



CRÉDITOS DE CARBONO NO CONTEXTO DA COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Carlos Eduardo Sato¹

Erick Menezes de Azevedo²

RESUMO

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo permite que projetos que evitem as emissões, reduzam ou capturem gases de efeito estufa (GEE) e que sejam desenvolvidos em países não participantes do Anexo I, possam ser certificados e por este motivo receberem compensações financeiras por evitarem, reduzirem ou capturarem gases de efeito estufa da atmosfera. Neste contexto, este trabalho mostra a situação atual dos projetos de créditos de carbono no país e no mundo, demonstrando a grande perspectiva de crescimento dos projetos brasileiros. Discutindo a viabilidade de projetos de MDL e a entrada das fontes de energias renováveis no mercado de energia elétrica através do primeiro leilão realizado no ano de 2007.

PALAVRAS-CHAVE: Comercialização de Energia Elétrica, Crédito de Carbono, CREs, Energia Renovável, MDL, Protocolo de Kyoto.

ABSTRACT

The Clean Development Mechanism (CDM) is an arrangement of the Kyoto Protocol to allow Annex 1 countries that have a commitment to reduce the greenhouse gas emission to invest in projects that avoid emissions in developing countries. These projects are a form of the developing countries receives financial support to prevent, reduce or capture the greenhouse gas emission. In this context, this paper exhibits the actual state of Carbon Credits in the Brazil and in the world, showing the great perspective of gro-

1 Universidade Federal de Itajubá – Itajubá - MG, CEP: 37500-903 (e-mail: carlos@setorverde.org.br)

2 Universidade Federal de Itajubá / ISEE / GEE – Itajubá - MG, CEP: 37500-903 (e-mail: erickazevedo@unifei.edu.br)



wing of the Brazilians projects. This paper discusses also the CDM projects viability and the entrance of Renewable Energy in the Electricity Market in 2007 throughout the First Renewable Plants Auction.

KEYWORDS: Electricity trading, Carbon Credits, CERs, Renewable energy, CDM, Kyoto Protocol.

1. INTRODUÇÃO

O primeiro instrumento internacional a versar sobre as alterações no clima foi a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC), também conhecida como Convenção-Quadro. Apesar de ter-se projetado durante a Cúpula da Terra (Earth Summit), realizada, de 4 a 14 de junho de 1992, na cidade do Rio de Janeiro (ECO-92), a Convenção-Quadro foi concebida em Nova York, em 9 de maio de 1992. Sua vigência iniciou-se em 21 de março de 1994, sofrendo, até 19 de novembro de 2006, um total de 189 ratificações (Sister,G., 2007).

Na Conferência das Partes realizada em Kyoto, Japão (COP-3) em 1997, chegou-se a um consenso sobre os princípios e os mecanismos que seriam consolidados em um documento que ficou conhecido como Protocolo de Kyoto.

Segundo Souza, Z. & Azevedo, P. (2006) no artigo 12 do Protocolo de Kyoto, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) tem dois objetivos centrais: auxiliar no desenvolvimento sustentável das partes não incluídas no Anexo I do protocolo e, simultaneamente, assistir as partes do Anexo I no cumprimento de suas metas de redução de emissões. O MDL foi proposto inicialmente como um Fundo de Desenvolvimento Limpo pela delegação brasileira, em maio de 1997, nas discussões preparatórias da terceira Conferência das Partes (COP-3), sendo chamada de “proposta brasileira”. Em essência, o MDL permite que cada tonelada de CO₂ equivalente não emitida, em virtude de determinada ação (ou projeto) implementada em países em desenvolvimento, gere um crédito (certificado), representando um bem intangível passível de ser comercializado no mercado internacional.

As metas estabelecidas pelo Protocolo de Kyoto se aplicam apenas aos países listados no Anexo B do Protocolo (correspondente ao Anexo I da Convenção), a saber:



- Países europeus ocidentais – Alemanha, Áustria, Bélgica, Croácia, Dinamarca, Eslovênia, Espanha, Finlândia, França, Grécia, Holanda, Irlanda, Islândia, Itália, Liechtenstein, Luxemburgo, Mônaco, Noruega, Portugal, Reino Unido, Suécia e Suíça;
- Países do leste europeu – Bulgária, Eslováquia, Hungria, Polônia, República Tcheca e Romênia;
- Países da ex-União Soviética – Rússia, Ucrânia, Estônia, Letônia e Lituânia;
- Estados Unidos, Canadá, Austrália, Nova Zelândia e Japão.

O MDL é uma ferramenta que promove uma melhor alocação, na ótica do investidor, no sentido de que as empresas impossibilitadas (ou que não desejam devido sua estrutura de custos) em reduzir suas emissões possam adquirir os Certificados de Redução de Emissões (CREs) para cumprir parte de suas obrigações, representadas pelas cotas de emissões. Da ótica do país em desenvolvimento, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo tem por premissa que o projeto certificado contribuirá para o desenvolvimento sustentável local.

O *Protocolo de Kyoto*, assinado por 141 países, teve a adesão da Rússia em 18 de novembro de 2004, atingindo, dessa forma, a cota mínima para a sua entrada em vigor, que dependia da ratificação por, pelo menos, 55 partes e de que os países do Anexo I que o ratificarem tenham sido responsáveis, em 1990, por pelo menos 55 % das emissões totais de dióxido de carbono daquele conjunto. No Brasil, o *Protocolo de Kyoto* foi aprovado pelo Decreto Legislativo n. 144, de 20 de junho de 2002. Destacam-se a ausência do maior emissor de dióxido de carbono do planeta, os EUA em virtude da recusa de seu representante a ratificar a celebração do documento (Lellis, M., 2007).

Neste contexto se estabeleceu então o Tratado de Kyoto que criou um mecanismo de se evitar as pesadas multas impostas às empresas do Anexo I que não conseguem reduzir as suas emissões de gases estufas, fazendo do mercado de carbono uma realidade nos países em desenvolvimento. O Brasil se destaca como um dos países de maior potencial para exportar créditos de carbono no mundo, em grande parte, devido ao seu potencial para produzir energia elétrica a partir de fontes renováveis. Dentro deste cenário se vê a importância de relacionar os projetos de créditos de carbono com o mercado de comercialização de energia elétrica brasilei-



ra, pois este mecanismo de créditos acaba se tornando um incentivo para viabilizar projetos de energias renováveis que se caracterizam pelos custos elevados de implantação.

2. MECANISMOS DE FLEXIBILIZAÇÃO

Neste tópico serão apresentados os estudos de Araújo, A. (2007), o autor cita que em razão das reivindicações dos países do Anexo I que entenderam como inviável a redução da emissão dos gases de efeito estufa, o Tratado de Kyoto criou três mecanismos para auxiliar no cumprimento das metas estabelecidas. Dois desses mecanismos são de exclusiva aplicação entre os países do Anexo I, A Implementação Conjunta de projetos (IC) e o Comércio de Emissões (CE). O terceiro é o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), que envolve países do Anexo I e os não incluídos no Anexo-I, abrindo oportunidades para países como o Brasil.

Na IC o Artigo 6 do Tratado de Kyoto institui que uma empresa de um país do Anexo I ou os próprios países do Anexo I pode financiar projetos específicos para redução de emissões em outros países do Anexo I, recebendo créditos por isso, as chamadas Unidades de Redução de Emissões (ERU). De acordo com o Tratado, os projetos de Implementação Conjunta que têm caráter bilateral, só poderão gerar ERUs a partir de 2008 e têm vigência até 2012, quando termina a primeira fase de Kyoto. O objetivo desse mecanismo é facilitar e tornar mais barato para cada país chegar à sua meta de redução de emissões de gases de efeito estufa, bem como gerar commodities a serem utilizadas no mercado internacional de emissões de carbono.

O CE da mesma forma que a IC é aplicada apenas aos países do Anexo I, estabelecendo um mercado de compra e venda do “direito de emitir gases de efeito estufa” (crédito de carbono). Assim, países que poluem mais podem comprar créditos daqueles que conseguirem reduzir suas emissões para além das metas impostas pelo Tratado de Kyoto. Alguns desses países, como Dinamarca e Reino Unido, já instituíram sistemas nacionais de negociação.

O MDL é praticamente fruto de uma proposta brasileira de estabelecimento de um fundo que, com algumas modificações, foi adotada em Kyoto. A proposta brasileira foi de estabelecer uma “penalidade” aos países do Anexo I, conforme a contribuição de cada um para o aumento da tem-



peratura global acima dos limites autorizados, de modo a criar um Fundo de Desenvolvimento Limpo (FDL). Esse fundo evoluiu para o chamado Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

É a alternativa que mais interessa aos países que não estão no Anexo I, ao permitir que países do Anexo I possam investir em projetos de redução de emissões alocados nos países em desenvolvimento, onde não há a obrigação de cortar emissões e o custo de implementação desses projetos é menor.

Esse mecanismo acaba permitindo a certificação de projetos de redução de emissões e a posterior venda desses certificados aos países desenvolvidos, como modo de suplementar o cumprimento das metas desses países de redução da emissão de gases.

Esse modo suplementar foi estruturado no Princípio do poluidor Pagador, onde se prevê a cobrança de uma taxa daquele que polui e a destinação dos recursos provenientes dessa taxa para alguma iniciativa de correção daquela poluição.

O artigo 12 do Tratado de Kyoto trata de mecanismo flexível entre países do Anexo I e países não-Anexo I, o MDL. Em síntese trabalha com dois objetivos principais:

- ajudar os países não-Anexo I a conquistar o desenvolvimento sustentável;
- ajudar os países do Anexo I a obedecer seus compromissos de redução e de limitação de emissões de gases de efeito estufa (GEE) previstos no artigo 3 do Tratado.

Para empresas não-Anexo I, o MDL se constitui numa grande oportunidade para o desenvolvimento de programas de redução de emissão (ou absorção de CO₂), principalmente no que se referam as energias renováveis e a projetos de aumento de eficiência energética. Na implementação desses projetos, conta-se com a possibilidade de transferência de tecnologia e de recursos externos de empresas de países do Anexo I, interessadas na obtenção de certificados de redução de emissão de gases de efeito estufa.

Incorporado ao Tratado de Kyoto, o MDL funciona como um mecanismo de cooperação internacional, estimulando o apoio dos países do Anexo I a projetos que reduzam as emissões nos países não-Anexo I. para

cumprir com os compromissos estabelecidos no Tratado de Kyoto, os países constantes no Anexo I podem utilizar os certificados de emissões reduzidas (CERs) resultantes das atividades dos projetos.

Os CERs são emitidos por organizações credenciadas e corresponderão a reduções que decorram da implementação de um projeto, sem a existência do qual as emissões seriam mais elevadas.

3. CENÁRIO MUNDIAL

O crescimento de um país está diretamente relacionado com a disponibilidade de energia elétrica em seu sistema, dentro deste contexto o mercado de energia vem procurando alternativas de aumentar o potencial energético do país.

A sustentabilidade dos projetos faz com que cada vez mais projetos de energias renováveis sejam implementados, desta forma os créditos de carbono estão inseridos como um incentivo a mais para aqueles que estão interessados em investir numa forma alternativa de energia elétrica.

Os dados a seguir foram retirados de uma apresentação realizada pelo Assessor Técnico da Coordenação de Mudanças Globais do Clima – Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), Gustavo Barbosa Mozzer, onde o mesmo retrata a situação do MDL no Brasil e no Mundo.

Na Fig. 1 é apresentada a representatividade dos projetos brasileiros no mundo, representando 9% do total mundial que é de 3217 projetos.

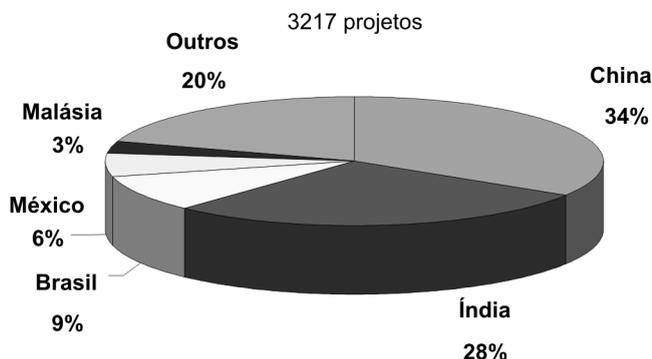


Figura 1 - Total de Atividades de Projeto do MDL no Mundo (MCT, 2008)



Na Fig. 2 é apresentado o escopo setorial das principais atividades relacionadas ao MDL. Notadamente mais da metade dos projetos de MDL é relacionada a projetos relacionados com geração de energia, 64% ou 2059 projetos, demonstrando que o mercado de energia tem muito interesse de estar amortizando os custos de implantação do projeto, além do marketing que os projetos aprovados ganham na região onde foi instalado.

5. CENÁRIO BRASILEIRO

Naturalmente, em todo o mundo, fatores políticos e econômicos têm dificultado uma expansão necessariamente mais agressiva do uso das fontes de energia renovável. A resistência dos Estados Unidos da América ao Tratado de Kyoto é prova concreta desta realidade. No Brasil, observa-se o reflexo dessas interferências internacionais, mas, também, a predominância de uma postura política acomodada e capciosa, pois submetida aos ditames de um mercado preso à filosofia da economia global, que prioriza o lucro em detrimento do desenvolvimento sustentável. Tal postura põe em risco o próprio desenvolvimento econômico do País, o mais rico do mundo em potencial energético natural (Lellis, M., 2007).

O cenário brasileiro para projetos de MDL é representativo, 9% do total mundial, entretanto este valor é diminuto se comparado com os valores chineses e indianos, demonstrando que existe ainda um grande potencial de se instalar projetos de MDL em nosso país.

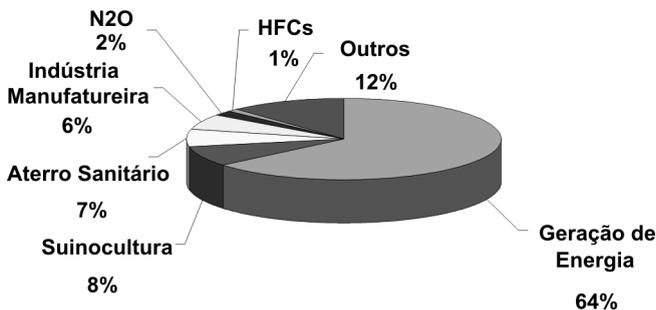


Figura 2 - Número de Projetos do MDL por escopo setorial (MCT, 2008)

Na Tabela 1 e Fig. 3 são apresentados os tipos de projetos em validação/aprovação no Brasil. Num total de 282 projetos em tramitação, nota-

se que a maior parcela é de projetos de energia renovável (47%) devido principalmente pela metodologia ser de mais fácil aplicação em projetos de MDL.

A Fig. 4 nos mostra a capacidade instalada das energias renováveis atualmente no país, onde se observa que a biomassa é o principal com 1409 kW de capacidade instalada (190 kW pelo PROINFA) representando 46% do total brasileiro.

Tabela 1 - Projetos de MDL no Brasil (MCT, 2008)

Projetos em Validação/ Aprovação	Nº de Projetos	Redução anual de emissão	Redução de Emiss- são no 1º período de obtenção de crédito
Energia Renovável	134	15.513.624	108.215.443
Aterro Sanitário	27	9.031.684	66.820.071
Suinocultura	47	2.324.561	22.208.731
Eficiência Energética	15	585.828	5.590.855
Resíduos	10	876.011	7.367.043
Processos Industriais	5	528.211	3.998.447
Redução de N2O	5	6.373.896	44.617.272
Troca de Combustível Fóssil	38	2.881.467	24.099.176
Emissões Fugitivas	1	34.685	242.795
Total:	282	38.149.967	283.159.833

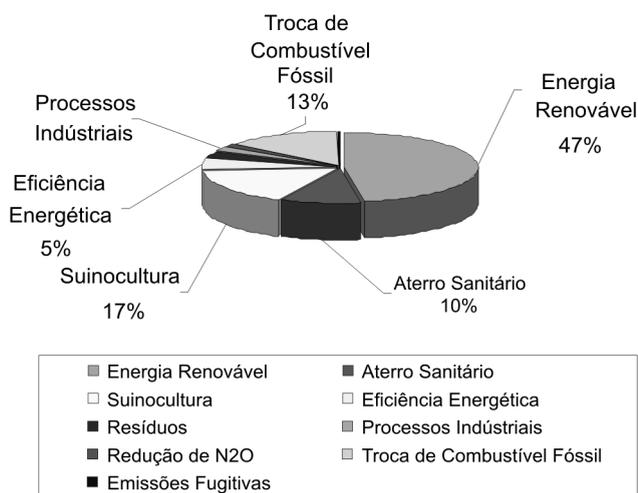


Figura 3 - Projetos em validação/aprovação no Brasil (MCT, 2008).

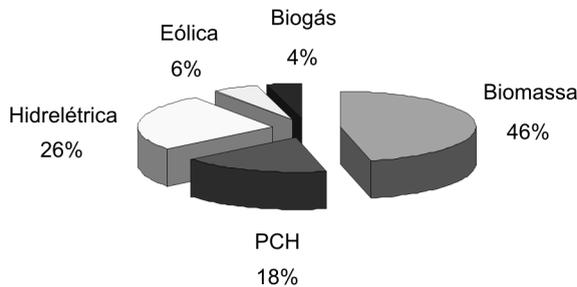


Figura 4 - Capacidade Instalada de Energias Renováveis no Brasil (MCT, 2008)

5. VIABILIDADE DE PROJETOS DE MDL

Conforme os dados apresentados anteriormente, o Brasil possui um grande potencial inexplorado, pois o país apresenta apenas com 9% dos projetos de MDL no mundo. As atividades relacionadas com energia é a mais representativa no país, demonstrando que o mercado está investindo em projetos que tenham lucratividades, como é o caso do mercado de energia.

Inicialmente para ter o conhecimento de que um projeto será lucrativo ou não, é necessária a realização de um estudo de viabilidade econômica do projeto.

Entretanto a viabilidade de um projeto MDL varia em função de uma série de variáveis, tais como: custo do desenvolvimento do projeto, custo da implementação do projeto, custos transacionais de validação, registro, monitoramento e também é influenciada pela perspectiva futura de preços das RCEs.

Sendo assim, como todas estas variáveis variam caso a caso, é impossível precisar a viabilidade de um projeto sem um estudo específico.

Vários estudos estão sendo realizados a respeito de viabilidade de projetos de MDL em empreendimentos, um deles foi realizado no trabalho de Gabetta, H. (2006) onde foi demonstrado que os certificados de emissões reduzidas podem ajudar na viabilidade de projetos de energias renováveis; o que não pode ocorrer é a não utilização deste benefício pela falta de conhecimento ou tecnologia e assim projetos que poderiam estar sendo desenvolvidos ficarem somente no papel.



6. FONTES ALTERNATIVAS

No Brasil a energia elétrica já é comercializada a preços próximos dos competitivos para usinas eólicas. Todavia tanto a regulação do setor elétrico brasileiro, como as regras de comercialização não estão contemplando as especificidades necessárias para introdução desta fonte na matriz energética brasileira. Sem falar nas barreiras alfandegárias aos equipamentos necessários, uma vez que o Brasil não detém toda tecnologia necessária, o que, até certo ponto, é consequência das questões supra citadas. Em 2002 foi lançado o PROINFA (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas) o qual contemplava entre outras fontes a eólica. Porém o tratamento dado no PROINFA foi limitado, pois seu escopo não contemplou medidas definitivas que abordem as questões específicas da energia eólica.

No mercado de um país em desenvolvimento, que apresenta taxas de crescimento anual do consumo de energia elétrica em torno de 5%, é necessária uma constante e rápida expansão da oferta. Também é necessária a diversificação da matriz de energia elétrica. A energia eólica tem um grande potencial nessa expansão, uma vez que o Brasil possui um grande potencial eólico no nordeste brasileiro, que se comporta com um regime de ventos complementar ao hidrológico e estudos fazem uma projeção de um alto fator de capacidade, em torno de 40%.

A cogeração vem crescendo em ritmo acelerado em uma busca de garantia de suprimento e redução no custo do insumo energia elétrica por parte do parque industrial, grandes centros comerciais e até condomínios. Além disso alguns empreendedores aproveitam a biomassa, sub-produto de seus processos, para gerar energia elétrica não só para consumo mas também para a venda aproveitando os altos preços do mercado brasileiro.

Todavia, PCHs, energia eólica e sobretudo a biomassa possuem um comportamento sazonal mais forte do que as fontes convencionais. Esta sazonalidade impacta fortemente o preço de venda dessa energia. A maximização dos ganhos das centrais com alto índice de sazonalidade é possível a partir da utilização das regras de comercialização que atualmente permitem a composição do lastro de venda anual. Cabe ressaltar que existem riscos associados à operação de composição do lastro de venda, cabendo a cada agente avaliar sua predisposição a assumir riscos (Azevedo, 2008).

Na literatura internacional podem-se encontrar alguns trabalhos recentes que abordam as principais questões relativas a viabilidade das



fontes de energia renováveis em mercados de energia elétrica. Em geral, estes trabalhos levam em conta características específicas de determinado país ou região, de um modelo genérico de mercado ou são para verificar o impacto da inserção de determinada tecnologia em um mercado.

Kádár (2004) desenvolveu um simulador de comercialização de energia que leva em consideração a rede de transmissão, a regulação e a estrutura financeira do mercado de energia. Tal simulador é específico para o mercado Húngaro. Ele simula o impacto no sistema de alguns tipos de estratégias de lances e de comercialização de energia elétrica. Neste artigo dois casos foram simulados: o efeito da inserção de pequenas turbinas a gás natural e o impacto da inserção de usinas eólicas operando no sistema.

Em (Gormam, 2003) as barreiras para conexão de fontes alternativas de geração de energia elétrica em vários mercados são discutidas. As principais barreiras listadas são a regulação dos mercados de energia elétrica que não abordam da forma necessária as especificidades destas fontes, questões técnicas relativas a configuração dos sistemas de transmissão e os procedimentos para se obter financiamento. Neste artigo o autor aborda questões relativas às particularidades brasileiras e os problemas que países com um grande parque hidrelétrico enfrentam devido a sua dependência do regime hidrológico. Também são mencionados neste trabalho vários outros métodos e tecnologias renováveis de geração de energia elétrica com seus respectivos impactos na operação do sistema interligado. O artigo enfatiza em sua conclusão a importância de se adequar a estrutura regulatória dos mercados de energia e os métodos de financiamento do mercado para as tecnologias renováveis de geração.

Uma comparação da simulação da receita de uma empresa de geração eólica levando-se em conta duas estruturas regulatórias diferentes foi desenvolvida em (Márquez et al, 2007). Nesse trabalho foram modelados os mercados de energia elétrica da Espanha e do Reino Unido. O primeiro possui a estrutura de um pool de energia elétrica e o segundo incentiva negociações bilaterais. Foram utilizados nas simulações, regimes de vento reais além de duas ferramentas de previsão de velocidade de ventos. Também foram considerados procedimentos e algumas condições específicas de mercado para estimar a receita trimestral. O artigo conclui que a receita da rede de transmissão é similar nos dois casos, mas a composição de tal receita difere substancialmente, o que influi diretamente na viabilidade de fontes alternativas de geração.



Borrie et al (2004) simularam o impacto da geração distribuída no mercado de energia do Reino Unido. Este artigo aborda questões técnicas e econômicas envolvendo comercialização, geração e distribuição de energia elétrica destas fontes. Ele concluiu que a geração distribuída pode contribuir através da realização de leilões de energia secundários para reduzir a eventual exposição ao mercado de curto prazo de determinados agentes.

As barreiras para implementação de projetos geração através de fontes alternativas e de mecanismos de desenvolvimento limpo são discutidas em (Río, 2007). Este artigo compara os benefícios das fontes renováveis de energia elétrica com outros projetos de desenvolvimento limpo. Ele afirma que as fontes renováveis de geração de energia elétrica oferecem benefícios sustentáveis que não são valorados no mercado. Tais benefícios são divididos em três tipos: econômicos, sociais e ambientais. Este trabalho apresenta em sua conclusão algumas propostas para vencer as barreiras identificadas e incentivar projetos de fontes de energia renováveis.

Um panorama dos cenários energéticos da China, Índia, Rússia, Reino Unido e USA é elaborado em (Asif & Muneer, 2007). Este artigo apresenta projeções para os cenários das fontes alternativas de geração de energia desses países que representam metade da energia consumida no mundo. Nesse trabalho também são redigidas propostas para aumentar a participação de fontes renováveis na matriz energética desses países.

Punys & Pelikan (2007) apresentam uma revisão a respeito do estado da arte das PCH's na Europa. Neste trabalho alguns questionários foram enviados para especialistas em cada país analisado. A estrutura legal, regulatória econômica e as principais barreiras das PCH's foram identificadas pelos autores.

Azevedo & Tonelli (2008) desenvolveram uma metodologia de comercialização de energia de fontes renováveis para o mercado brasileiro. O objetivo da metodologia apresentada é agregar valor a estas fontes que possuem características sazonais mais acentuadas, aumentando a viabilidade de empreendimentos desta natureza. Este trabalho também discute brevemente as barreiras existentes no Brasil para as fontes renováveis de energia elétrica.



6.1. Leilão de fontes alternativas

Através dos dados anteriores, observa-se um mercado de boas perspectivas, levando aos órgãos que regulam o mercado de energia a criar o primeiro leilão de energia de fontes alternativas ocorrido em 18 de Junho de 2007.

Inicialmente o primeiro leilão de energia de fontes alternativas habilitou tecnicamente pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) para o processo um conjunto de 87 usinas, com potência instalada total de 2.803 MW. A primeira licitação deste tipo que foi realizada no país destinou a comercialização de energia elétrica proveniente de três tipos de fontes: hídrica a partir de pequenas centrais hidrelétricas (PCHs), térmica a biomassa e eólica.

Dos empreendimentos habilitados pela EPE, 54 usinas são de PCHs, que juntas representaram 844 MW de capacidade de geração. As usinas termelétricas movidas a bagaço de cana-de-açúcar e rejeitos de criadouros avícolas totalizam 24 habilitações, com potência de 1.019 MW. Nove usinas movidas pela força dos ventos, com potência de 939 MW, obtiveram habilitação.

A energia negociada no processo destinou-se ao atendimento do mercado das empresas distribuidoras de energia elétricas, que participarão como compradoras. Essas empresas firmarão Contratos de Comercialização de Energia em Ambiente Regulado (CCEAR) com os empreendedores que obtiverem êxito na negociação. Os CCEAR, válidos a partir de 2010, terão vigência de 30 anos para as PCHs e de 15 anos para as térmicas a biomassa e centrais eólicas.

Entretanto o leilão de compra de energia proveniente de fontes alternativas, realizado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) resultou no acréscimo de uma potência instalada total de 638,64 MW em novas usinas ao Sistema Interligado Nacional (SIN) a partir de 2010, sendo 541,9 MW de termelétricas movidas a biomassa e 96,74 MW de pequenas centrais hidrelétricas (PCH's), ou seja, valores bem menores com o estipulado inicialmente para serem negociados.

A energia negociada no processo foi equivalente a 186 MW médios. O volume de negócios atingiu R\$ 4,189 bilhões e o preço médio final foi de R\$ 137,32 por MWh, considerando o mix das fontes hidrelétrica e termelétrica. Na ponta compradora, participaram da licitação 17 empresas distribuidoras de energia elétrica.



O Leilão de Energia de Fontes Alternativas foi realizado através da rede mundial de computadores, a negociação teve o seu início às 10h35min e se encerrou às 11h40min. Os Resultados do 1º Leilão de Energias Renováveis pode ser observado na Tabela 2 e a relação dos empreendimentos que negociaram contratos de compra e venda de energia elétrica na Tabela 3.

Tabela 2 - Resultados do 1º Leilão de Energias Renováveis (EPE, 2007)

Fonte	Potência [MW]	Energia [MW médios]	Preço [R\$/MWh]
Biomassa (bagaço de cana-de-açúcar)	511,9	115	138,85
Biomassa (criadouros avícolas)	30	25	
PCH	96,74	46	134,99
Total Geral	638,64	186	137,32

Tabela 3 - Empreendimentos que negociaram contratos de compra e venda de energia elétrica de energias renováveis (EPE, 2007)

Fonte	Nome	Potência [MW]	Energia [MWm]	Região
Bagaço	Ester	37,7	7	SE
Bagaço	Flórida Paulista	55	8	SE
Bagaço	Icanga	12	4	SE
Bagaço	Louis Dreyfus lagoa da Prata 1	47,2	13	SE
Bagaço	Louis Dreyfus lagoa da Prata 2	60	6	SE
Bagaço	Louis Dreyfus Rio Brilhante 1	40	10	SE
Bagaço	Louis Dreyfus Rio Brilhante 2	90	12	SE
Bagaço	Pioneiros II	50	12	SE
Bagaço	Santa Cruz AB 1	25	6	SE
Bagaço	Santa Cruz AB 2	25	14	SE
Bagaço	São João da Boa Vista	70	23	SE
Avícolas	Xanxerê	30	25	S
PCH	Arvoredo	11	7	S
PCH	Ibirama	21	13	S
PCH	Pampeana	22,74	5	SE
PCH	Pedra Furada	6,5	3	NE
PCH	Santa Luzia Alto	28,5	14	S
PCH	Varginha	7	4	SE



7. CONCLUSÃO

Araújo, A. (2007) relata que alguns estudos da União Européia mostram que entre 2006 e 2030 a procura mundial de energia aumentará algo em torno de 1,8% por ano. Demonstrando a necessidade contínua de criação de novas unidades geradoras de energia.

Nas ultimas décadas, a preocupação com o esgotamento das reservas de petróleo e as significativas mudanças no clima, devido ao aumento das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera, têm sensibilizado pesquisadores do mundo inteiro no desenvolvimento de novas formas de geração através fontes renováveis de energia (Gabetta, H., 2006).

O setor elétrico deve encarar com total prioridade a implementação dos mecanismos de flexibilização definidos pelo *Protocolo de Kyoto*, em especial o MDL, em virtude dos efeitos positivos e multiplicadores que apresenta. Isso porque para os investidores dos países do Anexo I o MDL se apresenta como uma boa e vantajosa possibilidade de redução dos custos de implementação das metas do *Protocolo de Kyoto* (Lellis, M., 2007).

Neste contexto este trabalho retratou que a viabilidade de um projeto MDL varia em função de uma série de variáveis, tais como, custo do desenvolvimento do projeto, custo da implementação do projeto custos transacionais de validação, registro, monitoramento e também é influenciada pela perspectiva futura de preços das RCEs.

O mercado de créditos de carbono no país possui uma grande perspectiva de crescimento, se comparado à participação mundial da China e da Índia. Visando este mercado em ascensão o órgão energético brasileiros criou no ano de 2007 o primeiro leilão de fontes de energias renováveis, demonstrando que o mercado de comercialização de energia vê com bons olhos o incentivo gerado pelos créditos de carbono, apesar dos valores da energia em R\$/ MWh ainda serem elevados se comparado com os valores de mercados habituais.

8. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio financeiro disponibilizado pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e pelo MCT-ANP-PRH16 (Programa de Recursos Humanos da Agência Nacional do Petróleo).



9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A. Araújo, Como comercializar créditos de carbono, 5ª edição, Ed. Trevisan, 2007 22-26.

D. Borrie, C. S. Ozeren, G. D. Reid, J. Hiley, "The impact of small embedded generation within the UK electricity market," in: 39th International 2004, Vol. 2, Universities Power Engineering Conf., pp. 961- 965.

EPE. Disponível em : www.epe.gov.br

E. M. Azevedo, A. V. P. Tonelli "Electricity Trade of Renewable Sources in Brazil" 2008 IEEE PES T&D Latin America, Transmission and Distribution Conference and Exposition Latin America, IEEE, Bogotá-Colombia, 2008.

G. Sister, Mercado de Carbono e Protocolo de Quioto – Aspectos Negociais e Tributação, 1ª edição, Ed. Elsevier, 200p.

H. Gabetta, "A Influência dos Certificados de Emissões Reduzidas – CERs na Viabilidade Econômica de Empreendimentos de Energias Renováveis", Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá, 2006.

H. S. Medeiros, D. A. Dezidera "Emissões de CO2 na Economia Brasileira: Uma Análise de Decomposição", Revista Brasileira de Energia, Vol. 12 no 2, pp. 141-155, 2º. Sem de 2006.

J. L. A. Márquez, C. A. H. Aramburo, J. U. Garcia, "Analysis of a wind farm's revenue in the British and Spanish markets," Energy Policy, vol. 35, pp. 5051–5059, 2007.

Lellis, M., "Fontes Alternativas de Energia Elétrica no Contexto da Matriz Energética Brasileira: meio ambiente, mercado e aspectos jurídicos", Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Energia, Universidade Federal de Itajubá, 2007.

M. Asif, T. Muneer, "Energy supply, its demand and security issues for developed and emerging economies," Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol.11, pp. 1388–1413, 2007.

MCT. Disponível em : www.mct.gov.br

Mozzer, G. B., "Situação Atual do MDL no Brasil e no Mundo", apresentado



no 2º Seminário de Crédito de Carbono: Estruturação, Desenvolvimento e Certificação de Projetos para Comercialização de Créditos de Carbono, São Paulo, Brasil, 2008.

P. Kádár, Simulating trade with renewable energy, in: IEEE AFRICON, pp 1043 – 1048, 2004

P. Punys, B. Pelikan, “Review of small hydropower in the new Member States and Candidate Countries in the context of the enlarged European Union,” Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 11, pp. 1321–1360, 2007.

P. Río, “Encouraging the implementation of small renewable electricity CDM projects: An economic analysis of different options, Renewable and Sustainable,” Energy Reviews, vol. 11, pp. 1361–1387, 2007.

R. Gorman, M. A. Redfern, “The Difficulties of Connecting Renewable Generation into Utility Networks,” In: 2003 IEEE Vol. 3 Power Engineering Society General Meeting, pp 1466- 1471.

Z. Souza & P. Azevedo, “Protocolo de Kyoto e Co-Geração no Meio Rural: Configuração Institucional e Organizacional e Perspectivas”, in AGRENER GD 2006 6º Congresso Internacional sobre Geração Distribuída e Energia no Meio Rural, v. 1. p. 1-15.