

PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS NO ESTADO DO PARANÁ: DILEMAS E OPORTUNIDADES.

Geórgia Alana Andréas Nowakowski (*), Christian Luiz da Silva, Andrea Souza, Decio Estevão do Nascimento, Alain Hernandez Santoyo

* Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, (georgia.alana@gmail.com).

RESUMO

Tendo em vista que as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) apresentam-se como uma das alternativas mais viáveis no que diz respeito ao fornecimento de energia, se comparadas com as grandes usinas hidrelétricas (UHEs), é possível que nos próximos anos ocorra um aumento na quantidade destas Centrais em operação no Brasil. Levando em consideração este cenário, este trabalho possui como tema central as PCHs no Estado do Paraná. Seu objetivo principal é descrever a situação atual das PCHs no Paraná e apresentar uma perspectiva de desenvolvimento destas Centrais no Estado nos próximos anos. A metodologia da pesquisa é descritiva e bibliográfica, sendo que o objeto de análise constitui-se por dados secundários coletados de fontes de informações selecionadas. Como resultado principal verifica-se que o Paraná tem uma importante capacidade de geração de energia por esta fonte, entretanto demanda-se um modelo de apoio a tomada de decisão que possa concatenar as dimensões econômicas, sociais e ambientais neste processo decisório.

PALAVRAS-CHAVE: Matriz Energética, Pequena Central Hidrelétrica.

INTRODUÇÃO

O aumento da demanda nacional por energia elétrica somada à crescente movimentação em prol de atividades ecologicamente sustentáveis e menos impactantes têm estimulado os países a buscarem fontes alternativas de fornecimento de energia que substituam as chamadas fontes convencionais, como o petróleo e o carvão mineral (PERIUS; CARREGARO, 2012).

O Brasil, de acordo com o Relatório da Conferência das Nações Unidas para o Comércio e Desenvolvimento (2011), é o quinto país que mais investe em energia renovável. Em 2011, apesar de a participação das fontes renováveis na matriz energética brasileira ter sofrido um decréscimo resultado, principalmente, da quebra de safra na indústria sucroalcooleira, a geração hidráulica apresentou crescimento em relação ao ano anterior.

Tendo em vista que o Brasil é um dos maiores do mundo em riqueza fluvial, a produção de energia por meio de hidrelétricas mostra-se uma alternativa viável para compor a matriz energética nacional e aumentar a sua oferta sem ter que recorrer às fontes não renováveis. Entretanto, a tendência é que fique cada vez mais difícil a implantação de grandes Usinas Hidrelétricas (UHEs), como Itaipu e Belo Monte, porque elas tendem a gerar impactos ambientais e sociais significativos, resultantes, por exemplo, da inundação de grandes áreas e da necessidade de realocar as pessoas que vivem nelas (PERIUS; CARREGARO, 2012). Sendo assim, as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) justificam-se como opções de geração de energia, porque os seus impactos são consideravelmente menores dos gerados pelas grandes UHEs.

No Estado do Paraná, de acordo com as informações retiradas do site do Instituto Ambiental do Paraná (IAP), mais de 50 empreendimentos do tipo PCH deram entrada no pedido de licenciamento desde 2009, contudo apenas um encontra-se efetivamente em operação. Este fato foi resultado principalmente da suspensão da liberação das licenças, ocorrida no governo do Roberto Requião (2003-2010), as quais voltaram a ser liberadas em 2010. Dentre uma das principais propostas do atual Governo Estadual encontra-se o “fomento de um programa de incentivo à implantação de Centrais Geradoras de Energia de Pequeno Porte” (GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ, 2010). Consequentemente, é provável que nos próximos anos haja um aumento no número de licenças – prévia, de instalação e de operação – emitidas pelo órgão ambiental.

Este artigo tem por objetivo descrever a situação atual das PCHs no Paraná e apresentar uma perspectiva de desenvolvimento destas Centrais no Estado nos próximos anos. Para atingir o objetivo proposto, o artigo foi dividido em 6 seções. Primeiramente será apresentada a fundamentação, a qual explicitará a problemática envolvendo o aproveitamento dos recursos hídricos. Em seguida será realizada uma breve descrição da composição da matriz

energética brasileira e, depois, será exposta a metodologia empregada na pesquisa. Nas duas seções seguintes será descrita a situação das PCHs no Estado do Paraná atualmente e será apresentado o cenário previsto para os próximos anos. Por fim, a última seção trará as considerações finais.

FUNDAMENTAÇÃO

Do ponto de vista de aproveitamento dos recursos hídricos, essa fonte sempre foi priorizada no país, a despeito da legislação um pouco antiga “[...] que já estabelecia os princípios do uso múltiplo das águas como o Código de Águas de 1934” (BERMANN, 2007, p.138). Rosa (2007, p.45) mostra na Tabela 1 que o Brasil é o primeiro país do mundo em recursos hídricos, contudo, ocupa a quarta posição no *ranking* quanto ao uso que faz desses recursos quando comparado a países como Estados Unidos. Segundo o autor, somente 25% do potencial hidrelétrico é aproveitado enquanto que os americanos aproveitam 80%.

No contexto das discussões sobre sustentabilidade, na Tabela 2 Rosa (2007) se propõe a apresentar uma comparação entre as principais formas de geração de energia. Note-se as vantagens sobre a fonte hidrelétrica quando comparadas a térmica e nuclear.

Tabela 1. Recursos hídricos no Mundo – Fonte: Rosa, 2007, p. 45.

Países	km ³ /ano
Brasil	8,2
Rússia	4,5
Canadá	2,9
Indonésia	2,8
China	2,8
EUA	2,0
Peru	1,9

Tabela 2. Comparação de geração de eletricidade entre diferentes fontes – Fonte: Rosa, 2007, p. 47

	Hidro	Térmica	Nuclear
Investimento por kW	Alto	Menos	Muito alto
Custo combustível	Nulo	Muito alto	Baixo
Custo de O & M	Baixo	Alto	Muito alto
Custo de 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

As PCHs surgiram no século XIX, entretanto, legalmente no Brasil somente em 1982 foram institucionalizadas por meio da Portaria DNAEE de 24 de novembro de 1982, onde se definiu os requisitos construtivos mínimos e máximos de uma PCH. Trata-se de estruturas hidráulicas construídas nos rios, que proporcionam o aproveitamento dos desníveis para a geração de energia não se utilizando de reservatórios para armazenagem de grandes volumes de água. Esses empreendimentos operam a fio d’água, permitindo a passagem contínua de toda água com uma capacidade nominal estável.

Segundo Reis *et al.* (2012), com o objetivo de minimizar os impactos causados por obras de grande porte, o governo brasileiro tem incentivado a execução de usinas menores e locais, ou ainda recapacitar centrais desativadas. As PCHs tem potência máxima entre 1 a 30 megawatts, a área de alagamento não ultrapassa 13km² e representam uma excelente oportunidade para as áreas isoladas, pequenos centros agrícolas e industriais em comunidades de baixo índice de desenvolvimento humano. Estes empreendimentos alavancam a economia local pela intensiva utilização de mão de obra na fase de construção, em média 300 pessoas, e na fase de operação e manutenção, as PCHs requerem em média de seis a dez pessoas no quadro técnico de gestão (TOLMASQUIM,2005; GOLDEMBERG, 2010).

Para Vianna (2009) o desenvolvimento de fontes renováveis é um caminho favorável para proteger o meio ambiente, e de certa forma oferecem a oportunidade de complementar a oferta descentralizada de energia, gerando benefícios econômicos e sociais. Entre as suas principais vantagens, destaca-se o menor impacto ambiental por ser uma fonte renovável e a fio d água, menor impacto social, contribui para a modicidade tarifária, diminui a emissão de gases de efeito estufa ao substituir fontes térmicas fósseis, gera de impostos (ICMS, ISS) para municípios dentre outras características. O Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia – PROINFA é atualmente o principal responsável por direcionar fundos para a introdução de novas Pequenas Centrais Hidrelétricas no sistema brasileiro.

MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

Ao longo das últimas décadas, a matriz energética de produção de energia elétrica tem-se diversificado de forma intensiva, como resposta, principalmente, ao aumento do nível de consumo (WALTER, 2010 *apud* FARIAS; SELLITTO, 2011). Alguns fatores como, a disponibilidade de recursos, domínio de tecnologias e questões ambientais fizeram com que os países escolhessem diferentes formas de composição das suas matrizes. O aumento da demanda nacional por energia elétrica somada à crescente movimentação em prol de atividades ecologicamente sustentáveis e menos impactantes têm estimulado os países a buscarem fontes alternativas de fornecimento desta energia que substituam as chamadas fontes convencionais, como o petróleo e o carvão mineral (PERIUS; CARREGARO, 2012). De acordo com o Relatório da Conferência das Nações Unidas para o Comércio e Desenvolvimento (2011), o Brasil é o quinto país que mais investe em energia renovável.

A Tabela 3 e a Tabela 4 mostram a evolução do número de empreendimentos em operação e a sua capacidade instalada no País. É possível observar que a participação das fontes renováveis na oferta de energia tem aumentado significativamente nos últimos anos devido, principalmente, ao PROINFA, que foi instituído pelo Decreto nº 5.025, de 2004 e tem por objetivo aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos concebidos com base em fontes eólica, biomassa e pchs no Sistema Elétrico Interligado Nacional (SIN) (MME, 2013).

Por definição da Resolução nº 394/1998 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), as pequenas centrais hidrelétricas são empreendimentos de pequeno porte cuja capacidade instalada seja superior a 1 MW e inferior a 30 MW, com área do reservatório inferior a 3 km, podendo chegar a 13 km em casos específicos, de acordo com Resolução nº 652/2003. Uma PCH típica opera normalmente a fio d'água, ou seja, não precisa de armazenamento de água e não há necessidade de formação de grandes reservatórios. As pequenas centrais estão localizadas em rios de pequeno e médio portes com grandes desníveis em todo o seu percurso, gerando potência hidráulica suficiente para movimentar as turbinas (VIANA, 2009).

Nota-se que no período de 2002 a 2010 houve um aumento de, aproximadamente, 85% no número de PCHs em operação no País, passando de 209 para 387. Já a capacidade instalada das PCHs apresentou um acréscimo de 233%, aumentando de 895MW para 3.428MW. Paralelamente, a participação deste tipo de fonte na capacidade instalada brasileira também aumentou, ampliando de 1,11% para 3,02%.

Tabela 3. Número de empreendimentos em operação no Brasil, por tipo – 2002 à 2010 – Fonte: adaptado de ANEEL, 2013.

Tipo	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Usina Hidrelétrica (UHE)*	137	140	144	149	156	158	160	165	174
Usina Termelétrica (UTE)	695	766	820	870	945	995	1.230	1.313	1.394
Pequena Central Hidrelétrica (PCH)	209	241	250	260	275	294	333	356	387
Central Geradora Hidrelétrica (CGH)	139	159	171	188	202	215	277	307	326
Usina Termonuclear (UTN)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Central Geradora Eólica (EOL)	9	9	11	10	15	16	30	36	50
Central Geradora Solar Fotovoltaica (SOL)	0	1	1	1	1	1	1	1	4

Tipo	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Total	1.191	1.318	1.399	1.480	1.596	1.681	2.033	2.180	2.337

Tabela 4. Evolução da capacidade instalada no Brasil (em MW), por tipo de fonte – 2002 à 2010 – Fonte: adaptado de ANEEL, 2013.

Tipo	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Usina Hidrelétrica (UHE)*	63.502	66.460	67.778	69.631	72.005	74.937	74.901	75.484	77.090
Usina Termelétrica (UTE)	13.813	16.130	19.556	19.770	20.372	21.229	22.999	25.350	29.689
Pequena Central Hidrelétrica (PCH)	895	1.151	1.220	1.330	1.566	1.820	2.490	2.953	3.428
Central Geradora Hidrelétrica (CGH)	77	87	90	99	107	112	154	173	185
Usina Termonuclear (UTN)	2.007	2.007	2.007	2.007	2.007	2.007	2.007	2.007	2.007
Central Geradora Eólica (EOL)	22	22	29	29	237	247	398	602	927
Central Geradora Solar Fotovoltaica (SOL)	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total	80.316	85.857	90.680	92.866	96.294	100.352	102.949	106.569	113.327

Obs.: (*) Considerada Itaipu nacional.

Em 2011, 44,1% da oferta interna de energia era gerada por fonte renovável, e apesar de a participação deste tipo de fonte na matriz de oferta interna brasileira ter sofrido um decréscimo de 0,9% em relação ao ano anterior (resultado, principalmente, da quebra de safra na indústria sucroalcooleira), a geração hidráulica apresentou crescimento de 6,1% no período (Tabela 5), indicando a sua relevância.

Tabela 5. Oferta Interna de Energia (OIE) – 2010 e 2011 – Fonte: MME, 2012

Especificação	mil tep*		11/10 %	Estrutura %	
	2010	2011		2010	2011
Não-Renovável	147.569	152.187	3,1	54,9	55,9
Petróleo e Derivados	101.714	105.200	3,4	37,8	38,6
Gás Natural	27.536	27.601	0,2	10,2	10,1
Carvão Mineral e Derivados	14.462	15.243	5,4	5,4	5,6
Urânio e Derivados	3.857	4.143	7,4	1,4	1,5
Renovável	121.203	120.160	-0,9	45,1	44,1
Hidráulica e Eletricidade	37.663	39.943	6,1	14,0	14,7
Lenha e Carvão Vegetal	25.998	26.333	1,3	9,7	9,7
Derivados da Cana-de-Açúcar	47.102	42.779	-9,2	17,5	15,7
Outras Renováveis	10.440	11.105	6,4	3,9	4,1
Total	268.772	272.347	1,3	100,0	100,0

Obs.: (*) tep: toneladas equivalentes de petróleo.

De acordo com o Atlas de Energia Hidráulica elaborado pela ANEEL (2006), o potencial hidrelétrico brasileiro consiste em cerca de 260 GW (Figura 1), contudo apenas 68% desse potencial foi inventariado e 31% é efetivamente aproveitado. Tendo em vista que o Brasil é um dos maiores do mundo em riqueza fluvial, a produção de energia por meio de hidrelétricas mostra-se uma alternativa viável para compor a matriz energética nacional e aumentar a sua oferta sem ter que recorrer às fontes não renováveis. Entretanto, a tendência é que fique cada vez mais difícil a implantação de grandes Usinas Hidrelétricas (UHEs), como Itaipu e Belo Monte, porque elas tendem a gerar impactos ambientais e sociais significativos, resultantes, por exemplo, da inundação de grandes áreas e da necessidade de realocar as pessoas que vivem nelas (PERIUS; CARREGARO, 2012).

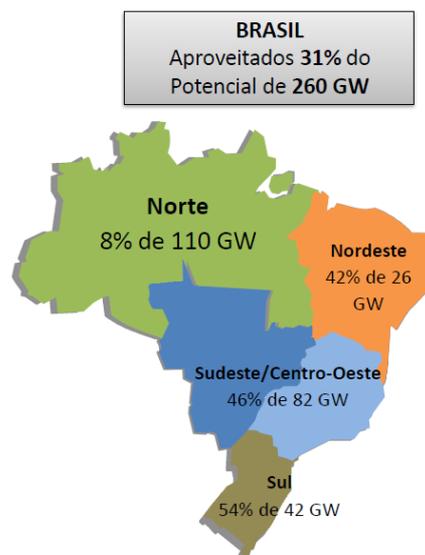


Figura 1: Aproveitamento do Potencial Hidrelétrico no Brasil – Fonte: WEC 2010, Eletrobrás e MME 2011 *apud* Bertol, 2013.

Sendo assim, as PCHs justificam-se como opções de geração de energia, porque as alterações nos cursos naturais dos rios e as áreas alagadas por suas barragens são consideravelmente menores das observadas nas grandes UHEs, elas reduzem a vulnerabilidade geral do sistema a ciclos hidrológicos desfavoráveis, elas possibilitam um melhor atendimento as demanda próximas aos centros de carga e elas induzem o desenvolvimento inicial das áreas sob sua influência (MACIEL; OLIVEIRA; DZEDZEJ, 2010).

A próxima seção apresenta de forma sucinta a metodologia utilizada para a elaboração da pesquisa e, a seção seguinte, descreve a situação atual da PCHs no Estado do Paraná.

METODOLOGIA

A metodologia empregada no estudo, no que se refere aos seus propósitos, é descritiva, pois além de propor avaliar o cenário atual das PCHs e prever o panorama futuro destas Centrais, determina-se a natureza desse fenômeno sem manipulá-lo. Já quanto ao método, utilizou-se a pesquisa bibliográfica para a coleta de dados secundários provenientes de fontes oficiais, como a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o Ministério de Minas e Energia (MME) e o Instituto Ambiental do Paraná (IAP).

SITUAÇÃO DAS PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS NO ESTADO DO PARANÁ ATUALMENTE

O Estado do Paraná é o terceiro do País com a maior capacidade instalada de geração de energia, ficando atrás apenas de Minas Gerais e São Paulo. A Tabela 6 apresenta os empreendimentos em operação no Estado por tipo de fonte geradora. O Paraná possui no total 157 empreendimentos, gerando 18.231.871 kW de potência. Em termos de quantidade, observa-se que a matriz energética paranaense é diversificada.

Tabela 6. Número de empreendimentos em operação, por tipo de fonte e capacidade de geração no Estado do Paraná - Fonte: adaptado de ANEEL, 2013.

Tipo	Quantidade		Potência (kW)	
	Total	%	Total	%
Central Geradora Hidrelétrica (CGH)	33	21,02	23.286	0,13
Central Geradora Eólica (EOL)	1	0,64	2.500	0,01
Pequena Central Hidrelétrica (PCH)	32	20,38	258.152	1,42
Central Geradora Solar Fotovoltaica (UFV)	1	0,64	0,46	0,000003
Usina Hidrelétrica (UHE)	20	12,74	16.763.374	91,95
Usina Termelétrica (UTE)	70	44,59	1.184.559	6,5
Total	157	100	18.231.871,46	100

Na

Tabela 7 estão listadas todas as usinas do tipo PCH em operação no Estado do Paraná segundo a ANEEL. Até setembro de 2013 havia 32 usinas no Estado, sendo que a maioria delas encontravam-se instaladas em municípios de pequeno e médio porte, com exceção das situadas em Ponta Grossa, São José dos Pinhais, Guarapuava e Toledo (municípios que possuem acima de 100 mil habitantes) (IBGE, 2010). A tabela também contém a participação relativa das PCHs em relação ao total de energia produzida no Estado. Nota-se que apesar da relevância absoluta da energia gerada ser pequena, por conta de grandes usinas hidrelétricas, especialmente a Itaipu, pode-se verificar a importância deste suprimento para serviço público, autoprodução ou mesmo produção independente.

Os empreendimentos do tipo PCH começaram a operar no Paraná a partir da década de 1930, com a construção da Usina Hidrelétrica Chaminé, localizada no município São José dos Pinhais, a qual permitiu a desativação da Usina Térmica do Capanema, que era movida a lenha (COPEL, 2010). Desde então este tipo de fonte renovável tem sido bem explorada, apesar de o processo de licenciamento ambiental para as PCHs terem sido suspensos durante o período de 2003 a 2010.

Tabela 7. Usinas do tipo PCH em operação no Estado do Paraná - Fonte: adaptado de ANEEL, 2013.

Usina	Município(s)	Rio	Potência (kW)	% em relação a potência total do Estado
Apucarantina	Tamarana	Apucarantina	10.000	0,055
Boa Vista II	Turvo	Marrecas	8.000	0,044
Cachoeira	Guarapuava	Cachoeira	2.920	0,016
Cavernoso	Guarapuava / Laranjeiras do Sul	Cavernoso	1.260	0,007
Cavernoso II	Candói / Virmond	Cavernoso	18.999	0,104
Chaminé	São José dos Pinhais	São João	18.000	0,099
Chopim I	Itapejara d'Oeste	Chopim	1.980	0,011
Cristalino	Manoel Ribas	Barra Preta	4.000	0,022
Cristo Rei	Campo Mourão	Ranchinho	960	0,005
Derivação do Rio Jordão	Reserva do Iguaçu	Jordão	6.500	0,036
Fundão I	Foz do Jordão / Pinhão	Jordão	2.475	0,014
Itaguaçu	Boa Ventura de São Roque / Pitanga	Pitanga	14.000	0,077

Usina	Município(s)	Rio	Potência (kW)	% em relação a potência total do Estado
Jaguaricatu I	Sengés	Jaguaricatu	2.200	0,012
Jaguaricatu II	Sengés	Jaguaricatu	2.400	0,013
Júlio de Mesquita Filho (Foz do Chopim)	Cruzeiro do Iguaçu	Chopim	29.072	0,159
Mourão I	Campo Mourão	Mourão	8.200	0,045
Nova Jaguariáiva	Jaguariáiva	Jaguariáiva	1.219	0,007
Novo Horizonte	Bocaiúva do Sul / Campina Grande do Sul	Capivari	23.000	0,126
Paina II	Castro	Socavão	1.200	0,007
Pedrinho I	Boa Ventura de São Roque	Pedrinho	16.040	0,088
Pesqueiro	Jaguariáiva	Jaguariáiva	12.440	0,068
Rio dos Patos	Prudentópolis	Dos Patos	1.720	0,009
Salto Claudelino	Clevalândia	Chopim	2.300	0,013
Salto Mauá	Telêmaco Borba	Tibagi	23.859	0,131
Salto Natal	Campo Mourão	Mourão	15.160	0,083
Salto Rio Branco	Imbituva / Prudentópolis	Patos	2.400	0,013
Santa Clara I	Candói / Pinhão	Jordão	3.600	0,020
Santa Cruz	Rio Branco do Sul	Tacaniça	1.400	0,008
São Francisco	Ouro Verde do Oeste / Toledo	São Francisco Verdadeiro	14.000	0,077
São Jorge	Ponta Grossa	Pitangui	2.300	0,013
Três Capões	Guarapuava	Jordão	1.268	0,007
Vitorino	Itapejara d'Oeste	Vitorino	5.280	0,029
Total: 32 Usina(s)			Total: 258.152	Total do Estado: 18.231.871 kW

A Figura 2, apresentada em seguida, mostra a localização dos empreendimentos autorizados pela ANEEL até dezembro de 2012. É possível observar que a quantidade de PCHs é significativa no Estado e que grande parte delas concentram-se nas regiões centro-sul e centro-oeste.



Figura 2: Empreendimentos autorizados pela ANEEL até dezembro de 2012. Fonte: Nowacki, 2013.

No período de 2000 para 2009, a demanda de energia apresentou crescimento de 44,8%, passando de 12.205 mil tEP para 17.676 mil tEP. Em todo o período analisado a demanda superou a oferta, tornando o Paraná um importador líquido de energia (Figura 3). O setor com a maior participação no consumo é o industrial, com 34,3% (6.060 mil tEP) do total demandando, seguido pelo setor de transportes, com 29,9% (5.282 mil tEP). O setor residencial é responsável por apenas 8,3% da demanda, ficando abaixo da média nacional de 9,5%.

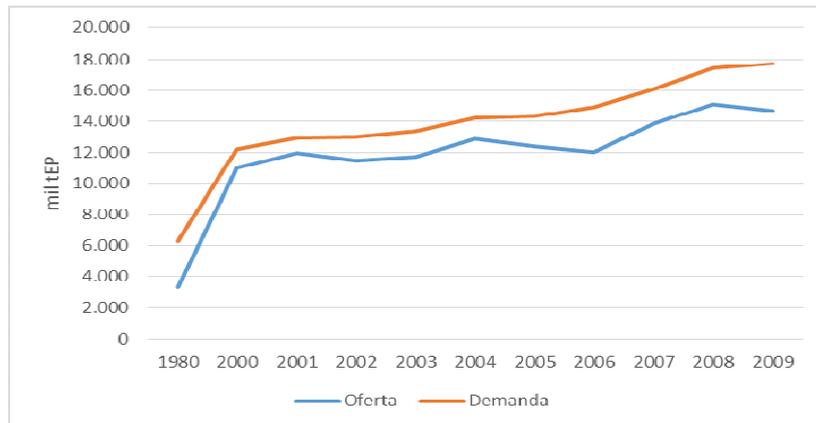


Figura 3: Oferta e demanda de energia no Paraná – 1980 – 2009 – Fonte: COPEL, 2010.

Com base no que foi explicitado anteriormente é possível concluir que o Estado necessita ampliar a sua capacidade de geração de energia para poder suprir a sua demanda sem ter que recorrer à importação. Uma das opções para alcançar este objetivo é ampliar a capacidade de geração de energia por fontes renováveis. Devido à riqueza hidrográfica do Estado, a instalação de novas hidrelétricas mostra-se uma alternativa viável. Na próxima seção será apresentada a perspectiva de desenvolvimento das PCHs para os próximos anos no Estado do Paraná.

PERSPECTIVA DE DESENVOLVIMENTO PARA OS PRÓXIMOS ANOS

A região Sul, em termos de potência instalada em hidrelétricas, é a segunda maior em participação, com 27,4% do total nacional (Figura 4). Entretanto, esta participação poderia ser muito maior, tendo em vista que na Bacia do Paraná, localizada em parte nesta região, existem várias sub-bacias com grandes potenciais, entre elas a dos Rios Paraná e Paranapanema (área destacada no mapa), com 8,1% do potencial hidrelétrico inventariado no País (Figura 5).

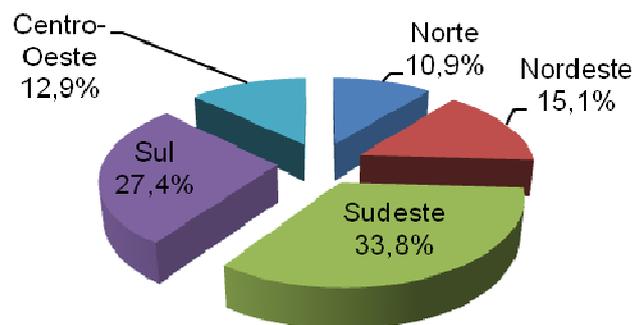


Figura 4: Potência instalada em hidrelétricas por região – 2004 – Fonte: Adaptado de MME, 2012.

Obs.: Metade da potência da Usina de Itaipu está incluída na Região Sul.

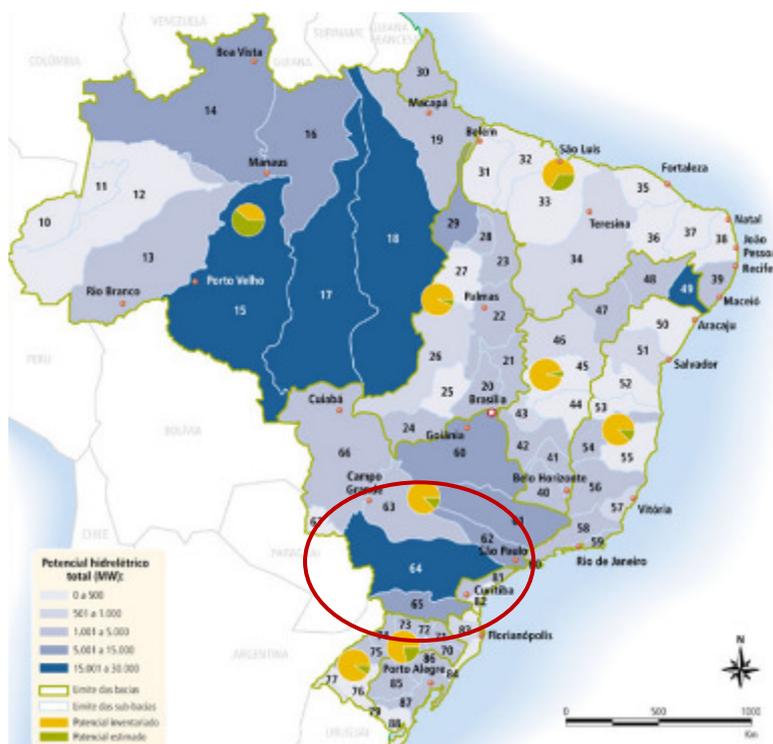


Figura 5: Potencial hidrelétrico por sub-bacia hidrográfica – 2003 – Fonte: ANEEL, 2006.

Neste contexto a produção de energia por meio de hidrelétricas mostra-se uma alternativa viável para compor a matriz energética nacional e aumentar a sua oferta sem ter que recorrer às fontes não renováveis. Porém, tendo em vista os grandes impactos ambientais e sociais resultantes da implantação de UHEs, as PCHs apresentam-se como uma das melhores opções, pois utilizam o potencial hidráulico mas não geram impactos tão significativos quanto os das grandes usinas.

As projeções governamentais indicam que há tendência de um crescimento contínuo de usinas hidrelétricas entre 2017 e 2021, porém, pelo fato da taxa de crescimento no que se refere-se a novos investimentos para oferta de energia de PCHs no período ser estável, a sua participação na oferta total tende a diminuir. Uma das razões se refere ao custo da energia elétrica gerada por diferentes fontes (todas limpas). O cálculo dos custos de energia adicionada ao sistema, apresentado na

Tabela 8, foi realizado com base nos preços dos leilões de energia. Cabe observar que no cálculo foram considerados apenas os contratos realizados no ambiente regulado, onde são comercializados os maiores montantes da energia que supre o mercado (MINISTÉRIO..., 2011). Comparativamente as PCHs tem o maior custo por MWh.

Tabela 8. Custos de energia calculados por tipo de fonte - Fonte: Adaptado de Ministério..., 2011.

Fonte	Custo (R\$/MWh)
Estruturante	87,0
Hidrelétrica	107,0
PCH	156,0
Eólica	100,0
Biomassa	102,0

No Estado do Paraná, de acordo com as informações retiradas do *site* do Instituto Ambiental do Paraná (IAP), mais de 50 empreendimentos do tipo PCH deram entrada no pedido de licenciamento desde 2009, contudo apenas um encontra-se efetivamente em operação (PCH Cavernoso II, localizada na divisa dos municípios de Cândói e Virmond). Este fato foi resultado principalmente da suspensão da liberação das licenças, ocorrida no governo do Roberto Requião (2003-2010), as quais voltaram a ser liberadas em 2010.

Dentre uma das principais propostas do atual Governo Estadual encontra-se o “fomento de um programa de incentivo à implantação de Centrais Geradoras de Energia de Pequeno Porte” (GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ, 2010). Conseqüentemente, é provável que nos próximos anos haja um aumento no número de licenças – prévia, de instalação e de operação – emitidas pelo órgão ambiental.

Segundo dados apresentados no Primeiro Encontro Nacional sobre o Futuro das Pequenas Centrais Hidroelétricas, realizado em Curitiba em agosto de 2013, entre os anos de 2011 e 2013 foram emitidas pelo IAP 10 licenças para os empreendimentos do tipo PCH, as quais incluem licença prévia (LP) e de instalação (LI). Até junho de 2013 encontravam-se em fase de análise pelo IAP 8 empreendimentos (7 com o pedido de LP e 1 de LI), porém havia 116 solicitações, com capacidade de geração de 1175,5 MW (NOWACKI, 2013).

Apesar de o preço de venda da energia gerada pelas PCHs no mercado atual não ser o que apresenta o maior retorno para os investidores, tendo em vista que há três anos, o custo do megawatt-hora (MWh) gerado era de aproximadamente R\$ 170, e atualmente encontra-se em torno de R\$ 100 (GAZETA DO POVO, 2012), a tendência é que aumente o número de empreendimentos deste tipo no Estado. Não apenas o custo de energia deve ser levado em consideração na tomada de decisão, mas também as vantagens que podem ser obtidas como, o baixo impacto ambiental, a possibilidade de suprir a carência de energia em comunidades pequenas e isoladas, o aumento da arrecadação municipal, o tempo reduzido de obras e a geração descentralizada de energia (PERIUS; CARREGARO, 2012).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar das PCHs apresentarem uma estimativa de custo superior a outras alternativas de energia renovável, o seu potencial de geração parece ser subestimado no Brasil, por questões conjunturais em detrimento a estruturais. Além da capacidade de geração de energia, as PCHs tem um poder de irradiação de desenvolvimento para locais não servidos adequadamente pelo sistema nacional interligado, pela força de sua indústria neste segmento e pela intensidade de pesquisa e formação neste segmento. Países desenvolvidos, como os europeus, o Japão e outros dinâmicos como a China e a Coreia estão trabalhando claramente (patentes, número de licenciamento de PCHs/ano) em sentido oposto. Não descartam, não deixam marginalizada, nenhuma fonte de energia renovável.

Contudo, há que regularizar a operacionalização destas e das futuras PCHs com estudos de impactos ambientais consistentes e em um prazo aceitável para tomada de decisão dos investimentos, inclusive por incorporar outras variáveis, usualmente desconsideradas, como capacidade de geração de crédito de carbono.

O Paraná, em especial, tem uma importante capacidade de geração de energia por esta fonte, entretanto demanda-se um modelo de apoio a tomada de decisão que possa concatenar as dimensões econômicas, sociais e ambientais neste processo decisório. Ao menos tempo aprimorar as instituições para a resposta mais adequada a aceitabilidade ou não de novos projetos a fim de posicionar o investidor e o demandante de energia quanto a viabilidade daquela alternativa. Cabe, assim, um amplo campo de estudo sobre o tema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Capacidade de Geração do Estado do Paraná. Disponível em <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/ResumoEstadual/GeracaoTipoFase.asp?tipo=5&fase=3&UF=PR:PARAN%C1> Data: 25 de junho de 2013
2. Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Energia Hidráulica. 2006. Disponível em http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/energia_hidraulica/4_3.htm Data: 24 de junho de 2013
3. Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Evolução da capacidade instalada. 2013. Disponível em <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm> Data: 09 de setembro de 2013
4. Bermann, Célio. Impasses e controvérsias da hidroeletricidade. Estud. av. [online] 2007 vol. 21, n.59 p.139-153. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ea/v21n59/a10v2159.pdf> > Data: 12 de setembro de 2013.
5. Bertol, Moacir Carlos. Política Energética e Hidroeletricidade. Agosto de 2013. Apresentações. Disponível em http://viex-americas.com/cortex/encontropch/?page_id=180 Data: 09 de setembro de 2013
6. COPEL. Balanço energético do Paraná. 2010. Disponível em [http://www.copel.com/hpcopel/root/sitearquivos2.nsf/arquivos/balanco_energetico_do_parana-2010-ano_base_2009/\\$FILE/Balanco_Energetico_do_Parana-2010-Ano_Base_2009.pdf](http://www.copel.com/hpcopel/root/sitearquivos2.nsf/arquivos/balanco_energetico_do_parana-2010-ano_base_2009/$FILE/Balanco_Energetico_do_Parana-2010-Ano_Base_2009.pdf) Data: 09 de setembro de 2013
7. Dester, Mauricio. Propostas para a construção da matriz de energia elétrica brasileira com foco na sustentabilidade do processo de expansão da oferta e segurança no suprimento da carga. Tese (Doutorado) Programa de Pós

- Graduação em Engenharia Mecânica. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, 2012.
8. Gazeta do Povo. Mesmo com licença ambiental, obras de PCHs devem demorar. Publicado em 12 de janeiro de 2012. Disponível em <http://www.gazetadopovo.com.br/economia/conteudo.phtml?id=1211913&tit=Mesmo-com-licenca-ambiental-obras-de-PCHs-devem-demorar> Data: 09 de setembro de 2013,
 9. Goldemberg, José. Energia e desenvolvimento sustentável. São Paulo: Blucher, 2010.
 10. Governo do Estado do Paraná. Infraestrutura e Logística. Objetivos de Governo. 2010. Disponível em <http://www.cidadao.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=248> Data: 27 de junho de 2013
 11. Instituto Ambiental do Paraná (IAP). Estudos Ambientais Preliminares / Editais de Entrada e Abertura de Prazos. Disponível em <http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=646> Data: 20 de junho 2013
 12. Instituto Ambiental do Paraná (IAP). Resolução ANEEL n.394, de 4 de dezembro de 1998. Disponível em http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Legislacao_ambiental/Legislacao_federal/RESOLUCAO_ANEEL_394_1998.pdf Data: 09 de setembro de 2013
 13. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo Demográfico 2010. População residente. Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=3145&z=cd&o=6&i=P> Data: 09 de setembro de 2013
 14. Maciel, Jonas F.; Oliveira, Samuel T. de; Dzedzej, Maira. Análise de fragilidade socioambiental para o diagnóstico de Bacias Hidrográficas no estudo de empreendimentos hidrelétricos. In.: *Revista Brasileira de Energia*. 2010. v. 16 n. 1 p. 75-91. 2010.
 15. Ministério de Minas e Energia (MME). Empresa de Pesquisa Energética. Custo Marginal de Expansão: Metodologia de Cálculo 2011. 2011. Disponível em http://www.epe.gov.br/geracao/Documents/Estudos_26/NT_MetodologiadecalculoCME_2011.pdf Data: 09 de setembro 2013
 16. Ministério de Minas e Energia (MME). Plano Nacional de Energia 2030. 2007. Disponível em http://www.epe.gov.br/PNE/20080512_3.pdf Data: 27 de junho de 2013
 17. Ministério de Minas e Energia (MME). Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia - PROINFA. Disponível em <http://www.mme.gov.br/programas/proinfa> Data: 09 de setembro de 2013
 18. Nowacki, Ana Cecília. Procedimentos de licenciamento ambiental para implantação de empreendimentos Hidrelétricos no Paraná. Agosto de 2013. Apresentações. Disponível em http://viex-america.com/cortex/encontropch/?page_id=180 Data: 09 de setembro de 2013
 19. Perius, Marlon R.; Carregaro, Juliano B. Pequenas Centrais Hidrelétricas como forma de redução de impactos ambientais e crises energéticas. In.: *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*. Campo Grande: Universidade Anhanguera. 2012. v. 16, n 2 p. 135-150. Disponível em <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=26025448011> Data: 21 de junho de 2013
 20. Primeiro Encontro Nacional sobre o Futuro das Pequenas Centrais Hidroelétricas. Disponível em http://viex-america.com/cortex/encontropch/?page_id=156 Data: 09 de setembro de 2013
 21. Reis, Lineu Belico dos; Fadigas, Eliane Aparecida Farias Amaral; Carvalho, Claudio Elias. Energia, recursos naturais e a prática do desenvolvimento sustentável. 2.ed. ver. E atual. Barueri, SP: Manole, 2012.
 22. Rosa, Luiz Pinguelli. Geração hidrelétrica, termelétrica e nuclear. Estud. av. [online] 2007 vol. 21, n.59 p.39-58. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142007000100005> Data: 11 de setembro de 2013.
 23. Tolmasquim, Tiommo Mauricio. Geração de energia elétrica. Rio de Janeiro: Interciência: CINERGIA, 2005.
 24. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). Trade and Development Report. 2011. Disponível em <http://unctad.org/en/pages/PublicationArchive.aspx?publicationid=2186> Data: 24 de junho de 2013
 25. Vianna, João Nildo de Souza. Energia e meio ambiente no Brasil. in Bursztyn, Marcel (org.), A difícil sustentabilidade. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.