



XIX Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica

SENDI 2010 – 22 a 26 de novembro

São Paulo - SP - Brasil

Estudo comparativo dos impactos das Usinas Hidrelétricas com os impactos evitados por uma Usina Virtual Equivalente através das ações de Eficiência Energética

Roberto Perillo Barbosa da Silva	Prof. Dr. Luiz Antonio Rossi
FEM/PSE - UNICAMP	FEAGRI – UNICAMP
rpbsilva@fem.unicamp.br	rossi@feagri.unicamp.br

Palavras-chave

Energia Elétrica
Meio Ambiente
PROCEL
Sociedade

Resumo

Este artigo apresenta estudo comparativo dos impactos causados pelas Usinas Hidrelétricas (UHEs) em relação aos impactos que são evitados através das ações de Eficiência Energética que propiciam as chamadas Usinas Virtuais Equivalentes (UVEs). Para tal considerou-se os últimos resultados apresentados pelo Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) referentes ao ano de 2008, os quais mostram que as ações do programa neste período resultaram equivalentemente em uma Usina Virtual de 1.049 MW. Foi realizado levantamento em relação aos valores de área alagada e famílias deslocadas devido à construção das UHEs; posteriormente, compararam-se estes dados com os valores que constam na literatura e, por fim, verificou-se que as ações de eficiência energética são importantes instrumentos para se evitar (ou ao menos postergar) os impactos socioambientais que atingem direta e indiretamente toda a sociedade. Com isso, sugere-se que haja um estímulo em relação às ações de eficiência energética, pois o que se percebe é que ainda hoje no Brasil estas são ínfimas diante do potencial existente nos diversos segmentos da sociedade.

1. INTRODUÇÃO

A partir de 1920 o número de usinas hidrelétricas instaladas no Brasil foi aumentando, num crescimento constante. Estas usinas estavam geralmente associadas a regiões de atividade industrial ou atendiam às localidades definidas por concessão municipal. Desde esta época, já se verificava a primazia da hidroeletricidade, que representava 80% da potência total instalada. Isso porque, devido às dimensões continentais do país e da grande quantidade de bacias hidrográficas, esta foi a maneira mais fácil e econômica de se gerar energia elétrica no país (PROCEL, 2009).

Este fato já demonstra claramente que desde os primeiros empreendimentos a maior preocupação era simplesmente atender a demanda crescente por energia elétrica, de uma maneira mais econômica, não considerando de forma responsável os impactos socioambientais causados pelas Usinas Hidrelétricas (UHEs).

Segundo Altvater (1995, p. 26), qualquer estratégia de desenvolvimento, portanto de industrialização, traz conseqüências para o desenvolvimento e para o meio ambiente em todas as regiões do mundo.

Ou seja, a atividade humana interfere no meio ambiente. Porém, quando a interferência atinge um nível que desequilibra essa estrutura natural, ocorre o que se denomina de impacto ambiental. Deve-se mencionar que todas as formas de geração de energia elétrica provocam interferências no meio ambiente. Algumas são mais impactantes e outras menos (BERMANN, 2001 *apud* GALINDO, 2008, p. 06). As usinas hidrelétricas provocam vários impactos ambientais, tais como: a) inundação de áreas (destruindo a flora e a fauna), b) interferência no curso natural dos rios e nos seus ciclos (devido ao represamento e controle das águas), c) decomposição da vegetação submersa, dando origem a gases como o metano, que tem impacto no chamado efeito estufa, d) cidades e povoações, inclusive indígenas, podem ser deslocadas pela construção da barragem e e) possibilidade de ocorrerem assoreamentos que, em conjunto com outros fatores, podem ocasionar mudanças na qualidade da água. As linhas de transmissão também produzem impactos ambientais, embora de dimensão bastante inferior aos das usinas de geração.

Outro elemento importante para esta análise é que quanto maior o nível de atividade econômica, maior o uso da energia e maiores os impactos ambientais deste uso. Neste contexto é que se insere a eficiência energética, pois esta pode trazer muitos benefícios, tais como: aumento da segurança no abastecimento de energia; contribuição para a eficiência econômica e redução dos impactos ambientais. Estes três itens se complementam, implicando na redução da energia necessária por unidade de produto econômico, aumentando a eficiência da economia e garantindo que a mesma produção possa ser obtida com menos energia e, portanto, com menor uso de recursos naturais e menores danos socioambientais (PROCEL, 2009).

Assim, pode-se introduzir o conceito de Usinas Virtuais (UVEs). Quando se economiza energia elétrica, possibilita-se que a energia não gasta seja fornecida a outro consumidor, para prestação de outro serviço, eliminando a necessidade de expansão do sistema.

Define-se Usina Virtual como aquela que deveria ser construída para fornecer a mesma quantidade de energia que foi economizada, e que, graças à economia, pode ser adiada reduzindo os gastos e o impacto ambiental (PROCEL, 2009).

Outra maneira de se realizar a eficiência energética é analisando o uso final. Para isto, é necessário que se desenvolvam novas tecnologias de conversão de energia, mais eficientes, ou seja, que aproveitam uma parcela maior de energia das fontes primárias e conseqüentemente impactam menos o meio ambiente. Neste sentido, esse desenvolvimento tecnológico tem sido o objetivo de governos, indústrias e da sociedade em geral para atingir a sustentabilidade (SILVA *et al*, 2003, p. 12).

No caso específico das UHEs, Galindo (2008, p. 06) cita um ponto que é fundamental no âmbito social:

Os impactos causados pela construção de grandes barragens com o objetivo de gerar eletricidade, talvez não sejam sentidos diretamente por usuários que muitas vezes estão a centenas ou milhares de quilômetros destas, e sim por aqueles que residem nas proximidades da mesma.

Portanto, partiu-se para a análise da importância socioambiental das ações de eficiência energética, com base nos resultados apresentados pelo Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) no ano de 2008 (2009, p.02), porém com objetivo de mostrar que tais ações não devem se limitar apenas as ações oriundas desse programa, e sim que agentes do setor privado, público e sociedade em geral podem contribuir através do consumo racional de eletricidade, assim como através do uso eficiente deste insumo, para evitar (ou postergar) investimentos em novas usinas geradoras de energia elétrica, sistemas de transmissão e distribuição. Além disso, deve haver um maior estímulo, através de políticas públicas, à realização de projetos de eficiência energética nos diversos segmentos da sociedade, pois ainda há um potencial técnico-econômico significativo que pode contribuir com a preservação ambiental, reduzir os impactos sociais causados pela construção de novos empreendimentos para a geração de energia, assim como trazer benefícios financeiros, tanto para aqueles que promovem as ações, como para os demais agentes envolvidos no setor energético brasileiro.

2. DESENVOLVIMENTO

Goldemberg (1998, p. 45) cita que a energia, como tal, é de pouco interesse, mas é um ingrediente essencial do desenvolvimento socioeconômico e crescimento econômico. O objetivo do sistema energético é prover serviços energéticos, como iluminação, refrigeração, transporte e temperaturas apropriadas para cozinhar.

Porém, como já foi citado, para a geração de energia elétrica, é necessário que se impacte, de alguma forma e em qualquer tipo de fonte energética, o meio ambiente, a população, a economia, dentre outros fatores. Por isso o uso racional e o combate ao desperdício são elementos fundamentais neste contexto, pois assim permite-se que se utilize a real quantidade de energia para as diversas atividades.

Na literatura alguns autores afirmam que um quinto de toda eletricidade produzida no mundo é proveniente de usinas hidrelétricas e que as nações mais desenvolvidas já exploraram boa parte do potencial hidrelétrico economicamente viável, porém este potencial ainda é considerável nos países em desenvolvimento. Mesmo tendo tal potencial, os projetos hidrelétricos muitas vezes não são concretizados pelo fato das pressões socioambientais presentes na atualidade e por isso se tem uma busca constante por fontes alternativas de energia e por tecnologias que causem menos impactos sociais e ambientais.

Com isto, este trabalho procurou analisar, dentre os impactos causados pela construção e operação das UHEs, dois deles, considerados aqui como mais graves: um é o impacto social, enfatizando o deslocamento das populações que residem nos locais onde serão construídas as usinas, e o outro é o impacto ambiental, causado pela criação dos lagos (área alagada), ou seja, quais consequências surgem nos locais que serão alagados para a criação do reservatório das usinas. Uma destas é a remoção da população local.

Identificados tais impactos, foi realizado estudo comparativo, com base nas informações do PROCEL (ano base 2008), em que se estima o quanto de impactos socioambientais foram evitados (ou ao menos postergados) através das ações de eficiência energética do programa durante o período analisado, utilizando para a esta comparação o conceito de Usina Virtual Equivalente, anteriormente apresentado.

Vários estudos apontam que, a construção das cerca de 50 mil grandes barragens espalhadas pelo mundo teria deslocado aproximadamente 60 milhões de habitantes, quase sempre para áreas menos férteis e sem a devida indenização. No Brasil, o número de “deslocados” pelas grandes hidrelétricas estaria em torno de 1 milhão de pessoas.

No processo de retirada da população do espaço a ser ocupado pelas obras das UHEs, levam-se em conta para as indenizações, o custo da terra, as benfeitorias ali realizadas, as culturas ou plantações existentes, dentre outros elementos. Porém, o custo social da retirada do homem daquele espaço físico, socialmente construído, não é contabilizado. E mais, muitas vezes os impactos indiretos passam despercebidos. Por exemplo, às vezes a construção de uma usina não afeta um município em sua zona urbana, por meio de seu reservatório. Isso não significa que a população da cidade não irá sofrer também os impactos decorrentes de tal empreendimento. A falta de infra-estrutura das cidades é agravada ainda mais com a chegada de milhares de trabalhadores que participarão da construção da usina. Ou seja, serviços básicos, como saúde, educação, moradia são diretamente afetados pela chegada de um novo empreendimento, em geral, de grande porte.

A energia gerada pelas UHEs, principalmente na região Norte, em muitos casos pouco melhora a vida daqueles que moram na região: um fato que comprova esta afirmativa é que muitos habitantes das regiões onde se constrói as usinas ou por onde passam as linhas de transmissão não têm acesso à energia elétrica. A maior parte desta energia é fornecida para indústrias (grupos) multinacionais, como aquelas que extraem alumínio, por exemplo, ou em outros casos grande parte da energia gerada é transportada para os grandes centros consumidores (Sul e Sudeste).

Vale lembrar que muitas famílias não conseguem discutir a saída de suas terras e se vêem obrigadas a se retirarem da sua propriedade, de seus lares, ou seja, do local onde vivem há anos. A própria cultura e as relações pessoais são destruídas.

Mas o problema não se restringe a essa desterritorialização, ele passa pelo processo de indenização e reterritorialização que, na maior parte dos casos, é ainda mais frustrante (OLIVEIRA & JUNIOR, 2009, p. 10).

Todos esses fatores, em muitos casos, levam as pessoas residentes nas áreas rurais a se mudarem para as áreas urbanas e isso acaba gerando mais problemas sociais, pois como grande parte não possui estudo, acabam vivendo nas periferias das cidades, em condições precárias de moradia e trabalho, tendo como alternativa para muitos os serviços informais.

Logo, através de um levantamento realizado dos valores de área alagada e população deslocada, encontrados em várias UHEs das regiões Sul, Sudeste, Norte e Centro-Oeste do Brasil, foi estimado o número de famílias que poderiam ser deslocadas caso a UVE de 1.049 MW tivesse de ser construída. Ressalta-se que este número também varia muito de caso a caso, pois depende das características locais e de cada empreendimento, assim como pode ser utilizado diversos métodos para efeito de cálculo. Neste artigo optou-se por utilizar o método que considera o número de famílias deslocadas por quilômetro quadrado de área alagada pelo reservatório. Portanto, com base no levantamento realizado, determinou-se que o número de famílias que poderiam ser deslocadas devido à construção de uma UHEs (em relação à área alagada pelo reservatório) pode variar de 0,23 a 1,9 famílias/km². Evidente que quando se trata de famílias, não se deve trabalhar com números decimais.

Porém, um estudo desenvolvido por Verdum *et al* (2007, p. 62-63) apresentou os resultados de uma pesquisa sobre remanejamento populacional devido à construção de UHEs com potência instalada acima de 100 MW, no período de 1992 - 2002. A pesquisa mostrou que neste período 17 UHEs entraram em operação no país, o que resultou em 15.647 MW a mais de potência instalada no sistema elétrico brasileiro. Além disso, foi constatado que com a implantação destas usinas foram inundados 6.990 km² e remanejadas 20.912 famílias. Com isso, pode-se determinar que o valor encontrado por este estudo em relação ao número de famílias deslocadas por km² corresponde a aproximadamente 3 famílias/km².

Desta forma, comparando-se os resultados encontrados através do levantamento de dados em diversas usinas hidrelétricas no país, com o valor encontrado na literatura, pode-se trabalhar com uma faixa de valores (entre 0,23 e 3 famílias/km², podendo inclusive considerar um valor mediano, igual a 1,62 famílias/km²) para se estimar a quantidade de famílias que podem ser deslocadas devido ao represamento das águas para a construção das UHEs. Novamente é válido lembrar que estes valores também variam de acordo com cada região e com cada empreendimento, sendo apenas considerados norteadores para a determinação destas estimativas.

Do mesmo modo, no aspecto ambiental, pôde-se observar que a área alagada pelo reservatório dos empreendimentos hidrelétricos é muito variável. Ou seja, ela não é função somente da potência instalada, como também do relevo, altitude, bacia hidrográfica, etc. Portanto, para este artigo foram levantados os valores de área alagada e potência instalada de várias usinas, das regiões Sul, Sudeste, Norte e Centro-Oeste para poder ser feito o comparativo com uma UVE. Assim, pegaram-se os valores mediano/extremos para determinar qual seria a área alagada pela UVE de 1.049 MW. Estes valores variaram de 0, 028 km²/MW (valor mínimo); 0,52 km²/MW (valor mediano); 9,44 km²/MW (valor máximo). Novamente com base no estudo desenvolvido por Verdum *et al* (2007, p. 62-63), foi mostrado que, em termos relativos, o índice de área inundada por megawatt instalado entre 1992 e 2002 foi de 0,45 km²/MW. Ou seja, este valor pode ser considerado próximo e condizente ao valor mediano de 0,52 km²/MW levantado neste artigo para diversas UHEs presentes nas regiões analisadas.

Com base nos dados apresentados acima e sabendo que a UVE ilustrada pelo PROCEL para 2008 corresponde a uma usina de 1.049 MW, criaram-se três cenários para determinar a área alagada do reservatório caso esta usina fosse construída. A Tabela 1 indica os resultados para esta análise.

Tabela 1 – Área alagada do reservatório devido à construção de uma UHE de 1.049 MW

Área alagada por megawatt	Aplicação para 1.049 MW	Área total (km ²)
Valor mínimo = 0,028 km ² /MW	$A_T = 1.049 \times 0,028$	29,38
Valor mediano = 0,52 km ² /MW	$A_T = 1.049 \times 0,52$	545,58
Valor máximo = 9,44 km ² /MW	$A_T = 1.049 \times 9,44$	9902,56

Fonte: Elaboração própria

Logo, com estes valores e através da estimativa de número de população deslocada, foi calculado o número de famílias que poderiam ser deslocadas com a construção de uma UHE de 1.049 MW, com base nos três cenários mostrados acima. Os resultados estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Número de famílias deslocadas devido à construção de uma UHE de 1.049 MW

Famílias deslocadas por km²	Valor de área alagada para 1.049 MW instalado		
	23,98 km ²	545,48 km ²	9902,56 km ²
0,23 famílias/km ²	6 famílias	126 famílias	2278 famílias
1,62 famílias/km ²	39 famílias	884 famílias	16043 famílias
3 famílias/km ²	72 famílias	1637 famílias	29708 famílias

Fonte: Elaboração própria

Pelos dados da Tabela 2, pode-se afirmar que o número de famílias deslocadas pode ser um valor expressivo. Deve-se ter em mente que: primeiramente, a discrepância apresentada entre os resultados obtidos é consequência, como visto anteriormente, das variáveis que envolvem um empreendimento hidrelétrico. Isso porque, a exemplo do limite inferior de famílias deslocadas por quilômetro quadrado (0,23), este provavelmente ocorre em empreendimentos que são construídos em locais com pouca densidade populacional, assim como locais que apresentam ótimas características físicas para a construção deste tipo de usinas, ou ainda ambas as situações concomitantes.

Além disso, outra observação a ser feita é que no Brasil existe um empreendimento muito polêmico pelo fato de ter uma área alagada muito elevada e não gerar tamanha quantidade de energia elétrica. Este é o caso em que se encontram valores iguais ao mostrado (de 9,44 km²/MW), que foi o maior valor identificado pela pesquisa e mostra que houve uma grande quantidade de área alagada por unidade de potência instalada. Isso ocorreu pelo fato de esta usina se encontrar em uma região provavelmente que não contribui para a otimização deste tipo de tecnologia de geração de eletricidade.

Mas se for considerado os valores médios, com o objetivo de estimar o deslocamento populacional e os impactos ambientais, pode-se afirmar que milhares de pessoas são atingidas diretamente pela construção de usinas hidrelétricas, e outras centenas de milhares sofrem impactos indiretos, porém muitas vezes estas nem percebem a influência deste tipo de empreendimento.

Este artigo não tem a intenção de ir contra a construção de novos empreendimentos com o objetivo de gerar energia elétrica, o que se pretende é mostrar a importância das ações de eficiência energética e o quanto estas podem contribuir para a mitigação dos impactos socioambientais causados pela construção de novas usinas, comprovando que é possível realizar tal mitigação. O importante é mostrar que, independente do quantitativo de famílias deslocadas ou área alagada, quando se trata de comunidades, se envolve cultura, tradição, meio social, e tais elementos não são mercadorias a venda, ou seja, o dinheiro das indenizações não paga essa relação que existe há anos. E mais, quando se analisa o meio ambiente, da mesma forma não basta que os animais sejam removidos para outros locais, a vegetação seja retirada ou que seja feito o reflorestamento em outras áreas. Aquele habitat nunca mais existirá, por mais que se realizem estas ações.

As estimativas de projeção de demanda de energia elétrica realizadas pela Empresa de Pesquisa Energética - EPE (2009, p. 59) afirmam que ao longo do período de 2009-2018 os ganhos com eficiência energética serão aproximadamente de 3% do consumo total de eletricidade no ano horizonte. Já no âmbito do Plano Nacional de Energia 2030, elaborado pelo Ministério de Minas e Energia – MME & EPE (2007, p. 117), as estimativas são que se obtenha uma conservação de energia em torno de 10% no ano de 2030. Esses dados comprovam que no Brasil existe a preocupação com o crescimento da participação das ações de eficiência energética, porém estes valores ainda são tímidos diante o potencial técnico-econômico existente nos diversos setores, indicando que se devem estimular

políticas de incentivo como financiamentos, desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias, legislação e assim poder concretizar e vislumbrar daqui uns anos uma participação efetiva de projetos em eficiência energética no contexto energético nacional.

3. CONCLUSÕES

As ações realizadas no ano de 2008 pelo PROCEL contribuíram para uma economia de energia de 4,37 bilhões de kWh, equivalentes à cerca de 1,11% do consumo de energia elétrica no Brasil no referido ano. Logo, pode-se afirmar que a melhoria da eficiência energética é uma importante ferramenta energética mundial. Isso porque a energia elétrica influencia diretamente em valores sociais básicos, como o entretenimento, a educação, a saúde, a segurança pública, assim como pode beneficiar a capacidade produtiva das comunidades. Em muitos casos, estas passam a desenvolver atividades produtivas, combatendo assim à pobreza e tornando o meio social um pouco mais igualitário. Portanto, este trabalho apresentou a importância dos programas de eficiência energética para a redução (ou mitigação) dos impactos socioambientais causados pelas construções de novas usinas hidrelétricas no Brasil. Sugere-se que as ações de eficiência energética possam ser ampliadas, através de políticas de incentivo a esta prática, gerando assim benefícios para o meio ambiente, sociedade e para o sistema elétrico nacional.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTVATER, Elmar. Introdução: Porque o desenvolvimento é contrário ao meio ambiente. O Preço da Riqueza. São Paulo: UNESP, 1995, p. 26;

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. Nota Técnica DEA 15/09: Projeções da demanda de energia elétrica para os próximos dez anos. Rio de Janeiro, 2009, p. 59;

GALINDO, Joaci. A Questão da Sustentabilidade Econômica e Sócio-ambiental dos Programas de Eletrificação Rural no Nordeste Brasileiro. IV Encontro Nacional da ANPPAS, GT: Energia e Ambiente, Brasília, DF, 4 a 6 de junho, 2008, p. 06 (disponível em CD ROM);

GOLDENBERG, José. Energia, meio ambiente e desenvolvimento. São Paulo: USP, 1998, p. 45;

MME & EPE. Ministério de Minas e Energia & Empresa de Pesquisa Energética. Plano Nacional de Energia 2030 – Eficiência Energética. Brasília, 12 v, 2007, p. 117;

OLIVEIRA, André Luiz de & JUNIOR, João Cleps. A Construção de Hidrelétricas no Cerrado: Leituras do Território em Disputa no Município de Catalão (GO). XIX Encontro Nacional de Geografia Agrária, São Paulo, 2009, p. 10;

PROCEL. Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. Acesso: 15/11/ 2009, disponível em: <http://www.eletrobras.com/elb/procel/main.asp?ViewID={974CF275-82FE-4483-8551-855F9A98A370}>;

PROCEL. Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. Procel Avaliação: Resultados do Procel 2008. Eletrobrás, Rio de Janeiro, 2009, p. 02;

SILVA, Ennio Peres da, CAMARGO, João Carlos, SORDI, Alexandre & SANTOS, Ana Maria Resende. Recursos energéticos, meio ambiente e desenvolvimento. Multiciência, 2º semestre de 2003, p. 12 (disponível em www.multiciencia.unicamp.br);

VERDUM, Ricardo, BALAZOTE, Alejandro O, HELM, Cecília Maria Vieira, GRANADO, Eliana M, RADOVICH, Juan Carlos, BARTOLOMÉ, Leopoldo J, NUTI, Mírian Regini & SANTOS, Silvio Coelho. Integração, usinas hidroelétricas e impactos socioambientais. Brasília: INESC, 2007, p. 62-63.