XVI SNPTEE
Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica

GPT/017

21 a 26 de Outubro de 2001
Campinas - São Paulo - Brasil

GRUPO II

GRUPO DE ESTUDO DE PRODUÇÃO TÉRMICA E FONTES NÃO CONVENCIONAIS – GPT

A SUB-ROGAÇÃO DOS BENEFÍCIOS DO RATEIO DA CCC E OS REAIS IMPACTOS SOBRE AS FONTES RENOVÁVEIS DE ENERGIA

Claudio Moises Ribeiro (*)
WINROCK INTERNATIONAL (**)

Maurício Tiomno Tolmasquim
PPE/COPPE/UFRJ

RESUMO

Este trabalho procura aplicar a resolução ANEEL 245/99 a um sistema isolado fictício no qual implementa-se o aproveitamento de energia renovável correspondente a 1/3 da demanda atual, em substituição parcial à geração Diesel. Apesar do esforço da ANEEL em estabelecer o mecanismo de extensão dos benefícios da CCC às fontes alternativas, este trabalho mostra que as regras não constituem, por si só, um incentivo para o empreendedor, uma vez que as empresas participantes do rateio da CCC (aquelas que alimentam a Conta) terão uma redução significativa nas suas despesas caso um projeto deste tipo seja implementado com base na resolução em questão. Também são destacados pontos que necessitam de esclarecimento na resolução.

PALAVRAS-CHAVE: CCC, Fontes Renováveis, Sistemas Isolados, Resolução ANEEL 245/99

1.0 - INTRODUÇÃO

Tendo sido identificada durante a II Reunião do Forum Permanente de Energias Renováveis (Brasília, Junho de 1995) como uma das metas do plano de ação para o desenvolvimento das energias solar, eólica e de biomassa no Brasil [1], a conversão dos recursos provenientes da Conta de Consumo de Combustíveis (CCC) em incentivo para o uso de fontes renováveis foi finalmente regulamentada pela ANEEL, através da Resolução 245, em 11 de agosto de 1999. Busca-se, através desta resolução, estimular a empresa geradora - beneficiária da CCC em sistemas isolados - a substituir a geração a partir de combustíveis fósseis por fontes renováveis de energia.

No Brasil, cuja base de geração é predominantemente hidráulica, verificamos a existência de usinas termelétricas principalmente por duas razões: garantir a confiabilidade do sistema interligado – onde a disponibilidade das térmicas ajudam na otimização da operação - e viabilizar a geração nas regiões cujos mercados são dispersos e relativamente pequenos, insuficientes para que se tornem parte integrante do sistema interligado.

Visando viabilizar a geração térmica dentro dos níveis tarifários atualmente praticados no Brasil e manter um patamar razoavelmente homogêneo nos diversos estados brasileiros, reduzindo as disparidades para aqueles de base predominantemente termelétrica, as empresas concessionárias de todo o país financiam parcialmente, através de um subsídio cruzado, a geração em plantas térmicas a combustíveis fósseis [2]. Este mecanismo, conhecido como CCC, é administrado pela Eletrobrás. A CCC é constituída a partir de quotas pagas pelas concessionárias e o rateio é feito de forma proporcional à energia comercializada por cada uma delas. A cada ano a Eletrobrás faz uma previsão orçamentária baseada no custo do combustível, na previsão de demanda nas diversas localidades atendidas e em índices de desempenho das usinas (consumo específico). Esta previsão compõe o Plano Anual de Combustíveis da Eletrobrás [2], que é dividido em 3 partes: Sistema Interligado Norte/Nordeste, Sistema Interligado Sul/Sudeste/Centro-Oeste e Sistemas Isolados. A quota de cada concessionária é publicada mensalmente pela

(*) Rua Almirante Barroso, 64 – 1º Andar – Rio Vermelho – Salvador – Bahia (41950-350)
Tel/Fax.: 71 335 0306 E-mail: cribeiro@winrock.org.br
(**) Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do curso de mestrado no PPE/COPPE/UFRJ, não refletindo a visão institucional da Winrock.

ANEEL. Apenas a parte associada aos sistemas isolados – cuja maioria (85%) dos sistemas encontra-se implantada na região amazônica - é objeto deste trabalho. Existem, hoje, mais de 350 sistemas isolados, com potências entre dezenas de kilowatts e centenas de megawatts, operados por concessionárias de energia elétrica na região amazônica, onde a dificuldade de manutenção soma-se a uma complexa estrutura de distribuição de combustível.

Em 1998 a previsão para os sistemas isolados era de um consumo global de aproximadamente 1,4 bilhões de litros de óleo Diesel e de 420 mil m^3 de óleo combustível [2].

A estrutura do subsídio da CCC, discutida em [3], é apresentada na Figura 1, onde pretende-se ilustrar os diversos componentes de custo da geração de energia nos sistemas isolados e a instituição responsável por cada parcela: Eletrobrás ou concessionária/produtor independente.

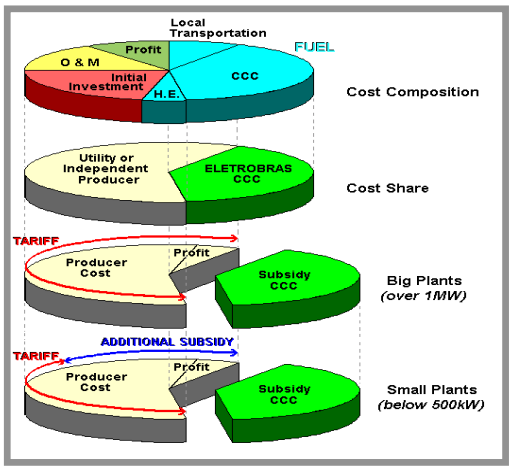

FIGURA 1: Composição de custo de geração em sistemas beneficiados pela CCC
Fonte: "Brazilian Amazonia: Despite of Recent Changes, Still a Potential Market for PV"

As únicas parcelas referentes ao combustível pagas pelo gerador são o transporte local, a partir da capital do estado ou outro ponto de referência, e a Tarifa do Equivalente Hidráulico (TEH, ou HE na Figura 1), valor previamente definido pela ANEEL e que representa, simbolicamente, a compra de energia caso a mesma tivesse sido adquirida do sistema interligado, cuja base é hidráulica. Cabe ressaltar que nos sistemas de pequeno porte nem sempre esta estrutura de subsídio (CCC) é suficiente para cobrir o custo de geração e pode ainda ser necessário buscar fontes adicionais de recursos, normalmente o apoio dos governos estaduais, antigos proprietários das concessionárias, ou repasse para a tarifa do conjunto de consumidores dentro de uma região de concessão.

De acordo com lei 9648, de 27 de maio de 1998, a sistemática de rateio do custo dos combustíveis fósseis está garantida até 2002, para os sistemas interligados – com redução gradativa nos 3 anos subseqüentes, e até 2013, para os sistemas isolados. No entanto estes prazos podem vir a ser prorrogados caso o substitutivo proposto para o Projeto de Lei 2.905 [4] seja aprovado.

2. A RESOLUÇÃO 245/99

Esta resolução visa regulamentar o disposto na Lei 9648/98 (Artigo 11, Parágrafo 4) e "estabelece as condições e os prazos para a sub-rogação dos benefícios do rateio da CCC aos projetos a serem estabelecidos em sistemas elétricos isolados em substituição à geração termelétrica que utilize combustíveis fósseis."

2.1. Objetivos

A presente resolução tem como objetivos:

- assegurar a oferta de energia em regiões de renda e densidade de carga baixas;
- contribuir para a redução dos dispêndios da CCC;
- estimular o uso de fontes renováveis para geração de energia elétrica em substituição aos combustíveis fósseis;
- contribuir para a redução de problemas ambientais.

2.2. Condições e Critérios

Os empreendimentos devem se enquadrar nas seguintes condições:

- geração a partir de PCHs de 1 a 30 MW (conforme Resolução 394/98) ou outras fontes alternativas baseadas em recursos naturais renováveis;
- "o valor dos pagamentos previstos com recursos da CCC, na data da abertura do processo", não pode ultrapassar o limite de 75% do custo de implantação do projeto;
- consumo específico igual ou abaixo dos valores de referência (óleo Diesel 0,30 l/kWh, óleo combustível 0,38 kg/kWh e novos mercados 0,34 l/kWh);
- aplicação em substituição total ou parcial de geração termelétrica ou atendimento de novas cargas;
- outorga da ANEEL e cronograma detalhado de obras com data prevista para entrada em operação;
- empreendimentos devem sujeitar-se à sistemática de controle do GTON ou do órgão que vier a substituí-lo;
- participação no rateio da CCC;
- reembolso do combustível evitado é automaticamente extinto na data de início do pagamento das mensalidades.

2.3. Estrutura de Compensação Proposta (Mensalidade)

O valor mensal dos recursos da CCC será determinado de acordo com a seguinte equação:

$$V_i = EC_i * K * (1000 * \rho * PC_i - TEH)$$

Onde:

- Energia Considerada (EC) – menor valor entre ER e EV;
- Energia Verificada (EV) – média da geração nos últimos 12 meses ;
- Energia de Referência (ER) – estabelecida pela ANEEL e publicada anualmente; revisada a pedido do interessado, caso necessário;
- Tarifa de Equivalente Hidráulico (TEH) – publicada pela ANEEL; valor atual – 25.12 R$/MWh;
- Fator de Desconto (K) – depende da data de entrada em operação (até o final de 2007 – K=0,9; a partir de 2008 – K=0,7);
- Consumo Específico (ρ) – ver valores na seção 2.2;
- Preço CIF do Combustível (PCi) – estimado pela Eletrobrás através do Plano Anual de Combustíveis.

2.4. Prazos

São os seguintes os prazos relevantes:

- número máximo de mensalidades (PCHs: 72, outras fontes: 96);
- solicitação: até 30 de junho do ano anterior à entrada em operação;
- vigência da CCC para sistemas isolados: até 2013;
- mudança do fator K: dezembro de 2007;
- interrupção com suspensão do pagamento das parcelas: 60 dias.

3. AS ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

Segundo uma análise feita pela Shell, mostrada na Figura 2, podemos verificar, de forma comparativa, o estado atual e a evolução do custo de geração de algumas destas tecnologias.

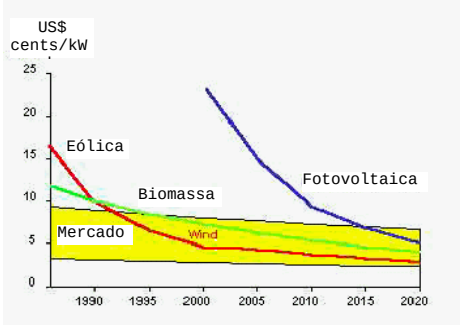

FIGURA 2. Geração de Energia Elétrica a Partir de Fontes Alternativas
Fonte: *Shell Group Energy Scenarios [6]9999*

As opções eólica e biomassa já conseguem ser competitivas, enquanto a solar fotovoltaica ainda explora alguns nichos associados com demandas pequenas e muito distribuídas, características de regiões rurais ou outras aplicações específicas. É importante frisar que pelo caráter de geração distribuída estas alternativas gozam de uma vantagem comparativa que é o custo evitado com sistemas de transmissão de energia. Este fato é muitas vezes desprezado ao se comparar diretamente o custo de geração.

4. ANÁLISE

A Tabela 1 mostra todos os parâmetros considerados e os valores, ou faixa de valores, utilizados. Trata-se de um sistema a Diesel fictício onde implementa-se um aproveitamento de energia renovável correspondente a 1/3 da demanda atual de energia elétrica da localidade atendida pelo sistema.

TABELA 1. Parâmetros de interesse e faixa de valores utilizados na análise

Informações Gerais		
Duração do Projeto (Vida Útil)	30	Anos
Número Máximo de Mensalidades	96	Meses
Ano de Início da Operação	2001	
Dados da Fórmula das Mensalidades		
Preço do Combustível	0.80 – 0.90	R$/Litro
Tarifa de Equivalente Hidráulico	25.42	R$/MWh
Consumo Específico (CE)	0.3 – 0.34	Litros/kWh
Fator de Desconto (K)	0.9	
Parâmetros Financeiros e de Evolução		
Taxa de Desconto	6 - 18	%aa
Taxa de Aumento do Combustível	3 - 5	%aa*
Taxa de Aumento da TEH	0 - 5	%aa*
Taxa de Redução do CE	0 - 0.5	%aa*
Taxa de Aumento do Consumo de Energia	5	%aa*
Custo do Frete Local (% do Custo do Combustível)	5	%
Energia Verificada (% da Energia de Referência)	100 - 120	%
Consumo de Energia Atual e Esperado		
Consumo Anterior	30	MWh/mês
Energia de Referência	10	MWh/mês

* Taxa de crescimento linear.

4.1. Metodologia

A idéia por trás da metodologia aqui apresentada é a elaboração do fluxo de caixa anual dos benefícios que o empreendedor terá com a implementação do projeto, comparando-o com os custos atuais de energia gerada a partir de fontes renováveis. Aproveitou-se também para calcular-se os ganhos que a CCC terá em cada situação analisada. Os benefícios para o empreendedor (gerador) e para a CCC são calculados comparando-se a evolução com e sem a implementação do projeto, aplicando-se a sistemática de subsídio aplicável a cada

uma das situações. A Tabela 2, anexa, mostra os parâmetros usados nas análises de sensibilidade e os valores atribuídos ("Dados de Entrada"), além dos resultados para cada uma das situações estudadas.

Existem quatro benefícios diretos para o empreendedor que foram investigados:

- a parcela proporcional evitada da Tarifa de Equivalente Hidráulico em função da redução do consumo de combustível;
- as mensalidades pagas pela CCC de acordo com a resolução 245;
- a geração de energia após o fim da CCC, em 2013;
- a parcela proporcional evitada do frete local em função da redução do consumo de combustível.

A Figura 3 mostra, a título de exemplo, as parcelas do fluxo de caixa e sua origem para as condições de referência (ver tabelas 1 e 2) a menos de um crescimento da demanda de 1%aa e taxa de aumento do combustível de 1%aa.

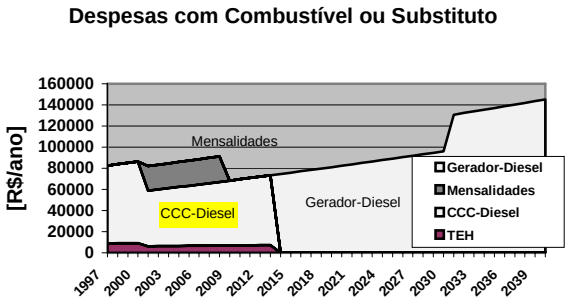

Figura 3A - Somatório das despesas (gerador e CCC, exceto frete)

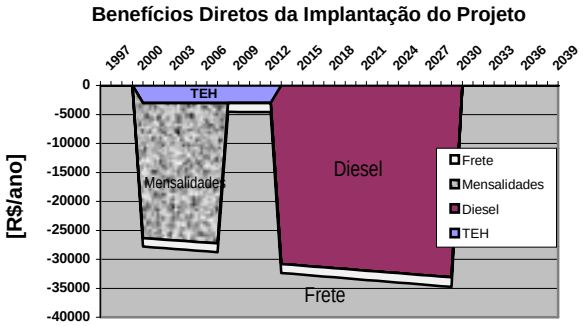

Figura 3B - Benefícios auferidos pelo gerador caso o empreendimento seja realizado

FIGURA 3. Fluxo de caixa

A Figura 4 mostra a composição da geração para o caso mostrado na Figura 3. A parcela identificada como EV corresponde à Energia Verificada, aquela realmente produzida, proveniente da fonte renovável. A vida útil estimada para o projeto foi de 30 anos, conforme já mostrado na Tabela 1.

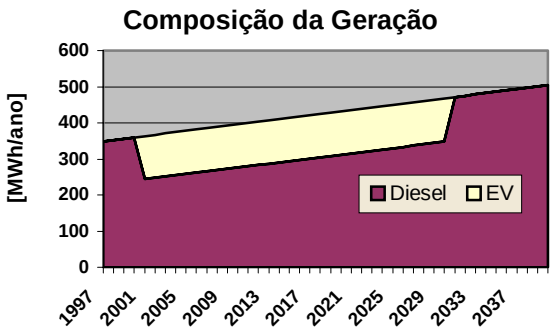

FIGURA 4. Composição da Geração para o caso estudado

4.2. Resultados

Os resultados foram tabulados na Tabela 2. Para melhor avaliar os impactos da resolução, identificou-se um cenário de referência (REF) e partiu-se para variação individual de alguns parâmetros em relação aos valores a eles atribuídos em REF. Na Tabela 2, os parâmetros analisados em cada cenário alternativo são destacados.

Os "Dados de Saída", na Tabela 2, refletem o Valor Presente Líquido dos benefícios para o gerador e a CCC em cada um dos casos. Para o caso do gerador, fez-se, ainda, uma extratificação percentual da contribuição de cada uma das fontes diretas (Mensalidades, TEH, Consumo Evitado e Frete Local). O dado "Energia (Total)" reflete o limite superior do custo da geração por fonte renovável que o gerador poderia pagar, embutindo todos os benefícios diretos que ele pode auferir.

Para se avaliar a restrição imposta pelos 75% do investimento inicial (ver Condições e Critérios, na seção 2), caso esta se referisse ao valor histórico das mensalidades, calculou-se a relação entre o somatório das mensalidades e o valor presente líquido de todos os benefícios para o gerador. Esta informação é mostrada como "Relação Mensalidades/Benefícios" na Tabela 2.

5.0 - CONCLUSÃO

A publicação da resolução 245 foi um avanço no sentido de se permitir o uso de fontes renováveis para geração de energia elétrica, num espaço antes limitado às termelétricas a combustíveis fósseis (óleo Diesel e óleo combustível). No entanto, e infelizmente, não podemos afirmar que ela seja exatamente um estímulo, pois a sistemática estabelecida é insuficiente para, por si só, viabilizar o uso de renováveis. O valor presente líquido de todos os benefícios que uma empresa geradora pode auferir a partir da implementação de um projeto de substituição parcial de geração a Diesel com

base na resolução ANEEL 245/99 não compensa os investimentos necessários para nenhuma das alternativas energéticas que a mesma pretende estimular. Apenas alguns projetos muito especiais de micro centrais hidrelétricas poderiam se beneficiar, aqueles cujas condições de implantação são muito favoráveis. Para todas as situações estudas, excetuando-se aquela cuja taxa de desconto foi baixa – 6%, obteve-se valores entre 48 e 85 R$/MWh. Em todos estes casos, a CCC se beneficia, com uma redução de custos que se situa entre 7 e 19 R$/MWh.

A análise feita neste trabalho indica ainda que as mensalidades podem representar uma contribuição menor do que a soma dos demais benefícios diretos (redução nos gastos com a Tarifa de Equivalente Hidráulico, redução de despesas com o transporte local de combustível e custo evitado pela redução de consumo de óleo a partir do fim do prazo previsto para a CCC - 2013). Esta comparação foi feita baseada no Valor Presente Líquido (VPL) dos diversos benefícios e neste caso o limite dos 75% do investimento inicial proposto pela ANEEL para as mensalidades seria atingido apenas em condições muito especiais (ver Figura 5). Para ilustrar o impacto desta restrição caso o limite seja aplicado ao valor histórico calculou-se a relação entre o somatório do valor histórico das mensalidades e o benefício total corrigido pela taxa de desconto, como pode ser visto na Tabela 2.

As análises mostraram também que para o caso de referência, a CCC só estaria tendo prejuízo caso a relação entre a Energia Considerada e a Energia de Referência estivesse abaixo de 65%, situação que só se verifica caso a ANEEL não corrija a ER do empreendimento e o gerador declare incorretamente a Energia Verificada. Normalmente teremos impacto apenas durante o primeiro ano de operação, até que a Energia Verificada incorpore o valor real, proveniente da média de 12 meses de operação. Para a situação limite descrita acima (EC=0,65*ER) os benefícios indicaram um custo de 99,57 R$/MWh.

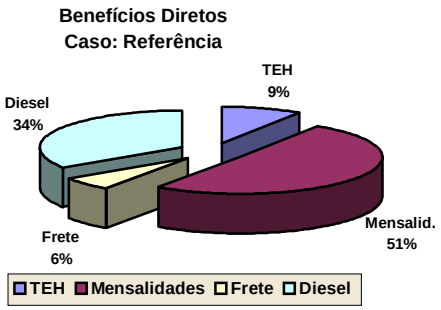

FIGURA 5. Composição do VPL dos benefícios do projeto para o gerador

Outras importantes conclusões podem ser tiradas da Tabela 2 como, por exemplo, o impacto causado por uma estimativa incorreta – subestimada - da geração do sistema, não acompanhada por uma revisão da Energia de Referência.

É importante frisar que inúmeras outras análises podem ser feitas a partir do modelo implementado ou até mesmo a partir dos resultados aqui relacionados. Além disso, uma análise mais realista sob a ótica do empreendedor deve levar em consideração benefícios indiretos da implantação do projeto (redução dos custos de operação e manutenção, uso do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo etc.).

Por último, vale ressaltar que alguns pontos não estão suficientemente claros na resolução, como por exemplo:

- Como deve-se aplicar o limite de 75%: ao somatório do valor histórico das mensalidades ou ao seu VPL? Caso seja ao VPL, que taxa de desconto deve ser utilizada?
- A TEH será reajustada ao longo do projeto? Com que periodicidade ela será divulgada?
- Onde será definido o preço do combustível para efeito de cálculo das mensalidades?
- Qual é a definição de atendimento a novos mercados? Expansão da oferta é um novo mercado?

6.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] “Declaração de Brasília – Diretrizes e Plano de Ação para o Desenvolvimento das Energias Renováveis Solar, Eólica e de Biomassa no Brasil”; Forum Permanente de Energia Renovável; Brasília, Junho de 1995

[2] Plano Anual de Combustíveis 1998, GTON, Eletrobrás

[3] C. M. Ribeiro e outros, “Brazilian Amazonia: Despite of Recent Changes, Still a Potential Market for PV”, II World PV Conference, Viena, 1998

[4] Substitutivo ao Projeto de Lei 2905, proposto pelo Relator, Deputado José Carlos Aleluia

[5] Plano Decenal de Expansão 2000/2009, Eletrobrás

[6] Shell Group Energy Scenarios, http://www.shell.com

TABELA 2. Resultado da simulação para diversas situações

Parâmetro		Ref	EV↑	CE↑	TD↓	TD↑	TC↓	PC↑	VCE↓	TEH↓	Unidade
Dados de Entrada	Taxa de Desconto	12	12	12	6	18	12	12	12	12	%aa
	Preço do Combustível (PC)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.90	0.80	0.80	R$/litro
	Variação do PC	5	5	5	5	5	3	5	5	5	%aa
	Consumo Específico[1]	0.30	0.30	0.34	0.30	0.30	0,30	0,30	0,30	0,30	l/kWh
	Variação do Consumo Específico[2]	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	%aa
	Variação da Tarifa de Eq. Hidráulico (TEH)[3]	5	5	5	5	5	5	5	5	0	%aa
	Custo do Frete Local	5	5	5	5	5	5	5	5	5	%
	Energia Verificada	100	120	100	100	100	100	100	100	100	%
Dados de Saída	Ganho CCC (VPL)[4]	72,98	115,11	83,86	124,43	45,27	62,82	83,18	65,96	75,67	(x1000)R$
	Benefício para Gerador (VPL)	271,67	293,48	306,74	527,88	174,48	241,40	304,54	261,61	268,98	(x1000)R$
	Relação Mensalidades/Benefícios[5]	84%	77%	85%	43%	130%	86%	85%	87%	86%	%
	Ganho CCC	11,55	18,22	13,27	19,69	7,17	9,94	13,17	10,44	11,98	R$/MWh
	Energia (Total)[6]	75,46	67,94	85,20	146,63	48,47	67,06	84,60	72,67	74,72	R$/MWh
	Mensalidades[7]	50,7%	46,9%	51,6%	33,0%	64,1%	52,8%	51,5%	52,6%	52,2%	%
	TEH	9,2%	8,5%	8,1%	6,7%	10,7%	10,3%	8,2%	9,5%	7,3%	%
	Consumo Evitado	34,1%	37,9%	34,2%	54,4%	19,3%	30,8%	34,2%	31,9%	34,4%	%
	Frete Local	6,0%	6,7%	6,1%	5,9%	6,0%	6,0%	6,1%	6,0%	6,1%	%

[1] Conforme a Resolução ANEEL 245/99 que define dois possíveis valores para o consumo específico (sistemas em operação - ,030 l/kWh e novos mercados – 0,34l/kWh)
[2] Este percentual indica uma meta de redução de consumo específico do sistema, o que pode a ser imposto pela ANEEL.
[3] Embora a TEH não tenha variado no passado recente, é possível que ela venha a acompanhar a tendência de alta do custo marginal de geração no Brasil.
[4] Valor Presente Líquido do montante economizado pela CCC.
[5] Relação entre o somatório do valor histórico das mensalidades desembolsadas pela CCC e o total de benefícios auferidos pelo gerador.
[6] Custo de geração abaixo do qual um projeto de substituição de geração a Diesel por fontes alternativas passa a ser viável.
[7] Participação percentual da componente “Mensalidades” no benefício a ser auferido pelo empreendimento. As linhas seguintes referem-se às demais componentes (TEH, Consumo Evitado e Frete Local).