

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

PATRICIA SOARES DE ARAÚJO

VIABILIDADE ECONÔMICA DA UTILIZAÇÃO DO BAGAÇO
DA CANA-DE-AÇÚCAR PARA OBTER CRÉDITOS DE
CARBONO: UM ESTUDO DE CASO

RECIFE – PE

2011

PATRICIA SOARES DE ARAÚJO

**VIABILIDADE ECONÔMICA DA UTILIZAÇÃO DO BAGAÇO
DA CANA-DE-AÇÚCAR PARA OBTER CRÉDITOS DE
CARBONO: UM ESTUDO DE CASO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia do Departamento de Economia da Universidade Federal de Pernambuco como requisito para a obtenção do título de Mestre em Economia.

Orientador: Prof^o. Dr^o. Yony de Sá Barreto Sampaio

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Andrea Sales Soares de Azevedo Melo

RECIFE – PE
2011

Araújo, Patrícia Soares de
Viabilidade econômica da utilização do bagaço da cana-
de-açúcar para obter créditos de carbono: um estudo de
caso / Patrícia Soares de Araújo. - Recife : O Autor,
2011.

65 folhas : fig., tab. e quadros.

Orientador: Yony de Sá Barreto Sampaio, Profº. Drº.
Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de
Pernambuco. CCSA. Economia, 2011.

Inclui bibliografia e apêndice.

1. Crédito de carbono. 2. Mecanismo de
desenvolvimento limpo. 3. Viabilidade econômica. I.
Sampaio, Yony de Sá Barreto (Orientador). II. Título.

PATRICIA SOARES DE ARAÚJO

**VIABILIDADE ECONÔMICA DA UTILIZAÇÃO DO BAGAÇO
DA CANA-DE-AÇÚCAR PARA OBTER CRÉDITOS DE
CARBONO: UM ESTUDO DE CASO**

Banca Examinadora

Prof. Dr. Yony de Sá Barreto Sampaio PIMES/UFPE
Orientador

Prof. Dr. Marcos Roberto Gois de Oliveira PROPAD/UFPE
Examinador Externo

Prof. Dra. Andréa Sales Soares de Azevedo Melo PIMES/UFPE
Examinador Interno

Campina Grande – PB
2011

AGRADECIMENTOS

A Deus por toda força e proteção durante a realização deste curso e por ter me possibilitado mais essa conquista.

À UFPE, através do Programa de Pós Graduação em Economia e de seu quadro docente, por contribuir com a viabilização desta pesquisa e com os conhecimentos adquiridos.

A professora Andrea Sales Soares de Azevedo Melo, que no momento mais importante do mestrado aceitou me ajudar, sempre me recebendo com muita calma e apoio.

Ao professor Marcos Gois, pelo acolhimento, conselhos, incentivo e pelas discussões acadêmicas que foram fundamentais para o encaminhamento desta pesquisa.

Ao professor Yony Sampaio pela grande contribuição dada ao trabalho.

À Silvio, que sempre me apoiou e me incentivou a seguir em frente, mesmo nos momentos mais difíceis.

Aos familiares e amigos pelo incentivo concedido para a realização deste Trabalho/Curso, mesmo que para tal, em alguns momentos, estivessem privados da minha presença.

Àqueles que, com suas qualidades humanas e técnicas se envolveram, participaram, incentivaram e ajudaram na concretização desta dissertação. Muito obrigada!!!

RESUMO

Em 1997, os países que aderiram o Protocolo de Kyoto comprometeram-se a implantar medidas com o intuito de reduzir a emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE's), sendo que, os países em desenvolvimento participam do Protocolo voluntariamente, através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). 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 sentido, esta dissertação 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.

ABSTRACT

In 1997 the countries that joined the Kyoto Protocol had committed to implement actions aiming reduce emissions of greenhouse gases (GHG's), and the developing countries joined the Protocol voluntarily, through the Clean Development Mechanism (CDM). Brazil has been helping to stabilize the concentrations of GHG's in the atmosphere through projects in the energy sector and energy efficiency, such as electricity cogeneration from renewable sources. Thus, this master's thesis aims to investigate the economic and financial viability of the use of the sugarcane bagasse as energy cogeneration and sale of carbon credits. The methodology has used popular techniques in the financial community, such as the Internal Rate of Return and Net Present Value. In general, is concluded that, from the economic and financial standpoint, the investment in energy cogeneration projects aiming the obtention of surplus and its sale in carbon credits market isn't a viable alternative for the studied sugarcane mill.

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

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Etapas para transformação de um projeto em créditos de carbono	19
Figura 02 – Número de Projetos Brasileiros por Escopo Setorial	23
Figura 03 - Usinas do tipo Biomassa em Operação	29
Figura 04 - Diagrama esquemático de um ciclo de vapor Rankine para cogeração usando uma turbina de extração-condensação	34
Figura 05 – Custo de transação de um projeto de MDL	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Projetos brasileiros com bagaço de cana-de-açúcar regidos pelo MDL	23
Quadro 02 - Matriz Energética Brasileira	28
Quadro 03 - Projetos de Cogeração que reformaram suas caldeiras	35
Quadro 04 - Componente do Fluxo de Caixa de um Projeto	40
Quadro 05 - Dados para elaboração do fluxo de caixa	47
Quadro 06 – Resultado da análise do projeto da usina Santa Cruz S.A para geração de energia elétrica	50
Quadro 07 - Resultado da análise do projeto da usina Santa Cruz S.A para geração de energia elétrica e RCEs	51
Quadro 08 - Nova configuração para elaboração do fluxo de caixa	52
Quadro 09 - Configuração para elaboração do fluxo de caixa com custos Menores	52

LISTA DE SIGLAS

AAU – Assigned Amount Units
AND – Autoridade Nacional Designada
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica
BM&FBOVESPA – Bolsa de Mercadorias e Futuros Bolsa de Valores de São Paulo
CANASOL – Associação dos fornecedores de cana de Araraquara
CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
CIMGC – Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima
CO₂ – dióxido de carbono
COEe – CO₂ equivalente
CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento
COP – Conferência das Partes
CPFL – Companhia Paulista de Força e Luz
CQNUMC – Convenção Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima
DCP – Documento de Concepção do Projeto
EOD – Entidade Operacional Designada
GEE – Gases de Efeito Estufa
IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima
MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MBRE – Mercado Brasileiro de Reduções de Emissões
MCT – Ministério de Ciência e Tecnologia
MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MME – Ministério de Minas e Energia
OMM – Organização Meteorológica Mundial
ONU – Organização das Nações Unidas
PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PROÁLCOOL – Programa Brasileiro do Álcool
PROINFA – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia
RCE – Reduções Certificadas de Emissão
RESEB – Programa de Reestruturação do Setor Elétrico brasileiro
SER – Secretaria da Receita Federal
TIR – Taxa Interna de Retorno
TMA – Taxa Mínima de Atratividade
UNEP-RISØE – United Nations Environmental Program Risø¢re on Energy, Climate and Sustainable Development
UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change
UNICA – União da Indústria de Cana-de-açúcar
URE – Unidades de Redução de Emissões
VPL – Valor Presente Líquido
WACC – Weighted Average Cost of Capital

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Países com maior número de projetos no MDL	22
Tabela 02 - Produção de cana-de-açúcar, álcool e açúcar no Brasil (Safrá 2009/10)	25
Tabela 03 - Projeção de Energia consumida e vendida – usina Santa Cruz S.A	43
Tabela 04 - Estimativa anual de reduções de emissão de CO ₂ e	44
Tabela 05 - Fluxo de caixa projetado para o projeto de geração de energia elétrica	48
Tabela 06 - Fluxo de Caixa Projetado para o projeto de geração de energia elétrica e RCEs	49

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	11
1.1 Problema	12
1.2 Justificativa	14
1.3 objetivos	15
1.4 estrutura da dissertação	15
 CAPÍTULO 2 – O MERCADO DE CARBONO E A COGERAÇÃO DE ELETRICIDADE A PARTIR DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR	17
2.1 Transformação do projeto em créditos de carbono	19
2.2 Mercado Brasileiro de Reduções de Emissões	21
2.3 Projetos brasileiros regidos pelo MDL	22
2.4 O setor sucroalcooleiro brasileiro: situação atual	24
2.5 A cogeração de energia a partir do bagaço da cana-de-açúcar e sua participação na matriz energética brasileira	26
 CAPÍTULO 3 – UM RETRATO DOS PROJETOS DE MDL A PARTIR DO BAGAÇO DA CANA DE AÇÚCAR	30
3.1 Metodologias MDL	30
3.2 Projetos e usinas sucroalcooleiras que geraram rces	33
 CAPÍTULO 4 – ASPECTOS METODOLÓGICOS	38
4.1 Análise de Viabilidade Econômico-Financeira utilizando o VPL e a TIR	39
4.1.1 Fluxo de caixa	39
4.1.2 Valor Presente Líquido – VPL	41
4.1.3 Taxa Interna de Retorno – TIR	42
4.2 Descrição da unidade sucroalcooleira estudada	42
4.3 Dados utilizados na elaboração do fluxo de caixa	44
 CAPÍTULO 5 – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	47
5.1 Análise dos Projetos a partir da TIR e do VPL	50
5.2 Possibilidades para a viabilidade dos projetos	51
 CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
 REFERÊNCIAS	56
 Apêndices	

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

A alteração climática, causada pelo aumento da emissão de dióxido de carbono (CO₂) 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).

A busca de fontes de energia renovável tem se mostrado presente nas discussões internacionais para estabilizar as concentrações de GEE's na atmosfera. Neste sentido, em 1992, no Rio de Janeiro, foi criada a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (CQNUMC). Desde a sua entrada em vigor, em 21 de março de 1994, anualmente os países membros desta Convenção, denominados Partes da Convenção, se reúnem com o objetivo de encontrar soluções para os problemas climáticos.

A terceira reunião das Partes, realizada em 1997, culminou com a assinatura do Protocolo de Kyoto, um tratado complexo que vincula o cumprimento de metas de redução da emissão de GEE's dos países listados no Anexo I¹ da CQNUMC, fato que na visão de Seiffert (2009, p.33), apesar da distância do ideal, “representa um primeiro passo no sentido de harmonizar os impactos ambientais das emissões atmosféricas, os quais não apresentam fronteiras”.

Os países em desenvolvimento não são obrigados a reduzir suas emissões, mas podem participar do acordo voluntariamente. A contribuição desses países é prevista no Protocolo de Kyoto através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). “As normas para elaboração de projetos de MDL foram internalizadas pelo Brasil através da Resolução CIMGC nº 01 de 11.9.2003 e seus Anexos (PESSOA, 2008, p.35).

É importante ressaltar que o MDL possibilita aos países do Anexo B² do Protocolo de Kyoto, que não conseguiram atingir suas metas de emissão, adquirir

¹ Anexo I é a relação dos 40 países e a Comunidade Européia, listados na Convenção do Clima, que assumiram compromissos de reduzir emissões de GEE's. Pertencem a este anexo os países membros da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) e os países do antigo bloco soviético, que são chamados de países em transição para economia de mercado.

² Pertencem ao Anexo B do Protocolo de Kyoto os países listados no Anexo I da Convenção do Clima e seus compromissos de redução ou limitação quantificada de emissões dos GEE's, em pelo menos 5 por cento abaixo dos níveis de 1990, no período de compromisso de 2008 a 2012.

direitos de emissão de países em desenvolvimento, através da aquisição de Reduções Certificadas de Emissão (RCE) desses países. No entanto, para que haja RCE e comercialização no mercado de créditos de carbono é necessário, inicialmente, que o projeto seja registrado no Conselho Executivo do MDL da Organização das Nações Unidas (ONU), em seguida, ter validação e certificação do plano de monitoramento do projeto e sua implantação de Entidade Operacional Designada (SEIFFERT, 2009).

O Brasil ocupa a terceira posição em quantidade de projetos de MDL registrados; destes, 51,4% estão no setor energético, onde a cogeração de energia elétrica a partir do bagaço da cana-de-açúcar é a responsável pelo maior número de projetos de energia renovável, respondendo por 1334 Megawatts da capacidade instalada das atividades de projeto do MDL aprovadas na Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC), o que explica a predominância do CO₂ na balança de reduções de emissões brasileiras (MCT, 2011).

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. No Brasil, a cogeração foi autorizada pelo Decreto-Lei nº 1.872 de 1981, onde os concessionários de serviço público de eletricidade puderam adquirir, dos autoprodutores, energia elétrica excedente gerada com a utilização de fontes energéticas. Neste mesmo Decreto, energia elétrica excedente foi definida como “a diferença entre a geração elétrica que pode ser obtida pela plena utilização da capacidade instalada do autoprodutor e o seu consumo próprio”.

De acordo com Dantas Filho (2009) a cogeração de energia elétrica a partir do resíduo da cana-de-açúcar é prática comum nas usinas sucroalcooleiras. Por utilizar fontes renováveis, este tipo de eletricidade facilita a execução de projetos no âmbito do MDL e assim gera RCE para empresas do setor sucroalcooleiro.

1.1 Problema

De acordo com 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 e buscar soluções de cunho regional com a utilização de fontes renováveis de energia, o Governo Federal lançou o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia (PROINFA).

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 localizadas no Nordeste. Este fato revela o grande potencial a ser explorado nesta região.

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.

É neste cenário, que se faz importante conhecer a viabilidade econômica da utilização do bagaço da cana-de-açúcar como cogeração de energia. A partir desta problemática surge a questão central deste estudo: Investir em projetos de cogeração de energia visando obter excedentes e subsequente comercialização no mercado de créditos de carbono é uma alternativa viável para as usinas sucroalcooleiras?

Para responder a esta indagação, pretende-se investigar as seguintes hipóteses:

- Acredita-se que, além de reduzir os custos de produção e de transporte com o resíduo, existe viabilidade econômica e financeira na cogeração de eletricidade a partir do bagaço da cana de açúcar visando sua comercialização;
- As receitas serão ampliadas com a comercialização dos créditos de carbono.

1.2 JUSTIFICATIVA

O Brasil, beneficiado por um clima favorável e imensas áreas agricultáveis, possui as condições necessárias para inserir em sua matriz energética a energia oriunda da biomassa. Produzir energia elétrica a partir de fontes renováveis, aproveitando o surgimento do mercado de créditos de carbono, possibilitará a valoração das externalidades trazidas com a absorção de CO₂ da atmosfera.

Embora o mercado de carbono tenha entrado em vigor desde 2005 e a cogeração de energia elétrica a partir do resíduo da cana-de-açúcar ser prática comum nas usinas sucroalcooleiras, poucos foram os trabalhos acadêmicos realizados para identificar a viabilidade econômica e financeira dos projetos de cogeração de eletricidade a partir do bagaço da cana de açúcar visando gerar RCEs. Assim, pode-se citar Soares e Silva (2011), que analisaram a viabilidade financeira da implementação do projeto de cogeração com bagaço da Usina Coruripe e concluíram que a comercialização dos créditos de carbono é um negócio viável do ponto de vista financeiro; Nagaoka et. al. (2007), que, utilizando o Método de Monte Carlo, avaliaram a viabilidade econômica de um projeto de investimento em cogeração de energia elétrica de uma usina de açúcar e álcool na região Oeste de São Paulo e perceberam que a disponibilidade de linhas de financiamentos é fundamental para a viabilização dos investimentos em cogeração de energia elétrica; Dantas Filho (2009), que analisou os custos na geração de energia elétrica por meio da utilização do bagaço de cana-de-açúcar através dos dados de quatro usinas localizadas no Estado de São Paulo. Apesar da importância do estudo, Dantas Filho (2009) não identificou a rentabilidade proporcionada pela receita proveniente da venda dos créditos de carbono.

Neste contexto, tomando como ponto de partida a análise do setor sucroalcooleiro, acredita-se que um estudo acerca da produção de energia elétrica, a partir de fontes renováveis, apresenta-se de extrema relevância para o entendimento de que a intensificação da utilização do bagaço da cana-de-açúcar como cogeração de energia e comercialização de créditos de carbono, fará com que a biomassa dessa matéria, torne-se um importante componente na matriz energética brasileira e ainda gere receita adicional para as usinas que investirem em projetos implementados sob as regras do MDL.

Espera-se, com este estudo, contribuir com subsídios analíticos úteis ao setor sucroalcooleiro, auxiliando-os na tomada de decisão para a escolha de investimentos que envolvam cogeração de energia a partir do bagaço da cana-de-açúcar e a comercialização de créditos de carbono, que hoje têm-se revelando numa nova alternativa para incrementar as receitas e ainda promover o desenvolvimento sustentável.

1.3 OBJETIVOS

Tendo em vista a importância das fontes alternativas no atual cenário energético brasileiro, 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.

Para a sua consecução foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Traçar um perfil dos projetos brasileiros aprovados pela Comissão Interministerial no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo que utilizam bagaço de cana-de-açúcar;
- Apresentar o cenário atual do mercado de açúcar, etanol e energia elétrica oriunda do bagaço da cana de açúcar;
- Conferir a viabilidade econômica e financeira da alteração na planta industrial das usinas para produzirem eletricidade excedente com a finalidade de comercializar energia elétrica e gerar RCEs.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Além desta introdução, o presente trabalho está estruturado em mais cinco capítulos, conforme detalhamento a seguir.

Os capítulos 2 faz uma revisão da literatura sobre os temas Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, créditos de carbono e setor sucroalcooleiro.

O terceiro capítulo traça um retrato dos projetos brasileiros registrados pela Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima que utilizam o bagaço da cana de açúcar para obter créditos de carbono.

O capítulo 4 apresenta a descrição da metodologia adotada para a realização do estudo de viabilidade econômica. O quinto capítulo revela os resultados encontrados e no sexto são apresentadas as considerações finais deste estudo.

CAPÍTULO 2 – O MERCADO DE CARBONO E A COGERAÇÃO DE ELETRICIDADE A PARTIR DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR

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. Em 1972 foi publicado o relatório do Clube de Roma “Limites para o Crescimento” e neste mesmo ano aconteceu a primeira convenção internacional sobre o meio ambiente, em Estocolmo/Suécia. Em 1979 ocorreu a primeira conferência mundial sobre o clima e em 1988 o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e a Organização Meteorológica Mundial (OMM) criaram o Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima – IPCC (PEREIRA & MAY, 2003).

No ano de 1992, no Rio de Janeiro, foi criada a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima. A partir de 1995, anualmente, os países-membro desta Convenção reúnem-se em encontros denominados Conferência das Partes (COP) para tratar sobre mudanças climáticas.

A COP3 realizada em 1997, em Kyoto, foi a conferência de maior repercussão. Nela foi produzido o Protocolo de Kyoto, no qual os países desenvolvidos, que historicamente contribuíram 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. No Protocolo de Kyoto também foram relatados os gases que mais contribuem para o aquecimento global, sendo o Dióxido de Carbono (CO₂) o que possui maior participação.

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.

Os créditos de carbono são certificados gerados por projetos de redução ou absorção de emissões de GEE e, dependendo do mecanismo de flexibilização do Protocolo a que pertencem, recebem uma identificação: 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)* no âmbito do Mercado de Licenças de Emissões (LORA, 2008 p. 27-28).

De acordo com a citação acima, existem três mecanismo de mercado entre as Partes, também chamados de mecanismos de flexibilização. Estes mecanismos foram estabelecidos pelo Protocolo de Kyoto para “ajudar os signatários a atingir suas metas nacionais de emissão ao menor custo possível” (SEIFFERT, 2009 p. 36). Lora (2008, p. 24) os define:

A Implementação Conjunta (do inglês *Joint Implementation*), definida no Artigo 6 do Protocolo permite um país do respectivo Anexo B adquira unidades de redução de emissões através de um projeto de redução de emissões ou aumento das remoções das emissões a partir de sumidouros, em outro país do Anexo B com metas de redução de GEE;
O Comércio de Emissões (do inglês *Emissions Trading*), definido pelo Artigo 17 do Protocolo, estabelece o comércio de licenças de emissões entre os países do Anexo B. As metas de redução de cada Parte são expressas como níveis de emissões permitidas ou *assigned amounts*, para o período de compromisso de 2008 a 2012, e os países podem negociá-las;
O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), definido no Artigo 12, tem por objetivo assistir às Partes não incluídas no Anexo I da CQNUMC, para que atinjam o desenvolvimento sustentável e contribuam com as metas da Convenção-Quadro e assistam os países do Anexo I, assegurando o cumprimento dos compromissos quantificados de limitação e redução de emissões.

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 Reduções Certificadas de Emissões (RCE) para assistir às Partes incluídas no Anexo B no cumprimento de seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões (MCT, 2008-a).

As Reduções Certificadas de Emissões geram receitas para o país que realizou o projeto, fato que, na visão de Gedra (2009 p.37), incentiva a realização de mais projetos dessa natureza “caminhando assim para o objetivo do Protocolo de Quioto, (sic) que é a obtenção do desenvolvimento sustentável e redução de emissão dos GEE no âmbito mundial”.

Entretanto, para que um projeto resulte em RCE, a atividade de MDL deve, necessariamente, passar pelas etapas denominadas ciclo de projeto, conforme descrição no item a seguir.

2.1 TRANSFORMAÇÃO DO PROJETO EM CRÉDITOS DE CARBONO

Para que um projeto resulte em Reduções Certificadas de Emissões – RCEs as atividades de projeto MDL devem participar de sete etapas, conforme demonstração na Figura 01.

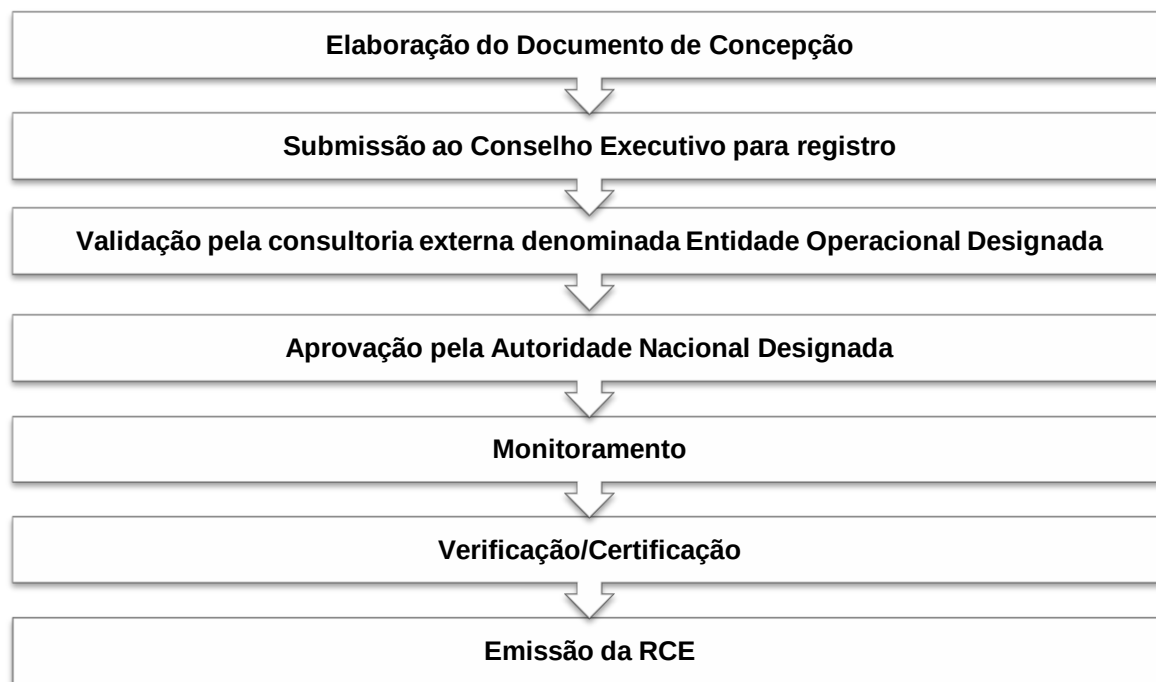


Figura 01 – Etapas para transformação de um projeto em créditos de carbono

Fonte: Elaboração Própria.

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, entres 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, sendo que 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 do Documento de Concepção do Projeto, a EOD verifica se o

projeto está de acordo com os 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).

Além do Documento de Concepção do Projeto e do Relatório de Validação (ambos enviado em português e em inglês), o proponente deve encaminhar a AND, em versão impressa e eletrônica, os seguintes documentos³:

- Anexo III – enfatiza as contribuições do projeto para o desenvolvimento sustentável;
- Cartas-convite e comentários: enviadas aos atores envolvidos, interessados e/ou afetados pelas atividades do projeto;
- Declaração dos participantes do projeto: os responsáveis pela comunicação e dados para contato;
- Declaração sobre conformidade da atividade proposta com a legislação ambiental em vigor no país;
- Declaração sobre conformidade com a legislação trabalhista em vigor no país;
- Declaração sobre a situação Entidade Operacional Designada informando que está devidamente credenciada junto ao Conselho Executivo do MDL e de que está estabelecida em território nacional, com capacidade de assegurar o cumprimento dos requerimentos pertinentes da legislação brasileira.

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 aceito o projeto é registrado, ou seja, é aceito formalmente pelo 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,

³ Conforme orientação contida no Manual para submissão de atividades de projeto no âmbito do MDL. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0025/25268.pdf>.

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.

2.2 MERCADO BRASILEIRO DE REDUÇÕES DE EMISSÕES

Pelo MDL, cada tonelada de CO₂ que deixa de ser emitida ou for retirada da atmosfera em países não listados no Anexo B do Protocolo de Kyoto, poderá ser negociada no mercado mundial de carbono. Por convenção, uma tonelada de CO₂ corresponde a um crédito de carbono.

O Mercado Brasileiro de Reduções de Emissões (MBRE) foi lançado em 2005, com o objetivo de viabilizar a negociação de RCE por meio de leilões eletrônicos, via *web*, e agendado pela Bolsa de Mercadorias e Futuros Bolsa de Valores de São Paulo (BM&FBOVESPA) a pedido das entidades que desejam ofertar seus créditos de carbono no mercado.

Até julho de 2010, foram realizados três leilões no âmbito da BM&FBOVESPA. O primeiro ocorreu em setembro de 2007. Foram comercializados 808,450 mil créditos de carbono gerados pelo projeto Bandeirantes (SP), a um preço mínimo de €12,70 por tonelada, que foram negociados a €16,2 cada, totalizando 13,097 milhões de euros, pagos pelo banco holandês *Fortis Bank NV S.A.*, fazendo o leilão finalizar com um ágio de 27,6% sobre a oferta inicial (LORA, 2008 p.29).

O segundo leilão aconteceu em setembro de 2008, com uma oferta de 713 mil toneladas de créditos de carbono. Dos certificados leiloados, 454.657 pertence ao Aterro Sanitário Bandeirantes e 258.657 ao Aterro Sanitário São João. O lote único foi arrematado pela empresa de energia suíça *Mercuria Energy Trading S.A.*. “Os créditos foram arrecadados em lote único pelo valor de 13,689 milhões de euros, com o preço da tonelada a 19,20 euros – o que gerou um ágio de 35,2% em relação ao preço mínimo do leilão, que era de 14,20 euros” (DOMINGOS, 2008). Da mesma

maneira que o primeiro, os créditos do segundo leilão pertencem a Prefeitura Municipal de São Paulo.

Em dezembro de 2009, aconteceria o terceiro leilão de créditos de carbono, mas foi cancelado devido à ausência de potenciais compradores. O leilão realizado em abril de 2010, terminou sem negócios. Além dos leilões eletrônicos, as empresas ofertantes podem comercializar diretamente com as instituições que demandam por esse tipo de crédito (LEITE, 2010).

2.3 PROJETOS BRASILEIROS REGIDOS PELO MDL

De acordo com UNEP-RISØE (2011, atualizado em julho de 2011) existem 7.742 projetos em alguma fase do ciclo de projetos do MDL, destes, 501 (6,5%) pertencem ao Brasil, o que lhe confere o terceiro lugar em número de projetos. Apesar do *ranking* ocupado pelo Brasil, seus números estão distantes do segundo lugar, a Índia, com 2110 projetos. O número de projetos da Índia, somado com os da China, são responsáveis por mais de 65% do total de projetos registrados em alguma fase do ciclo de projetos do MDL.

Tabela 01
Países com maior número de projetos no MDL

Status	China	Índia	Brasil
Em validação	1120	939	161
Pedido de Revisão	32	13	2
Registrado	1443	678	193
Rejeitado	82	47	23
Retirado	12	16	8
Solicitação de Correção	1	3	0
Solicitação de Registro	58	20	1
Validação negada	38	87	19
Validação encerrada	279	307	94
Total	3065	2110	501

Fonte: UNEP-RISØE, 2011. Atualizado em jul. 2011

A maior parte das atividades de projeto desenvolvida no Brasil está no setor energético, com 291 deles (energia renovável e eficiência energética), seguida pela

suinocultura, com 77, pela troca de combustível fóssil, com 46 e pelos aterros sanitários, com 46 projetos (MCT, 2011).

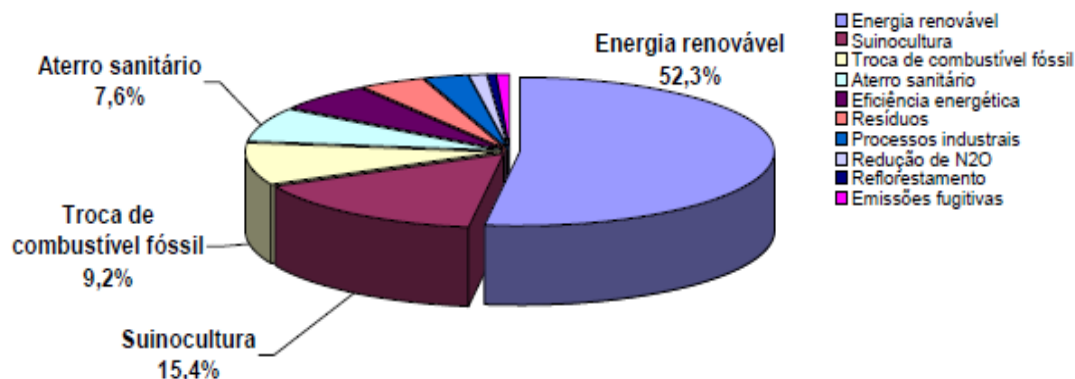


Figura 02 – Número de Projetos Brasileiros por Escopo Setorial

Fonte: MCT, 2011

Entre os projetos energéticos aprovados pela Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima, a hidroelétrica aparece em primeiro lugar dentre as áreas energéticas, em segundo lugar está a cogeração com biomassa (MCT, 2011).

O Brasil possui 77 projetos de MDL com bagaço de cana-de-açúcar tramitando no Comitê Executivo do MDL, destes 23 estão em fase de validação e 26 foram registrados (UNEP-RISØE, 2011). O Quadro 01 traz os projetos de MDL registrados que utilizam bagaço como fonte de energia.

Quadro 01
Projetos brasileiros com bagaço de cana-de-açúcar regidos pelo MDL

Titulo do Projeto	Estado
Alta Mogiana Bagasse Cogeneration Project (AMBCP)	São Paulo
Alto Alegre Bagasse Cogeneration Project (AABCP)	São Paulo
Bioenergia Cogeneradora S.A.	São Paulo
Campo Florido Bagasse Cogeneration Project (CFBCP)	Minas Gerais
Central Energética do Rio Pardo Cogeneration Project (CERPA)	São Paulo
Cerradinho Bagasse Cogeneration Project (CBCP)	São Paulo
Coinbra-Cresciumal Bagasse Cogeneration Project (CCBCP)	São Paulo
Colombo Bagasse Cogeneration Project (CBCP)	São Paulo
Cruz Alta Bagasse Cogeneration Project (CABCP)	São Paulo
Cucaú Bagasse Cogeneration Project (CBCP)	Pernambuco
Equipav Bagasse Cogeneration Project (EBCP)	São Paulo
Iturama Bagasse Cogeneration Project (IBCP)	Minas Gerais

continua...

Continuação

Jalles Machado Bagasse Cogeneration Project (JMBCP)	Goiás
Lucélia Bagasse Cogeneration Project (LBCP)	São Paulo
Moema Bagasse Cogeneration Project (MBCP)	São Paulo
Nova América Bagasse Cogeneration Project (NABCP)	São Paulo
Santa Cândida Bagasse Cogeneration Project (SCBCP)	São Paulo
Santa Elisa Bagasse Cogeneration Project (SEBCP)	São Paulo
Santa Terezinha – Tapejara Cogeneration Project.	Paraná
Serra Bagasse Cogeneration Project (SBCP)	São Paulo
Southeast Caeté Mills Bagasse Cogeneration Project (SECMBCP)	Minas Gerais
Termoelétrica Santa Adélia Cogeneration Project (TSACP)	São Paulo
Usinas Itamarati Cogeneration Project	Mato Grosso
Vale do Rosário Bagasse Cogeneration (VRBC)	São Paulo
Zillo Lorenzetti Bagasse Cogeneration Project (ZLBC)	São Paulo

Fonte: UNEP-RISØE, 2011. Atualizado em jul. 2011

Conforme verificar-se no Quadro 01, a concentração de projetos está no Estado de São Paulo, com 18 dos 23 projetos registrados. Os créditos de carbono gerados foram comercializados, em sua maioria, para instituições públicas e privadas, da Holanda, Suíça, Japão e Canadá.

2.4 O SETOR SUCROALCOOLEIRO BRASILEIRO: SITUAÇÃO ATUAL

A produção canavieira no Brasil está presente em quase todos os seus estados, exceto no Amapá, no Amazonas, em Roraima e em Santa Catarina. São Paulo é o maior produtor, com 199 unidades produtoras, seguido por Minas Gerais (44), Goiás (35) e Paraná (33). No Nordeste, a maior quantidade de unidades produtoras está nos estados de Alagoas (25), Pernambuco (22) e Paraíba, com nove unidades (MAPA, 2010).

No Brasil, existem 440 unidades produtoras divididas em três tipos de instalações: 12 unidades que produzem exclusivamente açúcar; 125 unidades que produzem apenas etanol; e 300 unidades mistas, que produzem açúcar e etanol. No Nordeste, estão concentradas 17,5% das unidades produtoras brasileiras, destas, oito produzem apenas açúcar; 16 produzem apenas etanol; e 53 unidades são mistas (MAPA, 2010).

O período de colheita é diferente nas regiões. O Centro-Sul colhe de maio a novembro e a região Norte-Nordeste de setembro a março. Por ter condições climáticas mais desfavoráveis, a produção da região Norte-Nordeste é menor, fato este que contribui para a elevação dos custos de produção nesta região (LORA, 2008).

De acordo com Companhia Nacional de Abastecimento – Conab (2011), a atividade sucroalcooleira brasileira utilizou uma área de 7.409,7 mil hectares na safra 2009/10, com previsão de expandir 8,4% na safra 2010/11. Esse aumento da área cultivada justifica-se pela instalação de novas unidades produtivas, das áreas de renovação e do aumento da moagem em algumas usinas.

A produção sucroalcooleira brasileira divide-se, basicamente, em: açúcar, etanol anidro (usado como combustível adicionado à gasolina) e o etanol hidratado (usado nos veículos movidos exclusivamente a etanol), conforme Tabela 02.

Tabela 02
Produção de cana-de-açúcar, álcool e açúcar no Brasil (Safr 2009/10)

	Açúcar (toneladas)	Etanol Anidro (em 1.000 litros)	Etanol hidratado (em 1.000 litros)	Etanol Total (Em 1.000 litros)	Produção de Cana-de- açúcar (toneladas)
ESTADOS					
NORTE	291,2	50,5	649,9	700,4	991,6
Amazonas	112,7	0	99,1	99,1	211,8
Pará	178,6	50,5	394,4	444,9	623,4
Rondônia	0	0	111,3	111,3	111,3
Tocantins	0	0	45,1	45,1	45,1
NORDESTE	34.595,50	11.510,60	14.302,50	25.813,20	60.677,20
Maranhão	118,8	1.381,80	708,8	2.090,60	2.209,40
Piauí	446,4	498,9	68,7	567,6	1.014,00
Ceará	0	0	154,4	154,4	154,4
Rio G. do Norte	1.823,50	719,4	929,5	1.648,90	3.472,50
Paraíba	1.415,40	1.991,60	2.913,10	4.904,60	6.320,00
Pernambuco	12.527,20	1.999,60	3.278,70	5.278,40	17.805,60
Alagoas	16.455,70	4.013,50	4.035,20	8.048,70	24.504,50
Sergipe	624,1	233,8	1.123,20	1.357,00	2.249,70
Bahia	1.184,30	672	1.090,80	1.762,90	2.947,10
CENTRO-OESTE	20.746,60	13.534,60	43.154,70	56.689,30	77.435,90
Mato Grosso	3.299,30	3.637,90	7.108,40	10.746,30	14.045,60
Mato grosso do Sul	6.199,70	3.306,40	13.791,70	17.098,10	23.297,80
Goiás	11.247,60	6.590,30	22.254,60	28.844,90	40.092,50

continua...

continuação

SUDESTE	190.359,70	63.653,70	165.844,30	229.498,00	419.857,70
Minas Gerais	20.879,00	6.313,00	22.731,40	29.044,40	49.923,40
Espírito Santo	666,6	1.615,70	1.727,40	3.343,10	4.009,60
Rio de Janeiro	1.600,20	151,8	1.508,00	1.659,80	3.260,00
São Paulo	167.214,00	55.573,20	139.877,50	195.450,70	362.664,70
SUL	20.186,10	5.115,80	20.249,40	25.365,30	45.551,30
Paraná	20.186,10	5.115,80	20.200,90	25.316,80	45.502,80
Rio Grande do Sul	0,00	0,00	48,5	48,5	48,5
BRASIL	266.179,10	93.865,20	244.200,80	338.066,00	604.513,70

Fonte: Conab, 2011.

De acordo com Dantas Filho (2009, p. 17), “o setor sucroalcooleiro brasileiro vem ganhando espaço no mercado nacional e internacional por conta da diversificação e melhoria da sua produtividade”. Além desses fatores, os impactos climáticos causados pelo uso dos recursos não renováveis contribuem para esta expansão produtiva, visto que a cana-de-açúcar se apresenta como a melhor alternativa de fonte de energia renovável.

Além dos produtos mostrados anteriormente, o processo produtivo da cana-de-açúcar gera resíduos, que durante muito tempo foram considerados indesejados. Os principais resíduos são: a palha, resíduo gerado na colheita da cana; o bagaço, surgido no processo de moagem da cana; e o vinhoto, originado na produção do etanol, a partir do melaço e caldo de cana de açúcar.

2.5 A COGERAÇÃO DE ENERGIA A PARTIR DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR E SUA PARTICIPAÇÃO NA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

A cogeração é a produção simultânea de energia térmica e elétrica de uma mesma fonte de combustível. A ANEEL (2006) define cogeração como o “processo operado numa instalação específica para fins da produção combinada das utilidades de calor e energia mecânica, esta geralmente convertida total ou parcialmente em energia elétrica, a partir da energia disponibilizada por uma fonte primária”.

Buchala (2007), verificou que a cogeração de energia elétrica a partir de plantas já eram empregadas no final do século XIX, vindo a perder importância com o surgimento das grandes concessionárias de geração, transmissão e distribuição de

energia elétrica, que conseguiam oferecer este produto a baixos preços. Os choques do petróleo na década de 1970 e as tentativas de minimizar os impactos ambientais elevaram a cogeração à condição de importante alternativa para políticas energéticas. No Brasil, as pesquisas de cogeração de energia elétrica a partir da biomassa da cana-de-açúcar, surgiram com o Programa Brasileiro do Álcool (PROÁLCOOL), criado em 1975, com o objetivo de estimular a produção do álcool em substituição ao combustível derivado de petróleo.

A utilização do bagaço da cana-de-açúcar como fonte de energia para atendimento da demanda nas unidades sucroalcooleira, é prática comum no Brasil. Além do consumo próprio, as usinas têm gerado excedente de energia para comercializar juntos às distribuidoras, comercializadoras e consumidores livres de energia elétrica. Apesar do imenso potencial energético, a comercialização de energia por parte das usinas sucroalcooleiras ainda é muito pequena, principalmente pela queima da palha da cana-de-açúcar na própria lavoura, antes do corte, e o desperdício do bagaço em caldeiras de baixo rendimento (DANTAS FILHO, 2009).

De acordo com Nakaoka (2007, p.3), foi a partir de 1995 que “começaram a ser criadas as condições para a comercialização do excedente de energia elétrica gerada no setor sucroalcooleiro”. Para desenvolver o setor elétrico o governo criou o Programa de Reestruturação do Setor Elétrico brasileiro (RESEB), que tinha como objetivo implantar um mercado competitivo e regulado que atraísse investimentos privados e assim garantisse que o país fosse suprido de energia.

As ações do RESEB incluíam a separação das atividades de geração, transmissão e distribuição, e a criação da atividade de comercialização. As empresas de geração e comercialização atuam no mercado livre, já as empresas de distribuição e transmissão são reguladas e fiscalizadas pela ANEEL (GEDRA, 2009). Com essa separação o mercado energético seria mais competitivo, abrindo possibilidades para a comercialização de energia elétrica a partir de fontes renováveis.

Numa tentativa de diversificar a matriz energética brasileira e buscar soluções de cunho regional com a utilização de fontes renováveis de energia, o Governo Federal criou o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia (PROINFA). Esse programa apontou perspectivas para a geração de energia elétrica por “empreendimentos de Produtores Independentes Autônomos, concebidos com

base em fontes eólica, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa, no Sistema Elétrico Interligado Nacional” (BRASIL, Lei 10.438/02, Art. 3).

As mudanças ocorridas no setor elétrico, em especial com a crise de abastecimento e racionamento ocorrida em 2001, que exigiu uma redução drástica no consumo, contribuíram para que as usinas sucroalcooleiras investissem na cogeração de energia elétrica para se autossustentar, como também para a comercialização do excedente.

Dantas Filho (2009), discutindo as vantagens e desvantagens da utilização da cana-de-açúcar como fonte de energia, acredita que a produção de energia elétrica a partir da cana-de-açúcar está presente nos estudos sobre energia há muito tempo, no entanto, sua composição na matriz energética é ínfima.

A geração de energia a partir do bagaço da cana-de-açúcar é a biomassa de maior representatividade na matriz energética brasileira, sendo responsável pelo fornecimento de 8.311.331 kW (ANEEL, 2011), conforme revela o Quadro 02.

Quadro 02
Matriz Energética Brasileira

Empreendimentos em Operação							
Tipo		Capacidade Instalada		%	Total		%
		N.º de Usinas	(kW)		N.º de Usinas	(kW)	
Hidro		924	81.456.730	66,3	924	81.456.730	66,3
Gás	Natural	99	11.404.088	9,28	137	13.193.271	10,7
	Processo	38	1.789.183	1,46			
Petróleo	Óleo Diesel	872	3.880.082	3,16	902	6.675.209	5,43
	Óleo Residual	30	2.795.127	2,28			
Biomassa	Bagaço de Cana	337	6.616.956	5,39	412	8.311.331	6,77
	Licor Negro	14	1.245.198	1,01			
	Madeira	41	359.527	0,29			
	Biogás	14	70.742	0,06			
	Casca de Arroz	6	18.908	0,02			
Nuclear		2	2.007.000	1,63	2	2.007.000	1,63
Carvão Mineral	Carvão Mineral	10	1.944.054	1,58	10	1.944.054	1,58
Eólica		56	1.073.542	0,87	56	1.073.542	0,87
Importação	Paraguai		5.650.000	5,46		8.170.000	6,65
	Argentina		2.250.000	2,17			
	Venezuela		200.000	0,19			
	Uruguai		70.000	0,07			
Total		2.445	122.835.487	100	2.445	122.835.487	100

Fonte: ANEEL (2011)

Atualmente, existem 412 usinas operando com biomassa, destas, 337 geram energia elétrica a partir do bagaço da cana-de-açúcar, onde, 54% estão localizadas em São Paulo e 17% no Nordeste, conforme Figura 03.

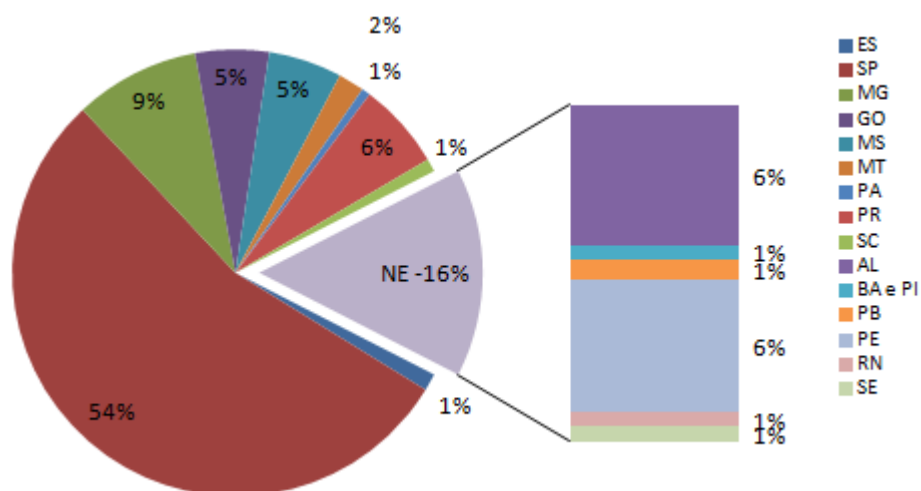


Figura 03 - Usinas do tipo Biomassa em Operação

Fonte: ANEEL, 2011

Produzir energia elétrica a partir de fontes renováveis e de forma descentralizada pode contribuir para o desenvolvimento e fortalecimento regional, e ainda evitar perdas ocasionadas no sistema de transmissão e distribuição. As perdas são evitadas no momento em que a energia gerada é consumida nos locais próximos a geração, reduzindo os custos, acabando com o desperdício e desobstruindo as linhas de transmissão existentes (DANTAS FILHO, 2009).

Do ponto de vista ambiental, as usinas sucroalcooleiras contribuem para mitigar o aquecimento global pelo menos de duas maneiras: quando produz etanol como fonte de combustível automotivo, substituindo os combustíveis fósseis; e quando produzem energia elétrica cogerada a partir do bagaço da cana-de-açúcar.

CAPÍTULO 3 – UM RETRATO DOS PROJETOS DE MDL A PARTIR DO BAGAÇO DA CANA DE AÇÚCAR

Para uma melhor compreensão acerca dos projetos brasileiros que utilizam o bagaço da cana de açúcar para obter créditos de carbono, este capítulo versará, em linhas gerais, sobre os projetos brasileiros registrados pela Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima – CIMGC. As informações foram recolhidas do site do Ministério de Ciência e Tecnologia, Autoridade Nacional Designada conforme as normas do Protocolo de Kyoto⁴.

3.1 METODOLOGIAS MDL

As atividades de projeto MDL são divididas em projetos de pequena e grande escala. Para facilitar a validação dos projetos de menor escala, o Acordo de Marrakesh⁵ criou requisitos simples, e com menores custos. Posteriormente, com a adoção da decisão 1/CMP.2⁶ os projetos de pequena escala ficaram divididos em três tipos, a saber:

- Tipo I: atividades de projeto de energia renovável com capacidade máxima de produção equivalente a até 15 MW;
- Tipo II: atividade de projeto de melhoria da eficiência energética, que reduzam o consumo de energia do lado da oferta e/ou da demanda, até o equivalente a 60 GWh por ano;

⁴ Os documentos de Concepção dos Projetos de MDL brasileiros aprovados estão disponíveis no site da Comissão Interministerial no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/57967.html>>.

⁵ A 7ª Conferência das Partes, ocorrida em Marrakesh (Marrocos) ficou conhecida Acordo de Marrakesh. Este acordo copilou os princípios e procedimentos dos mecanismos de flexibilização (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL –, a Implementação Conjunta e Comércio de Emissões), bem como criou o pacote de regras formais para o Protocolo de Kyoto e facilitou o início do MDL, regulando o procedimento de certificações de projetos e suas etapas.

⁶ CMP (ou MOP – *Meeting of the Parties*) é a reunião das Partes que agrega os países que assinaram e ratificaram o Protocolo de Kyoto e acontece sempre dentro da Conferência das Partes. A MOP-2 ocorreu no ano de 2006, em Nairóbi (Quênia) durante a 12ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre mudanças Climáticas (COP-12).

- Tipo III: outras atividades de projeto limitadas àquelas que resultem em reduções de emissões menores ou iguais a 60 quilo toneladas de dióxido de carbono equivalentes por ano.

As metodologias disponíveis no Conselho Executivo do MDL seguem a orientação das atividades de projeto MDL, ou seja, são divididas em pequena e larga escala, dependendo do tamanho do projeto. Atualmente existem mais de 140 metodologias aprovadas, destas, 70 são para projetos de pequena escala. As atividades que não estejam enquadradas em projeto de pequena escala são classificadas como atividades de projeto de larga escala.

Dos 89 projetos brasileiros de energia renovável aprovados, 30 utilizam o bagaço da cana de açúcar para gerar eletricidade, destes, apenas dois foram classificados como projeto de pequena escala. As metodologias⁷ utilizadas foram as seguintes:

- AMS-IB – Energia mecânica para o consumidor: metodologia para projetos de pequena escala que consiste na geração de energia renovável com uma pequena quantidade de energia mecânica. Nesta metodologia, incluem-se tecnologias como a energia hidráulica, eólica, e outras tecnologias que fornecem a energia mecânica a ser usado no local delimitado pelo projeto, como exemplo, tem-se os moinhos de água e de vento. Atualmente, apenas um projeto de MDL brasileiro utilizou esta metodologia, que é o caso do Projeto Guaxuma de Irrigação Renovável.
- AMS-ID – Geração de energia renovável para rede: metodologia para projetos de pequena escala que consiste na geração de energia renovável, tais como fotovoltaicas, hidrelétricas, marés/ondas, vento, geotermal e biomassa renovável, que fornecem eletricidade para uma rede nacional ou regional. Esta metodologia pode ser aplicada às atividades de projeto que instalam uma nova usina em um local onde não há usina de energia renovável operando antes da implementação da atividade do projeto; que envolve um acréscimo de capacidade; que envolve uma remodelagem de (uma) unidade(s) existente(s); ou que

⁷ As metodologias estão disponíveis no site da UNFCCC < <http://cdm.unfccc.int/methodologies>>.

envolve uma substituição de (uma) unidade(s) existente(s). No Brasil apenas o Projeto de Cogeração com Bagaço Cucaú (PE) utilizou esta metodologia.

- AM0015 – Cogeração com base em bagaço interligada a uma rede elétrica: é uma metodologia para projeto de grande escala, que utiliza bagaço como fonte de eletricidade, sendo esta deslocada para a rede. O projeto é aprovado nas seguintes condições: o bagaço utilizado como matéria prima para a cogeração deve ser produzido e consumido no mesmo local onde o projeto é implementado; o projeto nunca seria implantado pelo poder público, assim como também não seria implantado na ausência do MDL; não há aumento na produção de bagaço devido ao projeto; e o bagaço não pode ser armazenado por mais de um ano. Os 24 projetos brasileiros aprovados pelo conselho do MDL no ano de 2005 utilizaram esta metodologia.
- AM0006 – Geração de eletricidade interligada à rede a partir de resíduos de biomassa: substituiu as metodologias AM0015 e ACM002 (Geração de eletricidade conectada à rede a partir de fontes renováveis). A aplicabilidade desta metodologia é limitada pelas seguintes condições: Nenhum outro tipo de biomassa além de resíduos de biomassa é usado na planta do projeto e esses resíduos de biomassa são o combustível predominante usado na planta do projeto; A implementação do projeto não deve resultar em um aumento da capacidade de processamento de insumos brutos ou em outras alterações substanciais no processo; A biomassa usada pela instalação do projeto não deve ficar armazenada durante mais de um ano; Nenhuma quantidade significativa de energia, exceto para o transporte da biomassa, é necessária para preparar os resíduos de biomassa para o consumo de combustível. Considerada de larga escala, essa metodologia foi utilizada em quatro projetos brasileiros, a saber: Projeto de Cogeração de Santa Terezinha – Tapejara, Projeto de Cogeração da Usina São Francisco, Projeto de Cogeração - Santa Cruz S.A. - Açúcar e Alcool e Projeto de Cogeração da Usina Interlagos.

3.2 PROJETOS E USINAS SUCROALCOOLEIRAS QUE GERARAM RCES

Inicialmente cultivada para a fabricação do açúcar, a cana de açúcar é insumo de outros produtos, como a produção de vários tipos de álcool, aguardente e energia elétrica. O álcool pode ser utilizado como combustível para automóveis, como aditivo à gasolina bem como na indústria química e farmacêutica.

A estrutura atual do setor sucroalcooleiro consolidou-se a partir da década de 1970 com o lançamento do Proálcool, que tinha por objetivo estimular a produção de álcool e assim substituir o consumo de combustível derivado de petróleo. Além da produção de álcool, o setor sucroalcooleiro também é responsável pela produção de eletricidade, gerada a partir do bagaço da cana de açúcar. Através da cogeração de energia elétrica o setor contribui para a redução de emissão de GEEs, uma vez que substitui o uso de combustíveis fósseis por combustível renovável (bagaço). A cogeração de energia para consumo próprio e comercialização do excedente credencia o setor sucroalcooleiro a participar do Mercado de Carbono.

Analizando as usinas brasileiras que submeteram projetos de cogeração a partir do bagaço da cana de açúcar ao Conselho do MDL percebe-se que as mesmas possuem características em comum. As primeiras unidades produtoras surgiram com o objetivo de produzir açúcar. No entanto, a maioria das unidades, aproximadamente 60% delas, surgiu no âmbito do Proálcool, momento em que algumas políticas públicas foram direcionadas para ampliar a área de plantio e instalações de novas destilarias.

Considerando os Documentos de Concepção dos Projetos, verificou-se que o objetivo principal das usinas é atender à crescente demanda de energia no Brasil, devido ao crescimento econômico, e melhorar o fornecimento de eletricidade, através do aumento na participação da energia renovável em relação ao consumo total de eletricidade do Brasil.

Para atender um dos pré-requisitos da metodologia seguida, o projeto prevê o aumento da geração de eletricidade através da utilização de equipamentos mais eficientes, que evitam o desperdício. Neste contexto, constatou-se que todos os projetos consistem na substituição de equipamentos antigos, com instalação de equipamentos modernos que aumentam a eficiência do bagaço para cogeração de eletricidade.

A cogeração de eletricidade de todas as usinas pesquisas acontece através do ciclo Rankine, que consiste na combustão direta de biomassa em uma caldeira para gerar vapor, o qual se expande numa turbina, conforme ilustração abaixo.

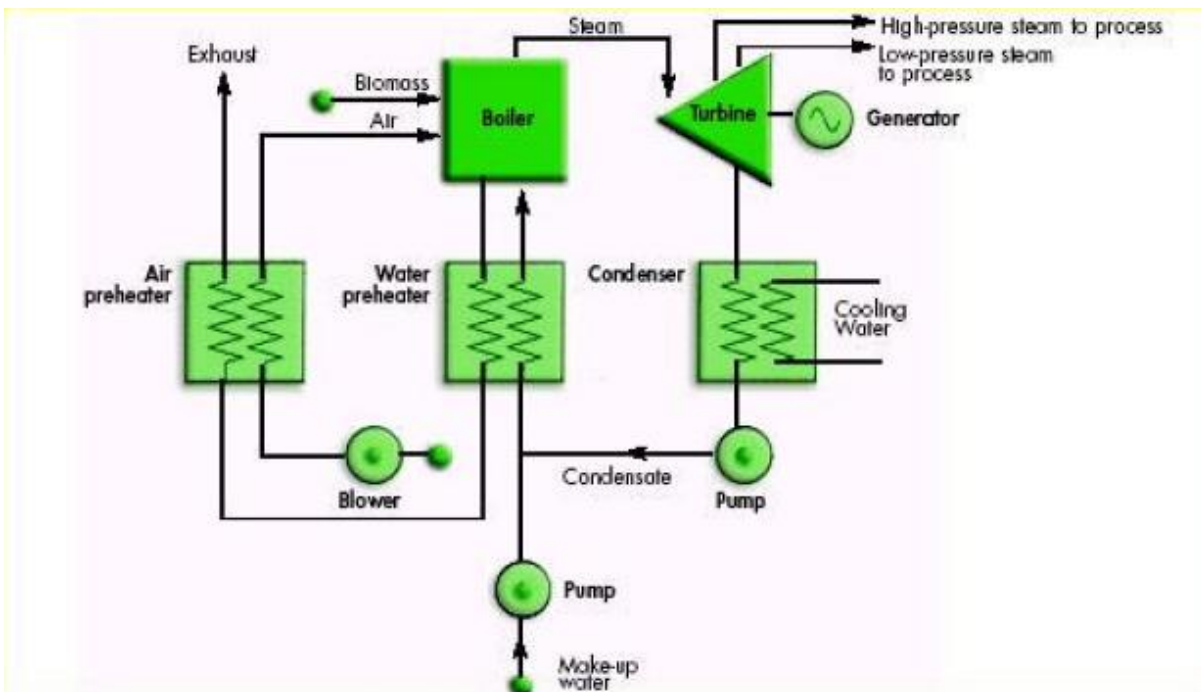


Figura 04 - Diagrama esquemático de um ciclo de vapor Rankine para cogeração usando uma turbina de extração-condensação

Fonte: DCP da usina Vale do Rosário.

O ciclo termodinâmico pode ser considerado como a forma “prática” do mesmo. Esse ciclo envolve a ebulição de água pressurizada, sendo o vapor gerado usado para girar um gerador de energia. O vapor que sai do gerador é condensado para uma reciclagem da água da caldeira. Em alguns casos um aquecedor adicional é usado para recuperar o calor de gases residuais, aumentando assim a temperatura média do sistema e consequentemente a sua eficiência.

Os investimentos realizados pelas usinas para aumentar a eficiência energética consistem, basicamente, na reformas e aquisição de caldeiras e turbo geradores. Antes dos projetos de cogeração as usinas utilizavam tecnologias pouco eficientes, como é o caso da caldeira de 21 bar. Um dos motivos para as usinas não investirem em tecnologias mais eficientes para a geração de eletricidade, como os investimentos em caldeiras de 42 bar, são os custos elevados em comparação com caldeiras de 21 bar, incluindo os custos com treinamento específico e qualificação dos operadores. Desta forma, a possibilidade de obter recursos financeiros com a

venda dos créditos de carbono foi um dos motivos que levaram os gestores das usinas a investirem em tecnologias eficientes para a geração de energia elétrica.

A maioria das usinas optaram pela ampliação da capacidade produtiva através da aquisição de novas caldeiras. Apenas quatro projetos reformaram suas caldeiras, conforme apresentada no Quadro 03.

Quadro 03
Projetos de Cogeração que reformaram suas caldeiras

Projeto	Caldeiras reformadas
Projeto de Cogeração com Bagaço Alta Mogiana	Duas caldeiras de 21 para 42 bar.
Projeto de Cogeração com Bagaço Lucélia	Uma caldeira de 23 para 44 bar.
Projeto de Cogeração com Bagaço Coruripe	Seis caldeiras de 21 bar.
Projeto de Cogeração com Bagaço Cucaú	Duas caldeiras de 21 bar.

Fonte: Dados extraídos dos Documentos de Concepção dos Projetos.

Os 30 projetos de cogeração de eletricidade aprovados pela AND prevêm a redução de 4.702.225 toneladas de CO₂. Os maiores projetos são o da usina São Francisco, Santa Cruz e Zillo Lorenzetti.

O projeto de cogeração com bagaço da usina São Francisco prevê a redução de 428.950 toneladas de CO₂e em sete anos de créditos. Localizada no município de Quirinópolis – GO, esta usina entrou em operação em 2007, com controle totalmente automatizado de suas etapas de produção de etanol, açúcar e energia; a colheita é 100% mecanização. Para conseguir produzir energia limpa, no período de 2007 a 2008 a geração de energia usou uma caldeira de 67,6 bar, um gerador com potência de 50MVA e um turbo redutor com 40 MW de potência.

O projeto de cogeração com bagaço da Usina Santa Cruz, localizada no município de Americana – SP é o segundo maior projeto. A capacidade instalada desta usina é para produzir e processar três milhões e seiscentas mil toneladas de cana-de-açúcar, produzindo etanol hidratado e anidro, açúcar cristal, levedura e energia elétrica. Na safra 2008/2009 produziu 3.808.287 toneladas de cana de açúcar, 233.425 toneladas de açúcar e 168.824 mil litros de álcool, ocupando a posição nº 18 no *ranking* de produção das unidades do estado de São Paulo (ÚNICA, 2010). Para conseguir gerar excedente de energia foram instalados os seguintes equipamentos: em 2008, uma caldeira de 65 bar, uma turbina de contrapressão com potência de 25 MW e um gerador com 25 MW de potência e em 2009 foram adquiridas mais duas caldeiras de 65 bar, mais duas turbinas de

contrapressão de 25 MW cada e mais dois geradores com 25 MW de potência cada. A estimativa é que 401.596 toneladas de CO₂e sejam reduzidas em sete anos de créditos.

O terceiro maior projeto pertence ao Grupo Zillo Lorenzetti (que desde 2007 chama-se Zilor). Este grupo iniciou suas atividades em 1946, com o processamento de sua primeira safra na usina São José (ou Açucareira Zillo Lorenzetti S/A), município de Macatuba – SP. No ano seguinte começa a produção na usina Barra Grande, em Lençóis – SP. Em 1981 a usina Santa Lina, na cidade de Quatá – SP é adquirida pelo Grupo e passa a se chamar Usina Quatá. Para conseguir reduzir 390.218 toneladas de CO₂e o Grupo Zilor envolveu em seu Projeto de Cogeração de Bagaço as unidades Barra Grande e São José. Os investimentos nestas usinas consistem na instalação de um turbo gerador de 18,75 MW na unidade São José e turbo gerador de 18,75 MW uma caldeira de 65 bar e um novo gerador de 45,75 MW na unidade Barra Grande.

Além do grupo Zilor outros dois projetos envolveram mais de uma usina na cogeração de eletricidade: o Projeto de Cogeração com Bagaço Usinas Caeté Sudeste, do Grupo Carlos Lyra e o Projeto Bioenergia Cogeneradora, pertencente ao Grupo Balbo.

A usina Caeté, localizada no Vale de São Miguel dos Campos – AL e adquirida em 1965, foi a primeira usina do grupo Carlos Lyra. A Usina Caeté é composta por outras unidades, a saber: usina Cachoeiras, integrada ao grupo em 1986 e localizada em Maceió – AL; usina Marituba, sediada em Igreja Nova – AL; usina Volta Grande, localizada no município de Conceição das Alagoas – MG; e a usina Delta, localizada no município de Delta – MG.

Integra o Projeto de Cogeração com Bagaço Usinas Caeté Sudeste duas unidades, as usinas Volta Grande e Delta. A estimativa inicial é que este projeto consiga reduzir a emissão de 212.280 toneladas de CO₂e. Para alcançar este objetivo foi instalada uma nova caldeira de 42 bar e um turbo gerador de condensação de 15 MW na usina Delta; na unidade Volta Grande aconteceu a instalação uma caldeira de 65 bar e de dois turbo geradores de contrapressão, um com capacidade de 19 MW e outro de 30 MW.

Outro projeto que envolve duas unidades sucroalcooleiras é o Bioenergia Cogeneradora. Participam deste projeto a usina Santo Antônio, fundada em 1947 e a Usina Açucareira São Francisco, adquirida em 1957, ambas localizadas no

município de Sertãozinho – SP. Além das usinas, pertence ao grupo Balbo a Bioenergia Cogeneradora, empresa responsável pela produção de eletricidade que atende às necessidades das usinas. Instalada em Sertãozinho, foi através da Bioenergia que o Grupo Balbo submeteu ao Conselho do MDL o Projeto Bioenergia Cogeneradora, o qual tinha por objetivo reduzir a emissão de 151.655 toneladas de CO₂e nos sete anos do projeto. Para conseguir atingir a meta proposta a usina São Francisco passou a operar com uma configuração que usa duas caldeiras de 21 bar e dois geradores de 6 MW; e a usina Santo Antônio com uma configuração que usa três caldeiras, duas de 21 bar e uma de 62 bar e um gerador de 24 MW.

Entre os projetos de cogeração de eletricidade que utilizam bagaço da cana de açúcar está o Projeto Guaxuma de Irrigação Renovável. Este projeto, pertencente ao Grupo João Lyra, envolve a aquisição de novos equipamentos elétricos de irrigação, além da construção e instalação de uma nova rede elétrica ao longo da plantação, com os equipamentos de irrigação ligados a essa rede. A eletricidade usada para alimentar estes equipamentos será cogenerada com bagaço de cana-de-açúcar em uma planta combinada de calor e energia de 5 MW instaladas na usina Guaxuma, sediada na cidade de Coruripe – AL. Anteriormente à implementação do projeto, o processo de irrigação envolvia a utilização de aparelhos de irrigação movidos a diesel. O projeto espera reduzir as emissões de CO₂e em 40.604 toneladas durante os sete anos de créditos.

CAPÍTULO 4 – ASPECTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo tem por objetivo apontar o tratamento científico utilizado para definir o método, as técnicas, a escolha do objeto de estudo, o tratamento e a análise de dados escolhidos.

Uma pesquisa pode ser definida como um conjunto de atividades orientadas e planejadas, que busca gerar novos conhecimentos ou confrontar algum conhecimento já existente. Para Gil (1991), a pesquisa é um processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico que tem por objetivo descobrir respostas para problemas através do procedimento científico.

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.

Na execução desta dissertação fez-se uma revisão da literatura sobre os temas Protocolo de Kyoto, Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, créditos de carbono, atividade sucroalcooleira, matriz energética brasileira e geração de energia elétrica com fontes renováveis. Para efetivar esta pesquisa bibliográfica recorreu-se a fontes diversas, tais como revistas científicas, dissertações e teses, relatórios de entidades representativas do setor, publicações de órgãos governamentais, institutos de pesquisas, bem como sites especializados no assunto.

Para conhecer as usinas sucroalcooleiras, e os projetos que utilizam bagaço da cana de açúcar para cogerar energia elétrica, realizou-se uma investigação documental junto aos Documentos de Concepção dos Projetos registrados na Comissão Interministerial no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – CIMGC. As informações foram recolhidas do site do Ministério de Ciência e Tecnologia, Autoridade Nacional Designada conforme as normas do Protocolo de Kyoto; também se buscou informações nos sites das empresas pesquisadas.

Como instrumento de pesquisa buscou realizar uma análise de viabilidade econômica, que segundo Buchala (2007, p.71) “consiste na 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 cogeração de eletricidade, o Projeto de Cogeração - Santa Cruz S.A. - Açúcar e Alcool foi escolhido pelo critério da acessibilidade aos dados.

A realização de um estudo de caso, nesta dissertação, justifica-se devido a grande semelhança encontrada entre as usinas sucroalcooleiras e entre os projetos de cogeração com bagaço submetidos ao Conselho do MDL. As características em comum estão relacionadas com a produção, com a tecnologia utilizada para gerar eletricidade, com a preocupação com o meio ambiente, com a comercialização, com o acesso a matéria prima, etc. Nesta ocasião, o estudo de caso também se justifica pela restrição das usinas em conceder acesso às informações relacionadas a suas unidades produtivas.

4.1 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.

4.1.1 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. As previsões são expectativas, por isso que recebe o nome de Fluxo de Caixa Esperado ou Fluxo de Caixa Projetado.

Gitman (2004) considera o fluxo de caixa como o sangue da empresa, sendo um tema de preocupação básica na gestão financeira como na tomada de decisões estratégicas voltadas para a criação de valores para o acionista.

Do ponto de vista estritamente financeiro, as empresas comumente preocupam-se tanto com o *fluxo de caixa operacional*, usado na tomada de decisões gerenciais, quanto com o *fluxo de caixa livre*, acompanhado de perto pelos participantes do mercado de capitais (GITMAN, 2004 p. 84).

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. O Quadro 04 ilustra os componentes de um fluxo de caixa calculado com base no modelo de fluxo de caixa Livre.

Quadro 04
Componente do Fluxo de Caixa de um Projeto

Receita Bruta Operacional	Todas as entradas de caixa proveniente da venda de serviços e produtos oriundos do investimento
(-) Deduções	Tributos incidentes sobre a Receita Bruta Operacional, tais como Contribuição Social, PIS/PASEP, Cofins, ICMS e IPI
(=) Receita Líquida Operacional	Receita Bruta Operacional (-) Deduções
(-) Custos e despesas Operacionais (antes da depreciação)	Todos os itens de desembolso para levar adiante o projeto, tais como custos com operação, marketing, despesas administrativas e outras
(=) EBITDA	Lucro antes do pagamento de juros, impostos, depreciação e amortização
(-) Depreciação	Não é um item do fluxo de caixa, pois não representa desembolso. Está no fluxo de caixa porque reduz o valor do lucro
(=) EBIT (Lucro Bruto Operacional)	Lucro antes do pagamento de juros e impostos
(-) Impostos sobre o lucro	Calculado com base no Lucro Bruto Operacional
(=) NOPAT	Lucro Operacional Líquido depois do imposto
(+) Depreciação	É devolvida ao fluxo de caixa após o cálculo do imposto
(-) Investimento Bruto	Desembolsos na compra e na instalação de equipamentos e outros ativos que deverão ser adquiridos no projeto. Incluem nessa linha os custos com frete, seguro e treinamento
(-) Variação na Necessidade de Capital de Giro (Δ NCG)	Contas Operacionais do Ativo (-) Contas Operacionais do Passivo
(+) Valor Residual	Valor contábil do projeto no último ano (-) valor de mercado do empreendimento

Fonte: BRASIL et. Al. (2007). Elaboração própria.

Em linhas gerais, o fluxo de caixa livre revela o montante gerado pelas atividades operacionais depois de descontado 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.

4.1.2 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. De acordo com Damodaran (2004, p. 257) “O VPL de um projeto é soma dos valores presentes de cada um dos fluxos de caixa – tanto positivos como negativos – que ocorrem ao longo da vida do projeto”. 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:

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

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. Na literatura financeira outros nomes são dados a essa taxa: custo do projeto, custo de oportunidade do investimento, taxa de desconto ou custo médio ponderado do capital (WACC – *Weighted Average Cost of Capital*), sua determinação depende de como os projetos são financiados (BRASIL et. Al., 2007).

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. Após calculado o VPL do projeto, o investimento será realizado consoante com a seguinte regra:

- Se o $VPL > 0 \rightarrow$ Aceitar o projeto;
- Se o $VPL < 0 \rightarrow$ Rejeitar o projeto;
- Se o $VPL = 0 \rightarrow$ indiferente entre aceitar ou rejeitar o projeto.

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. A aceitação do

projeto contribuirá para o aumento no valor de mercado da empresa e consequentemente a riqueza dos acionistas.

4.1.3 Taxa Interna de Retorno - TIR

A TIR é um dos métodos utilizados para analisar investimentos; 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). Os Critérios de decisão utilizados pela TIR são:

- Se a $TIR > TMA$, deve-se aceitar o projeto, pois o custo inicial será recuperado.
- Se a $TIR < TMA$, o projeto deve ser rejeitado, o que significa que o custo inicial não será recuperado.

4.2 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, apesar de pouco expressivo, para a CPFL. 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. O investimento está orçado em R\$ 135 milhões para a aquisição de três caldeiras de

65 bar, com capacidade para processar 150 toneladas de vapor por hora e três geradores com capacidade para produzir 25 MW hora cada (CANASOL, 2009).

Com o início 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 sete anos de crédito está ilustrada Tabela 03.

Tabela 03
Projeção de Energia consumida e vendida – usina Santa Cruz S.A

Ano	Energia Exportada (MWh)	Energia Consumida (MWh)
2008 (a partir de 01/09)	55.692	89.964
2009	171.360	89.964
2010	192.780	89.964
2011	192.780	89.964
2012	192.780	89.964
2013	192.780	89.964
2014	192.780	89.964
2015 (até 31/08)	192.780	44.982

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

O primeiro leilão de compra de energia proveniente de fontes alternativas realizado pela ANEEL aconteceu em junho de 2007, resultando no acréscimo de 511,9 MW de potência instalada de termelétricas movidas à biomassa (bagaço de cana de açúcar). O preço médio comercializado para esta fonte de energia foi R\$ 138,85 MWh. O segundo leilão aconteceu em agosto de 2010, com a comercialização de 712,9 MW de energia gerada a partir de biomassa, ao preço de R\$ 144,20 por MWh (MME, 2009).

O investimento realizado para cogeração de 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 CO₂e em sete anos de créditos, conforme ilustra a Tabela 04 a seguir.

Tabela 04
Estimativa anual de reduções de emissão de CO₂e

Ano	Estimativa de redução CO₂e (toneladas)
2008 (a partir de 01/09)	23.070
2009	53.113
2010	59.166
2011	59.166
2012	59.166
2013	59.166
2014	59.166
2015 (até 31/08)	29.583
Total	401.596

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

A comercialização dos créditos de carbono pode ocorrer via contratos bilaterais ou através da venda em leilões. No Brasil as operações realizadas por meio de leilões são agendadas pela BM&FBOVESPA a pedido da entidade que deseje ofertar seus créditos de carbono no mercado. A BM&FBOVESPA já realizou dois leilões com sucesso, um em 2007 com a venda de 808,450 mil toneladas de créditos de carbono gerados pelo Aterro Sanitário Bandeirantes (SP), negociados a €16,2 cada. O outro leilão aconteceu em 2008 com a venda de 713 mil toneladas de créditos de carbono, negociado com o preço de 19,20 euros a tonelada.

4.3 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, conforme ilustração da Figura 05.

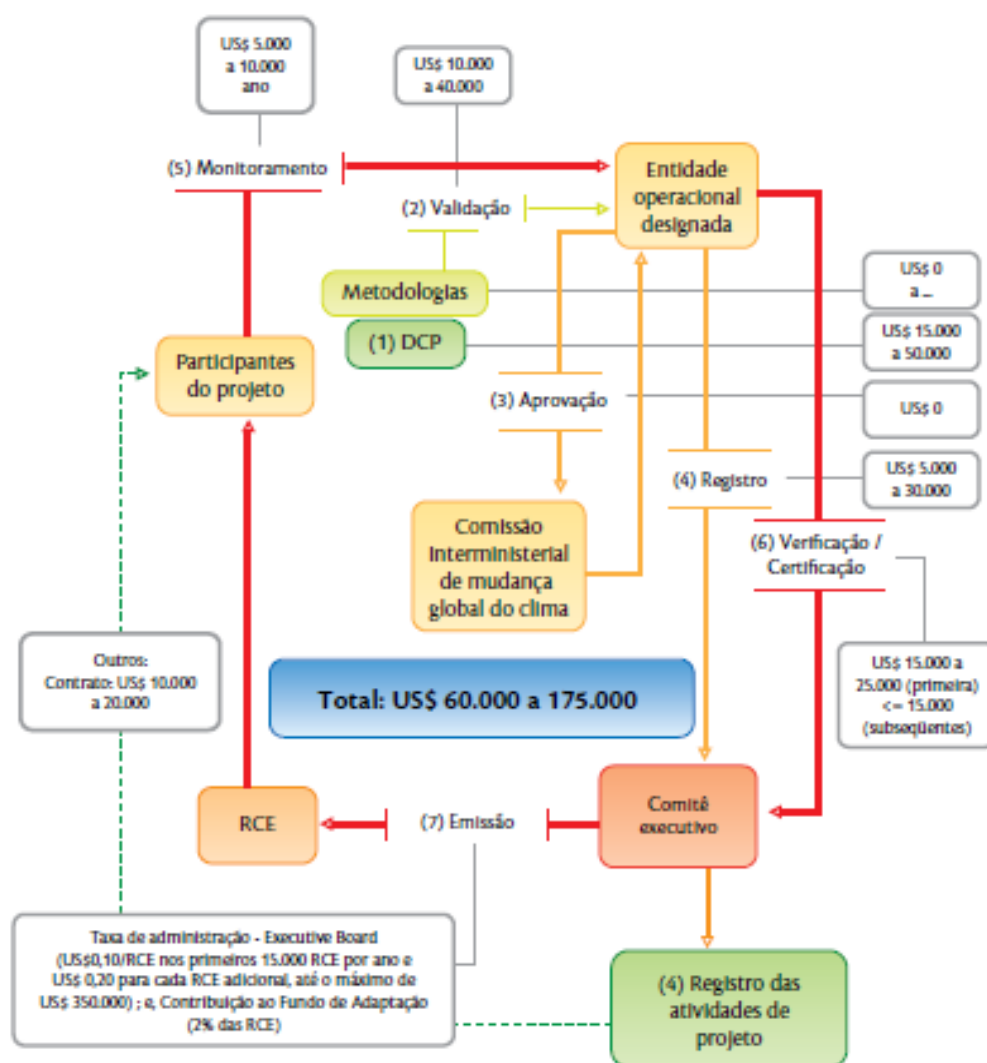


Figura 05 – Custo de transação de um projeto de MDL

Fonte: CGEE (2008, p. 118)

De acordo com o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (2008) os custos de transação causam impactos sobre a viabilidade econômica dos projetos. 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%.

CAPÍTULO 5 – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo será detalhado o processo para avaliação da viabilidade econômica e financeira do projeto de cogeração com bagaço da usina Santa Cruz S/A. A proposta foi projetar um fluxo de caixa para a usina analisada, levando-se em consideração que a mesma investiu em geração de eletricidade para a comercialização e também para geração de créditos de carbono. A ferramenta utilizada para o estudo da viabilidade econômica e financeira foi o VPL e a TIR.

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. O Quadro 05 ilustra as variáveis consideradas para projetar o fluxo de caixa deste investimento.

Quadro 05
Dados para elaboração do fluxo de caixa

Investimento Inicial	R\$ 135.000.000,00
Depreciação	10% a.a.
Preço da energia	R\$ 138,85
Preço da tonelada de CO ₂ e	€ 16,20 convertido a taxa de R\$ 2,61 (cotação do dia 26 de setembro de 2007, data que ocorreu o leilão)
Taxa Mínima de Atratividade	12%
Despesas administrativas e os custos de operação	R\$ 25,00 por MWh
Produção média de energia	192.780 MWh para exportar e 44.982 MWh para o consumo interno
Produção média de RCEs	50.200 toneladas
Custo relacionado com a elaboração, tramitação e validação do projeto	US\$ 60.000,00 convertido a taxa de R\$ 1,90 (cotação média do mês de setembro de 2007)
IR sobre o lucro	34%

Fonte: Elaboração Própria

A primeira análise tem por objetivo revelar a viabilidade de a usina efetivar o investimento para expandir sua produção de eletricidade; a segunda considera o investimento e as receitas auferidas com os créditos de carbono. Os fluxos de caixa projetado para estas duas situações podem ser visualizados nas tabelas a seguir.

Tabela 05
Fluxo de caixa projetado para o projeto de geração de energia elétrica

Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8
(+) Receita com energia exportada	-	7.732.834,20	23.793.336,00	26.767.503,00	26.767.503,00	26.767.503,00	26.767.503,00	26.767.503,00	26.767.503,00
(+) Receita com energia consumo	-	12.491.501,40	12.491.501,40	12.491.501,40	12.491.501,40	12.491.501,40	12.491.501,40	12.491.501,40	6.245.750,70
(=) Receita Bruta Operacional	-	20.224.335,60	36.284.837,40	39.259.004,40	39.259.004,40	39.259.004,40	39.259.004,40	39.259.004,40	33.013.253,70
(-)Despesa Administrativa e Custo com O & M	-	3.641.400,00	6.533.100,00	7.068.600,00	7.068.600,00	7.068.600,00	7.068.600,00	7.068.600,00	5.944.050,00
(=)EBITDA	-	16.582.935,60	29.751.737,40	32.190.404,40	32.190.404,40	32.190.404,40	32.190.404,40	32.190.404,40	27.069.203,70
(-)Depreciação	-	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00
(=)EBIT (Lucro antes do IR)	-	3.082.935,60	16.251.737,40	18.690.404,40	18.690.404,40	18.690.404,40	18.690.404,40	18.690.404,40	13.569.203,70
(-) IR (34%)	-	1.048.198,10	5.525.590,72	6.354.737,50	6.354.737,50	6.354.737,50	6.354.737,50	6.354.737,50	4.613.529,26
(=) Lucro líquido	-	2.034.737,50	10.726.146,68	12.335.666,90	12.335.666,90	12.335.666,90	12.335.666,90	12.335.666,90	8.955.674,44
(+) Depreciação	-	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00
(-) Investimento	-135.000.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-
(+) Valor Residual	-	-	-	-	-	-	-	-	27.000.000,00
FCO	-135.000.000,00	15.534.737,50	24.226.146,68	25.835.666,90	25.835.666,90	25.835.666,90	25.835.666,90	25.835.666,90	49.455.674,44

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 06
Fluxo de Caixa Projetado para o projeto de geração de energia elétrica e RCEs

Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8
(+) Receita com energia exportada	-	7.732.834,20	23.793.336,00	26.767.503,00	26.767.503,00	26.767.503,00	26.767.503,00	26.767.503,00	26.767.503,00
(+) Receita com energia consumo	-	12.491.501,40	12.491.501,40	12.491.501,40	12.491.501,40	12.491.501,40	12.491.501,40	12.491.501,40	6.245.750,70
(+) Receita com a venda das RCEs	-	975.399,60	2.245.617,64	2.501.538,48	2.501.538,48	2.501.538,48	2.501.538,48	2.501.538,48	1.250.769,24
(=) Receita Bruta Operacional	-	21.199.735,20	38.530.455,04	41.760.542,88	41.760.542,88	41.760.542,88	41.760.542,88	41.760.542,88	34.264.022,94
(-)Despesa Administrativa e Custo com O & M	-	3.641.400,00	6.533.100,00	7.068.600,00	7.068.600,00	7.068.600,00	7.068.600,00	7.068.600,00	5.944.050,00
(=)EBITDA	-	17.558.335,20	31.997.355,04	34.691.942,88	34.691.942,88	34.691.942,88	34.691.942,88	34.691.942,88	28.319.972,94
(-)Depreciação	-	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00
(=)EBIT (Lucro antes do IR)	-	4.058.335,20	18.497.355,04	21.191.942,88	21.191.942,88	21.191.942,88	21.191.942,88	21.191.942,88	14.819.972,94
(-) IR (34%)	-	1.379.833,97	6.289.100,71	7.205.260,58	7.205.260,58	7.205.260,58	7.205.260,58	7.205.260,58	5.038.790,80
(=) Lucro Líquido	-	2.678.501,23	12.208.254,33	13.986.682,30	13.986.682,30	13.986.682,30	13.986.682,30	13.986.682,30	9.781.182,14
(+) Depreciação	-	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00
(-) Investimento	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(-) Investimento Projeto MDL	-114.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-
(+) Valor Residual	-	-	-	-	-	-	-	-	27.000.000,00
FCO	-	135.114.000,00	16.178.501,23	25.708.254,33	27.486.682,30	27.486.682,30	27.486.682,30	27.486.682,30	50.281.182,14

Fonte: Elaboração própria.

Analisando os fluxos de caixa expostos nas Tabelas 05 e 06 percebe-se que a receita auferida com a comercialização de energia foi R\$ 285.817.448,70 e que após a realização do projeto que previa a comercialização das RCEs houve um aumento de R\$ 16.979.478,88 na Receita Bruta Operacional, um valor bem superior ao investimento realizado para submeter o projeto ao Conselho do MDL (R\$ 114.000,00).

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.

5.1 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 no Capítulo 4, itens 4.1.2 e 4.1.3, desta pesquisa. Como Taxa Mínima de Atratividade considerou-se a taxa sugerida por representantes do setor sucroalcooleiro, ou seja, 12%.

Quadro 06 - 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 06 e dados expostos no fluxo de caixa projetado, 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, como o investimento inicial de R\$ 135.000.000,00, as despesas administrativas e os custos com operação e

manutenção de R\$ 25,00 MWh gerado, a tributação de 34%, entre outros, 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 07.

Quadro 07 - 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.

Nesse contexto, analisando a viabilidade econômica e financeira do projeto de geração de eletricidade e RCEs da usina Santa Cruz, utilizando-se como técnicas de avaliação a Taxa Interna de Retorno e o Valor Presente Líquido, observa-se que os projetos são inviáveis.

5.2 POSSIBILIDADES PARA A VIABILIDADE DOS PROJETOS

A partir das mesmas premissas utilizadas para confeccionar as Tabelas 05 e 06 foi possível identificar, por meio dos métodos TIR e VPL, a alteração em algumas variáveis que viabilizariam os projetos de investimento para comercializar energia elétrica e créditos de carbono.

A primeira possibilidade seria uma elevação na receita operacional, que poderia ocorrer se houvesse um aumento no preço de venda de energia. O Quadro 08 revela os dados para nova configuração do fluxo de caixa que viabilizaria o projeto de geração de eletricidade da usina Santa Cruz.

Quadro 08
Nova configuração para elaboração do fluxo de caixa

	Atual	Nova
Investimento Inicial	R\$ 135.000.000,00	R\$ 135.000.000,00
Depreciação	10%	10%
Preço da energia	R\$ 138,85	R\$ 148,08
Preço da tonelada de CO ₂ e	R\$ 42,28	R\$ 42,28
Taxa Mínima de Atratividade	12%	12%
Despesas administrativas e os custos de operação	R\$ 25,00 por MWh	R\$ 25,00 por MWh
Produção média de energia	237.762 MWh	237.762 MWh
Produção média de RCEs	50.200 toneladas	50.200 toneladas
IR sobre o lucro	34%	34%

Fonte: Elaboração própria

Pelo quadro acima verifica-se que a única alteração aconteceu no preço de venda da energia elétrica. Neste caso, o preço ideal para viabilizar o projeto de geração de eletricidade deveria ser R\$ 148,08. O Apêndice A desta dissertação mostra o fluxo de caixa projetado para esta situação.

Uma segunda possibilidade para viabilizar o projeto de geração de eletricidade e RCEs seria através do aumento no preço dos créditos de carbono. Neste caso, permanecendo o preço de venda da energia igual a R\$ 138,85, o projeto de geração de crédito de carbono poderia ser viabilizado se houvesse uma alteração no preço dos créditos e este passasse de R\$ 42,28 para R\$ 47,70. O fluxo de caixa para essa possibilidade está exposto no Apêndice B desta dissertação.

Outra possibilidade, utilizando os métodos VPL e TIR, para que o projeto de geração de energia e de créditos de carbono se torne viável seria se houvesse uma redução nos custos de produção.

Quadro 09
Configuração para elaboração do fluxo de caixa com custos menores

	Atual	Nova
Investimento Inicial	R\$ 135.000.000,00	R\$ 135.000.000,00
Depreciação	10%	10%
Preço da energia	R\$ 138,85	R\$ 138,85
Preço da tonelada de CO ₂ e	R\$ 42,28	R\$ 42,28
Taxa Mínima de Atratividade	12%	12%
Despesas administrativas e os custos de operação	R\$ 25,00 por MWh	R\$ 24,00 por MWh
Produção média de energia	237.762 MWh	237.762 MWh
Produção média de RCEs	50.200 toneladas	50.200 toneladas
Custo com a elaboração, tramitação e validação do projeto	R\$114.000	R\$114.000
IR sobre o lucro	34%	34%

Fonte: Elaboração própria

Nesta situação, considerando os dados do fluxo de caixa projetado disponível na Tabela 06, uma redução de apenas 4% nos custos de operação e manutenção, passando o custo a ser de R\$24,00 por MWh, já viabilizaria o projeto de cogeração de eletricidade e comercialização de créditos de carbono da usina estudada. O Apêndice C desta dissertação revela o fluxo de caixa projetado para esta situação.

As três alternativas mostradas aqui não esgotam outras possibilidades para que esse projeto alcance a viabilidade econômica e financeira, como por exemplo a redução no valor do investimento inicial, da tributação e até mesmo da Taxa Mínima de Atratividade.

Face ao que foi abordado acima, constam a seguir as considerações finais.

CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A preocupação com as mudanças climáticas tem envolvido toda a comunidade internacional na busca de soluções que reduzam a emissão de gases que causam o efeito estufa. O mercado de carbono, criado oficialmente com o Protocolo de Kyoto, gerou expectativas no sentido de melhorar os cuidados com o meio ambiente, como também criou a possibilidade de ampliação de renda no setor sucroalcooleiro com a comercialização dos créditos de carbono.

O setor sucroalcooleiro, ou melhor, sucroenergético, tem reduzido a emissão de CO₂ através da geração de energia elétrica utilizando o bagaço da cana de açúcar. Com a implantação destes projetos, o setor está gerando eletricidade para seu consumo e comercializando o excedente à rede nacional, evitando que usinas térmicas geradoras de energia por combustível fóssil despachem essa quantidade de energia para a rede.

Nesse contexto, um dos objetivos desta dissertação foi verificar a viabilidade econômica e financeira das usinas sucroalcooleiras utilizarem o bagaço da cana de açúcar para produzir eletricidade e conseqüentemente gerar créditos de carbono. Para alcançar este objetivo foi realizado um estudo de caso, junto a uma unidade sucroalcooleira do estado de São Paulo. A usina Santa Cruz Açúcar e Álcool foi escolhida pelo critério da acessibilidade aos dados.

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.

A falta de viabilidade econômico-financeira talvez seja um dos motivos para a redução no número de projetos que utilizam o bagaço da cana de açúcar para a geração de eletricidade submetidos ao Conselho do MDL. Dos 30 projetos aprovados pela AND, 24 foram aprovados em 2005, quatro em 2006 e apenas dois em 2007. De 2008 a 2011 não houve nenhum novo projeto aprovado.

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 reprovação 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.

A falta de viabilidade econômica em projetos que objetivam auferir créditos de carbono foi verificada por Pessoa (2008) em seu estudo sobre a viabilidade econômica da produção de 200 ha de eucalipto das espécies mais cultivadas no cerrado de Mato Grosso, para seqüestro de carbono (obtenção de créditos), produção de madeira (para fins energéticos) e produção conjunta (créditos de carbono e madeira). Naquela ocasião, Pessoa entendeu que alguns dos fatores que contribuíram para a inviabilidade do projeto foram os altos custos com a elaboração do projeto de MDL, com o monitoramento da floresta e com o reflorestamento do cerrado.

No estudo de caso com a usina Santa Cruz S.A, os custos de operação e manutenção, conforme análise no capítulo 5, também pode ser considerado como um dos fatores que 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.

A realização desta pesquisa em momento algum teve a pretensão de ser exaustiva, no entanto, foi de suma importância para conhecer o setor sucroenergético, bem como os projetos brasileiros que tramitam pelo Conselho do MDL. O estudo merece ser ampliado e aprofundado, neste sentido, coloca-se como sugestão para novos trabalhos a ampliação no número de usinas pesquisadas e a utilização de outras ferramentas para conferir a viabilidade econômica e financeira dos projetos de cogeração de energia elétrica e RCEs.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL (2006). **Resolução Normativa nº. 235/2006**: Estabelece os requisitos para a qualificação de centrais termelétricas cogeneradoras de energia e dá outras providências. Disponível em < <http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2006235.pdf>>. Acesso em 04 fev. 2011.

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>. 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.

BRASIL, **Decreto-Lei nº 1.872 de 21 de maio de 1981**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF, 22 mai. 1981. Disponível em < <http://www.aneel.gov.br/cedoc/del19811872.pdf>>. Acesso em 23 dez. 2011.

BRASIL. **Lei 10.438 de 26 de abril de 2002**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF, 29 abr. 2002. Edição Extra. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2002/L10438.htm>. Acesso em 06 fev. 2011.

BRASIL, H. G. et. Al. **Conceitos e aplicações a empresas e negócios**. São Paulo, 2007.

BUCHALA, R. **Viabilidade econômica e financeira da utilização do excedente de energia elétrica co-gerada em usina de açúcar e álcool da alta paulista**. 2007, 132f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura). Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 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.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, Brasília: Conab, 2011. **Acompanhamento da Safra Brasileira: cana-de-açúcar**, terceiro levantamento, jan/2011.

DAMODARAN, A. **Finanças Corporativas: teoria e prática**. 2ª Edição. Porto Alegre: Bookman, 2004.

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.

DOMINGOS, S. Leilão de crédito de carbono rende 13,689 milhões de euro (2008). **AgSolve**. São Paulo, 25 set. 2008. Disponível em <http://www.agsolve.com.br/noticia.php?cod=1382>. Acesso em 31 jan. 2011.

GEDRA, R. L. **Análise de viabilidade financeira para obtenção de créditos de carbono em projetos de eficiência energética**. 2009, 114f. Dissertação (Mestrado em Energia Elétrica). USP, São Paulo, 2009.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.

GITMAN, L. J. **Princípios de administração financeira**. 7. ed. São Paulo: Harbra, 2004.

GOLDEMBERG, J; VILLANUEVA, L. D. **Energia, Meio Ambiente & Desenvolvimento**. 2ª Edição. São Paulo: Edusp, 2003.

LEITE, J. R. M. Sem sucesso na bolsa em 2010, leilões de carbono precisam de mais regulamentação (2010). **Infomoney**. São Paulo, 21 mai. 2010. Disponível em <<http://web.infomoney.com.br/templates/news/view.asp?codigo=1863624&path=/investimentos/>>. Acesso em 31 jan. 2011.

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 AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, Brasília: MAPA, 2010. **Relação das unidades produtoras cadastradas no Departamento da cana-de-açúcar e Agroenergia**: atualização em 11 nov. 2010.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, Brasília: MCT, 2008-a. **Protocolo de Kyoto**. Disponível em < 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>. 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/upd_blob/0216/216959.pdf>. Acesso em 30 junho 2011.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, Brasília: MME, 2009. **Leilão de Fontes Alternativas**. Disponível em < <http://www.epe.gov.br/leiloes/Paginas/default.aspx?CategorialD=43>>. Acesso em 14 jul. 2011.

NAGAOKA, M. da P. T., et al. Análise de viabilidade econômica em cogeração de energia elétrica. **Revista Científica eletrônica de Engenharia florestal**. Garça, v. 5, n. 9, fev. 2007. Disponível em <<http://www.revista.inf.br/florestal09/pages/artigos/ARTIG O10.pdf>>. Acesso em 12 jan. 2011.

PEREIRA, A. S.; MAY, P. H. **Economia do aquecimento global**. In: MAY, P. H.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. (org.). Economia do meio ambiente: teoria e pratica. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. p. 219-244.

PESSOA, S. G. **Reflorestamento e seqüestro de carbono em áreas do cerrado mato-grossense: analise de viabilidade econômica**. 2008, 113f. Dissertação (Mestrado em Economia). UFMG, Cuiabá, 2008.

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.

SOARES, P.C. D.; SILVA, C. K. S. Análise financeira dos créditos de carbono: estudo de caso na usina Coruripe. In: CONGRESSO USP DE CONTROLADORIA E CONTABILIDADE, 11, 2011, São Paulo. **Anais...** Disponível em <<http://www.congressousp.fipecafi.org/artigos112011/361.pdf>>. Acesso em 22 dez. 2011.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR, São Paulo: ÚNICA, 2010. **Ranking de produção das unidades do estado de São Paulo, Safra 2008/2009**. Disponível em < <http://www.unica.com.br/dadosCotacao/estatistica>>. Acesso em 08 jul. 2011.

UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAM RISØE CENTRE ON ENERGY, CLIMATE AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT – UNEP-RISØE (2011). **Clean Development Mechanism Pipeline**. Dinamarca, 2011. Disponível em: <<http://cdmpipeline.org/publications/CDMPipeline.xlsx>>. Acesso em: 07 jul. 2011.

Apêndice A – Fluxo de caixa do projeto de geração de energia considerando que houve um aumento no preço de venda da energia, passando para R\$ 148,08

Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8
(+) Receita com energia exportada	-	8.246.871,36	25.374.988,80	28.546.862,40	28.546.862,40	28.546.862,40	28.546.862,40	28.546.862,40	28.546.862,40
(+) Receita com energia consumo	-	13.321.869,12	13.321.869,12	13.321.869,12	13.321.869,12	13.321.869,12	13.321.869,12	13.321.869,12	6.660.934,56
(=) Receita Bruta Operacional	-	21.568.740,48	38.696.857,92	41.868.731,52	41.868.731,52	41.868.731,52	41.868.731,52	41.868.731,52	35.207.796,96
(-)Despesa Administrativa e Custo com O & M	-	3.641.400,00	6.533.100,00	7.068.600,00	7.068.600,00	7.068.600,00	7.068.600,00	7.068.600,00	5.944.050,00
(=)EBITDA	-	17.927.340,48	32.163.757,92	34.800.131,52	34.800.131,52	34.800.131,52	34.800.131,52	34.800.131,52	29.263.746,96
(-)Depreciação	-	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00
(=)EBIT (Lucro antes do IR)	-	4.427.340,48	18.663.757,92	21.300.131,52	21.300.131,52	21.300.131,52	21.300.131,52	21.300.131,52	15.763.746,96
(-) IR (34%)	-	1.505.295,76	6.345.677,69	7.242.044,72	7.242.044,72	7.242.044,72	7.242.044,72	7.242.044,72	5.359.673,97
(=) Lucro líquido	-	2.922.044,72	12.318.080,23	14.058.086,80	14.058.086,80	14.058.086,80	14.058.086,80	14.058.086,80	10.404.072,99
(+) Depreciação	-	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00
(-) Investimento	- 135.000.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-
(+) Valor Residual	-	-	-	-	-	-	-	-	27.000.000,00
FCO	- 135.000.000,00	16.422.044,72	25.818.080,23	27.558.086,80	27.558.086,80	27.558.086,80	27.558.086,80	27.558.086,80	50.904.072,99

Fonte: Elaboração própria

Apêndice B – Fluxo de caixa do projeto de geração de energia e de RCEs considerando o preço de venda da energia de R\$ 138,85 e o preço de venda do crédito de carbono de R\$ 47,70

Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8
(+) Receita com energia exportada	-	7.732.834,20	23.793.336,00	26.767.503,00	26.767.503,00	26.767.503,00	26.767.503,00	26.767.503,00	26.767.503,00
(+) Receita com energia consumo	-	12.491.501,40	12.491.501,40	12.491.501,40	12.491.501,40	12.491.501,40	12.491.501,40	12.491.501,40	6.245.750,70
(+) Receita com a venda das RCEs	-	1.100.439,00	2.533.490,10	2.822.218,20	2.822.218,20	2.822.218,20	2.822.218,20	2.822.218,20	1.411.109,10
(=) Receita Bruta Operacional	-	21.324.774,60	38.818.327,50	42.081.222,60	42.081.222,60	42.081.222,60	42.081.222,60	42.081.222,60	34.424.362,80
(-)Despesa Administrativa e Custo com O & M	-	3.641.400,00	6.533.100,00	7.068.600,00	7.068.600,00	7.068.600,00	7.068.600,00	7.068.600,00	5.944.050,00
(=)EBITDA	-	17.683.374,60	32.285.227,50	35.012.622,60	35.012.622,60	35.012.622,60	35.012.622,60	35.012.622,60	28.480.312,80
(-)Depreciação	-	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00
(=)EBIT (Lucro antes do IR)	-	4.183.374,60	18.785.227,50	21.512.622,60	21.512.622,60	21.512.622,60	21.512.622,60	21.512.622,60	14.980.312,80
(-) IR (34%)	-	1.422.347,36	6.386.977,35	7.314.291,68	7.314.291,68	7.314.291,68	7.314.291,68	7.314.291,68	5.093.306,35
(=) Lucro líquido	-	2.761.027,24	12.398.250,15	14.198.330,92	14.198.330,92	14.198.330,92	14.198.330,92	14.198.330,92	9.887.006,45
(+) Depreciação	-	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00
(-) Investimento	-135.000.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-
(-) Investimento Projeto MDL	-114.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-
(+) Valor Residual	-	-	-	-	-	-	-	-	27.000.000,00
FCO	-135.114.000,00	16.261.027,24	25.898.250,15	27.698.330,92	27.698.330,92	27.698.330,92	27.698.330,92	27.698.330,92	50.387.006,45

Fonte: Elaboração própria

Apêndice C – Fluxo de caixa do projeto de geração de energia e de RCEs considerando que os custos de operação e manutenção reduziram em 4%

Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8
(+) Receita com energia exportada	-	7.732.834,20	23.793.336,00	26.767.503,00	26.767.503,00	26.767.503,00	26.767.503,00	26.767.503,00	26.767.503,00
(+) Receita com energia consumo	-	12.491.501,40	12.491.501,40	12.491.501,40	12.491.501,40	12.491.501,40	12.491.501,40	12.491.501,40	6.245.750,70
(+) Receita com a venda das RCEs	-	975.399,60	2.245.617,64	2.501.538,48	2.501.538,48	2.501.538,48	2.501.538,48	2.501.538,48	1.250.769,24
(=) Receita Bruta Operacional	-	21.199.735,20	38.530.455,04	41.760.542,88	41.760.542,88	41.760.542,88	41.760.542,88	41.760.542,88	34.264.022,94
(-)Despesa Administrativa e Custo com O & M	-	3.495.744,00	6.271.776,00	6.785.856,00	6.785.856,00	6.785.856,00	6.785.856,00	6.785.856,00	5.706.288,00
(=)EBITDA	-	17.703.991,20	32.258.679,04	34.974.686,88	34.974.686,88	34.974.686,88	34.974.686,88	34.974.686,88	28.557.734,94
(-)Depreciação	-	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00
(=)EBIT (Lucro antes do IR)	-	4.203.991,20	18.758.679,04	21.474.686,88	21.474.686,88	21.474.686,88	21.474.686,88	21.474.686,88	15.057.734,94
(-) IR (34%)	-	1.429.357,01	6.377.950,87	7.301.393,54	7.301.393,54	7.301.393,54	7.301.393,54	7.301.393,54	5.119.629,88
(=) Lucro líquido	-	2.774.634,19	12.380.728,17	14.173.293,34	14.173.293,34	14.173.293,34	14.173.293,34	14.173.293,34	9.938.105,06
(+) Depreciação	-	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00	13.500.000,00
(-) Investimento	-135.000.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-
(-) Investimento Projeto MDL	-114.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-
(+) Valor Residual	-	-	-	-	-	-	-	-	27.000.000,00
FCO	-135.114.000,00	16.274.634,19	25.880.728,17	27.673.293,34	27.673.293,34	27.673.293,34	27.673.293,34	27.673.293,34	50.438.105,06

Fonte: Elaboração própria

Apêndice D – Metodologia e compradores das RECs dos projetos de cogeração com bagaço

Título	Metodologia	Comprador do crédito
Bioenergia Cogeneradora S.A.	AM15	Japan (Chugoku Electric), Switzerland (Bunge Emissions Group), United K. (Ecopart Assessoria em Negocios Empresariais)
Usinas Itamarati Cogeneration Project	AM15	Japan (Chugoku Electric), United K. (Ecopart Assessoria em Negocios Empresariais)
Santa Terezinha – Tapejara Cogeneration Project. (Usina Santa Terezinha)	ACM6	n.a.
Termoelétrica Santa Adélia Cogeneration Project (TSACP)	AM15	Netherlands (BHP Billiton Marketing), Switzerland (Ecopart Assessoria em Negocios Empresariais)
Central Energética do Rio Pardo Cogeneration Project (CERPA)	AM15	Netherlands (BHP Billiton Marketing), Switzerland (Ecopart Assessoria em Negocios Empresariais)
Zillo Lorenzetti Bagasse Cogeneration Project (ZLBC)	AM15	Switzerland (Ecoinvt global), United K. (Santander Carbon Finance)
Southeast Caeté Mills Bagasse Cogeneration Project (SECMBCP)	AM15	Japan (Chugoku Electric), Switzerland (Econergy Brasil)
Coruripe Bagasse Cogeneration Project (CBCP)	AM15	n.a.
Cruz Alta Bagasse Cogeneration Project (CABCP)	AM15	n.a.
Jalles Machado Bagasse Cogeneration Project (JMBCP)	AM15	Netherlands (CAF)
Colombo Bagasse Cogeneration Project (CBCP)	AM15	Netherlands (CAF), Sweden (ABN AMRO Bank), Switzerland (Econergy Brasil)
Santa Elisa Bagasse Cogeneration Project (SEBCP)	AM15	Sweden (Government of Sweden)
Vale do Rosário Bagasse Cogeneration (VRBC)	AM15	Sweden (Government of Sweden)
Moema Bagasse Cogeneration Project (MBCP)	AM15	Sweden (Government of Sweden), United K. (3C)
Nova América Bagasse Cogeneration Project (NABCP)	AM15	Sweden (Nynäs Refining Aktiebolag), Switzerland (Econergy Brasil)
Alto Alegre Bagasse Cogeneration Project (AABCP)	AM15	Switzerland (Econergy Brasil)
Coinbra-Cresciumal Bagasse Cogeneration Project (CCBCP)	AM15	Switzerland (Econergy Brasil)
Cucaú Bagasse Cogeneration Project (CBCP)	AMS-I.D.	Switzerland (Econergy Brasil)
Equipav Bagasse Cogeneration Project (EBCP)	AM15	Switzerland (Mercuria Energy Trading), United K. (Citigroup)
Cerradinho Bagasse Cogeneration Project (CBCP)	AM15	United K. (ABN AMRO Bank)
Lucélia Bagasse Cogeneration Project (LBCP)	AM15	United K. (EcoSecurities), Switzerland
Campo Florido Bagasse Cogeneration Project (CFBCP)	AM15	United K. (EDF Trading)
Iturama Bagasse Cogeneration Project (IBCP)	AM15	United K. (EDF Trading)
Santa Cândida Bagasse Cogeneration Project (SCBCP)	AM15	United K. (EDF Trading), Switzerland (CM Capital Markets Holding)
Serra Bagasse Cogeneration Project (SBCP)	AM15	United K. (EDF Trading), Switzerland (Mercuria Energy Trading)
Alta Mogiana Bagasse Cogeneration Project (AMBCP)	AM15	

Fonte: UNEP-RISØE (2011)

Apêndice E – Principais equipamentos adquiridos pelas usinas para aumentar a eficiência

Projeto de Cogeração com Bagaço	Reforma e aquisição de caldeiras	Instalação de Turbo Gerador de contrapressão	Instalação de Turbo Gerador de condensação
Alta Mogiana	Reformou duas caldeiras de 21 para 42 bar; Aquisição de uma de 42 bar.	Um de 25 MW	-
Alto Alegre	Aquisição de duas: uma de 63 e outra de 65 bar	Dois: um de 20 MW e outro de 12 MW	-
Usinas Caeté Sudeste (Delta) Unidade (Volta Grande)	Aquisição de uma de 42 bar	-	Um de 15 MW
	Aquisição de uma de 65 bar	Um de 16 MW	-
Campo Florido	Aquisição de duas de 45 bar	Um de 12 MW	-
Cerradinho	Aquisição de duas de 62 bar	Um de 25MW	Um de 30 MW
Coinbra Cresciumal	Aquisição de uma de 66,7 bar	-	Dois: um de 21,6 MW e outro de 15MW
Colombo	Aquisição de duas de 62 bar	Quatro: um de 8MW, um de 15 MW e dois de 40MW	-
Cruz Alta	Aquisição de duas de 63 bar	um de 21,8 MW	-
Equipav	Aquisição de duas de 65 bar	um de 35 MW	Um 17,5 MW
Usinas Itamarati	Aquisição de uma de 42 bar	um de 18 MW	-
Iturama	Aquisição de uma de 45 bar	dois de 12 MW	-
Jalles Machado	Aquisição de duas de 42 bar	dois: um de 5 MW e outro de 28 MW	-
Lucélia	Reforma de uma caldeira de 23 bar para 44 bar; Aquisição de uma de 65 bar	Um de 12 MW	Um de 20 MW
Moema	Aquisição de uma de 44 bar	Um de 12 MW	-
Nova América	-	Um de 16,5 MW	-
Central Energética do Rio Pardo	-	Dois de 15 MW	-
Termoelétrica Santa Adélia	Aquisição de duas de 63 bar	Dois: um de 34 MW e outro de 8MW	-

continua...

continuação

Santa Cândida	Aquisição de uma de 42 bar	Dois: um de 15 MW e outro de 12MW	-
Santa Elisa	Aquisição de duas de 65 bar	Três de 15 MW cada	Dois de 6 MW cada
Bioenergia Cogeneradora (Usina São Francisco) (Usina Santo Antônio - USF)	Aquisição de duas de 21 bar	Dois de 6 MW cada	-
	Aquisição de três: duas de 21 bar e outra de 62 bar	Um de 24 MW	-
Usina Serra	Aquisição de cinco de 21 bar e uma de 43 bar	Um de 15 MW	-
Coruripe	Reforma de seis caldeiras de 21 bar	Um de 16 MW	-
Vale do Rosário	Aquisição de uma de 65 bar	Três: um de 15 MW e dois de 25 MW	-
Zillo Lorenzetti (Barra Grande) (São José)	-	Um de 18,75 MW	-
	Aquisição de uma de 65 bar	Um de 18,75 MW	-
Cucaú	Reforma de duas caldeiras de 21 bar	Dois: um de 3MW e outro de 5,6 MW	Um de 2,4MW
Guaxuma de Irrigação Renovável	-	Dois: uma de 26,5MW e outro de 24 MW	-
Santa Terezinha – Tapejara.	Aquisição de uma de 65 bar	-	-
Usina São Francisco	Aquisição de duas de 67,5 bar	-	-
Santa Cruz S.A. - Açúcar e Alcool	Aquisição de três de 65 bar	-	-
Usina Interlagos	Aquisição de uma de 67 bar	-	-

Fonte: Documentos de Concepção dos Projetos.
Elaboração Própria

Apêndice F – Quantidade de RCEs geradas e empresas que elaboraram e validaram os projetos

Título da atividade de projeto MDL proposta	Início do crédito	Qde de RCEs (em tonelada)	Concepção do projeto	Entidade Operacional Designada
Projeto de Cogeração com Bagaço Alta Mogiana	06/mai/02	84.165	Econergy Brasil Ltda	TÜV Industrie Service GmbH TÜV SÜD Group
Projeto de Cogeração com Bagaço Alto Alegre	04/mai/04	67.718	Econergy Brasil Ltda	TÜV Industrie Service GmbH TÜV SÜD Group
Projeto de Cogeração com Bagaço Usinas Caeté Sudeste	15/jun/02	212.280	Econergy Brasil Ltda	TÜV Industrie Service GmbH TÜV SÜD Group
Projeto de Cogeração com Bagaço Campo Florido	05/mai/02	71.227	Econergy Brasil Ltda	Det Norske Veritas Certification Ltd.
Projeto de Cogeração com Bagaço Cerradinho	01/jul/02	243.194	Econergy Brasil Ltda	TÜV Industrie Service GmbH TÜV SÜD Group
Projeto de Cogeração com Bagaço Coinbra Cresciumal	10/jul/03	122.364	Econergy Brasil Ltda	Det Norske Veritas Certification Ltd.
Projeto de Cogeração com Bagaço Colombo	01/jul/03	196.128	Econergy Brasil Ltda	TÜV Industrie Service GmbH TÜV SÜD Group
Projeto de Cogeração com Bagaço Cruz Alta	10/mai/03	70.427	Econergy Brasil Ltda	TÜV Industrie Service GmbH TÜV SÜD Group
Projeto de Cogeração com Bagaço Equipav	11/jun/02	222.748	Econergy Brasil Ltda	TÜV Industrie Service GmbH TÜV SÜD Group
Projeto de Co-Geração das Usinas Itamarati	01/set/01	58.147	Econergy Brasil Ltda	Det Norske Veritas Certification Ltd.
Projeto de Cogeração com Bagaço Iturama	07/mai/03	89.884	Econergy Brasil Ltda	Det Norske Veritas Certification Ltd.
Projeto de Cogeração com Bagaço Jalles Machado	23/abr/01	72.056	Econergy Brasil Ltda	Det Norske Veritas Certification Ltd.
Projeto de Cogeração com Bagaço Lucélia	12/jul/02	100.534	Econergy Brasil Ltda	Det Norske Veritas Certification Ltd.
Projeto de Cogeração com Bagaço Moema	20/mai/01	85.552	Econergy Brasil Ltda	TÜV Industrie Service GmbH TÜV SÜD Group
Projeto de Cogeração com Bagaço Nova América	20/mai/01	84.187	Econergy Brasil Ltda	TÜV Industrie Service GmbH TÜV SÜD Group
Projeto de Cogeração da Central Energética do Rio Pardo	01/mai/03	118.546	Ecoinvest Carbon Brasil	Det Norske Veritas Certification Ltd.
Projeto de Cogeração da Termoelétrica Santa Adélia	07/mai/03	161.583	Ecoinvest Carbon Brasil	Det Norske Veritas Certification Ltd.
Projeto de Cogeração com Bagaço Santa Cândida	11/jun/02	69.041	Econergy Brasil Ltda	Det Norske Veritas Certification Ltd.
Projeto de Cogeração com Bagaço Santa Elisa	07/abr/03	298.209	Econergy Brasil Ltda	TÜV Industrie Service GmbH TÜV SÜD Group
Projeto Bioenergia Cogeneradora (Usina Santo Antônio - USA)	21/jun/02	151.655	Ecoinvest Carbon Brasil	TÜV Industrie Service GmbH TÜV SÜD Group
Projeto de Cogeração de Bagaço Usina Serra	18/set/02	46.509	Econergy Brasil Ltda	Det Norske Veritas Certification Ltd.
Projeto de Cogeração com Bagaço Coruripe	01/mar/06	40.488	Econergy Brasil Ltda	Det Norske Veritas Certification Ltd.
Projeto de Cogeração com Bagaço Vale do Rosário	09/jun/01	176.937	Econergy Brasil Ltda	TÜV Industrie Service GmbH TÜV SÜD Group
Projeto de Co-geração de Bagaço da Zillo Lorenzetti	15/jun/01	390.218	Ecoinvest Carbon Brasil	Det Norske Veritas Certification Ltd.
Projeto de Cogeração com bagaço Cucaú	05/set/01	14.580	Econergy Brasil Ltda	SGS United Kingdom Ltd.
Projeto de Co-geração de Santa Terezinha – Tapejara.	01/mar/07	306.907	Ecoinvest Carbon Brasil	BVQI HOLDING S.A.

Fonte: UNEP-RISØE (2011)

Documentos de Concepção dos Projetos

Elaboração Própria