

Marlon Roger Perius

Faculdade Anhanguera de Brasília
marlongeobrasil@yahoo.com.br

Juliano Bonfim Carregaro

Faculdade Anhanguera de Brasília
julianobc@unb.br

Anhanguera Educacional Ltda.

Correspondência/Contato
Alameda Maria Tereza, 4266
Valinhos, São Paulo
CEP 13.278-181
rc.ipade@aesapar.com

Coordenação
Instituto de Pesquisas Aplicadas e
Desenvolvimento Educacional - IPADE

Revisão de Literatura
Recebido em: 08/06/2012
Avaliado em: 04/08/2012

Publicação: 30 de outubro de 2012

PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS COMO FORMA DE REDUÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS E CRISES ENERGÉTICAS

RESUMO

Este artigo está estruturado por um levantamento teórico e consequentes análises sobre a importância da construção de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's) em diferentes locais do Brasil, especialmente em regiões que sofrem com a carência de energia proveniente das tradicionais unidades produtoras desse elemento. Atualmente é indiscutível a procura por energia renovável, já que grande parte da energia consumida mundialmente provém das chamadas fontes convencionais (Ex: Petróleo), que além de não serem renováveis, são poluidoras e contribuem para o agravamento do Aquecimento Global. Sendo assim, as PCH's voltaram a fazer parte das discussões na matriz energética brasileira. Além de um modelo alternativo no fornecimento de energia, a PCH apresenta-se como uma das sugestões mais viáveis no que diz respeito à redução de impactos ambientais, pois as alterações no curso natural do rio e a área alagada por sua barragem são consideravelmente menores daquelas observadas nas grandes usinas hidrelétricas. Outro aspecto favorável a essas pequenas centrais está na necessidade de ampliação e diversificação do setor energético do país, contribuindo para evitar novas crises energéticas como a ocorrida em 2001.

Palavras-Chave: PCH; energia alternativa; recurso renovável.

ABSTRACT

This article is structured by a theoretical and consequent analysis of the importance of the construction of Small Hydro Power (SHP) in Brazil, especially in regions that suffer from lack of energy from traditional production units of this element. Nowadays there is an unquestionable demand for renewable energy, because most of the energy consumed worldwide comes from conventional sources (eg. petroleum), in addition to not being renewable, polluting and contributing to the increased of global warming. In addition to an alternative model of energy supply, the SHP is presented as a more viable suggestion as regards the reduction of environmental impacts, because changes in the natural course of river and wetland on their dam are considerably smaller than the observed in large power plants. Another positive aspect of these small plants are in need of expansion and diversification of the country's energy sector, helping to prevent further energy crises such as occurred in 2001.

Keywords: SHP, alternative energy, renewable resource.

1. INTRODUÇÃO

As barragens já eram construídas na antiguidade com os objetivos principais de regularizar o suprimento de água das cidades, desenvolvimento da irrigação e para o controle de inundações. Com o início do uso da energia elétrica no final do século XIX, as barragens passaram a ser utilizadas também para geração da eletricidade, utilizando o potencial hidráulico dos rios, proporcionando um fluxo de água contínuo, que é utilizado para mover turbinas e geradores de energia elétrica. Essa nova forma de energia gerou importantes transformações nos processos produtivos e na vida cotidiana das sociedades industrializadas, à qual se incorporam dezenas de eletrodomésticos. A energia gerada é considerada renovável, sendo muito utilizada no Brasil, principalmente nas regiões Sul e Sudeste, graças à extensa malha fluvial, responsável por cerca de 30% de toda energia utilizada no país (TEIXEIRA et al., 2003).

As hidrelétricas mais viáveis economicamente são as construídas em rios caudalosos que passam por regiões de relevo acidentado, principalmente planaltos. Nas regiões de planícies também é possível a implementação de usinas hidrelétricas, porém os custos econômicos e ambientais são bem maiores. O potencial hidrelétrico de um país está relacionado com a morfologia do relevo e pela quantidade de chuvas, ou seja, quanto mais áreas de relevo planáltico e quanto maior for o índice pluviométrico da região, maior será a possibilidade produção de energia elétrica através das usinas hidrelétricas. (TERRA et al., 2008).

A energia produzida nas hidrelétricas independe dos combustíveis fósseis, porém as grandes centrais costumam gerar impactos ambientais e sociais significativos, resultantes da inundação de grandes áreas e da necessidade de remoção das pessoas que vivem nelas. Em algumas situações, o alagamento de vastos trechos de floresta resulta atualmente em expressiva emissão de gás metano, um dos potencializadores do efeito estufa (TERRA et al., 2008).

Mesmo sendo considerada limpa, a energia proveniente das hidrelétricas tem recebido algumas restrições quanto à área inundada pela barragem. A relação entre a energia gerada e a área inundada é dependente da altura de crista da barragem e das condições topográficas locais, sendo considerada ideal a relação de 10W por metro quadrado de área inundada. A região Norte do Brasil, apesar da enorme riqueza hídrica fluvial, sofre restrições à implementação de grandes usinas, justamente devido às suas características topográficas, muito planas, que exigem o alagamento de áreas muito maiores daquela considerada ideal (TEIXEIRA et al., 2003).

Com o aumento da demanda nacional por energia elétrica e ao mesmo tempo uma crescente movimentação em favor de atividades ecologicamente sustentáveis e menos impactantes, a criação e implementação de projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's) principalmente em cursos d'água de pequeno e médio porte mostra-se uma alternativa considerável. Essa viabilidade deve ser considerada especialmente para cidades e áreas rurais de diversos municípios do país, principalmente aquelas que ainda sofrem com a dificuldade de acesso a esse elemento tão importante que é a energia elétrica (SOUZA et al., 2004).

Contando que o Brasil é um dos maiores países do mundo em riqueza hídrica fluvial, com destaque às águas superficiais concentradas principalmente em rios de variados tamanhos, a aplicação dessas unidades produtoras de energia certamente são uma das alternativas para a diminuição da dependência em relação às grandes centrais hidrelétricas. Essas unidades ainda representam a maioria do fornecimento de eletricidade do país e já mostrou em alguns momentos estar suscetível a crises de abastecimento, com destaque a épocas em que se tem um período de estiagem prolongado nas regiões de captação e alimentação dos reservatórios de suas barragens (VESENTINI, 2009).

A construção e revitalização das Pequenas Centrais Hidrelétricas justificam-se pela redução da dependência de energia proveniente das grandes Usinas Hidrelétricas; podem ser uma alternativa para minimização dos impactos ambientais diversos provocados pela construção e funcionamento das grandes usinas; induzem o desenvolvimento inicial das áreas sob influência do empreendimento; possibilitam um melhor atendimento às necessidades de carga de pequenos centros urbanos, rurais e centros industriais e reduzem a vulnerabilidade geral do sistema a ciclos hidrológicos desfavoráveis (SOUZA; VALÊNCIO, 2004).

O objetivo desse trabalho é inicialmente proporcionar uma retomada teórica de alguns dos principais artigos científicos desenvolvidos sobre as PCH's no Brasil; fazer a evolução histórica do processo de implementação dessas centrais, destacando suas origens e propósitos iniciais; descrever as características gerais tendo como base a regulamentação da instituição federal responsável por esse seguimento, ou seja, a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL; argumentar a importância que as centrais energéticas em estudo possuem na alternativa de abastecimento elétrico; apontar os principais impactos ambientais gerados, esclarecendo a sobreposição dos positivos sobre os negativos e finalmente evidenciar o grande potencial que o Brasil tem para a produção

de energia elétrica a partir da força hidráulica por essas pequenas centrais, reduzindo fortemente o risco de novas crises na produção e fornecimento de eletricidade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Bermann (2007) descreve a importância que a hidroeletricidade possui na matriz energética brasileira e discute os impasses e problemas a nível social e ambiental ocasionadas pela construção e implementação de usinas hidrelétricas. Aponta também possíveis alternativas para geração hidrelétrica em especial a repotenciação de usinas já existentes e um maior incentivo às Pequenas Centrais Hidrelétricas.

Segundo Balarin e colaboradores (2004) existe a necessidade da construção de microcentrais hidrelétricas para suprir a carência de energia em comunidades pequenas e isoladas, localizadas em sua grande maioria em áreas rurais. Além disso, os autores afirmam que o aproveitamento de potenciais hidráulicos de pequeno porte é uma alternativa cada vez mais viável, não só pela falta de recursos econômicos para grandes usinas, mas principalmente pelo imenso potencial de geração em centrais de pequeno porte, que ainda tem sido pouco aproveitado.

Desde o final do século XX o Brasil vem apresentando mudanças no setor elétrico, fato que contribuiu para o estímulo e construção das PCH's. Essas usinas não são capazes de resolver as necessidades de geração de energia elétrica no país, mas pelo menos é uma alternativa para soluções localizadas (FURCHI, 2005).

Atualmente vários trabalhos visam analisar a influência das PCH's no meio ambiente, pois há muito tempo o Brasil implementou preferencialmente usinas hidrelétricas de grande porte em detrimento das centrais menores. Após um aumento da preocupação jurídica constitucional com relação à proteção ambiental, intensificou-se o uso da nova concepção de abertura do mercado e incentivo de outras formas de energia renovável. Dessa forma as pequenas centrais encaixaram-se como fontes de energia renováveis, porém só começaram a ganhar destaque no cenário nacional a partir da crise energética ocorrida em 2001 que ficou conhecida como "Apagão". A lei 10 438 de 2002 especificou as Pequenas Centrais Hidrelétricas com uma das que integrariam o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - Proinfa (FONTES, 2008).

A PCH como qualquer empreendimento que gera impactos ambientais, para ser implementada dependerá de estudos que demonstrem tais impactos, e assim se viabilizará a utilização de medidas compensatórias na região em que a pequena central será instalada. O progresso de um país depende fortemente da energia elétrica, contudo é

impossível produzir energia em quantidade suficiente para suprir a necessidade atual sem que com isso ocorram impactos ambientais (NILTON, 2009).

3. PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS NO BRASIL – BREVE HISTÓRICO

A inserção das primeiras PCH's no Brasil se deu no final do século XIX, em meados de 1883. Já na metade do século XX foram instaladas visando atender principalmente sistemas isolados nos estados, financiadas por pequenos empresários da época e pelas prefeituras municipais. Atualmente a PCH é definida como toda usina hidrelétrica de pequeno porte cuja capacidade instalada seja superior a 1 MW e inferior a 30 MW de potência e área total do reservatório igual ou inferior a 3,0 km quadrados (*Resolução nº 394 de 04/12/1998- ANEEL*). Devido à grande riqueza hídrica do Brasil, a partir da década de 1960 começou a haver um grande incentivo para a construção de unidades hidrelétricas, motivo esse fortalecido pelo momento histórico em que o Brasil passava, ou seja, a industrialização estava em franca expansão, havia um grande crescimento populacional e urbano e dessa forma a necessidade por energia era eminente. Como a demanda era crescente, o governo federal direcionou os investimentos para o desenvolvimento de projetos e construção das médias e grandes usinas hidrelétricas, tendo como grande exemplo a usina de Itaipu com suas obras iniciadas na década de 1970 (NILTON, 2009).

Segundo Santos (2008) até meados da década de 1940 as PCH's tiveram um crescimento, mas com pouca intensidade. Segundo a Eletrobrás, em 1941, existiam centenas dessas pequenas centrais, todas elas construídas com capital nacional, pois havia uma regulamentação que proibia o uso do capital estrangeiro nesse setor. Já entre as décadas de 1950 e 1990, as PCH's praticamente deixaram de ser construídas e muitas das que existiam foram desativadas.

Souza e Valêncio (2004) elucidam que a partir da década de 1990, com maior destaque após o Plano Real de 1994, as PCH's voltaram às discussões da matriz energética do país, pois com a estabilização da economia, o consumo de eletro-eletrônicos aumentou consideravelmente, gerando pressão cada vez maior sobre as unidades geradoras de energia. Como não foram liberadas verbas para obras de grande porte, as pequenas centrais ressurgiram como um modelo alternativo e bastante viável, considerando a rede fluvial enorme e presente em todas as regiões do Brasil. Atualmente estão em andamento à construção e revitalização de diversas PCH's no Brasil e segundo a ANEEL (2010), Minas Gerais é o estado com a maior quantidade destas centrais. É mais de 90% em operação, com capacidade de geração de 589.205 KW de energia, o que equivale a 3,19% do total produzido no país. A CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais (2010)

afirma que a produção de energia elétrica por meio dessas centrais é mais vantajosa do ponto de vista econômico quanto do ponto de vista ambiental, o que tem levado a empresa a investir cada vez mais nesse tipo de empreendimento.

A idéia de implantação dessas usinas, para ser colocada em prática, depende de uma criteriosa análise e de conhecimento da área onde será instalado. Diversos itens compõem o elenco sujeito a essas análises como culturas agrícolas, pastagens, biótipos florestais, vegetação arbórea não nativa, pequenas propriedades rurais, brejos, nascentes e rios (NILTON, 2009).

Todas as informações existentes sobre a bacia na qual será inserida a pequena usina e sobre o local devem ser pesquisadas em instituições federais, tais como a ANEEL, a Eletrobrás, a concessionária de energia, o IBGE etc. Após a identificação dos locais, deverá proceder-se ao reconhecimento dos mesmos com o objetivo de confirmar ou alterar a posição dos locais definidos em escritório; verificar todos os estudos elaborados preliminarmente; identificar as condições geomorfológicas da bacia ao longo do curso principal e seus afluentes e avaliar as condições topográficas, hidrológicas, incluindo inspeção dos postos pluviométricos e fluviométricos existentes, e as condições geológicas e geotécnicas (ELETROBRÁS, 2010).

Devido às alterações institucionais e da legislação brasileira, a definição de PCH sofreu algumas alterações sendo assim considerados alguns subtipos dessas pequenas unidades hidrelétricas.

Temos a PCH a fio d'água que é empregada quando às vazões de estiagem do rio são iguais ou maiores que a descarga necessária à potência a ser instalada para atender à demanda máxima prevista. Em situações como essa não se considera o volume do reservatório criado pela barragem. Outro tipo de PCH é a de acumulação, com regularização diária do reservatório. Nessas unidades as vazões de estiagem do rio são inferiores à necessária para suprir a demanda máxima e assim o reservatório fornecerá água necessária para a vazão regularizada. Tem-se também as PCH's de acumulação com regularização mensal do reservatório, ou seja, considera dados de vazões médias mensais, observando as vazões de estiagens médias mensais (ELETROBRÁS, 2010).

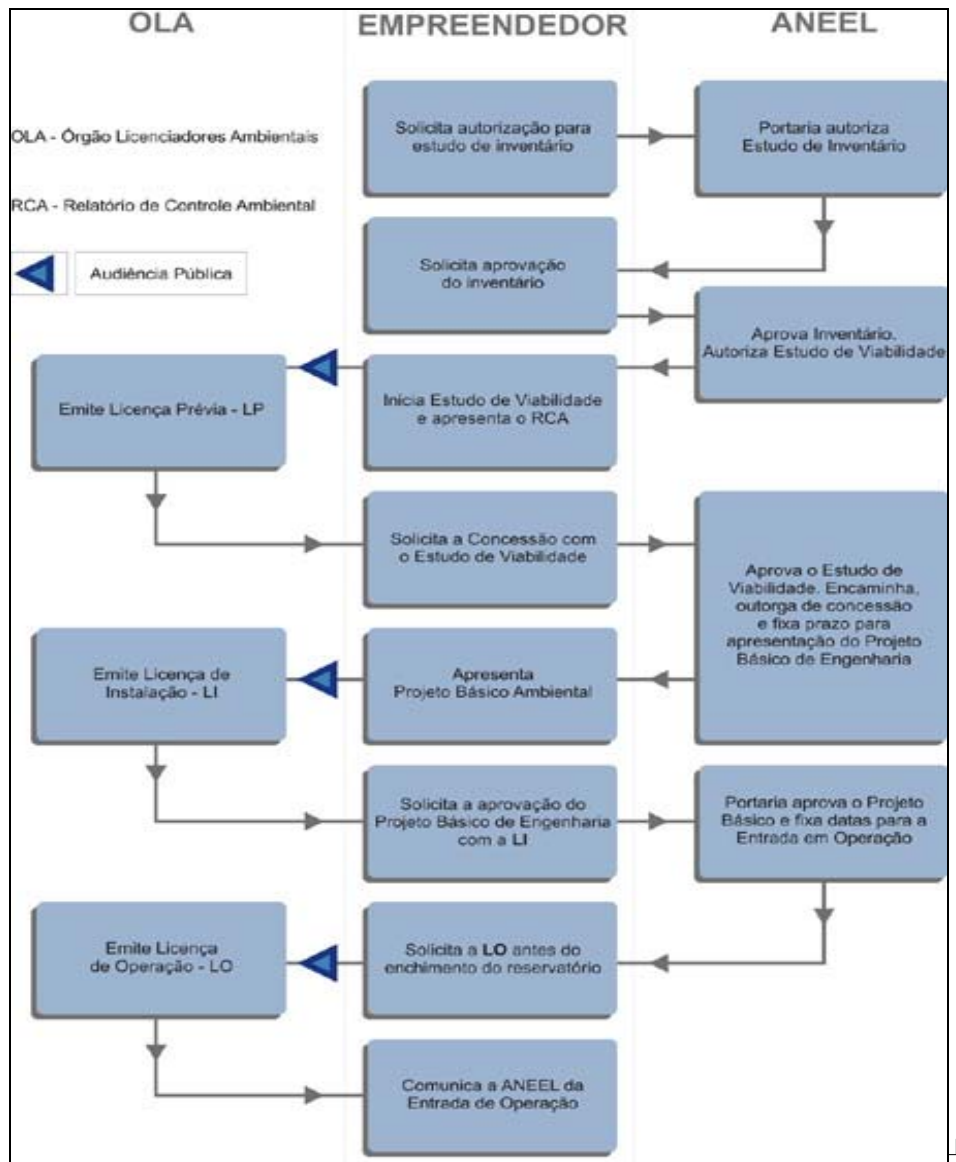
Quanto ao sistema de Adução as Pequenas Centrais Hidrelétricas podem ser do tipo adução em baixa pressão com escoamento livre em canal e adução em baixa pressão por meio de tubulação, ambos de alta pressão em conduto forçado. Quanto à potência instalada são divididas em micro, mini e pequenas centrais e quanto à queda do projeto são subdivididas em baixa, média e alta (ELETROBRÁS, 2010; Tabela 1).

Considerando que o trabalho não tem por objetivo fazer uma descrição detalhada do processo de construção e instalação das PCH's, o fluxograma (Figura 1) a seguir facilita o rápido entendimento das etapas de implementação dessas centrais elucidando a complexidade para conclusão de todas as suas etapas, devendo ser considerada todos os requisitos ambientais, de engenharia e de regulamentação do órgão federal responsável.

Tabela 1. Classificação das PCH quanto à potência e quanto à queda de projeto.

| Classificação das centrais | Potência – P (kW) | Queda de projeto - H _d (m) | | |
|----------------------------|--------------------|---------------------------------------|---------------------------|----------------------|
| | | Baixa | Média | Alta |
| MICRO | P < 100 | H _d < 15 | 15 < H _d < 50 | H _d > 50 |
| MINI | 100 < P < 1.000 | H _d < 20 | 20 < H _d < 100 | H _d > 100 |
| PEQUENAS | 1.000 < P < 30.000 | H _d < 25 | 25 < H _d < 130 | H _d > 130 |

Fonte: (ELETROBRÁS, 2010).



Fonte: (CERPCH, 2010).

Figura 1. Fluxograma de implementação de uma PCH.

Até o ano de 2010, as Pequenas Centrais Hidrelétricas correspondiam por 3% dos empreendimentos energéticos em funcionamento no país, totalizando 382 unidades. Mesmo com um crescimento acelerado nos últimos anos, a participação desse segmento na produção de energia elétrica ainda é muito tímida quando comparada ao grande potencial existente. Com os dados expostos na Tabela 2 é possível compreender a dimensão que as Pequenas Centrais Hidrelétricas alcançaram no cenário energético do Brasil se comparadas a outros meios de produção de energia elétrica.

Tabela 2. Empreendimentos energéticos em funcionamento.

| Empreendimentos em Operação | | | | |
|------------------------------------|-------------------|--------------------------------|----------------------------------|---------------|
| Tipo | Quantidade | Potência Outorgada (kW) | Potência Fiscalizada (kW) | % |
| CGH | 326 | 187.719 | 185.118 | 0,17 |
| EOL | 48 | 871.482 | 867.886 | 0,78 |
| PCH | 382 | 3.383.041 | 3.343.312 | 3,00 |
| SOL | 4 | 86 | 86 | 0,00 |
| UHE | 174 | 77.783.587 | 76.876.839 | 68,95 |
| UTE | 1.388 | 30.187.695 | 28.216.377 | 25,31 |
| UTN | 2 | 2.007.000 | 2.007.000 | 1,80 |
| Total | 2.324 | 114.420.610 | 111.496.618 | 100,00 |

Legenda: CGH - Central Geradora Hidrelétrica; EOL - Central Geradora Eolielétrica; PCH - Pequena Central Hidrelétrica; SOL - Central Geradora Solar Fotovoltaica; UHE - Usina Hidrelétrica de Energia; UTE - Usina Termelétrica de Energia; UTN - Usina Termonuclear. Fonte: (ANEEL, 2010).

Os dados trazem uma visibilidade maior quando se observa a quantidade de projetos de PCH's em construção e outorgados. Atualmente são 68 projetos com capacidade estimada de 948 MW em construção e 147 empreendimentos outorgados entre 1998 e 2010 com capacidade elétrica de 2,1 mil MW. Tendo como base as informações e projeções da ANEEL, se tudo der certo, em 10 anos as PCH's responderão por cerca de 10% da nossa matriz energética (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3. Empreendimentos energéticos em construção.

| Empreendimentos em Construção | | | |
|--------------------------------------|-------------------|--------------------------------|------------|
| Tipo | Quantidade | Potência Outorgada (kW) | % |
| CGH | 1 | 848 | 0,00 |
| EOL | 19 | 551.800 | 3,25 |
| PCH | 68 | 887.418 | 5,23 |
| UHE | 11 | 8.795.100 | 51,86 |
| UTE | 48 | 5.374.987 | 31,69 |
| UTN | 1 | 1.350.000 | 7,96 |
| Total | 148 | 16.960.153 | 100 |

Legenda: CGH - Central Geradora Hidrelétrica; EOL - Central Geradora Eolielétrica; PCH - Pequena Central Hidrelétrica; SOL - Central Geradora Solar Fotovoltaica; UHE - Usina Hidrelétrica de Energia; UTE - Termelétrica de Energia; UTN - Usina Termonuclear. (Fonte: ANEEL 2010).

Tabela 4. Empreendimentos energéticos outorgados entre 1998 e 2010.

| Empreendimentos Outorgados entre 1998 e 2010 (não iniciaram sua construção) | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|------------|
| Tipo | Quantidade | Potência Outorgada (kW) | % |
| CGH | 69 | 45.630 | 0,15 |
| CGU | 1 | 50 | 0 |
| EOL | 84 | 2.840.431 | 9,13 |
| PCH | 146 | 2.031.769 | 6,53 |
| SOL | 1 | 5.000 | 0,02 |
| UHE | 14 | 14.057.000 | 45,18 |
| UTE | 159 | 12.132.223 | 39 |
| Total | 474 | 31.112.103 | 100 |

Legenda: CGH - Central Geradora Hidrelétrica; CGU - Central Geradora Undi-Elétrica; EOL - Central Geradora Eolielétrica; PCH - Pequena Central Hidrelétrica; SOL - Central Geradora Solar Fotovoltaica; UHE - Usina Hidrelétrica de Energia; UTE - Usina Termelétrica de Energia; Fonte: (ANEEL, 2010).

4. PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS NO BRASIL – IMPACTOS AMBIENTAIS

Diversos fatores contribuem para aumentar as restrições à implementação de barragens. Entre eles pode-se destacar a necessidade de desmatar a área do lago, a possibilidade de ocorrer salinização da água do reservatório devido ao aumento da evaporação, a eventual necessidade de deslocar cidades, povoados e indígenas e a também eventual inundação de atrações turísticas como o Salto de Sete Quedas no rio Paraná após o fechamento da barragem de Itaipu (NILTON, 2009).

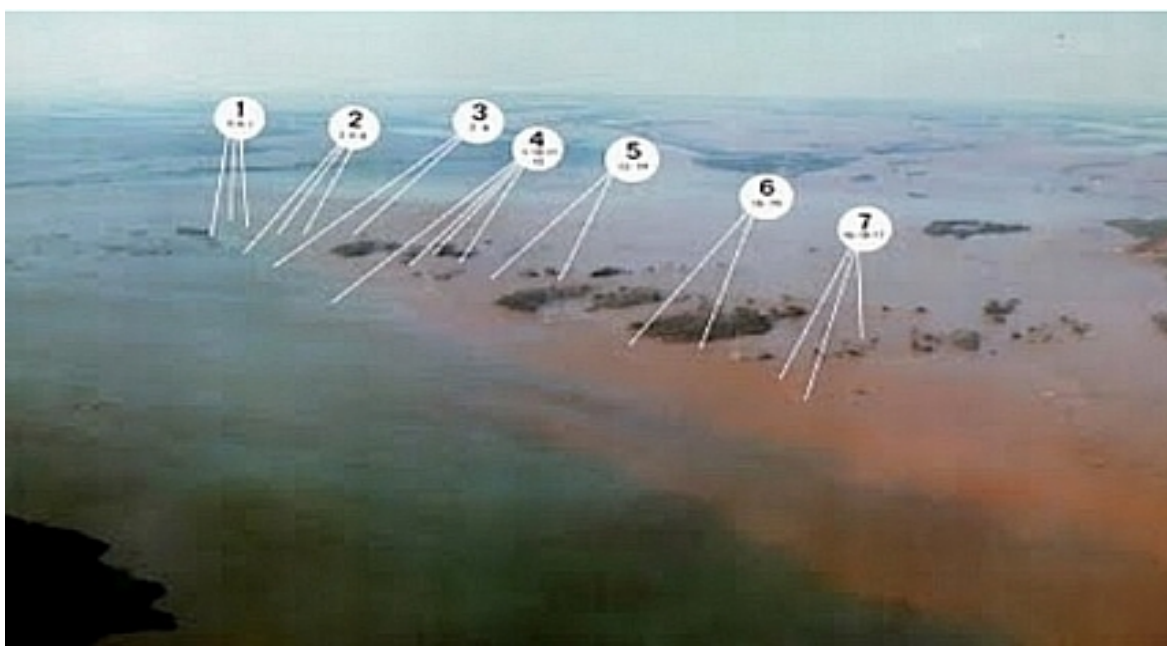
A necessidade de aproveitamento do potencial hidráulico do caudaloso rio Paraná ocasionou o desaparecimento de uma das maiores maravilhas naturais do Brasil e do mundo, ou seja, o Salto das Sete Quedas ou Salto do Guairá. Esse conjunto de

cachoeiras era a maior do mundo em volume de água e atualmente só podem ser vistos seus vestígios quando a água do lago de Itaipu está com o nível baixo (Figura 2 e 3). Podem também ocorrer assoreamento nos reservatórios das barragens, o que levaria a uma significativa diminuição de sua capacidade de geração de energia e mesmo de sua vida útil. Este fator se torna mais relevante, pois, normalmente, a implementação de barragens gera desenvolvimento populacional nas margens do lago e o consequente crescimento urbano que, se não seguir um planejamento adequado, pode contribuir ainda mais para o assoreamento dos lagos (TEIXEIRA et al., 2003). Os impactos acima citados são característicos dos grandes empreendimentos hidrelétricos, portanto sendo de escala infinitamente menor se observadas nas Pequenas Centrais Hidrelétricas.



Fonte: www.estadao.com.br (2010).

Figura 2. Salto das Sete Quedas antes da formação do lago de Itaipu - Rio Paraná.



Fonte: www.estadao.com.br (2010).

Figura 3. Salto das Sete Quedas após o fechamento da barragem de Itaipu.

Para a implantação de PCH's são necessários vários estudos nos contextos econômicos, técnicos e socioambientais, os quais baseiam uma implantação eficiente em relação às características do meio ambiente. Os órgãos regularizadores e fiscalizadores requerem a apresentação de estudos ambientais, que demonstram as análises das interações, impactos e medidas mitigadoras para implantação de empreendimentos, dentre estas análises inclui a avaliação de qualidade de água das drenagens. Diante da simplicidade da PCH foi estabelecida a Resolução CONAMA nº 279/2001, que define o RAS Relatório Ambiental Simplificado, para a implantação dessas centrais, ao invés do EIA/RIMA, que é um estudo ambiental mais complexo e de longo prazo (PIMENTA et al., 2009).

Segundo o Fórum Capixaba de Mudanças Climáticas e uso Racional da Água, realizado em 2011, os avanços das PCH's no Brasil tem levado a adoção de algumas medidas. Os impactos da construção dessas centrais devem ser bem estudados, estando relacionado ao tamanho, volume, tempo de retenção do reservatório e localização geográfica. Os principais problemas detectados são a inundação de áreas agricultáveis; perda de vegetação e da fauna terrestres; interferência na migração natural dos peixes; mudanças hídricas a jusante da represa; alterações na fauna do rio; interferências no deslocamento de sedimentos; aumento da distribuição geográfica de doenças de veiculação aquática; perdas de heranças históricas e culturais, alterações em atividades econômicas e usos tradicionais da terra; problemas de saúde pública, devido à deterioração ambiental; perda da biodiversidade, terrestre e aquática e efeitos sociais por realocação. Todas estas alterações podem ser resultadas de efeitos diretos ou indiretos, produzindo impactos cumulativos, transformando inteiramente as condições biogeofísicas, econômicas e sociais de toda a área.

Nem sempre os efeitos da construção e funcionamento das PCH's são ruins. Devem-se levar em conta também muitos aspectos positivos como: produção de energia; retenção de água regionalmente; aumento do potencial de água potável e de recursos hídricos reservados; criação de possibilidades de recreação e turismo; aumento do potencial de irrigação; melhoria da navegação e transporte; aumento da produção de peixes e da possibilidade de aquicultura; regulação do fluxo e inundações; maiores possibilidades de trabalho para a população local e diminuição de gases do efeito estufa. O cuidado com o meio ambiente no seu aspecto geral de fauna, flora, poluição e tudo o que estiver diretamente relacionado, tem seus benefícios suportados no projeto que, se bem estruturado, não haverá retorno apenas financeiro, mas, levará o progresso para a região do empreendimento sem grandes intervenções na natureza. Porém, diante do crescimento da demanda por energia elétrica, concluí-se que os incentivos às Pequenas

Centrais Hidrelétricas, por serem consideradas uma forma de produção de energia com baixo impacto ambiental e uma energia “limpa” e renovável, criam atrativos para que sejam implantadas em regiões consideradas críticas em relação à falta de energia. As Políticas Ambientais, quando direcionam os empreendimentos das PCH’s, trazem grandes benefícios para as comunidades próximas (NILTON, 2009).

5. PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS NO BRASIL – REDUÇÃO DE CRISES ENERGÉTICAS

Segundo Teixeira e colaboradores (2003) a implementação de grandes hidrelétricas será cada vez mais difícil, pois essas interrompem o fluxo natural dos rios, gerando de um lado a salinização e assoreamento progressivo dos reservatórios e, de outro, a diminuição ou mesmo interrupção do aporte de sedimentos aos oceanos, ocasionando alterações dos ecossistemas a jusante e deflagração de processos erosivos na costa oceânica. Afirma ainda que a instalação de novas usinas deva contar com uma participação mais expressiva de geocientistas, tanto nas atividades tradicionais da busca de materiais de construção e análise geológica da região afetada, como na modelação e previsão das alterações geológicas e ecológicas locais e regionais que possam advir. Considerando, portanto, os aspectos restritivos das grandes centrais hidrelétricas e ao mesmo tempo a demanda crescente por energia, as PCH’s ressurgiram no Brasil como uma alternativa promissora na produção de energia elétrica a baixo custo econômico e ambiental.

Em 2001 o Brasil percebeu a fragilidade do seu setor energético a partir da crise que ficou conhecida como “Apagão”, afetando o fornecimento e a distribuição de energia elétrica do país, gerando cortes e racionamento de energia para a população e para setores produtivos da economia. Esse fato evidenciou problemas significativos e comprometedores do desenvolvimento industrial e econômico do país. A falta de investimentos no setor energético, fez com que medidas paliativas fossem tomadas no sentido de estimular a iniciativa privada a investir na matriz energética do país, incluindo investimentos em fontes de energia alternativa.

Observado o alto potencial fluvial do Brasil, as matrizes mais disponíveis para geração de energia são aquelas derivadas de centrais hidrelétricas, tornando as PCH’s bem atraentes, considerando que estas são uma recomendação internacional por se tratar de uma energia mais limpa em comparação a outros tipos de geração de energia, como as usinas termoeletricas e term nucleares. O país já havia realizado experiências de incentivo a essas pequenas centrais e para retomar esta política de incentivo a implantação de

PCH's, atualmente o governo criou o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - Proinfa (PIMENTA et al., 2009).

Segundo o Ministério de Minas e Energia - MME (2011), o Proinfa foi instituído conforme o Decreto nº 5.025 de 2004, com o objetivo de aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos concebidos com base em fontes eólicas, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas no Sistema Elétrico Interligado Nacional (SIN). De acordo com a Lei nº 11.943 de 28 de maio de 2009, o prazo para o início de funcionamento desses empreendimentos encerrou em 30 de dezembro de 2010. O intuito é promover a diversificação da matriz energética brasileira, buscando alternativas para aumentar a segurança no abastecimento de energia, além de permitir a valorização das características e potencialidades regionais e locais.

Ficou a cargo de o MME definir as diretrizes, elaborar o planejamento do programa e definir o valor econômico de cada fonte e à ELETROBRÁS, o papel de agente executor, com a realização de contratos de compra e venda de energia. O Proinfa estima a implementação de 144 usinas, totalizando 3.299,40 MW de capacidade instalada, sendo 1.191,24 MW provenientes de 63 PCH's, 1.422,92 MW de 54 usinas eólicas, e 685,24 MW de 27 usinas a base de biomassa. Toda essa energia tem garantia de contratação por 20 anos pela Eletrobrás (MME, 2011). Ainda segundo o MME, o grande desafio estabelecido pelo programa foi o índice de 60% de nacionalização dos empreendimentos, que teve o objetivo principal de estimular a indústria de base dessas fontes.

Um dos projetos pioneiros de PCH's construídos dentro dos moldes do Proinfa foi a PCH Comandai. Localizada na Linha Amadeu Níquel Sul no município de Campina das Missões - RS, sobre o rio Comandai, teve suas obras iniciadas em outubro de 2003, concluídas em julho de 2004 entrando em operação comercial em outubro do mesmo ano. Enquadra-se no tipo PCH de acumulação, com regularização diária do reservatório e seu tipo de adução é de alta pressão em conduto forçado em uma única turbina.

Com um investimento de cerca de R\$ 4,5 milhões, a PCH Comandai produz energia para suprir mais de 1800 famílias. Desse investimento, 2 milhões são de recursos próprios da Cooperluz (Cooperativa de Eletrificação e Desenvolvimento Fronteira Noroeste Ltda.) e o restante foi financiado junto ao BRDE (Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul) em 102 parcelas iguais. Possui uma capacidade de produção de 350 KW/h, gerando em média 500 mil KW h/mês (COOPERLUZ, 2011).

6. CONCLUSÕES

São perceptíveis as mudanças que vem ocorrendo no cenário ambiental global, trazendo preocupações cada vez maiores devido às consequências muitas vezes catastróficas potencializadas pela ação antrópica sobre o meio ambiente. Considerando tal fato, é crescente a procura por energia proveniente de elementos renováveis, já que a maioria da energia consumida mundialmente provém das chamadas fontes convencionais (Petróleo, Carvão Mineral, Gás Natural, etc.), que além de não serem renováveis, são altamente poluidoras e contribuidoras do tão discutido agravamento do Aquecimento Global. Sendo assim, as PCH's voltaram a fazer parte das discussões na matriz energética brasileira, pois nosso país conseguiu desenvolver uma legislação no setor energético que está em consonância parcial com as normas de direito ambiental, ou seja, aliado os incentivos fiscais, com tempo de construção relativamente curto e os impactos ambientais reduzidos. As Pequenas Centrais Hidrelétricas se fortalecem como opção de energia elétrica se comparadas às grandes Usinas.

A implementação de PCH's torna-se aceitável também, pois pode auxiliar no desenvolvimento social e econômico de regiões isoladas que há muito tempo sofrem com a dificuldade de acesso a energia elétrica proveniente das grandes centrais; porém há restrições onde as pequenas centrais podem causar mais impactos negativos que os positivos, principalmente quando os estudos socioambientais não forem bem estruturados. É importante salientar que nem sempre a melhor alternativa energética para uma região isolada seja a construção de uma PCH, pois dependendo da localidade e de suas condições climáticas e hídricas, outra fonte renovável como a energia solar ou eólica pode ser mais vantajosa.

As Pequenas Centrais Hidrelétricas são dessa forma fontes de energia renovável, limpa, alternativa, ambientalmente menos impactante e socialmente mais adequada, englobando-se perfeitamente na matriz energética do Brasil devido à riqueza hídrica fluvial disponível em nosso país.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho abordou um levantamento teórico objetivando demonstrar a importância que as PCH's vem alcançando no cenário energético nacional, tanto no que diz respeito aos impactos ambientais reduzidos quanto à alternativa de redução da dependência elétrica que o Brasil criou em relação às grandes Usinas Hidrelétricas, mostrando-se uma alternativa interessante para diversas regiões isoladas do país.

Observando-se a grande malha fluvial do Brasil, com destaque a rios e córregos de pequeno e médio porte, espalhados por todas as regiões, a construção ou revitalização dessas pequenas centrais pode se tornar um grande exemplo de ampliação e diversificação da matriz energética do nosso país, tendo em vista a grande necessidade de aumento na produção de energia elétrica.

Tendo o governo iniciativa, direcionando recursos financeiros e técnicos além de buscar parceiras com o setor privado, certamente num futuro próximo a energia elétrica fornecida terá como uma das grandes bases fornecedoras as diversas PCH's espalhadas por nosso país.

REFERÊNCIAS

- ANEEL. **Informações Técnicas - PCH's**. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/68.htm>>. Acesso em: 10 out. 2010.
- BALARIM, C.R. **Custo de bombas centrífugas funcionando como turbinas em microcentrais hidrelétricas**, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162004000100025&lang=pt>. Acesso em: 09 set. 2010.
- BERMANN, C. **Impasses e Controvérsias da Hidreletricidade**, 2007. Disponível em: <<http://search.scielo.org/?q=impasses%20e%20controvérsias%20da%20hidreletricidade&where=ORG>>. Acesso em: 08 set. 2010.
- CEMIG. **Usina Hidrelétrica Queimado. Consórcio CEMIG e CELG. Apresentação UHE Queimado**. Disponível em: <<http://www.cemig.com.br/Search/Results.aspx?k=UHE%20queimado>>. Acesso em: 10 out. 2010.
- CERPCH. **Fluxograma de Implementação de uma PCH**. Disponível em: <<http://www.cerpch.unifei.edu.br/fluxograma.php>>. Acesso em: 15 out. 2010.
- COOPERLUZ. **PCH Comandaí**. Disponível em: <<http://www.fecoergs.com.br/geracao.php>>. Acesso em: 05 jan. 2011.
- ELETROBRÁS. **Potencial Hidrelétrico Brasileiro - SIPOT**. Disponível em: <<http://www.elektrobras.com/ELB/data/Pages/LUMIS21D128D3PTBRIE.htm>>. Acesso em: 03 nov. 2010.
- FCMC. **Energia Hídrica Elétrica**. Disponível em: <<http://www.fcmc.es.gov.br>>. Acesso em: 04 fev. 2011.
- FONTES, G.A.; XAVIER, Y.M.A.; GUIMARÃES, P.B.V. **Princípio fundamental ao meio ambiente: Pequenas Centrais Hidrelétricas na matriz energética brasileira**, 2008. Disponível em: <<http://www.ccsa.ufrn.br/ojs/index.php/PPGD/article/view/38>>. Acesso em: 15 set. 2010.
- FURCHI, S.A.L. **Pequenas Centrais Hidrelétricas face à reestruturação de setor elétrico brasileiro: Uma questão de políticas públicas**, 2005. Disponível em: <http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/bla/33004064021P7/2005/furchi_sal_dr_bo tfca.pdf>. Acesso em: 10 set. 2010.
- MME. PROINFA: **Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica**. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/programas/proinfa/>>. Acesso em: 20 dez. 2010.
- NILTON, C.L. **O impacto das Pequenas Centrais Hidrelétricas - PCH no meio ambiente**. 2009. Disponível em: <<http://www.solenerg.com.br>>. Acesso em: 04 fev. 2011.

PIMENTA, S.M.; PEÑA, A.P.; GOMES, P.S. **Aplicação e métodos físicos, químicos e biológicos na Avaliação da qualidade das águas em áreas de aproveitamento hidroelétrico da bacia do rio São Tomás, município de Rio Verde - Goiás**. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-45132009000300013&lang=pt>. Acesso em: 08 set. 2010.

SANTOS, T.B. **Decisão de investimento**: Estudo de viabilidade de uma Pequena Central Hidrelétrica, 2008. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/18125>>. Acesso em: 10 set. 2010.

SOUZA, P.A.P.; VALÊNCIO, N.F.L.S. **O papel das Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's) no contexto político-institucional da reestruturação do setor elétrico nacional**, 2004. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/GT/GT06/patr%EDcia_souza.pdf>. Acesso em: 12 set. 2010.

SOUZA, P.A.P.; VALÊNCIO, N.F.L.S.; MAUAD, F.F. **Planejamento e Gestão Ambiental Integrada quando da Implementação de Pequenas Centrais Hidrelétricas**, 2004. Disponível em: <http://www.abrh.org.br/novo/ii_simp_rec_hidric_centro_oeste_campo_grande48.pdf>. Acesso em: 20 set. 2010.

TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M.C.M.; FAIRCHILD, T.R.; TAIOLI, F. **Decifrando a Terra**. 2.ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2003, p. 488-489.

TERRA, L.; ARAÚJO, R.; GUIMARÃES R.B. **Conexões**: Estudos de Geografia Geral e do Brasil. 1.ed. São Paulo: Moderna, 2008, p. 445-446.

VESENTINI, J.W. **Geografia: O mundo em transição**. 1.ed. São Paulo: Ática, 2009, p. 568-569.

Marlon Roger Perius

Graduação em Geografia pela Universidade Estadual de Goiás (2007). Atualmente é professor de ensino médio e coordenador do Setor de Pastoral no Colégio La Salle de Sobradinho-DF, e professor da Universidade Estadual de Goiás.

Juliano Bonfim Carregaro

Possui Doutorado em Ecologia pela UnB (Universidade de Brasília). Atua como professor do Curso de Ciências Biológicas e da Pós-graduação (MBA em Gestão Ambiental) da Faculdade Anhanguera de Brasília.