



## O mercado de carbono e a cogeração de eletricidade a partir do bagaço da cana-de-açúcar: um estudo de caso

Patricia Soares de Araújo Carvalho<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (patrícia.araujo@ifpb.edu.br)

### Resumo

Este trabalho tem por objetivo investigar a viabilidade econômica e financeira da utilização do bagaço da cana-de-açúcar como cogeração de energia e comercialização de créditos de carbono. Como metodologia utilizou-se de técnicas bastante difundidas na comunidade financeira, como é o caso da Taxa Interna de Retorno e Valor Presente Líquido. De maneira geral, conclui-se que, do ponto de vista econômico e financeiro, investir em projetos de cogeração de energia visando obter excedentes e subsequente comercialização no mercado de créditos de carbono não é uma alternativa viável para a unidade sucroalcooleira estudada.

**Palavras Chave:** Crédito de carbono; Mecanismo de Desenvolvimento Limpo; Viabilidade econômica.

**Área Temática:** Créditos de Carbono

### The carbon market and electricity cogeneration from sugarcane's bagasse: a case study

### *Abstract*

*This paper aims to investigate the economic and financial feasibility of the crushed sugarcane's utilisation to energy cogeneration and carbon credits' sale. As methodology were used techniques widely present in financial community, such as the Internal Rate of Return and Net Present Value. In general, it is possible to conclude that, from the economic and financial point-of-view, investing in energy cogeneration projects to obtain surplus and subsequent sale in carbon credits' market is not a viable alternative to the sugarcane unit studied.*

**Key-words:** *Carbon Credits, Clean Development Mechanism; Economic viability.*

**Theme Area:** *Carbon Credits*



## 1 Introdução

A alteração climática, causada pelo aumento da emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e outros Gases de Efeito Estufa (GEE), pode ser considerada como um dos problemas mais graves do século XXI. Os GEE's são principalmente emitidos pelas atividades humanas, como a atividade industrial, a pecuária, a extração de gás e petróleo e a queima de combustíveis não-renováveis para a geração de energia elétrica (BATISTA, 2007).

O Brasil vem contribuindo para estabilizar as concentrações de GEE's na atmosfera através de projetos no setor energético, especialmente com projetos de energia renovável e eficiência energética, como é o caso da cogeração de eletricidade a partir de fontes renováveis. Neste contexto, o presente estudo tem por objetivo investigar a viabilidade econômica e financeira da utilização do bagaço da cana-de-açúcar como cogeração de energia e comercialização de créditos de carbono.

## 2 Referencial Teórico

A Revolução Industrial e a massificação das atividades econômicas vieram acompanhadas de transformações ambientais, como o aumento da utilização de fontes de energia não-renováveis. A preocupação com as mudanças climáticas envolveu a sociedade na busca de ações para conter este fenômeno. Neste contexto, em 1997 foi realizada em Kyoto a 3<sup>a</sup> Conferência das Partes (COP3) onde foi produzido o Protocolo de Kyoto, no qual os países desenvolvidos, que contribuíram historicamente para o aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, deveriam reduzir 5,2% das emissões em relação aos níveis de 1990, no período compreendido entre os anos de 2008 e 2012.

Para alcançar as metas de redução de GEE, o Protocolo de Kyoto estabelece que qualquer país pertencente ao Anexo B pode transferir ou adquirir, de qualquer outra parte, 'Créditos de Carbono', desde que, sejam oriundos de projetos que objetivam a redução de emissões ou aumento das remoções antrópicas por sumidouros. Para "ajudar os signatários a atingir suas metas nacionais de emissão ao menor custo possível" (SEIFFERT, 2009 p. 36) o Protocolo de Kyoto estabeleceu três mecanismo de mercado entre as Partes, também chamados de mecanismos de flexibilização, a saber: Reduções Certificadas de Emissões (RCE) quando negociadas no âmbito de projetos de MDL; Unidades de Redução de Emissões (URE/ERU) quando da Implementação Conjunta; e *Assigned Amount Units* (AAU) quando comercializado no âmbito do Mercado de Licenças de Emissões (LORA, 2008 p. 27-28).

Os países em desenvolvimento não são obrigados a reduzir suas emissões, mas podem participar do acordo voluntariamente. A contribuição desses países acontece através do MDL, quando desenvolvem projetos que resultem em RCE para assistir às Partes incluídas no Anexo B no cumprimento de seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões (MCT, 2008-a). Para que um projeto resulte em RCE, a atividade de MDL deve, necessariamente, passar pelas etapas denominadas ciclo de projeto, conforme demonstração na Figura 01.

O primeiro passo para auferir os créditos de carbono é a elaboração do projeto, denominado Documento de Concepção do Projeto, atestando-o com a descrição do projeto (atividade e participantes), com as metodologias utilizadas, com o período de obtenção de créditos, com as informações sobre impactos ambientais, entre outros. A metodologia adotada deve ser uma das registradas no conselho do MDL. Caso a tecnologia a ser implementada não esteja de acordo com as metodologias já existentes, o proponente pode desenvolver sua própria metodologia, que após a aprovação se torna pública e disponível, mas os custos envolvidos na elaboração e o risco de reprovação são assumidos pelos responsáveis pela elaboração.

A segunda etapa é a validação, que é realizada por uma consultoria externa denominada Entidade Operacional Designada (EOD), credenciada pelo conselho do MDL. Com base no Documento de Concepção do Projeto, a EOD verifica se o projeto está de acordo com os

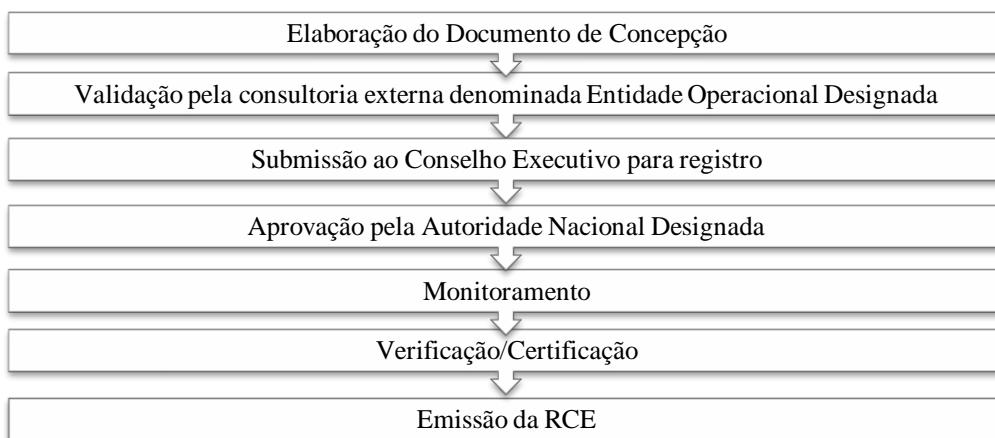


## 4º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 23 a 25 de Abril de 2014

requisitos do MDL para em seguida ser conduzido à Autoridade Nacional Designada (AND), que no Brasil é a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima, subordinada ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT).

**Figura 01 – Etapas para transformação de um projeto em créditos de carbono**



Fonte: Elaboração Própria.

A aprovação é o processo pelo qual a Autoridade Nacional Designada atesta a voluntariedade dos participantes, a contribuição do projeto para o desenvolvimento sustentável, para em seguida emitir a carta de aprovação (MCT, 2008b). Após a aprovação, o projeto é submetido ao Conselho Executivo do MDL, que pode rejeitar-lo, pedir uma revisão ou aceitá-lo. Se o projeto é aceito, ele é formalmente registrado no Conselho Executivo.

O quinto passo é o monitoramento de responsabilidade dos participantes do projeto, que consiste no cálculo da redução das emissões de gases do efeito estufa, levando-se em consideração a metodologia proposta no DCP. Os cálculos da redução das emissões dos GEE são auditados, periodicamente. Esse processo de revisão é chamado de verificação/certificação e ocorre com o intuito de verificar a redução de emissões que efetivamente ocorreu (MCT, 2011).

Só após o cumprimento destas seis etapas é que as reduções certificadas de emissão (RCEs) são emitidas pelo Conselho Executivo do MDL, na quantidade equivalente às emissões informadas pela auditoria de verificação, para em seguida serem creditadas aos participantes.

### 2.1 Cogeração de energia elétrica no setor sucroalcooleiro

A geração de energia a partir do bagaço da cana-de-açúcar é a biomassa de maior representatividade na matriz energética brasileira. Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2011) a geração de eletricidade a partir do bagaço da cana-de-açúcar é responsável por 6,77% da energia elétrica utilizada pelo Brasil. Numa tentativa de diversificar a matriz energética brasileira com a utilização de fontes renováveis de energia, o Governo Federal lançou o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia (PROINFA).

A cogeração é a produção simultânea de energia térmica e elétrica de uma mesma fonte de combustível, podendo ser entendida como um processo pelo qual são produzidas, simultaneamente, duas formas diferentes e úteis de energia, sendo prática uma prática comum nas usinas sucroalcooleiras (DANTAS FILHO, 2009). Mesmo com o incentivo do Governo Federal, através do PROINFA, a geração de energia elétrica excedente e consequentemente a comercialização dos créditos de carbono, oriundos de projetos de energia renováveis por parte das usinas sucroalcooleiras, ainda é pequena, especialmente por aquelas unidades produtivas



## 4º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 23 a 25 de Abril de 2014

localizadas no Nordeste. Por utilizar fontes renováveis, este tipo de eletricidade facilita a execução de projetos no âmbito do MDL.

Sendo assim, mobilizar as unidades sucroalcooleiras, no sentido de reconhecer a importância da geração de excedente de eletricidade e ampliar a oferta de projetos passíveis de enquadramento no MDL, revela-se como uma oportunidade menos agressora ao meio ambiente e de receita adicional com a comercialização de créditos de carbono. Entretanto, apesar das vantagens ambientais e da possibilidade de incremento nas receitas, não se pode menosprezar os investimentos necessários para programar alterações na planta industrial das usinas com vistas à cogeração. Também não é possível ignorar os custos relativos aos projetos de créditos de carbono no âmbito do MDL.

### 3 Metodologia

Do ponto de vista dos meios de investigação e de acordo com seus objetivos, esta pesquisa pode ser considerada como bibliográfica, documental, de levantamento de dados e estudo de caso, já que aborda de forma aprofundada uma situação específica. Como instrumento de pesquisa buscou realizar uma análise de viabilidade econômica, que pode ser entendida como análise dos dados através de cálculos financeiros, que embasam uma tomada de decisão.

Por meio do uso de instrumentos de análise de viabilidade econômica e financeira realizou-se um estudo de caso junto a uma unidade sucroalcooleira. Dentre os projetos brasileiros submetidos ao Conselho do MDL que utilizam o bagaço da cana de açúcar para cogerar eletricidade o Projeto de Cogeração - Santa Cruz S.A. - Açúcar e Álcool foi escolhido pelo critério da acessibilidade aos dados.

#### 3.1 Análise de Viabilidade Econômico-Financeira utilizando o VPL e a TIR

No que se refere à execução dos projetos que envolvem a cogeração de energia elétrica e as Reduções Certificadas de Emissões, a realização de estudos de viabilidade econômico-financeira consiste na análise dos dados e projeções que assessorarão a tomada de decisão. Os métodos escolhidos para esse estudo foram a Taxa Interna de Retorno (TIR), o Valor Presente Líquido (VPL). Antes da descrição da TIR e do VPL será exposto o conceito de fluxo de caixa, uma informação importante para analisar a sustentabilidade financeira e essencial para o cálculo da TIR e do VPL.

##### 3.1.1 Fluxo de caixa

Por meio do fluxo de caixa do projeto é possível prever as entradas e as saídas esperadas de recursos de um determinado investimento. Os fluxos de caixa operacionais são as entradas e saídas associadas à venda e à produção de bens e serviços pela empresa; já o fluxo de caixa livre revela o montante gerado pelas atividades operacionais depois de descontados todos os custos e despesas. Ao subtrair do fluxo de caixa livre as despesas com pagamento de juros, amortizações de empréstimos e dividendos, tem-se o Fluxo de Caixa Descontado.

##### 3.1.2 Valor Presente Líquido – VPL

O método de avaliação VPL, uma das ferramentas utilizada na mensuração da viabilidade financeira para projetos de investimento, considera o valor do dinheiro no tempo, ou seja, computa o valor do ativo no passado, presente e futuro. É obtido subtraindo-se o investimento inicial ( $I$ ) do valor presente das entradas de caixa ( $FC_t$ ), descontada a uma taxa igual ao custo de capital da empresa ( $r$ ), conforme demonstrado equação abaixo:

$$VPL = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+r)^t} - I$$



## 4º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 23 a 25 de Abril de 2014

Outra variável necessária para o cálculo do VPL é a Taxa Mínima de Atratividade (TMA). A TMA revela o retorno que o investidor receberia se seu capital estivesse investido em outro ativo, com o mesmo risco. Além da TMA, outra variável necessária para determinar o VPL, além do investimento inicial, é o tempo de análise do investimento, que geralmente é expresso em ano. O VPL maior que zero significa que o investimento é viável. Esta regra sinaliza que a empresa obterá um retorno maior que seu custo de capital.

### 3.1.3 Taxa Interna de Retorno - TIR

A TIR consiste em identificar a taxa de retorno que iguala o fluxo de caixa das saídas ao das entradas, indicando se o investimento vai ou não valorizar a empresa. O cálculo para conhecer a TIR é muito simples, basta igualar o VPL a zero e será identificada a taxa que remunera o valor que foi investido no projeto, conforme equação abaixo.

$$VPL = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+r)^t} - I = 0$$

Para tomar decisão utilizando a TIR, a mesma deve ser comparada com a Taxa Mínima de Atratividade (TMA). Se a  $TIR > TMA$ , deve-se aceitar o projeto, pois o custo inicial será recuperado.

### 3.2 Descrição da unidade sucroalcooleira estudada

A Usina Santa Cruz é uma empresa produtora de açúcar, etanol e energia elétrica, com atuação nos mercados nacional e internacional. A partir de 1988 passou a gerar energia elétrica para consumo próprio, com negociação do excedente. Em 2006 começaram os investimentos para ampliar sua produção de eletricidade excedente, com a construção de uma termelétrica, com capacidade para gerar 75 MW de energia. Com o inicio dos investimentos para ampliar a geração de energia, a usina Santa Cruz pode participar do primeiro leilão de energia de fontes alternativas, regulamentado pela ANEEL. Neste leilão foi vendido o equivalente a 40 MW hora durante o período de produção, nos seis meses de safra, com contrato de 15 anos de fornecimento. A usina reservou o equivalente a 21 MW da produção para o consumo próprio (CANASOL, 2009). A previsão da quantidade de energia consumida e vendida (MWh) pela usina nos em sete anos de crédito está ilustrada Tabela 01.

**Tabela 1 - Projeção de Energia consumida e vendida e Estimativa anual de reduções de emissão de CO2e da usina Santa Cruz S.A**

| Ano                      | Energia Exportada (MWh) | Energia Consumida (MWh) | Estimativa de redução CO2e (toneladas) |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--|
| 2008 (a partir de 01/09) | 55.692                  | 89.964                  | 23.070                                 |
| 2009                     | 171.360                 | 89.964                  | 53.113                                 |
| 2010                     | 192.780                 | 89.964                  | 59.166                                 |
| 2011                     | 192.780                 | 89.964                  | 59.166                                 |
| 2012                     | 192.780                 | 89.964                  | 59.166                                 |
| 2013                     | 192.780                 | 89.964                  | 59.166                                 |
| 2014                     | 192.780                 | 89.964                  | 59.166                                 |
| 2015 (até 31/08)         | 192.780                 | 44.982                  | 29.583                                 |
| <b>Total</b>             | <b>1.383.732</b>        | <b>674.730</b>          | <b>401.596</b>                         |

Fonte: Dados extraídos do DCP da Usina Santa Cruz Açúcar e Álcool.

O investimento realizado para cogerar eletricidade também tem o objetivo de gerar RCEs. Nesse sentido, a usina Santa Cruz elaborou o Projeto de cogeração com Bagaço Santa Cruz, o qual estima a redução de 401.596 toneladas de CO2 em sete anos de créditos, conforme ilustrado na Tabela 01.



### 3.3 Dados utilizados na elaboração do fluxo de caixa

A elaboração dos fluxos de caixas tem por objetivo verificar o desempenho financeiro de a usina investir em geração de eletricidade e compara com o seu desempenho quando inserido o projeto de MDL. Para realizar as simulações foi necessária a adoção de algumas premissas. A primeira delas é que o investimento de R\$ 135 milhões para a construção de uma nova termelétrica foi desembolsado de uma única vez. Para conhecer a taxa de depreciação utilizou-se das informações contidas na Instrução Normativa SRF nº 162, de 31 de dezembro de 1998, que considera o prazo de 10 anos de vida útil e uma taxa anual de depreciação equivalente a 10% para caldeiras, instrumentos mecânicos, turbina a vapor, gerador e outros.

No que se refere aos preços, adotou-se com referência para a comercialização de energia o preço de R\$ 138,85 por MWh, referente ao primeiro leilão de biomassa realizado pela ANEEL no ano de 2007; para o preço dos créditos de carbono foi utilizado o mesmo negociado pela BOVESPA em 2007, ou seja, € 16,20 convertido a taxa de R\$ 2,61 (cotação do dia 26 de setembro de 2007, data que ocorreu o leilão). Neste estudo ignorou-se os efeitos da inflação.

Para desconto do fluxo de caixa projetado assumiu-se como Taxa Mínima de Atratividade a taxa sugerida por representantes do setor sucroalcooleiro, ou seja, 12% (DANTAS FILHO, 2009). Para as despesas administrativas e os custos de operação e manutenção foram utilizados os custos da Usina Cerradinho, uma vez que esta usina tem a mesma capacidade instalada para a geração de eletricidade da Usina Santa Cruz, sendo contabilizado R\$ 25,00 por MWh.

A análise do fluxo de caixa considerou o período de sete anos, igual ao período de recebimento dos primeiros créditos de carbono (01/09/2008 – 31/08/2015); A energia produzida para o consumo não gera receita, mas como ela substitui a energia que seria comprada de terceiros, foi considerada como custo evitado e assumida como receita no fluxo de caixa. Desta forma, considerou-se que a quantidade de energia disponível para consumo próprio e para a venda foi a mesma exposta do documento de concepção do projeto de cogeração com bagaço, ou seja, em média 192.780 MWh para venda e 44.982 MWh para o consumo interno.

O custo relacionado com a elaboração, tramitação e validação do projeto foi importado do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (2008) que apresenta uma variação preço entre US\$ 60.000,00 e US\$ 175.000,00 por projeto. Como os projetos de cogeração de energia a partir do bagaço da usina Santa Cruz utilizou uma metodologia já existente, esta pesquisa considerou o menor valor, US\$ 60.000,00 convertido a taxa de R\$ 1,90 (cotação média do mês de setembro de 2007) como custo de elaboração, tramitação e validação do projeto. Sobre o lucro do projeto foi aplicado o imposto de renda, a uma taxa de 34%.

## 4 Resultados

Neste tópico será detalhado o processo para avaliação da viabilidade econômica e financeira do projeto de cogeração com bagaço da usina Santa Cruz S/A. A análise da viabilidade é revelada a partir de dois cenários. O primeiro considera a viabilidade da usina alterar sua planta para cogerar energia elétrica e comercializar o excedente; o segundo, a viabilidade da usina submeter ao Conselho do MDL o projeto de cogeração de eletricidade com o objetivo de obter RCEs.

Os resultados a seguir são referentes a projeções dos sete anos primeiros anos do investimento, coincidente com o período de recebimento dos primeiros créditos de carbono. As variáveis consideradas para projetar o fluxo de caixa deste investimento foram descritas no item 3.3. Após a identificação das variáveis e confecção do fluxo de caixa, com projeção de sete anos, foi possível a elaboração dos índices financeiros para a apresentação dos resultados referentes aos projetos analisados.



## 4º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 23 a 25 de Abril de 2014

### 4.1 Análise dos Projetos a partir da TIR e do VPL

Para o cálculo e análise da TIR e do VPL do projeto de cogeração de energia elétrica e geração de créditos de carbono foram utilizados recursos computacionais do programa Excel, em consonância com as formulas e critérios expostos nos itens 3.1.2 e 3.1.3, deste trabalho.

**Quadro 01 - Resultado da análise do projeto da usina Santa Cruz S.A para geração de energia elétrica**

|                             |                |
|-----------------------------|----------------|
| Investimento Inicial (R\$)  | 135.000.000,00 |
| Taxa Mínima de Atratividade | 12%            |
| TIR                         | 11%            |
| VPL (R\$)                   | - 7.598.346,86 |

Fonte: Elaboração Própria

Considerando os resultados demonstrados no Quadro 01 para o projeto de geração de energia elétrica da usina Santa Cruz, e seguindo o método de avaliação pela TIR, o investimento não foi considerado viável, uma vez que a TIR conhecida foi de 11%, menor que o taxa mínima de atratividade, de 12%.

Utilizando o método do Valor Presente Líquido, após a apreciação de todas as variáveis disposta no fluxo de caixa, diagnosticou-se que o projeto é inviável, pois o mesmo apresentou um VPL negativo de R\$7.598.346,86. No que se refere ao projeto de geração de eletricidade e RCEs, o resultado encontrado é revelado no Quadro 02.

**Quadro 02 - Resultado da análise do projeto da usina Santa Cruz S.A para geração de energia elétrica e RCEs**

|                                      |                |
|--------------------------------------|----------------|
| Investimento Inicial (R\$)           | 135.000.000,00 |
| Investimento do projeto de MDL (R\$) | 114.000,00     |
| Taxa Mínima de Atratividade          | 12%            |
| TIR                                  | 11,84%         |
| VPL (R\$)                            | - 878.089,90   |

Fonte: Elaboração Própria

Com a inserção do projeto para gerar créditos de carbono, verifica-se houve o aumento no VPL, no entanto ele continuou negativo em R\$ 878.089,90. Percebe-se que houve um incremento na Receita Bruta Operacional com a comercialização dos créditos de carbono, no entanto, do ponto de vista dos critérios de decisão utilizando a TIR o projeto de geração de energia e comercialização dos créditos de carbono continua inviável, uma vez que a TIR conhecida foi de 11,84%, um pouco inferior a TMA considerada.

### 5 Considerações Finais

Para a realização do estudo de viabilidade econômica e financeira os métodos escolhidos foram a Taxa Interna de Retorno e o Valor Presente Líquido. Após o estudo econômico e financeiro do Projeto de Cogeração - Santa Cruz S.A. - Açúcar e Álcool, pode-se concluir, com base nas informações e parâmetros adotados, que não existe viabilidade econômica e financeira no projeto de geração de energia elétrica, nem no projeto de comercialização de créditos de carbono.

Associado a ausência de viabilidade econômica e financeira, existem outros fatores de riscos envolvidos nos projetos como, a falta de liquidez das RCEs no mercado, valor da venda da RCE abaixo do esperado, demora na aprovação ou reaprovação do projeto por parte da AND e no Conselho executivo da UNFCCC, a quantidade de bagaço não ser suficiente para gerar a energia fixada nos contratos de compra e venda de energia elétrica, entre outros.

No estudo de caso com a usina Santa Cruz S.A, os custos de operação e manutenção, analisados anteriormente, também pode ser considerado como um dos fatores que



## 4º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 23 a 25 de Abril de 2014

contribuíram para a inviabilidade econômica e financeira do projeto de cogeração de eletricidade e créditos de carbono.

Em função do custo elevado e da importância socioambiental trazida pela energia elétrica gerada a partir do bagaço da cana de açúcar, cabe as autoridades governamentais brasileiras o papel de fomentar este mercado. Sendo assim, sugere-se o incentivo por meio de subsídios, programas oficiais que estimulem a compra de energia elétrica gerada a partir do bagaço da cana de açúcar, tarifas especiais para as iniciativas que tenham por objetivo gerar RCE, desoneração fiscal ou aporte direto de recursos.

### Referências

**AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL (2011) – Banco de Informação de Geração: BIG.** Disponível em <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoCapacidadeBrasil.asp>>. Acesso em 23 jul. 2011.

**ASSOCIAÇÃO DOS FORNECEDORES DE CANA DE ARARAQUARA – CANASOL (2009).** Cogeração – um mercado promissor. **Informativo.** Araraquara, Associação dos fornecedores de cana de Araraquara, 2009. Ano 16, Número 56, nov. 2009. Disponível em <[http://www.canasol.com.br/downloads/jornal/informativo\\_canasol\\_novembro\\_2009.pdf](http://www.canasol.com.br/downloads/jornal/informativo_canasol_novembro_2009.pdf)>. Acesso 24 jul. 2011.

**BATISTA, F. R. S. Estimação do valor incremental do mercado de carbono nos projetos de fontes renováveis de geração de energia elétrica no Brasil: uma abordagem pela teoria das opções reais.** 2007, 199f. Tese (Doutorado em Engenharia Industrial). PUC-RJ, Rio de Janeiro, 2007.

**CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS – CGEE. Manual de capacitação sobre mudança do clima e projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL).** Brasília, 2008.

**DANTAS FILHO, P. L. Análise de Custos na Geração de Energia com Bagaço de Cana-de-açúcar: um Estudo de Caso em Quatro Usinas de São Paulo.** 2009, 175f. Dissertação (Mestrado em Energia). USP, São Paulo, 2009.

**LORA, B. A. Potencial de Geração de Créditos de Carbono e Perspectiva de Modernização do Setor Sucroalcooleiro do Estado de São Paulo através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.** 2008, 134f. Dissertação (Mestrado em Energia). USP, São Paulo, 2008.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA,** Brasília: MCT, 2008-a. **Protocolo de Kyoto.** Disponível em <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0012/12425.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0012/12425.pdf)>. Acesso em 30 jan. 2011.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA,** Brasília: MCT, 2008-b. **Manual para submissão de atividades de projeto no âmbito do MDL.** Disponível em <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0025/25268.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0025/25268.pdf)>. Acesso em 10 junho 2011.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA,** Brasília: MCT, 2011. **Status atual das atividades de projeto âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil e no mundo.** Disponível em <[http://www.mct.gov.br/u\\_pd\\_blob/0216/216959.pdf](http://www.mct.gov.br/u_pd_blob/0216/216959.pdf)>. Acesso em 30 junho 2011.

**SECRETARIA DA RECEITA FEDERAL DO BRASIL.** Instrução **normativa SRF nº 162**, de 31 de dezembro de 1998. Disponível em <<http://www.receita.fazenda.gov.br/legislacao/ins/ant2001/1998/in16298.htm>>. Acesso em 01 jul. 2011.

**SEIFFERT, M. E. B. Mercado de carbono e protocolo de Kyoto: oportunidades de negócios na busca da sustentabilidade.** São Paulo: Atlas, 2009.