

lhos para o Setor Elétrico tem efeito multiplicador, já que pode ser transferida não só para outros tipos de empreendimentos, como para o exterior.

Em suma, os indicadores que foram consignados comprovam como o Brasil está em condições de ampliar a exportação de serviços peculiares ao setor elétrico, sem prejuízo do seu programa de expansão da infra-estrutura de eletricidade.

## As pequenas centrais de geração de energia elétrica

### CÉSAR AUGUSTO LOURENÇO FILHO

Assessor da Diretoria de Planejamento e Engenharia da ELETROBRÁS. Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, mestre em Ciências da Engenharia pela Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia da UFRJ, foi chefe da Divisão de Engenharia da Geração e adjunto do Departamento de Geração da ELETROBRÁS.

**A**s pequenas centrais de geração de energia elétrica são de dois tipos: hidrelétricas e termelétricas, sendo que estas últimas se subdividem em duas; as que queimam biomassa, principalmente lenha, e as que queimam derivados de petróleo.

Para maior facilidade de exposição, iremos abordá-las separadamente, começando pelas hidrelétricas.

#### 1. Pequenas Centrais Hidrelétricas

A geração de energia elétrica no Brasil, a partir da utilização de recursos hídricos, começa no ano de 1883, com a implantação da usina hidrelétrica do Ribeirão do Inferno, em Diamantina (MG), fornecendo energia para atividades de mineração, através de dois geradores de cerca de 6 KW cada um.

Em 1887, é posta em funcionamento a hidrelétrica do Ribeirão dos Macacos, propriedade de "Cia des Mines d'or du Paris", localizada em Honório Bicalho, atual município de Nova Lima (MG), gerando uma potência bruta de 370 KW. A energia produzida era consumida em trabalhos de mineração e nas residências dos empregados.

Os geradores da época eram de potência muito diminuta, o que possibilitava atender, somente, necessidades de fazendas e de pequenas indústrias, geralmente têxteis e de minerações, ressaltando-se que a geração era então para uso exclusivo dos próprios produtores.

Pouco a pouco, as potências instaladas vão aumentando, sobrepondo às vezes, em muito, as necessidades do proprietário. Com isto, e vislumbrando uma maior rentabilidade do investimento na usina, o autoprodutor passa, também, a construir redes de distribuição e começa

a fornecer eletricidade às populações das áreas onde desenvolvia suas atividades.

Em 1888 é fundada, na cidade de Juiz de Fora (MG), a Companhia de Eletricidade, a qual inaugura, em 1889, a primeira usina hidrelétrica brasileira para serviços de utilidade pública, denominada de "Marmelos-Zero", com dois geradores monofásicos de 125 KW cada, com a tensão de 1000 volts e frequência de 60 Hz.

Em 1896, foi instalada a Usina Marmelo 1, no mesmo local, com potência de 1850 KW.

Assim sendo, entre os anos de 1880 e 1900, a geração de energia elétrica, a partir de pequenas hidroelétricas, é implantada em várias cidades. São geralmente empreendimentos privados, nacionais e estrangeiros, empregando materiais e equipamentos importados.

Em 1900, a potência instalada no Brasil é de 12085 KW, dos quais 6565 KW são provenientes de usinas térmicas e 5500 KW de usinas hidrelétricas.

A partir de 1900, multiplicam-se as companhias que geram, transmitem e distribuem energia elétrica nas pequenas localidades. Tal fato contribui para uma maior divulgação dos benefícios da energia elétrica e, a partir da primeira década do século, definem-se então três tipos de produtores de energia elétrica; as grandes companhias concessionárias, as pequenas concessionárias e os autoprodutores.

As grandes companhias, como "Light and Power Co." (LIGHT) e "American Foreign Power Company" (ANFORP), no princípio controladas por capital estrangeiro e, posteriormente, nacionalizadas, iniciam suas atividades próximas aos grandes centros de consumo.

A usina hidrelétrica Parnaíba, rio Tietê (SP), construída e inaugurada pela "Light and Power Co.", em 1901, marca o início das atividades das grandes concessionárias no Brasil. Sua capacidade geradora inicial foi de 2000 KW, marco excepcional para a época, atingindo 16000 KW em 1912, com sucessivas ampliações.

Na década de 50, o Governo passou a atuar intensamente na geração, transmissão e distribuição de energia elétrica,

criando-se grandes concessionárias, que passam a construir aproveitamentos de grande porte, que colocaram o Brasil como um dos mais avançados países em hidreletricidade. Nestas circunstâncias, os pequenos aproveitamentos para essas concessionárias deixaram de ser interessantes, motivo pelo qual elas passaram a desativar as pequenas usinas hidrelétricas de sua propriedade.

As pequenas companhias concessionárias originaram-se e desenvolveram-se no seio dos municípios interioranos, por iniciativa privada ou municipal, com áreas de concessão limitadas, implantando pequenas usinas, de potências reduzidas e obras civis simplificadas, porém, utilizando-se de tecnologias e equipamentos importados.

A maioria dessas concessionárias desativou suas usinas, quando o Sistema Interligado chegou aos seus municípios, enquanto que outras foram absorvidas pelas grandes concessionárias e poucas subsistem até hoje.

Quanto aos autoprodutores, o crescimento, a partir do início do século, do uso da hidreletricidade, levou muitos fazendeiros, bem como industriais proprietários de empresas isoladas a gerar sua própria energia hidrelétrica, surgindo daí a denominação de autoprodutor.

Os projetos eram, na sua maioria, de concepção simples, de pouca ou quase nenhuma sofisticação, o que estimulou o surgimento de pequenos fabricantes nacionais de equipamentos também simples, que desenvolveram uma tecnologia nacional para estudos, projeto, construção e operação de pequenas centrais hidrelétricas, que ainda não é de todo difundida. Esta tecnologia nacional é, atualmente, utilizada por restritos grupos de técnicos, quase todos vinculados aos pequenos fabricantes de turbinas, e foi desenvolvida através da implanta-

ção de um grande número de pequenas usinas no território brasileiro.

Funcionando, desde a década de 20, a Wirz Turbinas Hidráulicas Ltda., de Estrela-RS, já fabricou mais de mil pequenas turbinas. O mesmo acontece com a Jomeca Ltda., de São Paulo, que iniciou suas atividades em 1925. A Hidráulica Industrial S/A — Indústria e Comércio, localizada em Joaçaba — SC, desde 1950, fornece pequenas turbinas para o mercado nacional.

Pode-se admitir que os demais pequenos fabricantes nacionais de turbinas produziram centenas de unidades, com o que se estima existirem, no Brasil, milhares de pequenas centrais hidrelétricas em funcionamento, equipadas com turbinas e geradores totalmente fabricados no País.

Como se vê, as concessionárias se desinteressaram das pequenas centrais hidrelétricas, a partir da década de 50, porém, os autoprodutores vêm mantendo, até hoje, seu interesse por elas, motivo pelo qual não se pode dizer, a rigor, que elas tenham sido desativadas generalizadamente.

Recentemente, a partir de 1981, com a publicação do Manual de Pequenas Centrais Hidrelétricas (ELETROBRÁS/DNAEE) e no ano passado, com o lançamento do Programa Nacional de Pequenas Centrais Hidrelétricas — PNPCH, supervisionado pelo Ministério das Minas e Energia e coordenado pela ELETROBRÁS, a idéia é se retomar à implantação dessas pequenas usinas.

As razões dessa retomada são várias, porém as mais significativas foram o aumento do preço do petróleo — que tornou bem mais atrativas as usinas hidrelétricas — e a crise financeira, que estimula a implantação de empreendimentos de pequeno porte, que permitem rápido retorno do investimento.

Esses dois fatores, combinados com o fato acima exposto, da existência de uma tecnologia nacional de baixo custo para as pequenas centrais hidrelétricas, conforme demonstra o Quadro 1, permite acreditar-se que haverá grande interesse na implantação dessas usinas, tanto pelas concessionárias quanto, também e principalmente, pelos autoprodutores.

Quanto à padronização de equipamentos, em especial turbinas, oficialmente não existe, mas, na prática, o que se dá é que os citados pequenos fabricantes a possuem, de modo um tanto empírico, o que lhes permite fazer fornecimentos, por assim dizer, a varejo, ou seja, independentemente da potência ou do número de unidades encomendadas, variando a potência desde alguns poucos quilowatts, até cerca de 5.000 KW.

As turbinas por eles fabricadas são as tradicionais Pelton, Francis, Hélice e, em menor número, Kaplan.

Importante ressaltar que a ELETROBRÁS e o DNAEE definiram, de modo bastante claro, o que se passou a denominar, no Brasil, de Pequena Central Hidrelétrica — PCH, seja em termos de classificação (ver Quadro 2), seja no que respeita aos parâmetros técnicos (ver portaria 109/82 de 24/11/82, do DNAEE), oficializando o que consta do Manual de Pequenas Centrais Hidrelétricas ELETROBRÁS/DNAEE.

## 2. Pequenas Centrais Termelétricas

As pequenas centrais termelétricas queimando óleo diesel, comumente denominadas "grupo diesel", foram implantadas em todo o território nacional, notadamente nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Pela simplicidade e facilidade de instalação e, também, por ser pequeno o investimento inicial, eram solução bastante prática e econômica à época em que o preço do petróleo não

QUADRO 1

CARACTERÍSTICAS E CUSTOS DE PCH CONSTRUÍDAS POR PEQUENO FABRICANTE BRASILEIRO

USINA	Ascensão 9/83	Maranhão 5/83	Tupi 5/83	Santarém 5/83	São Roque 10/82	Perdizes 09/82	Serra Azul 08/82	Lagoa Seca 07/82	Castilho 06/82	Colu CCT 08/82	Martins 08/81	Heringer 08/80	Sutin 07/80	Bom Bril 07/80
Obras Civis (%)	40	42	46	48	41	41	38	21	21	33	56	34	20	28
Equip. Elétrico Mec. (%)	49	56	37	52	31	42	47	51	49	35	32	48	69	48
Rede de Transmis. (%)	11	2	17	—	20	17	15	28	30	32	12	18	3	15
Subestação (%)	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	3	9
Turbina 10 <sup>3</sup> Cr\$ (Jun/81)	4.800	1.200	6.800	1.800	9.900	7.300	4.100	1.400	1.450	4.900	2.700	6.300	7.900	8.500
Gerador 10 <sup>3</sup> Cr\$ (Jun/81)	1.100	490	1.800	420	4.400	1.800	1.560	620	490	1.560	980	2.040	2.040	3.100
Montagem % s/Cto FOB	3	1	3	2	4	3	3	3	2	4	6	4	4	4
Transporte % s/Cto FOB	4	3	5	5	3	3	3	3	4	3	2	4	3	3
Potência (Kw)	32	10	64	8	280	64	48	14,4	10	48	24	30	80	120
Potência (KVA)	40	12,5	80	10	350	80	60	18	12,5	60	30	100	100	160
USS/Kw	1.050	965	768	1.585	1.170	812	700	801	1.108	769	876	595	710	850

era alto. Hoje, continuam práticas, porém o custo de manutenção passou a ser elevado com o salto no preço do petróleo.

Deixando de lado o cotejo econômico para avaliação de competitividade com os outros tipos de solução, porém considerando que a substituição do uso do petróleo, para geração de energia elétrica, é programa de Governo, no que respeita às pequenas centrais termelétricas — PCT, passa-se a cogitar da queima de biomassa, em especial a lenha.

Nesse particular, há que se separar o empreendimento em duas partes distintas: o combustível (lenha) e a usina propriamente dita.

Quanto ao combustível, acha-se em aberto no País a discussão a respeito, de vez que não se tem domínio tecnológico, seja das florestas nativas, seja das chamadas florestas energéticas, principalmente em regiões como a amazônica, na qual a PCT é uma opção quase que natural. Com o atual estágio de conhecimento do assunto, estima-se que o custo do combustível varia de 15 a 25 US\$/tonelada na boca da caldeira.

No que respeita à usina propriamente dita, a tecnologia é dominada pelos fabricantes nacionais, que produzem vários tipos de PCT. Acha-se em final de elaboração, coordenada pela ELETROBRÁS, o Manual de Pequenas Centrais Termelétricas, no qual essas usinas são classificadas de acordo com o Quadro 4.

Quanto a custos, apesar de variarem bastante a potência instalada, encontram-se nas faixas constantes dos Quadros 5 e 6.

Acreditamos que tão logo seja equacionada a questão do combustível e se os custos forem atrativos, também esse tipo de usina será implantado generalizadamente no território nacional.

Relativamente à padronização de equipamentos, cada fabricante tem seus modelos, sendo que, nos trabalhos do Manual de PCT, está se prevendo padronização a ser futuramente adotada por todos, conforme a classificação do Quadro 4.

### 3. Avaliação Econômica de Alternativas

Aparentemente, pode parecer que na avaliação econômica de alternativas ou se adota extensão de linhas de transmissão do Sistema Interligado, ou se implanta uma pequena central termelétrica a lenha, ou uma diesel, ou uma pequena central hidrelétrica. Na realidade,

QUADRO 2

## CLASSIFICAÇÃO DAS PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS

(Manual de Pequenas Centrais Hidrelétricas — ELETROBRÁS/DNAEE)

CLASSIFICAÇÃO	POTÊNCIA INSTALADA (KW)	QUEDA DE PROJETO (m)		
		Baixa	Média	Alta
Microcentrais Hidrelétricas	Até 100	Menos de 15	15 a 50	Mais de 50
Minicentrais Hidrelétricas	100 a 1000	Menos de 20	20 a 100	Mais de 100
Pequenas Centrais Hidrelétricas	1000 a 10000	Menos de 25	25 a 30	Mais de 130

É muito importante chamar a atenção para o fato de que os parâmetros Queda de Projeto e Descarga de Projeto, apesar de juntos, definirem a potência instalada, necessitam ser, sempre, analisados, também, separadamente, porque cada um deles, por si só, pode conduzir a obras civis e a equipamentos de porte não condizente com o custo da PCH, o que a poderia tornar, economicamente, desaconselhável.

Em outras palavras: uma central hidrelétrica, para ser classificada como pequena, além de ter pequena potência instalada, é necessário que ela seja de pequeno porte quanto a obras civis e equipamentos) e de pequeno custo.

QUADRO 3

## DEPARTAMENTO NACIONAL DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA

PORTARIA Nº 109, DE 24 DE NOVEMBRO DE 1982.

O Diretor — GERAL DO DEPARTAMENTO NACIONAL DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA — DNAEE, no uso de suas atribuições, e

CONSIDERANDO a recente conclusão do "Manual de Pequenas Centrais Hidrelétricas", cuja elaboração foi promovida pelo DNAEE e pela Centrais Elétricas Brasileiras S.A. — ELETROBRÁS, com a colaboração de concessionárias de serviços públicos de energia elétrica, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico — CNPq, da Financiadora de Estudos e Projetos S.A. — FINEP, da Escola Federal de Engenharia de Itajubá — EFEI e de fabricantes nacionais de equipamentos de pequeno porte para centrais hidrelétricas;

CONSIDERANDO que o referido "Manual" consolida informações sobre a tecnologia nacional de estudo, projeto, construção e operação de pequenas centrais hidrelétricas, tendo sido preparado de conformidade com as normas e recomendações sobre o assunto emanadas da Divisão de Controle de Recursos Hídricos — DCRH e da Divisão de Concessão de Águas e Eletricidade — DCAE, ambos do DNAEE;

CONSIDERANDO a necessidade de incentivar o aproveitamento de fontes nacionais de energia renovável;

CONSIDERANDO a conveniência de serem criadas condições propícias ao desenvolvimento de um Programa Nacional de Pequenas Centrais Hidrelétricas;

### RESOLVE:

I — Estabelecer que para fim de análise pelo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica — DNAEE de projeto relativo a pequena central hidrelétrica — PCH, será suficiente que o mesmo seja apresentado de conformidade com as recomendações constantes no "Manual de Pequenas Centrais Hidrelétricas", cuja elaboração foi promovida pelo DNAEE e pela Centrais Elétricas Brasileiras S.A. — ELETROBRÁS.

II — Para efeito do disposto no item anterior, será considerada pequena central hidrelétrica — PCH o aproveitamento que atenda, cumulativamente, às seguintes condições:

- opere a fio d'água ou, no máximo, com pequena regularização diária;
- seja provido de barragens e vertedouros com alturas máximas de até 10 (dez) metros;
- tenha sistema adutor composto somente de canais e ou tubulações, não utilizando túneis;
- possua estruturas hidráulicas, no circuito de geração, para vazão turbinável, de, no máximo, 20 (vinte) m<sup>3</sup>/s;
- seja dotado de unidades geradoras com potência individual de até 5.000 (cinco mil) kw;
- tenha potência instalada total de, no máximo, 10.000 (dez mil) kw.

III — Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

OSWALDO BAUMGARTEN

a prática demonstra que, geralmente, a melhor solução não é nenhuma delas isoladamente e, sim, uma combinação entre elas, ou seja, a adoção de um pequeno sistema hidrotérmico.

Também nesse campo, ainda não temos metodologia consagrada, o que se está pretendendo consolidar, através do Manual de Avaliação Econômica de Alternativas de Suprimentos de Sistemas Isolados, em final de elaboração, sob a coordenação da ELETROBRÁS.

#### 4. Conclusão

As circunstâncias atuais de alto preço do petróleo e carência de recursos financeiros, especialmente no Setor Elétrico, torna atrativa a implantação de pequenas centrais hidrelétricas ou termelétricas, principalmente por parte do autoprodutor mas, também, para as concessionárias, sendo que algumas delas já têm programa de recuperação e ampliação de centrais desativadas e implantação de centrais novas.

O Decreto-Lei 1872, de maio/1981, que permite ao autoprodutor a venda à concessionária, se ela o desejar, do excesso de energia que produza, pode ser um fator de estímulo, como já tem acontecido em alguns casos, nesse tipo de operação.

### QUADRO 4

PEQUENAS CENTRAIS TERMELÉTRICAS									
CLASSIFICAÇÃO E CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS									
POTÊNCIA NOMINAL		80 kVA*	150 kVA	280 kVA	750 kVA	1250 kVA	2000 kVA	3750 kVA	6250 kVA
		Geogênico / Motor Gerador	Geogênico / Motor Gerador	Geogênico / Motor Gerador	Caldeira / Turbina Gerador				
CLASSIFICAÇÃO	TIPO	CRUZICI / DESCIMI	CRUZICI / DESCIMI	CRUZICI / DESCIMI					
	Autônomo (h)	6	6	10					
	Capacidade (10 <sup>6</sup> kcal/h)	150	350	750					
	Gerac. de G. (m <sup>3</sup> /h)	1100-1200	1100-1200	1100-1200					
CALDEIRA	TIPO				Flamotubular	Aquotubular	Aquotubular	Aquotubular	Aquotubular
	Pressão (kg/cm <sup>2</sup> )				10	12	15	20	35
	Temp. do Vapor (°C)				21	21	21	25	42
	Prod. Térmico (h)				320	300	320	320	400
MOTOR OU TURBINA A VAPOR	TIPO	Ciclo Diesel / Otto	Ciclo Diesel / Otto	Ciclo Diesel / Otto	Simplex Estágio	Múltiplo Estágio	Múltiplo Estágio	Múltiplo Estágio	Múltiplo Estágio
	Potência no Acoplamento (CV ou kW)	100 CV	210 CV	280 CV	600	1000 kW	1600 kW	3000 kW	5000 kW
	Velocidade (rpm)				18	18	19	21	38
	Temp. Entrada (°C)				Associação ou Condensação	0,1 kg/cm <sup>2</sup> a			
GERADOR ELÉTRICO	TIPO	Síncrono Triângulo	Síncrono Triângulo	Síncrono Triângulo	Síncrono Triângulo	Síncrono Triângulo	Síncrono Triângulo	Síncrono Triângulo	Síncrono Triângulo
	Potência Nominal (kVA)	80	150	280	750	1250	2000	3750	6250
	Fator de Potência	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	Tensão (V)	220	220	220	380/440	380/440	2400	4180	13800

\* C - Geogênico e carvão, sistema cruzici  
 \* M - Geogênico e madeira, sistema descimino  
 \* FONTE: Manual de Pequenas Centrais Termelétricas - ELETROBRÁS

### QUADRO 5

#### PEQUENAS CENTRAIS TERMELÉTRICAS A LENHA - ESTIMATIVA DE CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO

ITEM	CUSTOS DIRETOS	700 KW 10 <sup>3</sup> Cr\$	1000 KW 10 <sup>3</sup> Cr\$	1600 KW 10 <sup>3</sup> Cr\$	3000 KW 10 <sup>3</sup> Cr\$	5000 KW 10 <sup>3</sup> Cr\$
1. Terrenos e Servidões		4.853	12.327	15.268	22.409	32.944
2. Estruturas e Outras Benfeitorias		93.825	238.321	295.185	433.243	636.920
3. Equipamentos de Caldeira		277.212	520.911	640.832	896.040	1.270.349
4. Unidade Turbogenerador		115.427	457.416	584.939	872.357	1.271.639
5. Equipamento Elétrico Acessório		7.853	19.947	31.870	63.662	132.183
6. Equipamentos Diversos		3.926	9.973	14.709	35.368	71.176
7. Peças Sobressalentes		6.471	16.436	20.358	29.879	43.926
8. Transporte e Seguro		24.669	62.662	77.613	113.913	167.466
9. Montagem Eletromecânica		123.348	313.310	388.067	569.565	837.331
		657.584	1.670.303	2.068.841	3.036.436	4.463.934
CUSTOS INDIRETOS						
10. Canteiro e Acampamento		8.220	20.879	25.861	37.955	55.799
11. Engenharia		65.758	167.030	206.884	303.644	446.393
12. Administração da Construção		41.099	104.394	129.303	189.777	278.996
13. Administração do Proprietário		49.319	125.273	155.163	227.733	334.795
		164.396	417.576	517.211	759.109	1.115.983
14. EVENTUAIS		82.198	208.788	258.605	379.555	557.992
		904.178	2.296.667	2.844.657	4.175.100	6.137.909
15. JUROS DURANTE A CONSTRUÇÃO		135.627	344.500	426.699	626.265	920.686
		1.039.805	2.641.167	3.271.356	4.801.365	7.058.595
	CUSTO TOTAL					

#### OBSERVAÇÕES:

- 1) Preços a nível de janeiro de 1984.
- 2) Para usina de 700 KW, foram adotadas caldeiras flamotubular e turbina de simples estágio.
- 3) Para usinas de 1000 KW e acima, foram adotadas caldeira aquotubular e turbina de múltiplo estágio.
- 4) As estimativas foram elaboradas a partir de preços fornecidos pelos fabricantes de equipamentos, consultados especificamente para esta finalidade.

FONTE: Manual de Pequenas Centrais Termelétricas - ELETROBRÁS.

QUADRO 6

PEQUENAS CENTRAIS TERMELÉTRICAS A LENHA – ESTIMATIVA DE CUSTO DE GERAÇÃO

DESCRIÇÃO	POTÊNCIA INSTALADA				
	700 KW	1000 KW	1600 KW	3000 KW	5000KW
● Geração anual (KWh)	4.292.400	6.132.000	9.811.200	18.396.000	30.660.000
● Consumo anual de lenha (Kg)	13.735.680	16.863.000	25.018.560	45.622.080	71.437.800
● Investimento (10 <sup>3</sup> Cr\$)	1.039.805	2.641.167	3.271.356	4.801.365	7.058.595
● Custo unitário (US\$/KW)	1.456	2.588	2.004	1.568	1.383
● Amortização do Investimento (10 <sup>3</sup> Cr\$/ano)	132.575	336.749	417.098	612.174	899.971
● Custo do combustível (10 <sup>3</sup> Cr\$/ano)	72.112	88.531	131.347	239.516	375.048
● Custo de operação e manutenção (10 <sup>3</sup> Cr\$/ano)	73.281	91.601	122.634	179.462	250.498
● Custo anual total (10 <sup>3</sup> Cr\$/ano)	277.968	516.881	671.079	1.031.152	1.525.517
● Custo de geração (mills (KWh))	58.443	78.214	63.356	52.063	46.358

OBSERVAÇÕES:

- 1) Adotado fator de carga 70%
- 2) Investimento inclui 15% de juros durante a construção
- 3) Depreciação da instalação 25 anos
- 4) Taxa de amortização 12% a.a.
- 5) Custos referidos a janeiro/84
- 6) Preço da lenha Cr\$ 5,25/kg.
- 7) Taxa de câmbio US\$ = Cz\$ 1.020,419

Em síntese, como o custo da energia gerada pelas pequenas centrais hidrelétricas é bastante competitivo e o das pequenas centrais termelétricas, resolvido o problema do combustível, poderá vir a sê-lo, vislumbra-se uma intensificação, nòs proximos anos, da implantação desses tipos de usinas

BIBLIOGRAFIA

1. Manual de Pequenas Centrais Hidrelétricas – ELETROBRÁS/DNAEE – 1981.
2. Programa Nacional de Pequenas Centrais Hidrelétricas – PNPCH – ELETROBRÁS – 1984.
3. Minuta do Manual de Pequenas Centrais Termelétricas – ELETROBRÁS/DNAEE, 1985.