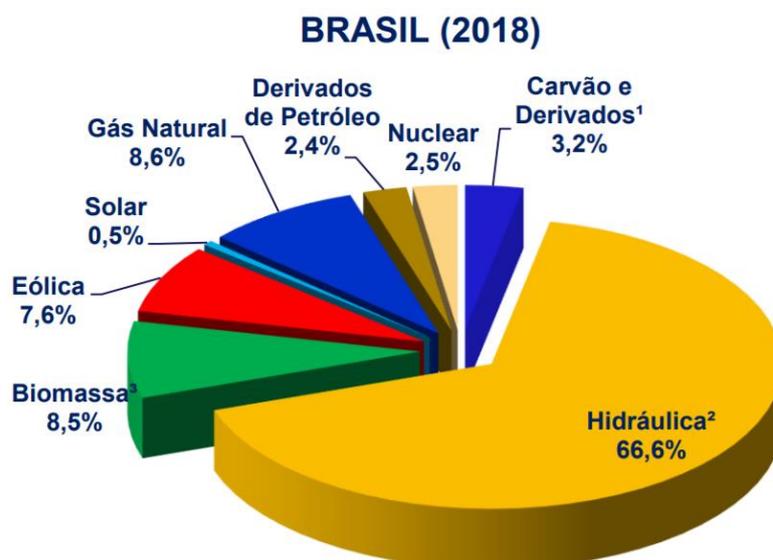


Figura 1 - Matriz Elétrica Brasileira 2018 (EPE, 2019 [2])

É perceptível a importância da geração elétrica pela matriz hidráulica no cenário brasileiro. Esse método é responsável pela maior parte (66,6%) da produção de energia elétrica no país, por isso é indispensável. Além do destaque dessa matriz, também percebemos que a geração renovável por outras formas também é presente, por isso mais de 80% da energia elétrica brasileira é renovável como mostra a **figura 2**:

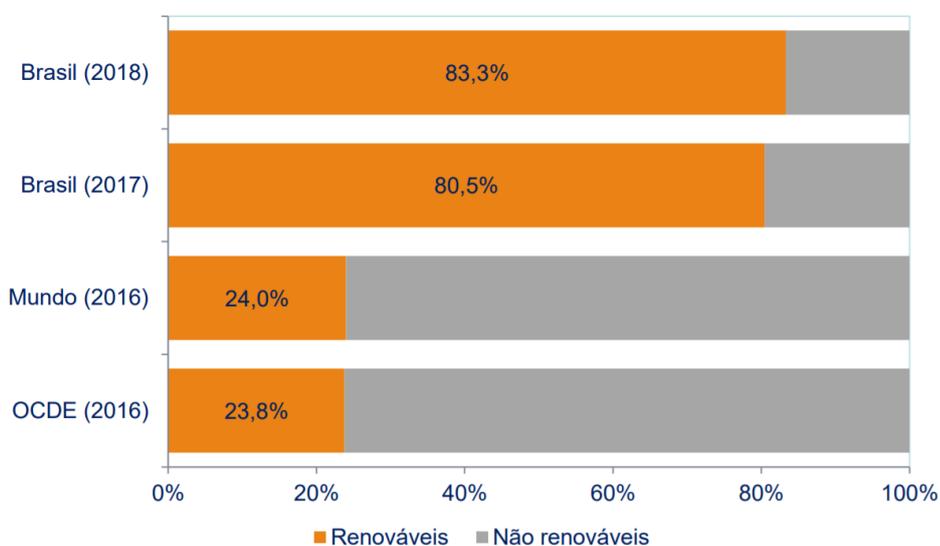


Figura 2 - Participação de renováveis na matriz elétrica 2018 (EPE, 2019 [2])

APRESENTAÇÃO DA PROBLEMÁTICA: AUMENTO DA DEMANDA POR ENERGIA, AUMENTA GERAÇÃO E MAIORES IMPACTOS

Apesar da geração renovável e aparentemente limpa no Brasil, é realista afirmar que há um limite de produção elétrica e que no mínimo os problemas associados à geração de energia aumentarão na mesma proporção que a sua produção. Por isso, o aumento da necessidade de eletricidade não deveria ser almejado mas até combatido.

Esse aumento da necessidade pode estar associado a dois fatores: crescimento industrial e crescimento populacional. Para esse estudo, trataremos desses fatores para avaliarmos a tendência da necessidade de energia elétrica nacional. Exposto isso consideramos a oferta interna de eletricidade per capita e a oferta interna de eletricidade por PIB aproximadamente constante, como mostra a **figura 3**.

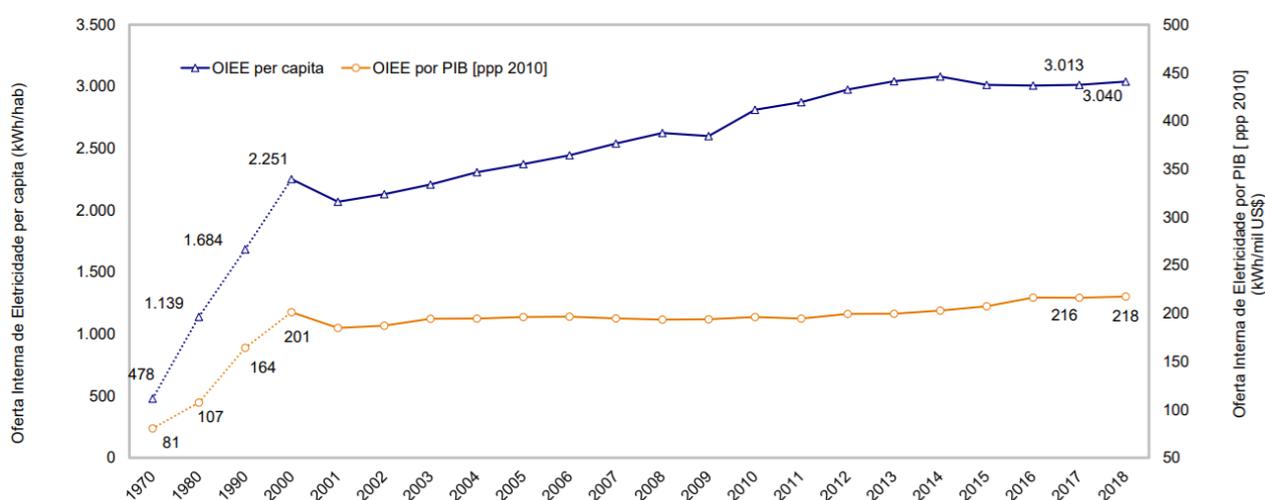


Figura 3 - Evolução dos indicadores: energia elétrica 2018 (EPE, 2019 [2])

Com isso, concluímos que as únicas formas de aumentar a demanda interna de energia elétrica é através do crescimento populacional ou do crescimento econômico (representado pelo PIB). Por isso, avaliamos cada um desses fatores individualmente.

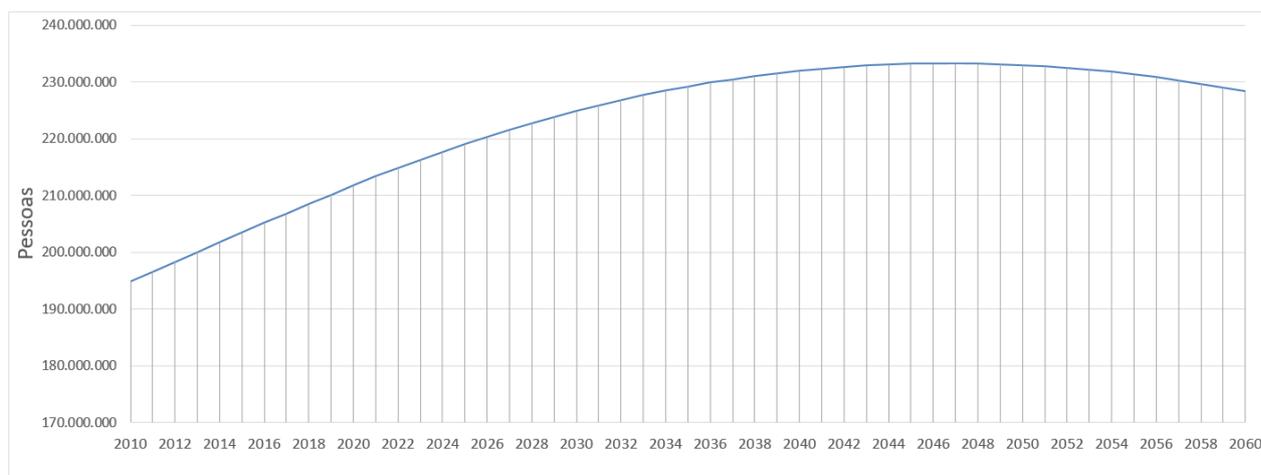


Figura 4 - Projeção populacional brasileira (IBGE, 2019 [3])

Por meio da **figura 4** podemos inferir que a demanda de eletricidade pela população irá crescer até aproximadamente 2047. Nesse ano teremos aproximadamente 22,5 milhões de pessoas a mais no país, crescimento de 10,68% se comparado com a população atual. Ou seja, a tendência de um aumento da demanda energética de também 10,68% se considerarmos apenas o crescimento da população como parâmetro de avaliação.

Todavia para termos uma ideia mais imparcial sobre a projeção de demanda interna de eletricidade é necessário avaliar-se outro parâmetro não necessariamente dependente do crescimento populacional. Como explicado anteriormente, usaremos o PIB como referência pois a oferta interna de eletricidade por PIB está constante nos últimos anos. Por isso, um aumento do PIB implicaria diretamente em um aumento de geração de energia. E é exatamente este cenário o projetado, como podemos verificar na **figura 5**, onde o PIB (em inglês GDP) está projetado para chegar a US\$ 7,5 trilhões, um crescimento de 58% do valor de 2016 (US\$ 3,1 trilhões). Resumindo as projeções: em ambos os parâmetros analisados temos estimativas de grande aumento nos próximos anos, implicando diretamente em um aumento de consumo e geração interna de eletricidade.

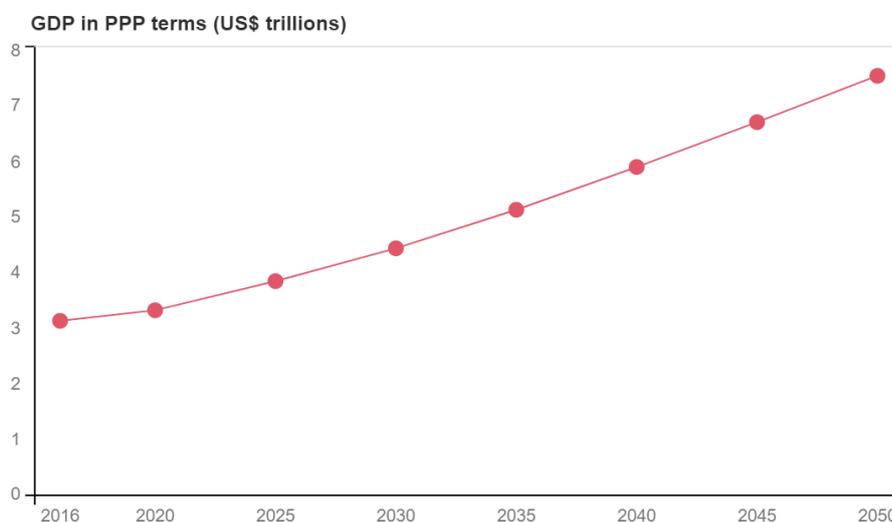


Figura 5 - Projeção PIB Brasileiro (PWC, 2016 [4])

PROBLEMAS AMBIENTAIS DE GRANDES OBRAS

Para esse aumento de demanda/geração de energia elétrica nos próximos anos, conforme explicado na seção anterior, serão necessárias novas usinas de geração. Para entender o impacto dessas obras e como ele poderá ser agravado com o aumento de construções, analisaremos os impactos ambientais das principais formas de geração elétrica do Brasil: hidráulica, biomassa e eólica.

Segundo uma reportagem realizada pela revista Super Interessante [11], “Na área que recebe o grande lago que serve de reservatório da hidrelétrica, a natureza se transforma: o clima muda, espécies de peixes desaparecem, animais fogem para refúgios secos, árvores viram madeira podre debaixo da inundação...”.

Segundo Leite (2005), a implantação de hidrelétricas pode gerar impactos ambientais na hidrologia, clima, erosão e assoreamento, sismologia, flora, fauna e alteração da paisagem. Na hidrologia impacta com a alteração do fluxo de corrente, alteração de vazão, alargamento do leito, aumento da profundidade, elevação do nível do lençol freático e geração de pântanos. Impacta no clima alterando temperatura, umidade relativa, evaporação (aumento em regiões mais secas), precipitação e ventos. Impacta também através da erosão marginal com perda do solo e árvores, assoreamento provocando a diminuição da vida útil do reservatório,

comprometimento de locais de desova de peixes, e perda da função de geração de energia elétrica. Na sismologia pode causar pequenos tremores de terra, com a acomodação de placas. Na flora provoca perda de biodiversidade, perda de volume útil, eleva a concentração de matéria orgânica e conseqüente diminuição do oxigênio, produz gás sulfídrico e metano provocando odores e elevação de carbono na atmosfera, e eutrofiza as águas. Na fauna provoca perda da biodiversidade, implica em resgate e realocação de animais, somente animais de grande porte conseguem ser salvos, aves e invertebrados dificilmente são incluídos nos resgates, e provoca migração de peixes.

Até mesmo a geração através de usinas amplamente incentivadas como a biomassa traz conseqüências negativas. O uso de biomassa com finalidade industrial e combustível doméstico tem aumentado sensivelmente o desmatamento de matas do planeta, seu efeito também tem causado o incremento do CO₂ atmosférico e por conseqüência o efeito estufa. A queima da biomassa (principalmente cana de açúcar no Brasil) tem fortes efeitos ambientais segundo Silva [13].

Já a energia eólica não polui durante sua operação, portanto é vista como uma contribuição para a redução de emissão de gases de efeito estufa e na redução da concentração de CO₂. Os impactos ambientais gerados pela energia eólica estão relacionados principalmente a ruídos, ao impacto visual e ao impacto sobre a fauna.

Como exemplo de impacto por ruído, tem-se uma fazenda eólica na Carolina do Norte, onde as máquinas das turbinas emitiam vibrações que adoeciam pessoas, balançavam janelas, e fizeram com que as vacas parassem de dar leite (Ottinger, 1991).

Outro aspecto da geração de energia eólica é o seu impacto sobre a fauna, visto a colisão de pássaros com as estruturas. Entretanto, estudos comprovam que a mortalidade de pássaros em função de turbinas eólicas é pequena e isolada, como na Espanha, onde de as turbinas foram instaladas numa rota de migração de pássaros. Entretanto distúrbios na proliferação e descanso de pássaros podem ser um problema em regiões costeiras (EUREC Agency, 2002).

ANÁLISE DE CASO: USINAS HIDRELÉTRICAS NO BRASIL

Como foi visto anteriormente, a principal fonte de energia elétrica no Brasil é a de origem hidráulica por meio de usinas hidrelétricas (UHEs) e a demanda por energia no Brasil só cresce. Logo, à primeira vista, uma solução a curto prazo seria aumentar as obras de energia elétrica como as próprias UHEs que já são bem difundidas no país e a técnica já está bem desenvolvida. Na última seção foi discutido os impactos ambientais de tais grandes obras de geração de energia, mas os impactos não são apenas ambientais, e sim socioeconômicos também. Nessa primeira parte, serão abordados os resultados médios da implementação de UHEs e depois serão abordados dois casos específicos.

De acordo com [5], o impacto econômico geral é bem diverso, mas na média os efeitos positivos e negativos são de curto prazo. Ocorre um crescimento econômico nos primeiros três anos que se dissipa depois de seis quando a obra já foi concluída geralmente. Alguns municípios tiveram ganhos, mas outros tiveram perdas em sua maioria. Por isso é difícil generalizar o aspecto econômico se é bom ou ruim. Assim como no crescimento econômico a geração de empregos formais é alta no começo, mas depois de alguns anos também se dilui.

Outra prova de que os números podem variar bastante, caso a caso, é quando se analisa crescimento de receita. Na usina instalada em Ibirama (SC), observou-se um aumento da receita de 10% nos primeiros dois anos, mas já no terceiro o efeito já foi quase zero enquanto no município de Palmeiras (TO) a receita aumentou cinco vezes nos primeiros três anos após a construção e permaneceu 20% maior cinco anos depois [5]. Ibirama demonstra um caso mais normal de se ocorrer, já em Palmeiras representa um caso extremo de um resultado próspero.

Depois de termos visto dados mais gerais sobre impactos de UHEs e a diversidade de resultados. Agora serão abordados dois casos específicos ocorridos no Brasil para demonstrar com mais profundidade como os efeitos podem se dar uma dada região.

UHE do Rio Madeira (RO)

Em Rondônia foram construídas duas usinas de grande porte (Jirau e Santo Antônio). Desde a sua criação, essa construção afetou de inúmeras maneiras o seu entorno.

A partir de estudos de pesquisadores da Universidade Federal de Rondônia (Unir), a construção das barragens para a UHE mudou a conectividade dos rios, tamanho de secas e cheias e limitou a passagem de peixes como a dourada que representa a maior parte do desembarque nos terminais pesqueiros.

Ao longo dos anos, a queda da pesca do Rio Madeira, entre Porto Velho e Humaitá, foi de 40% [6] e as principais razões são duas: queda no número de peixes por causa da criação das UHEs e também um grande número de moradores de habitações e sítios tiveram que se deslocar, pois moravam na região onde foi construído o empreendimento. Isso afetou a região de maneira negativa financeiramente, pois era uma área tradicional para a pesca de peixes sendo uma fonte de renda importante para muitas famílias. De acordo com [6], esse impacto nas famílias foi de tal modo que os pescadores deslocados começaram a ter que se arriscar em áreas proibidas para pesca e de águas perigosas a fim de conseguirem retomar a estabilidade financeira.

Menos de 20% das turbinas de Santo Antônio geram energia para o estado de Rondônia na qual a UHE está instalada [6]. A maior parte da energia é destinada para abastecer as regiões Sul e Sudeste. A partir disso, é necessária a discussão sobre demanda energética de regiões mais desenvolvidas que dependem da geração em regiões mais precárias e aquelas além de ter o acesso à maior parte da energia também não sofrem os impactos negativos das obras. Mostrando assim relações de dependência assimétricas.

Um juiz da Vara Cível de Porto Velho afirmou que não houveram impactos ambientais por causa das atividades das hidrelétricas e ainda negou indenização aos pescadores que afirmaram terem sido prejudicados financeiramente por causa da construção da obra [6]. Pode-se afirmar que os afetados também tem muito pouco força de barganha a fim de poderem ter seus direitos reconhecidos pelo Estado.

UHE da Serra da Mesa (GO)

Outra usina analisada foi a UHE da Serra da Mesa situada (UHESM) no Goías. Conforme [7], para a construção da obra, em torno de 4200 pessoas foram atingidas apenas pela região de inundação, afetou 300 sítios arqueológicos e também regiões que poderiam ter reservas minerais de ouro, nióbio, estanho, chumbo, zinco e manganês. Logo a UHE dificultou o acesso a locais de importância histórica e de novos setores de geração de renda da região.

Após as instalações houve um grande fluxo de novos habitantes para as pequenas cidades da região. A maioria das cidades já tinham uma situação precária e o aumento vertiginoso da população resultou em crises urbanas, pois a infraestrutura das cidades não estavam adaptadas para receber tantos habitantes. Muitos destes novos habitantes foram para a região trabalhar na criação das obras e muito ficaram depois do trabalho estar realizado. Uma das origens destes habitantes foi das regiões rurais próximas e observou-se um grande êxodo rural na região [7]. Com isso, pode-se observar que falta de planejamento urbano podem trazer sérias consequências, pois não preparam a região para essas obras de grande impacto.

Em [7], também foi realizada uma pesquisa com os atores locais do município de Minaçu sobre quais eram as principais expectativas da UHESM antes da construção e qual foi a opinião desses após a realização da obra. Os representantes do poder público tinham a expectativa do desenvolvimento do município por meio de exploração do turismo e aumento da receita municipal. O aumento de receita concretizou-se, mas a exploração do turismo não sanou as expectativas por vários fatores.

As expectativas para as pessoas que seriam atingidas pela barragem eram: uma boa indenização pelas terras inundadas, geração de empregos, melhoria nos salários e condições de vida da população e diminuição da tarifa elétrica, mas os resultados foram bem diferentes do esperado pelos afetados. As indenizações realizadas foram abaixo do esperado pelos habitantes e houveram vários casos de indenizações informais, a geração de empregos ocorreu, mas a maioria dos trabalhadores foram trazido de fora do município e por entraves legais o município não poderia ter tarifas especiais em relação aos outros municípios [7].

CAMINHOS CONTRA A DEVASTAÇÃO

Foi visto, no caso das usinas hidrelétricas, que os impactos dessas grandes obras pode causar sérios problemas, mas quais poderiam ser as soluções se é que há apenas uma.

Várias cidades experimentam também prós e contras em questão de número de habitantes, deslocamento, emprego e há falta de infraestrutura no município para receber essas mudanças de maneira tão brusca. Uma maneira é o enfrentamento dos possíveis impactos já devem ter início antes das próprias construções e com grande participação dos atores locais e sem a entrega de falsas expectativas. A própria aplicação de tais paliativos não podem apenas ficar no papel, pois, por exemplo, no caso de Belo Monte das obras “emergenciais” de redução de impactos 70% ainda não tinham nem começado [9] logo não adianta ter uma boa proposta de mitigação de danos se ele não é aplicada na prática.

Outro aspecto que é muito deixado de lado ou feito sem rigor é o diálogo aberto e democrático com os habitantes locais, tendo estes muitas vezes as suas vozes não ouvidas. Além do diálogo, também seria necessário dialogar sobre o que há de potencial naquela região no que tange capital humano, social, natural e econômico.

Quando vai ser construída essas obras da região é comum que haja resistência ativa de parte da população local como no caso da Usina de Belo Monte. Uma maneira de contornar esse problema seria conforme apontou [8] que fosse criado como exigência da para a execução da obra um “licenciamento social” da mesma maneira que é criado o ambiental. A partir do licenciamento social, poderia-se mostrar o quão dispostos estão os atores locais a aceitar a instalação da obra na região, pois esses seriam os principais afetados por esta. Dessa maneira, se a empresa que fosse realizar o empreendimento não conseguisse realizar um acordo que satisfizesse os residentes a obra poderia ser barrada até atingir um consenso ou não aconteceria.

Uma contradição que existe é a de que os estudos de impacto socioambiental para a obtenção de licenciamento são feitas pelo próprio empreendedor e depois são levadas para a avaliação. O problema é a questão da veracidade dos impactos e o quanto a empresa está disposta a criar um relatório que passe na avaliação e um que condiz com a realidade. Então outra abordagem que se pode ter é aumentar o nível de fiscalização e pessoas não ligadas à empresa participem também na formulação dos estudos de impacto como pessoas ligadas à secretaria do meio ambiente, pesquisadores de universidade e até habitantes comuns da região.

CONCLUSÕES

Como fora visto no artigo, o Brasil enfrenta a necessidade de aumentar a geração de energia para o futuro por causa de uma alta na demanda que tem como projeções um grande crescimento a médio e longo prazo. Para obter esse aumento de geração de energia é necessária a realização de grandes obras de engenharia. Mas como foi visto há várias consequências negativas em relação aos aspectos ambientais, econômicos e sociais que não estão isolados uns dos outros.

Dentre as matrizes energéticas no que tange o meio ambiente, verificamos que as principais utilizadas pelo Brasil são renováveis e ditas limpas. Entretanto o que ficou claro é que todas as grandes obras apresentam algum impacto inerente. Ou seja, se o aumento da geração for feito seguindo a mesma distribuição de matrizes que temos hoje, os problemas associados a cada uma delas serão agravados. Dentre esses problemas, alguns merecem grande relevância como alteração climática, extinção de espécies, liberação de gases tóxicos e de efeito estufa.

Depois foi analisado especificamente as usinas hidrelétricas no Brasil. Cada caso de instalação de UHE é única, pois vários fatores são difíceis de prever logo para ter uma análise mais acertada tem-se que focar em casos específicos. No caso da UHE do Rio Madeira houveram vários aspectos negativos como: deslocamento de habitantes, prejudicou a pesca e fonte de renda dos pescadores, muitos não obtiveram as indenizações que mereciam e ainda foi apontado que boa parte da energia gerada é realocada para locais mais desenvolvidos. Já no caso da Serra da Mesa foram identificados como resultados: saturação da infraestrutura da cidade, êxodo rural e as expectativas dos moradores para a construção da usina não foram, em sua maioria, correspondentes aos resultados.

Por fim, foram vistas alternativas a fim de se mitigar os aspectos ruins para empreendimentos. Preparar a infraestrutura da região já antes do próprio começo das obras. A criação do licenciamento social a fim dos atores locais terem o poder de liberar ou não o projeto e assim aumentar o poder de barganha dos possíveis afetados. A participação de pessoas que não sejam da empresa, ligada à obra, na formulação dos relatórios de impacto socioambiental.

Pode-se concluir que a instalação de grandes obras de geração de energia não são imparciais, pois há vários interesses em conflito e no fim a população civil são os que mais saem afetados. Por isto que a fim do Brasil consiga atender as demandas do futuro são necessárias que mude o paradigma de que como tais obras são realizadas. Só a partir de uma mudança será possível um crescimento que seja sustentável no âmbito ambiental, político e social.

REFERÊNCIAS

1. RIO DE JANEIRO. Rogério Antônio da Silva Matos. Empresa de Pesquisa Energética (Ed.). **Matriz Energética e Elétrica**. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>>. Acesso em: 18 nov. 2019.
2. RIO DE JANEIRO. Rogério Antônio da Silva Matos. Empresa de Pesquisa Energética (Org.). **Balço Energético Nacional**. Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia, 2019. Color. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-377/topico-470/Relat%C3%B3rio%20S%C3%ADntese%20BEN%202019%20Ano%20Base%202018.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2019.
3. Susana Cordeiro Guerra. **Projeção da População**. IBGE (Org.). Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9109-projecao-da-populacao.html?=&t=portaria-de-precedencia>>. Acesso em: 18 nov. 2019.
4. PWC UK (Ed.). **The World in 2050: How will the global economic order change?** Disponível em: <<https://www.pwc.com/gx/en/issues/economy/the-world-in-2050.html#data>>. Acesso em: 18 nov. 2019.
5. ASSUNÇÃO, Juliano; COSTA, Francisco; SZERMAN, Dimitri. **USINAS HIDRELÉTRICAS NO BRASIL GERAM EFEITOS ECONÔMICOS LOCAIS DIVERSOS: ESTUDO DO NAPC/ CPI RESSALTA A NECESSIDADE DE SE AVALIAR CASO A CASO O IMPACTO DE UHES CONSTRUÍDAS NA ÚLTIMA DÉCADA**. Disponível em: <<https://www.inputbrasil.org/>>. Acesso em: 17 nov. 2019.
6. AMORIM, Daniel. **Estudo aponta impactos econômicos e ambientais das hidrelétricas do Madeira**. Disponível em: <<https://www.acritica.com/channels/governo/news/estudo-aponta-impactos-sociais-economicos-e-ambientais-das-hidreletricas-do-madeira>>. Acesso em: 15 nov. 2019.
7. FERNANDES, Cláudio Tadeu Cardoso. **Impactos Socioambientais de Grandes Barragens e Desenvolvimento: a percepção dos atores locais sobre a Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa**. 2010.
8. CABRAL, Magali. **Grandes obras: um caminho contra a devastação**. Disponível em: <<https://outraspalavras.net/outrasmidias/grandes-obras-um-caminho-contra-a-devastacao/>>. Acesso em: 14 nov. 2019.
9. OLIVEIRA, Mariana. **70% das obras para reduzir impactos de Belo Monte ainda não começaram**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/noticia/2011/04/70-das-obras-para-reduzir-impactos-de-belo-monte-ainda-nao-comecaram.html>>. Acesso em: 15 nov. 2019.
10. MENDES, Noeli Aparecida Serafim. **As usinas hidrelétricas e seus impactos: os aspectos socioambientais e econômicos do Reassentamento Rural de Rosana-Euclides da Cunha Paulista**. 2005.
11. OLIVEIRA, Mariana. **70% das obras para reduzir impactos de Belo Monte ainda não começaram**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/noticia/2011/04/70-das-obras-para-reduzir-impactos-de-belo-monte-ainda-nao-comecaram.html>>. Acesso em: 15 nov. 2019.
12. UHLIG, Alexandre et al. **Impactos socioeconômicos e ambientais sobre municípios da área de influência de usinas hidrelétricas em operação**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANEJAMENTO ENERGÉTICO, 10., 2016, Gramado. Etc. Gramado: Cbpe, 2016. p. 1 - 13.

13. SILVA, Marcelo J. Moreira da; RUGGERO, Paulo André. **Gaseificação**. Disponível em: <<http://www.fem.unicamp.br/~em313/paginas/gaseif/gaseif.html>>. Acesso em: 20 nov. 2019.
14. Leite, M. A. **Impacto Ambiental das Usinas Hidrelétricas**. II Semana do Meio Ambiente. UNESP. Ilha Solteira, junho 2005.
15. Ottinger, Richard L **Environmental costs of electricity** / prepared by Pace University center for environmental legal studies. New York : Oceana Publications, 1991.
16. EUREC Agency. **The future for renewable energy 2**. Prospects and directions. London: James & James, 2002.
17. INATOMI, Thais Aya Hassan; UDAETA, Miguel Edgar Morales. **Análise dos impactos ambientais na produção de energia dentro do planejamento integrado de recursos**. São Paulo: Gepea-usp, 200.