



## **HIDRELÉTRICAS, QUALIDADE DE VIDA E DESENVOLVIMENTO**

André Luiz da Conceição<sup>1</sup>

Sônia Regina da Cal Seixas<sup>2</sup>

### **RESUMO**

Este estudo estabelece relações entre usinas hidrelétricas, qualidade de vida e desenvolvimento, através da identificação, comparação e análise de indicadores socioeconômicos e energéticos do Brasil e do mundo. Consta-se, diante dessas relações, que quanto maior o aproveitamento hidrelétrico de um país, maiores serão as oportunidades de desenvolvimento e com melhores condições de oferecer qualidade de vida à sua população. Entretanto, questões sociais e ambientais decorrentes da implantação de centrais hidrelétricas ainda precisam ser equacionadas, sobretudo, em países emergentes. Nesse sentido, o uso e desenvolvimento cada vez maior de tecnologias modernas e eficientes se tornam estratégia para contornar essas questões.

Palavras-chave: Energia; Meio Ambiente; Energias Renováveis.

---

1 Faculdade de Engenharia Mecânica – FEM, da UNICAMP, Rua Mendeleyev, 200, Barão Geraldo, Campinas-SP, (19) 3521-3407, [alcleme@fem.unicamp.br](mailto:alcleme@fem.unicamp.br)

2 Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais – NEPAM, da UNICAMP, Rua dos Flamboyants, 155, Barão Geraldo, Campinas-SP, (19) 3521-7690, [srcal@unicamp.br](mailto:srcal@unicamp.br)



## ABSTRACT

This study establishes links between power plants, quality of life and development through the identification, comparison and analysis of socioeconomic indicators and energy of Brazil and the world. There is, given these relationships, the greater the hydroelectric development of a country, the greater the opportunities for development and to provide better quality of life for its population. However, social and environmental issues arising from the implementation of hydroelectric power plants have yet to be addressed, especially in emerging countries. In this sense, the use and development of technologies increasingly become modern and efficient strategy to circumvent these issues.

Keywords: Energy; Environment; Renewable Energy.

## 1. INTRODUÇÃO

A energia é, inegavelmente, uma dos recursos mais indispensáveis da vida moderna, responsável por iluminar residências e cidades inteiras, movimentar máquinas e veículos, entre inúmeras outras finalidades possíveis. Entretanto, os combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás natural) são as fontes de energia mais utilizadas no mundo. Por conta disso, vários problemas socioambientais surgiram e se agravaram durante o século XX e início do século XXI, entre eles as mudanças ambientais globais, resultado da emissão de gases de efeito estufa.

A energia hidráulica, geralmente empregada para geração de eletricidade, apresenta menos impacto ambiental quando comparado com os combustíveis fósseis, além é claro, do fato dela ser uma fonte de energia renovável. No Brasil, segundo o Atlas de Energia Elétrica do Brasil (2008), a energia hidráulica representou aproximadamente 83% na produção total de energia elétrica em 2006. Apesar desse elevado índice, o país explora menos de 50 % de todo seu potencial hidrelétrico, diferentemente do que acontece em países desenvolvidos como a França, por exemplo, que explora 100% de todo seu potencial hidrelétrico tecnicamente aproveitável.

Diante dessas informações iniciais, a questão central discutida neste estudo é sobre a necessidade do Brasil ampliar o aproveitamento do seu potencial hidrelétrico como uma condição essencial para o seu desenvol-



vimento futuro, aliando crescimento econômico com sustentabilidade no sentido de melhorar a qualidade de vida da população.

## 2. METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa teórica, desenvolvida basicamente, a partir do levantamento, interpretação e análise crítica de indicadores socioeconômicos, ambientais e energéticos sobre aspectos da hidreletricidade no Brasil e no mundo, utilizando como fonte de pesquisa, abrangente bibliografia sobre o tema, que envolve livros, periódicos, relatórios, banco de dados de instituições governamentais e monografias.

## 3. POTENCIAL HIDRELÉTRICO

A energia potencial hidráulica mundial, segundo o PNE 2030 (2007) é da ordem de 200 mil TWh/ano. Entretanto, é importante salientar que esse potencial é teórico, sendo tecnicamente aproveitável apenas cerca de 40 TWh/ano. O Brasil se destaca no *ranking* dos países com maior potencial hidrelétrico teórico do mundo (3.040 TWh/ano) e também com um dos maiores potenciais hidrelétricos tecnicamente aproveitável (1.488 TWh/ano), conforme pode ser visualizado na Figura 1 (Adaptado do PNE 2030, 2007) a seguir.

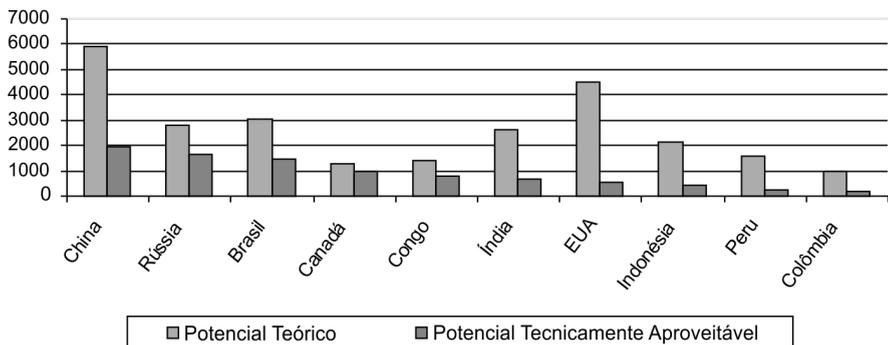


Figura 1 - Potencial hidrelétrico teórico e tecnicamente aproveitável (TWh/ano)

Conforme o PNE 2030 (2007), o potencial hidrelétrico brasileiro é da ordem de 261,4 GW, sendo que deste total apenas cerca de 30% foi explorado no país. Um aspecto que chama atenção nisso é a desigual distribui-



ção pelo território nacional, bastante explorado nas regiões nordeste, sul e sudeste e muito a explorar nas regiões norte e centro-oeste, conforme a Figura 2 (Adaptado do PNE 2030, 2007), na sequência.

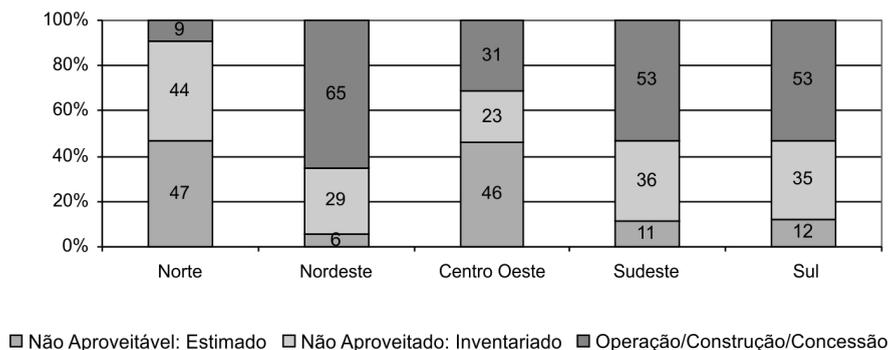


Figura 2 – Aproveitamento do potencial hidrelétrico brasileiro, por região.

Essa questão pode ser compreendida quando se considera que as regiões sul e sudeste são as de maior potencial instalado e de maior consumo de energia elétrica do Brasil. Diferentemente da região norte, que apesar de concentrar o maior potencial hidrelétrico brasileiro, possui baixo índice de aproveitamento de todo esse potencial.

Mas apesar do baixo índice de aproveitamento do potencial hidrelétrico existente no Brasil, o país se destaca na liderança tecnológica e capacitação técnico-científica no setor hidrelétrico (ROSS, 1999). Certamente isso é um dos reflexos da estratégia adotada pelo governo brasileiro ao priorizar a energia hidráulica para a geração de energia elétrica, aproveitando a riqueza hídrica que o país disponibiliza.

#### 4. HIDRELÉTRICAS, QUALIDADE DE VIDA E DESENVOLVIMENTO

Ao relacionar qualidade de vida, desenvolvimento e hidreletricidade é importante reconhecer que tal fonte energética, além de ser economicamente vantajosa, também pode contribuir com outras atividades e segmentos econômicos como, por exemplo, a irrigação, transporte hidroviário, controle de cheias, abastecimento de água e turismo. O PNE 2030 (2007) reconhece que o aproveitamento dos recursos hídricos, seja para geração



de energia elétrica ou para qualquer outra finalidade, corresponde a um vetor importante de desenvolvimento regional e deve ser planejado considerando os interesses de uso dos diversos agentes, de forma a garantir melhores condições de vida da população, sobretudo, aqueles diretamente impactados por empreendimentos hidrelétricos.

Do ponto de vista histórico, as pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) tiveram papel de fundamental importância no processo de formação e desenvolvimento socioeconômico e cultural em várias regiões do Brasil, entre elas, o estado de São Paulo, que concentra grande número de centrais hidrelétricas desse porte, das quais, algumas centenárias, como a PCH Corumbataí, localizada em área rural do município de Rio Claro - SP (Conceição, 2007).

Tolmasquim et al. (2005) estabelece relação entre potencial hidrelétrico e desenvolvimento, onde países economicamente desenvolvidos apresentam taxa de aproveitamento de seu potencial hidrelétrico bastante superior à dos países em desenvolvimento. De fato, esta é uma constatação pertinente, visto que todo continente africano aproveita menos de 5% de seu potencial hidrelétrico, enquanto que Europa Ocidental e Estados Unidos aproveitam cerca de 65% e 76%, respectivamente (CHU; GOLDEMBERG, 2010). O Brasil, mesmo sendo um país emergente, ainda sim se enquadra numa posição de destaque junto aos países com maior percentual de aproveitamento do potencial hidrelétrico como mostra a Tabela 1 (Adaptado de Tolmasquim et al., 2005) a seguir.

Tabela 1 – Países com maior aproveitamento do potencial hidrelétrico

<b>País</b>	<b>Aproveitamento do Potencial Hidrelétrico</b>
França	100 %
Alemanha	83 %
Japão	64 %
Noruega	61 %
Estados Unidos	60 %
Suécia	55 %
Itália	45 %
Canadá	37 %
Brasil	26 %
Índia	21 %



Observando os dados da tabela anterior, pode-se notar que, dos 10 países listados, com exceção de Brasil e Índia, todos os demais são considerados desenvolvidos, contando com elevado percentual de aproveitamento hidrelétrico. Portanto, com base nesses dados pode-se concluir que quanto maior o aproveitamento hidrelétrico de um país, maiores serão as chances deste país também se desenvolver, visto que a energia é um dos recursos fundamentais para o progresso.

Ross (1999) caminha nessa mesma linha de pensamento ao destacar a importância do consumo *per capita* de energia elétrica, classificando-o como um “[...] excelente indicador do nível de qualidade de vida e do desenvolvimento econômico-social de uma determinada comunidade, ou de um município, estado, região ou país”. Assim, quanto maior o consumo *per capita* de eletricidade de um país, maiores serão as oportunidades deste país atingir o desenvolvimento, como pode ser observado na Figura 3 (BP, 2010) a seguir.



Figura 3 – Consumo per capita de energia em toneladas equivalentes de petróleo (TEP) – 2009

Na representação cartográfica anterior pode-se notar, de maneira geral, que as regiões economicamente mais desenvolvidas possuem maior consumo *per capita* de eletricidade, como é o caso da maior parte da América do Norte, Europa Ocidental, Oceania e norte da Ásia. Por outro lado, regiões como a América Latina, África e sul e sudeste da Ásia, por serem regiões economicamente menos desenvolvidas, possuem baixo consumo *per capita* de energia elétrica.



Para Goldemberg (1998), é essencial para o desenvolvimento que o consumo de energia *per capita* fique acima de 1 TEP (tonelada equivalente de petróleo), visto que na maioria dos países com consumo abaixo disso, são altas as taxas de analfabetismo, mortalidade infantil e fertilidade, além da baixa expectativa de vida. Nesse sentido, compararam-se indicadores sociais dos países de maior aproveitamento do potencial hidrelétrico mundial, chegando aos resultados da Tabela 2 (Adaptado do IBGE, 2011) a seguir.

Tabela 2 – Indicadores sociais dos países com maior aproveitamento do potencial hidrelétrico

País	Alfabetização das pessoas com 15 anos ou mais – 2007	População Subnutrida – 2005	Expectativa de Vida (anos) - 2010	IDH – 2010
<b>França</b>	99,0 %	Menor que 5 %	81,6	0,872
<b>Alemanha</b>	99,0 %	Menor que 5 %	80,2	0,885
<b>Japão</b>	99,0 %	Menor que 5 %	83,2	0,884
<b>Noruega</b>	99,0 %	Menor que 5 %	81,0	0,938
<b>Estados Unidos</b>	99,0%	Menor que 5%	79,6	0,902
<b>Suécia</b>	99,0%	Menor que 5%	81,3	0,885
<b>Itália</b>	98,9 %	Menor que 5%	81,4	0,854
<b>Canadá</b>	99,0 %	Menor que 5 %	81,0	0,888
<b>Brasil</b>	90,0 %	6 %	72,9	0,699
<b>Índia</b>	66,0 %	21 %	64,4	0,519

Os dados da Tabela anterior revelam que países como Brasil e Índia, com menor consumo *per capita* de eletricidade e baixo aproveitamento do potencial hidrelétrico, são os que apresentam os menores indicadores sociais quando comparados com os demais países da Tabela. Reforçam essa tese os valores do Índice de Desenvolvimento Humano - IDH, utilizado mundialmente para medir o nível de desenvolvimento e a qualidade de vida dos países, representando uma síntese de vários indicadores das dimensões de saúde, educação e renda. Nesse sentido, Brasil e Índia possuem IDHs inferiores aos outros países.

Portanto, Tolmasquim et al. (2005) considera que “[...] o desenvolvimento do potencial hidráulico de um país está relacionado com seu desenvolvimento econômico”. Isso significa que se o Brasil quiser se desenvolver



economicamente ao mesmo nível que os países ricos e industrializados, terá que explorar ainda mais o seu potencial hidráulico para geração de eletricidade O que já fizeram e continuam fazendo países como França, Alemanha, Japão, Noruega, Estados Unidos e Suécia, que lideram o *ranking* de países com maior aproveitamento do potencial hidrelétrico.

Goldemberg e Lucon (2007), ao abordarem sobre o futuro energético brasileiro, afirmam que a vocação do país está nas hidrelétricas, até mesmo porque há grandes potenciais ainda não explorados. Como exemplo, segundo os referidos autores, pode-se citar o complexo de usinas hidrelétricas do Rio Madeira (6.450 MW) e a usina hidrelétrica de Belo Monte (11.000 MW).

Entretanto, essa vocação brasileira está encontrando obstáculos nos impactos sociais e ambientais ocasionados justamente pelas próprias usinas hidrelétricas. É exatamente nesse sentido que Rosa (2007) acrescenta que um dos maiores problemas enfrentados pela hidreletricidade, principalmente no Brasil, onde tal tecnologia é bastante desenvolvida, envolvem as questões ambientais e sociais e grupos ambientalistas contrários às grandes represas. Mas, segundo Goldemberg e Lucon (2007), não se pode atribuir a responsabilidade desses obstáculos e problemas enfrentados pela hidreletricidade no Brasil, aos órgãos de licenciamento ambiental que muitas vezes não aprovam projetos de construção de hidrelétricas. Para os referidos autores, essa é uma visão distorcida dos fatos, pois, muitas vezes os empreendedores consideram o licenciamento ambiental uma mera formalidade, levando-os a fazer estudos incompletos, ou iniciarem as obras antes mesmo de começar o licenciamento ambiental nos órgãos competentes.

Portanto, conforme Goldemberg e Lucon (2007) é indispensável que o consumo de energia no Brasil cresça para promover o desenvolvimento. Dessa forma, para que isso ocorra os autores propõem que seja feito o uso cada vez maior de tecnologias modernas e eficientes. Assim, haveria maior desenvolvimento, sem que ocorram tantos impactos ambientais. Já Rosa (2007), destaca a importância de que os projetos de construção de hidrelétricas reduzam suas áreas de inundação, com a presença e atuação do governo como negociador com os movimentos ambientalistas e sociais. Por fim, segundo afirma Souza (1999), a proteção do meio ambiente constitui parte integrante do desenvolvimento, tanto que sem uma proteção adequada do meio ambiente o desenvolvimento será prejudicado, da mesma forma que sem desenvolvimento os recursos serão inadequados para os investimentos necessários.



## 5. HIDRELÉTRICAS E QUESTÕES SOCIOAMBIENTAIS

Quanto às questões sociais, econômicas e ambientais relacionadas à hidreletricidade, Tolmasquim et al. (2005) afirma: “Como todas as atividades econômicas, a implantação de aproveitamentos hidrelétricos provocam impactos sociais, econômicos e ambientais nas áreas onde são instalados.” De maneira mais abrangente, Silva et al. (2003) também enfatiza esse aspecto ao afirmar que todas as atividades humanas sobre a Terra geram impactos, portanto, percebe-se que qualquer modelo de desenvolvimento econômico adotado vai ser impactante, tanto ambientalmente quanto social, política e culturalmente.

Stipp (1999) esclarece que as questões ambientais, sociais e econômicas inerentes à construção de usinas hidrelétricas, têm uma raiz histórica que remete ao final da Segunda Guerra Mundial com o vertiginoso aumento populacional e necessidade crescente de energia elétrica. No Brasil, uma estratégia política também contribuiu para atenuar a questão, o Plano 2010 (Plano Nacional de Energia Elétrica 1987/2010), que adotou como eixo de geração de energia elétrica a implantação de usinas hidrelétricas com grande área de inundação para a formação de seus reservatórios. A referida autora também atribui uma parcela de responsabilidade do modelo de geração de energia elétrica adotado pelo Brasil às indústrias, que são as maiores consumidoras de energia elétrica no país.

Ross (1999) expõe metodologia que acredita na ocorrência de uma série de impactos socioeconômicos e ambientais decorrentes da implantação de barragens de usinas hidrelétricas em momentos distintos: na fase da construção; na fase de enchimento e operação do reservatório; e no término da construção.

Portanto, na fase da construção da barragem, uma série de impactos diretos no meio físico-biótico é ocasionada, entre eles, o desmatamento, muitas vezes de vegetação primária, para a construção de canteiros de obras e dos alojamentos para abrigar a mão-de-obra. Com isso, forma-se uma pequena vila residencial e dependendo do tempo de duração da obra, os trabalhadores podem acabar criando relações de afetividade com o lugar, participando mais ativamente da vida da população de cidades ou comunidades próximas. À medida que as obras se iniciam, há intenso fluxo de matéria-prima, que necessitará de boas estradas para viabilizar o transporte da matéria-prima até o local da construção. Como consequência, vias de



acesso são construídas e o desmatamento se intensifica. Com esse intenso processo de desmatamento, aliado à ampliação das atividades de caça e pesca, a fauna nos arredores do empreendimento é ameaçada, podendo levar até ao desaparecimento local de espécies animais.

Com a construção da barragem, aspectos do relevo e da hidrografia do rio são fortemente afetados. Inicialmente ocorre a interceptação da rede de drenagem e alteração das cabeceiras ou bacias de captação através da construção de diques e barragens no leito principal e nos pontos de fuga de água. Com isso, se abrirá um canal de desvio do leito fluvial para que a água escoe em direção diferente da original. Cortes no solo e na rocha são efetuados para disponibilizar e criar áreas de terraplanagem para instalação de obras de apoio. Como consequência disso, surge grande volume de rejeito de fragmentos de rochas e de material de alteração que não se prestam ao uso em aterros.

Quanto aos impactos diretos no âmbito socioeconômico ainda na fase da construção, destaca-se o crescimento demográfico em municípios próximos à construção da hidrelétrica, devido à forte demanda de mão-de-obra para a construção civil, acarretando no grande fluxo de população estranha à região. À medida que a população cresce e as cidades não conseguem mais absorver tantas pessoas e famílias, começam a surgir às áreas de ocupação desordenada e passa a existir deficiência infra-estrutural (escolas, hospitais, água tratada, sistema de esgoto, energia elétrica, habitações populares, etc.). O comércio clandestino aparece como consequência da elevação de preços de mercadorias e serviços. Isso também implica em aumento da criminalidade, violência e pobreza pelas classes sociais marginalizadas. Todos esses fatos ocasionam mudanças nos hábitos e costumes sociais e até mesmo culturais da população nativa, o que muitas vezes não é encarado com passividade por alguns, podendo vir a surgir conflitos entre população residente e os "forasteiros".

Na fase de enchimento e operação do reservatório, os impactos diretos no meio físico-biótico atingem flora, fauna, relevo, hidrografia e solo. Quanto à vegetação, há a necessidade do desmatamento da área a ser inundada, eliminando grande volume de biomassa vegetal. A respeito da fauna, o enchimento e operação do reservatório vão afugentar animais terrestres e aves, além de alterar a procriação e aquisição de alimentos pelos peixes. O relevo será alterado pela ação dos processos erosivos, principalmente a erosão fluvial onde se formam extensos remansos de águas rasas,



que por sua vez desencadeia o surgimento de processos de assoreamento, podendo, inclusive, favorecer o desenvolvimento de insetos. Dependendo das dimensões do reservatório, podem surgir pequenas ou extensas áreas de penínsulas e ilhas que dificultam a comunicação terrestre. Além disso, a ocupação pela água de extensas áreas de terras pode inviabilizar o aproveitamento de solos férteis para as atividades agropecuárias. Por fim, o aspecto hidrológico talvez seja o mais afetado pelo enchimento e operação do reservatório, em função da alteração do regime fluvial do rio passando de ambiente aquático de água corrente para lacustre. Dessa forma, pode haver comprometimento da qualidade da água e ressecamento e rebaixamento do nível das águas.

Conforme Conceição (2010), durante décadas as usinas hidrelétricas foram classificadas como fontes de energia limpa, portanto, teoricamente gerando pouco ou nenhum impacto ao meio ambiente em sua fase de enchimento e principalmente de operação do reservatório. Entretanto, pesquisas recentes estão mostrando outro cenário, muito mais preocupante do ponto de vista ambiental, ou seja, a emissão de metano e gás carbônico por usinas hidrelétricas. De acordo com Saint Louis et al. (2000), estima-se que a emissão dos reservatórios de hidrelétricas corresponde globalmente a 4% das emissões de  $\text{CO}_2$  e 18% das emissões de  $\text{CH}_4$ . Essa emissão é feita de maneira lenta, por difusão, ao longo do canal dos rios, abaixo das barragens.

Vale ainda destacar, conforme Saint Louis et al. (2000), que as emissões totais de  $\text{CO}_2$  e  $\text{CH}_4$  dos reservatórios são aproximadamente proporcionais à área alagada, embora as emissões de carbono por metro quadrado sejam maiores em represas tropicais do que nas temperadas, devido à elevada atividade metabólica em águas com temperaturas mais elevadas.

Apesar de já estar provado cientificamente que as usinas hidrelétricas emitem gases poluentes para a atmosfera, dessa forma, também contribuindo para o aquecimento global e efeito estufa, é necessário entender que comparativamente as hidrelétricas ainda sim emitem menos poluentes do que as usinas termoelétricas que usam desde o carvão ou óleo diesel até o gás natural como combustíveis. A Tabela 3 (Rosa, 2007; Conceição, 2010) compara alguns aspectos de três fontes de geração de energia elétrica: a hidrelétrica, termoelétrica e nuclear.



Tabela 3 - Quadro Comparativo entre diferentes formas de geração de energia elétrica

<b>País</b>	<b>Hidrelétrica</b>	<b>Termelétrica</b>	<b>Nuclear</b>
Investimento por kW	Alto	Menor	Muito Alto
Custo Combustível	Nulo	Muito Alto	Baixo
Custo de O&M	Baixo	Alto	Muito Alto
Custo da Energia	Baixo	Alto	Muito Alto
Linha de Transmissão	Longa	Menor	Menor
Tempo de Construção	Grande	Menor	Grande
Tempo de Vida	Grande	Pequeno	Médio
Geração de Emprego	Grande	Menor	Médio
Impacto Ambiental	Reservatório	Atmosfera	Radioatividade
Efeito Estufa	Menor	Grande	Nenhum
Importação	Pequena	Grande	Média
Taxa de Retorno	Baixa	Alta	Baixa

Os impactos diretos no meio socioeconômico, ainda decorrentes da fase de enchimento e operação do reservatório, muitas vezes desalojam populações ribeirinhas rurais e urbanas, populações nativas e/ou aldeias indígenas, desestruturando famílias, principalmente de origem rural, que, às vezes, são transferidas para áreas muito distantes e podem acabar não se adaptando as novas condições. Esses impactos também podem interferir nos bens de valor afetivo, cultural e religioso das populações. Sem falar que esses impactos afetam as práticas agrícolas com a inundação de terras de pequenas e médias propriedades rurais, tornando-as inviáveis economicamente.

A respeito das questões sociais nos empreendimentos hidrelétricos, Bermann (2007) apresenta dados importantes sobre a construção de hidrelétricas no Brasil, que já resultou em mais de 34.000 km<sup>2</sup> de terras inundadas para a formação dos reservatórios, e no deslocamento de cerca de 200 mil famílias, sendo todas de populações ribeirinhas diretamente atingidas. O referido autor expõe de forma pertinente no trecho seguinte as controvérsias que ocorrem entre projetos hidrelétricos e questões sociais.

“Histórica, e coincidentemente, muitas hidroelétricas são instaladas em espaços sociais inicialmente concebidos pelas e para populações ribeirinhas produzirem suas formas de subsistência por meio da pesca e da lavoura. Os projetos de construção de hidrelétricas acabam ocupando os espaços de



produção social/cultural de proprietários e não proprietários de terras (meeiros, arrendatários, posseiros, assalariados etc.) e acabam por determinar o início de conflitos cuja essência, para uns, será a apropriação do espaço geográfico como uma forma de mercadoria específica para geração de energia hidrelétrica; e, para outros, será o uso social de reprodução sociocultural, como meio de vida.” (Bermann, 2007).

Bermann (2007) usa o termo “invisibilidade” para se referir à atitude que os empreendedores do setor hidrelétrico têm com a comunidade diretamente atingida pela construção de hidrelétricas, muitas vezes desconsiderando sua cultura, seus valores, crenças, costumes e hábitos. Isso acontece porque os projetos hidrelétricos são guiados pela lógica de mercado, que prevê o lucro e a acumulação, mesmo que isso signifique impactar o meio natural e social.

Sobre as comunidades indígenas, que assim como os ribeirinhos também sofrem com as usinas hidrelétricas, Helm (1999) lembrou que a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 assegurou aos indígenas os direitos originários sobre as terras que tradicionalmente ocupam. Essas terras destinam-se a sua posse permanente, cabendo-lhes o usufruto das riquezas do solo, dos rios e dos lagos nelas existentes. No seu Capítulo VIII, a Constituição Federal de 1988 determina que:

“Art. 231. São reconhecidos aos índios sua organização social, costumes, línguas, crenças e tradições os direitos originários sobre as terras que tradicionalmente ocupam competindo à união demarcá-las, proteger e fazer respeitar todos os seus bens” (BRASIL, 1988).

Entretanto, no mesmo documento, fica aberta a possibilidade de exploração das riquezas hidráulicas, energéticas e minerais em terras indígenas, caso isso seja de interesse do Estado, através da autorização do Congresso Nacional, conforme consta no parágrafo 3º do Artigo 231:

“§ 3º - O aproveitamento dos recursos hídricos, incluídos os potenciais energéticos, a pesquisa e a lavra das riquezas minerais em terras indígenas só podem ser efetivados com autorização do Congresso Nacional, ouvidas as comunidades afetadas, ficando-lhes assegurada participação nos resultados da lavra, na forma da lei” (BRASIL, 1988).



Um exemplo histórico dessa questão, segundo afirma Baines (1994) foi a implantação da UHE Balbina, na região amazônica, entre as décadas de 70 e 80, de responsabilidade do governo federal. Na ocasião, as comunidades indígenas Waimiri-Atroari tiveram parte de suas terras inundadas pelo reservatório da hidrelétrica por um interesse do poder público. Nos dias atuais, o mesmo fato pode voltar a acontecer visto que o governo federal mantém o interesse na construção de usinas hidrelétricas no Rio Madeira, também na região amazônica, onde alguns grupos ambientalistas e a Fundação Nacional do Índio – FUNAI apontaram que as obras deverão afetar diretamente terras de grupos indígenas na região. Mais uma vez o interesse do poder público está em jogo, mesmo estando assegurados por lei os direitos de comunidades indígenas.

Ainda na fase do enchimento e operação do reservatório, são criadas dificuldades de circulação e comunicação entre comunidades vizinhas, que dependendo da situação pode deixar praticamente inacessível um ou mais municípios próximos ao empreendimento. A concentração fundiária é outro impacto dessa fase, pois em áreas onde predominavam as pequenas e médias propriedades rurais, inundadas pelas águas do reservatório, passam a restar apenas os latifúndios, ou seja, as grandes propriedades. O fluxo contínuo de mão-de-obra, matéria-prima, veículos e investimentos que acontece durante o período de construção da hidrelétrica criam um falso pico de desenvolvimento local que tende a esgotar-se com o término da construção e entrada em operação do reservatório.

No término da construção ocorrem dois impactos principais. O primeiro consiste no esvaziamento demográfico com forte imigração urbana que acarreta intensa liberação da mão-de-obra e ociosidade do setor de infra-estrutura urbana (equipamentos e vila residencial). O segundo compreende a desaceleração da economia local, ocasionando ociosidade e desemprego para a mão-de-obra local e, conseqüentemente, desequilíbrio social e quebra do nível de renda das famílias que dependem direta ou indiretamente da obra em construção.

Conceição e Seixas (2010), ao analisarem os impactos ambientais da UHE Tijuco Alto, hidrelétrica de médio porte aguardando licenças ambientais para ser construída no Vale do Ribeira, identificaram trinta prováveis impactos entre negativos (a maioria) e positivos. Prevalecem os impactos ambientais em detrimento dos impactos socioeconômicos, principalmente na fase de construção do empreendimento. Contudo, são nas fases após



o término das obras e início do funcionamento que estão os impactos de duração permanente, teoricamente os mais significativos, visto que eles estarão presentes enquanto a usina existir.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A hidreletricidade é um recurso abundante no Brasil, porém, ainda pouco explorado. É necessário que o país amplie de maneira significativa o aproveitamento de seu potencial hidrelétrico, por uma questão de segurança energética, de forma a garantir energia para os próximos anos e décadas, visto o elevado aumento do consumo de energia registrado e previsto para os próximos anos no país, motivado pelo melhor desempenho econômico nacional somado ao aumento do padrão de vida de milhares de trabalhadores brasileiros.

Contudo, é importante que o governo brasileiro trabalhe para a diversificação da matriz energética nacional, de forma a não tornar a hidreletricidade a única e exclusiva fonte de geração de eletricidade do país. Fontes de energia como a eólica, solar fotovoltaica e biomassa devem ser contempladas com mais políticas públicas de incentivo de sua participação na matriz energética brasileira.

Evidente, que a ampliação do uso e consumo da hidreletricidade deve vir acompanhada de um amadurecimento político e tecnológico do país objetivando a minimização dos impactos ambientais ocasionados pela implantação de usinas hidrelétricas, principalmente as grandes centrais.

Essas condições certamente colocariam o Brasil numa posição ainda maior de destaque no cenário energético mundial, como uma verdadeira economia de baixo carbono e potencia no campo de energias renováveis, com destaque para os biocombustíveis e a hidreletricidade. Até mesmo porque o maior aproveitamento do potencial energético de um país é condição fundamental para seu desenvolvimento. Pelos recursos naturais e energéticos que o Brasil detém, sem dúvida, que ele pode se desenvolver significativamente aliando sustentabilidade com qualidade de vida.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brasil. Agência Nacional de Energia Elétrica, 2008. Atlas de energia elétrica do Brasil. Brasília: ANEEL.

Baines, S. G., 1994. A Usina Hidrelétrica de Balbina e o deslocamento compulsório dos Waimiri-Atroari. Seminário "A Questão Energética na Amazônia: avaliação e perspectivas sócio-ambientais". Brasil, Belém.

Bermann, C., 2007. Impasses e controvérsias da hidreletricidade. Revista Estudos Avançados, São Paulo, vol. 21, n. 59, jan./abr.

Brasil. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - MME, 2007. Plano Nacional de Energia 2030. Brasília: MME: EPE.

British Petroleum – BP, 2010. Statistical Review of World Energy. Disponível em: [www.bp.com/statisticalreview](http://www.bp.com/statisticalreview). Acesso em: 20 jun. 2011.

Conceição, A. L. da., 2007. Análise sócio-econômica e cultural das pequenas centrais hidrelétricas do estado de São Paulo. HOLOS Environmet, Rio Claro, vol. 7, n. 1(2), p. 21-36, jun/dez 2007.

\_\_\_\_\_, 2010. A UHE Tijuco Alto e a qualidade de vida no Vale do Ribeira: o caso do município de Ribeira-SP. 2010. 100 p. Dissertação (Mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Conceição, A. L. da; Seixas, S. R. da C. Análise dos impactos da UHE Tijuco Alto em relação às condições de desenvolvimento e qualidade de vida. OLAM – Ciência e Tecnologia, Rio Claro, vol. 10, n. 2, p. 41-59, ago./dez. 2010.

Brasil, 1988. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/constitui%C3%A7ao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/constitui%C3%A7ao.htm). Acesso em 16 nov. 2009.

Chu, S.; Goldemberg, J., 2010. Um futuro com energia sustentável: iluminando o caminho. São Paulo: FAPESP:Inter Academy Council: Academia Brasileira de Ciências.

Goldemberg, J., 1998. Energia, meio ambiente e desenvolvimento. São Paulo: USP.



Goldemberg, J. & Lucon, O., 2007. Energia e Meio Ambiente no Brasil. Revista Estudos Avançados. vol. 21., nº 59. São Paulo.

Helm, C. M. V., 1999. Povos indígenas e projetos hidrelétricos no Estado do Paraná. In.: STIPP, N. A. F. et al. Análise ambiental – Usinas Hidrelétricas: uma visão multidisciplinar. Londrina: UEL: NEMA.

Brasil. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2011. Países. Disponível em <http://ibge.com.br>. Acesso em 25 jun.

Rosa, L. P., 2007. Geração hidrelétrica, termelétrica e nuclear. Revista Estudos Avançados. vol. 21, nº 59. São Paulo. jan./abr.

Ross, J. L. S., 1999. Hidrelétricas e os Impactos Sócio-Ambientais. In.: STIPP, N. A. F. et al. Análise ambiental – Usinas Hidrelétricas: uma visão multidisciplinar: Londrina UEL: NEMA.

Saint Louis, V. L. et. al., 2000. Reservoir Surfaces as Sources of Greenhouse Gases to the Atmosphere: a global estimate. BioScience, n. 50 (9): 766-755, set. Disponível em: <http://www.bioone.org> Acesso em: 26 jun. 2009.

Silva, E. P. da et al., 2003. Recursos energéticos, meio ambiente e desenvolvimento. Multiciência, Campinas, n. 01, p.01-22, 01 nov. Disponível em: < [http://www.multiciencia.unicamp.br/artigos\\_01/A4\\_SilvaCamargo\\_port.PDF](http://www.multiciencia.unicamp.br/artigos_01/A4_SilvaCamargo_port.PDF) > . Acesso em: 10 jun. 2008.

Souza, P. R. P. de., 1999. A sociedade e a efetividade do direito ambiental. In.: STIPP, N. A. F. et al. Análise ambiental – Usinas Hidrelétricas: uma visão multidisciplinar. Londrina: UEL: NEMA.

Stipp, N. A. F., 1999. Questões ambientais inerentes à construção de Usinas Hidrelétricas. In.: STIPP, N. A. F. et al. Análise ambiental – Usinas Hidrelétricas: uma visão multidisciplinar. Londrina: Ed. UEL: NEMA.

Tolmasquim, M. T. (Org.), 2005. Geração de Energia Elétrica no Brasil. Rio de Janeiro: Interciência.