



IMPACTOS SÓCIO-ECONÔMICOS DAS PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS INSERIDAS NO PROGRAMA DE INCENTIVO AS FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA (PROINFA)

Geraldo Lúcio Tiago Filho¹

Camila Rocha Galhardo²

Elaine Regina Bortone de Carvalho Duarte³

José Guilherme Antloga do Nascimento⁴

RESUMO

O artigo apresenta um panorama geral sobre a participação das PCH na matriz energética brasileira, apresenta as premissas básicas do Programa Brasileiro de Incentivo às Fontes Renováveis de Energia – PROINFA, com enfoque na participação das PCH e apresenta um estudo sobre os impactos sócio-econômicos resultantes da participação destas centrais.

ABSTRACT

The paper presents a general view of the small hydro share on the Brazilian energy base, the basic premises of the Brazilian Renewable Energy Supply Incentives Program – PROINFA, aiming at the increase of the small hydro share and its social and economical impacts.

1 Secretário Executivo - Centro Nacional de Referências em PCH - CERPCH, Diretor - Instituto de Recursos Naturais, Professor Titular - Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, Email: tiago@unifei.edu.br, Telefone: 3629-1454, Fax:3629-1439

2 Pesquisadora - Centro Nacional de Referência em Pequenas Centrais – CERPCH, Mestre Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI, Email: camila.galhardo@gmail.com , Telefone: 3629-1443, Fax: 36291439

3 Pesquisadora - Centro Nacional de Referência em Pequenas Centrais – CERPCH, Mestranda Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI, Email: elaine@unifei.edu.br , Telefone: 3629-1278, Fax: 36291439

4 Consultor do CERPCH

1. INTRODUÇÃO

O artigo descrever os resultados de uma análise sobre os benefícios sócio-econômicos proporcionados pelas PCH's, tendo-se os seguintes objetivos: realizar uma análise dos empregos diretos e indiretos gerados pelo Programa de Incentivo as Fontes Alternativas de Energia – Proinfa em seus diversos estágios.

Também é apresentada, de maneira sucinta, a matriz de energética brasileira, distribuída por fontes, bem como gráficos e tabelas indicativas sobre o mercado atual de PCHs no Brasil.

A metodologia utilizada no trabalho foi desenvolvida com base no Modelo de Geração de Emprego criado pelo BNDES.

2. A MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA

Brasil é um país que possui uma das matrizes energéticas mais limpas do mundo, com a participação de 43,8% das energias renováveis no total de energia consumida. Se comparado com a média mundial, de 14% de participação das energias renováveis, podemos concluir que o país posiciona-se na vanguarda do setor energético mundial, com uma utilização sustentável dos seus recursos.

Considerando somente a Matriz Elétrica Brasileira, verifica-se que as fontes renováveis de energia respondem por cerca de 73% desta produção, sendo aproximadamente 70%, referente ao grande potencial hidráulico brasileiro, o que possibilita ao país a produção de uma energia limpa e a baixo custo. A TABELA (1). e as FIGURAS (1) e (2) apresentam as informações referentes a Matriz Elétrica Brasileira, divulgadas em janeiro de 2006, pela ANEEL e fornece uma visão bastante nítida sobre a participação das fontes renováveis de energia, com a hidroeletricidade e, em particular, das PCH.

No Brasil, a fonte de energia hidráulica encontra-se atualmente representada por três classes distintas de empreendimentos: as Mini Centrais Hidrelétricas – mCHs ($P \leq 1.000$ kW), as Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCHs (1.000 kW $< P \leq 30.000$ kW) e as Usinas Hidrelétricas – UHEs ($P > 30.000$ kW). A FIGURA (3) apresenta a potência instalada e respectiva quantidade de empreendimentos hidrelétricos e de outras fontes energéticas em operação hoje no País.

As PCHs contribuem atualmente com 1,78 % da capacidade total das usinas hidrelétricas em operação, somando 1.240.025 kW de potência instalada, num total de 251 centrais geradoras. A TABELA (2) apresenta estes resultados para as cinco regiões do País.

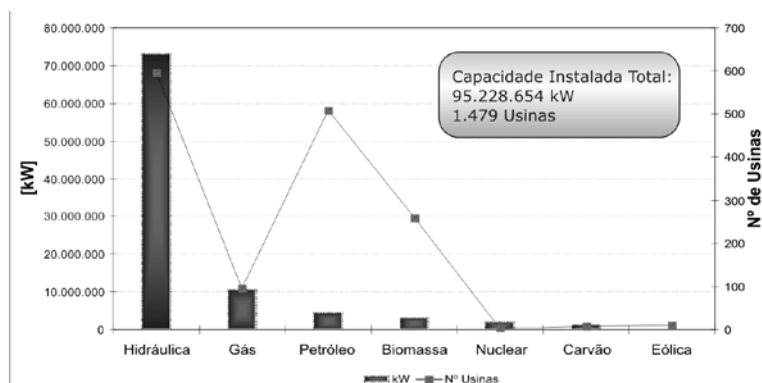


FIGURA 1 – Matriz Elétrica Brasileira – Empreendimentos em Operação

Fonte: Banco de Informações de Geração da ANEEL – Janeiro/2006.

Empreendimentos em Operação							
Fonte	Capacidade Instalada		%	Total		%	
	N.º de Usinas	[kW]		N.º de Usinas	[kW]		
Hidráulica	mCH	187	99.483	0,10	596	73.137.408	70,7
	PCH	260	1.329.900	1,33			
	GCH	149	71.659.749	69,30			
Gás	Natural	70	9.865.654	9,54	96	10.791.402	10,4
	Processo	26	925.748	0,90			
Petróleo	Óleo Diesel	491	3.434.555	3,32	509	4.598.525	4,45
	Óleo Residual	18	1.163.970	1,13			
Biomassa	Bagaço de Cana	219	2.240.890	2,17	259	3.250.769	3,1
	Licor Negro	13	782.617	0,76			
	Madeira	23	200.832	0,19			
	Biogás	2	20.030	0,02			
	Casca de Arroz	2	6.400	0,01			
Nuclear		2	2.007.000	1,94	2	2.007.000	1,9
Carvão Mineral		7	1.415.000	1,37	7	1.415.000	1,4
Eólica		10	28.550	0,03	10	28.550	0,03
TOTAL		1.479	95.228.654	92,10	1.479	95.228.654	92,10
Importação	Paraguai	-	5.650.000	5,46	-	8.170.000	7,90
	Argentina	-	2.250.000	2,18			
	Venezuela	-	200.000	0,19			
	Uruguai	-	70.000	0,07			
TOTAL C/ IMPORTAÇÃO		1.479	103.398.654	100,00	1.479	103.398.654	100,00

TABELA (1) Matriz Elétrica Brasileira – Empreendimentos em Operação

Fonte: Banco de Informações de Geração da ANEEL – janeiro/2006.

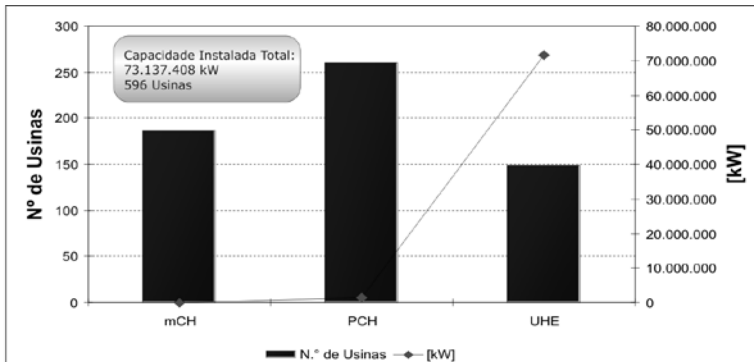


FIGURA (2) – Empreendimentos Hidrelétricos em Operação

Fonte: Banco de Informações de Geração da ANEEL – Janeiro/2006.

3. O PROGRAMA DE INCENTIVO ÀS FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA – PROINFA.

O PROINFA é um instrumento para a diversificação da matriz energética nacional, garantindo maior confiabilidade e segurança ao abastecimento. O Programa, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME), estabelece a contratação de 3.300 MW de energia no Sistema Interligado Nacional (SIN), produzidos por fontes eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas (PCHs), sendo 1.100 MW de cada fonte.

Criado em 26 de abril de 2002, pela Lei nº 10.438, o PROINFA foi revisado pela Lei nº 10.762, de 11 de novembro de 2003, que assegurou a participação de um maior número de estados no Programa, o incentivo à indústria nacional e a exclusão dos consumidores de baixa renda do pagamento do rateio da compra da nova energia.

O Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia- PROINFA do governo brasileiro pode ser definido como um dos maiores programas de incentivo e de inserção de energias renováveis, não apenas pela montante da potência a ser contratada na primeira fase do programa, 3.300 MW, mas, também pela diversidade de fontes energéticas e sua distribuição em diferentes regiões de um país continental como é o Brasil

Na sua primeira fase o programa tem como objetivo a garantir a compra, através de tarifas diferenciadas e atrativas, de energia elétrica oriunda de fontes renováveis, tais como: pequenas centrais hidrelétricas,

eólica, e biomassa. O objetivo inicial era compra 1.100 MW de cada fonte. Entretanto, finalizado a primeira fase de contratação a energia a ser contratada ficou dividida entre as três fontes da seguinte forma: Eólica .1.422,92.MW (54 centrais) , PCH 1.191,24.MW (63 centrais) e Biomassa 685,24.MW (27 centrais). Totalizando 3.299,40 MW de energia contratada e 144 centrais.

Vale ressaltar que o grande mérito do PROINFA é a consolidação do mercado de fontes renováveis de energia por meio de suas regras claras e estáveis como; a garantia da ELETROBRÁS de compra de toda a energia produzida pelos empreendimentos contratados (1.100 MW) e do Programa de Apoio do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES, no financiamento dos projetos. Este Programa, em fase de implementação possibilitará nos próximos dois anos a quase duplicação da potência instalada em PCHs. no Brasil bem como a consolidação das outras fontes renováveis tais com a Eólica e a de Biomassa no país.

4. DADOS DAS PCH PARTICIPANTES DO PROINFA.

De acordo o com a relação de centrais disponibilizadas pela ELETROBRÁS na sua página na Internet, bem como os dados existentes das Resoluções da ANEEL para os mesmo aproveitamentos, levantou-se os dados das PCH participantes do PROINFA, conforme mostrado na TABELA (2). É sabido que, desde a liberação da primeira lista de empreendimentos selecionados, houve modificações seja por conta da redistribuição de potência – devido a não contratação da energia oriunda da biomassa – seja por desistência de projetos anteriormente selecionados. Contudo, apesar de não ter acesso aos empreendimentos que desistiram, acredita-se que as alterações sejam da ordem de 10% o que permite que as conclusões obtidas neste estudo não resultem erros consideráveis.

TABELA (2) - Relação das centrais consideradas no estudo

N.	CENTRAL	RIO	MUNICÍPIO	UF	SUB-BACIA	POT. (MW)	ENERGIA ASSEGURADA (MWh/ANO)
1	PCH Água Limpa	Palmeiras	Dianópolis e Novo Jardim	TO	21	14	91.717
2	PCH Alto Irani	Irani	Arvoredo, Xavantina e Xanxerê	SC	73	21	120.012
3	PCH Alto Sucuriú	Sucuriú	Água Clara e Chapadão do Sul	MS	63	29	153.913
4	PCH Aquarius	Correntes	Sonora	MS	66	4,2	29.784
5	PCH Areia	Palmeiras	Dianópolis e Novo Jardim	TO	21	11,4	71.569
6	PCH Areia Branca	Manhuaçu	Ipanema, Caratinga e Inhapim	MG	56	20	95.133
7	PCH Boa Sorte	Palmeiras	Divinópolis e Novo Jardim	TO	22	16	88.564
8	PCH Bonfante	Paraibuna	Simão Pereira e Comendador Levy Gasparian	MG e RJ	58	19	118.084
9	PCH Buriti	Sucuriú	Água Clara e Chapadão do Sul	MT	63	30	224.080
10	PCH Caçador	Carreiro	Serafina Corrêa e Nova Bassano	RS	86	22,5	108.010
11	PCH Cachoeira da Lixa	Jucuruçu do Sul	Itamaraju e Jucuruçu	BA	55	14,8	69.204
12	PCH Cachoeira Grande	Doce	Coronel Fabriciano	MG	56	10	48.618
13	PCH Calheiros	Itabapoana	São José do Calçado e Bom Jesus do Itabapoana	RJ	57	19	95.659
14	PCH Canoa Quebrada	Verde	Lucas do Rio Vere Sorriso	MT	17	28	195.173
15	PCH Carangola	Carangola	Carangola	MG	58	15	83.833
16	PCH Carlos Gonzatto	Turvo	Campo Novo	RS	74	9	48.004
17	PCH Cocais Grande	Doce	Antônio Dias	MG	56	10	46.165
18	PCH Colino 1	Colino	Vereda e Jucuruçu	BA	55	11	58.867
19	PCH Colino 2	Colino	Vereda e Jucuruçu	BA	55	16	84.534
20	PCH Cotiporã	Carreiro	Cotiporã e Dois Lajeados	RS	86	19,5	99.163
21	PCH da Ilha	da Prata	Antônio Prado e Veranópolis	RS	86	26	146.993
22	PCH Engenheiro José Gelásio da Rocha	Paragual	Rondonópolis e Pedra Preta	MT	66	23,7	104.244
23	PCH Esmeralda	Bernardo José	Barracão e Pinhal da Serra	RS	72	22,2	107.923
24	PCH Flor do Sertão	das Antas	Flor do Sertão	SC	74	16,5	82.256
25	PCH Fumaça IV	Preto	Caiana e Dores do Rio Preto	ES	57	4,5	22.864
26	PCH Funil	Guanhães	Dores Guanhães	MG	52	22,5	127.370
27	PCH Irara	Doce	Jatai e Rio Verde	GO	60	30	159.519
28	PCH Jararaca	da Prata	Nova Roma do Sul e Veranópolis	RS	86	28	174.411
29	PCH Jataí	Claro	Jatai	GO	60	30	168.630
30	PCH Lagoa Grande	Palmeiras	Divinópolis e Ponte Alta do Bom Jesus	TO	21	21,5	117.647
31	PCH Linha Emília	Carreiro	Fagundes Varela e Dois Lajeados	RS	86	19,5	98.374
32	PCH Ludesa	Rio Chapecó	São Domingos	SC	73	26,2	151.110
33	PCH Mambai II	Corrente	Sítio D'Abadia	GO	21	12	75.861
34	PCH Monte Serrat	Paraibuna	Comendador Levy Gasparian e Simão Pereira	RJ e MG	58	25	160.132
35	PCH Mosquitoão	Caiaipó	Arenópolis e Iporá	GO	24	30	190.092
36	PCH Nhandu	Nhandu	Novo Mundo	MT	17	13	69.379
37	PCH Piranhas	Piranhas	Piranhas	GO	24	18	95.396
38	PCH Plano Alto	Iran	Faxinal dos Guedes, Xanxerê e Xavantina	SC	73	16	89.965
39	PCH Ponte Alta	Coxim	São Gabriel do Oeste	MT	66	13	85.848
40	PCH Porto Franco	Palmeiras	Dianópolis e Novo Jardim	TO	21	30	169.068
41	PCH Retiro Velho	Aporé	Aporé	GO	60	18	96.885
42	PCH Riacho Preto	Palmeiras	Dianópolis e Novo Jardim	TO	21	9,3	53.786
43	PCH Rochedo	Tapajós	Novo Mundo	MT	17	9	39.420
44	PCH Rondonópolis	São Lourenço	Rondonópolis	MT	66	26,6	122.640
45	PCH Salto Buriti	Curuá	Novo Progresso	PA	18	10	69.116
46	PCH Salto Curuá	Curuá	Novo Progresso	PA	18	18,3	98.055
47	PCH Salto das Flores	das Flores	Paraíso	SC	74	6,7	33.814
48	PCH Santa Fé	Paraibuna	Comendador Levy Gasparian , Três Rios, Chiador e Santana do Deserto	RJ	58	30	228.636
49	PCH Santa Laura	Chapecozinho	Ouro Verde	SC	73	15	69.992
50	PCH Santa Rosa II	Grande	Bom Jardim e Cordeiro	RJ	58	30	149.533
51	PCH São Bernardo	Bernardo José	Barracão e Esmeralda	RS	72	15	71.306
52	PCH São Joaquim	Benevente	Alfredo Chaves	ES	57	21	116.333
53	PCH São Pedro	Jucu Braço Norte	Domingos Martins	ES	57	30	160.271
54	PCH São Simão	Braço Norte Esquerdo	Muniz Freire e Alegre	ES	57	27	133.152
55	PCH São Tadeu I	Aricá Mirim	Santo Antônio Leverger	MT	66	18	79.804
56	PCH Senador Jonas Pinheiro	Caeté	Santo Antônio do Leverger	MT	66	5,94	33.288
57	PCH Sete Quedas	São Lourenço	Juscimeira	MT	66	11,66	52.773
58	PCH Tudelândia	Santíssimo	Santa Maria Madalena	RJ	59	2,4	16.118
59	PCH Zé Fernando	São Lourenço	Juscimeira	MT	66	29,1	146.818

5. ANÁLISE DA GERAÇÃO DE EMPREGOS DOS EMPREENDIMENTOS APROVADOS NO PROINFA.

A implantação de uma pequena central hidrelétrica, assim como qualquer intervenção no meio ambiente, ocasiona impactos – os quais podem ser positivos ou negativos – que devem sempre ser analisados sob a ótica de como a inserção desta fonte pode contribuir para o desenvolvimento nacional e a redução das desigualdades regionais. A análise da geração de empregos dentro dos aspectos de implantação de PCH, e conseqüentemente no caso específico do PROINFA, foi feita considerando basicamente três fases: (a) Estudos e projetos; (b) Construção; e (c) Operação da pequena central hidrelétrica.

Cabe ressaltar que, nestas três fases da vida útil de uma PCH, são gerados empregos diretos, indiretos e de efeito-renda, os quais serão melhores explicados a seguir.

5.1. METODOLOGIA DE MENSURAÇÃO DOS EMPREGOS GERADOS/

Para a mensuração dos empregos gerados nas fases de estudos implantação e operação das PCHs do PROINFA, valeu-se da experiência adquirida pelo Centro Nacional de Referências em PCH- CERPCH, por ocasião de fiscalização das PCHs em operação no país, feita sob contrato com a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, também com a experiência na operação de centrais e na elaboração de projetos de PCHs, com conseqüente acompanhamento de sua implantação, em alguns casos

Em relação aos **empregos diretos**, detalhou-se a quantificação, para cada uma destas fases, das demandas de mão-de-obra específica.

Em relação aos **empregos indiretos** e de **efeito-renda**, sua quantificação se deu por meio da utilização da metodologia desenvolvida pelo Departamento Econômico, do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES, o qual permitiu calcular o número de postos de trabalho criados em decorrência de um aumento de demanda no mercado. No caso específico, mercado de equipamentos, obras civis, meio ambiente e serviços.

No **emprego direto**, qualquer aumento de demanda implica um aumento de produção de igual magnitude e no mesmo setor onde se verificou o aumento de demanda. Os empregos diretos correspondem à mão-de-obra adicional requerida pelo setor onde se observa o aumento de produção. Um aumento de demanda por energia elétrica impulsionará as geradoras a au-



mentarem sua produção, construindo novas plantas de geração e contratando novos trabalhadores, de forma a satisfazer esse aumento de procura. No caso específico do emprego direto, portanto, ocorrerá variação no nível de emprego apenas do setor onde ocorreu o aumento de demanda.

Para as fases de estudos e projetos, construção e operação de pequenas centrais, desenvolvem-se demandas de mão-de-obra específica, quantificadas a seguir. Cabe ressaltar que esta quantificação foi realizada para uma **PCH** padrão, com potência de 20 MW, sendo este resultado posteriormente extrapolado para os 1.100 MW, objeto do PROINFA para esta fonte.

5.2. EMPREGOS DIRETOS NA FASE DE ESTUDOS E PROJETOS

Na maioria dos casos de pequenas centrais hidrelétricas a definição de implantação de uma central, observado os aspectos de engenharia, passa pela análise do potencial local, seguida da elaboração de estudos de inventário hidrelétrico do curso d'água em questão, de estudos de viabilidade do sítio e finalmente a elaboração do projeto básico do empreendimento.

Pelo lado do meio-ambiente, deve-se realizar um diagnóstico ambiental, seguido de estudos de impacto ambiental e por último a definição do projeto básico ambiental da PCH.

Estes estudos e projetos demandam uma intrincada rede de profissionais, compondo equipes multidisciplinares com a finalidade de avaliar todas as variáveis que definem a viabilidade técnica e ambiental de um empreendimento. A FIGURA 3 mostra, de maneira simplificada, a relação dos estudos e projetos que são elaborados desde o início da decisão de se explorar um possível potencial hidroenergético.

A TABELA 3 mostra a distribuição da mão-de-obra, bem como sua qualificação nas diversas fases de estudos e projetos até a implantação, considerando um empreendimento padrão com potência de 20 MW. Deve-se ressaltar que a alteração de potência dentro de uma faixa entre 5 MW e 30 MW, não implica em redução substancial de custo nestas fases de estudo e projeto. Basicamente a redução se dará quando a potência reduzida conjugada com a simplicidade das estruturas permitir simplificações e infêrências visuais nos levantamentos de campo e projetos.

Nesta fase cerca de 50% da mão de obra é de pessoal altamente qualificado, obrigatoriamente com cursos superior concluído e predomi-

nantemente tendo mestrado e doutorado. Com respeito à divisão entre as áreas de engenharia e meio ambiente, praticamente existe um equilíbrio ficando alocado 50% em cada área.

Portanto, como era de se esperar nesta fase, o conhecimento é o fator preponderante a análise de geração de emprego, não havendo agregação de valor em atividades meramente mecânicas ou de repetição.

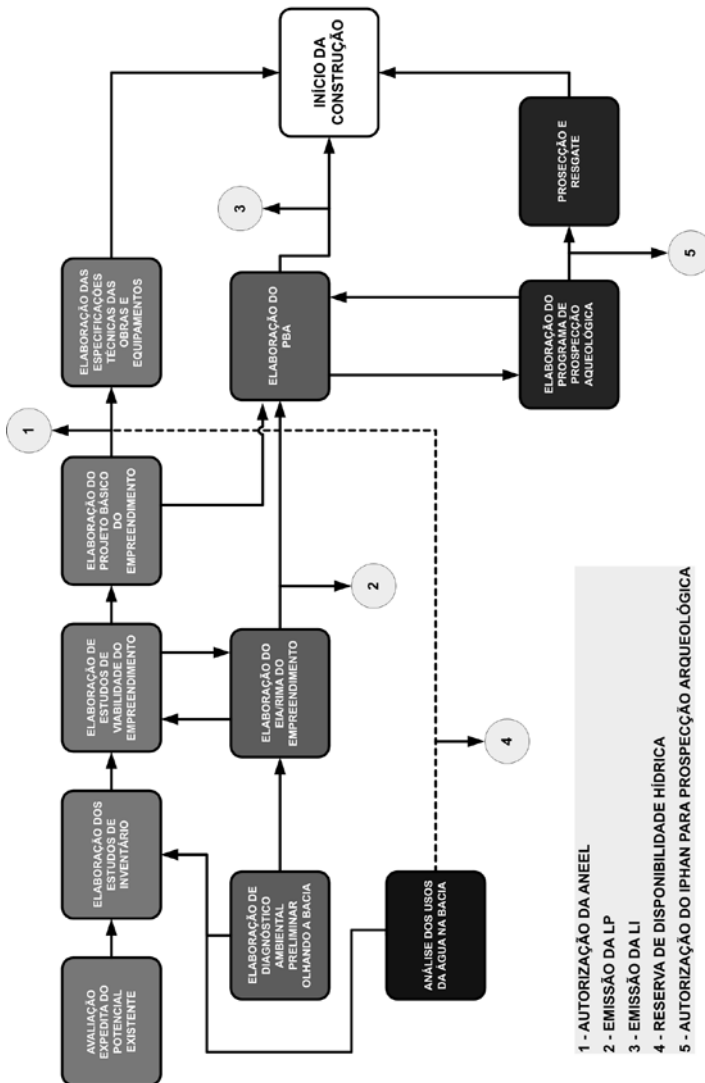


FIGURA (3) - Diagrama Simplificado dos Estudos e Projetos a serem Desenvolvidos para a Definição de um Aproveitamento Hidroelétrico

TABELA (3): Determinação de Mão-de-Obra utilizada para a etapa de estudos e projetos

ETAPA	MÃO DE OBRA DE NÍVEL SUPERIOR	MÃO DE OBRA DE NÍVEL MÉDIO / TÉCNICO	MÃO DE OBRA SEM QUALIFICAÇÃO	TOTAL
1) Levantamento de Campo para Engenharia				
1.1 Hidrometria e Qualidade de Água	3	3	2	8
1.2 Geologia/Geotecnia	2	2	6	10
1.3 Topografia	1	2	4	7
2) Projeto Básico				
2.1 Estudos Hidrológicos/Energéticos	1	1		2
2.2 Estudos de Arranjo	3	1		4
2.3 Estudos eletro-mecânicos	2	2		4
2.4 Coordenação	3			3
2.5 Desenhos		3		3
2.6 Administrativo	1	3	1	5
3) Levantamentos de Campo para Meio Ambiente				
3.1 Ictiofauna	1		2	3
3.2 Flora Terrestre	1		2	3
3.3 Fauna Terrestre	1		2	3
3.4 Flora/Fauna Aquática	1			1
3.5 Socio-Economia	2			2
4) EIA/RIMA				
4.1 Diagnósticos	5			5
4.2 Definição de Impactos	5			5
4.3 Definição de Medidas Mitigadoras	4			4
4.4 Coordenação	1			1
4.5 Desenhos		4		4
4.6 Administrativo	1	3	1	5
5) PBA				
5.1 Detalhamento de Planos/Programas	12			12
5.2 Coordenação	3			3
5.3 Desenhos		3		3
5.4 Administrativo	1	3	1	5
6) Especificações Técnicas	3	1		4
7) Arqueologia				
7.1 Levantamentos	1	2	2	5
7.2 Catalogação / Resgate	1	1	5	7
7.3 Coordenação	1			1
TOTAL	60	34	28	122

5.3. EMPREGOS DIRETOS NA FASE DE CONSTRUÇÃO

Durante a construção de uma Pequena Central, devem ser cumpridas algumas fases que demandam por mão de obra, serviços e insumos diferenciados. Neste item apresentaremos de forma sucinta estas etapas, além de detalharmos os empregos gerados, em cada mês de execução da obra.

A obra de uma PCH se inicia com a melhoria do acesso ao local do empreendimento e com a definição dos locais onde se localizaram o canteiro de obras, o descarte e os pontos de coleta de insumos como areia, terra e pedras (no próprio local). Em seguida faz-se o comissionamento do

canteiro e iniciam-se os trabalhos de desvio do rio para construção da barragem e terraplanagem nos locais onde se localizarão o canal, casa de força, subestação e outros. Terminada esta etapa a barragem passa a ser erguida juntamente com a construção dos outros componentes da PCH. Nesta etapa também é realizada a montagem dos equipamentos hidromecânicos e elétricos. Finalizando a obra, é realizada a limpeza da área do reservatório com o intuito de mitigar os impactos da decomposição da matéria orgânica submersa e iniciam-se os procedimentos de enchimento.

Cabe ressaltar que em todas estas etapas que antecedem o comissionamento da pequena central, e o período em operação em testes, o trabalho da equipe de ambientalistas é de suma importância, para garantir o cumprimento das condicionantes das Licenças Ambientais e possibilitar a obtenção da Licença Ambiental de Operação - LO.

5.4. EMPREGOS DIRETOS NA FASE DE OPERAÇÃO

Para a definição do número de empregos gerados na operação e manutenção de uma pequena central, se valeu de um empreendimento padrão, com potência de 20 MW. Isto é, busca-se determinar quais seriam os custos incorridos e atividades na manutenção e operação, adotadas como referências as melhores práticas conhecidas para estas atividades, e qual o número mínimo de funcionários necessário. A partir destas considerações definiram-se as seguintes premissas:

TABELA (4): Premissas adotadas para definição de número de empregos nas fase de Operação

Ordem	Premissas	Grau adotado
1	Grau de modernização das instalações	De BOM para ELEVADO
2	Tempo para reposição integral de todos os equipamentos – 60 anos	60 anos
3	Custos adicionais devido a encargos e tributos sobre a folha de serviço:	120%
4	Custos administrativos gerais:	5%
5	Custos de Limpeza / Manutenção Predial / Segurança:	15%

Com base nas proposições acima se definiu a seguinte estrutura de operação e manutenção, apresentada na TABELA 5:

TABELA (5): Determinação de Mão-de-Obra utilizada para a etapa de Operação e de Manutenção

FUNÇÃO	NÚMERO DE EMPREGOS	SALÁRIO MENSAL	DESPESA MENSAL	DESPESA ANUAL
Gerente Geral	1	R\$ 7.500,00	R\$ 7.500,00	R\$ 97.500,00
OPERAÇÃO				
Gerente de Operação	1	R\$ 3.000,00	R\$ 3.000,00	R\$ 39.000,00
Operador	12	R\$ 1.200,00	R\$ 14.400,00	R\$ 187.200,00
MANUTENÇÃO				
Gerente de Manutenção	1	R\$ 3.000,00	R\$ 3.000,00	R\$ 39.000,00
Engenheiro	1	R\$ 2.800,00	R\$ 2.800,00	R\$ 36.400,00
Técnico em manutenção	10	R\$ 1.200,00	R\$ 12.000,00	R\$ 156.000,00
Auxiliar	3	R\$ 600,00	R\$ 1.800,00	R\$ 23.400,00
ADMINISTRATIVO				
Gerente Administrativo	1	R\$ 3.000,00	R\$ 3.000,00	R\$ 39.000,00
Auxiliar	2	R\$ 600,00	R\$ 1.200,00	R\$ 15.600,00
TOTAL Empregos e Massa Salarial	32	R\$ 22.900,00	R\$ 48.700,00	R\$ 633.100,00

Considerando-se o grau de modernização em questão, esta configuração de equipe conseguiria operar e manter, sem grandes variações, centrais entre 5 MW e 30 MW, inclusive de potências maiores.

Com respeito as grandes manutenções, elas estão consideradas dentro da premissa de reposição total do equipamento. Neste caso está se considerando que todo o equipamento da central será substituído em sessenta (60) anos.

Este aspecto é justificável uma vez que os equipamentos de geração de energia elétrica, apesar de em constante evolução – quanto aos aspectos de materiais, das novidades de fabricação, etc. – representam uma tecnologia bastante tradicional e amadurecida. Portanto, não se devem es-

perar surpresas quanto a taxas de falhas dos equipamentos (as quais são extremamente baixas) a não ser no caso de introdução de uma nova tecnologia – como o ocorrido nos anos 80 com as subestações isoladas a gás SF6 e geradores com refrigeração à água no estator. Logo, a assunção de troca total de equipamento é bastante razoável e visa cobrir o desgaste natural das instalações.

Outra questão que deve ser comentada são os esforços de manutenção, que não devem ser considerados como lineares, mais sim respeitando a seguinte trajetória definida na FIGURA 4.

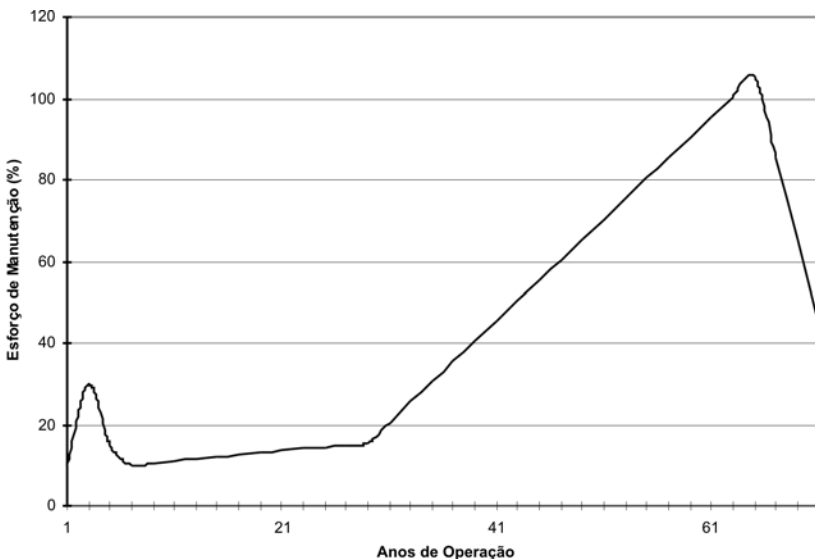


FIGURA (4) – Esforço de Manutenção com Relação aos Anos de Operação

Como pode ser visto na figura anterior, os primeiros anos, em geral, exigem algum esforço tendo em vista a necessidade de ajustes e as falhas iniciais decorrentes da condição de implantação do empreendimento, contudo, após o 3º ano, o esforço de manutenção cai praticamente a níveis bastante baixos, voltando a subir de forma expressiva após o 30º ano e resultando em reposição total após os 60 anos. A TABELA 6 apresenta o resultado final deste estudo realizado, custo da mão de obra para a operação e manutenção de uma PCH..



TABELA (6): Custo da Mão de Obra para o Setor de Operação e de Manutenção

Potência da Instalação	20 MW
Custo de O&M	7,51 R\$/MWh

5.5. MENSURAÇÃO DOS EMPREGOS INDIRETOS E DE EFEITO-RENDA

O Modelo de Geração de Emprego desenvolvido pelo BNDES procura quantificar os empregos gerados a partir de um aumento da demanda final em cada setor da economia. Considerando-se o equilíbrio entre oferta e demanda e supondo-se que não existam variações no nível de estoques, todo aumento de demanda corresponde a um aumento de produção. Portanto, a variável que permitirá formar o elo entre o aumento de demanda e seu impacto no nível de emprego é a produção. O emprego será relacionado à produção por meio de uma relação linear com o cálculo de um coeficiente de emprego, definido como a relação entre o número de trabalhadores e a produção desse setor. Permanecendo constante esse coeficiente, a qualquer aumento de produção corresponderá proporcionalmente um aumento no nível de emprego.

Portanto, o valor da produção a preços básicos possui dois componentes. O primeiro – o consumo intermediário – abrange todos os bens e as matérias-primas necessários para se produzir o bem final, também chamados de insumos. O segundo – o valor adicionado –, como o próprio nome diz, representa o que a mais foi acrescentado ao conjunto de bens intermediários. Ou seja: a remuneração da força de trabalho e do capital utilizados para fabricar um produto.

5.5.1. Mensuração dos Empregos Indiretos

O aumento da produção de um bem final estimula a produção de todos os insumos requeridos para a sua produção. Para que sejam construídas novas PCHs, é necessário à fabricação de equipamentos hidromecânicos, elétricos, entre outros produtos, estimulando a produção de setores como, siderurgia e máquinas e equipamentos, gerando novos postos de trabalho nesses setores. Desse modo, um aumento de demanda em um setor específico provoca um aumento de produção não apenas do setor elétrico, mas ao longo de toda a cadeia produtiva. Um aumento na deman-

da de um bem final implicará, portanto, um aumento na demanda dos bens intermediários, conseqüentemente aumentando sua produção e realimentando o processo de geração de emprego.

Os empregos gerados nos setores que fornecem bens intermediários, embora sejam empregos diretos em seus respectivos setores, são empregos indiretos em relação ao setor que produz o bem final. Ou seja, um aumento de demanda final de energia elétrica gera empregos diretos não só no setor elétrico, mas também nos setores de obras civis, equipamentos, siderurgia e outros, por exemplo, que fornecem insumos para as obras civis, computando-se então tais empregos como indiretos para esse setor.

Os empregos indiretos consideram a inter-relação entre os setores e são computados através de uma típica aplicação dos modelos de Leontief, em que se levam em conta coeficientes técnicos fixos que relacionam a produção de um certo setor com o consumo intermediário ao longo de toda a sua cadeia. Ou seja, os setores da economia são mutuamente dependentes: dada uma certa tecnologia, não é possível produzir mais Centrais Hidrelétricas se não forem produzidos anteriormente mais aço, ferro, cimento por exemplo. Havendo um incentivo que beneficie o setor elétrico, indiretamente também estarão sendo beneficiados os setores que fornecem as matérias-primas necessárias para a implantação das centrais de geração e produção de energia elétrica. A FIGURA 5 apresenta de forma simplificada as relações entre demanda final e empregos indiretos.

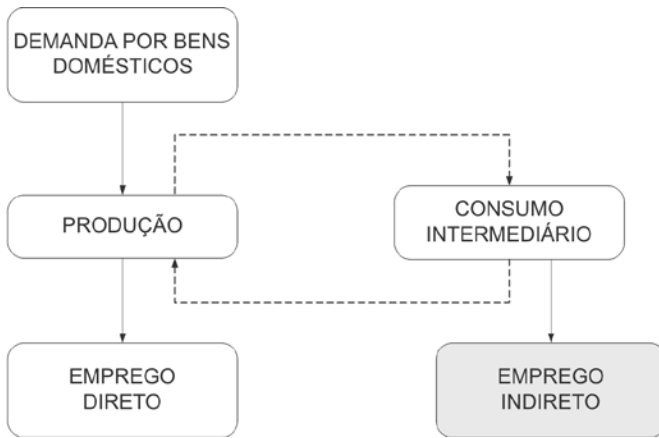


FIGURA (5) - Diagrama Simplificado das relações entre demanda final e emprego indiretos.

5.5.2 Mensuração do Empregos de Efeito-Renda

O emprego efeito-renda é obtido a partir da incorporação de um componente da demanda final na modelagem: o consumo privado. Isso se justifica pelo fato de o consumo privado representar mais de 60% da renda. Parte da receita das empresas obtida em decorrência da venda de seus produtos se transforma em renda dos trabalhadores ou dos empresários, por meio do pagamento de salários ou do recebimento de dividendos. Ambos gastarão parcela de sua renda consumindo bens e serviços diversos, segundo seu perfil de consumo, estimulando a produção de outros setores e realimentando o processo de geração de emprego.

Esses trabalhadores, ao receberem seus salários, gastarão uma parte de sua renda em consumo, comprando alimentos, roupas e serviços diversos, como cabeleireiro ou cinema. Haverá, portanto, aumento da procura de bens desses setores e a contratação de trabalhadores nesses mesmos setores, que são computados como empregos efeitos-renda em relação ao setor elétrico.

Nesse caso, surge um componente adicional na cadeia demanda – produção - emprego. Qualquer aumento de produção proporciona aumento de renda, que, por sua vez, gera aumento de consumo privado, conforme ilustrado na FIGURA (6).

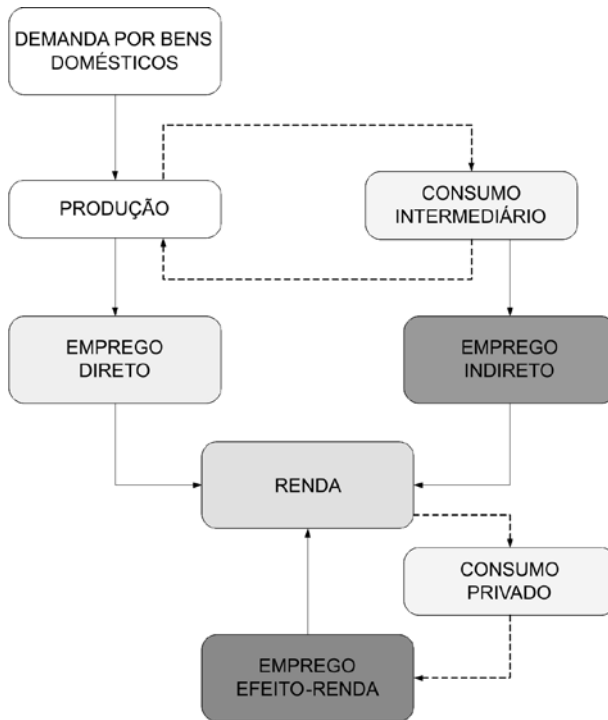


FIGURA (6)- Diagrama Simplificado das relações entre demanda final e emprego efeito-renda.

Sabe-se que o emprego efeito-renda é função do aumento de produção, que gera aumento de renda, que, por sua vez, gera aumento de consumo. Por isso, o efeito-renda depende de duas relações: as distribuições da renda e do consumo para cada setor. Também sabemos que os trabalhadores de setores que exigem mais qualificação são mais bem remunerados.

Assim, um trabalhador de um setor como o das instituições financeiras é, a princípio, mais bem remunerado que um trabalhador da agropecuária. A escolha por consumir produtos de um setor ou de outro é decisivamente influenciada pela renda. Um indivíduo de renda mais elevada consumirá, proporcionalmente, menos alimentos e mais bens de consumo duráveis, como equipamentos eletrônicos, por exemplo.

Portanto, na versão deste do modelo desenvolvido pelo BNDES, foi adaptado pelo CERPCH para este estudo, um trabalhador de determinado setor terá um perfil de renda que poderá se concentrar nas faixas mais baixas, ou mais altas, ou mesmo ser uniformemente distribuído. Cada classe de

renda, com um percentual de trabalhadores definido por essa relação, terá um perfil de consumo diferente. A demanda diferenciada por bens de consumo estimulará a produção desses bens, gerando empregos em setores diferentes.

A TABELA 7 apresenta resumo dos resultados obtidos pelo BNDES, em relação à geração de empregos, com o aumento de demanda de 1 milhão de reais em diferentes seguimentos da economia.

TABELA (7): Empregos gerados com o aumento de demanda de R\$ 1 milhão

Setores Emprego				
	Direto	Indireto	Efeito-Renda	Total
Agropecuária	88	25	74	187
Extrativa Mineral	18	19	62	99
Petróleo e Gás	3	12	47	62
Mineral Não-Metálico	17	19	66	102
Siderurgia	2	23	57	82
Metalurgia de Não-Ferrosos	3	16	54	73
Outros Produtos Metalúrgicos	18	18	59	95
Máquinas e Equipamentos	10	12	60	82
Material Elétrico	6	18	56	80
Equipamentos Eletrônicos	5	12	46	63
Automóveis, Caminhões e Ônibus	2	17	49	68
Peças e Outros Veículos	7	19	55	81
Madeira e Mobiliário	37	38	65	140
Celulose, Papel e Gráfica	11	25	55	91
Indústria da Borracha	4	19	57	80
Elementos Químicos	3	37	66	106
Refino do Petróleo	1	10	57	68
Produtos Químicos Diversos	5	17	53	75
Farmacêutica e Veterinária	5	19	58	82
Artigos Plásticos	11	10	58	79
Indústria Têxtil	9	23	52	84
Artigos do Vestuário	118	21	59	198
Fabricação de Calçados	48	30	56	134
Indústria do Café	7	74	69	150
Beneficiamento de Produtos Vegetais	9	66	66	141
Abate de Animais	8	74	68	150
Indústria de Laticínios	5	67	72	144
Fabricação de Açúcar	11	62	63	136
Fabricação de Óleos Vegetais	2	71	74	147
Outros Produtos Alimentícios	14	45	65	124
Indústrias Diversas	19	18	57	94
Serv. Ind. de Util. Públ.	4	6	55	65
Construção Civil	20	12	67	99
Comércio	60	12	59	131
Transportes	35	14	54	103
Comunicações	5	6	65	76
Instituições Financeiras	8	10	59	77
Serv. Prest. à Família	75	17	59	151
Serv. Prest. à Empresa	37	9	61	107
Aluguel de Imóveis	2	1	71	74
Administração Pública	23	13	65	101

Fonte: Najberg, Sheila (1999)

5.6. RESULTADOS

Os resultado dos estudos para determinação dos empregos gerados em função da implantação dos empreendimentos de PCH no PROINFA, validados por meio de uma análise de sensibilidade pela aplicação direta da metodologia do BNDES, estão apresentados na TABELA 8.

Nesta mesma tabela São apresentados a geração empregos indireto e de efeito-renda, calculados por meio da adaptação da metodologia do BNDES ao Setor Elétrico.

TABELA (8): Empregos Diretos, Indiretos e de Efeito-Renda

Potência Instalada	20	MW
Valor por MW _{inst.}	3200	R\$ mil
Investimento Total	64000	R\$ milhões
Fator Multiplicador	64	

	Participação (%)	Diretos Ponderado CERPCH	Indiretos BNDES	Indiretos Ponderado BNDES	Efeito Renda	Efeito Renda Ponderado BNDES
Construção Civil	40	298	768	307	4288	1715
Montagem e Equipamentos	42	55	768	323	3584	1505
Meio Ambiente	5	60	576	29	3904	195
Diversos	13	94	576	75	3904	508
	Subtotal	507		733		3923
PCH Referência (20 MW)				5164		
PROINFA (1.100 MW)		Direto + Indireto		45115		
PROINFA (1.100 MW)		Direto + Indireto + ER		188979		

As estimativas resultante deste trabalho apontam que um empreendimento padrão, PCH de 20 MW, geraria 5.164 empregos diretos, indiretos e de efeito-renda.

Adicionalmente, na TABELA 9 é apresentada uma estimativa de massa salarial injetada em um município, durante os períodos de construção e operação e manutenção, considerando que nele fosse implantado o empreendimento padrão, de 20 MW. Ressalta-se que não foram incluídos os dados de massa salarial durante o período de estudos e projetos, pelo fato de, em sua grande maioria, os projetos não terem sido desenvolvidos no município de implantação.



TABELA (9): Massa Salarial durante Construção e O&M de uma PCH padrão

Construção		Operação e Manutenção				
Ano -2 (R\$)	Ano -1 (R\$)	Ano 1 (R\$)	Ano 2 (R\$)	Ano 3 (R\$)	Ano 20 (R\$)
2.720.800,00	3.387.500,00	633.100,00	633.100,00	633.100,00	633.100,00
R\$ 6.108.300,00		R\$ 633.100,00 por ano				

6. PCH COMO AGENTE DE MELHORIA DA QUALIDADE DE VIDA

Finalizando este estudo, será focado o efeito, não levado em conta por ocasião planejamento, adequação e implementação do PROINFA, mas que acabou acontecendo.

Trata-se do efeito potencializador de um dos objetivos do Programa, que é o Desenvolvimento Nacional e Regional, de forma sustentada.

Este objetivo foi mencionado na Lei nº. 10.438, de 2002, que criou o PROINFA, na alínea que trata sobre índice mínimo de nacionalização, com intuito de promover o desenvolvimento da Indústria Nacional, nas alíneas que definiam a regionalização do Programa, que como ressaltado pelo próprio governo, promoveria uma maior justiça federativa, além de outras. Porém, dentro das regras de regionalização, não houve nenhum mecanismo que privilegiasse a implantação de projetos em municípios com menor Índice de Desenvolvimento Humano – IDH.

Desta forma os estudos mostraram que grande parte dos empreendimentos de PCH contratados pela Eletrobrás, se localiza em municípios com IDH inferiores aos dos estados onde se localizam.

Esta constatação permite concluir que o PROINFA – PCH, irá promover o desenvolvimento destes municípios que hoje se encontram atrasados, se comparado com a média do Estado.

A TABELA 10 apresenta, de forma resumida, os resultados acima comentados, de onde pode-se verificar que a grande maioria das PCHs se localiza em municípios com baixo IDH, com esta constatação, tem-se a clara percepção de que, apesar de não ter sido previsto explicitamente, o efeito desenvolvimentista do PROINFA é claro, pois a grande parte dos seus empreendimentos encontra-se em municípios onde o IDH é inferior a média estadual.

TABELA (10): Estatística das PCHs do PROINFA cujos Municípios têm IDH menor que o IDH do Estado onde se localizam

PCHs em Municípios com IDH menor que o IDH do Estado		
Estados Atingidos	Valor Absoluto	Porcentagem
BA	3	100%
TO	6	100%
ES	1	17%
RJ	5	100%
MG	7	88%
RS	4	50%
SC	7	78%
PR	1	100%
MS	3	75%
MT	8	80%
GO	5	71%

7. CONCLUSÃO

O Programa de Incentivo as Fontes Alternativas de Energia tem comprovado seu foco como agente de desenvolvimento, estima-se com sua implantação a geração de 150 mil empregos diretos e indiretos durante a construção e a operação dos empreendimentos, sendo 45 mil gerados pelas PCHs.

Neste estudo foram abordadas as relações de empregos gerados tanto direta quanto indiretamente e o resultado foi expressivo as PCH serão responsáveis por 30% do total estimado.

E se considerarmos que o Brasil possui um potencial inventariado de 9.800 MW em pequenos aproveitamentos hidráulicos e atualmente, encontram-se em operação 2.000 MW em PCHs, segundo o Ministério de Minas e Energia. Ainda existe um potencial de geração de empregos da ordem de 320 mil empregos. Além das PCHs representarem uma alternativa para o desenvolvimento sustentável de regiões com baixo IDH.



BIBLIOGRAFIA

ANEEL . www.aneel.gov.br, acesso fevereiro/2005

LEITE, Antonio Dias. A Energia do Brasil. 1. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

MEMÓRIA DA ELETRICIDADE. Panorama do Setor de Energia Elétrica no Brasil. Rio de Janeiro, 1988.

NASCIMENTO, José G. A. do. Considerações sobre Incentivos Regulatórios à Geração Descentralizada de Energia Elétrica no Brasil. Itajubá, 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Energia) – Universidade Federal de Itajubá.

TIAGO Fo. G L. et all. Pequenas Centrais Hidrelétricas, cap 3, in TOLMASQUIM, Maurício Fontes Renováveis de Energia no Brasil, INTERCIÊNCIA – Rio de Janeiro, 2003. p 163-206

TIAGO, G.L. (2004). Estudo Para Determinação de Custos de Implantação de PCH no Brasil. IV simpósio brasileiro sobre pequenas e médias centrais hidroelétricas. Porto de Galinha – PE, 2004.