

## INCREMENTO DE ENERGIA E POTÊNCIA ATRAVÉS DA REMOTORIZAÇÃO E/OU INCLUSÃO DE USINAS PERTENCENTES A UMA MESMA CASCATA

**Robson S. F. dos Santos**, Departamento de Engenharia Nuclear da UFMG; Av. do Contorno 842 - CEP. 30.110-060, Tel.:+(55) (031) 238 1870, Fax: + (55) (031) 238 1001, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

**Carlos B. Martinez**, Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos da UFMG; martinez@cce.ufmg.br.

**Alberto A. Macedo**, Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos da UFMG.

***Resumo.** A evolução institucional do Setor Elétrico Brasileiro, a crescente demanda e a recuperação das tarifas em comparação com os valores médios praticados em outros países têm permitido às Pequenas Centrais Hidrelétricas um novo enfoque quanto aos estudos e custo de implantação. Em paralelo a estas condições, as PCH's possuem um menor custo absoluto de instalação e um menor tempo de maturação sendo, assim, uma boa opção para a iniciativa privada. Nota-se que, aproveitamentos antes desinteressantes agora permitem obter um razoável retorno financeiro. Cascatas podem receber um número maior de usinas, com uma melhor regularização de vazões ao longo das mesmas, ao mesmo tempo que esta regularização dificulta a operação destas. Deve-se, então, elaborar um plano de operação conjunta das usinas a fim de obter uma otimização do sistema como um todo, considerando os benefícios e os ônus resultantes desta operação. Apresenta-se uma metodologia capaz de realizar um estudo de usinas operando em cascata de forma a otimizar a relação custo-benefício do empreendimento. Ao final deste trabalho é apresentado um estudo de caso, onde são discutidos os benefícios decorrentes da aplicação desta metodologia.*

***Palavras-chave:** PCH's, Otimização de UHE, Remotorização de UHE, Usinas em cascata.*

### 1. INTRODUÇÃO

O Brasil oferece um enorme potencial de aproveitamentos hidráulicos ao longo de seu território. Historicamente, o País investiu pesadamente na implantação de um parque gerador que teve a capacidade de suprir a demanda de energia elétrica ao longo de várias décadas. Ao longo do desenvolvimento do parque gerador nacional, o setor elétrico investiu na interligação dos sistemas de modo a permitir um intercâmbio de blocos de energia e, assim, permitir uma operação mais racional do sistema.

Em cenários onde é crítica a escassez de recursos financeiros, o atendimento da demanda, pela construção de usinas hidrelétricas ou termelétricas, passa por impasses perigosos. Ou se atende à demanda com altos investimentos de retorno a longo prazo ou se posterga a oferta de energia elétrica, enfrentando riscos de corte no fornecimento e de aumento de tarifa.

As atuais mudanças de ordem legal, econômica e tecnológica, aliadas à escassez de

aproveitamentos próximos aos grandes centros consumidores, têm modificado os paradigmas do setor elétrico brasileiro. A iniciativa privada, graças às mudanças na legislação, está tendo a possibilidade de se inserir no mercado produtor de energia elétrica.

O aproveitamento das PCH's teve um novo impulso a partir de meados dos anos 80, com a publicação, pela ELETROBRÁS, de uma série de manuais de estudos e de projeto deste tipo de usina. Assim, a instalação destas usinas tende a se constituir em um novo capítulo do desenvolvimento da hidreletricidade no Brasil. As dificuldades encontradas na implantação de novos aproveitamentos hidrelétricos e a instabilidade da economia nacional que oscila de momentos de euforia à crises setoriais tem mostrado que a implantação de PCH's pode se constituir em uma boa oportunidade de negócios para o setor.

Dentro deste contexto, as PCH's estão tendo um enfoque novo, tanto individualmente quanto operando em cascata. Devido ao fato de exigirem um menor montante de capital para a sua implantação e de apresentarem um tempo de maturação pequeno (em torno de dois anos), este tipo de central tem sido considerado como uma boa opção de investimento pela iniciativa privada. Além disso, o fato de possuírem uma sistemática de obras mais simples e reduzida tramitação burocrática, exigidos para a sua construção (quando comparadas com as usinas de grande porte), tornam o empreendimento interessante do ponto de vista econômico.

Se considerarmos a crescente demanda por energia no período de ponta e a recuperação gradual no valor das tarifas (Amaral, 1998), verifica-se que aproveitamentos antes inviáveis estão sendo gradativamente considerados como viáveis. Isto se torna mais evidente para aqueles aproveitamentos próximos aos centros consumidores, pois os custos de transmissão são significativamente menores. Assim, a inserção de novas PCH's em cascata onde já há exploração energética traz impactos geralmente positivos ao parque gerador. No mínimo, incrementa-se o valor da potência e da energia e consegue-se uma melhor regularização ao longo da cascata. Esta regularização permite que algumas usinas elevem o seu fator de capacidade - FC - ou, até mesmo, sejam remotorizadas. A metodologia aqui apresentada propõe um estudo de partição de quedas avaliando a interação entre as usinas na busca de um ganho energético.

A metodologia proposta traz em seu bojo a operação integrada das usinas ao longo da cascata. No intuito de garantir o interesse do sistema como um todo, a reformulação do Setor Elétrico Brasileiro prevê os conceitos de operação integrada e não-integrada. A operação integrada ocorre sempre que a usina, em função de sua operação, interfere significativamente na operação do sistema interligado. Esta interferência pode ser a nível elétrico, envio de carga para a rede, ou a nível hídrico, envio de vazões para a cascata. Assim, devem existir instrumentos gerenciais que permitam a geração normal sem danos ao sistema. No caso de uma cascata, deve haver um plano de operação conjunta dos reservatórios (através do despacho de vazões), de forma a se obter uma otimização do sistema como um todo, sujeita aos ônus e aos benefícios decorrentes. Assim, garantem-se regras para a operação eficaz de reservatórios ao longo de uma cascata, mesmo que as usinas pertençam a empresas distintas.

## **2. ESCOPO DE APLICAÇÃO**

Os locais para a instalação de grandes usinas hidrelétricas já estão praticamente esgotados na Região Centro-Sul, sendo que, em algumas áreas, se tem apenas a opção baseada nos recursos hídricos remanescentes, ou residuais. A par do fato destes recursos remanescentes representarem apenas uma pequena contribuição em termos de energia e de capacidade instalada, o somatório destas possibilidades pode se constituir em uma boa alternativa de geração e deve ser melhor estudada.

A exploração das PCH's passou a ter, então, uma conotação diferente da anterior, onde os aproveitamentos eram analisados de forma isolada, sem uma maior preocupação com a

interferência causada ao longo da cascata por uma instalação hidrelétrica. A operação em cascata destas usinas cria interações a nível hídrico e de produção de energia e ponta. Muitas vezes estas interações podem ser desvantajosas, caso a operação seja efetuada sem a devida coordenação, que é típica da operação individualizada, uma vez que a operação de uma usina de montante implica na geração a jusante, ou na descarga, via vertedores da vazão turbinada. Uma forma de evitar este problema é se fazer a operação integrada da geração, prevenindo-se uma troca de energia (no caso de usinas de autoprodutores) ou, então, centralizando-se a operação de forma a se maximizar o rendimento da cascata como um todo.

A maior parte dos aproveitamentos residuais ainda não foi explorada, o que resulta em um tema de discussão e pesquisa que deve levar em consideração os ganhos de energia a partir da inclusão de pequenos reservatórios ao longo do curso do rio e, ao mesmo tempo, mais uma dificuldade na operação em conjunto da cascata. Os efeitos desta inserção, no entanto, são geralmente benéficos. As PCH's normalmente possuem reservatórios (em muitos casos operam a fio d'água) de pequenas dimensões. Assim, a regularização que estes novos reservatórios promovem aumenta a flexibilidade hídrica das usinas a jusante e, conseqüentemente, melhora o fator de capacidade de toda a cascata.

A metodologia proposta se destina a facilitar a análise de aproveitamentos hidrelétricos de pequeno porte operando de forma interligada em uma mesma cascata, maximizando o retorno do capital investido. Os custos envolvidos são basicamente referentes à remotorização das usinas existentes e a construção de novas. A grande vantagem obtida com este tipo de análise se refere à possibilidade de elaboração de um cronograma de início de obras e entrada em funcionamento de cada usina em função do custo da energia gerada e do investimento total a ser aplicado. Desta forma, as receitas são maximizadas, permitindo uma maior capacidade de remuneração do capital investido, tornando o empreendimento auto-sustentável e promovendo o contínuo incremento da oferta de energia.

### **3. PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO**

Os parâmetros de avaliação de um empreendimento são baseados em questões técnicas, sociais, ambientais e, sobretudo, econômicas. Procura-se, na maior parte das vezes, devido à facilidade de avaliação, converter os aspectos técnicos, sociais e ambientais em valores econômicos. Assim, o enfoque aqui adotado é exclusivamente de caráter econômico, sendo que a metodologia proposta possibilita a análise de um sistema hidrelétrico constituído por duas ou mais usinas operando em uma mesma cascata. O modelo assim gerado permite que sejam avaliados, inclusive, sistemas onde já existam usinas operando. Para isto considera-se que a análise possa ser feita sob dois enfoques distintos. O primeiro trata o problema do ponto de vista individualizado e o segundo do ponto de vista da operação integrada. Em ambos os casos deprecia-se o empreendimento em função de um período de análise compatível com as aspirações do empreendedor. Este cálculo é feito da forma tradicional e consiste em desembolsos anuais de recursos oriundos da geração para o pagamento da usina. Os desembolsos provenientes de cada usina podem ser destinados exclusivamente ao pagamento de cada usina isoladamente ou podem compor um fundo comum de capital. A finalidade deste fundo é manter a tarifa média dentro dos patamares de análise e fazer com que as usinas que apresentem um custo de energia gerada elevado possam ser inseridas no parque gerador pois são necessárias, do ponto de vista energético, para o atendimento da demanda.

É utilizada, para a análise de viabilidade, uma tarifa média que incorpore os componentes de energia e de ponta. Para fins de análise, os custos de energia gerada abaixo da tarifa média são considerados como válidos do ponto de vista econômico ( $ICB < 1$ ). Os valores acima são tidos como não viáveis ( $ICB > 1$ ). O ICB, índice custo benefício, é a relação entre os custos envolvidos na implantação de um empreendimento e os benefícios

decorrentes do mesmo. Assim, a tarifa média indica um ponto de corte, ou fronteira, para o modelo, além do qual a motorização não se apresenta viável.

#### 4. A METODOLOGIA DE PARTIÇÃO DE QUEDAS

A otimização de qualquer processo somente pode ser efetuada a partir de um elevado conhecimento prévio dos agentes integrantes do mesmo. A princípio, procura-se levantar informações quanto à forma de operação sob o regime de carga exigido. A característica da carga pode ser obtida (em sistemas já desenvolvidos) a partir das curvas de demanda do mesmo ou, então, em função do histórico de gerações. Através do histórico de gerações, calcula-se os fatores de utilização de cada usina, identificando aquelas com problemas na geração ou problemas na operação do reservatório. Verifica-se, também, a possibilidade de remotorização do sistema e os seus respectivos custos. As informações sobre precipitação e evaporação e outras de caráter morfológico - tempo de concentração, etc., - são embutidas nas séries de vazões em cada local estudado. Recomenda-se consultar a legislação ambiental para balizar os estudos energéticos, levando-se em consideração as exigências com o regime de vazões a ser mantido no leito do curso d'água. Estudos devem ser elaborados para a determinação de outros usos de interesse social como, por exemplo, abastecimento d'água, irrigação, ou fins turísticos/paisagísticos.

A execução destes passos possibilita a total compreensão do funcionamento da bacia, dos aproveitamentos inventariados, das usinas passíveis de remotorização e as variáveis de contorno do problema.

Após realizar o estudo descritivo da cascata, apontando as usinas existentes e as passíveis de estudo, elaboram-se cenários definindo as usinas em funcionamento e o cronograma de início de obras e entrada de operação de cada uma. Para cada cenário realizam-se simulações de geração ao longo de toda a bacia. As primeiras simulações apenas tentam otimizar a geração e o deplecionamento dos reservatórios, a partir da regularização proveniente da inserção das novas usinas. O objetivo desta etapa é tentar identificar algum ganho energético através do aumento do fator de capacidade de cada usina, definido pela Eq.(1).

$$FC = \Sigma (P_{mm} / P_n) \quad (1)$$

onde:

$P_{mm}$  : potências médias mensais fornecidas, e

$P_n$  : potência nominal da usina

Os novos valores de energia conseguidos através das simulações permitem elaborar uma matriz de FC's, com os respectivos incrementos energéticos e custos de cada usina em cada cenário. Caso o modelo indique um custo de suprimento abaixo da tarifa utilizada, adota-se os valores obtidos como sendo representativos da configuração final do sistema. Caso o custo final de geração seja superior à tarifa, prossegue-se na busca de um novo índice de motorização. É importante frisar que os incrementos de potência sempre seguem o critério do índice custo benefício.

Assim, o retorno oriundo da geração do sistema pode ser obtido por:

$$R = \Sigma_i E_i \cdot Tarifa \quad (2)$$

onde:

$R$  : retorno oriundo da geração do sistema em estudo, em US\$

$E_i$  : energia gerada na usina  $i$ , em MWh, e

Tarifa : tarifa adotada, em US\$/MWh.

Os custos envolvidos, sejam provenientes da implantação ou remotorização de usinas, são definidos por meio de curvas parametrizadas, ajustadas para cada componente de um arranjo básico (Martinez, 1994). Desta forma, o estudo de partição de quedas e a estimativa de custos se complementam, pois para cada arranjo proposto haverá um fluxo interativo de informações até que se atinja um ponto de equilíbrio favorável entre custos e benefícios.

## 5. O MODELO

A metodologia proposta permite efetuar um estudo global das usinas em uma cascata. As informações de usinas já existentes são levantadas quanto à sua forma operativa, considerando os impactos energéticos da entrada de novas unidades ao longo da cascata. As simulações de geração em cada cenário permitem buscar o ponto de maximização energética e econômica da operação da cascata. A partir daí, faz-se um cronograma de entrada de operação do conjunto de usinas propostas na bacia.

O grande número de cenários passíveis de estudo impõe a necessidade de automação das simulações. Assim, o modelo foi desenvolvido em dois grandes blocos: o primeiro corresponde ao bloco do dimensionamento de usinas individualizadas e o segundo se destina ao estudo e otimização do(s) aproveitamentos inserido(s) em uma mesma cascata.

O primeiro bloco incorpora a metodologia proposta por Martinez (1988, 1994). Assim, propõe-se um modelo que permita a simulação de vários cenários com os respectivos custos otimizados em função da potência instalada. As variáveis de contorno são definidas em função do tempo de retorno máximo admissível, com ou sem restrições financeiras, e das taxas de juros e tarifas praticadas. O segundo bloco aborda a otimização de partição de quedas.

Os blocos do modelo são independentes e interagem continuamente de modo a permitir a otimização do sistema. Adotou-se a configuração em blocos para este modelo de forma a permitir uma maior agilidade na montagem do problema. A Fig. 1 apresenta o fluxograma simplificado do modelo.

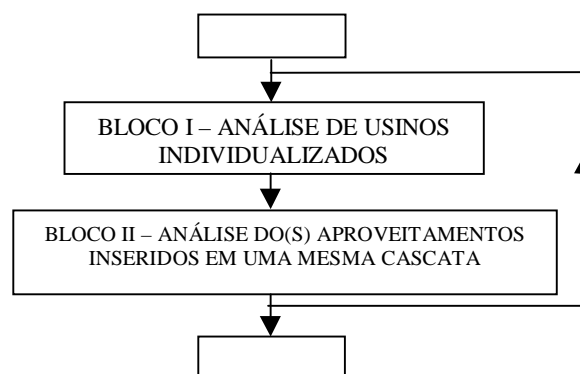


Figura 1 - Fluxograma do modelo de otimização de PCH's

### Bloco I : pré-dimensionamento

O bloco I do modelo faz uma avaliação inicial dos custos para a implantação de uma PCH. Esta previsão utiliza curvas parametrizadas de custos de estruturas e equipamentos de usinas representativas já existentes. Este bloco é composto por quatro módulos interligados em série.

No módulo I realiza-se a entrada de dados basicamente compostos pelo histórico de vazões, dados gerais da usina e elementos econômicos e financeiros. O módulo II é o

responsável pelos cálculos das características energéticas das alternativas representadas pela potência e energia média anual para cada hipótese. O módulo III compreende o cálculo do custo de cada componente de uma PCH, desde o desvio do rio até o custo das linhas de transmissão, em função de cada cenário econômico-financeiro. A escolha da vazão ótima destinada à geração elétrica é realizada usando o critério do maior retorno líquido, ou seja benefício menos custo. O módulo IV calcula o custo da energia gerada, em função de uma faixa de juros e de períodos de retorno possíveis. Em seguida, compõe-se a matriz dos benefícios líquidos anuais e seleciona-se aquela alternativa que apresentar o maior benefício líquido.

### Bloco II : otimização de aproveitamentos em série

O objetivo deste bloco é otimizar a operação em conjunto dos aproveitamentos hidrelétricos de uma cascata, incluindo usinas existentes, levando em consideração as diversas interferências e conflitos com outros tipos de aproveitamentos - captação de água potável ou uso para fins recreativos/paisagísticos. Este bloco também pode simular várias usinas possíveis em uma cascata. O modelo considera que as usinas são geridas de forma interligada. A cada nova usina que é implantada, melhora-se a regularização das vazões afluentes na mesma, resultando em uma elevação do fator de capacidade ou, até mesmo, em uma possível remotorização da usina.

O Bloco II faz uso de algumas informações fornecidas pelo Bloco I, tais como potência, fator de capacidade e capacidade de regularização, principalmente quando existem estudos de implantação de uma usina nova, ou, em alguns casos específicos, de remotorização, ou reforma de usinas existentes.

O processo de avaliação inicial da cascata passa por uma série de procedimentos, tal como mostrado na Fig. 2.

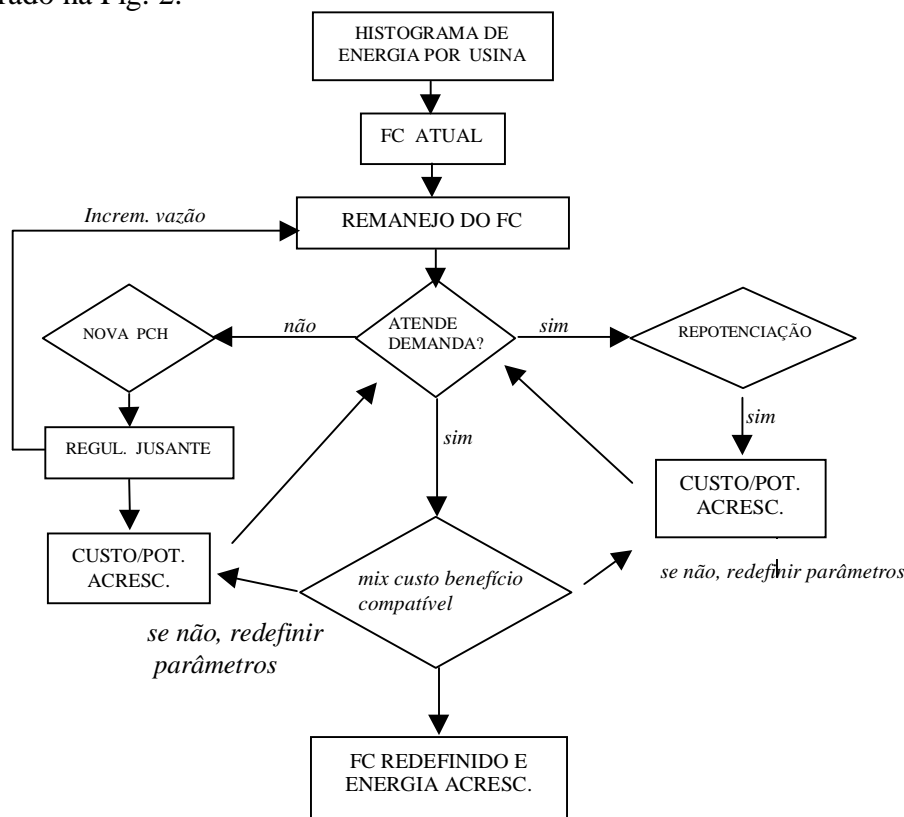


Figura 2 – Roteiro de estudos do modelo de otimização de cascatas

Os dados de entrada do Bloco II compreendem, principalmente, o histórico da energia

gerada em cada usina da cascata, para cada cenário de motorização. À medida que se avança na simulação demanda-se dados sobre as novas configurações das usinas. Estes dados são fornecidos pelo Bloco I, através de um processo interativo onde se busca uma compatibilização entre custo e benefício frente à nova configuração de potência e energia na cascata.

Os procedimentos são executados, interativamente, até que se consiga um equilíbrio dos índices custo/benefício de cada repotenciação, ou implantação, de tal forma que o empreendimento como um todo se auto sustente. Isto é, usinas já depreciadas ou aquelas de alto grau de rendimento que compensem as de baixo grau de rendimento.

As interferências e incompatibilidades de funcionamento da usina frente a outras estruturas, como, por exemplo, estradas, indústrias, são contempladas pelo modelo. Desta forma, o estudo da compatibilização destas estruturas com a usina também entra no estudo de partição. O analista decide pela realocação das estruturas, mudança do arranjo básico da usina via rebaixamento do nível do reservatório, ou, então, pela não construção da usina. As interações ambientais, que, via de regra, se destinam a mitigar os efeitos sobre o meio ambiente, são analisadas na forma de restrições econômicas/financeiras e constituem um pesado ônus para este tipo de central, podendo inviabilizar um empreendimento.

## 6. ESTUDO DE CASO

O modelo foi aplicado a uma pequena bacia hidrográfica. De forma a explorar as potencialidades do modelo desenvolvido, trabalhou-se sob a hipótese de já haverem instaladas quatro usinas ao longo da cascata, sendo que serão implantadas mais cinco usinas.

A cascata apresenta dois afluentes, cada qual apresentando uma usina - UHE 1 e 2. Ao longo da cascata encontra-se em operação as UHE's 3, 5, 7 e 8. As UHE's 1, 2, 4, 6 e 9 estão inseridas nos estudos como usinas previstas.

Os benefícios energéticos foram calculados para uma usina genérica integrada ao Sistema da Região Sudeste, seguindo a metodologia do Grupo de Coordenação do Planejamento dos Sistemas Elétricos - GCPS. Empregou-se os conceitos de “energia firme” e “período crítico”. A energia firme de um sistema gerador é o maior valor de mercado que o sistema pode atender continuamente, supondo-se a não ocorrência de déficit e a repetição de toda a sequência de vazões naturais registradas no período crítico.

Período crítico é o período de tempo em que os reservatórios de um sistema, partindo do seu nível máximo de armazenamento são totalmente deplecionados para o atendimento à energia firme deste sistema, sem preenchimentos totais intermediários.

Tanto a energia firme como o período crítico do sistema podem variar de acordo com as configurações hidrelétricas adotadas. O aumento do nível de armazenamento, resultando em uma maior regularização entre as bacias integrantes, tende a aumentar o período crítico. Na região Sul/Sudeste o período crítico está compreendido entre os meses de julho de 1949 a novembro de 1956. As características gerais da bacia estão apresentadas na Tabela 1.

Os estudos realizados, assumindo uma operação integrada das usinas, indicaram uma configuração para o sistema onde o incremento de potência foi de aproximadamente 110%, sendo que o custo médio de geração do sistema foi estimado em US\$ 32,50/MWh, para uma tarifa de US\$ 41,00 / MWh. Os investimentos totais previstos para a instalação e remotorização das usinas são da ordem de US\$ 27 000 000,00. Os resultados obtidos para cada usina estão resumidos na Tabela 2.

A simulação da cascata, assumindo que as usinas operam de forma individualizada apresenta uma situação significativamente desvantajosa frente à operação integrada. O incremento de potência foi de aproximadamente 90%, sob as mesmas condições de tarifa e custo final de implantação. Os resultados desta simulação estão na Tabela 3. Os fatores de

capacidade aumentaram, em razão da diminuição da potência na maioria das usinas estudadas.

Tabela 1 – Características gerais da bacia estudada

Usina	Potência atual kW	Área inundada km <sup>2</sup>	Qmlt - m <sup>3</sup> /s (*)
UHE 1	-	183	3,85
UHE 2	-	91	1,50
UHE 3	700	382	8,30
UHE 4	-	384	8,50
UHE 5	950	395	8,75
UHE 6	-	455	10,30
UHE 7	4 750	462	11,16
UHE 8	14 500	471	12,00
UHE 9	-	549	13,00
Potência total	20 900	(*)Qmlt - vazões médias de longo termo	

Tabela 2 – Configuração do sistema após a simulação com as usinas analisadas de forma integrada

Usina	Pot.incremental kW	Pot. Total kW	FC	Energia firme kWh/ano
UHE 1	750	750	36	1 500 000
UHE 2	-	-	-	-
UHE 3	-	700	69	4 200 000
UHE 4	800	800	70	4 500 000
UHE 5	1 600	2 550	60	12 000 000
UHE 6	950	950	55	4 650 000
UHE 7	4 500	9 250	55	45 000 000
UHE 8	5 000	19 500	50	80 000 000
UHE 9	10 000	10 000	47	36 000 000
Potência total	23 600	44 500		187 850 000

Tabela 3 – Configuração do sistema após a simulação com as usinas analisadas de forma individualizada

Usina	Pot.incremental - kW	Pot. Total - kW	FC	Energia firme - kWh/ano
UHE 1	500	500	49	1 100 000
UHE 2	-	-	-	-
UHE 3	-	700	69	4 200 000
UHE 4	550	550	83	4 000 000
UHE 5	1 000	1 950	78	9 500 000
UHE 6	650	650	75	2 350 000
UHE 7	4 500	9 250	55	45 000 000
UHE 8	4 000	18 500	62	72 550 000
UHE 9	7 500	7 500	58	31 500 000
Potência total	18 700	39 600		170 200 000



## **7. COMENTÁRIOS FINAIS**

O desenvolvimento de ferramentas para o planejamento de novas PCH's é de vital importância para a ampliação da capacidade instalada no País, principalmente em regiões onde os potenciais remanescentes representam a maior disponibilidade energética. Desta forma, o presente trabalho se constitui em um esforço neste sentido, e pode ser avaliado à partir do estudo de caso apresentado. Neste, pode-se notar que a avaliação da operação considerando-se o sistema operando em cascata de forma integrada indica uma solução onde a capacidade instalada do sistema é maior, se comparada com a alternativa isolada. Verifica-se que o maior ganho percentual se deu em termos de capacidade de ponta e não de energia, o que, dentro das atuais perspectivas nacionais, é interessante. Assim, o desenvolvimento desta metodologia tem como objetivo a obtenção de uma ferramenta que permita agregar mais energia e potência a cascatas de pequeno porte. Os resultados desses estudos preliminares indicaram que a motorização do sistema é viável e que pode ser considerada dentro de um horizonte de curto prazo.

## **REFERÊNCIAS**

- Amaral, C. A., 1998, Geração de energia elétrica no Brasil – Histórico e Perspectivas. Tese de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais
- Martinez, C.B., 1988, Pré-dimensionamento de Pequenas Centrais Hidrelétricas. Tese de mestrado, EFEI, Itajubá, Minas Gerais.
- Martinez, C.B., 1994 As interações entre o planejamento e o projeto de usinas hidrelétricas. O caso das PCH's no Brasil. Tese de doutorado, UNICAMP.

## **INCREMENT OF ENERGY AND POTENCY THROUGH MOTORIZATION AND INSTALLATION OF HYDROPOWER BELONGING TO A SAME CASCADE**

**ABSTRACT.** *The institutional trends of the Brazilian Electric Sector, the growing demand and the value of the tariffs to the international levels have been allowing to Small Hydropower Plants be studied under a new focus. The private companies have a good option to invest in, because of the smaller absolute costs of installation and the quick return of the investment. Now, the uninteresting hydroelectric uses can obtain a reasonable financial return under this new sight.*

*The river can receive a larger number of power plants in cascade, getting a best setting of flow, although the operation of them may become more difficulty. So it's important to make an operation plan for the cascade in order to optimize the system considering the benefits and the costs of this operation plan. It's presented a methodology to study the plants operating in cascade in order to optimize the cost-benefit relation. Then, it's presented a study where is discussed the results of this methodology.*

**Keywords:** *Small hydro power, Plants in cascade.*