



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO  
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**

**AUGUSTA COELHO SANTANA**

**REDUÇÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA NA AGROINDÚSTRIA  
CANAVIEIRA BRASILEIRA: DISCUSSÃO DO INSTRUMENTO CRÉDITO DE  
CARBONO À LUZ DA ECONOMIA DE BAIXO CARBONO**

Salvador

2016

**AUGUSTA COELHO SANTANA**

**REDUÇÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA NA AGROINDÚSTRIA  
CANAVIEIRA BRASILEIRA: DISCUSSÃO DO INSTRUMENTO CRÉDITO DE  
CARBONO À LUZ DA ECONOMIA DE BAIXO CARBONO**

Dissertação apresentada ao Núcleo de Pós-Graduação em Administração, Escola de Administração, Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre. Administração.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Teresa Franco Ribeiro

Salvador

2016

Escola de Administração - UFBA

S233 Santana, Augusta Coelho.

Redução de gases de efeito estufa na agroindústria canavieira brasileira: discussão do instrumento crédito de carbono à luz da economia de baixo carbono / Augusta Coelho Santana. – 2016.  
152 f.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Teresa Franco Ribeiro.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Escola de Administração, Salvador, 2016.

1. Agroindústria canavieira – Efeito estufa (Atmosfera) - Brasil.  
2. Desenvolvimento sustentável – Brasil. 3. Crédito de carbono – Pesquisa qualitativa. 4. Mercado de emissão de carbono – Brasil. 5. Mudanças climáticas – Política governamental - Brasil. I. Universidade Federal da Bahia. Escola de Administração. II. Título.

CDD – 363.7392

**AUGUSTA COELHO SANTANA**

**REDUÇÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA NA AGROINDÚSTRIA  
CANAVIEIRA BRASILEIRA: DISCUSSÃO DO INSTRUMENTO CRÉDITO DE  
CARBONO À LUZ DA ECONOMIA DE BAIXO CARBONO**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do grau de Mestre em Administração,  
Escola de Administração, da Universidade Federal da Bahia.

Aprovada 17/05/2016.

Maria Teresa Franco Ribeiro – Orientadora \_\_\_\_\_  
Doutora em Economia da Indústria e da Tecnologia pela Universidade Federal do Rio de  
Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.  
Professora Titular da Universidade Federal da Bahia - UFBA

Prof. Dr. Antonio Dias Nascimento \_\_\_\_\_  
Doutor em Sociologia, University of Liverpool  
Universidade do Estado da Bahia - UNEB

Prof.<sup>a</sup>. Dra. Gilca Garcia de Oliveira \_\_\_\_\_  
Doutora em Economia Rural pela Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.  
Universidade Federal da Bahia - UFBA

## AGRADECIMENTOS

Sou profundamente grata ao Pai Eterno, por conseguir vencer mais esta etapa da minha vida. Aos meus pais Valfredo e Marizete, pela força, maestria e legado de que a vida é simples e que temos a missão de sermos bons. Meu marido Anderson a minha gratidão pelo incentivo e confiança. A meus filhos Anderson Philippe e Ana Luiza, que através do seu semblante e abraço me transmitiu paz e a certeza de que sonhos são portas e coragem chaves para abrí-las.

Aos meus irmãos, tios, madrinhas, sobrinhos e amada Heleninha, minha sogra Luiza, Reginaldo e a todos da família que torceram e sorriram comigo. Aos amigos pelo estímulo e suporte, durante o período do mestrado. Vocês são dádivas e parte da minha história.

A Minha orientadora Profa. Maria Teresa F. Ribeiro, pelo compartilhamento dos conhecimentos, por ser luz no meu caminhar acadêmico, pela competência, paciência e se fazer presente, durante todo o período da dissertação. Minha gratidão aos membros da banca pela disposição em ler e contribuir com sugestões para o aprimoramento do trabalho final.

Toda a equipe do Núcleo de Pesquisa em Pós-Graduação (NPGA/UFBA), incluindo cada funcionário, em especial Anaélia por sua amizade e presteza e aos professores Maria Elisabete Santos, Mônica Mac-Allister, Célio Andrade e outros pelos ensinamentos em sala de aula que muito contribuiu para o meu crescimento docente.

Ao CNPQ, pelo apoio financeiro prestado na forma de bolsas de estudos no Brasil.

*“A mente que se abre para alguma coisa nova, nunca  
mais será a mesma.”*

Albert Einstein

COELHO, A. S. **Redução de Gases de Efeito Estufa na Agroindústria Canavieira brasileira: Discussão do Instrumento Crédito de Carbono à luz da Economia de Baixo Carbono**. 2016. 152 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Núcleo de Pós-Graduação em Administração, Escola de Administração, Universidade Federal da Bahia, Salvador, abril de 2016.

## RESUMO

A problemática dessa dissertação se insere no contexto da questão ambiental global, da contraditória relação de dominação do homem frente à natureza. Em função da crescente deteriorização das condições de vida no Planeta várias iniciativas começaram a surgir, a partir dos anos 1970, como o Protocolo de Kyoto, firmado na década de 90, que introduziu o mecanismo de desenvolvimento limpo, o MDL - com o objetivo de reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE), como uma das alternativas para diminuir tais emissões e ajudar no combate às mudanças climáticas. No Brasil, as iniciativas de redução de emissão de GEE, estão alinhadas com a postura do governo assumida na Política Nacional de Mudança do Clima, no intuito de ampliar sua matriz pelo uso de fontes alternativas de energia. Esse estudo buscou apresentar uma compreensão crítica das práticas usadas para conter as emissões dos gases causadores do efeito estufa, abordando a sistemática dos créditos de carbono na agroindústria canavieira, que tem diversificado a matriz energética brasileira com a produção de bioetanol e co-geração de energia. Assim, o presente estudo tem como objetivo geral examinar a contribuição do instrumento crédito de carbono para redução de emissão de GEE na agroindústria canavieira à luz da economia de baixo carbono. A pesquisa foi qualitativa teórica e exploratória de caráter bibliográfico e documental e realizada por meio de análise de conteúdo. Os dados secundários foram obtidos através dos Documentos de Concepção do Projeto (DCPs) de co-geração com bagaço de cana de açúcar, através dos sites da *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC) e do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Dessa forma, para compreender o funcionamento desse mecanismo, foram identificados vinte e sete projetos de co-geração com bagaço registrados na UNFCCC. Com relação aos projetos analisados verificou-se, que o setor sucroalcooleiro prevê a redução anual de cerca de 550.000 tCO<sub>2e</sub>. Para os padrões de uma economia de baixa emissão de carbono, os investimentos em eficiência energética mostraram-se insuficientes, observado no baixo número de projetos de co-geração de energia com bagaço. A pesquisa sinalizou a limitação e fragilidade desse instrumento frente aos desafios da questão ambiental. A transformação do carbono em mercadoria possível de negociação no mercado financeiro mostrou-se vulnerável e limitado.

**Palavras – chave:** Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. Mercado de Carbono. Crédito de Carbono. Economia de Baixo Carbono. Agroindústria Canavieira.

COELHO, A. S. **Gases Reduction Greenhouse in Brazilian Sugarcane Industry: Discussion of Carbon Credit instrument in the light of Low Carbon Economy.** 2016. 152 f. Dissertation (Master in Administration) - Center for Graduate Studies in Management, School of Management, Federal University of Bahia, Salvador, April 2016.

## ABSTRACT

The problem of this dissertation is in the context of global environmental issues, the contradictory relationship of man front of the domination of nature. Due to the increasing deterioration of the living conditions on the planet several initiatives began to emerge from the 1970s, such as the Kyoto Protocol, signed in the 90s, which introduced the Clean Development Mechanism, CDM - in order to reduce GHG emissions, as an alternative to reduce such emissions and help fight climate change. In Brazil, the GHG emission reduction initiatives are aligned with the government's stance taken in the National Climate Change Policy, in order to expand the energy matrix by the use of alternative energy sources. This study aimed to present a critical understanding of the practices used to curb emissions of gases causing the greenhouse effect, addressing the systematic carbon credits in the sugarcane industry, which has diversified Brazilian energy matrix with the production of bioethanol and cogeneration. Thus, this study has the general objective to examine the carbon credit instrument's contribution to GHG emission reduction in the sugar cane industry in light of the low carbon economy. The research was theoretical and exploratory qualitative of bibliographic and documentary character and conducted through content analysis. Secondary data were obtained from the Project Design Documents (PDDs) cogeneration with sugarcane bagasse, through the websites of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) and the Ministry of Science, Technology and Innovation (MCTI). Thus, to understand the functioning of this mechanism, we identified 27 cogeneration projects bagasse registered in the UNFCCC. Regarding the projects examined it was found that the sugar and ethanol industry provides the annual reduction of approximately 550.000 tCO<sub>2</sub>e. This observed in the low number of cogeneration projects with bagasse. Energy efficiency investments proved insufficient to the standards of a low-carbon economy, shown in the low number of cogeneration projects with bagasse. The survey signaled the limitations and fragility of carbon credit to the challenges of environmental issues. The transformation of carbon possible *commodity* trading in the financial markets proved vulnerable and limited.

**Key - words:** Clean Development Mechanism. Carbon Market. Carbon Credit. Low Carbon Economy. Sugarcane Industry.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo de desenvolvimento de um Projeto MDL e responsabilidades .....	51
Figura 2 - Distribuição do número de atividades de projeto do MDL no Brasil por Estado e Região .....	55
Figura 3 - Distribuição do número de atividades de projeto no Brasil por tipo de projeto .....	57
Figura 4 - Distribuição de quantidade de RCEs emitidas por tipo de atividades de projeto de MDL.....	59
Figura 5 - A economia emergente de baixo carbono.....	65
Figura 6 - A pegada ecológica do consumo mundial é atualmente superior a biocapacidade total (hectares globais <i>per capita</i> ).....	69
Figura 7 - Total de emissão de GEE por país .....	70
Figura 8 - Para onde vão os investimentos em energia no Brasil de 2014 a 2023 .....	79
Figura 9 - Distribuição geográfica da cana-de-açúcar.....	80
Figura 10 - Planta da cana-de-açúcar .....	81
Figura 11 - Localização da produção de cana-de-açúcar no Brasil.....	82
Figura 12 - Uso da terra no Brasil .....	101
Figura 13 - Cenário típico em hectares de plantação de cana-de-açúcar.....	102
Figura 14 - Mapa Georreferenciado das unidades sucroalcooleiras - safra 2011/12.....	106
Figura 15 - Matriz da agroenergia .....	113
Figura 16 - Distribuição do número de atividades de projeto do MDL do Setor Sucroalcooleiro no Brasil por Região .....	125

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Subprodutos do processamento da cana-se-açúcar .....	87
Quadro 2 - Empreendimentos de geração de energia elétrica em operação (06/01/2016).....	123
Quadro 3 - Total de RCE estimado comparado no primeiro (7 anos) e segundo período de venda (de 7 a 14 anos) dos projetos de MDL de co-geração a partir do bagaço de cana-de-açúcar.....	132

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Participação no total de atividades de projeto registradas por país no âmbito do MDL no mundo .....	53
Gráfico 2 - Status dos projetos brasileiros no Conselho Executivo do MDL até 30 de Setembro de 2014.....	53
Gráfico 3 - Distribuição das atividades de projeto no Brasil por escopo setorial de acordo com classificação da UNFCCC.....	54
Gráfico 4 - Distribuição das atividades de projeto no Brasil por metodologia utilizada de atividades de projetos .....	56
Gráfico 5 - Distribuição das atividades de projeto no Brasil por tipo de GEE reduzido.....	58
Gráfico 6 - Capacidade instalada (MW) das atividades de projeto do MDL .....	58
Gráfico 7 - Os níveis de emissão coerentes com a meta de 2 ° C .....	71
Gráfico 8 -Emissões de GEE no Brasil, por setor, de 1990 a 2012 (Tg = milhões de toneladas) .....	74
Gráfico 9 - Variação da participação nas emissões para cada setor, de 2005 para 2012 .....	75
Gráfico 10 - Decreto nº 7390 e Estimativas Total de emissões CO <sub>2</sub> eq .....	76
Gráfico 11 - Percentual de emissões de CH <sub>4</sub> dos subsetores para o setor Agropecuária.....	78
Gráfico 12 - Evolução da produção de cana-de-açúcar, etanol e açúcar no Brasil .....	97
Gráfico 13 - Evolução da quantidade exportada de açúcar brasileiro, por safra.....	99
Gráfico 14 - Volume das exportações brasileiras de álcool, por safra .....	100
Gráfico 15 - Percentual de área total de cana-de-açúcar por Unidade da Federação .....	102
Gráfico 16 - Oferta de Energia Mundial por Fonte .....	112
Gráfico 17 - Oferta Interna de Energia Elétrica por Fonte, Brasil, 2015 .....	116
Gráfico 18 - Estimativa de RCEs (Reduções Certificadas de Emissões) dos países que registraram projetos até 31 de dezembro de 2015.....	122
Gráfico 19 - Distribuição do número de atividades de projeto do MDL do Setor Sucroalcooleiro no Brasil por Estado.....	126
Gráfico 20 - Distribuição das atividades de projeto no Brasil por metodologia utilizada de atividades de projetos .....	127
Gráfico 21 - Distribuição das atividades dos Projetos do Setor Sucroalcooleiro no Brasil por Entidade Operacional Designada .....	129
Gráfico 22 - Distribuição do período de créditos dos projetos no Brasil .....	131

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Emissões em CO <sub>2</sub> eq por setor, para os anos de 1990, 1995, 2000, 2005, 2011 e 2012.....	75
Tabela 2 - Exportação brasileira de açúcar em quantidade, valor e preço médio, por safra ....	98
Tabela 3 - Exportações brasileiras de etanol em volume, valor e preço médio, por safra .....	100
Tabela 4 - Comparativa de área, produtividade e produção da safra 2014/2015 .....	104
Tabela 5 - Período médio de funcionamento das unidades de produção - 2011/12 .....	105
Tabela 6 - Composição Setorial do Consumo Final de Biomassa, ano base 2014.....	115
Tabela 7 - Produção de Energia Primária.....	117
Tabela 8 - Capacidade Instalada de Geração Elétrica .....	118
Tabela 9 - Projetos de MDL registrados na UNFCCC durante o primeiro período do Protocolo de Kyoto (2005-2012).....	124
Tabela 10 - Distribuição do número de atividades de projeto no Brasil por setor registrado na UNFCCC durante o primeiro período do Protocolo de Kyoto (2005-2012).....	124
Tabela 11 - Quantia estimada de redução de emissão (tCO <sub>2</sub> eq) das atividades de projeto .....	128
Tabela 12 - Capacidade instalada (MW) prevista pelos projetos do MDL do Setor Sucroalcooleiro até o final da sua vida útil.....	130

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AND	Autoridade Nacional Designada
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CDM	( <i>Clean Development Mechanism</i> ) - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
CE	Comércio de Emissões
CER	( <i>Certified Emission Reductions</i> ) – Certificado de Emissões Reduzidas
CEPAL	Comissão Econômica para América Latina e Caribe
CEMDL	Comitê Executivo do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
CGEE	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
CIMGC	Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima
CMMAD	Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CMP	Reunião das Partes
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento
COP	Conferência das Partes
CQNUMC	Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática
DCP	Documento de Concepção de Projeto
EB	( <i>Executive Board</i> ) – Comitê Executivo
EBC	Economia de Baixo Carbono
EOD	Entidade Operacional Designada
ERU	( <i>Emission Reduction Unit</i> ) - Unidade de Redução de Emissões
ET	Emissions Trade – Comércio de Emissões
ETS	<i>European trading scheme</i> – Esquema Europeu de Emissões
EUA	Estados Unidos da América
EUA	European Union Allowances
EU ETS	( <i>Europe Union's Emissions Trading Scheme</i> ) - Mercado Europeu de Emissões
GAG	Governança Ambiental Global
GEE	Gases de Efeito Estufa
IC	Implementação Conjunta
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
INDC	( <i>Intended Nationally Defined Commitments</i> ) - Contribuição Nacionalmente

	Determinada Pretendida
IPCC	<i>(Intergovernment Panel on Climate Change)</i> - Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática
JI	<i>(Joint Implementation)</i> - Implementação Conjunta
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MIT	Instituto Tecnológico de Massachusetts
NDC	<i>(Nationally Defined Commitments)</i> - Contribuição Nacionalmente Determinada
ONG	Organização Não-Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
PDD	<i>(Project Design Document)</i> - Documento de Concepção do Projeto
PIB	Produto Interno Bruto
PK	Protocolo de Kyoto
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
RCE	Redução Certificada de Emissão
RDH	Relatório de Desenvolvimento Humano
SIN	Sistema Interligado Nacional
TICs	Tecnologia da Informação e Comunicação
UK	<i>(United Kingdom)</i> – Reino Unido
UNFCCC	<i>(United Nations Framework Convention on Climate Change)</i> - Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima
UNEP	<i>(United Nations Environment Program)</i> - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

## LISTA DE SÍMBOLOS

CH <sub>4</sub>	Metano
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
CO <sub>2</sub> e -	Carbono Equivalente
t/CO <sub>2</sub> -	eq toneladas de Carbono equivalente
HFCs	Hidrofluorcarbonos
H <sub>2</sub> O	Água
N <sub>2</sub> O	Óxido Nitroso
PFCs	Perfluorcarbono
SF <sub>6</sub>	Hexafluoreto de Enxofre

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
1.1 PRESSUPOSTOS DA PESQUISA.....	20
1.2 JUSTIFICATIVA .....	21
1.3 OBJETIVOS .....	22
<b>1.3.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>22</b>
<b>1.3.2 Objetivos Específicos.....</b>	<b>22</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO METODOLÓGICO .....</b>	<b>23</b>
2.1 A PROBLEMÁTICA AMBIENTAL.....	26
<b>2.1.1 A relação homem-natureza.....</b>	<b>26</b>
<b>2.1.2 Perspectivas de desenvolvimento .....</b>	<b>31</b>
<b>2.1.3 Desafios ambientais contemporâneos .....</b>	<b>36</b>
2.2 MDL e ECONOMIA DE BAIXO CARBONO .....	44
<b>2.2.1 Mecanismo de Desenvolvimento Limpo .....</b>	<b>44</b>
2.2.1.1 MDL e a operacionalização do instrumento crédito de carbono .....	49
2.2.1.2 A situação do MDL no Brasil.....	52
2.2.1.3 A situação do MDL pós-2012 .....	59
<b>2.2.2 Economia de Baixo Carbono .....</b>	<b>62</b>
2.2.2.1 Economia de Baixo Carbono no Brasil .....	71
<b>3 AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA E A CO-GERAÇÃO DE ENERGIA .....</b>	<b>80</b>
3.1 A ATIVIDADE SUCROALCOOLEIRA NO BRASIL .....	80
3.2 O “NOVO CICLO DA CANA-DE-AÇÚCAR” NO BRASIL .....	95
3.3 O PROCESSO DE CO-GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA .....	110
<b>3.3.1 Principais tecnologias utilizadas na geração de energia elétrica a partir do bagaço da cana-de-açúcar .....</b>	<b>118</b>
3.4 OS PROJETOS DA INDÚSTRIA CANAVIEIRA IMPLEMENTADOS NO BRASIL	122
<b>3.4.1 Perfil dos Projetos da Agroindústria Canavieira no Brasil.....</b>	<b>125</b>
3.4.1.1 Distribuição do número de atividades de projeto do MDL do Setor Sucroalcooleiro no Brasil por Estado e Região .....	125



3.4.1.2 Tipo de projeto por escala utilizada.....	127
3.4.1.3 Estimativas de reduções de emissões (CO <sub>2</sub> e) das atividades de projeto do MDL do Setor Sucroalcooleiro .....	128
3.4.1.4 Distribuição das atividades dos Projetos do Setor Sucroalcooleiro no Brasil por Entidade Operacional Designada .....	128
3.4.1.5 Capacidade instalada (MW) prevista pelos projetos do MDL do Setor Sucroalcooleiro até o final da sua vida útil.....	129
3.4.1.6 Período de créditos dos projetos do MDL do setor sucroalcooleiro.....	130
<b>4 CONCLUSÃO.....</b>	<b>133</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>138</b>
<b>ANEXO A – Principais Regulamentações sobre Mudanças do Clima no âmbito nacional..</b>	<b>150</b>
<b>ANEXO B – Principais Regulamentações sobre Mudanças do Clima no âmbito Estadual .</b>	<b>151</b>
<b>ANEXO C – Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo do Setor Sucroalcooleiro no Brasil.....</b>	<b>152</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A questão ambiental global contemporânea, refletida no cenário de insustentabilidade teve maior ênfase a partir dos anos 1960 isto ocorreu devido à magnitude dos impactos causados pelas atividades humanas frente ao meio ambiente. Esse processo foi agravado e tomou dimensões insustentáveis, devido o padrão de acumulação do capital, resultante do progressivo uso dos recursos naturais nos processos de produção. Suas origens remontam o início da Revolução Industrial, quando se começou a queimar excessivamente os combustíveis fósseis, produzindo as emissões de gases causadores do efeito estufa (GEE)<sup>1</sup>, que provocam o aquecimento do planeta, responsáveis pela mudança climática global (DUPAS, 2007; DIEGUES, 2008; ABRANCHES, 2010).

Nesse contexto, sob pressões dos movimentos ambientalistas veio à tona o alarme ecológico, com a Primeira Conferência Mundial sobre o Homem e o Meio Ambiente das Nações Unidas, realizada em 1972 na cidade de Estocolmo, de modo que como resultado mais relevante criou-se o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Nesse sentido, o aspecto mais significativo, a antecipação da ameaça do aquecimento global ocorreu por meio da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), a qual ocorreu, na cidade do Rio de Janeiro, em 1992, mais popularizada pelo nome de Rio-92 ou Eco-92. Nesta reunião vários documentos foram produzidos, dentre os principais a *Agenda 21*. Naquele momento foi instituído e assinado o texto da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática (CQNUMC) que versou sobre a estabilização do lançamento de GEE na atmosfera. Seguindo esse caminho, internacionalmente, tem-se discutido a questão do meio ambiente através do órgão supremo da Convenção-Quadro, que vem a ser Conferência das Partes (COPs) (GRAU NETO, 2007; BOFF, 2013).

Em 1997, durante a COP 3, ocorrida em Kyoto no Japão, foi celebrado o Protocolo de Kyoto (PK). Nele foram estipuladas metas numéricas objetivas para o volume de emissões de GEE, sendo que os países desenvolvidos ou do Anexo I reduziram em 5,2% suas emissões de GEE até o período de 2008-2012. Entretanto, foi a partir de 2005 que entrou em vigor o

---

<sup>1</sup>Os gases de efeito estufa são emitidos em razão das atividades do homem, também denominadas antrópicas. Grupo formado pelo Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), Metano (CH<sub>4</sub>), Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O), Perfluorcarbonos (PFC), Hidrofluorcarbonos (HFC) e Hexafluoreto de Enxofre (SF<sub>6</sub>) (LOPES, 2002).

Protocolo de Kyoto, viabilizando compromissos por meio de metas quantitativas de redução de GEE para países desenvolvidos. O Protocolo institucionalizou três mecanismos de flexibilização com o objetivo de facilitar o cumprimento das metas de redução das emissões dos países desenvolvidos. Desta forma, esse acordo associou três iniciativas para as reduções das emissões de GEE: Comércio de Emissões, Implementação Conjunta e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Este último foi aplicado aos países em desenvolvimento, como o Brasil. O funcionamento desse acordo, fundamentou-se na perspectiva de um país do Anexo I ou desenvolvido conseguir parte de sua redução de emissão por meio da aquisição de crédito de carbono de projetos implementados em países em desenvolvimento. Tais mecanismos possibilitaram a existência do “mercado de carbono global”, estabelecendo uma plataforma de negócios dos “créditos de carbono” (DANTAS, 2008; GIDDENS, 2010; CGEE, 2010; IPEA, 2011).

Nesse sentido, a trajetória para uma Economia de Baixo Carbono ou com ênfase na redução de emissão de GEE teve como marco relevante, na área ambiental, a assinatura do Protocolo de Kyoto. Este surgiu como um instrumento notável de Governança Ambiental Global (GAG). Com mais de quarenta anos de GAG, os entendimentos políticos globais sobre a questão ambiental chegaram à unanimidade e reconheceram a urgência de seguir as recomendações do Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (IPCC), a fim de cortar pela metade as emissões de GEE globais até 2050. Ainda, neste sentido, foi depois do novo Acordo de Paris, em 2015, que se tornou evidente os esforços em evitar aumento superior da temperatura média global a menos de 2°C e prosseguindo os esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais até o final do século (VEIGA, 2010; 2013; SIRKIS, 2016).

Nesse contexto, o Brasil apareceu entre os dez maiores emissores de GEE do planeta. No acordo climático ocorrido em dezembro, na COP-21, em Paris, o país comprometeu-se, voluntariamente a redução de 37% (trinta e sete por cento) até 2025 e 43% (quarenta e três por cento) suas emissões projetadas até 2030. Dessa forma, percebeu-se um grande potencial para implementação de projetos de energia renovável, evidenciando o interesse na biomassa energética. Nesse sentido, buscou-se discutir a sistemática dos créditos de carbono na agroindústria canavieira, a qual tem diversificado a matriz energética brasileira com a produção de bioetanol e co-geração de energia (DOCUMENTO SÍNTESE, 2015; TUBINO, 2015a; AGENCIA SENADO, 2015).

Os projetos de MDL envolvem diversas atividades que induzem à mitigação de GEEs da atmosfera, sendo distribuído em projetos de indústria de energia solar, eólica, hidráulica, biomassa; tratamento e eliminação de resíduos na suinocultura e aterros sanitários; agricultura; florestamento e reflorestamento; na indústria química e manufatureira, entre outros. Portanto, os projetos que serão analisados neste estudo são os que utilizam os resíduos para transformá-los em fonte de energia capazes de substituir os combustíveis fósseis, a partir do uso de biomassa (bagaço) de cana-de-açúcar. Esse é o caso dos projetos de MDL de cogeração do setor sucroalcooleiro que possibilitam a redução de emissão de GEEs, e ainda permitem a captação de renda, a partir da venda do crédito de carbono e/ou venda da energia excedente à rede nacional de energia. Diante do exposto, este estudo objetivou examinar a contribuição do instrumento crédito de carbono para redução de emissão de GEE na agroindústria canavieira à luz da economia de baixo carbono.

Logo, consideram-se como **premissas** deste estudo que (i) o atual contexto da problemática ambiental global é caracterizado por problemas e graves desastres naturais, a exemplo das mudanças climáticas, e suas diversas consequências econômica, ambiental e social (escassez de energia, perda da biodiversidade, desertificação, queda na produção de alimentos, furacão, derretimento acentuado do gelo polar, entre outros). Assim, necessita-se de urgência na atuação e intervenção de diferentes atores sociais do atual sistema, como o governo, as empresas e a sociedade civil a nível local, nacional ou global (BRASIL, 2009; PORTO-GONÇALVES, 2013; GIDDENS, 2010).

Ademais, (ii) os projetos de MDL são determinados, essencialmente, por razões econômicas, geralmente visando interesses e necessidades dos países desenvolvidos. O MDL foi uma tentativa de tornar o carbono a maior *commodity* no mercado do século XXI (TUBINO, 2015b). Desta maneira, a proposta do MDL seguiu o espírito mercantil, submetendo-se às forças do mercado e, geralmente, não apresentando uma alteração significativa para contribuir com uma economia de baixo carbono, além de demonstrar efeitos que são difíceis de serem mensurados (PORTO-GONÇALVES, 2013).

Daí depreende-se que (iii) a economia de baixa emissão de carbono como instrumentos de mitigação das mudanças climáticas e busca de soluções inovadoras para a problemática ambiental requer uma mudança estrutural a nível sistêmico do atual modelo global de produção e de sua lógica de acumulação (FURTADO, 1992; HARVEY, 2006; DUPAS, 2007; VEIGA, 2010; GIDDENS, 2010; ABRAMOWAY, 2012).

Por fim, (iv) O setor agroindustrial, a co-geração de energia e a geração de energia a biomassa são os tipos de projetos mais tradicionais no mercado de carbono, como instrumentos de mitigação de GEE, com projetos de geração de energia a bagaço e palha de cana-de-açúcar. (MCTI, 2014; ÚNICA, 2015; MMA, 2013; MME, 2015; VEIGA, 2010).

A relevância dos projetos de MDL como instrumentos para a redução da emissão de GEE para a atmosfera, a partir das premissas supracitadas, emerge como fundamental ao prosseguimento do estudo na Agroindústria Canavieira no Brasil, cabendo ao trabalho dissertativo responder ao seguinte problema de pesquisa: **Como o instrumento crédito de carbono para redução de emissão de GEE na agroindústria canavieira está contribuindo para economia de baixo carbono?**

No intuito de encontrar resposta para a pergunta da pesquisa buscou-se, revisar a literatura adequada à investigação, partindo de pesquisas preliminares acerca do tema, as quais versavam acerca da discussão dos projetos de redução de emissão de GEE da agroindústria canavieira brasileira. Tais projetos selecionados foram gerados a partir dos projetos de energia renováveis, a saber: o projeto de co-geração com o bagaço da cana-de-açúcar no mercado de carbono regulado, além da investigação do objeto de estudo – os projetos de MDL da agroindústria canavieira.

Vale salientar que foi fundamental examinar se com a implementação dos projetos de redução da emissão de carbono há condicionantes de repercussões a nível sistêmico no enfrentamento das mudanças climáticas e, portanto, na consolidação de uma economia de baixo carbono.

## 1.1 PRESSUPOSTOS DA PESQUISA

Não se pode dizer que os Projetos de co-geração de energia aplicados na agroindústria canavieira brasileira não contribuem na redução de emissão de GEE. Contudo, para o enfrentamento da mudança climática global é limitada a contribuição do MDL através do instrumento de crédito de carbono, assim como para uma economia de baixo carbono. Os efeitos das mudanças climáticas são multifacetados e um aumento de temperatura terá impactos de diferentes naturezas no planeta.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Considerando que o Brasil é um dos maiores emissores dos gases que ocasionam o efeito estufa, poderá desempenhar um papel significativo à mitigação e adaptação à mudança global do clima se implementar planos de ações setoriais de redução de GEE. Tais planos, entretanto, devem ser uma escolha viável no que tange o uso de fontes alternativas como as energias renováveis. Sendo assim, nosso interesse nesse estudo foi a biomassa energética. No intuito de conhecer melhor a aplicação dos créditos de carbono no Brasil estudamos a sua implementação na agroindústria canavieira. Este setor foi escolhido porque sua participação na geração de energia atingiu a segunda posição dentre os mais energéticos na composição das fontes primárias de energia, além da biomassa energética estar entre os cinco tipos de projetos de MDL com maior estimativa de redução de emissão de  $tCO_2e$  e entre o quarto em quantidade de créditos de carbono emitidos no país.

Avaliar a performance do mercado de carbono e as reais contribuições à redução e desincentivo de emissão de GEE, seja federal, estadual ou municipal é um grande desafio. Analisar os fatores que fazem com que essa fragilidade seja maior ou menor é um importante começo para criar valores (destaca-se o econômico) para o setor energético brasileiro, considerando o uso de energias renováveis, a exemplo dos projetos de co-geração com o bagaço da cana-de-açúcar. Assim sendo, é fundamental conhecer a base dos instrumentos que se propõe a reduzir GEE e sua efetividade, tal como é preciso entender que a heterogeneidade do mercado de carbono brasileiro gera resultados muito diferentes de local para local, independentemente, de fazerem parte da mesma região ou não.

A pesquisa se justifica pelo tema abordado possuir um caráter atual e de grande importância ligado à comunidade científica que nas últimas décadas tem intensificado com maior rigor as pesquisas em relação à questão ambiental. O enfoque do estudo é conhecer as bases do instrumento e sua efetividade. No entanto, é visível a escassez de vários serviços ambientais e cada vez mais a extração de recursos naturais para a produção de bens que está acima da capacidade do planeta (ASSADOURIAN, 2013). São, por isso, várias as críticas sobre as formas de operacionalizar a mitigação do impacto ambiental global, sendo baixa a contribuição do MDL para uma economia de baixa emissão de carbono. É no contexto desse debate e avaliações controversas que pretendemos aprofundar a temática do vigente estudo. Considerando ser essa temática recente e complexa, ressalta-se que este estudo científico

procura, então, aprofundar o conhecimento acerca desse instrumento, isto é, o MDL e os créditos de carbono obtidos com os projetos sob uma perspectiva crítica com relação a sua efetiva contribuição para uma economia de baixo carbono.

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo Geral

- Examinar a contribuição do instrumento crédito de carbono para redução de emissão de GEE na agroindústria canavieira brasileira à luz da economia de baixo carbono.

#### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Compreender os princípios que respaldam a formulação dos objetivos do MDL e as formas de implementação.
- Identificar os projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo registrados pela United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) que tenham como escopo a Indústria de Energia e como tipo a energia renovável e o setor da Cogeração com bagaço de cana-de-açúcar para a redução de GEE;
- Mapear como estão distribuídos os referidos projetos por região geográfica e Estados do Brasil, por Consultoria ou Entidade Operacional Designada, analisando o tamanho do projeto, comparando-os por potencial de redução das emissões de GEE;
- Mapear o perfil dos projetos de redução de emissão de GEE desenvolvidos na agroindústria canavieira, identificando como eles estão distribuídos por atividades de projetos no que se refere à capacidade instalada prevista de geração de energia elétrica e analisando o período de créditos de carbono;
- Discutir os resultados alcançados em termos de redução de emissão de GEE com a implantação dos projetos da Agroindústria Canavieira Brasileira à luz da Economia de Baixo Carbono.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO METODOLÓGICO

Esta pesquisa se classifica como qualitativa teórica e exploratória de caráter bibliográfico e documental. A pesquisa qualitativa, segundo Minayo (2015, p.21), responde questões particulares e aprofunda-se no mundo dos significados, motivos, crenças, hábitos, valores, atitudes, etc. Esses fenômenos em nível de realidade não são visíveis, precisando ser expostos e interpretados. De acordo com Gil (2001), a pesquisa exploratória permite aprofundar o conhecimento da realidade. Dessa forma, a busca por informações que respaldam a implementação dos projetos de MDL do setor sucroalcooleiro e a seleção destes que se analisará, posteriormente, faz com que a pesquisa tenha esse caráter exploratório. Além disso, buscou-se elaborar uma pesquisa teórica na perspectiva crítica, até porque:

o que crescentemente vai-se destacando em importância é a experiência, no sentido amplo de relação entre o teórico e o real [...] como parte de um corpo teórico integrado, em que ele envolve as técnicas, dando-lhes sua razão, perguntando-lhes sobre as possibilidades e as limitações que trazem ou podem trazer às teorias a que servem, no trabalho sobre o seu objeto. A reflexão é aqui necessariamente retorno do método sobre si mesmo, questionamento dos seus próprios fundamentos, revisão crítica. (LIMOEIRO, 1976, p.62)

Trata-se de uma temática muito recente que apontou para a necessidade de explorar mais o contexto e os interesses envolvidos na formulação e definição da metodologia do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Assim, nosso esforço inicial se concentrou nos estudos dos processos históricos que caracterizaram a relação do homem com a natureza, revelou a dependência da sociedade, ao longo dos anos, dos recursos naturais e serviços ecossistêmicos. Entretanto, o uso intensivo desses desencadeou degradação ao meio ambiente e mudanças no fenômeno do crescimento da economia. Dessa forma, a partir das perspectivas de desenvolvimento do capital, respaldou-se na contradição de subordinação da natureza à dinâmica do padrão de acumulação, que segundo Boff (2013), em termos de consumo seguem-se caminhos insustentáveis no planeta. Importa aqui verificar, a partir da abordagem teórica, um conjunto de dados mais gerais referentes à questão ambiental, sua natureza, desafios, conflitos e impasses devido aos interesses do grande capital envolvido.

Nesse sentido, para os fins do estudo, a perspectiva teórica considerou os debates recentes na área, procurando aproximar-se das contribuições da ecologia política, com seu olhar mais multifacetado sobre as questões da natureza e da vida no planeta. Segundo



Martinez-Alier (2004), a característica da ecologia política diz respeito ao estudo dos conflitos ambientais e ecológicos, bem como seus efeitos, a exemplo do aumento das emissões de GEE na atmosfera global. Dessa forma, o alarme ambiental, sob pressão dos movimentos sociais, apontou para conter os impactos climáticos, com isso, suscitam-se acordos internacionais com metas obrigatórias para reduzir a emissão de dióxido de carbono, como o Protocolo de Kyoto. Perante isto, emergiu o novo paradigma de uma economia de baixo carbono, que se utiliza de mecanismos de flexibilização para conter as emissões de carbono, como o MDL, que através da implementação de projetos geram o crédito de carbono, uma *commodity* que será negociada no mercado de carbono. Assim, a partir da economia de baixo carbono ou “economia verde”, remete-se à tentativa de transformar a questão ambiental em um espaço de negócio, dando continuidade à ligação de dominação da natureza.

Dado o atual cenário da problemática ambiental global, levou-se em consideração a importância da reflexão sobre a conversão a uma descarbonização da economia. Desta forma, segundo Ambrizzi (2015), às mudanças climáticas transcorrem de maneira interdisciplinar, ou seja, multidimensional, um aumento na temperatura poderá trazer impactos nas dimensões econômicas, sociais e ambientais. Dentre várias ações, para reduzir as emissões de GEE, destacou-se a busca por fontes alternativas de energia renovável. Os debates sobre a inserção do uso das fontes agroenergéticas apresentou-se como resposta à dinâmica industrial e uso intensivo das fontes fósseis. Neste viés, têm-se o interesse nos projetos de redução de emissão de GEE da área de energia renovável, através de usinas que tem como atividade a produção de açúcar e álcool e que utilizam da queima da biomassa (bagaço/palha) de cana-de-açúcar, para gerar energia excedente através da co-geração de energia.

Nesse sentido, a construção de uma abordagem sobre a problemática perpassou pelas explicações sobre a economia de baixo carbono, seu interesse na redução de emissão de GEE e debates históricos sobre o modo de produção capitalista, cujo interesse desses projetos do MDL do setor sucroalcooleiro incluiu obter receitas extras, sendo possível através da venda de energia excedente à rede de transmissão, como também, o comércio das reduções certificadas de emissão (RCEs) no mercado de carbono mundial. Foram, portanto, evidenciadas contradições envolvidas no elemento carbono como *commodity* ou mercadoria, incluindo a forma de mercantilizar a natureza, intensificando uma nova fase sobre o desenvolvimento no capitalismo, cujo pretexto seria conter as mudanças climáticas.

A partir dessa discussão maior foi possível seguir em uma perspectiva de entender a temática em foco, sua complexidade, interesses e possibilidades de respostas positivas para os

países em desenvolvimento, no caso o Brasil. Nessa perspectiva, delineou-se os procedimentos metodológicos para a investigação em três momentos que privilegiam níveis de abordagens específicos, que dialogam para o entendimento do objeto de estudo.

No primeiro momento, realizou-se a revisão da literatura sobre o tema, elegendo os conceitos que consideramos fundamentais para responder a nossa questão de pesquisa, especialmente no que tange a compreensão dos mecanismos de crédito de carbono no contexto da Problemática Ambiental Global. Assim, aprofundou-se no estudo do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, evidenciando a sistemática dos créditos de carbono pela implementação dos projetos de MDL, que se fixam no contexto de uma Economia de Baixo Carbono e o uso/aplicação na Agroindústria Canavieira com foco na co-geração de energia no Brasil, a partir de uma discussão mais profunda, revisitando autores que abordaram essas questões em uma perspectiva crítica. Através de pesquisa bibliográfica e documental, de caráter exploratória, por meio de consultas a livros e análise de relatórios corporativos, documentos, artigos de periódicos, relatórios técnicos nacionais e internacionais, bem como consultas a teses e dissertações, como também materiais disponibilizados pela internet, através de sites institucionais. Pretendeu-se a apropriação de conhecimentos sobre o estado da arte da temática para que houvesse maior aproximação do objeto de pesquisa. Haja vista o interesse desse estudo de conhecer melhor a aplicação dos créditos de carbono no Brasil estudamos a sua implementação no setor de agroindústria açucareira para avaliar os projetos de MDL.

No segundo momento, no esforço de aproximação maior do objeto de pesquisa, realizou-se uma análise documental, levantamento de dados secundários disponíveis nos sites da *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC) e do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) onde constam informações sobre o registro desses projetos, identificando os projetos registrados como escopo a indústria de energia e como tipo a co-geração com bagaço. Desvendou-se os atores e distribuição geográfica da implementação dos projetos da agroindústria canavieira no Brasil, a partir do ano de 2005, ano da vigência dos projetos de MDL registrados, até o último registro no primeiro período do Protocolo de Kyoto, cuja data, foi 31 de dezembro de 2012.

Em um terceiro momento realizou-se análise de natureza “mais micro”, através do mapeamento dos projetos no PDD (*Project Development Document*) no site da UNFCCC, entidade responsável pelo registro dos mesmos. Com base na análise de conteúdo buscamos conhecer o perfil dos projetos de MDL do setor sucroalcooleiro, suas características

intrínsecas como tamanho, tempo de estabelecimento e implementação, metodologia da linha de base, tecnologias, volume previsto de reduções de emissões (CO<sub>2e</sub>), instituições (Padrões Internacionais), parceiros nacionais e internacionais, capacidade instalada prevista de geração de energia (MW) e o período de créditos dos projetos. Essa abordagem foi realizada à luz do referencial teórico, que possibilitando maior entendimento do objeto investigado.

Nesse sentido, após a análise dos projetos, fez-se esforço preliminar de aproximar e compreender a problemática da geração do crédito de carbono a partir da implementação de 27 projetos de MDL na área de co-geração de energia, com foco nos projetos da agroindústria canavieira brasileira. A partir da análise dos dados, crê-se na possibilidade de retomar à problemática maior e delinear algumas considerações sobre os impactos e benefícios do objeto de estudo, bem como perceber questões envolvidas nos mecanismos de mitigação do carbono, as quais visam conter as mudanças climáticas. A seguir faremos algumas reflexões sobre o desenvolvimento dessas questões.

## 2.1 A PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

### 2.1.1 A relação homem-natureza

Em toda a história o homem foi obrigado a interagir com o meio ambiente, na busca de sua subsistência e efetivação de suas potencialidades como parte do ambiente. Segundo Eli da Veiga (2010 p. 59), “é da combinação de dádivas da natureza com trabalho humano que surge o recurso inicial da economia de qualquer comunidade”. Do nascimento da agricultura, entorno de dez mil anos atrás, até o início do século XIX, ocorreu o fenômeno do crescimento da economia mundial, de maneira hegemonicamente *extensiva* integrada à expansão capitalista.

Caracteriza-se a partir do século XVI, o marco do moderno sistema mundial e da constituição da lógica capitalista de produção a partir da chamada revolução agrícola (1500 – 1700). O agrarismo avançado presente na Itália, Holanda e Inglaterra possibilitou o encurtamento do período de descanso da terra (pousio) na agricultura de sequeiro e viabilizou uma característica fundamental dessa revolução, o cultivo de forrageiras em rotação com cereais (VEIGA, 2010).

O mesmo autor afirma que essa evolução do crescimento econômico é percebida quando as civilizações cultivam suas terras com a adubação orgânica e irrigação. Na verdade, eliminou-se o pousio mediante o avanço tecnológico da irrigação e estabeleceu-se entre essa forma de produção, o que passou a ser apontado “mundo civilizado”. Assevera Douglas North (apud VEIGA, 2010, p. 77) que a agricultura pode ter sido “um acelerador do progresso material mais relevante que o surgimento da grande indústria”. Torna-se assim, expressivo observar o processo de industrialização para compreender esse quadro histórico complexo e contraditório, em que se insere a questão ambiental global.

Para Thompson (1998, p. 303), a abordagem da história da “industrialização” aparece como a história da crescente racionalização a serviço do crescimento econômico. Sendo assim, a chamada “Primeira Revolução Industrial” aconteceu na Inglaterra, no início do século XVIII, auge de uma sucessão de transformações, evidenciando a passagem da oficina artesanal para a industrial determinada pela mecanização e subordinação do trabalho ao capital.

Esse período de expansão é caracterizado pela aplicação crescente da ciência à produção e o aparecimento de diversas inovações que transformaram os métodos de produção, subordinando o homem, definitivamente à racionalidade do capital. Ressalta-se a descoberta da máquina a vapor, de tecelagem e de fiar como as principais inovações do período. Diante disso, cresce a presença de inúmeros artesãos engenhosos e altamente competentes que exercem um papel relevante na inovação técnica no desenvolvimento de manufaturas, durante as primeiras fases da Revolução Industrial (THOMPSON, 1998, p. 276).

Ainda, a máquina a vapor é adaptada ao sistema de transporte (a ferrovia e a navegação marítima) movido pela energia do vapor originado da combustão do carvão. Ocorre a prática da extração (ou mineração) do carvão, a principal fonte de energia. Com isso, torna-se visível o desenvolvimento de uma relação de poder capaz de transformar e manipular a matéria.

O dia de trabalho podia ser prolongado ou reduzido. Além disso, nos primeiros desenvolvimentos da manufatura e da mineração, ainda existiam muitas ocupações mistas: os mineiros de estanho [...]; os mineiros de chumbo [...] os artesãos da vila se dedicavam a várias tarefas na construção, transporte de carroça, carpintaria [...] Mas alguns trechos do diário de um tecelão agricultor metódico podem nos dar uma idéia da variedade das tarefas. (THOMPSON, 1998, p. 280)

Com a expansão dos frutos da Primeira Revolução Industrial percebe-se o declínio acentuado da supremacia inglesa nos últimos 30 anos do século XIX, quando a indústria exauriu o impulso trazido pelas inovações que havia estabelecido durante a primeira Revolução Industrial. Dessa maneira, a primeira nação a se industrializar perde sua hegemonia por volta de 1870 em diante para os Estados Unidos. Sobre isso Landes escreve:

Essa desaceleração só foi revertida por volta da passagem do século, quando uma série de grandes avanços abriu novas áreas de investimento. Esses anos assistiram à vigorosa infância, senão ao nascimento, da energia e dos motores elétricos; da química orgânica e dos sintéticos; do motor de combustão interna e dos dispositivos automotores; da indústria de precisão e da produção em linhas de montagem - um feixe de inovações que mereceu o nome de Segunda Revolução Industrial. (LANDES, 2005, p.243)

Inaugura-se assim, com a “Segunda Revolução Industrial” o capitalismo avançado, com novas formas de energia (eletricidade, hidroeletricidade, petróleo e gás). Segundo Porto Gonçalves (2013, p. 31) “controlar energia é estratégico pois, com isso, controla-se trabalho em potencial”. Desta maneira, combinam-se novos materiais, com a disseminação do aço e a transformação da metalúrgica, indústria química e siderúrgica. Percebem-se novas formas de produção: a Taylorista e Fordista, ambos com esforço de potencializar a produtividade do trabalho. Neste sentido, segundo Landes o Taylorismo representa:

O esforço de aprimorar a eficiência do trabalhador, um esforço nascido da maior eficiência do capital, abriu caminho para avanços na utilização de equipamentos. A administração científica estava logicamente vinculada, [...] às inovações na operação das máquinas-ferramentas, no manuseio dos materiais, na divisão do trabalho na fábrica. (LANDES, 2005, p.330)

Deste modo, percebe-se que no Taylorismo a produtividade do trabalho pode-se elevar através da organização de tarefas e da decomposição de cada processo de trabalho, de acordo com os padrões rigorosos de tempo e estudo de movimento. Ocorre uma constante busca de um ritmo de trabalho ótimo, pautado em padrões de eficiência para todos os aspectos da produção (HARVEY 2006).

Ao refletir sobre o Fordismo, o mesmo autor mostra a presença de um novo modelo de trabalho guiado por uma forma corporativa de organização de negócios e técnica gerencial todas estas apropriadas aos princípios de racionalização da produção em massa, o que implicava na padronização do produto em grandes volumes.

O seu reconhecimento de que a produção em massa significava consumo de massa, um novo sistema de reprodução da força de trabalho, uma nova política de controle e gerência do trabalho, uma nova estética e uma nova

psicologia, em suma, um novo tipo de sociedade democrática, racionalizada, modernista e populista. (HARVEY, 2006, p.121)

Logo, verifica-se o aperfeiçoamento e especialização para a indústria de larga escala, com destaque para a indústria automobilística, a requerer uma montagem com alta complexidade e mão de obra especializada. Na verdade, como afirma Harvey (2006), o Fordismo se torna um regime de acumulação, cujo propósito era adquirir a disciplina à operação do sistema de linha de montagem de elevada produtividade e ainda possibilitar a seus trabalhadores renda para que consumissem os produtos produzidos em massa.

Destarte, a industrialização se concebe em um processo histórico bem prolongado, trazendo transformações e danos inestimáveis ao ambiente natural. Todo tipo de produção de mercadorias exige a absorção de grandes quantidades de várias matérias-primas em relação à transformação em produtos e mercadorias úteis (HARVEY, 2006).

Nesse processo, segundo Porto Gonçalves (2013 p. 31) “são grandes volumes de matéria-prima nas suas diferentes qualidades de ferro, de cobre, de zinco, de manganês”, bauxita, de molibdênio, de estanho, de chumbo, de níquel, de carvão, de petróleo e gás, de algodão “enfim...tudo passa a ser removido e movido por todo o mundo, submetido pela lógica de produção de mercadorias”.

A partir dessas descobertas, o avanço tecnológico, no período anterior e posterior à expansão do pós-guerra, prosseguia numa frente ampliada que perduram, até hoje, com a criação de produtos como relógio, telefone, rádio, energia elétrica, lâmpada, avião, carros, a construção de navios e de equipamento de transporte, os produtos petroquímicos, a borracha, os eletrodomésticos e a construção, tornando-se os propulsores do crescimento econômico (LANDES, 2005; HARVEY, 2006).

Nessa mesma perspectiva, os mesmos autores ressaltam que a partir de 1945 o comércio mundial propiciará a passagem de um sistema industrial uninacional para outro multinacional, quando as empresas procuram mercados externos visando superar os limites da demanda interna, formando mercados de massa globais em uma dinâmica global do capitalismo (LANDES, 2005; HARVEY, 2006).

Nesta perspectiva, a expansão internacional também trouxe muitas outras atividades – bancos, seguros, hotéis, aeroportos, turismo, entre outros, com o crescimento dos padrões materiais de vida da população nos países de capitalismo avançado. E que, em consequência, a abertura do comércio internacional representa a globalização da oferta de matérias-primas, a

gerar aumento na demanda e diversificação de insumos para a indústria. Tornando-se visível e crescente o desgaste ao meio ambiente, fonte de todos os recursos naturais usados no processo de produção de mercadorias para a economia mundial (HARVEY, 2006).

Assim, a “Terceira Revolução Industrial”, conhecida Revolução Tecno-científica (RCT), mundializou-se a partir dos anos 1970, favoreceu e respaldou o processo de reestruturação mundial dos grandes grupos capitalistas, produzindo transformações revolucionárias no processo produtivo, com grandes mudanças, como a introdução da automação em substituição à mecanização. Santos (1993, p.83) ressalta “uma nova etapa histórica do desenvolvimento das forças produtivas, cuja natureza se caracteriza por uma revolução tecno-científica”.

Acrescenta o mesmo autor que “surgem ramos de produção totalmente dependentes do conhecimento científico” como: a energia nuclear, a aviação ultra-sonora, a petroquímica, a informática e a eletrônica. Tais ramos encontram-se ligados à evolução que formam um novo padrão tecnológico que tende a generalizar-se a todo o sistema produtivo no século XXI (SANTOS, 1993, p.82).

Sobre isso Theotonio dos Santos ressalta:

Na década de 70 e particularmente na de 80, assiste-se ao surgimento de uma nova revolução industrial sob o comando da ciência — a informática, à base da microcomputação; sua aplicação na robótica e na telemática abre um novo campo da tecnologia da informação. Os novos materiais, incluindo a supercondutividade, a biotecnologia e a engenharia genética, formam um novo padrão tecnológico que tende a generalizar-se a todo o sistema produtivo. As possibilidades abertas pela tecnologia espacial, a fusão nuclear e a exploração dos oceanos formam novas realidades que terão seus efeitos no século XXI. (SANTOS, 1993, p.84)

Para David Harvey (2006, p.106) a modernização capitalista com “as revoluções tecnológicas possibilitadas pela divisão do trabalho e pela ascensão das ciências materialistas tiveram o efeito de desmistificar os processos de produção”, o qual se mostra acompanhado de inovação tecnológica, comercial e organizacional podendo resultar no regime de acumulação flexível, apoiado “na flexibilidade dos processos de trabalho, dos mercados de trabalho, dos produtos e padrões de consumo”. Dessa forma, essas mudanças implicaram na crescente mobilidade do capital financeiro mundial (ibid, 2006, p.148).

As mudanças assinaladas com a modernização, segundo Porto Gonçalves (2013, p. 31) dinamizam a extensão do capitalismo e o crescimento do comércio internacional e a crescente submissão da natureza a uma lógica mercantil, com a busca incessante do lucro por meio do

aumento da produtividade, característica da lógica de mercado (competitividade), independente e acima do fluxo da matéria e energia do planeta.

Ainda Porto Gonçalves (2013, p.42), ao discutir a questão ambiental, revela que a dominação da natureza era vista como uma solução para o desenvolvimento. Sobretudo de uma “crença de que a natureza é uma fonte inesgotável de recursos e que sua exploração não geraria efeitos nocivos”. No entanto, acontece uma acentuada “injustiça ambiental que sustenta o atual modelo e seu padrão de poder”, quando comete uma exploração altamente excessiva dos recursos naturais para produção de mercadorias, causando um acelerado esgotamento de alguns recursos não-renováveis. (PORTO GONÇALVES, 2013, p. 48).

### **2.1.2 Perspectivas de desenvolvimento**

O modelo de desenvolvimento do capitalismo respaldou-se na dicotomia entre desenvolvimento e natureza, em que a natureza se subordina à dinâmica da indústria desde a primeira revolução industrial sob o domínio do uso dos combustíveis fósseis. Nesse sentido, o debate sobre os problemas do mundo moderno impõe o questionamento dos valores do desenvolvimento, complexificados com o processo de globalização (DUPAS, 2008, p. 176).

O tema desenvolvimento nas ciências sociais assume importância depois da 2ª Guerra Mundial que define uma nova geopolítica mundial comandada pelos Estados Unidos. Apenas para respaldar os objetivos dessa pesquisa que é discutir a sistemática dos créditos de carbono, far-se-á uma reflexão sucinta sobre algumas das interpretações do desenvolvimento. Rist (2008), ao analisar os sentidos de desenvolvimento, ressalta que a partir da expansão do poder hegemônico americano o mundo passa a ser estabelecido como desenvolvidos e subdesenvolvidos e não mais metrópole-colônia, caracterizando o subdesenvolvimento como uma etapa do desenvolvimento.

Deste modo, o mesmo autor enfatiza que o desenvolvimento passou a ser o objetivo de todas as nações tendo como referência os parâmetros do Produto Interno Bruto (PIB) dos EUA. Essa perspectiva vai ser discutida e questionada pelos teóricos da Comissão Econômica para a América Latina (CEPAL), que entendem o subdesenvolvimento como um tipo de desenvolvimento dos países retardatários ou periféricos. Com a crise do capitalismo, a partir dos anos 70, e o crescimento das distorções econômicas socio-políticas entre países



desenvolvidos e subdesenvolvidos, resurge o debate sobre o desenvolvimento e suas mazelas (RIST, 2008).

A noção de desenvolvimento é entendida pela economia ortodoxa como sinônimo de crescimento (produção, da produtividade, da receita monetária) definido em termos quantitativos. Segundo, o economista Celso Furtado, o desenvolvimento nessa perspectiva é um mito, atesta reles ilusão, no sentido de acúmulo de riqueza. Segundo o autor, as economias periféricas não são “desenvolvidas” no sentido semelhante às economias do sistema capitalista, sendo que o “subdesenvolvimento tem suas raízes numa conexão precisa, surgida em certas condições históricas, entre o processo interno de exploração e o processo externo de dependência”, ou seja, a periferia tem um tipo de desenvolvimento específico da sua condição histórica (colonial) (FURTADO, 1974, p. 94).

A partir dos anos 70 uma das questões mais debatidas devido aos problemas ambientais oriundos do “padrão de desenvolvimento”, foi a questão do meio ambiente. A expansão capitalista não se preocupou com essa questão e tratava a natureza como algo infinito a ser explorado. Por volta dos anos 80, a Assembléia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU) instituiu a Comissão Brundtland ou Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) que contribuiu com uma nova interpretação do desenvolvimento, contido no relatório “Nosso Futuro Comum”, também conhecido como Relatório Brundtland (1987), que estabeleceu uma nova proposta de desenvolvimento baseada em três dimensões fundamentais a serem cumpridas: dimensão econômica, ambiental e equidade social, a saber:

O desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades. Ele contém dois conceitos-chave: o conceito de “necessidades”, sobretudo as necessidades essenciais dos pobres do mundo, que devem receber a máxima prioridade; a noção das limitações que o estágio da tecnologia e da organização social impõe ao meio ambiente, impedindo-o de atender às necessidades presentes e futuras. (CMMAD, 1991, p. 46)

Segundo Christy Pato (2012), o novo paradigma teórico da ideia de desenvolvimento sustentável, se interverte aparecendo como um fenômeno de legitimação do próprio capital, na medida em que se confere a imagem renovada do capitalismo, sendo este conceito voltado para o “capitalismo humanizado”. Dessa forma, para o autor os instrumentos utilizados para conter a problemática ambiental global, partem de uma solução simples deduzidas em

princípios oriundos da economia neoclássica a envolver a valoração monetária dos recursos naturais.

Obviamente, a demanda por este bem não devidamente precificado pode se elevar ao ponto de sua completa exaustão ou degradação. E como o princípio primeiro da economia neoclássica reside na ideia de equilíbrio geral, a eficiência econômica do sistema impõe que, necessariamente, haja valoração dos recursos ambientais, de modo a que se corrija essa assimetria de informações e o sistema retorne a uma ponto ótimo de alocação de recursos. (PATO, 2012, p.13)

Sendo assim, o mesmo autor elucida que em face da catástrofe ambiental, o despertar da consciência ecológica nos remete à posição de uma recuperação de nosso vínculo íntimo com o planeta.

A ecologia, portanto, se firma como derradeira estrutura de sublimação a nos permitir o gozo diante da contradição em construirmos questionamentos à manipulação genética – ao domínio da natureza – sem atentarmos contra a lógica de acumulação; o gozo em construirmos questionamentos à catástrofe ambiental sem protestarmos contra seu fundamento estrutural. (PATO, 2012, p.21)

Essa proposta, de desenvolvimento sustentável, extremamente ampla e vazia não explora como isso se dará no contexto dos grandes desequilíbrios entre regiões e nações do mundo. Mas, a partir desse documento abriu-se e apontou a urgência do debate ambiental. Foi a partir dessa experiência que nasceu a ideia de uma reunião mundial para tratar dessas questões.

A Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), ocorrida no Rio de Janeiro em 1992, mais conhecida como Rio-92 ou Eco-92, deu mais visibilidade ao conceito de desenvolvimento sustentável (DS) da Comissão Brundtland. Celso Furtado, entretanto esclarece que a ECO-92 “constitui a plataforma em que pela primeira vez se defende a tese de que existe uma fatura ecológica a ser paga pelos países que, ocupando posições de poder, se beneficiaram da formidável destruição de recursos naturais” do planeta (FURTADO, 1992, p. 77).

Os debates acerca dessas questões ocupam um espaço cada vez maior, assim como Celso Furtado afirmou o “mito” do desenvolvimento, Eli da Veiga vê o desenvolvimento sustentável como “utopia” em seu livro “Desenvolvimento Sustentável: o desafio para o século XXI”, o autor afirma que o conceito de desenvolvimento sustentável é uma utopia para o século XXI, embora defenda ser fundamental buscar por um novo paradigma científico apropriado para substituir os paradigmas do “globalismo” (VEIGA, 2010).

Dentre estas várias ideias apresentadas, José Eli da Veiga, traz a ideia do que deveria ser entendido sobre desenvolvimento:

O desenvolvimento tem a ver, primeiro e acima de tudo, com a possibilidade de as pessoas viverem o tipo de vida que escolheram, e com a provisão dos instrumentos e das oportunidades para fazerem as suas escolhas. [...] Vai desde a proteção dos direitos humanos até o aprofundamento da democracia. (VEIGA, 2010, p. 81)

Eli da Veiga (2010) aponta não só a complexidade do sentido do desenvolvimento, mas a sua relação com a democracia. Partindo da concepção de Sen e de Mahbud, o autor declara:

Só há desenvolvimento quando os benefícios do crescimento servem à ampliação das capacidades humanas, entendidas como o conjunto das coisas que as pessoas podem ser, ou fazer, na vida. E são quatro as mais elementares: ter uma vida longa e saudável, ser instruído, ter acesso aos recursos necessários a um nível de vida digno e ser capaz de participar da vida da comunidade. (VEIGA, 2010, p. 85)

Nessa perspectiva, internacionalmente têm-se discutido novos modelos de desenvolvimento, sobretudo depois de verificar que o modelo dominante é inacessível às grandes massas que compõem a periferia. Ao mesmo tempo, este se desenvolveu a custa de um alto consumo dos recursos naturais, desencadeando desgaste, desperdício e poluição (VEIGA, 2010, PORTO – GONÇALVES, 2013).

Sen e Mahbud vão realizar um esforço de construir um indicador do desenvolvimento que expresse as condições diferenciadas dos indivíduos. Nessa perspectiva propõe o indicador de Desenvolvimento Humano conhecido como RDH. O primeiro Relatório do Desenvolvimento Humano (RDH), na década de 90, apresenta os resultados da percepção da necessidade de um processo mais fixado em valores, já que medir o desenvolvimento apenas com base na dinâmica de indicadores econômicos era insuficiente (VEIGA, 2010).

Nessa perspectiva, o RDH tem sua elaboração feita pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), composto das substanciais questões, tendências e políticas do desenvolvimento. Diante disso, o RDH em 2011 definiu o “*desenvolvimento humano sustentável*” como o “alargamento das liberdades substantivas das pessoas no mundo atual, ao mesmo tempo em que envidam esforços razoáveis para evitar o risco de comprometer seriamente as das gerações futuras”. Daí principalmente acentua o objetivo do desenvolvimento como “o de sustentar as liberdades e capacidades que permitem que as pessoas vivam vidas com significado” (PNUD, 2011, p.20).

O desenvolvimento humano prende-se com oportunidades de vida iguais para todos. Implica não só a expansão de capacidades a fim de alargar o atual leque de escolhas das pessoas – ter uma vida saudável, produtiva e segura –, como também garantir que estas escolhas não comprometam ou limitem as que estarão disponíveis às gerações futuras. (PNUD, 2014, p. 33)

Ademais, segundo o mesmo relatório, em 2012, no Rio de Janeiro foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, que “apontou uma visão mais alargada, a saber, que o progresso sustentável deve abranger todas as três dimensões que afetam as oportunidades de vida dos indivíduos - social, econômica e ambiental” (PNUD, 2014, p. 45). Para a avaliação da dimensão social da sustentabilidade, foi proposto o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)<sup>2</sup> publicado desde 1990, uma importante medida de progresso, que inclui a esperança de vida, anos de escolaridade e rendimento (PNUD, 2014).

Eli da Veiga (2010) assinala que o IDH permite ilustrar a diferença entre rendimento e bem-estar. O mesmo autor esclarece que o RDH de 2004 apresentou um conjunto extensivo de indicadores (33 quadros e quase 200 indicadores) referentes a importantes resultados de vários países a nível global. De forma geral, o autor declara, “é verdade que este rico conjunto de indicadores fornece medidas para avaliar o desenvolvimento em suas muitas dimensões”. No entanto, para o autor, a tarefa de medir o desenvolvimento apresenta uma dificuldade, pois, o processo de desenvolvimento apresenta uma natureza necessariamente multidimensional (VEIGA, 2010, p.105). A esse respeito, o RDH revela que é uma tarefa difícil medir o desenvolvimento humano sustentável.

Apesar de avanços recentes, medir a sustentabilidade permanece uma tarefa dificultada por fortes limitações em termos de dados. Um desafio perpetuo é a discrepância entre medidas locais, nacionais e globais, como a distinção entre o fato de uma economia nacional ser sustentável ou não e a sua contribuição para a sustentabilidade global.(PNUD, 2011, p.20)

Retomando a dimensão ambiental, constata-se que os organizadores do RDH sustentam que “proteger o meio ambiente pode ser encarado como um bem em si” (PNUD, 2014, p. 45). Há assim, uma relação intrínseca entre desenvolvimento e meio ambiente. As propostas focadas apenas em um dos componentes da equação estão fadadas ao fracasso.

---

<sup>2</sup>Índice de Desenvolvimento Humano (IDH): Um índice composto que mede as realizações em três dimensões básicas do desenvolvimento humano - uma vida longa e saudável, o conhecimento e um padrão de vida digno.

### 2.1.3 Desafios ambientais contemporâneos

O debate acerca da questão ambiental toma um espaço cada vez maior. Em particular, o alarme ambiental ocorreu no ano de 1972, quando surgiu um estudo, patrocinado pelo Clube de Roma<sup>3</sup> e elaborado por cientistas do MIT (Instituto Tecnológico de Massachussets), cujo título foi: *Limites do crescimento*. Este documento afirma que a civilização está esgotando os recursos naturais, enfatiza o tempo desse esgotamento, dos quais depende continuar sua existência, caso mantenha as tendências de crescimento até então prevalentes (PORTO – GONÇALVES, 2013, p. 68; GIDDENS, 2010, p. 86).

Perante isto, esse exemplar teve especial relevância para a problemática ambiental, segundo Celso Furtado (1998, p. 9) preocupou-se em trazer “para o primeiro plano da discussão problemas cruciais que os economistas do desenvolvimento econômico sempre deixaram à sombra”. Por outro lado, o mesmo autor revela “a importância do estudo feito para o Clube de Roma deriva exatamente do fato de que nele foi abandonada a hipótese de um sistema aberto no que concerne à fronteira dos recursos naturais”. Assim, Celso Furtado (1998, p.11) afirma que:

A novidade está em que o sistema pôde ser fechado em escala planetária, numa primeira aproximação, no que se refere aos recursos não-renováveis. Uma vez fechado o sistema, os autores do estudo formularam-se a seguinte questão: que acontecerá se o desenvolvimento econômico, para o qual estão sendo mobilizados todos os povos da terra, chegar efetivamente a concretizar-se, isto é, se as atuais formas de vida dos povos ricos chegarem efetivamente a universalizar-se? A resposta a essa pergunta é clara, sem ambiguidades: se tal acontecesse, a pressão sobre os recursos não renováveis e a poluição do meio ambiente seria de tal ordem (ou alternativamente, o custo do controle da poluição seria tão elevado) que o sistema econômico mundial entraria necessariamente em colapso.

Então, pode-se dizer na perspectiva de Celso Furtado, que o modo de vida das populações dos países desenvolvidos é insustentável, de maneira que se os países mais pobres copiarem o modelo de desenvolvimento dominante colocariam em risco a própria existência da vida do homem na terra. O autor revela que a solução defendida pelos cientistas do MIT insinuava em congelar o crescimento a fim de que as atuais formas de vida dos povos pobres não atingissem o mesmo grau de desenvolvimento dos países mais ricos.

---

<sup>3</sup> Clube de Roma – em fins dos anos 1960, criado por um grupo de empresários e executivos transnacionais (Xerox, IBM, Fiat, Remington, Rand, Ollivetti, ente outras). PORTO - GONÇALVES 2013 p. 67)

É importante ressaltar que as iniciativas em relação à questão ambiental são fruto das pressões dos movimentos ambientalistas, que há muitos anos reivindicam ocupar mais espaços e têm apresentado uma ampla influência na política ambiental. Porto Gonçalves (2011) mostra que nos anos 1960 ocorreram uma série de movimentos sociais que vinham somar-se às lutas de classes com protagonistas: negros, mulheres, ecologistas, povos indígenas. Sobre isso o mesmo autor escreve:

Duas questões estiveram no centro do debate ecológico à época: a crítica ao armamentismo (Fim da Guerra contra o Vietnã e Hiroshima Nunca Mais) e ao consumismo e desperdício que, de certa forma, questionavam a ideia de desenvolvimento. Ali ganhava eco a ideia de que haveria limites para a intervenção humana na natureza, já anunciados em 1945 com as implicações civilizatórias da bomba atômica e seu potencial de destruição de todas as formas de vida. A ciência perdia definitivamente sua inocência e se mostrava não necessariamente a serviço da vida ou da emancipação humana. (GONÇALVES, 2011, p. 135)

Essa questão é também discutida por Giddens (2010, p. 24) segundo o qual, a partir das décadas de 1970 e 1980 na Alemanha expandiu o “movimento verde” moderno. Dessa forma, “tornar-se verde” virou sinônimo de esforços para conter as mudanças climáticas. Segundo o mesmo autor, o movimento verde, “tem sido a principal fonte de reflexão filosófica sobre os objetivos ligados à mudança climática”. Estabelecendo ainda uma aceção política, através do Partido Verde, “o primeiro a alcançar certo sucesso eleitoral”, além de se transformar num movimento global, que perdura até hoje (GIDDENS, 2010, p. 73). A partir da pressão dos movimentos mundiais da sociedade civil, devido aos descalabros das condições de vida no planeta, várias conferências são concretizadas.

Vale ressaltar que o primeiro grande acontecimento relativo ao meio ambiente realizou-se na Suécia entre 5 e 16 de junho de 1972. Assim, aconteceu na cidade de Estocolmo a Primeira Conferência Mundial sobre o Homem e o Meio Ambiente. Como resultado da Conferência dentre outras medidas, aprovou-se o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA; em inglês: *United Nations Environment Program - UNEP*). Decorrida a reunião de Estocolmo pouco se evoluiu, em termos práticos, para a urgência da questão ambiental no âmbito internacional (BOFF, 2013).

Após mais de uma década, a Assembléia Geral da ONU criou em 1983 a Comissão Brundtland ou CMMAD, de acordo com Janice Bogo (2012 p. 27) “sua missão era propor uma agenda que conduzisse tanto às soluções para os problemas ambientais, quanto à

retomada do crescimento da economia mundial e ao impulso do desenvolvimento” nos países subdesenvolvidos.

Um intenso processo de legitimação e institucionalização normativa da expressão “desenvolvimento sustentável” começou a se firmar. [...] caracterizou o desenvolvimento sustentável com um “conceito político” e um “conceito amplo para o progresso econômico e social”. (VEIGA, 2010, p. 113)

Outro acontecimento importante foi à realização da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), ocorrida no Rio de Janeiro no ano de 1992, que cumpre o importante papel de difundir o conceito de DS e revelar as preocupações com a degradação ambiental e os impactos trazidos pelo desenvolvimento econômico (VEIGA, 2010). Além do mais, a ECO-92 propõe “buscar meios de conciliar o desenvolvimento socioeconômico com a conservação e proteção dos ecossistemas da Terra” (BOGO, 2012 p. 20). O mesmo autor explica que a CNUMAD aprovou uma série de documentos e instrumentos importantes como:

A Carta da Terra; a Declaração do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, um conjunto de 27 princípios por meio dos quais deveria ser conduzida a interação dos seres humanos com o planeta; a Agenda 21, programa de ação global com 40 capítulos; a Declaração de Princípios sobre Florestas; a Convenção sobre Diversidade Biológica e a Convenção-Quadro sobre Mudanças Climáticas. (BOGO, 2012, p. 28)

Além disso, a ONU durante a ECO-92 introduziu a assinatura da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC; em inglês: *United Nations Framework Convention On Climate Change - UNFCCC*) visando definir metas obrigatórias para a redução de emissões de gases de efeito estufa, através de um tratado mundial, com propósito de mitigar os efeitos das mudanças do clima<sup>4</sup>. De acordo com Giddens (2010) a CQNUMC/UNFCCC foi assinada por 166 nações naquele momento, ressalta ainda, que “hoje em dia há 188 signatários”.

Diante disso, o objetivo da CQNUMC leva a alcançar em conformidade com as disposições pertinentes da Convenção, a estabilização das concentrações de GEE na atmosfera, como é possível observar no artigo 2 da CQNUMC:

---

<sup>4</sup> “Mudança do clima” significa uma mudança de clima que possa ser direta ou indiretamente atribuída à atividade humana que altere a composição da atmosfera mundial e que se some àquela provocada pela variabilidade climática natural observada ao longo de períodos comparáveis. (UNFCCC, 1992, p.3)

The ultimate objective of this Convention and any related legal instruments that the Conference of the Parties may adopt is to achieve, in accordance with the relevant provisions of the Convention, stabilization of greenhouse gas concentrations in the atmosphere at a level that would prevent dangerous anthropogenic interference with the climate system<sup>5</sup>. (UNFCCC, 1992, p.4)

A fim de examinar as informações pormenorizadas sobre as políticas e medidas correspondentes para mitigar a mudança do clima, foi criado o órgão supremo da CQNUMC a ser a Conferência das Partes (COPs). Essa reunião ocorre uma vez ao ano, com os países signatários, que juntos buscam enfrentar a mudança global do clima e seus efeitos provenientes das atividades humanas (UNFCCC, 1992).

A primeira Conferência das Partes (COP 1) foi realizada em Berlim no ano de 1995. Nessa conferência adotaram 21 decisões, cujas diretrizes estão contidas na resolução conhecida como “Mandato de Berlim prevendo novas discussões sobre o fortalecimento da Convenção”. Em julho de 1996, aconteceu a COP 2 em Genebra na Suíça. Somente na COP 3, realizada em dezembro de 1997, em Kyoto no Japão, adotou-se entre outras medidas, “um protocolo ou outro instrumento legal contendo compromissos mais fortes para as Partes países desenvolvidos para as primeiras décadas do século XXI” (UNFCCC, 1992).

De forma geral, as evidências científicas atribuíam que o aumento da concentração de dióxido de carbono junto às emissões de GEE na atmosfera contribui para a “mudança climática”, com isso, os inúmeros problemas e catástrofes ambientais obrigam as nações a constituírem novas formas de debate sobre o clima do mundo, a fim de conter os graves problemas de poluição, desmatamento, de erosão, estufa, camada de ozônio, lixo, perda da biodiversidade entre outros mais trágicos (PORTO - GONÇALVES, 2013).

Destarte, em 2014, foi publicado o V Relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (AR5 *Fifth Assessment Report* do IPCC<sup>6</sup>; em inglês – *Intergovernmental Panel on Climate Change*), fornece uma base de informações sobre os impactos das alterações climáticas. Ainda assim, o AR5 faz referência aos efeitos negativos da alta de CO<sub>2</sub> e ratifica que, desde 1750, as ações humanas têm causado crescentes concentrações de dióxido de carbono e conseqüentemente, o aumento das emissões de GEEs,

---

<sup>5</sup> O objetivo final desta Convenção e de quaisquer instrumentos jurídicos com ela relacionados que adote a Conferência das Partes é o de alcançar, em conformidade com as disposições pertinentes desta Convenção, a estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera num nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema climático (UNFCCC, 1992, p.4) (tradução: Convenção sobre Mudança do Clima, MCTI, 2015, p. 4).

<sup>6</sup> O IPCC foi criado no ano de 1989 pela PNUMA e pela Organização Meteorológica Mundial (OMM de WMO - *World Meteorological Organization*). (IPCC, 2014)



produzidos a partir da queima de combustíveis fósseis, causando o aquecimento do planeta (IPCC, 2014).

Segundo Porto Gonçalves (2013, p. 327) os níveis atmosféricos de CO<sub>2</sub>, antes da Revolução Industrial possuíam uma ordem de 280 partes por milhão (ppm), subindo a 317 ppm no ano de 1960. Nessa mesma perspectiva, Giddens (2010, p. 48) faz menção à ordem ideal sendo 350 ppm para que se obtenha um “nível seguro de dióxido de carbono na atmosfera”. Entretanto, o mesmo autor ressalta que até 2008 atingiu cerca de 387 ppm, o que corresponde ao aumento considerável na concentração deste gás de 38%. Preocupante essa situação, por causa do aumento no índice, “subindo cerca de 2 ppm a cada ano” de acordo com os “cientistas do observatório de Mauna Loa, no Havaí” (ibid., p. 38).

A contínua degradação do meio ambiente trouxe uma série de mudanças prejudiciais em nível global, presente nos impactos climáticos. Para Abramovitz (apud PORTO GONÇALVES, 2013, p. 332) “uma crescente onda de eventos climáticos extremos está assolando o planeta”. Assim, o autor inclui “ondas de calor extraordinárias, incêndios florestais, tormentas fortes, precipitações torrenciais e inundações catastróficas”. Além disso, Porto Gonçalves (2013, p. 33) ressalta uma série de outros fenômenos como “diminuição da espessura e da área das calotas polares e de glaciares, aumento do nível das águas dos oceanos e mares, exposição de extensas áreas de solos antes permanentemente gelados”, tufões, furacões, trombas-d’água entre outros. Sobre isso o mesmo autor escreve:

Nota-se que as chuvas torrenciais estão cada vez mais concentradas no tempo; as secas, os verões e os invernos se tornam mais rigorosos; os incêndios grandiosos se propagam; as temperaturas máximas e mínimas estão cada vez mais extremadas. Localmente, tais condições tornam a vida mais difícil de ser vivida, sobretudo para as populações que dispõem de menos condições econômicas e são obrigadas a viver nos ambientes mais íngremes. (PORTO GONÇALVES, 2011, p. 166)

Nessa mesma perspectiva, o AR5 ilustra esta realidade, fazendo referência aos impactos graves e generalizados como falta de água, aumento do nível do mar, extremo calor, inundações, secas, extinção de espécies substancial, tempestades, furacões, tornados, incêndios, erosão, fome, doenças, pobreza e desigualdade. Assim, a mudança climática pode aumentar estes riscos para grande parte do mundo. (IPCC, 2014) Sobre isso o relatório afirma:

Increases in the frequency or intensity of ecosystem disturbances such as droughts, wind storms, fires, and pest outbreaks have been detected in many

parts of the world and in some cases are attributed to climate change<sup>7</sup>.  
(IPCC, 2014, p. 44)

Dessa forma, os especialistas do clima sugerem no AR5 do IPCC que a temperatura global deve seguir a faixa de 2°C até o fim do século, sendo necessário um corte de 40 a 70% nas emissões de GEE até 2050, evitando assim o aquecimento global e os problemas acarretado por esse fenômeno como as mudanças climáticas e catástrofes naturais (IPCC, 2014).

Em decorrência desse quadro ambiental apocalíptico, após várias reuniões e debates de todas as Partes, foi celebrado em Kyoto no Japão, no ano de 1997, o acordo internacional no documento conhecido como Protocolo de Kyoto (PK). Esse instrumento estabeleceu metas de redução de emissões de GEE, a rigor os países desenvolvidos ou do Anexo 1 deveriam reduzir, até o período entre 2008 e 2012, suas emissões em pelo menos 5%, em relação aos níveis de 1990 (GIDDENS, 2010; KYOTO PROTOCOL, 1998).

Assim, para que o Protocolo entrasse em vigor foi necessário atender o requisito estabelecido no Artigo 25 do Protocolo de Kyoto:

This Protocol shall enter into force on the ninetieth day after the date on which not less than 55 Parties to the Convention, incorporating Parties included in Annex I which accounted in total for at least 55 per cent of the total carbon dioxide emissions for 1990 of the Parties included in Annex I, have deposited their instruments of ratification, acceptance, approval or accession<sup>8</sup>. (KYOTO PROTOCOL, 1998, p. 18)

Isto posto, segundo Giddens (2010, p. 231) o acordo final do PK recebeu o apoio das Partes que produziam em torno de 61% das emissões mundiais. O mesmo autor revela ainda “afora os Estados Unidos e a Austrália, todos os outros países industrializados e a grande maioria dos países do resto do mundo assinaram o Protocolo de Kyoto”. Sabe-se que os EUA já foi o maior emissor de gases na atmosfera, mesmo assim, não ratificou o PK, porém, a Austrália veio a ratificar tal protocolo em 2008, após mudança no governo do país (ibid.).

Complementando essas questões, o protocolo foi proposto como finalidade de longo prazo da CQNUMC de impedir “uma interferência antrópica (produzida pelo homem)

---

<sup>7</sup>Os aumentos dos problemas com frequência e intensidade nos ecossistemas, tais como secas, tempestades de vento, incêndios e surtos de pragas têm sido detectados em muitas partes do mundo e, em alguns casos são atribuídos à mudança climática. (tradução nossa).

<sup>8</sup> Este Protocolo entra em vigor no nonagésimo dia após a data em que pelo menos 55 Partes da Convenção, englobando as Partes incluídas no Anexo I que contabilizaram no total pelo menos 55 por cento das emissões totais de dióxido de carbono em 1990 das Partes incluídas no Anexo I, tenham depositado seus instrumentos de ratificação, aceitação, aprovação ou adesão. (KYOTO PROTOCOL, 1998 p. 18) (tradução: Protocolo de Kyoto, MCTI, 2015, p. 18).

perigosa no sistema climático” (KYOTO PROTOCOL, 1998, p. 2). Vale ressaltar que esse Protocolo, foi apontado como a primeira solução multilateral às mudanças do clima, em cujo termo pretende “limitar ou reduzir as emissões de gases de efeito estufa” na atmosfera, de forma a minimizar “os efeitos adversos da mudança do clima, os efeitos sobre o comércio internacional e os impactos sociais, ambientais e econômicos” sobre as Partes (ibid., p. 6).

Nesse contexto, um novo acordo foi realizado na COP 21, na França, buscando promover mudanças no Acordo e estabelecer novas metas de redução de emissão de GEE. Os países signatários do PK estariam negociando a segunda fase do Protocolo. Assim, uma das propostas discutidas, visava estabelecer uma possível meta de redução das emissões em, pelo menos, 18% abaixo dos níveis de 1990 para as Partes que conformaram o Acordo (GREENPEACE, 2015).

Em dezembro de 2015, aconteceu a 21<sup>a</sup> Conferência das Partes (COP-21) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), na cidade de Paris. Segundo Alfredo Sirkis (2016) é ilusório achar que a crise climática do planeta possa ser solucionada a partir de um acordo diplomático internacional, dessa forma, o processo da UNFCCC seria somente parte de uma cadeia de elementos, por depender do consenso e ações dos países desenvolvidos e em desenvolvimento.

O citado autor enfatiza que, atualmente, a questão climática perpassa por um consenso apontando a necessidade de mudança para um novo modelo de desenvolvimento econômico em um paradigma de economia de baixo carbono, aparentemente improvável. Segundo o autor, a COP 21 foi positiva, por conseguir que praticamente todos os países apresentassem metas voluntárias de redução de emissões de gases de efeito estufa, nomeada como Contribuição Nacionalmente Determinada Pretendidas (em inglês: *Intended Nationally Defined Commitments - INDC*) estimado um avanço em relação ao Protocolo de Kyoto, onde os principais poluidores a exemplo do EUA não o ratificaram.

O acordo de Paris teve como objetivo fortalecer uma resposta global à ameaça das mudanças climáticas, sendo possível se construir um consenso dos países em reduzir as emissões:

Holding the increase in the global average temperature to well below 2°C above pre-industrial levels and pursuing efforts to limit the temperature increase to 1.5°C above pre-industrial levels, recognizing that this would

significantly reduce the risks and impacts of climate change<sup>9</sup>. (UNFCCC, 2016, p. 22)

Nesse contexto, os países que antes tinham o desafio de limitar o aumento da temperatura média do planeta em 2°C, que já era uma meta declarada difícil, por depender de transformações na economia mundial, agora precisarão se esforçar para evitar que a temperatura do planeta ultrapasse 1,5°C até o final do século. De acordo com Sirkis (2016) é praticamente impossível, uma utopia por depender de toda uma transformação econômica. O concreto é que o mundo continua com a lógica do não abandono aos combustíveis fósseis, do elevado padrão de consumo e da intensa extração dos recursos naturais.

Atualmente, segundo o citado autor, os países em desenvolvimento emitem mais GEE que os países desenvolvidos. A China seria responsável por um quarto das emissões globais e a Índia tornou-se o terceiro maior emissor. Várias críticas ecoaram no acordo de Paris, por não estabelecer metas absolutas de redução. Assim, o conjunto de INDC apresentados pelos países não atingiu o cenário de 2 graus, segundo o IPCC, o que foi proposto pelos países, constituiu uma trajetória de 2,7 a 3 graus. Com esse aumento já estaríamos no caminho dos impactos climáticos e seus graves desastres naturais.

Faz sentido perseguir esse horizonte já que, com menos de um grau tivemos, esse ano, furacões de 300 km (México) por hora e ondas de calor com sensação térmica de 70 graus (Irã). Imagine-se 2 graus, imagine-se, então, mais de 2! Por isso, embora hoje soe totalmente utópico, 1,5 graus é uma baliza que precisava ser cravada. (SIRKIS, 2016, p.5)

Em relação ao financiamento, consolidou-se a instituição do Fundo Verde do Clima com piso de 100 bilhões de dólares por ano a partir de 2020. Segundo Sirkis (2016, p.12) esse valor seria insuficiente, “estima-se que a demanda anual, para ações de mitigação, compatíveis com uma trajetória de 2 graus, é de aproximadamente 3 trilhões (1 tri apenas para a transição energética)”.

Então, o acordo climático vigente até 2020 é o Protocolo de Kyoto, que institucionalizou mecanismos de flexibilização. O Brasil por ser um país em desenvolvimento, pode participar deste acordo internacional, por meio do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), através da implementação de projetos de redução de emissões de GEE e venda de créditos para os diversos países desenvolvidos. Discutir o

---

<sup>9</sup> Segurando o aumento da temperatura média global a menos de 2°C acima dos níveis pré-industriais e prosseguindo os esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais, reconhecendo que isso iria reduzir significativamente os riscos e os impactos das mudanças climáticas. (tradução nossa)

instrumento de crédito de carbono à luz da Economia de Baixo Carbono (EBC) é uma das nossas preocupações fundamentais nessa pesquisa. No próximo item busca-se conhecer melhor este instrumento e os debates oriundos sobre a sua eficácia nos projetos de MDL presentes no Brasil no contexto da EBC.

## 2.2 MDL e ECONOMIA DE BAIXO CARBONO

### 2.2.1 Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

O principal documento direcionado à redução das emissões de GEE é o Protocolo de Kyoto, que criou mecanismo de mercado para serem aplicados nas políticas ambientais. Com a ratificação do PK foi possível firmar metas de redução de emissões de GEE individuais para os países desenvolvidos listados no Anexo 1 da Convenção-Quadro e assim, criou-se o mercado mundial de carbono, mais conhecido por Mercado Regulado (MR) (IPEA, 2011).

Por meio do PK criaram-se arranjos regulamentados que facilitassem o cumprimento das metas de redução das emissões de GEE dos países desenvolvidos, através de três mecanismos de flexibilização, a saber: Implementação Conjunta (IC) e o Comércio de Emissões (CE) sendo a prática dos dois restritos aos países desenvolvidos ou industrializados, e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), aberto a participação dos países em desenvolvimento (CGEE, 2010).

O mecanismo de flexibilização denominado Implementação Conjunta (*Joint Implementation – JI*) foi descrito no Artigo 6 do PK e consiste na possibilidade de “qualquer Parte incluída no Anexo I poder transferir para ou adquirir de qualquer outra dessas Partes unidades de redução de emissões resultantes de projetos visando a redução das emissões antrópicas por fontes ou o aumento das remoções antrópicas<sup>10</sup> por sumidouros (florestamento e reflorestamento) de gases de efeito estufa em qualquer setor da economia” (KYOTO PROTOCOL, 1998 p. 10). Assim, a IC emite os decorrentes créditos: Unidade de Redução de

---

<sup>10</sup> A metodologia do IPCC permite aos países incluírem como remoções antrópicas o aumento de estoques de carbono de florestas naturais que estão protegidas pela ação humana, sendo a definição das mesmas uma atribuição de cada país. No caso brasileiro diz respeito a remoções pela manutenção de florestas em áreas protegidas. (DOCUMENTO SÍNTESE, 2015)

Emissão (URE) e Unidade de Remoção (URM) em projetos de atividades de sumidouros (CGEE, 2010).

O mecanismo Comércio de Emissões (CE) está no Artigo 17 do Protocolo, fundamenta-se em um programa de comercialização *cap-and-trade*<sup>11</sup> (captura e comércio) sendo restritas as Partes listadas no Anexo I, permitindo a um país que superem as suas metas de redução de emissões a venda das permissões excedentes para outros países desenvolvidos ou do Anexo I que estejam em déficit com sua meta. Dessa forma, o sistema CE permite que instituições com custo mais baixo para reduzir suas emissões, vendam o certificado chamado de Unidade de Quantidade Atribuída (UQA) para aquelas que teriam um alto custo de redução de emissões de GEE do que as permissões por elas compradas (CGEE, 2010).

Segundo Porto Gonçalves (2013), aos países desenvolvidos, cabe comercializar os créditos de carbono como forma de cumprir parte dos compromissos do PK. Para o autor, passa a ser questionável a efetividade do PK, na medida em que sucede uma contradição entre economia e ecologia. Percebe-se na proposta desse mecanismo uma ideia matizada em um espírito mercantil, que se apresenta em negociações, tornando a natureza em mercadoria. A simplicidade do raciocínio mercantil chega a ser inacreditável, na medida em que alcançar a meta de redução não implica em transformar os processos produtivos e ações que reduzam a emissão, basta comprar um crédito de carbono de um país onde o custo dessa redução é menor. Ou seja, os países desenvolvidos continuam explorando suas bases produtivas, mesmo que poluidoras, e atingem as metas de redução a partir da contabilização da redução de CO<sub>2</sub> realizada em outros países.

O artigo 12 do Protocolo de Kyoto (1998, p. 14), definiu o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), cujo objetivo devia “ser assistir às Partes não incluídas no Anexo I para que atinjam o desenvolvimento sustentável e contribuam para o objetivo final da Convenção, e assistir às Partes incluídas no Anexo I para que cumpram seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões, assumidos no artigo 3”.

Nesse contexto, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo surgiu de uma proposta do Brasil para que os países do Anexo 1 que não cumprissem suas metas de redução de GEE, desenvolvessem projetos em países em desenvolvimento, a partir da criação de um Fundo de

---

<sup>11</sup> Licenças de emissão (em inglês allowances) são distribuídas a grandes instalações industriais e de energia. A cada ano, o total de licenças é reduzido, com a intenção de assegurar que sejam atingidas certas metas de cortes de emissões. Por esse esquema, se uma empresa lança mais carbono do que a cota de licenças recebidas (o “cap”), ela deve cobrir a diferença por meio da compra de licenças de companhias que possuem sobras de licenças por emitirem carbono abaixo de suas cotas (“trade”). (VEIGA, 2010, p. 28)

Desenvolvimento Limpo. Esse conceito não foi aceito por alguns países, porém a ideia fundamental foi modificada, transformando-se em MDL. A maioria das regras para a implementação do MDL foi aprovada no acordo de Marrakesh, durante a COP 7, em 2001. Em COPs subsequentes a regulamentação do MDL tem sido complementada ao longo dos anos (FRONDIZI, 2009; CDM, 2010).

Observando seu objetivo pode-se dizer, de acordo com o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE, 2010, p. 114) que o MDL:

inclui os países em desenvolvimento, ou seja, os países não-Anexo I no mercado de redução de emissões, ao permitir que países desenvolvidos compensem parte de suas emissões, através de créditos de carbono resultantes dos projetos de mitigação por eles financiados.

O Protocolo de Kyoto (1998) evidenciou que as reduções de emissões resultantes de cada atividade de projeto deveriam ser certificadas por entidades operacionais e, após isso, poderiam ser utilizadas para auxiliar no cumprimento das metas relativas ao compromisso das partes. Segundo o IPEA (2011) o MDL fundamentou-se na perspectiva de um país do Anexo I conseguir parte desta redução de emissão por meio da aquisição de crédito de carbono de projetos implementados em países em desenvolvimento que gerassem reduções de GEE.

De acordo com Lombardi (2008, p. 95) com o PK acontece “a definição de um mecanismo de mercado que nos permite desenvolver projetos por meio dos quais emissões de GEE são reduzidas ou sequestradas”. O mesmo autor ressalta que as atividades do MDL resultam em crédito de carbono, definidos como RCEs (Reduções Certificadas de Emissões; *CER* sem inglês). Na mesma linha de Lombardi, Falleiro (2015) esclarece que a ideia central do MDL procede de cada tonelada de GEE que deixar de ser emitida ou que seja removida da atmosfera pelos países não-Anexo I poderá ser negociada no mercado de carbono mundial a partir das RCEs.

Posto isto, Bogo (2012, p. 92) esclarece que o princípio básico do MDL:

implica em que países desenvolvidos invistam nos países em desenvolvimento em oportunidades de redução de emissões e que recebam créditos por isso. Ou seja, cada tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente que as atividades dos projetos de MDL reduzirem ou removerem da atmosfera originará a RCE com permissão de negociação no mercado oficial mundial.

Para o IBRI (2009) os créditos de carbono são um bem, que para fins jurídicos, representam valores tangíveis ou intangíveis que podem ser objeto de uma relação de direito,

sendo considerado um valor intangível, mas possuindo valor econômico, uma vez que são negociáveis como um derivativo ou uma *commodity* no mercado de carbono.

Representam as reduções de emissões de gases de efeito estufa decorrentes de atividades de projetos elegíveis para o MDL e que tenham passado por todo o Ciclo de Projeto do MDL [...] As RCEs são expressas em toneladas métricas de dióxido de carbono equivalente, calculadas de acordo com o Potencial de Aquecimento Global de cada gás. Uma unidade de RCE é igual a uma tonelada métrica de dióxido de carbono equivalente. As RCEs podem ser utilizadas por Partes do Anexo I como forma de cumprimento parcial de suas metas de redução de emissão de gases de efeito estufa. (IBRI, 2009, p.39)

De acordo com esses autores o mercado de carbono, envolveu todas as comercializações de créditos que estão atreladas às metas regulatórias do PK. Sendo visto como um fator que viabilizou o investimento nos projetos de redução de emissão de GEE. Nessa perspectiva as participações no mercado de transação de crédito de carbono passaram a ser vistas, por algumas empresas, como um caminho viável para uma política ambientalmente correta, podendo aumentar a lucratividade e retorno financeiro por transações de reduções de emissões de GEE entre diferentes partes (IBRI, 2009).

Entretanto, essa abordagem possui muita controvérsia. Para as empresas fica evidente que a utilização desses instrumentos, minimizaria os impactos ambientais. Porém, é preciso atentar para fragilidade desse instrumento que na sua essência parte de uma reprodução do sistema capitalista, não apresentando perspectiva para transformação do padrão produtivo. Assim, ao invés de uma política ambientalmente correta, as empresas têm uma política ambientalmente fácil, mantendo a mesma prática produtiva, reduzindo custos na medida em que compra o crédito de carbono.

Além disso, há muitas críticas sobre a eficácia do mercado de carbono e sua funcionalidade, bem como em relação aos objetivos do PK e o MDL. Porto-Gonçalves (2013, p. 345), por exemplo, a partir das reflexões de Ignacy Sachs, evidencia o MDL como “a instituição de um mercado de *direitos de poluir* [...]. Em vez de despoluir no lugar onde poluem, os poluidores passarão a comprar os direitos de poluir daqueles que estão abaixo de suas cotas e se dispõem a vendê-la a um preço inferior ao que teria custado a despoluição”.

Nesse sentido, Ambrizzi (2015) ressalta que a onda de compensação pelo mercado de carbono sugeriu que se alguém estiver emitindo muito seria possível pagar para outro que esteja emitindo menos GEE. O citado autor acredita, entretanto, que é impossível uma empresa tornar-se ambientalmente correta, com a transferência de sua responsabilidade para



outro país. Assim, nenhuma mudança no nível micro tem esse poder de alterar as questões tão complexas e multifacetadas como a questão ambiental. Para Polanyi (2000, p.94) “permitir que o mecanismo de mercado seja o único dirigente do destino dos seres humanos e do seu ambiente natural (...) resultaria no desmoronamento da sociedade.

Nesse contexto, para Porto Gonçalves (2013) o MDL que surgiu com o Protocolo de Kyoto, tinha como objetivo estimular os investimentos de empresas dos países desenvolvidos nos países em desenvolvimento para evitar emissões de GEE, ficando com os créditos de carbono como forma de cumprir parte dos compromissos do PK, sendo seu sentido geral das medidas políticas “o de diminuir as responsabilidades políticas de caráter universal, de que o Estado tem sido historicamente o guardião, e apelar para soluções voluntárias, focalizadas e de mercado” (ibid, 2013, p.340).

Ainda segundo Porto Gonçalves, esse mecanismo enfatizou o comércio de direitos de emissões, no qual ofereceram um salvo-conduto às empresas que contaminam localizadas nos países do Norte, que, ao invés de reduzir suas emissões de GEE, as compensam transferindo seus custos às empresas que sequestram carbono, localizadas nos países do Sul, que se encontram abaixo de suas cotas e que por sua situação econômica não têm condições de aumentar suas emissões de GEE. Para o autor, esse mecanismo parte em direção à lógica mercantil, provenientes de Acordos Multilaterais Ambientais, sendo um exemplo emblemático do neoliberalismo ambiental.

O mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL), que busca induzir a restauração ecológica da economia, se baseia, assim, em enganosas certezas científicas sobre a capacidade de absorção (captura, sequestro) de carbono por parte das atividades agrícolas e as reservas de biodiversidade, sobre a funcionalidade das taxas de desconto e a eficácia do mercado para reconversão das terras para os fins de sustentabilidade. As estratégias “*win-win*” do MDL muitas vezes se traduzem em projetos e ações “*lose-lose*”. (PORTO GONÇALVES, 2013, p.346)

Mattos & Cau (2009), aponta que “o MDL reproduz a lógica econômica predominante, “maqueada” de verde, ao invés de promover a mitigação de mudanças climáticas dentro de princípios da economia ecológica”. Porto Gonçalves (2013) na mesma linha enfatiza ser evidente a abertura aos países desenvolvidos em continuar ambientalmente insustentáveis, por eximir sua dívida ecológica e sua responsabilidade pelos excedentes de suas cotas de emissões, enquanto compram barato dos países do Sul suas funções de captura de carbono. Dessa forma, percebem-se contradições ambientais e troca de papéis, a partir da mercantilização da natureza sob novos caminhos de acumulação de capital, mediante

pagamento por serviços ambientais, agravando ainda mais o problema que, no discurso, dizem resolver. Esses instrumentos foram concebidos a fim de atender os interesses externos, entretanto, têm-se a apropriação do mercado de carbono sobre o capitalismo, que prioriza a valorização do capital e o contínuo processo de crescimento. É relevante que os mecanismos de redução de emissão de CO<sub>2</sub> atribuam responsabilidades àqueles que poluem, pois são essas estruturas produtivas que precisam ser repensadas.

#### 2.2.1.1 MDL e a operacionalização do instrumento crédito de carbono

Segundo Frondizi (2009) o MDL diz respeito a um mecanismo baseado no desenvolvimento de projetos, que podem envolver substituição de energia fóssil por outras energias de origem renováveis, serviços urbanos mais eficientes, racionalização da utilização de energia, entre outras possibilidades, podendo ter a participação de entidades públicas, privadas e parcerias público-privadas dos países desenvolvidos e dos países em desenvolvimento, sendo crucial o engajamento desses atores para a efetividade de ações de redução de emissão de GEE, na tentativa de conter as mudanças climáticas.

Em relação às regras do MDL, cada projeto deverá se estruturar entorno de uma metodologia de linha de base aprovada pelo Conselho Executivo da UNFCCC, aplicável a cada tipo de projeto de acordo com suas características. Existem várias metodologias, em relação aos projetos de energia renovável da agroindústria canavieira, a metodologia ACM0006 e AM0015 (ver Anexo C) foram as mais utilizadas. Nesse contexto, para o entendimento do MDL faz-se necessário entender dois conceitos estabelecido no PK: Linha de Base e Adicionalidade, que são de fundamental relevância para que ocorra a aceitação de um projeto.

Segundo a Decisão 3/CMP.1 da UNFCCC, no anexo “Modalidades e procedimentos para um Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, conforme definido no Artigo 12 do Protocolo de Kyoto”, o parágrafo 43 de seu anexo:

Uma atividade de projeto de MDL é adicional se reduzir emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes para níveis inferiores aos que teriam ocorrido na ausência da atividade de projeto de MDL registrada.

Em outras palavras, um projeto será considerado adicional quando puder comprovar ou demonstrar que não teria sido implementado na ausência dos incentivos relacionados ao

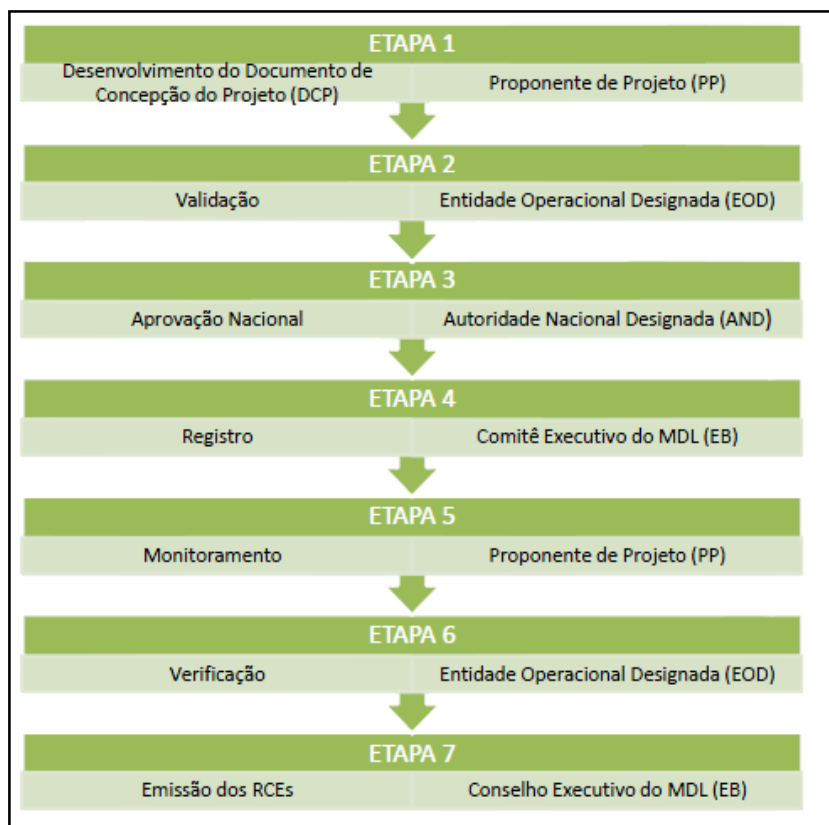
MDL (CGEE, 2010, p. 68). Nessa linha, para o IPEA (2011, p.3) as atividades de um projeto de MDL serão “consideradas adicionais se as emissões de GEE forem menores do que as que ocorreriam na ausência do projeto e/ ou se o sequestro de carbono for maior do que aquele que ocorreria também na ausência do projeto”. Neste sentido, para cada unidade métrica de carbono 1 reduzida por meio de um projeto MDL, será creditada uma unidade de crédito de carbono ao projeto.

Ainda de acordo com a citada Decisão 3/CMP.1 da UNFCCC, o parágrafo 44 de seu anexo, evidencia:

A linha de base de uma atividade de projeto de MDL é o cenário que representa, de forma razoável, as emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes que ocorreriam na ausência da atividade de projeto proposta. A linha de base deve cobrir as emissões de todos os gases, setores e categorias de fontes listadas no Anexo I que ocorram dentro do limite do projeto. Deve considerar-se que a linha de base representa, de forma razoável, as emissões antrópicas por fontes que ocorreriam na ausência da atividade de projeto proposta.

A linha de base serve para verificar a adicionalidade e para quantificar as RCEs das atividades dos projetos, podendo ser entendida como o nível de emissões de gases de efeito estufa que um empreendimento estaria emitindo para a atmosfera caso a atividade de projeto de MDL não tivesse sido implementada, quer dizer, um cenário de referência em relação ao qual se pode estimar as reduções de emissões ou remoções de GEE da atividade de projeto no âmbito do MDL (CGEE, 2010).

Destarte, a geração do crédito de carbono, será resultado do desenvolvimento de um projeto de MDL, sendo assim, o primeiro passo será definir o escopo de atividade do projeto. Após, definido o escopo do projeto, é necessário buscar uma metodologia de acordo com o tipo de projeto, dentre as aprovadas, no âmbito da UNFCCC que contempla o projeto proposto. Seguindo as sete etapas do ciclo de um projeto de MDL, conforme Figura 1 abaixo:

**Figura 1** - Ciclo de desenvolvimento de um Projeto MDL e responsabilidades

Fonte: MCTI (2014, p. 2)

No entanto, para que sejam aprovados, os projetos de MDL, submetem-se às etapas acima, segue a descrição, segundo Lombardi (2008, p. 100-107) a seguir. Na primeira fase tem-se o Documento de Concepção do Projeto (DCP) trata-se do documento do projeto que deve prestar as informações de forma clara da localização, escopo, metodologia de linha de base e adicionalidade, monitoramento e dados do volume de reduções de GEE. A elaboração do DCP realiza-se a partir de estudos preliminares com o objetivo de verificar o potencial do projeto e sua viabilidade, que são realizados pelos participantes do projeto. Na segunda fase, para que as informações ora apresentadas tenham validade devem ser apreciadas e devidamente validado pela Entidade Operacional Designada (EOD).

Após validação, o projeto segue para terceira fase, que é a aprovação nacional realizada pela AND que no Brasil é representada pela Comissão Interministerial de Mudanças Globais do Clima (CIMGC) cujo papel é avaliar a contribuição do projeto ao desenvolvimento sustentável. Dessa forma, sendo aprovado, o projeto segue para quarta fase que é a de registro no comitê executivo do MDL (CEMDL), ligado à *UNFCCC* em caso

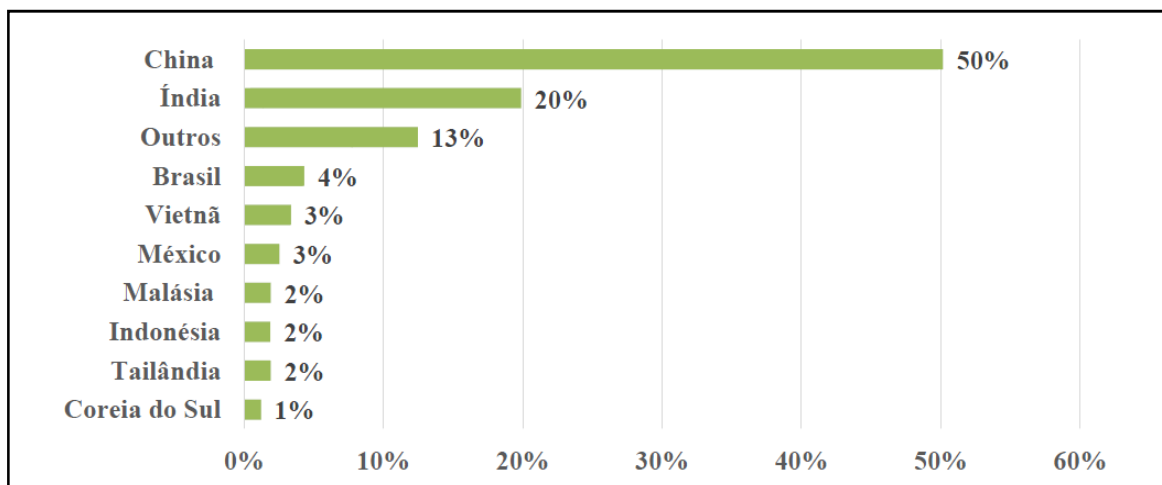
desfavorável, poderá ajustar as possíveis recomendações sugeridas a fim de continuar no processo.

Após a fase do registro, os proponentes do projeto devem realizar o monitoramento, trata-se do acompanhamento e registro do desempenho do projeto quanto às atividades para a redução de GEE, cujo desempenho será apresentado no relatório de verificação, confeccionado por uma EOD, constituindo esse processo a quinta fase. A sexta fase é a certificação das RCE sem nome do titular do projeto. Após completar o ciclo de validação, aprovação e registro, a atividade registrada torna-se uma atividade de projeto no âmbito do MDL, ficando apta a gerar RCEs. Observa-se que as RCEs ou créditos de carbono são escriturais. Assim, após receber a certificação do projeto, o CEMDL/*UNFCCC* realiza a emissão das RCEs, habilitando sua transferência no mercado de carbono mundial.

#### 2.2.1.2 A situação do MDL no Brasil

De acordo com informação do documento denominado “Status dos projetos do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil” produzido pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, até 30 de Setembro de 2014. O status do MDL no mundo registrou 7.578 atividades de projeto. Sendo que a China liderava com 3.763 (50%), seguida da Índia, com 1.536 projetos (20%). O Brasil ocupava a terceira posição, apresentando 330 projetos já aprovados e registrados pelo Conselho Executivo do MDL (4%), conforme Gráfico 1.

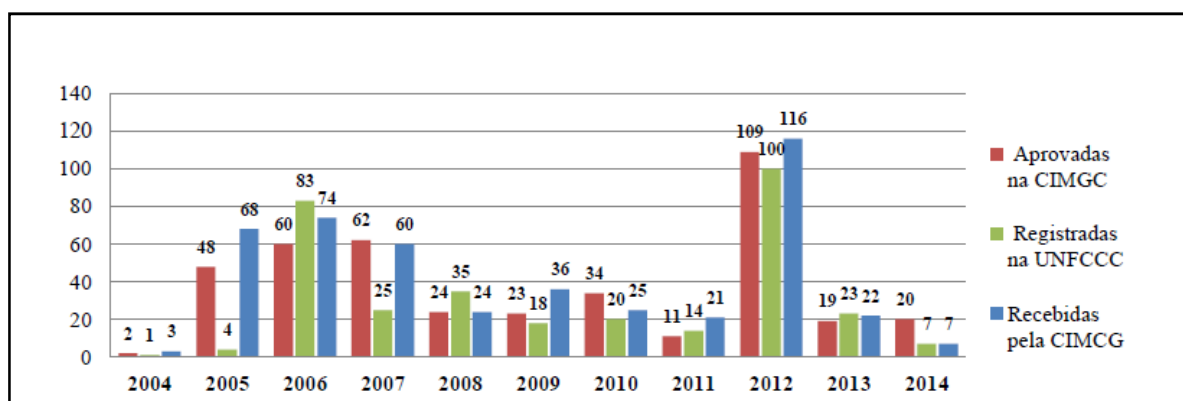
**Gráfico 1** - Participação no total de atividades de projeto registradas por país no âmbito do MDL no mundo, até 30 de Setembro de 2014



Fonte: MCTI (2014, p. 3)

O número de projetos recebidos até 30 de setembro de 2014, no Brasil, de acordo com MCTI (2014), totalizava 456 projetos, sendo que 420 estão aprovados pela Comissão Interministerial de Mudanças Globais de Clima (CIMGC). Porém, para que seja considerado um projeto efetivo em atividade, deverá ser registrado na UNFCCC, ficando apto a comercializar os créditos de carbono, conforme Gráfico 2.

**Gráfico 2** - Status a dos projetos brasileiros no Conselho Executivo do MDL, 2004 até 30 de Setembro de 2014

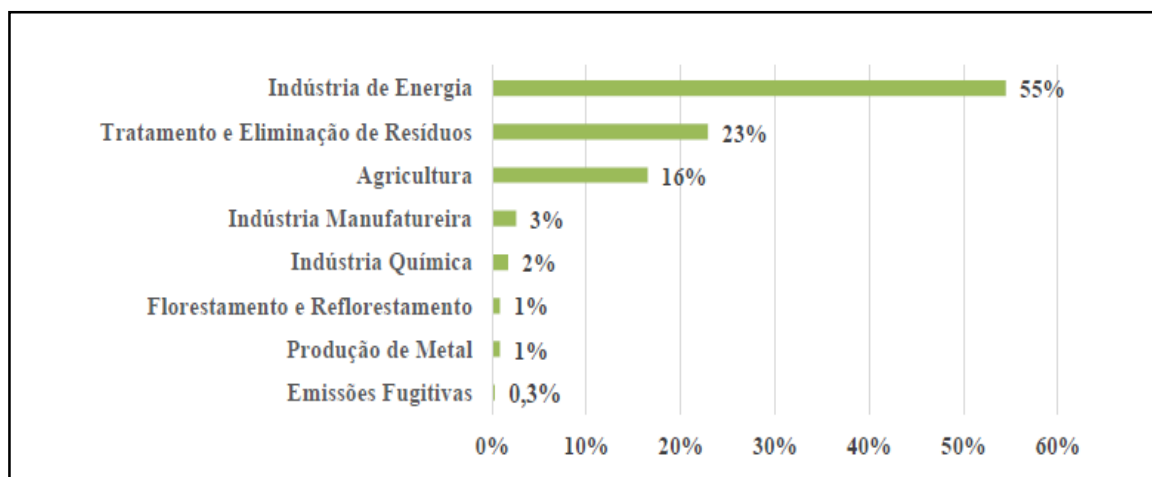


Fonte: MCTI (2014, p. 8)

Os escopos setoriais existentes no mercado de carbono brasileiro permitem uma visão panorâmica dos projetos de redução de emissão de GEE. Assim, através deste, viabiliza-se a constatação dos escopos setoriais que mais atraíram o interesse dos investidores/empresas diversos de projetos do MDL, contribuindo com a geração de créditos de carbono.

No tocante a capacidade de redução anual de emissões de GEE, no âmbito do mercado de carbono no Brasil, os escopos que mais contribuem são a Indústria de Energia com 55% das reduções, sabe-se que na matriz energética brasileira há um peso elevado de energia renovável, devido à predominância de hidrelétricas. Mas mesmo sendo renovável a produção de energia através de hidrelétricas provocam desequilíbrios ambientais. Em seguida têm-se o Tratamento e Eliminação de Resíduos com 23%, Agricultura com 16%, Indústria Manufatureira com 3%, Indústria Química com 2%, Florestamento e Reflorestamento com 1%, Produção de Metal com 1%, e Emissões Fugitivas com apenas 0,3% que juntos totalizam, conforme apresentado no Gráfico 3.

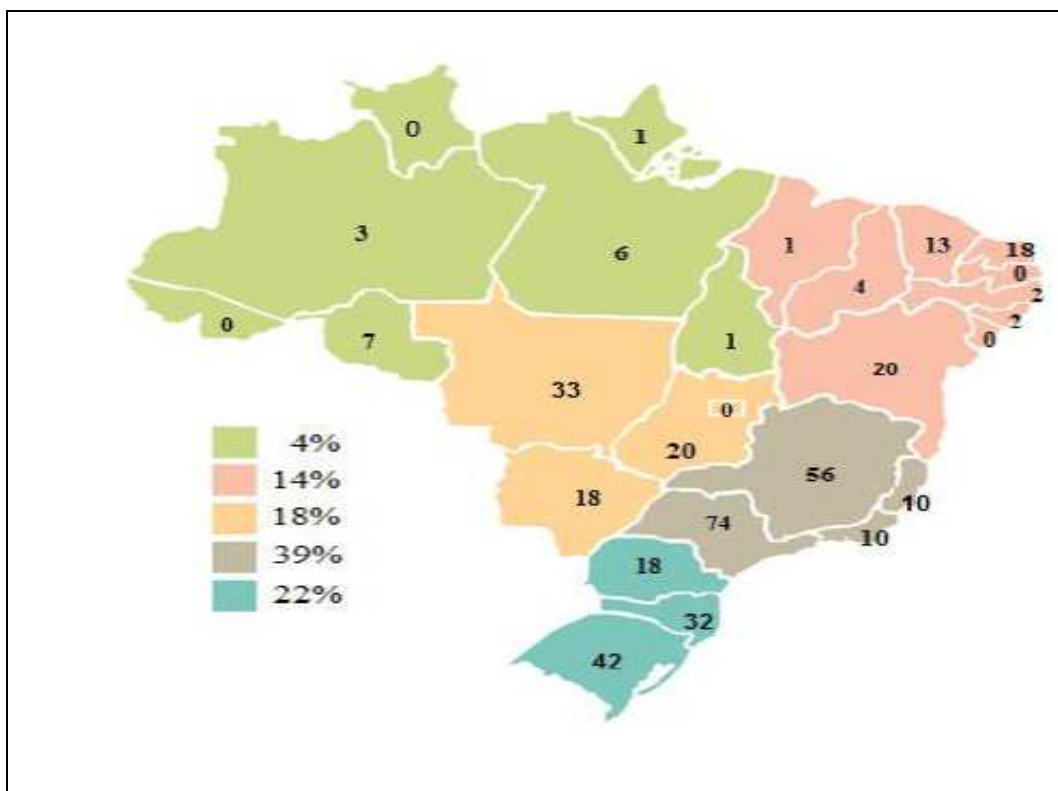
**Gráfico 3** - Distribuição das atividades de projeto no Brasil por escopo setorial de acordo com classificação da UNFCCC, até 30 de Setembro de 2014



Fonte: MCTI (2014, p. 5)

Em relação à distribuição dos projetos do MDL por estados brasileiros, percebe-se que a grande maioria dos estados brasileiros desenvolve projetos de mitigação de GEE. As lideranças se encontram no Sudeste, onde São Paulo apresenta (74), seguido por Minas Gerais com (56) e Rio Grande do Sul responde (42), e outros conforme (Figura 2) que mostra os estados onde estão localizados os 330 projetos no Brasil.

**Figura 2** - Distribuição do número de atividades de projeto do MDL no Brasil por Estado e Região, até 30 de Setembro de 2014



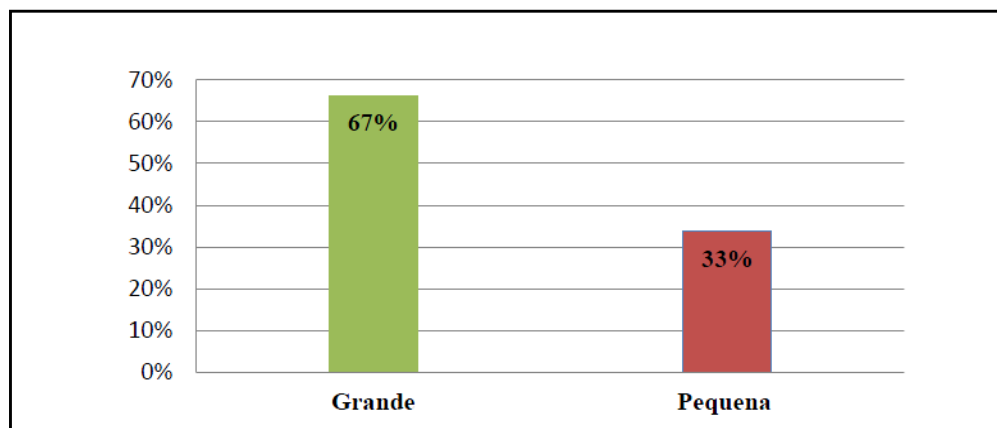
Fonte: MCTI (2014, p. 8)

Quanto às metodologias das atividades, os projetos de MDL são classificados em pequena e larga escala. De acordo com o MCTI (2014), os projetos de pequena escala tiveram modificações na Decisão denominada 1/CMP.2, que estabeleceu como sendo 3 (três) tipos em relação as atividades de projeto dessa escala, a saber: Tipo I) atividades de projeto de energia renovável (capacidade máxima de até 15 megawatts); Tipo II) atividades de projeto de melhoria da eficiência energética, (que reduzam em até o equivalente a 60 gigawatt/hora por ano, o consumo de energia); e Tipo III) outras atividades de projeto que resultem em reduções de emissões (menores ou iguais a 60 tCO<sub>2</sub>eq por ano). As demais atividades são classificadas como atividades de projeto de larga escala, por não se enquadrarem nos tipos acima.

Isto posto, verificou-se que do total de projetos de MDL registradas na UNFCCC, a grande maioria, com 220 (duzentos e vinte) projetos são de grande escala, sendo responsável por 67%, onde 110 são de pequena escala, que responde por 33%, conforme mostra a Gráfico 4 abaixo:



**Gráfico 4** - Distribuição das atividades de projeto no Brasil por metodologia utilizada de atividades de projetos até 30 de Setembro de 2014



Fonte: MCTI (2014, p. 6)

Na Figura 3 é possível observar como estão distribuídos os 330 projetos brasileiros desenvolvidos por tipo de projeto, divididos em 15 (quinze) tipos. Nota-se que os tipos de projetos com a maior estimativa de redução de emissão de  $tCO_{2e}$ , apresenta-se em cinco setores, sendo o número de 26,4% dos projetos no setor de Energia Hidroelétrica, seguido pelo setor de Biogás com 19,1%, e pela Usinas Eólicas 16,4%, Gás e Aterro com 15,2% e Biomassa Energética 12,4%. Além disso, juntos, todos os setores totalizam, conforme apresentado na Figura 3, uma capacidade total de redução de GEE de 370.872.142  $tCO_{2e}$ , durante o primeiro período de obtenção de créditos das atividades de projeto.

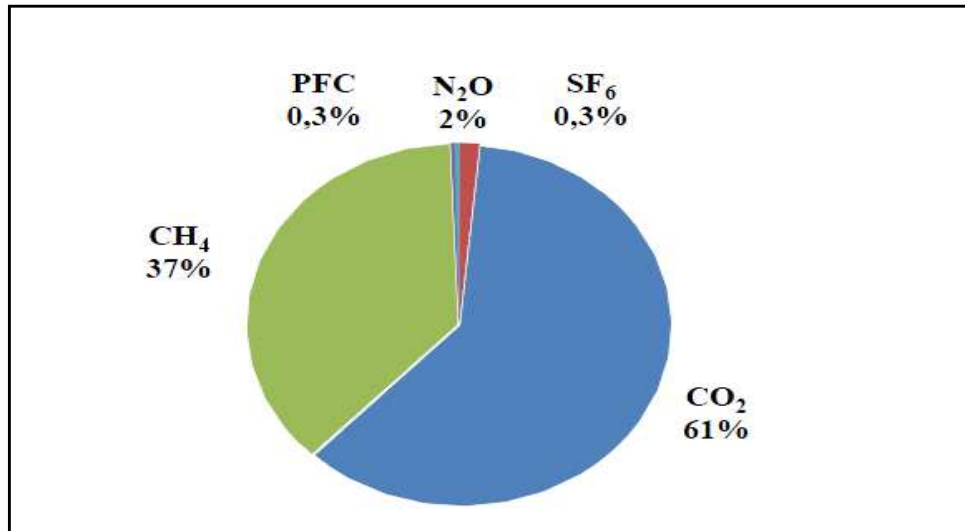
**Figura 3** - Distribuição do número de atividades de projeto no Brasil por tipo de projeto, até 30 de Setembro de 2014

Tipos de Projeto	Número de atividades de projetos de MDL	% do número de atividade de projetos de MDL	Estimativa total de redução de GEE (tCO <sub>2</sub> eq) <sup>7</sup>	% da Estimativa total de redução de GEE
Hidroelétrica	87	26,4%	137.088.500	37,0%
Biogás	63	19,1%	24.861.823	6,7%
Usina Eólica	54	16,4%	40.968.209	11,0%
Gás de Aterro	50	15,2%	87.280.381	23,5%
Biomassa Energética	41	12,4%	16.091.394	4,3%
Substituição de Combustível Fóssil	9	2,7%	2.664.006	0,7%
Metano Evitado	9	2,7%	8.627.473	2,3%
Decomposição de N <sub>2</sub> O	5	1,5%	44.660.882	12,0%
Utilização e Recuperação de Calor	4	1,2%	2.986.000	0,8%
Reflorestamento e Florestamento	3	0,9%	2.408.842	0,6%
Uso de Materiais	1	0,3%	119.959	0,0%
Energia Solar Fotovoltaica	1	0,3%	6.594	0,0%
Eficiência Energética	1	0,3%	382.214	0,1%
Substituição SF <sub>6</sub>	1	0,3%	1.923.005	0,5%
Redução e Substituição de PFC	1	0,3%	802.860	0,2%
<b>Total</b>	<b>328</b>	<b>100%</b>	<b>370.872.142</b>	<b>100%</b>

Fonte: MCTI (2014, p. 7)

O comportamento em percentagem das atividades de projeto de MDL em relação à redução e/ou mitigação das emissões de GEE por tipo de GEE mostram que o mais relevante é o gás carbônico (CO<sub>2</sub>) com 201 atividades de projeto, responsável por 61%, percebeu-se a alta representatividade do setor energético, que predominantemente, buscam projetos para reduzir CO<sub>2</sub>. O gás metano (CH<sub>4</sub>) ocupa o segundo lugar, com 122 projetos responsável por 37%, o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) participou com 5 atividades de projeto respondeu por 2% e os demais gases representando apenas 0,6% das reduções anuais. Conforme mostra o Gráfico 5.

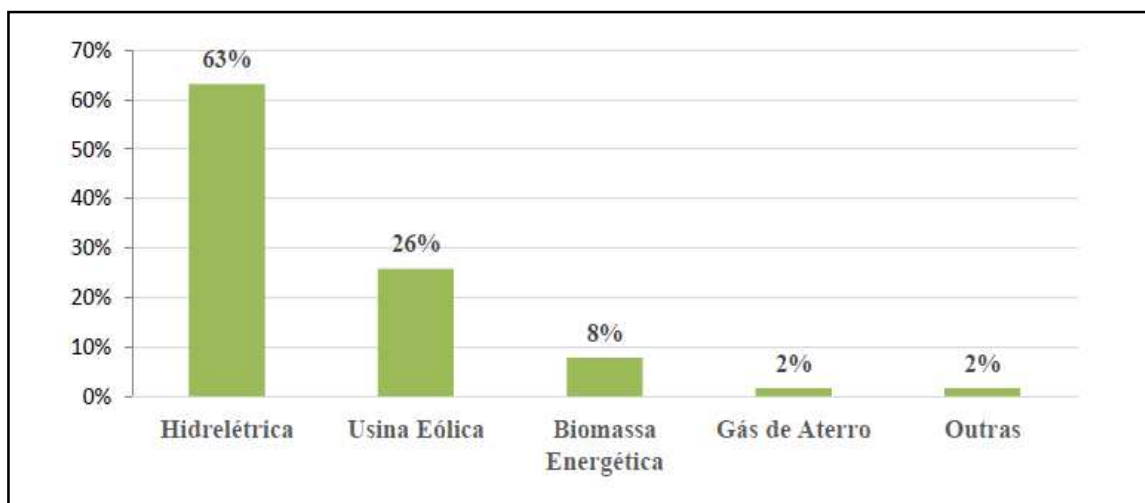
**Gráfico 5** - Distribuição das atividades de projeto no Brasil por tipo de gás de efeito estufa reduzido, até 30 de Setembro de 2014



Fonte: MCTI (2014, p. 4)

No tocante a capacidade energética instalada (MW) das atividades de projeto registradas no âmbito do MDL, até 30 de setembro de 2014, verifica-se projetos que possuem uma capacidade instalada de 15.722 MW. As Hidrelétricas lideram com 9.933 MW e respondeu por 63%, Usina Eólica com 4.046 MW representou 26%, Biomassa Energética com 1.227 MW totalizou 8%, Gás e Aterro com 252 MW e outras atividades de projeto com 264 MW respondendo por 2% cada, conforme Gráfico 6.

**Gráfico 6** - Capacidade instalada (MW) das atividades de projeto do MDL, até 30 de Setembro de 2014



Fonte: MCTI (2014, p. 7)

Em relação ao Crédito de Carbono, o citado relatório do MCTI mostrou a quantidade de créditos de carbono emitidos até 30 de setembro de 2014. O Brasil ocupava a 4ª posição

mundial com mais 97 milhões de RCEs emitidas. A China ficou em primeiro lugar com mais de 900 milhões, Índia 198 milhões e Coreia do Sul 127 milhões de RCEs emitidas. Além disso, dos 97 milhões de RCEs emitidas no país, o tipo de projeto que apresentou maior destaque foi decomposição de N<sub>2</sub>O liderando o ranking com mais de 49% do total de RCEs, seguida por Gás de Aterro 20% e Hidroelétrica 11%. A biomassa energética representou 7%, sendo o quarto lugar do total das RCEs brasileiras, conforme mostra a Figura 4 abaixo:

**Figura 4** - Distribuição de quantidade de RCEs emitidas por tipo de atividades de projeto de MDL no Brasil até 30 de Setembro de 2014

Tipos de Projeto	RCEs emitidas	% de RCEs emitidas
Hidroelétrica	10.890.844	11%
Biogás	3.974.641	4%
Usina Eólica	343.084	0%
Gás de Aterro	19.405.469	20%
Biomassa Energética	6.449.300	7%
Substituição de Combustível Fóssil	868.928	1%
Metano Evitado	1.872.187	2%
Decomposição de N <sub>2</sub> O	48.039.537	49%
Utilização e Recuperação de Calor	510.825	1%
Reflorestamento e Florestamento	4.239.028	4%
Uso de Materiais	10.248	0%
Eficiência Energética	315.948	0%
Substituição SF <sub>6</sub>	826.706	1%
Redução e Substituição de PFC	0	0%
<b>Total</b>	<b>97.746.745</b>	<b>100%</b>

Fonte: MCTI (2014, p. 10)

### 2.2.1.3 A situação do MDL pós-2012

O protocolo de Kyoto foi projetado para expirar, no final de 2012. Porém durante a 17ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudança Climática (COP-17), em 2011, realizada na África do Sul na cidade de Durban, países se reuniram para discutir as decisões, pós-2012. Assim, houve a prorrogação do segundo período de compromisso do PK, com início dia 01 de janeiro de 2013 e término previsto para dezembro de 2017 (ATLAS, 2013). Na COP-18, ocorrida em 2012, em Doha, no Catar, foi estendido o segundo período do PK, sendo de 2013

a 2020. Esse acordo continua como o único plano legal obrigatório para combater as mudanças climáticas.

O relatório do Banco Mundial (2014) nomeado “*Estado e Tendências da Precificação do Carbono 2014*”, destacou as iniciativas de comercialização de créditos de carbono, evidenciando o *European Union Emission Trading Scheme* (EU ETS), como o maior mercado mundial de carbono, cobrindo 2.084 megatoneladas de dióxido de carbono equivalente (MtCO<sub>2e</sub>). Seguido da China, o segundo em negociações, cobrindo 1.115 MtCO<sub>2e</sub>. Dessa forma, observa-se os sistemas de precificação de carbono como uma maneira de facilitar o combate às mudanças climáticas.

Silva Júnior (2011) ressaltou a nacionalidade dos compradores dos créditos de carbono de projetos de MDL no Brasil, a saber: Suíça, Reino Unido, Japão, Holanda, Nova Zelândia, Alemanha, Suécia, França, entre outros. A partir da UNFCCC (2016) constatou-se que alguns países são parte interessadas nos projetos brasileiros da agroindústria canavieira, como Suíça, Reino Unido, Irlanda, Suécia, Canadá, Holanda, Finlândia, França, Alemanha, Japão, Noruega.

É importante destacar que nos últimos anos, com a crise da Europa e as incertezas geradas para fixação de um segundo período de metas e compromissos do Protocolo de Kyoto, bem como, as medidas restritivas adotadas pelo governo Europeu, trazem um ambiente desfavorável para o desenvolvimento de projetos de redução de emissão de GEE e mais insegurança em relação ao mercado. Isso revela que a questão ambiental não pode ser tratada como uma mercadoria, vulnerável a dinâmica econômica, que dependerá da ausência de crises para preservá-la. Mesmo assim, alguns analistas apontam que a COP 21 buscará promover mudanças no Acordo, afim de que o Mercado de Carbono retome seu avanço, por meio do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) através da geração de projetos de redução de emissão de GEE, a exemplo de projetos de MDL da agroindústria canavieira presentes no Brasil, diretamente vinculados ao uso do bagaço da cana e a palha para geração de energia.

De acordo com o relatório da *Bloomberg New Energy Finance (BNEF)*, editado em janeiro de 2014, a quantia de recursos movimentados pelo mercado de carbono mundial tem sofrido uma queda substancial. Assim, registrou uma baixa de movimentação financeira de 59%, entre 2011 e 2013, passando de 98 bilhões de euros para 40 bilhões de euros, motivado, principalmente, em função da crise na Europa. A crise inviabilizou os ganhos financeiros previstos pelos investidores europeus com a mercadoria carbono. Isso só reforça que a

questão do aquecimento global precisa ser tratada como uma questão de natureza política e ecológica, cujas consequências se reproduzem em todo o planeta.

O mercado de carbono vem reduzindo substancialmente suas atividades, devido um desequilíbrio criado por um excedente de licenças e crédito no mercado, consequentemente, uma baixa demanda internacional nos últimos três anos e desmobilização sobre o MDL. Nesse contexto, em maio de 2009, ainda sob efeito do panorama da crise financeira do ano 2008, os valores das RCEs chegaram a 13 euros. Entre o final de 2010 os preços das RCEs apresentaram queda, ficando abaixo dos 10 euros. Esse comportamento decrescente permaneceu nos anos seguintes encerrando o ano de 2013 e 2014 abaixo de 1 euro por tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente. Não obstante não haver perspectiva de recuperação, no curto prazo, essas alterações súbitas na economia podem ser prejudiciais ao funcionamento do mercado de carbono, mostrando ser vulnerável à lógica econômica (BANCO MUNDIAL 2013; 2014).

Importante notar que, passado mais de vinte anos da Eco-92, permanecem ainda os mecanismo de mercado como o principal instrumento para enfrentar a problemática ambiental ou seja, “compensar” ao invés de diminuir emissões de GEE, em sendo a solução para o problema do aquecimento global, a partir da consolidação dos mercados de carbono e a aplicação de instrumentos econômicos de compensação ambiental como o MDL (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo), REDD + (Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação, Conservação, Manejo Florestal Sustentável, Manutenção e Aumento dos Estoques de Carbono Florestal), NAMA (Ações Nacionais Apropriadas de Mitigação, por sua sigla em inglês), PSA (Pagamentos por Serviços Ambientais), bolsas verdes e outros (REPÓRTER BRASIL, 2012).

o pressuposto, inerente à lógica da Economia Verde, de que a adoção de mecanismos de produção menos poluidores deve ser compensada financeiramente, é um contrassenso se a ideia é combater as mudanças climáticas. Porque [...] tudo uma questão de compensação: quem polui demais, em vez de reduzir os danos (o que sai muito caro), paga (mais barato) para que outrem polua ou desmate menos e as contas se equilibrem no zero a zero. Economicamente, todos ganham... menos o clima e o meio ambiente. (REPÓRTER BRASIL, 2012, p.7)

Nesse contexto, segundo Sirkis (2016) o novo Acordo de Paris, muniu-se de base legal para novos instrumentos econômicos a serem criados capazes de financiar a transição para uma economia de baixo carbono. Consequentemente, o resultado da COP 21, tratou de duas famílias de mecanismos econômicos possíveis para além do aporte do Fundo Verde do Clima:

os mercados de carbono e a chamada precificação positiva, que parte do reconhecimento da redução de carbono como um valor econômico.

A COP 21 criou um sucedâneo para o MDL, a partir da “cooperação voluntária” que envolve o “uso de resultados de mitigação internacionalmente transferidos para contribuições nacionalmente determinadas”. Trata-se de um novo mecanismo que herda, atualiza e corrige o MDL criticado pela recorrência de “duplas contagens” e por uma má gestão do mercado de créditos de carbono, sobretudo na Europa. (SIRKIS, 2016, P.13)

Todavia, o mesmo autor esclarece que o acordo de Paris buscou atualizar os “mercados de carbono” à realidade pós-Kyoto quando vários países precisam cumprir sua meta voluntária composta nas contribuições nacionalmente determinada (NDC). Com isso, ficou evidente uma demanda pela disponibilidade de transparência de informações, a fim de evitar o “*double count*”, ou seja, a dupla contagem de uma mesma redução por dois países, como falha ocorrida com os “mercados de carbono” do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Para o autor, mesmo revistos os mercados de carbono continuam sendo limitados no seu escopo. Isso aponta uma impropriedade de tratar questões referentes à natureza através de uma lógica econômica.

Constituem essencialmente um mecanismo para racionalizar o cumprimento de metas já estabelecidas. É um “*trade*” limitado pelo “*cap*”. Numa situação em que todos países já possuem seu NDC tende a ser mais limitado ainda. Os “mercados de carbono” não são de natureza a desencadear nem a lastrear o processo exponencial necessário para a transição global para economias de baixo carbono na direção de uma descarbonização drástica da economia, na segunda metade do século, para a qual são necessários investimentos na casa dos trilhões por ano. (SIRKIS, 2016, P.14)

Sobre a Economia de Baixo Carbono e à lógica da Economia Verde, vamos tratar no próximo item.

## **2.2.2 Economia de Baixo Carbono**

Diante dessa perspectiva, desde o surgimento do mercado de carbono, a potencialidade na produção de baixo carbono, é denominada “Economia de Baixo Carbono”. O estudo da chamada economia de baixo carbono aparece inicialmente em 2003, no relatório do Departamento de Transporte e do Meio Ambiente do Reino Unido, cujo título foi: “*Our*

*energy future-creating a low carbon economy*”, entendida como uma economia com baixa emissão de GEE, no intuito de “produzir mais com menos recursos naturais e menos poluição” (ibid., p. 6). Dessa forma, a EBC inclui, dentre outras ações, a mitigação de GEE na atmosfera, a exploração de tecnologias sociais existentes, e ainda o surgimento de novas tecnologias através de mercados globais em bens e serviços ambientais. (UK ENERGY WHITE PAPER, 2003, p. 106). Isso entretanto, é ainda muito limitado quanto à problemática ambiental, o foco dos interesses empresariais é o crescimento e não as questões ambientais. Com relação às tecnologias, suas concepções buscam atender a dinâmica do capital, sem a preocupação de alteração da base produtiva e de transformação social.

O citado relatório previa medidas de eficiência energética a partir de um sistema energético diversificado, especialmente, com novas fontes e tecnologias de energia elétrica, a exemplo das energias renováveis, gerada a partir dos parques eólicos, biomassa, hidroeletricidade e energia solar fotovoltaica (PV) entre outras. Além disso, apoiava o desenvolvimento dos combustíveis renováveis, feito a partir da biomassa, revelando que o uso de biocombustíveis como o biodiesel e bioetanol potencialmente poderia criar novas oportunidades para agricultura e emprego rural, como também maiores economias de carbono, atingindo a meta de baixa emissão de GEE no setor de transportes.

O ecologista Sergio Abranches (2010) destaca que a conversão a uma descarbonização da economia não é algo trivial, implica um novo paradigma de respeitar os limites do planeta e, portanto, transformações nos padrões de produção, consumo e utilização dos recursos. A condução desse processo exigirá desafios globais. De fato, as emissões de GEE provocam o aquecimento em escala global, o qual, por sua vez, aumentam as mudanças do clima, com seus efeitos colaterais indesejáveis (ABRANCHES, 2010).

Conforme o mesmo autor, as empresas precisam se responsabilizar pela quantidade total de emissões de GEE derivadas de todo o seu processo produtivo, desde a extração da matéria prima, até o descarte do produto depois de consumido. A “descarbonização” aparece como uma meta aceitável em uma estratégia de sustentabilidade no longo prazo, sendo possível reduzir as emissões de GEE, se recorrer às tecnologias já existentes, uma vez que, nada seja feito, as mudanças climáticas se tornarão irreversíveis a partir de 2050 em escala global.

O mundo precisa adotar práticas a uma economia de baixo carbono. As mudanças climáticas apresentam-se como uma realidade que, de forma intensa, vem causando grandes impactos econômico, social e ambiental, a partir de perdas patrimoniais e humanas. De acordo



com o relatório “O Custo Humano dos Desastres Relacionados ao Clima” divulgado pela Agência da ONU, os desastres do clima mataram 606 mil pessoas e deixaram outras 4,1 bilhões feridas, em um período de 20 anos. A sequência de catástrofes naturais custou à economia mundial entre US\$ 250 bilhões e US\$ 300 bilhões por ano (ABRANCHES, 2010; JUNIOR, 2015). Perante isto, Edgard Júnior declara:

O relatório mostra que a Ásia foi a que mais sofreu durante as duas últimas décadas com mais de 330 mil mortes e 3,7 bilhões de pessoas afetadas pelos desastres naturais causados pelo clima. Somente o ciclone Nargis, que atingiu Mianmar em 2008, matou 138 mil pessoas. Os especialistas disseram que entre 2005 e 2014 foram registrados, em média, 335 desastres climáticos por ano, 14% a mais do que a década anterior e quase o dobro do período entre 1985 a 1995. As enchentes foram responsáveis pela maioria dos desastres, atingindo 2,3 bilhões de pessoas e deixando 157 mil mortos. As ondas de calor mataram 148 mil pessoas no mundo, mais de 90% delas em países de alto poder econômico. A Europa registrou a maioria desses óbitos. As secas afetaram mais a África do que qualquer outro continente, foram 136 eventos registrados entre 1995 e 2015. (JUNIOR, 2015, p.2)

Nesse contexto, a consciência da sociedade em relação o risco de desequilíbrio no planeta, é ainda muito limitada. Essa limitação tem haver com as condições concretas da sociedade, como o elevado índice de pobreza, baixa escolaridade e falta de educação ambiental desde o ensino básico. A consciência ambiental é construída com a consciência política dos direitos e deveres do cidadão. Mesmo os produtos com o selo ambiental ainda é pouco difundido e são poucos os produtores que trabalham nessa perspectiva como também, as condições sociais de escolher consumo por selo ambiental. Estes produtos geralmente possuem um percentual a mais nos seus preços se comparado aos produtos sem o selo ambiental.

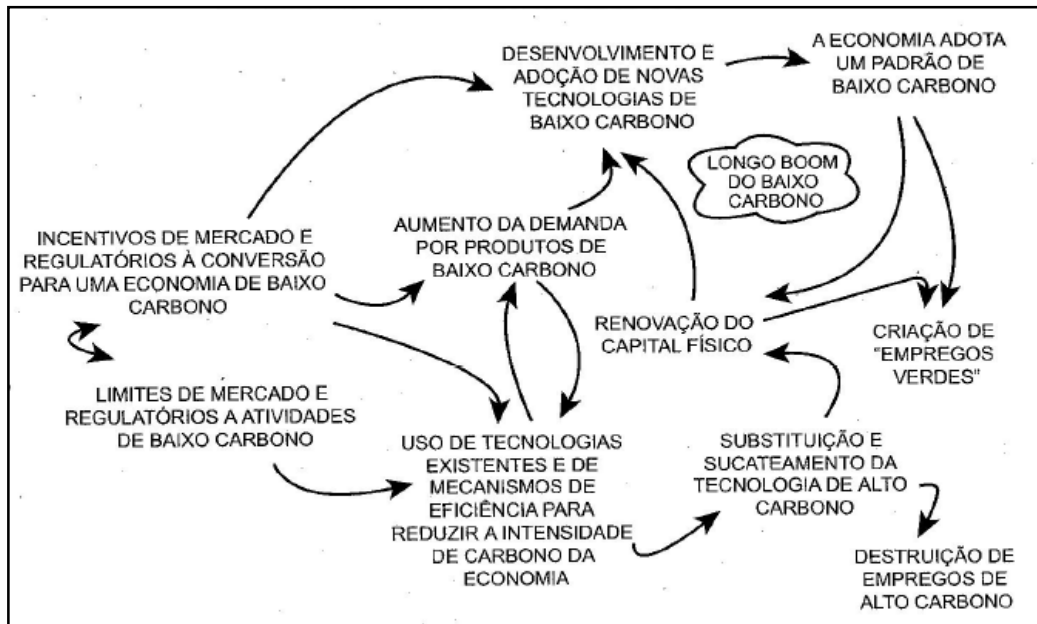
Assim sendo, as empresas que possuem produtos com alto teor de carbono, enfrentarão barreiras em nível de mercado global, uma vez que os consumidores estão mais informados em relação aos eventos do clima. Sendo relevante transformação, por parte das empresas, para reduzir as emissões totais de GEE, com atividades em zero ou baixo-carbono, através de investimentos “em novas tecnologias e matérias-primas, bem como, no uso de energias limpas e renováveis e de recursos naturais” (ABRANCHES, 2010, p.32).

pode-se esperar que sejam destruídos milhões de empregos de alto carbono e criados muitos milhões de “empregos verdes”, ligados às novas tecnologias limpas. [...] A conversão das economias global e nacionais a padrões de baixo carbono será um processo descontínuo, desigual, porém inevitável. [...] O cenário mais provável é o de um novo “longo boom”, isto é, um período de várias décadas de forte expansão econômica impulsionada pelos investimentos nessa conversão, pelas inovações tecnológicas que alterarão

padrões de uso de energia e materiais e pela renovação de grande parte da infraestrutura econômica. (ABRANCHES, 2010, p.33)

Desse modo, o diagrama que explicita esse cenário pode ser visualizado na Figura 5, a seguir.

**Figura 5 - A economia emergente de baixo carbono**



Fonte: Abranches (2010, p. 34)

Por sua vez, o citado autor aponta que uma nova ordem regulatória se instituirá no decorrer dos anos no desafio de conter as anomalias do clima. Assim, essa será centrada a incentivos de mercado para aderir às tecnologias mais limpas e uso de fontes de energias não fóssil. Adicionalmente, enfatiza a transformação do comportamento das pessoas devido o aquecimento global provocando aumento da demanda por produtos de baixa intensidade em carbono. Existem várias novas tecnologias alternativas, se bem alocadas contribuirão com a economia de baixo carbono.

melhor uso das tecnologias já existentes e de mecanismos de eficiência de uso de energia e de insumos permitirá significativas reduções do teor de carbono de ampla gama de produtos e serviços [...] as tecnologias de alto carbono tendem ao sucateamento e à substituição, que, associados à renovação do capital físico das economias, promoverão forte expansão da economia e geração de milhões de “empregos verdes”. (ABRANCHES, 2010, p.35)

Por outro lado, dado o agravamento do cenário de aquecimento global, bem como a necessidade de transição para uma economia de baixo carbono, revela que as mudanças climáticas vêm provocando medidas regulatórias mundialmente, obrigando as empresas a

adotarem uma tratativa para enfrentar o problema. A Economia de baixo carbono foi tomando um novo rumo desde 2008, quando o PNUMA começa a defender a Economia Verde como forma de gerar desenvolvimento dentro dos limites ecológicos. Diante dessa perspectiva, têm-se discutido um novo paradigma econômico, no qual o acúmulo de riqueza não deverá ser alcançado absolutamente à custa crescente do risco ambiental, escassez ecológica e disparidades sociais (PNUMA, 2011).

O PNUMA publicou em fevereiro de 2011, o relatório denominado “Rumo à Economia Verde: Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável e a Erradicação da Pobreza”. O referido relatório define a Economia Verde como aquela “que resulta em melhoria do bem-estar da humanidade e igualdade social, ao mesmo tempo em que reduz significativamente riscos ambientais e escassez ecológica” (PNUMA, 2011, p.17). Em 2012, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (UNCSD), na sigla em inglês, ou simplesmente Rio+20 que acredita na possibilidade de se consolidar a temática “Economia Verde”. Sabemos, entretanto, as dificuldades de se implementar essas mudanças e as diversas concepções de economia verde que são defendidas. Ainda há muita controvérsia no campo conceitual, quem dera na sua implementação.

Segundo Jacobi e Sinisgalli (2012) é importante criar mecanismos que realmente possibilitem essa transição, para uma economia de baixo carbono, pois, os mecanismos de utilização dos recursos existentes são injustos e configuram uma lógica perversa de expropriação dos recursos naturais e a não resolução da exclusão social. Essa mesma perspectiva é seguida por diversos movimentos sociais contrários à economia verde que mantém a atual lógica econômica de mercantilização dos recursos naturais, privatização dos serviços ecossistêmicos<sup>12</sup> e financeirização da natureza.

Estes entendem que Economia Verde seria a ponta de lança de um novo ciclo do capitalismo, ou um eco-capitalismo, na medida em que transformaria bens comuns (como a água, a atmosfera, as florestas, oceanos e mesmo os seres vivos) em mercadorias propícias à apropriação privada, à acumulação e à especulação. (JACOBI; SINISGALLI, 2012)

---

<sup>12</sup> Serviços Ecossistêmicos: são os benefícios que a humanidade aproveita dos ecossistemas, os 24 mais importantes serviços ecossistêmicos do planeta, compõem os alimentos, água potável, biodiversidade, madeira, fibras, remédios naturais, recursos bioquímicos e genéticos, produtos farmacêuticos além de formação de solos, controle da qualidade do ar, do clima, da água e da erosão, purificação da água e tratamento de esgoto, controle de doenças, controle de pragas, polinização, controle de desastres naturais, reciclagem de nutrientes, assim como serviços culturais, incluindo valores religiosos e espirituais, valores estéticos, lazer e ecoturismo. (AEM, 2005)

Essa também é a visão de Misoczky e Böhm (2012, p. 547) segundo os quais existe uma linha de continuidade entre as proposições da Eco-92, que consolidou o conceito “desenvolvimento sustentável” e a Rio+20 que consagrou a era da "economia verde". Ambas como um termo vago e impreciso, ambos conceitos endossam “a investida do capital sobre a natureza, em sua estratégia para manter o crescimento contínuo e contrarrestar a crise na qual se encontra imerso”. Os citados autores alertam para o fato de a natureza ser tratada como um prestador de serviço que atua no mercado, precisando apenas ser mensurada e avaliada de acordo com seus serviços ecossistêmicos.

O “capitalismo verde” considerado como uma roupagem para suavizar os impactos causados ao meio ambiente tem sido tomado como estratégia principal, para a mercantilização e financeirização da natureza, intensificando uma nova fase para a aceleração do ciclo de acumulação capitalista (MISOCZKY; BÖHM, 2012). Baseado em Harvey (2006) o autor mostrou que o percurso da nova economia verde, provavelmente irá provocar mais acumulação por espoliação ou primitiva.

A investida do capital sobre a natureza tem levado diversos autores a considerar que estamos atravessando um novo processo de acumulação primitiva. Harvey (2006), Glassmann (2006) e De Angelis (2007), entre outros, [...] a lógica da acumulação permanece a mesma dos tempos do início do capitalismo: o capital precisa, continuamente, estender seus poderes buscando novos territórios, setores e domínios que ainda não tenham sido incorporados à circulação. A economia verde é uma etapa radicalizada desse processo. (MISOCZKY; BÖHM, 2012, p. 561)

De acordo com Almeida (2012) a economia verde foi um sério apelo a um novo paradigma de desenvolvimento, para retomar o crescimento econômico, não sendo um novo conceito, mas uma proposta de um conjunto de instrumentos, no que se refere à regulação ambiental e a uma reiteração de ideias já bem definidas na literatura de economia do meio ambiente. Por sua vez, essa proposta trata a escala sustentável de forma indireta em relação à questão da produção e consumo, direcionando essa economia a um rumo distante no que se refere à perspectiva de resposta da economia ecológica.

O mesmo autor ressalta a existência de impasses comerciais de tecnologias ambientais entre países desenvolvidos (PD) e países em desenvolvimento (PED), e revela que:

a “Iniciativa Economia Verde” tende a ser vista como uma manobra dos países desenvolvidos para promover o crescimento da demanda mundial por tecnologias ambientais de seu domínio [...] essa suspeita dos PED é ainda mais reforçada, e esses tendem a favorecer um comportamento bastante

cauteloso na negociação de compromissos para a transição a uma economia verde. (ALMEIDA, 2012, p. 97)

Segundo o mesmo autor, existe uma falácia de composição, mesmo que seja possível realizar a desagregação entre crescimento econômico e redução do uso de recursos naturais e qualidade ambiental em um país ou alguns países, essa não será uma possibilidade aberta a todos na economia global.

Para o PNUMA enverdecer o setor industrial implica a ampliação da vida útil dos produtos manufaturados através de maior ênfase em re-projetar, re-fabricar e reciclar. Esses três processos constituem eficiência no uso de recursos e resíduos, reduzindo os fluxos de lixo, o desperdício e o consumo de energia industrial em quase metade se comparado ao modelo atual. Esverdear os setores importantes da economia possibilitaria reduzir de maneira significativa as emissões de GEE. Dessa forma, a transformação econômica rumo a uma economia verde vai exigir esforços e engajamento das lideranças mundiais, da sociedade, do governo e do setor privado.

Segundo o relatório do PNUMA, as oportunidades de investimento devem priorizar a recuperação de reservas de capital natural renovável, a partir da transformação de dez setores chave da economia, a saber: agricultura, construção civil, energia, pesca, silvicultura, indústria, turismo, transportes, manejo de resíduos e a água. Para esverdear os setores abrangidos, foram estimados padrões de investimento de 2% do PIB mundial por ano, entre 2011-2050, equivalente a cerca de US\$1,3 trilhão por ano, aumentando a medida que o PIB aumenta (PNUMA, 2011; SOI, 2012).

Um dos mecanismos propostos para a redução do carbono é a Pegada Ecológica, do inglês (*Ecological Footprint*), correspondente “ao tamanho das áreas produtivas de terra e de mar, necessárias para gerar produtos, bens e serviços que sustentam determinados estilos de vida. Em outras palavras, a Pegada Ecológica é uma forma de traduzir, em hectares (ha), a extensão de território que uma pessoa ou toda uma sociedade “utiliza”, em média, para se sustentar” (WWF, 2007, p. 8).

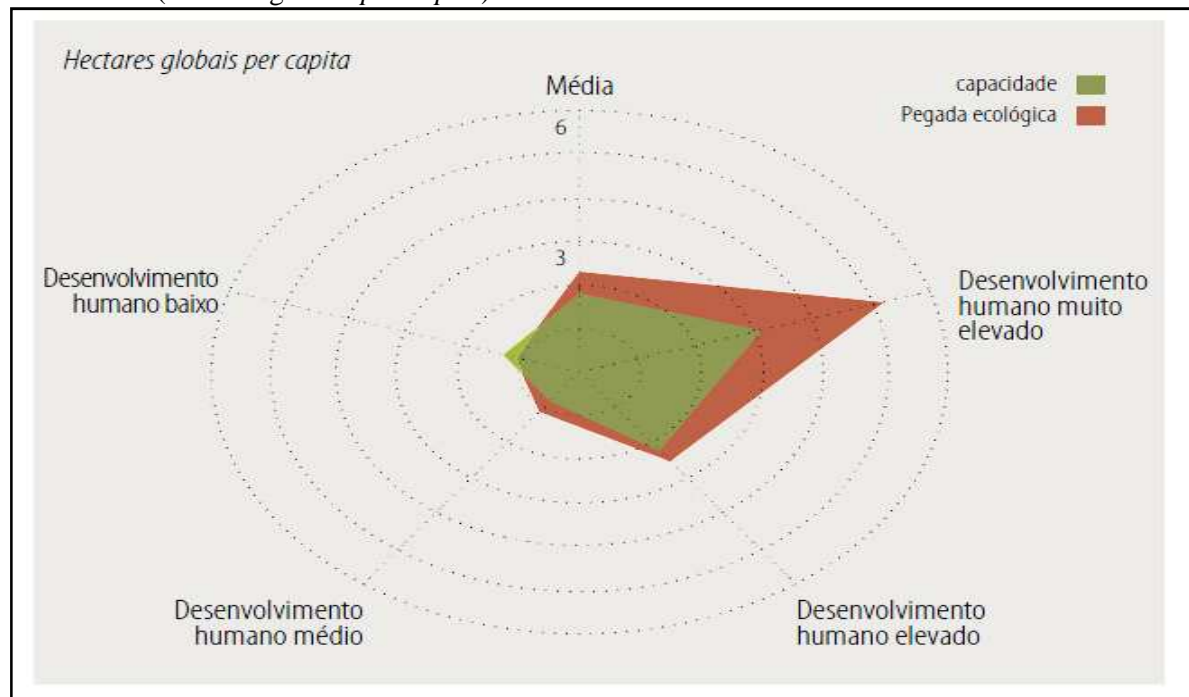
Conforme as estimativas do relatório Rede Global da Pegada (GFN, Global Footprint Network) de 2011, no ano de 1961, necessitávamos de 63% da terra para atender as demandas da humanidade. Percebe-se um progressivo aumento em relação à biocapacidade da terra que, em 1980, exigiu 100,6%, se transformando, 150%, em 2008, essa situação de risco e déficit ecológico tem piorado a cada ano, em 2011, aproximou-se a 170%. Portanto a humanidade passou a consumir próximos a dois planetas Terra (BOFF, 2013; VEIGA, 2013).

Leonardo Boff (2013, p.26) ressalta que “a terra não é mais sustentável” sendo irrenunciável a questão da sustentabilidade ambiental se quisermos garantir a sobrevivência “dos ecossistemas e de nossa própria vida”. Neste sentido, o Relatório do Desenvolvimento Humano em 2014 declarou que vários países com IDH elevados, seguem caminhos de desenvolvimento insustentável:

Dos 140 países relativamente aos quais existem dados, 82 registram pegadas ecológicas superiores à capacidade global. Consequentemente, a pegada ecológica mundial per capita é substancialmente mais elevada do que o limiar de sustentabilidade global. [...] Em geral, a correlação é positiva entre a consecução do IDH mais elevado e as emissões e pegadas ecológicas insustentáveis, enquanto o consumo de água é insustentável em todos os países desenvolvidos e em desenvolvimento (PNUD, 2014 p. 46).

Portanto, pode-se verificar na Figura 6, que a pegada ecológica mundial do consumo foi superior a toda biocapacidade do planeta, dessa forma, o desenvolvimento humano não deve acontecer à custa das gerações presentes e futuras. “Para garantir e sustentar o desenvolvimento humano e evitar repercussões dramáticas locais e globais, sendo fundamental atuar com urgência e ousadia no que se refere à sustentabilidade ambiental” (PNUD, 2014 p. 46).

**Figura 6** - A pegada ecológica do consumo mundial é atualmente superior a biocapacidade total (hectares globais *per capita*)



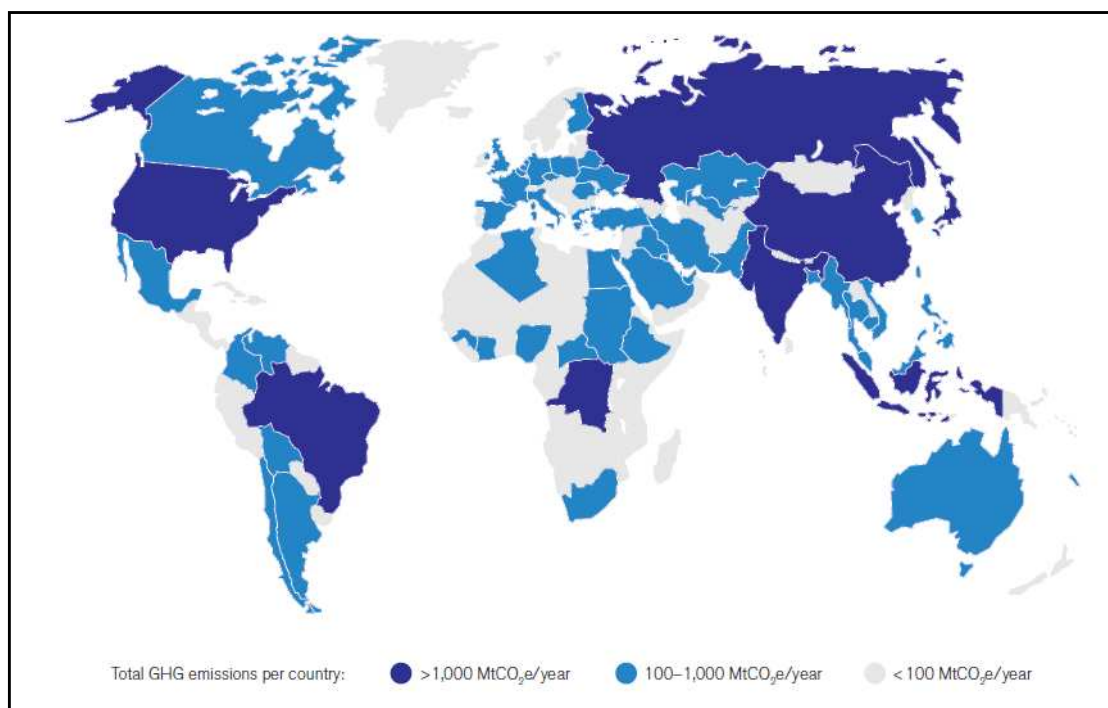
Nota: Dados relativos a 2010

Global Footprint Network 2014 e cálculos do Gabinete do Relatório do Desenvolvimento Humano.

Fonte: PNUD (2014 p. 46)

Segundo o Relatório do Banco Mundial (2014), em âmbito mundial existe uma notável diferença de emissões de GEE entre os países, os países desenvolvidos apresentam os maiores índices de emissão dos GEE. De acordo com a Figura 7 o Brasil apareceu entre os maiores emissores do planeta com mais de 1.000 MtCO<sub>2</sub>e por ano.

**Figura 7** - Total de emissão de GEE por país



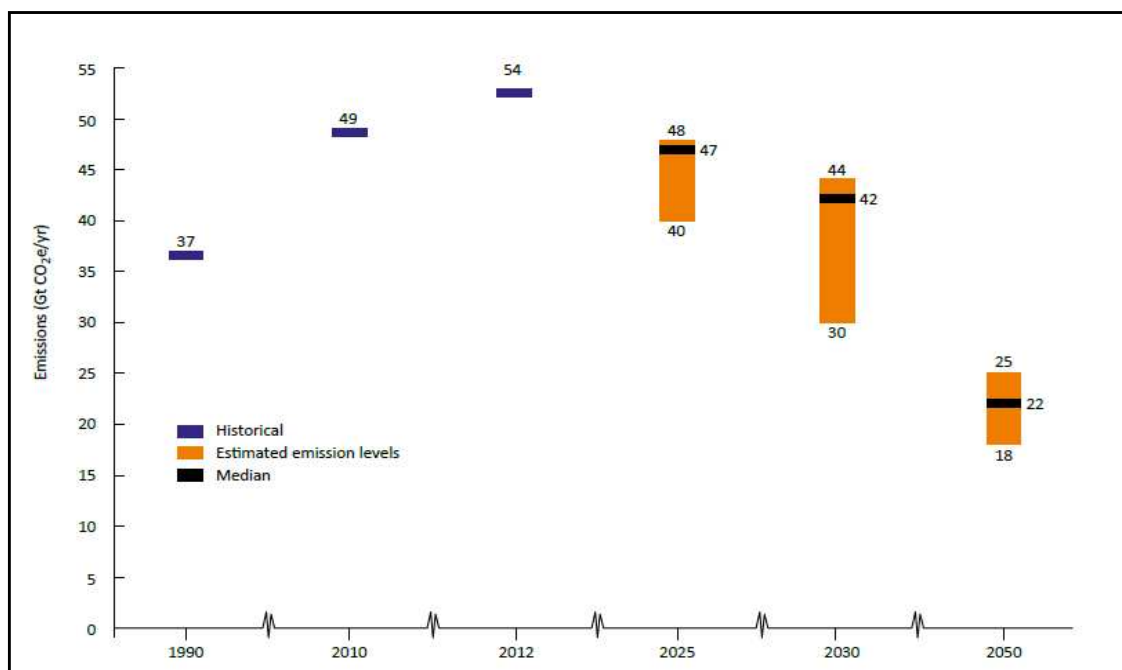
Fonte: Banco Mundial (2014, p. 19).

Neste sentido, o relatório AR5 do IPCC mostrou novas estimativas dos cientistas em relação à temperatura do planeta, comprovando um aumento de 0,89°C, no período de 1901-2012. Por sua vez, as atividades antrópicas têm causado grandes concentrações de CO<sub>2</sub> na atmosfera e, conseqüentemente, o aumento das emissões de GEEs nesses últimos cem anos (IPCC, 2014). Ademais, o relatório *The Emissions Gap Report 2014*, do PNUMA/UNEP, descreve as quantidades de emissões de GEE na atmosfera em escala mundial.

Desde a década de 1990, as emissões globais de GEE têm aumentado a cada ano, de acordo com a Gráfico 7, em 1990, foi de 37 GtCO<sub>2</sub>, no ano de 2010, chegou a 50 GtCO<sub>2</sub> passando para aproximadamente 54 GtCO<sub>2</sub>, em 2012. Nesta proporção, o citado relatório estima que em 2020 as emissões de GEE chegará a 59 GtCO<sub>2</sub>, alterando-se para 68 GtCO<sub>2</sub> no ano de 2030, e 87 GtCO<sub>2</sub>, em 2050, caso não haja ações redutoras de GEE por parte dos países poluidores.

Nesse panorama, o relatório sugere que os países devem seguir a estimativa dos níveis de emissões 47 GtCO<sub>2</sub>, em 2020, diminuindo para 42 GtCO<sub>2</sub>, no ano de 2030 e reduzindo, consideravelmente, a cerca de 22 GtCO<sub>2</sub> em 2050, para que seja possível limitar a temperatura do planeta ao limiar de 2°C (UNEP, 2014).

**Gráfico 7** - Os níveis de emissão coerentes com a meta de 2 ° C



Fonte: UNEP (2014 p. xvii)

Nesse sentido, Jacobi e Sinisgalli (2012) enfatizam o desafio em mobilizar a sociedade, as empresas e o governo a fim de reduzir os impactos das mudanças climáticas e incrementar ações que atuem na redução das desigualdades socioeconômicas sendo inegável a necessidade de estabelecer limites nos padrões de produção e consumo dos países, buscando condições socioambientais mais adequadas para as futuras gerações.

### 2.2.2.1 Economia de Baixo Carbono no Brasil

O Brasil, em 2009, durante a 15ª Conferência das Partes (COP-15), em Copenhague, na Dinamarca e na COP-16, em Cancun, no México, estabeleceu metas voluntárias de limitação de emissões de GEE, entre 36,1% e 38,9% das emissões projetadas para 2020. Essas metas foram adotadas por meio da Lei 12.187, que institui a Política Nacional de Mudanças



Climáticas do Brasil (PNMC), aprovada em 29 de dezembro de 2009. Na verdade, a PNMC foi um marco legal para a regulação do país, quanto às ações de redução de GEE e possível inserção em uma economia de baixa emissão de carbono (IPEA, 2011; CGEE; 2012).

A PNMC buscou posicionar o Brasil nas discussões internacionais frente às soluções para o aquecimento global. No seu Artigo 3º, a PNMC conceituou:

A PNMC e as ações dela decorrentes, executadas sob a responsabilidade dos entes políticos e dos órgãos da administração pública, observarão os princípios da precaução, da prevenção, da participação cidadã, do desenvolvimento sustentável e o das responsabilidades comuns, porém diferenciadas, este último no âmbito internacional [...]. (BRASIL, 2009)

Nesse sentido, no Art. 4º, destacam-se os objetivos da PNMC, a saber:

- I - à compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a proteção do sistema climático;
- II - à redução das emissões antrópicas de gases de efeito estufa em relação às suas diferentes fontes;
- III - (VETADO);
- IV - ao fortalecimento das remoções antrópicas por sumidouros de gases de efeito estufa no território nacional;
- V - à implementação de medidas para promover a adaptação à mudança do clima pelas 3 (três) esferas da Federação, com a participação e a colaboração dos agentes econômicos e sociais interessados ou beneficiários, em particular aqueles especialmente vulneráveis aos seus efeitos adversos;
- VI - à preservação, à conservação e à recuperação dos recursos ambientais, com particular atenção aos grandes biomas naturais tidos como Patrimônio Nacional;
- VII - à consolidação e à expansão das áreas legalmente protegidas e ao incentivo aos reflorestamentos e à recomposição da cobertura vegetal em áreas degradadas;
- VIII - ao estímulo ao desenvolvimento do Mercado Brasileiro de Redução de Emissões – MBRE.

Para o alcance dos objetivos acima, a PNMC em seu Art. 6º definiu 18 instrumentos, dentre eles:

- I - o Plano Nacional sobre Mudança do Clima;
- II - o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima;
- III - os Planos de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento nos biomas;
- IV - a Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, de acordo com os critérios estabelecidos por essa Convenção e por suas Conferências das Partes;

V - as resoluções da Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima;

VI - as medidas fiscais e tributárias destinadas a estimular a redução das emissões e remoção de gases de efeito estufa, incluindo alíquotas diferenciadas, isenções, compensações e incentivos, a serem estabelecidos em lei específica;

VII - as linhas de crédito e financiamento específicas de agentes financeiros públicos e privados;

VIII - o desenvolvimento de linhas de pesquisa por agências de fomento;

IX - as dotações específicas para ações em mudança do clima no orçamento da União;

X - os mecanismos financeiros e econômicos referentes à mitigação da mudança do clima e à adaptação aos efeitos da mudança do clima que existam no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima e do Protocolo de Kyoto;

XI - os mecanismos financeiros e econômicos, no âmbito nacional, referentes à mitigação e à adaptação à mudança do clima;

XII - as medidas existentes, ou a serem criadas, que estimulem o desenvolvimento de processos e tecnologias, que contribuam para a redução de emissões e remoções de gases de efeito estufa [...], que propiciem maior economia de energia, água e outros recursos naturais e redução da emissão de gases de efeito estufa e de resíduos;

XIV - as medidas de divulgação, educação e conscientização;

XV - o monitoramento climático nacional;

XVI - os indicadores de sustentabilidade;

Nesse contexto, o executivo federal instituiu em 9 de dezembro de 2010, o Decreto nº 7.390 que regulamenta o Art. 6º, 11 e 12 da Lei nº 12.187, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC, cujo Art. 3º estabeleceu os planos de ação necessários para prevenir e controlar o desmatamento e planos setoriais para mitigação e adaptação às mudanças do clima, a saber:

I - Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal - PPCDAm;

II - Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado - PPCerrado;

III - Plano Decenal de Expansão de Energia - PDE;

IV - Plano para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura; e

V - Plano de Redução de Emissões da Siderurgia.

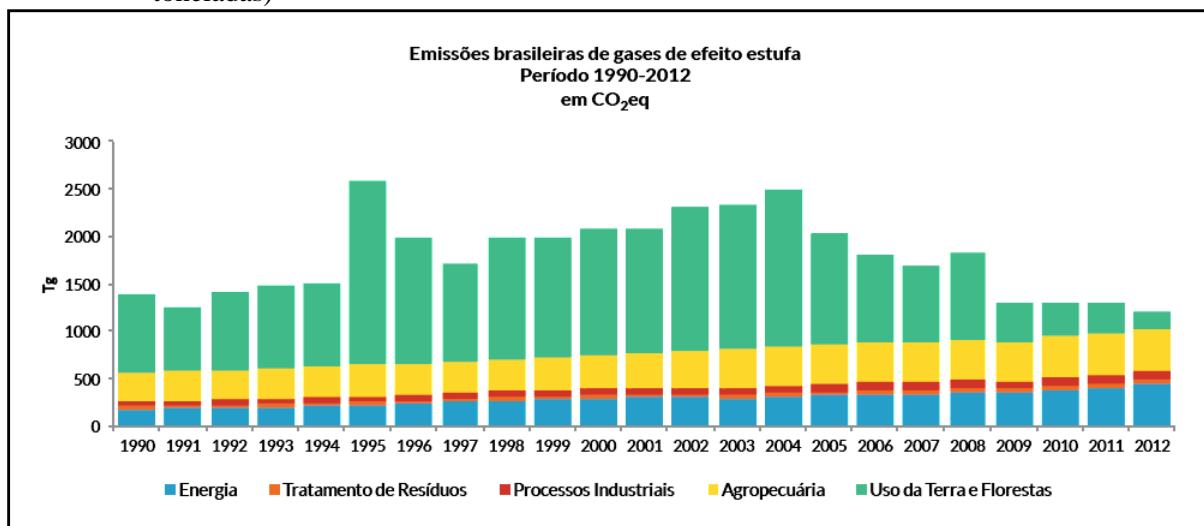
Destacam-se no Anexo A, as regulamentações no Brasil em âmbito Federal, que visam controlar as emissões de GEEs e possível adaptação e mitigação das mudanças climáticas.

Ademais, o Anexo B, enfatiza os 18 Estados brasileiros, o qual instituiu a Política Estadual sobre Mudanças Climáticas e quatro Estados que por meio de Decretos, instituiu o Fórum de Mudanças Climáticas.

Ainda de acordo com Decreto 7.390/2010, o Art. 11º estabeleceu “para fins de acompanhamento do cumprimento do previsto nos arts. 5º e 6º do Decreto, serão publicadas, a partir de 2012, estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil em formato apropriado para facilitar o entendimento por parte dos segmentos da sociedade interessados”. Dessa forma, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação em cumprimento à responsabilidade designada, elaborou em 2014 a segunda edição do relatório “Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil”.

No relatório elaborado pelo MCTI (2014a), se pode perceber o Brasil como um grande emissor de GEE, embora suas emissões se mantivessem menores que o previsto no Decreto 7.390/2010, por vir implementando medidas de redução de emissão GEE. Segue a visualização da evolução das emissões de GEE, entre os anos 1990 e 2012 (MtCO<sub>2e</sub>), dividido em cinco setores: Energia; Tratamento de Resíduos; Processos Industriais; Agropecuária; Uso da Terra e Florestas, conforme a Gráfico 8, a seguir.

**Gráfico 8** - Emissões de gases de efeito estufa no Brasil, por setor, de 1990 a 2012 (Tg = milhões de toneladas)



Fonte: MCTI (2014a, p.16)

De acordo com a Tabela 1, observa-se que as emissões de GEE partiram de 1.389.074 MtCO<sub>2e</sub> em 1990 e chegaram a 1.203.424 MtCO<sub>2e</sub> em 2012. Os picos de emissões líquidas aconteceram em 1995, quando elas alcançaram 2.600.543 MtCO<sub>2e</sub>, e 2005, quando chegaram a quase 2.042.998 MtCO<sub>2e</sub> (MCTI, 2014a).

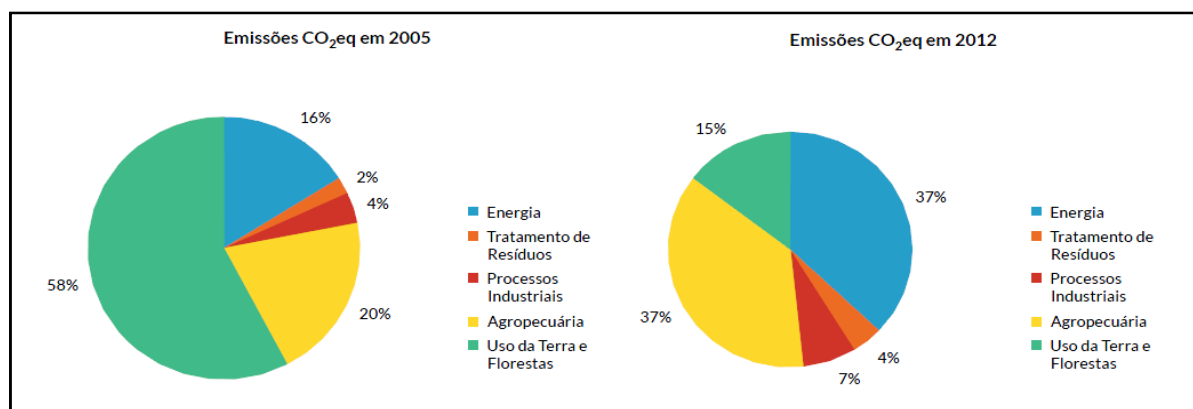
**Tabela 1** - Emissões em CO<sub>2</sub>eq por setor, para os anos de 1990, 1995, 2000, 2005, 2011 e 2012

Setores	1990	1995	2000	2005	2011	2012	Variação	
	Gg CO <sub>2</sub> eq						1995-2005	2005-2012
Energia	187.739	227.604	298.611	328.377	407.544	446.154	44,3%	35,9%
Processos Industriais	52.537	63.065	71.674	77.943	86.173	85.365	23,6%	9,5%
Agropecuária	303.772	335.775	347.882	415.724	449.853	446.445	23,8%	7,4%
Florestas	815.965	1.940.420	1.343.136	1.179.067	310.486	175.685	-39,2%	-85,1%
Resíduos	29.061	33.677	38.517	41.887	48.139	49.775	24,4%	18,8%
<b>TOTAL</b>	<b>1.389.074</b>	<b>2.600.543</b>	<b>2.099.820</b>	<b>2.042.998</b>	<b>1.302.195</b>	<b>1.203.424</b>	<b>-21,4%</b>	<b>-41,1%</b>

Fonte: MCTI (2014a)

Gg = milhares de toneladas (Mt)

Assim, a Gráfico 9, mostra que o setor energético responde, por 37% das emissões do país, e setores como florestal, respondem por 15% das emissões brasileiras. Os setores de agricultura e pecuária respondem por 37% das emissões, o setor de Tratamento de Resíduos responde por 7%, os setores como Processos Industriais responde por 4% das emissões nacionais.

**Gráfico 9** - Variação da participação nas emissões para cada setor, de 2005 para 2012

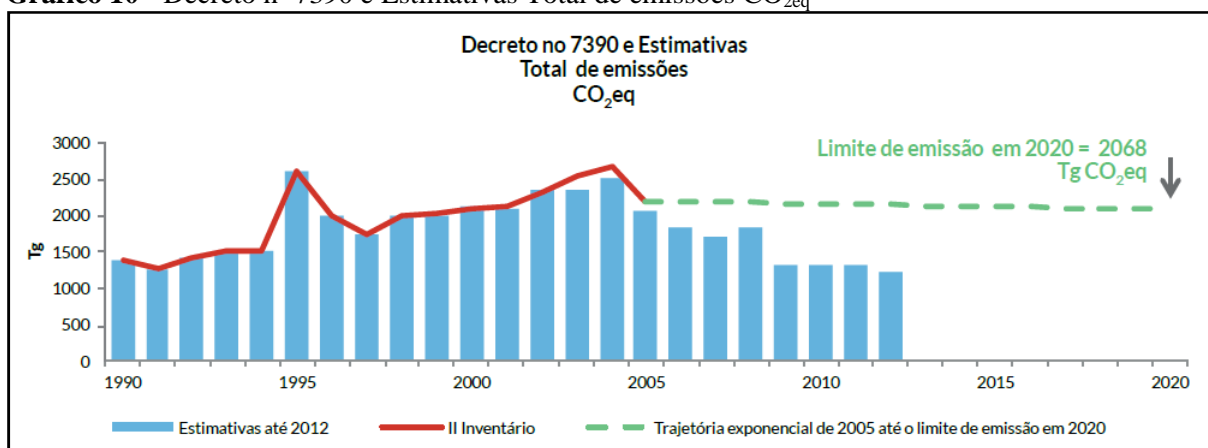
Fonte: MCTI (2014a, p.17)

Nesse contexto, o Decreto no 7.390/2010, que regulamentou a Política Nacional sobre Mudança do Clima, enfatizou “a projeção de emissões de GEE para 2020 foi estimada em 3,236 GtCO<sub>2</sub>eq. Dessa forma, a redução correspondente aos percentuais estabelecidos encontra-se entre 1,168 GtCO<sub>2</sub>eq e 1,259 Gt CO<sub>2</sub>eq”, que correspondem a reduções de 36,1% e 38,9%, respectivamente, do total, limitando as emissões em até 2.068 GtCO<sub>2</sub>eq para o ano em questão (MCTIa, 2014, p.11).

Desse modo, o relatório do MCTI (2014) ressalta que o cenário de emissões em 2012, foi 1.230 GtCO<sub>2</sub>eq, sendo 44% menor do que o limite projetado para 2020 de 2.068 GtCO<sub>2</sub>eq.

Conforme pode ser observado no Gráfico 10, que apresenta a estimativa das emissões totais e o limite máximo de emissões para 2020, acordado no decreto.

**Gráfico 10 - Decreto nº 7390 e Estimativas Total de emissões CO<sub>2</sub>eq**



Fonte: MCTI (2014a, p.28)

No entanto, o Observatório do Clima (2015), apontou o Brasil como um dos dez maiores emissores de GEE do planeta, cujas variações das emissões no país, são explicadas devido às alterações do uso da terra, com destaque para o desmatamento na Amazônia, que representou mais de dois terços das emissões e atualmente caíram para um terço do total (DOCUMENTO SÍNTESE, 2015).

Além disso, devido às emissões pelo desmatamento descontrolado da última metade do século XX, também pode ser considerado um dos cinco países que mais contribuíram para o aumento verificado hoje na temperatura global. Nossas emissões per capita estiveram historicamente acima da média mundial – até 2005, devido ao desmatamento, elas se equiparavam às emissões dos países desenvolvidos. Considerando a proporção da população mundial no país, diferentes análises de alocação equitativa de esforços de mitigação, que consideram a trajetória global de emissões para 2°C, apontam que o nível de emissões do Brasil em 2030 não deveria ultrapassar os 1Gt CO<sub>2</sub>e. (DOCUMENTO SÍNTESE, 2015, p.44)

Particularmente, cortes substanciais de emissões de CO<sub>2</sub>, deverão ser praticados globalmente, a partir de medidas e ações capazes de conduzir os países rumo a um desenvolvimento de baixo carbono. Dessa forma, para Conferência de Paris (COP-21), no final de 2015, foi solicitado pelos membros da UNFCCC:

Cada nação submeterá à ONU, até 1º de outubro deste ano, a própria proposta de redução de emissões, que deverá conter uma meta para o horizonte imediato após 2020 (2025 ou 2030) e uma visão de longo prazo, para 2050. Os compromissos nacionais para o novo acordo são conhecidos pela sigla em inglês INDC, ou Contribuições Nacionalmente Determinadas

Pretendidas. No final do ano, todas as INDC serão somadas pela Convenção do Clima a fim de determinar seu grau conjunto de ambição – quão próximas ou distantes da meta dos 2°C elas estão. (DOCUMENTO SÍNTESE, 2015, p.44)

A Agência do Senado, em reportagem informou as novas metas brasileiras de redução de GEE, anunciadas pela atual presidente, em 27 de setembro de 2015, na cidade de Nova York, durante discurso na Assembleia-Geral da ONU para a “Agenda de Desenvolvimento Pós-2015”. O compromisso nacional voluntário incluiu a redução de 37% até 2025 e 43% suas emissões projetadas até 2030. Ambas as metas são comparadas aos níveis registrados no ano de 2005 (AGENCIA SENADO, 2015).

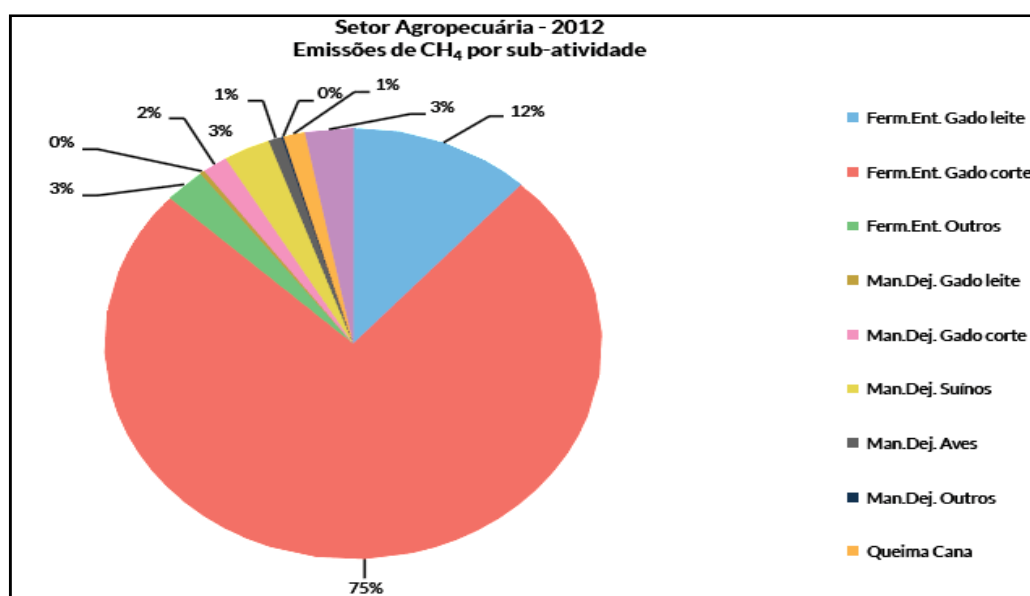
Sobre isso, para pesquisadora da PUC-Rio, Maureen Santos (2015, p.1), a discussão para o enfrentamento das mudanças climáticas não pode ficar limitada apenas às metas de redução de GEE. A autora advertiu ser necessário discutir o modelo de desenvolvimento que vem provocando o problema do aquecimento global. Dessa forma, para ela “não se enfrenta o que provocou as mudanças climáticas, não se discute a mudança de padrão de produção e consumo, se discute apenas a descarbonização”. Segundo a autora, a meta imposta pelo Brasil, foi ambiciosa, em relação ao corte de emissões, sendo fato, que o país cortou mais de 40% de suas emissões. Porém, do ponto de vista de quais medidas serão adotadas para conseguir essas metas, não se visualiza mudança que respeite a questão socioambiental, a saber:

Uma das medidas propostas é um incremento de 18% no uso dos agrocombustíveis no mix nacional de energia, relacionados a etanol, agrocombustíveis de segunda geração e biocombustível. Isso significa que o incremento nessas três fontes de energia levará o país a produzir mais e isso implica em mais monocultivo, danos para o solo, impactos socioambientais, etc. [...] Temos também o problema da agricultura de baixo carbono, já existe bastante crítica formulada sobre isso, porque é voltada para o agronegócio e não se discute de forma séria a mudança no modelo agrícola brasileiro. As alternativas agroecológicas ficam completamente fora destas medidas do ABC. [...] Para pensar em uma alternativa, teríamos de discutir por que estamos produzindo tanta energia e pra quem. Aqueles cálculos anuais nos informam que o Brasil precisa de X quantidade de energia a mais para não ter apagão, mas se formos ver o uso residencial de energia elétrica no Brasil, ele é em torno de 12%. Então se produz um modelo de energia para beneficiar as empresas de alumínio, a siderurgia, os setores que demandam mais energia. (SANTOS, 2015, p. 3)

Tendo em vista a crise energética e o potencial de co-geração na agroindústria canavieira brasileira, o governo definiu programas para estimular o uso de novas fontes de energia, como a biomassa, cuja emissão de GEE pela queima da palha encontra-se no setor da

agropecuária. Assim, conforme o citado relatório, o Setor Agropecuária limita-se ao metano ( $\text{CH}_4$ ) e ao óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) como GEE. O Gráfico 11 apresenta as estimativas das emissões de  $\text{CH}_4$  do Setor Agropecuária, em 2012, observou-se que 75% das emissões são provenientes da fermentação entérica do gado de corte, em segundo lugar, aparece a fermentação entérica do gado de leite, corresponde a 12%. As demais contribuições, da fermentação entérica de outros animais, do manejo de dejetos animais, do cultivo de arroz totalizam 12%, a queima de resíduos agrícolas da cana-de-açúcar corresponde a 1% das emissões.

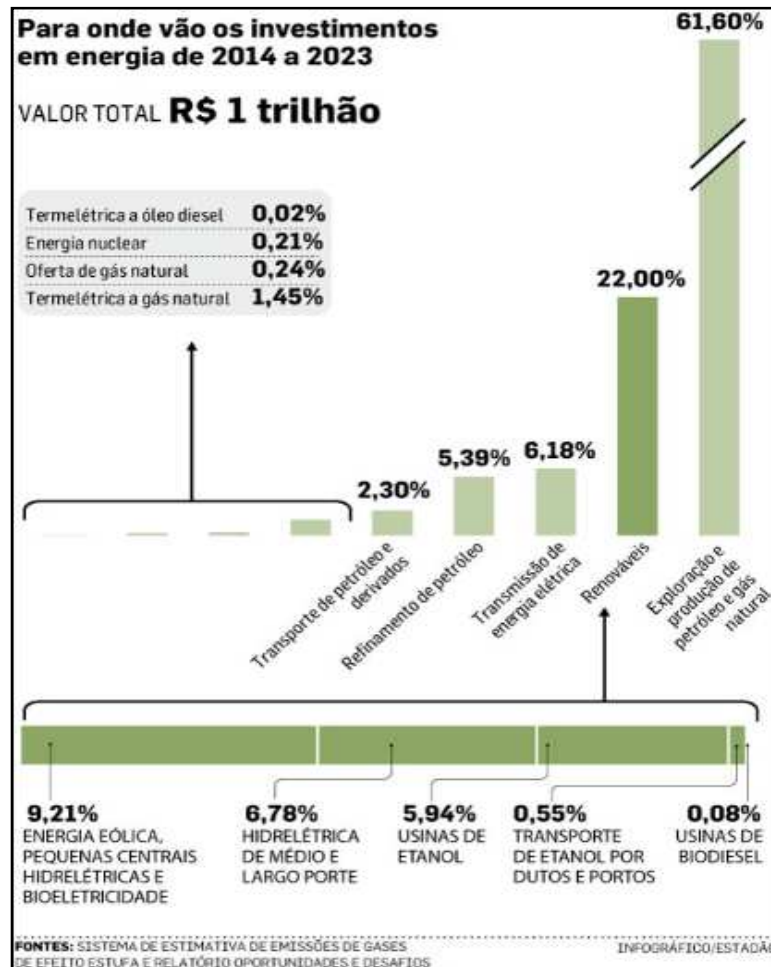
**Gráfico 11** - Percentual de emissões de  $\text{CH}_4$  dos subsetores para o setor Agropecuária



Fonte: MCTI (2014a, p.70)

Nesse contexto, é relevante salientar que nos últimos 20 anos as emissões de GEE no setor de energia no Brasil só crescem devido aumento na demanda energética e de transporte. O governo federal, por meio do Plano Decenal de Expansão de Energia (período de 2014 a 2023), espera investir cerca de R\$ 1 trilhão no setor energético (GIRARDI, 2015). Destes recursos, mais de 60% deverão ser investidos nos poluidores combustíveis fósseis, 22% em energias renováveis, 6,18% iriam para transmissão de energia elétrica, 5,39% para refinamento de petróleo, 2,30% para transporte de petróleo e derivados, conforme, mostra a Figura 8 abaixo:

**Figura 8** - Para onde vão os investimentos em energia no Brasil de 2014 a 2023



Fonte: GIRARDI (2015)

Percebe-se que em um trilhão de investimento, 22% dos recursos deverão ser destinados às energias renováveis, sendo 9,21% distribuídos em energia eólica, pequenas centrais hidrelétricas e bioeletricidade, e 5,94% distribuídos em usinas de etanol. Dessa forma, discute-se a oportunidade de co-geração a partir do aproveitamento do bagaço da cana-de-açúcar, como contribuição para eficiência energética e redução das emissões de GEE. A possibilidade de reaproveitar esses resíduos (bagaço) incita o interesse do setor sucroalcooleiro, na possibilidade de elaborar projetos de co-geração de energia, a fim de gerar créditos de carbono (DANTAS, 2009). Segundo o estudo da *United States Environmental Protection Agency (EPA)*, o etanol brasileiro proveniente da cana-de-açúcar reduziria as emissões de GEEs em 60% se comparado à gasolina, podendo ser classificado como *advanced ethanol*– ou etanol superior (SCHNEPF; YACOBUCCI, 2013). Sobre esse potencial, vamos tratar no próximo item.

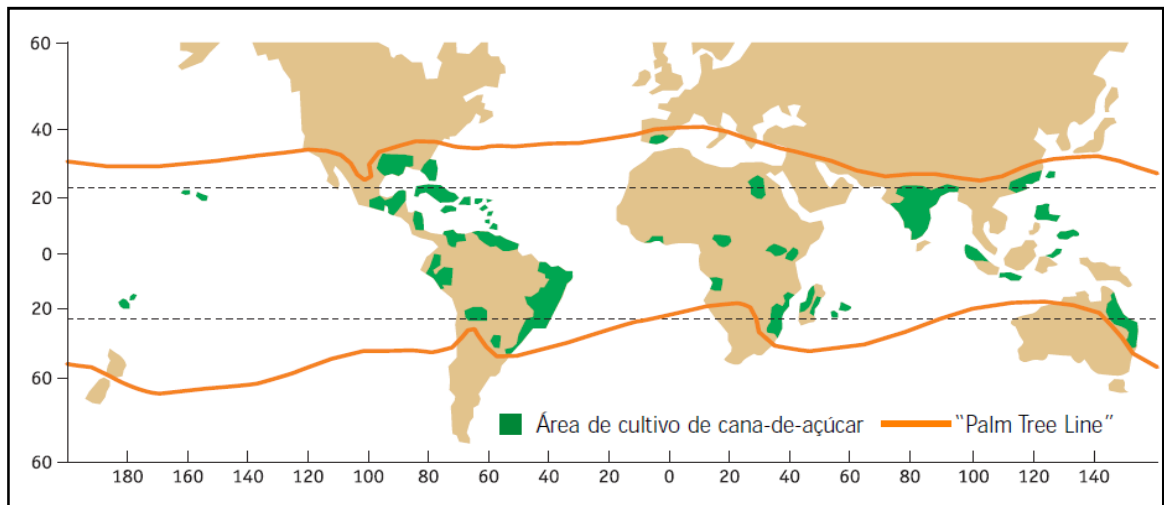


### 3 AGROINDUSTRIA CANAVIEIRA E A CO-GERAÇÃO DE ENERGIA

#### 3.1 A atividade sucroalcooleira no Brasil

A cultura da cana-de-açúcar apresenta sua origem presumível na região norte da Índia, onde se supõe que tenha sido disseminada para o mundo, levada para a China, Oriente, África, Europa, entre outras regiões. Deste modo, na América, a cana foi trazida na segunda viagem de Colombo, no ano de 1494, em São Domingos. Daí foi levada para a região de Cuba e Antilhas. Atualmente, as plantações da cana-de-açúcar existem em regiões tropicais e subtropicais (Figura 9). Estão presentes em todos os continentes (LEME, BORGES, 1965; FERNANDES, 1984; CIB, 2009).

**Figura 9** - Distribuição geográfica da cana-de-açúcar



Fonte: CIB (2009, p. 5)

A cana-de-açúcar possui o nome científico de *Saccharum*, sendo uma planta herbácea da família das gramíneas, cresce como touceiras sendo sua constituição feita de uma parte aérea (colmos, as folhas e as flores) e uma parte composta por raízes e rizomas. Por sua vez, admite-se, em média, que “uma cana normal e sadia possui 74% de água; 10% de fibras (bagaço); 14% de açúcares e 2% de substâncias diversas” (SZMERECSÁNYI, 1979, p. 111).

**Figura 10** - Planta da cana-de-açúcar



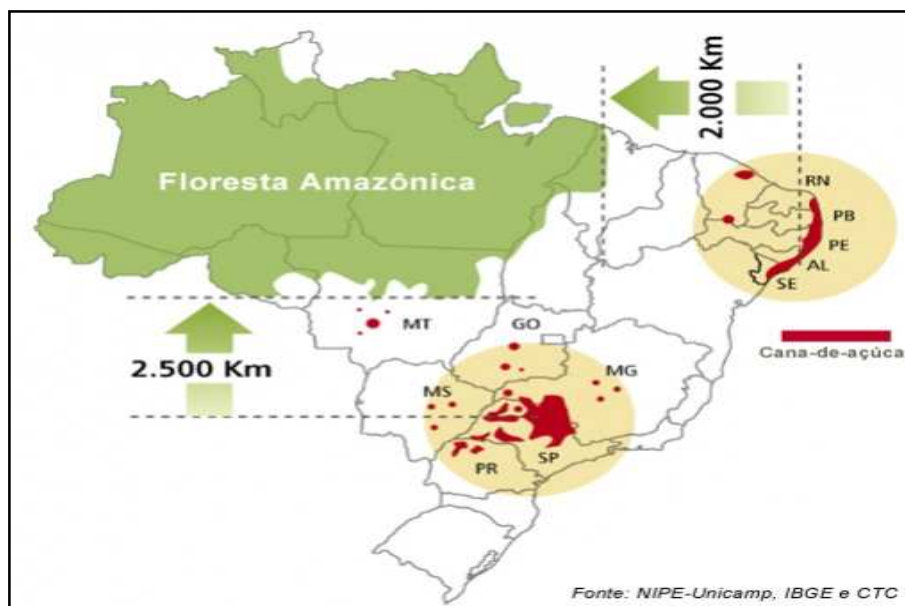
Fonte: CIB (2009)

Do ponto de vista econômico, a produção do açúcar e dos derivados e subprodutos da cana acontece a partir da extração do caldo, líquido do “colmo”, sua forma cilíndrica pode chegar de 2m ou mais de altura. Logo, a cultura canavieira possui uma característica de ser semiperene, por permitir vários cortes, sem que haja o replantio, porém, em determinado momento será necessário a renovação desses canaviais de forma que a cultura continue com patamares de alta produtividade (SZMERECSÁNYI, 1979; ALENCAR, 2012).

No Brasil, a história da cana se inicia em 1532, no contexto de colonização do país pela metrópole portuguesa, oriunda da Ilha da Madeira (Portugal), por Martin Afonso de Souza. A cana surgiu na capitania de São Vicente, atual São Paulo, com o pioneiro engenho de cana-de-açúcar do Brasil, cujo nome era São Jorge dos Erasmos. Daquela região, Duarte Coelho Pereira, em 1535, trouxe a cana-de-açúcar para a Capitania de Pernambuco. A partir daí, a cultura da cana, começa a se expandir, levada para Bahia, Espírito Santo, Sergipe Alagoas, Rio de Janeiro e outros estados brasileiros (MATTOS, 1942; LEME JÚNIOR, BORGES, 1965; FERNANDES, 1984).

Nesse panorama, as principais regiões de cultivo da cana-de-açúcar no país estão presentes nas regiões Nordeste, Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Segundo a CONAB (2015), a região Centro-Sul possui o maior destaque, por ser responsável por aproximadamente 85% da produção de cana do país (Figura 11).

**Figura 11** - Localização da produção de cana-de-açúcar no Brasil



Fonte: ÚNICA, 2015

Desse modo, conforme ressalta Nogueira (2014 apud FAO, 2013), as regiões Norte-Nordeste e Centro-Sul do Brasil, são responsáveis por cerca de 37,8% da produção de cana-de-açúcar mundial, de acordo com dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO).

Ademais, a colonização do século XVI no Brasil surge ligada à atividade de um produto de fato recém-chegado, como era o açúcar. Desse modo, o desenvolvimento dos engenhos desde aquela época teve uma atribuição de extrema importância segundo o grande ciclo da economia do país. Por conseguinte, uma vez demonstrado o grande sucesso da empresa açucareira, comprova-se um negócio de alta rentabilidade. De uma perspectiva ampla, observa-se que o núcleo colonial conseguiu subsistir inicialmente, graças à relativa abundância da mão-de-obra indígena. Seguindo com as crescentes necessidades de acumulação de riqueza, a entrar em cena, posteriormente a mão-de-obra africana, a servir de base de um sistema mais produtivo e densamente capitalizado (SZMERECSÁNYI, 1979; FURTADO, 2005).

Como ressalta Porto Gonçalves (2008), desde o início, a prática do monocultivo esteve associada a produzir para um mercado mundial que começa a se constituir por meio dessas práticas, enquanto segue a centralidade da Europa e a exploração dos recursos e das suas gentes originárias (índios) e daqueles trazidos (africanos) especificamente para fazerem

monocultivos para exportação, a fim de saciar a sede de acumulação da burguesia, conforme texto abaixo:

A introdução dos monocultivos foi, assim, uma das principais heranças do colonialismo, haja vista que associado a essa prática veio a escravidão e o racismo, fenômenos que, juntos, vão conformar uma estrutura de poder marcada pela violência contra os povos e contra a natureza. (PORTO GONÇALVES, 2008, p.1)

Esse cenário desencadeia outras vertentes, onde a prática de mais monocultivos, como a cana-de-açúcar associada às técnicas mais modernas de transformação de matérias primas, a expansão dos canaviais para garantir um alto nível de produção, significa uma preocupação em termos de maior desmatamento de florestas, possível competição com alimentos, degradação do solo, bem como impacto socioambiental (NOGUEIRA, 2014).

Diante disso, a cultura da cana, na verdade, foi introduzida no Brasil, visando atender uma demanda crescente do mercado europeu. Assim, o cultivo da cana-de-açúcar constituiu praticamente o único pilar em que se estruturava a economia no período colonial, isto ocorreu por quase dois séculos após o descobrimento. Nesse sentido, “[...] até essa época, o Brasil era o maior produtor e exportador de açúcar do mundo”. Vale dizer que o país se mostra exportador não de matérias primas, mas sim de açúcar, um produto manufaturado (ANDRADE, 1988; SZMERECSÁNYI, 1979, p. 43; PORTO GONÇALVES, 2008). A produção hoje é fortemente integrada pelas usinas de açúcar e destilarias de álcool, e continua tendo um peso expressivo no comércio da agricultura brasileira.

Nesse âmbito, a penetração do capitalismo na agricultura transforma o ofício dos trabalhadores rurais, pois estes deixam de ser integrantes de suas propriedades e passam a ser integrantes ao mercado dos agronegociantes. Segundo Silva (1998, p.4 apud AMORIN, 2013) a “industrialização da agricultura implica a passagem de um sistema de produção artesanal a um sistema com base manufatureira (com máquinas e uma divisão capitalista do trabalho)”.

A partir de então, a crescente modernização tecnológica e a pressão da globalização culmina novas abordagens sob a ótica da agroindústria, de modo que “a agricultura deixa de ser o complexo rural e passa a fazer parte do processo agroindustrial” (MACIEL, 2009, p.233). Para melhor compreender a estrutura complexa da agricultura no Brasil faremos algumas definições. Segundo Bergamasco e Almeida (2009, p. 88) a agroindústria diz respeito a:

uma atividade que permite aumentar e reter, nas zonas rurais, o valor agregado da produção através da execução de tarefas de pós-produção, como a seleção, lavagem, classificação, armazenamento, conservação, transformação, empacotamento, transporte e comercialização de produtos agropecuários. (BERGAMASCO E ALMEIDA, 2009, p. 88)

A integração do sistema agroindustrial (SAG) vai assumir duas abordagens específicas, como a de *Commodity System Approach* (CSA) que enfatiza o *agribusiness* de Davis e Goldberg, da Universidade de Harvard, e o outro o conceito de cadeia (*filière*) - Cadeia de Produção Agroindustrial (CPA) da Escola de economia industrial Francesa (ZYLBERSZTAJN, 2005).

Para Zylbersztajn (2005) um dos elementos comuns a esses dois conceitos é a focalização dos SAGs sob uma ótica sistêmica, em que existem relações entre os agentes dos setores agrários, industrial e de serviços. Assim como, instituições e organizações que existem para darem suporte às atividades produtivas do setor agroindustrial.

O já referido autor afirma que SAG é um conceito amplo e acolhe as mudanças tecnológicas ao longo do tempo, das relações entre os atores ou da intervenção externa. No Brasil a abordagem do sistema agroindustrial assumirá o de Complexo Agroindustrial (CAI), segundo ARAUJO; WEDEKIN; PINAZZA (1990, p.6), assim definido:

O CAI envolve os agentes que produzem, processam e distribuem os produtos alimentares, as fibras e os produtos energéticos provenientes da biomassa, num sistema de funções independentes. Nele atuam os fornecedores de insumos e fatores de produção, os produtores, os processadores e distribuidores. As instituições e organizações do CAI podem ser enquadradas em três categorias majoritárias. Na primeira, estão aquelas operacionais, tais como fazendeiros, processadores e distribuidores que manipulam e impulsionam fisicamente o produto pelo sistema. Na segunda, figuram as que geram e transmitem energia no estágio inicial do sistema. Aqui aparecem as empresas de suprimento de insumos e fatores de produção, os agentes financeiros, os centros de pesquisa e experimentação, entidades de fomento e assistência técnica e outras. Por último, situam-se os mecanismos coordenadores, como governo, contratos comerciais, mercados futuros, sindicatos, associações e outros, que regulamentam a interação e a integração dos diferentes segmentos do sistema.

Nesse âmbito, cabe salientar a existência de um novo ciclo de desenvolvimento rural e conseqüentemente um maior dinamismo no setor do agronegócio, que desde os anos 70 e 80, vem passando por um profundo processo de transformação tendo como pano de fundo a concentração do capital e a estrutura fundiária, por meio da Revolução Verde. Dessa maneira, cabe lembrar que a Revolução Verde foi um programa idealizado para modernizar a agricultura, visando o aumento da produção e produtividade agrícola, via transferência de

tecnologias e inovações, baseado na adoção de sementes geneticamente modificadas, na motomecanização, no uso intensivo de fertilizantes químicos e agrotóxicos, e da irrigação (SAMBUICHI, 2014). Perante isto, ainda de acordo com o citado autor, a Revolução Verde vem:

Atender às necessidades alimentares de uma população mundial crescente foi um paradigma que dominou o desenvolvimento agrícola e a ação dos Estados nacionais nas últimas décadas, justificando a chamada “revolução verde”. Este modelo orientou a implantação das monoculturas, da mecanização e da aplicação de grandes quantidades de insumos agrícolas, nem sempre havendo preocupação com as variáveis sociais e ambientais. (SAMBUICHI, 2014)

Sobre essa abordagem ressalta-se a propriedade da crítica de Porto Gonçalves (2008, p.350) que a revolução verde, de caráter técnico-científico, cujos efeitos são observados globalmente nos últimos quarenta anos, sobretudo pelo acentuado êxodo rural, “quando uma verdadeira agricultura sem agricultores foi impulsionada”. Assim, para Porto-Gonçalves, a revolução verde foi desenvolvida no intuito de solucionar a calamidade decorrente da fome e miséria. Contudo, os resultados foram vastos e de grande impacto, primeiramente, conforme aponta o debate “não estamos mais diante de agricultura e, sim, NEGÓCIOS que operam no agro, agro-NEGÓCIO” (PORTO GONÇALVES, 2007 p.2).

A partir de então, sobressai à construção do complexo técnico-científico, financeiro, logístico e educacional (formação de engenheiros e técnicos em agronomia) do sistema agroindustrial. Intensifica-se assim a produção agrícola com o uso intensivo de herbicidas, fertilizantes, inseticidas, praguicidas, máquinas (tratores computadorizados), sementes melhoradas e ainda, o poder por meio da biotecnologia a produzir organismos geneticamente modificados (OGMs) ou organismos transgenicamente modificados (OTMs) que ainda não se sabe seus efeitos por completo na natureza e na saúde humana (PORTO GONÇALVES, 2013).

Para o Instituto Nacional de Câncer (INCA), desde 2009, o Brasil alcançou a “posição de maior consumidor mundial de agrotóxicos, ultrapassando a marca de um milhão de toneladas, o que equivale a um consumo médio de 5,2 kg de veneno agrícola por habitante”. A venda de agrotóxicos no país, em 2001 foi de US\$ 2 bilhões, em dez anos subsequentes passou a US\$ 8,5 bilhões. Portanto, existe uma preocupação com o modelo agrícola dominante e uso intenso dos agrotóxicos, que vem causando poluição ambiental e efeitos tóxicos a agricultores e população em geral, devido à sua contaminação nas “fontes de recursos vitais, incluindo alimentos, solos, águas, leite materno e ar” (INCA, 2015, p.2-3).

Sobre esse uso intensivo da agroquímica no agronegócio global, Porto-Gonçalves (2013) alerta quanto às contradições no que tange as campanhas publicitárias do complexo oligárquico agroquímico:

As empresas agroquímicas desencadearam campanhas em que, entre outras coisas, chamam de Defensivo Agrícola o que os seus críticos chamam de Agroxóticos. [...] Observa-se, logo de início, que o uso da palavra *defensivo* procura inverter o significado, e aquele que é acusado de agressor do meio ambiente procura ser visto como defensor”. (PORTO GONÇALVES, 2013, p. 266)

Desse modo, o balanço dessa revolução perpassa à lógica capitalista do poder, que vem desde 1942 comandando o processo de globalização mundial. Outrossim, positivamente, as transformações produtivas no SAG culminaram uma ampla oferta de alimentos, que já ultrapassa as necessidades humanas, bem como, uma acentuada queda dos preços correntes dos produtos agrícolas, tornando menores os gastos com alimento. Entretanto, a produção alimentícia atual se concentra nas mãos de menos produtores que, através da agroexportação, fomenta a acumulação de riqueza dessa agricultura extremamente padronizada, nem sempre preocupada com as variáveis socioambientais.

Assim, o Sistema Agroindustrial da Cana-de-açúcar participa do complexo agroindustrial brasileiro, incorporado no contexto do *agribusiness*, organizado por produtores de insumos, pela própria lavoura da cana, pelo segmento industrial processador (usinas e destilarias), pelos segmentos exportadores e comerciantes dos produtos derivados da cana como açúcar e álcool (BACHA, 2012). Segundo o Instituto Euvaldo Lodi (IEL, 2005, p.28), o SAG da cana-de-açúcar, é composto por grandes unidades industriais (usinas e destilarias), além dos pequenos engenhos e unidades agroindustriais artesanais, onde produzem certos derivados, como a rapadura, o melado, a cachaça e o açúcar mascavo.

Em relação aos principais produtos da cana-de-açúcar no presente, Moraes (2002, p. 27) destaca o açúcar, o álcool (anidro<sup>13</sup> e hidratado<sup>14</sup>) e a energia elétrica co-gerada pela queima do bagaço e da palha da cana. De acordo com o IEL (2005) os principais subprodutos do processamento da cana-de-açúcar dispõem de um valor agregado à produção, e também, são fontes de receita. Como mostra a Quadro 1 abaixo:

---

<sup>13</sup>Anidro: é o álcool com, no mínimo, 99,5% de pureza e com apenas 0,5% de água, usado para misturar com combustíveis (ÚNICA, 2015).

<sup>14</sup>Hidratado: o álcool hidratado tem cerca de 90% de pureza, com aproximadamente 5,5% de água, este é utilizado diretamente em veículos bicompostíveis. (ÚNICA, 2015).

**Quadro 1** - Subprodutos do processamento da cana-se-açúcar

<b>Subproduto</b>	<b>Aplicação</b>
Melaço rico	Indústria de alimentos, ração animal, álcool etílico, levedura, outros
Melaço pobre	Ração animal, fermento
Ponta e palha da cana	Ração animal, cobertura do solo
Bagaço	Energia para combustão, papel, papelão, compensado, adubo, ração
Torta de filtro	Fertilizante, ração
Levedura	Ração
Vinhoto	Adubo (fertiirrigação)

Fonte: IEL (2005, p.64)

O Sistema Agroindustrial da Cana-de-açúcar interliga-se aos primeiros fatos da formação histórica do Brasil. Segundo Andrade (1988, p.40) a relevância da agroindústria canavieira segue “um processo de maior capitalização, visando melhorar o produto, a fim de aumentar a sua capacidade de competição no mercado internacional”. Essa atividade no Brasil diferencia-se das demais devido à grande quantidade de usinas automatizadas em funcionamento, no período 1960-1980, destacando-se a produção em larga escala de açúcar e de álcool.

A década de 70 foi uma época relevante para a agroindústria canavieira, tendo em vista a vulnerabilidade do Brasil frente ao alto preço do barril de petróleo pelos países membros da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP). Em 1973, com a Crise do Petróleo, houve um aumento exorbitante do preço do barril, passando de US\$ 2,90 para US\$ 11,65, em um curto período de três meses (FERRATO, 2009). Foram vários os efeitos advindos do choque do petróleo no país, a saber:

Por conta da elevação dos preços internacionais do petróleo, os gastos com sua importação se expandiram de US\$ 600 milhões, em 1973, para US\$ 2,5 bilhões, em 1974, provocando um déficit na balança comercial de US\$ 4,7 bilhões. Ao longo dos anos seguintes, esses resultados passaram a pesar fortemente na dívida externa brasileira e na escalada da inflação. (CGEE, 2008, p. 154)

Em contrapartida, em 1975, o Governo Federal instituiu o Programa Brasileiro de Álcool Combustível, o PROÁLCOOL com o objetivo de promover a produção de álcool em substituição à gasolina, sendo uma alternativa energética, cuja intenção era reduzir as importações na área do petróleo, visando autonomia no setor de energia a partir do uso de um combustível de fonte renovável (FERRATO, 2009; CAMPOS, 2014). Ademais, Szmrecsányi, (1991, p. 71) ressalta a justificativa oficial do Proálcool, a saber:



A necessidade do país vir a encontrar um sucedâneo viável para a gasolina automotiva, com o objetivo de aliviar as pressões sobre a balança comercial ocasionadas pela elevação dos preços internacionais do petróleo, que era, então, ainda, preponderantemente, importado. [...] a resposta a esses incentivos foi um crescimento muito rápido da produção de álcool anidro adicionado à gasolina. Esse aumento de mais de 50% em cinco anos, decorreu da plena utilização da capacidade instalada da agroindústria canavieira.

Desse modo, tendo em vista o avanço nos processos produtivos da cana-de-açúcar, levou a aderência cada vez mais intensiva do programa Proálcool, de modo que a agroindústria canavieira e as indústrias automobilísticas foram favorecidas com o avanço tecnológico e, respectivamente, acréscimo da produção do álcool combustível.

Desse modo, viabilizar o PROÁLCOOL perpassa pelos interesses do arranjo entre o Estado, os empresários da agroindústria canavieira, o setor de máquinas e equipamentos e a indústria automobilística. Para o Estado, interessa a economia de divisas, a diminuição das desigualdades de renda regional fazendo crescer a renda interna, a fim de gerar emprego e expandir a produção de bens de capital. Para os usineiros, o intuito era a diversificação da produção e a criação de um novo mercado pra superar as corriqueiras crises da economia açucareira. Para o setor de máquinas e equipamentos, o programa permitia a continuidade do crescimento iniciado no final da década de 1960. Por fim, a indústria automobilística era a maior incentivadora do Proálcool, devido à crise do petróleo vetar o encadeamento da “política de transporte baseada em rodovias”; e o carro movido a álcool eclodia como alternativa para a continuidade dessa política, a garantir a expansão dos lucros nesse setor (SHIKIDA; MORAES; ALVES, 2004, p.8).

O programa PROÁLCOOL (que se explica pela queda dos preços do açúcar no mercado internacional e pelo choque do petróleo no mundo, em outubro de 1973) teve quatro fases: “A primeira, de 1975 a 1978, ocorreu pelo incentivo ao aumento da produção de etanol para utilização como combustível misturado à gasolina”. Ocorre o “uso da mistura de 20% (E20), implantação de destilarias anexas e envolvimento da indústria automobilística para a produção de carros a etanol” (VEIGA FILHO; RAMOS, 2006; CGEE, 2009 p. 436).

A segunda fase iniciou-se em 1979, ocorreu com a implantação de destilarias autônomas, havendo uma expansão acelerada na produção de álcool até o ano de 1985, a ênfase seria na produção de álcool hidratado em grande escala para seu uso em veículos de motores a álcool, sendo usado como combustível exclusivo (SZMRECSÁNYI, 1991 p.72;

VEIGA FILHO; RAMOS, 2006; FERRATO, 2009 p.19). Assim, essa fase se encerra quando ocorre o:

[...] episódio da falta de álcool hidratado nas bombas dos postos de combustível, em 1989. Nesse período, o Proálcool atingiu o auge, com a estruturação de uma rede de incentivos públicos fiscais e financeiros, abarcando desde os produtores de etanol até os consumidores finais. (VEIGA FILHO; RAMOS, 2006, p.48)

Porto Gonçalves (2008) argumenta que o Proálcool no Brasil desencadeou uma aliança estratégica entre os usineiros de açúcar, os gestores estatais, centros de pesquisa e a indústria automobilística. Enfim, é possível compreender que se construiu uma aliança política entre os atores das classes dominantes, tangibilizada no tanque de gasolina, pondo em xeque a estrutura fortalecida das oligarquias latifundiárias.

A terceira fase, iniciada após 1989, continua até a crise de superprodução de etanol, ocorrida na safra 1999/2000. A crise se intensifica com a queda do preço do barril de petróleo no mercado internacional, aumentando o consumo da gasolina e com a recuperação dos preços do açúcar, desmotivando a produção de álcool e engendrando um quadro de dificuldades que encerrou a fase de expansão do Proálcool (VEIGA FILHO; RAMOS, 2006; CGEE, 2008; CAMPOS, 2014).

A crise do Proálcool vai desencadear uma desestruturação do sistema de apoio, no qual os recursos do Governo Federal ficam escassos para subsidiar a produção do etanol. A falta de políticas específicas para esse setor sucroalcooleiro contribuiu com a desconfiança do consumidor brasileiro de bioetanol que enfrentava descontinuidades na oferta de produto (CGEE, 2008). Em consequência dessa crise de abastecimento, inevitavelmente, ocorre:

à queda das vendas dos carros a bioetanol puro. Assim, após terem significado 85% do total de veículos novos comercializados em 1985, as vendas de veículos a bioetanol encerraram a década com uma participação de apenas 11,4% em 1990 [Scandiffio (2005)]. Somente a partir de meados de 2003, com o lançamento dos veículos flexíveis, o consumo de bioetanol hidratado voltou a crescer de modo expressivo. (CGEE, 2008, p. 156)

Vale lembrar, que a intervenção estatal na agroindústria canavieira vem desde 1933, com a criação do Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA), extinto em 1990, cuja missão era regular as relações entre os produtores e usineiros de cana, definir regras para exportação, fixar preços para cana, mediar os conflitos de interesses entre o Sudeste e o Nordeste, entre outras. A presença absoluta do Estado até 1990 assegura “a reserva de mercado e a compra da safra garantiam a própria produção”, bem como induzam a modernização agrícola-industrial

do setor sucroalcooleiro (CARVALHO, 2002, p. 267). Dessa forma, os produtores sucroalcooleiros não tinham a preocupação de incrementar novas tecnologias para reduzir custos e obter maior diferencial competitivo, posto que o IAA assegurava a sua permanência no setor, a saber:

Os mecanismos de regulação da atividade produtiva iam desde o estabelecimento de quotas de produção (que significa reserva de mercado), fixação de preços para a cana-de-açúcar, açúcar e álcool (que implica certa garantia de margens mínimas de lucro), até a concessão de subsídios (que indica um estímulo direto à atividade). (SHIKIDA; MORAES; ALVES, 2004, p.7)

Por sua vez, Baccarin (2005) enfatiza que a ação do IAA tentava disciplinar a participação das regiões produtoras (Norte-Nordeste e Centro-Sul) estabelecendo cotas regionais, a fim de diminuir a competição entre os produtores e usineiros de cana. Contudo, a urbanização acelerada, a modernização do setor agrícola acompanhada do processo de industrialização nacional, contribuiu para que a região Centro-Sul apresentasse maior competitividade, devido à maior expansão relativa do mercado consumidor.

Além disso, o aumento da demanda internacional pelo açúcar fez com que as exportações desse produto ganhassem mais relevância. Neste sentido, despertou o interesse no planejamento público para tornar o Brasil mais competitivo no mercado internacional, prioritariamente, o IAA replaneja o complexo sucroalcooleiro, instituindo em 1963, o Plano de Expansão da Indústria Açucareira Nacional. Dessa maneira, esse instituto apresentou uma nova concepção, a de aumentar a produtividade canavieira nacionalmente, viabilizando a modernização das usinas e da lavoura, além de o fortalecimento de agroindústrias maiores e mais eficientes (BACCARIN, 2005).

Ao longo dos anos, foi visível um deslocamento da produção sucroalcooleira do Norte-Nordeste para o Centro-Sul, com destaque para São Paulo, sobre isso, é válido observar os conflitos de interesses no bojo do Estado. Talvez, por isso, “o Instituto do Açúcar e do Álcool (IAA), extinto em 1990, não conseguiu cumprir a sua principal determinação, que era a equalizar a produção entre as duas principais regiões produtoras” (IEL, 2005, p.40).

Exemplificando esse problema, “a safra 1932/1933, 61% da produção de açúcar brasileiro eram provenientes do Norte-Nordeste e 39% do Centro-Sul. Em 1974/1975, estes valores praticamente se inverteram para, respectivamente, 34% e 66%” (BACCARIN, 2005, p. 61). Ainda de acordo com o autor, o IAA teve uma postura de estimular as fusões e

centralização das usinas, sendo sua política voltada aos interesses das grandes empresas, promovendo o aumento da concentração econômica da agroindústria canavieira.

Consoante Celso Furtado (2013), no Nordeste, desde a colonização, a expansão das plantações de cana (monocultura), favoreceu o latifúndio altamente concentrador de renda, dificultando a formação de um mercado interno significativo. Deste modo, essa economia de exportação, centrada no açúcar, em épocas de crise das exportações, permitiu a região involuir para uma economia de subsistência.

Francisco de Oliveira (1998) destaca que a expansão econômica no Nordeste se deu, de forma atrasada, a partir da dinâmica de fundos públicos e fundos privados, inserindo o nordeste no processo mais geral de acumulação do capital, a saber:

A integração do Nordeste à dinâmica global da economia brasileira produziu importantes deslocamentos na estrutura da propriedade burguesa. Esses deslocamentos são verso e reverso dos mecanismos da expansão regional: de um lado, o fundo público atuando como argamassa principal dos capitais; de outro uma mobilidade de capitais permitida apenas pela alta concentração econômica em escala nacional. (OLIVEIRA, 1998, p.98)

Assim, o pequeno aumento da participação da indústria de transformação no PIB regional, provocou mudanças estruturais significativas. Percebe-se que o par clássico da indústria nordestina, produtos alimentares mais indústria têxtil, foi substituído pelo novo par indústria química e/ou produtos alimentares, ou seja, açúcar e álcool, deslocando o eixo da economia para os meios de produção, cujo destino visa atender ao mercado nacional e internacional.

Mesmo o álcool deve ser entendido como insumo na cadeia puxada e comandada pela indústria automobilística. A indústria sucro-alcooleira pôde reciclar sua produção, em acentuada decadência nos anos 70, através do Programa Nacional do Álcool — Proálcool, cujo manejo consistiu na fixação de cotas regionalmente garantidas, independentemente da produtividade. Essa reciclagem, de um lado, criou um segmento de alta produtividade — as novas refinarias de álcool —, mas de outro lado, pelo mecanismo da fixação de cotas regionais, permitiu que o novo segmento continuasse amarrado ao velho segmento *agrícola* da produção da cana-de-açúcar, levando à diminuição da produtividade do complexo agro-sucroalcooleiro, com a manutenção das velhas estruturas agrárias das usinas. Isto se reflete, por sua vez, na manutenção de uma alta porcentagem da população nas atividades agrícolas, baixa produtividade e baixos salários. (OLIVEIRA, 1998, p.101)

Esse histórico auxilia a esclarecer os motivos pelos quais, havia a preocupação de preparar a infraestrutura da agroindústria canavieira do país, no intuito de atender o mercado externo. Esse incremento aconteceu pelas vias de créditos por parte do governo, para

instalação de novas usinas e destilarias pelo país. Todavia, algumas dessas instalações não conseguiram se adaptar às mudanças, devido a incentivos insuficientes e/ou aumento da concorrência acirrada.

Neste contexto, o IEL (2005) ressalta que as mudanças apontam para a reorientação estratégica por parte das usinas, a passar da lógica de acumulação extensiva (cujo objetivo era o aumento da produção e da área plantada), presente nas décadas de 1960 a 1980, para uma lógica de acumulação intensiva (busca-se o aumento de produtividade em suas operações e transações), vigente a partir da década de 1980, a saber:

Esta mudança na lógica da acumulação leva à redução do número de trabalhadores e maior rigor no critério de seleção da área ocupada com cana-de-açúcar. A terceirização de operações, a mecanização do plantio, o plantio direto, a mecanização do corte, a racionalização dos sistemas logísticos são fatores que contam para definir a área agrícola, com drástica redução de postos de trabalho desqualificado. Esses fatores exigem terrenos planos, mais regulares e próximos às usinas, induzindo também à exclusão de uma parcela de fornecedores de cana. A produção de produtos com maior valor agregado é outra característica da lógica de acumulação intensiva. (IEL, 2005, p.31)

Na década de 90, após 64 anos sob direcionamento do Governo, a agroindústria canavieira moveu-se num novo rearranjo institucional, marcado pela desregulamentação estatal. Nesse âmbito, houve a liberação do mercado nacional, o capital financeiro passa a circular livremente seguindo as práticas neoliberais, os preços da cana e seus produtos tornam-se livres, as exportações são privatizadas e realizadas direto pelas usinas ou por *tradings*. De fato, esse contexto de desregulamentação desencadeou o fechamento de algumas usinas e destilarias que não conseguiram se adaptar ao aumento da concorrência. Dessa maneira, operou-se “um novo modelo de relacionamento entre produtores de cana-de-açúcar, produtores de bioetanol e empresas distribuidoras de combustível”, no qual predominou as regras de mercado atualmente adotadas no país (CARVALHO, 2002; CGEE, 2008 p. 157; CAMPOS, 2014).

Na busca de organizar o setor sucroalcooleiro, o Estado cria entidades de regulação, a fim de fiscalizar e garantir o controle do setor. Nesse sentido, extinguido o IAA em 1990, foi transferido à gestão, o controle e o planejamento do setor para a responsabilidade do Conselho Interministerial do Álcool (CIMA), presidido pelo Ministério da Indústria e do Comércio até o ano de 1999, após passou para o Ministério da Agricultura (BELIK E VIAN, 2002; CGEE, 2008).

O CIMA, por meio do Decreto 3.546/2000, é formado pelo ministro da Agricultura e Abastecimento, que o preside, e os ministros da Fazenda, do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e de Minas e Energia. A essa entidade é atribuída a definição e a periódica revisão do teor de bioetanol na gasolina, dentro de uma faixa entre 20% e 25% (CGEE, 2008).

Dessa forma, envolvendo a reestruturação institucional referente ao álcool, por meio da Lei 9.478/1997, foram criadas duas instituições importantes: o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) e a Agência Nacional do Petróleo (ANP) que, de acordo com a Lei 11.097/2005, “foi renomeada Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, ampliando seu campo de atuação”, exercendo atividades relacionadas à fiscalização quanto a preço, qualidade e oferta de produtos (CGEE, 2008, p.157).

A desregulamentação culminou com a substituição da Associação das Indústrias de Açúcar e Alcool (AIAA) e a Sociedade dos Produtores de Açúcar e Alcool (Sopral) pela consolidação, em 1997, da União da Agroindústria Canavieira de São Paulo (ÚNICA) uma entidade de representação dos interesses desse Estado. Nesse mesmo ano, o Governo de São Paulo editou um decreto dispondo sobre o uso, a conservação e a preservação do solo, proibindo a queima total da cana. Estipulou-se um prazo de 8 anos nas áreas onde a colheita da cana poderia ser mecanizada, e 15 anos em áreas de topografia impedida pelo uso de máquinas colheitadeiras. Contudo, no Brasil, onde há declividades dos terrenos, utiliza-se o sistema tradicional de colheita, com a queima prévia do canavial e o corte manual da cana inteira. Essa prática ocorre em cerca de 70% das áreas cultivadas. Esse procedimento, no entanto, passa por restrições ambientais, sendo aos poucos substituído pela colheita mecanizada (exige um terreno com menos do que 12°). Nesse panorama, nos recentes acordos “firmados entre governo e produtores, espera-se que até 2020 toda a cana seja colhida mecanicamente, sem a queima prévia do canavial” (BELIK E VIAN, 2002; CGEE, 2008, p.75).

Entretanto, os decretos dentre outras exigências, têm por objetivo responder os reclames internacionais que questionam a procedência da energia limpa. Sabe-se que o etanol brasileiro é redutor das emissões de GEEs em 60% se comparado à gasolina, porém não deixa de causar outros impactos ambientais, daí o interesse em desestimular o corte manual da cana, bem como as queimadas da cana-de-açúcar.

Diante do exposto, cabe ressaltar que a centralidade do Estado foi substituída, por novos arranjos institucionais no setor do agronegócio, formando uma nova reconfiguração do bloco de poder com organismos multilaterais, como a FAO, o Grupo Consultivo de Pesquisa

Agrícola Internacional (CGIAR) e as associações com grandes grupos empresariais. Ademais, nos anos 1990 criou-se a Associação Brasileira de *Agribusiness* (ABAG), que possui mais de 50 entidades a ela associadas. Cabe destacar que em 2003, foi criada a instituição privada Instituto de Estudos do Comércio e Negociações Internacionais (ICONE), tal instituto é composto pelos membros do Conselho Diretor da ABAG, da Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos (ABEF), da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC) e da União da Indústria de Cana-de-Açúcar (ÚNICA). Em relação à agroindústria canavieira, em 2006, foi constituída a Associação Interamericana de Etanol (AIE). Nesse âmbito, em escala nacional e global, articulações podem ser notadas, ora de aliança política, ora de entrecruzamento dos novos gestores. Como exemplo, o Brasil aparece como um dos líderes do programa, de caráter global, destinado à produção de bioenergia (PORTO GONÇALVES, 2008).

A quarta fase do PROÁLCOOL teve início após 2000 com a renovação do Programa, o que ocorreu através de ações corporativas, articulando cada vez mais segmentos econômicos, sociais e políticos. Tal renovação foi marcada pela liberação de preços dos produtos setoriais, introdução dos veículos *flexfuel* e sua grande aceitação pelos consumidores, por oferecer aos proprietários a escolha pelo uso da gasolina “(com 25% de etanol anidro) e/ou 100% de etanol hidratado” (VEIGA FILHO; RAMOS, 2006; CGEE, 2008, p.158).

Para uma melhor compreensão do cenário atual, cabe esclarecer uma nova medida benéfica aos atores das classes dominantes do setor sucroalcooleiro. Apreende-se com a Lei 13.033, sancionada em 25 de setembro de 2014, que o programa PROÁLCOOL se renovou, com o incentivo a expansão do consumo do álcool na frota veicular brasileira, visando provavelmente, o aproveitamento do excedente da produção canavieira. Contudo, o fortalecimento das oligarquias latifundiárias estará em xeque, com isso, a produção de etanol tenderá a aumentar exponencialmente, com ganhos significativos de produtividade nos próximos anos.

Desse modo, a Lei 13.033 de setembro de 2014, estabeleceu níveis mínimos de adição do álcool à gasolina. Nesse cenário, mais uma vez, o poder Executivo incentivou o aumento da produção de etanol para utilização como combustível misturado à gasolina. A citada lei elevou o limite máximo do percentual obrigatório de adição de etanol anidro à gasolina, de 25% para 27,5%, “Considerando os atuais volumes de consumo de gasolina no Brasil, esse

aumento de mistura exigiria produção adicional de quase um bilhão de litros de etanol anidro” (MME, 2014; BNDES, 2015, p.278).

### 3.2 O “novo ciclo da cana-de-açúcar” no Brasil

Apresentamos de forma resumida, alguns aspectos apontados do moderno Sistema Agroindustrial (SAG) da Cana-de-açúcar brasileiro, pelo estudo realizado em 2005 “O Novo Ciclo da Cana”. Este estudo abordou a competitividade do SAG brasileiro da cana-de-açúcar e prospecção de novas tecnologias e investimentos para diversificação produtiva do setor sucroalcooleiro (IEL, 2005).

De acordo com esse estudo, a partir de 2002 o SAG da Cana-de-Açúcar atravessou um processo de progresso, cuja dinâmica lembra o período áureo do Proálcool (1974 a 1983). Em síntese, o conjunto de incentivos adotados pelo Proálcool, foi retomado com o aumento do consumo de etanol hidratado no mercado interno, abrindo-se novas possibilidades para a expansão da agroindústria canavieira no Brasil, que se somaram ao aumento da demanda internacional de etanol anidro para ser misturado com a gasolina no mercado mundial (IEL, 2005; VEIGA FILHO; RAMOS, 2006; CGEE, 2008).

O mesmo documento assinala algumas tendências para o mercado de *commodities*, o açúcar e o álcool, na dinâmica do agronegócio:

- Excelentes perspectivas do comércio interno e internacional, tanto para o açúcar, quanto, principalmente, para o álcool;
- Crescimento da demanda interna de álcool hidratado, devido ao sucesso dos novos modelos de automóvel, chamados de *Flex-Fuel*, movidos tanto a álcool, quanto à gasolina;
- O efeito do Protocolo de Kyoto, que impõe a redução, por parte dos países signatários das emissões de CO<sub>2</sub>, que tem provocado o crescimento da demanda externa por álcool anidro, fazendo-o despontar como uma nova *commodity* internacional; e
- O fato de os Estados Unidos, maior produtor mundial de álcool de milho, não terem condições e atender à sua demanda interna por álcool e tampouco à demanda externa. (IEL, 2005, p. 39)

Em razão dessa medida, o mercado de carros com flexibilidade no uso de combustível (gasolina e álcool) ganha expressão de maneira que, em 2003, foram vendidos 48.178 unidades de carros bicombustíveis. Desta forma, em 2014, de todos os carros novos vendidos



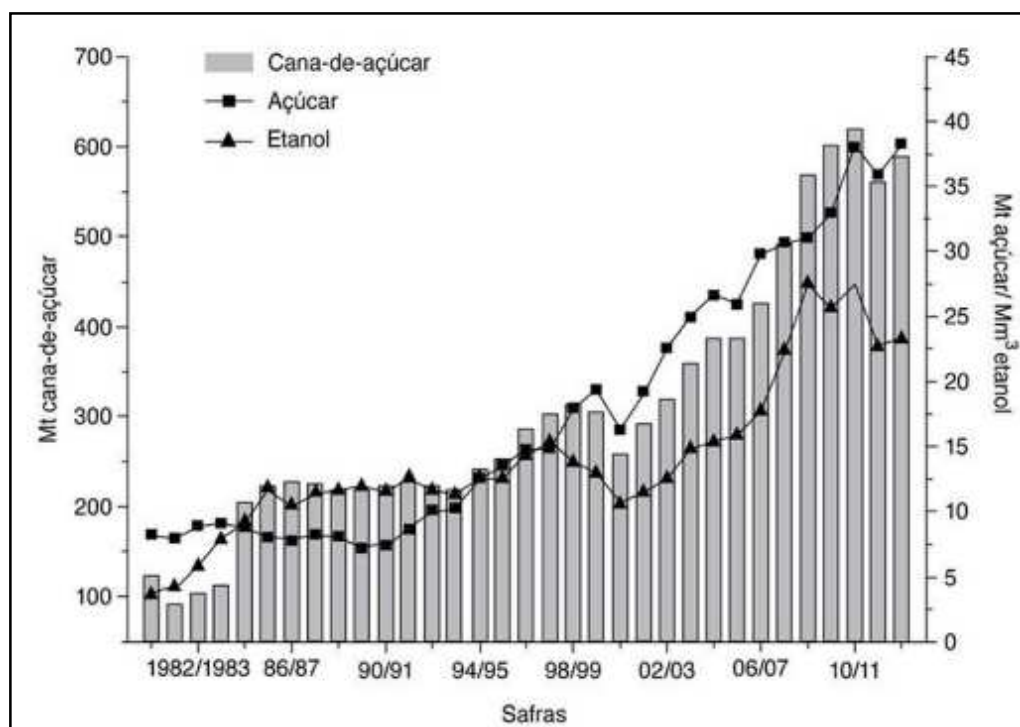
1.316.283 foram *flexfuel*, o que representou um elevado crescimento em comparação com o ano de 2003 (FERRATO, 2009; IEL, 2005; UNICA, 2015).

Complementando essas questões, Abramovay (2012, p. 107) chama a atenção para o crescimento desmesurado, por parte da indústria automobilística, durante as duas últimas décadas, sendo o ritmo da frota chinesa o mais elevado de 14,6% ao ano; na Índia, 8,3%; e na Indonésia, 7,8%; e no Brasil a elevação foi de 3,6%. O autor exemplifica a taxa de motorização por mil habitantes:

Os Estados Unidos tinham em 2009 uma média de 828 carros por mil habitantes. Na Índia essa proporção era de 14,4; na China, de 46,2; e na África subsaariana, de 24,2. Mesmo que a taxa individual não chegue à americana, é de assombrar a previsão de que o índice de motorização da China será de 375 veículos individuais por mil pessoas em 2030. No Brasil a indústria automobilística espera aumentar a taxa de motorização dos 154 para 250 veículos por mil habitantes.

Segundo Nogueira e Capaz (2014), o processo de expansão da produção de cana-de-açúcar, etanol e açúcar no Brasil está associado aos ganhos consideráveis de produtividade nas atividades agrícolas e industriais. A abertura comercial na década de 1990 proporcionou a integração de grupos tradicionais produtores do SAG da Cana-de-açúcar com as empresas transnacionais (TNCs). Canalizando investimentos para o país, quer por meio da instalação de novas unidades, quer pela remontagem de unidades produtivas (IEL, 2005). O Gráfico 12 mostra um crescimento intensificado da produção de cana-de-açúcar, etanol e açúcar, a partir da década de 90, e sua evolução da agroindústria da cana durante as últimas décadas no Brasil.

Diante desse panorama, a evolução da cana-de-açúcar, poderá se intensificar nos próximos anos, devido a Lei 13.033, sancionada em setembro de 2014. Esta poderá contribuir com a expansão da produção adicional de cana-de-açúcar, já que o limite máximo do percentual obrigatório de adição de etanol anidro à gasolina passou de 25% para 27,5%. Esse aumento de mistura poderá gerar o consumo de quase um bilhão de litros de etanol. (MME, 2014).

**Gráfico 12** - Evolução da produção de cana-de-açúcar, etanol e açúcar no Brasil

Fonte: ÚNICA, 2013

Segundo dados do Anuário Estatístico da Agroenergia 2014 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2015), as exportações do açúcar e do etanol de cana-de-açúcar brasileiro mostram variações muito significativas na produção em função do cenário econômico mundial. Contudo, é válido atentar para o fato de 70% da produção de açúcar no Brasil será destinada ao mercado externo. Além disso, o Brasil responde por cerca de 50% das exportações mundiais de açúcar. Deste modo, é relevante observar como evoluiu a atividade exportadora da indústria açucareira brasileira, a partir da safra de 2003/2004 até a safra 2013/2014, conforme detalhado na Tabela 2.

A partir de então, conforme aponta a Tabela 2, no ano safra 2003/2004, o volume exportado de açúcar atingiu 14.048 mil toneladas, o valor em milhões de U\$\$ chega a 2.268, estando o açúcar a um preço médio em U\$\$/t 161,41. Em dez anos subsequentes, na safra 2013/2014 o volume embarcado com destino ao mercado externo, atingiu o montante de 26.630 mil toneladas, o valor em milhões de U\$\$ responde a 11.110, estando o açúcar a um preço médio em U\$\$/t 417,20. Nesse sentido, é possível notar um vertiginoso crescimento na participação do produto derivado da cana-de-açúcar na pauta de exportações do Brasil, sobretudo devido ao aumento da comercialização do açúcar no mercado mundial (CONAB, 2013; 2015; MAPA, 2015).

**Tabela 2** - Exportação brasileira de açúcar em quantidade, valor e preço médio, por safra

Safra <i>Harvest</i>	Quantidade em mil t <i>Quantity in thousand ton</i>	Valor em milhões de US\$ <i>Value in million US\$</i>	Preço médio em US\$/t <i>Average price in US\$/ton</i>
2003/04	14.048	2.268	161,41
2004/05	16.585	2.923	176,26
2005/06	17.586	4.109	233,63
2006/07	19.597	6.434	328,31
2007/08	18.603	4.765	256,16
2008/09	20.795	6.009	288,96
2009/10	24.088	9.057	375,97
2010/11	27.515	12.970	471,39
2011/12	24.948	14.771	592,08
2012/13	26.792	13.590	507,23
2013/14*	26.630	11.110	417,20

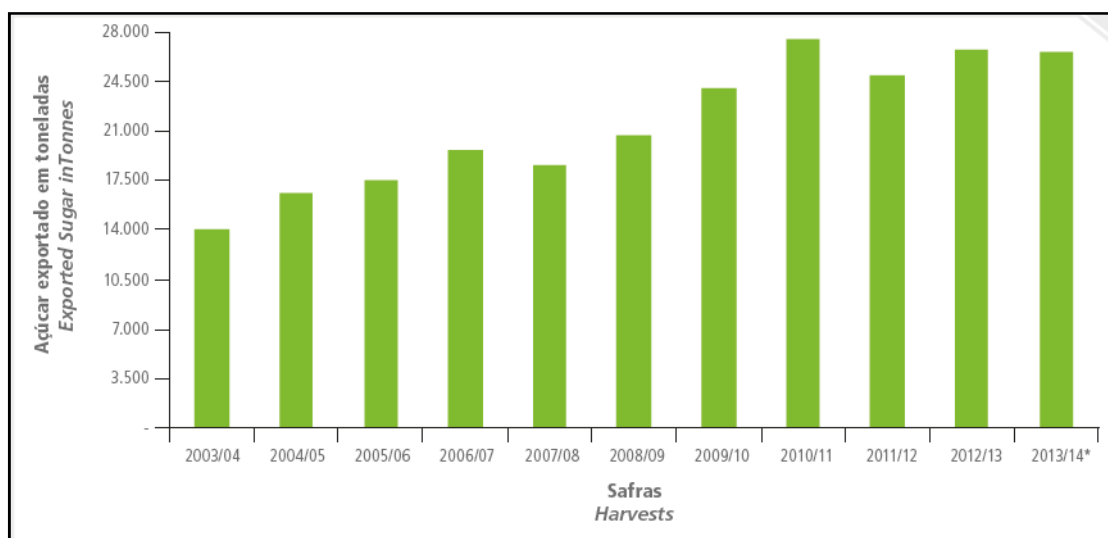
Fonte (*Source*): MDIC/Secex

Nomenclatura Comum do Mercosul 17011100 - 17019900  
(*Mercosul Common Nomenclature 17011100 - 17019900*)

\* Dados apurados em 30/06/2014

\* *Data value at June 30, 2014*

Os dados que evidenciam o cenário citado podem ser melhor visualizados na Gráfico 13, a seguir, que diz respeito à evolução da quantidade exportada de açúcar em toneladas, bem como os períodos de safra. Aufere-se, então, que o aquecimento do mercado mundial em relação às exportações de açúcar, nos últimos anos, no que tange ao volume embarcado com destino ao mercado externo foi superior ao exportado no ano safra 2003/2004, batendo, inclusive, recorde verificado em 2010/11 (CONAB, 2013). Vale registrar a queda dos preços internacionais a partir de 2011, em função da crise mundial.

**Gráfico 13** - Evolução da quantidade exportada de açúcar brasileiro, por safra

Fonte: MAPA (2015)

A preocupação com as mudanças climáticas, a necessidade de adaptação ao Protocolo de Kyoto e a pressão da opinião pública contribuem para que vários países adequem suas legislações visando o uso de combustíveis renováveis. Nesse âmbito, o interesse pela utilização dos bicompostíveis, a exemplo do álcool, em alguns países, corrobora um choque positivo de demanda externa. Assim, alguns “países como EUA, Japão, China, Índia e Tailândia, além da União Européia, têm projetos de misturar álcool na gasolina, e as exportações brasileiras do produto estão se beneficiando com isso” (IEL, 2005, p. 56).

Por sua vez, o citado Anuário do MAPA (2015), aponta que o Brasil, em 2003, totalizou apenas novecentos e trinta e três mil litros de álcool exportados (Tabela 3), o valor em milhões de U\$\$ chega a 202, estando o álcool a um preço médio em U\$\$/ m<sup>3</sup> 216,81. Com a abertura de novos mercados para o álcool e aumento da demanda externa por bicompostíveis, houve nos dez anos subsequentes, uma considerável elevação do volume embarcado com destino ao mercado internacional na safra 2013/2014, atingindo o volume de 2.618 mil m<sup>3</sup>, o valor em milhões de U\$\$ responde a 1.666, estando o álcool a um preço médio em U\$\$/ m<sup>3</sup> 636,45. Nesse sentido, é possível notar um vertiginoso crescimento da comercialização do etanol no mercado mundial (CONAB, 2013; 2015; MAPA, 2015).

**Tabela 3** - Exportações brasileiras de etanol em volume, valor e preço médio, por safra

Safra Harvest	Volume em mil m <sup>3</sup> Volume in thousand m <sup>3</sup>	Valor em milhões de US\$ Value in million US\$	Preço médio em US\$/m <sup>3</sup> Average price US\$/ m <sup>3</sup>
2003/04	933	202	216,81
2004/05	2.438	542	222,27
2005/06	2.615	807	308,80
2006/07	3.706	1.791	483,43
2007/08	3.627	1.491	411,03
2008/09	4.727	2.234	472,59
2009/10	3.155	1.311	415,48
2010/11	1.899	1.044	549,95
2011/12	1.884	1.474	782,55
2012/13	3.442	2.403	698,27
2013/14*	2.618	1.666	636,45

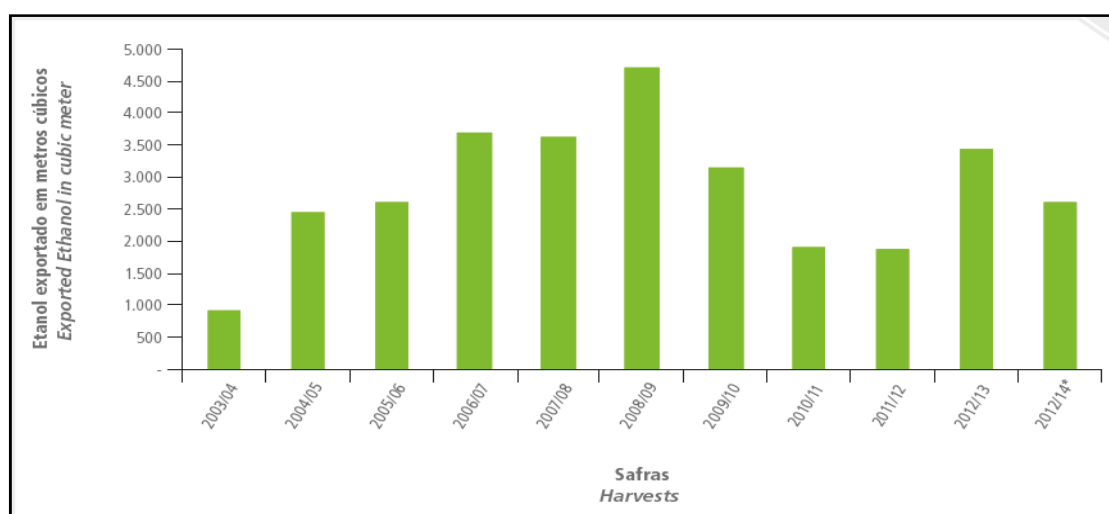
Fonte: (Source):MDIC/ Secex

Nomenclatura comum do Mercosul 22071000 - 22072019 (Mercosul Common Nomenclature 22071000 - 22072019)

\* Dados apurados em 30/06/2014

\* Data valueat June 30, 2014

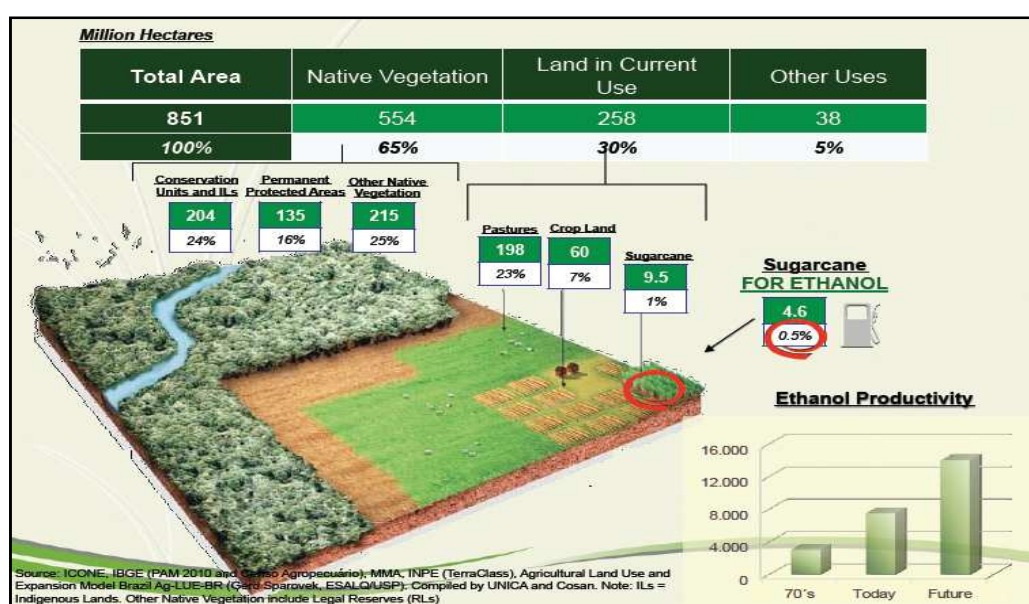
Portanto, pode-se verificar no Gráfico 14, o volume embarcado de álcool com destino ao mercado externo alcançou seu ápice no ano safra 2008/2009, assim, totalizou-se mais de três bilhões de litros de álcool exportados. No entanto, o volume exportado de álcool decresceu, um dos motivos, foi à crise financeira vivida em 2008, atingindo ano safra 2011/2012 aproximadamente, 40% de redução das exportações. No entanto, observa-se uma forte recuperação das exportações, a partir do ano safra 2012/2013, puxando os preços para cima (CONAB, 2013).

**Gráfico 14** - Volume das exportações brasileiras de álcool, por safra

Fonte: MAPA (2015)

Segundo o trabalho realizado por um grupo de instituições, conforme Figura 12 abaixo, o Brasil tem uma extensão territorial de 851 milhões de hectares, em grande parte coberta por enormes áreas de florestas tropicais. Desse total, 65% correspondem à vegetação nativa, 30% a terra real em uso e 5% correspondem a outras utilizações. Em relação à plantação de cana-de-açúcar, a área utilizada é de 1%, espaço considerado pequeno pelos autores, se comparado a outras atividades no setor. Mas a nossa preocupação é com relação à forma como essa exploração se dá e os possíveis benefícios em relação à redução de CO<sub>2</sub> (UNICA, 2013; SFB, 2013).

**Figura 12 - Uso da terra no Brasil**



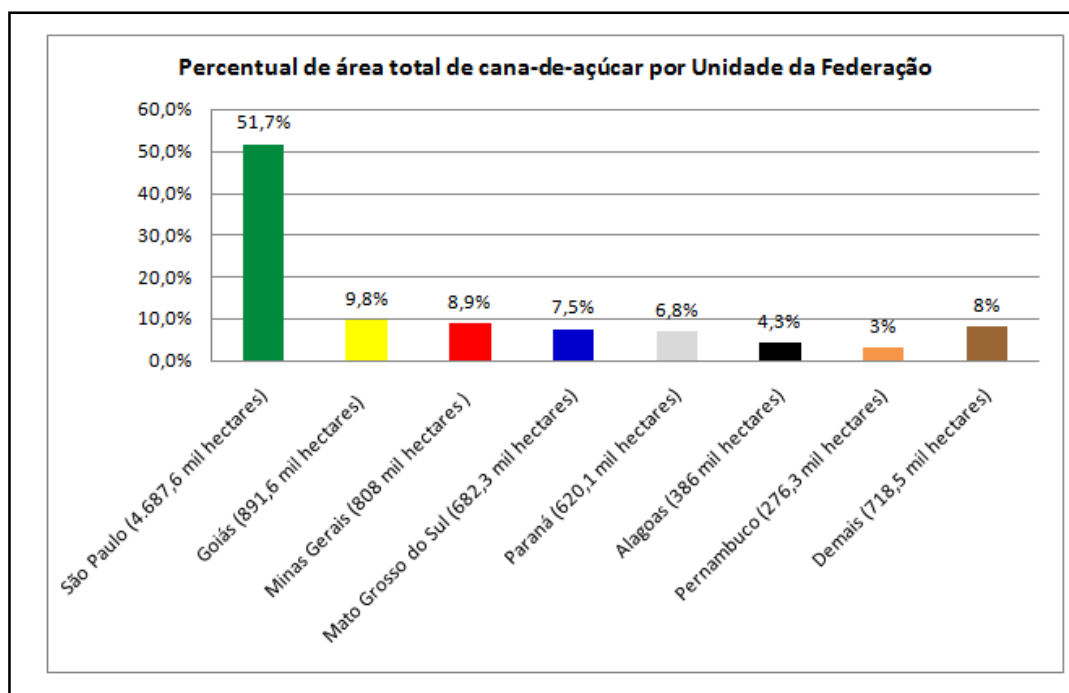
Fonte: Instituto de Estudos do Comércio e Negociações Internacionais – ICONE; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (PAM 2010 e Censo Agropecuário); Ministério do Meio Ambiente – MMA; Instituto Brasileiro de Pesquisas Espaciais - INPE; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Compilado pela UNICA and Cosan. Legendas: ILs – Terras Indígenas.

A estimativa atual indica que a área cultivada de cana-de-açúcar em todos estados produtores na safra 2015/16 ocupa uma extensão aproximada de 9.070,4 mil hectares (Tabela 4), ou seja, 1% do total (CONAB, 2015).

**Figura 13** - Cenário típico em hectares de plantação de cana-de-açúcar

Fonte: UNICA, 2009

De acordo com a CONAB (2015) o percentual de área total de cana-de-açúcar por unidade da federação, pode ser observada no Gráfico 15, no qual se destacam sete estados responsáveis por 92,1% da produção nacional de cana-de-açúcar.

**Gráfico 15** - Percentual de área total de cana-de-açúcar por Unidade da Federação

Fonte: adaptado da CONAB (2015)

Nota-se que São Paulo se destaca como o maior produtor com 51,7% (4.687,6 mil hectares) da área total, seguido por Goiás com 9,8% (891,6 mil hectares), Minas Gerais responde 8,9% (808 mil hectares), Mato Grosso do Sul com 7,5% (682,3 mil hectares), Paraná responde 6,8% (620,1 mil hectares), enquanto Alagoas responde 4,3% (386 mil hectares) e Pernambuco com 3% (276,3 mil hectares) da área plantada. Além disso, nota-se a

existência de dezesseis estados produtores que possuem áreas menores, com representações abaixo de 2,5%, totalizando 8% (718,5 mil hectares), da área total do país (CONAB, 2015).

A concentração no Estado de São Paulo tem relação com a proximidade do mercado consumidor e da introdução de novas tecnologias, que contribuíram para o aumento da produtividade. Reduziu-se o número de trabalhadores devido à mecanização, mas aumentou o desgaste e a pressão sobre o trabalhador com as novas maquinarias. São Paulo passa assim a dominar o mercado sucroalcooleiro superando o mercado nordestino com baixa produtividade e uso arcaicos no manuseio e produção da cana-de-açúcar.

Os dezesseis estados produtores que possuem áreas menores, são: Rondônia com 5,3 (mil ha); Amazonas 3,5 (mil ha); Pará 12,1 (mil ha); Tocantins 30,2 (mil ha); Maranhão 40,4 (mil ha); Piauí 15,2 (mil ha); Ceará 1,8 (mil ha); Rio Grande do Norte 53,1(mil ha); Paraíba 130,4 (mil ha); Sergipe 45,1 (mil ha); Bahia 54,9 (mil ha); Mato Grosso 227,6 (mil ha); Espírito Santo 64,8 (mil ha); Rio de Janeiro 32,8 (mil ha); Paraná 620,1 (mil ha); Rio Grande do Sul 1,2 (mil ha); como mostra a tabela 05 (CONAB, 2015).

Atualmente, o Brasil é o maior produtor da cultura canavieira, seguido por países orientais, Índia e China, comercializando mais de 50% do açúcar mundial, como também corresponde o maior produtor de açúcar e etanol. Apesar de pouco mais de 50% da produção estar concentrada em São Paulo, a cultura é cultivada em todas as regiões do país, como visto na Figura 03. Na safra 2014/15, a produção do setor sucroalcooleiro (Tabela 4) foi de 634,8 milhões de toneladas de cana-de-açúcar colhidas, consolidou-se uma produção de 35,56 milhões de toneladas de açúcar, além do total de 28,66 bilhões de litros de etanol (CONAB, 2015).

Segundo estimativas da CONAB (2015), a produção (Tabela 4) da safra 2015/16 de é 654,6 milhões de toneladas, com acréscimo de 3,1% (19,8 milhões de toneladas) em relação à safra 2014/15. Em relação à produção de açúcar, a expectativa para a safra 2015/16 é um aumento de 5%, chegando a 37,35 milhões de toneladas. A produção de etanol total está estimada em 29,2 bilhões de litros para safra 2015/16, um incremento de 539,2 milhões de litros, alta de 1,9%. A produtividade consolidou-se em aumento de 2,4%, passando de 70.495 kg/ha na safra 2014/15 para 72.170 kg/ha na safra 2015/16 (CONAB, 2015).



**Tabela 4** - Comparativa de área, produtividade e produção da safra 2014/2015

REGIÃO/UF	ÁREA (Em mil ha)			PRODUTIVIDADE (Em kg/ha)			PRODUÇÃO (Em mil t)		
	Safra 2014/15	Safra 2015/16	VAR. %	Safra 2014/15	Safra 2015/16	VAR. %	Safra 2014/15	Safra 2015/16	VAR. %
<b>NORTE</b>	<b>47,6</b>	<b>51,2</b>	<b>7,6</b>	<b>78.117</b>	<b>73.733</b>	<b>(5,6)</b>	<b>3.717,60</b>	<b>3.774,40</b>	<b>1,5</b>
RO	4,4	5,3	21,7	84.850	74.500	(12,2)	371,6	397,1	6,9
AM	3,3	3,5	5,0	56.200	74.500	32,6	187,1	260,0	39,0
PA	12,0	12,1	1,0	67.431	68.500	1,6	810,5	831,6	2,6
TO	27,9	30,2	8,5	84.293	75.611	(10,3)	2.348,4	2.285,7	(2,7)
<b>NORDESTE</b>	<b>979,0</b>	<b>1.003,2</b>	<b>2,5</b>	<b>56.857</b>	<b>57.976</b>	<b>2,0</b>	<b>55.662,8</b>	<b>58.161,9</b>	<b>4,5</b>
MA	38,8	40,4	4,2	60.592	67.427	11,3	2.347,9	2.722,7	16,0
PI	13,9	15,2	9,5	68.430	68.061	(0,5)	949,1	1.033,8	8,9
CE	1,8	1,8	1,0	72.473	76.312	5,3	130,5	138,9	6,4
RN	56,0	53,1	(5,2)	48.040	54.284	13,0	2.688,8	2.880,3	7,1
PB	130,6	130,4	(0,2)	48.292	50.500	4,6	6.307,9	6.586,2	4,4
PE	260,1	276,3	6,2	56.628	55.228	(2,5)	14.730,6	15.260,0	3,6
AL	385,3	386,0	0,2	58.201	58.772	1,0	22.422,5	22.687,8	1,2
SE	44,4	45,1	1,5	53.498	55.000	2,8	2.376,4	2.480,0	4,4
BA	48,2	54,9	14,0	77.000	79.625	3,4	3.709,1	4.372,2	17,9
<b>CENTRO-OESTE</b>	<b>1.748,5</b>	<b>1.801,5</b>	<b>3,0</b>	<b>72.242</b>	<b>72.895</b>	<b>0,9</b>	<b>126.311,1</b>	<b>131.318,2</b>	<b>4,0</b>
MT	226,0	227,6	0,7	75.284	75.980	0,9	17.011,9	17.289,2	1,6
MS	668,3	682,3	2,1	64.300	66.500	3,4	42.969,8	45.374,9	5,6
GO	854,2	891,6	4,4	77.650	77.001	(0,8)	66.329,4	68.654,1	3,5
<b>SUDESTE</b>	<b>5.593,1</b>	<b>5.593,2</b>	<b>-</b>	<b>72.571</b>	<b>74.314</b>	<b>2,4</b>	<b>405.896,5</b>	<b>415.652,0</b>	<b>2,4</b>
MG	805,5	808,0	0,3	73.900	75.000	1,5	59.528,7	60.596,3	1,8
ES	68,9	64,8	(5,9)	46.350	42.768	(7,7)	3.191,7	2.771,8	(13,2)
RJ	33,0	32,8	(0,5)	48.073	50.000	4,0	1.586,4	1.642,0	3,5
SP	4.685,7	4.687,6	0,0	72.900	74.802	2,6	341.589,7	350.641,9	2,7
<b>SUL</b>	<b>636,3</b>	<b>621,3</b>	<b>(2,4)</b>	<b>67.856</b>	<b>73.567</b>	<b>8,4</b>	<b>43.179,0</b>	<b>45.706,9</b>	<b>5,9</b>
PR	635,0	620,1	(2,4)	67.885	73.594	8,4	43.105,6	45.632,7	5,9
RS	1,4	1,2	(8,2)	54.376	59.800	10,0	73,4	74,2	1,1
<b>NORTE/NORDESTE</b>	<b>1.026,6</b>	<b>1.054,4</b>	<b>2,7</b>	<b>57.843</b>	<b>58.741</b>	<b>1,6</b>	<b>59.380,4</b>	<b>61.936,3</b>	<b>4,3</b>
<b>CENTRO-SUL</b>	<b>7.977,9</b>	<b>8.016,0</b>	<b>0,5</b>	<b>72.123</b>	<b>73.937</b>	<b>2,5</b>	<b>575.386,6</b>	<b>592.677,1</b>	<b>3,0</b>
<b>BRASIL</b>	<b>9.004,5</b>	<b>9.070,4</b>	<b>0,7</b>	<b>70.495</b>	<b>72.170</b>	<b>2,4</b>	<b>634.767,0</b>	<b>654.613,4</b>	<b>3,1</b>

Fonte: CONAB (2015)

Nota: Estimativa em abril/2015.

Esse cenário auxilia a esclarecer que a tendência das usinas, na atualidade, não é apenas produzir açúcar e bioetanol, mas também volumes expressivos de eletricidade, através da co-geração mais avançadas, gerando maiores excedentes de energia elétrica, superiores a 100 kWh por tonelada de cana processada. O processo de co-geração será visto no item seguinte com mais detalhe, já que é interesse desse estudo, os projetos no mercado regulado de carbono, como instrumentos de mitigação de GEE.

Vale mencionar, a atual distribuição das unidades industriais do SAG da Cana-de-Açúcar nos estados da federação. De acordo com a CONAB (2013) existem quatrocentos e duas usinas em operação, das quais trezentos e dezoito se encontram na região Centro-Sul e oitenta e quatro, na região Norte-Nordeste, além disso, verifica-se o período médio de funcionamento das unidades de produção na safra 2011/2012, totalizou 4.052 horas de

moagem por unidade, em relação aos dias corridos de atividade na safra por unidade totalizou 194 dias, quanto aos meses corridos de atividade foi 6,46 e por fim o tempo médio diário de moagem por unidade foi 20,91 horas, conforme demonstrado na Tabela 5.

**Tabela 5** - Período médio de funcionamento das unidades de produção - 2011/12

Estado/região	Número de unidades	Período médio de funcionamento das unidades de produção			
		Horas de moagem na safra por unidade	Dias corridos de atividade na safra por unidade	Meses corridos de atividade na safra por unidade	Tempo médio diário de moagem por unidade (horas)
SP	169	4.298	201	6,70	21,38
PR	29	4.144	229	7,63	18,10
MG	45	4.162	186	6,20	22,38
MS	21	4.108	222	7,40	18,50
GO	34	3.783	183	6,10	20,67
MT	9	3.991	173	5,77	23,07
RJ	4	3.606	174	5,80	20,72
RS	1	4.306	135	4,50	17,08
ES	6	3.797	208	6,93	18,25
Região Centro-Sul	318	4.170	200	6,66	20,88
AL	24	3.891	185	6,17	21,03
PE	22	3.803	175	5,83	21,73
PB	9	4.190	195	6,50	21,49
RN	4	3.277	145	4,83	22,60
BA	6	3.503	172	5,73	20,37
MA	4	3.362	145	4,83	23,19
PI	1	3.304	170	5,67	19,44
SE	6	3.488	168	5,60	20,76
CE	3	1.080	103	3,43	10,49
AM	1	1.946	120	4,00	16,22
AC	1	700	48	1,60	14,58
TO	1	4.384	198	6,60	22,14
RO	1	2.688	140	4,67	19,20
PA	1	3.270	160	5,33	20,44
Região Norte-Nordeste	84	3.605	171	5,71	21,04
Brasil	402	4.052	194	6,46	20,91

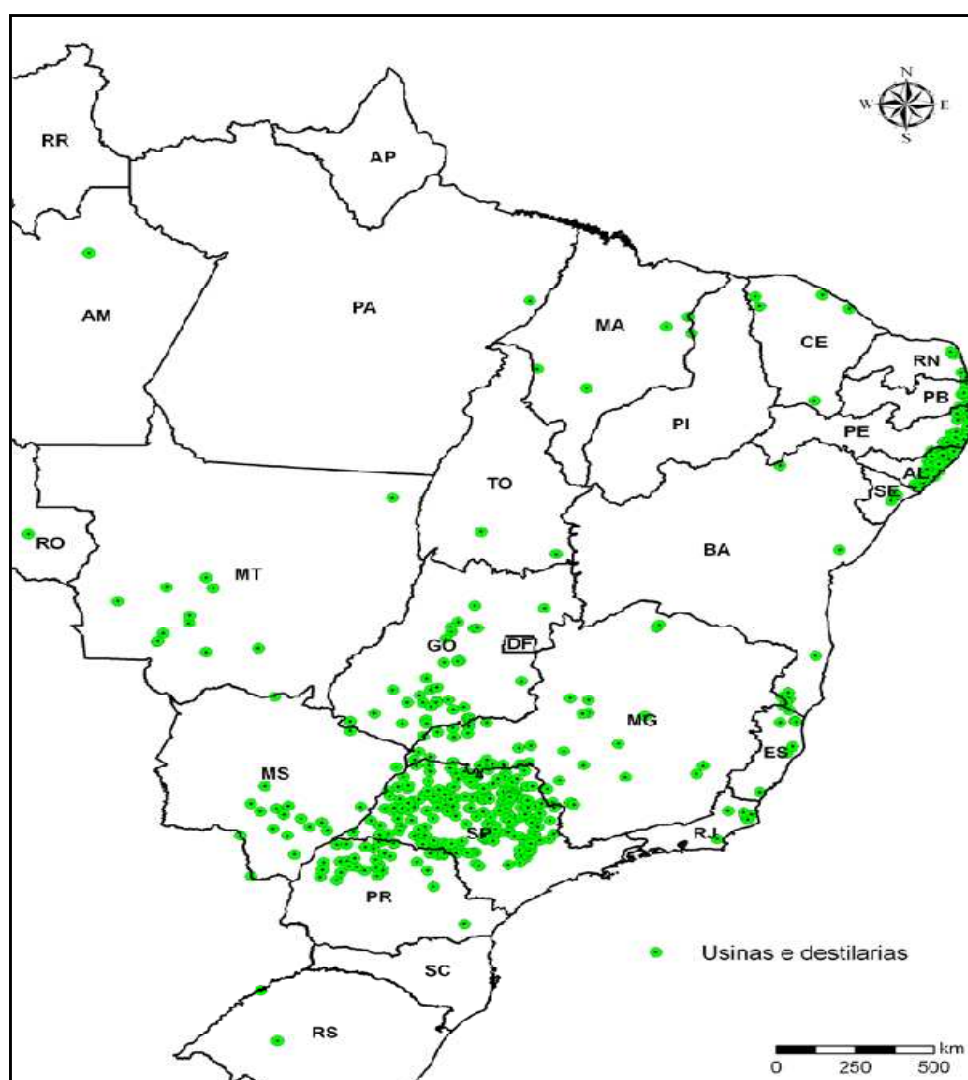
Fonte: Conab/Suinf/Geasa, 2013

Por sua vez, as usinas e destilarias, nos últimos anos, têm sofrido com o fechamento de várias unidades produtoras de cana-de-açúcar, reflexo da crise iniciada em 2008. Desde 2009, “aproximadamente 50 unidades na região centro-sul encerraram suas operações nas últimas sete safras” (CGEE, 2008; NEVES, 2014, p.205). Apontando para uma concentração da produção.

Em 2013, o total de usinas se reduz para 402 unidades, esta situação coloca um agravante, pois a cana-de-açúcar migra para ser processada em outras unidades vizinhas, o

que as deixa muito próximo da sua capacidade máxima de moagem, sendo um fator que limita o crescimento do setor. Atualmente as usinas e destilarias de cana existem em todas as regiões do país, de acordo com o mapa georreferenciado (Figura 14) das unidades sucroalcooleira (CONAB, 2013).

**Figura 14** - Mapa Georreferenciado das unidades sucroalcooleiras - safra 2011/12



Fonte: CONAB (2013)

Dessa forma, embora o SAG da cana-de-açúcar se apresente como uma das mais relevantes cadeias produtivas tem enfrentado, ultimamente, dificuldades para manter o crescimento. Com os reflexos da crise mundial, ocorrida em 2008, pararam os investimentos em novas plantas industriais e na implantação e melhoria dos canaviais existentes (CONAB, 2013). Isto é um contraposto as estimativas realizadas pelo estudo do IEL em 2005.

Neves, Trombin e Consoli (2010, p.20) destacam que, em 2008, o PIB do setor sucroenergético foi de US\$ 28,2 bilhões, o equivalente a quase 2% do PIB nacional, sendo o cálculo do PIB estimado a partir da soma das vendas dos bens finais do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar. Utilizou-se a cotação da taxa de câmbio de R\$ 1,84 por dólar, a média de 2008. Além disso, o faturamento bruto chegou a US\$ 86,8 bilhões, considerando a movimentação financeira de toda cadeia e dos serviços prestados pelo setor sucroenergético.

É importante frisar, que a geração de empregos do SAG da Cana-de-Açúcar “de acordo com a Rais (Relação Anual de Informações Sociais do Ministério do Trabalho e Emprego), em 2008, foram contabilizados 1.283.258 empregos formais”. Apenas no cultivo da cana, foram gerados (481.662 empregos), nas fábricas de açúcar em bruto respondem a (561.292) empregos, 13.791 refere-se ao refino e moagem de açúcar. A produção de etanol é responsável por 226.513 empregados (NEVES, TROMBIN E CONSOLI, 2010, p. 33). Desta maneira, no Brasil, o índice de formalidade de empregos no setor sucroenergético apresentou crescimento, a saber:

Como para cada emprego direto são gerados dois indiretos, chega-se à marca de 4,29 milhões de pessoas alocadas em empregos relacionados à cana-de-açúcar. São Paulo é o Estado que mais emprega (40% do total), com destaque para o cultivo de cana (54%) (NEVES, TROMBIN E CONSOLI, 2010, p. 33).

Além disso, os mesmos autores esclarecem que mais da metade (55%) dos trabalhadores do cultivo de cana são analfabetos ou possuem baixa instrução, conseqüentemente, devido à baixa qualificação o percentual correspondente à faixa de remuneração de empregados fica entre um e três salários mínimos. Diante desse panorama, a renda média nacional chega a R\$ 942,02, destarte, acontece uma discrepância em relação às rendas locais, onde a região Centro-Sul apresenta remuneração em torno de R\$ 1.062,55/pessoa e a região Norte-Nordeste, R\$ 666,20 (NEVES, TROMBIN E CONSOLI, 2010). Cabe ressaltar, porém, que o aumento da mecanização na agroindústria vem gerando um crescimento na demanda por profissionais mais qualificados e reduzindo a mão de obra total.

Segundo Fava Neves (2014), a dimensão do setor sucroenergético para a safra 2013/14, afere-se o PIB estimado em US\$ 43,36 bilhões, equivalente a quase 2% do PIB nacional do ano 2013. Utilizou-se valores em reais transformados para dólar comercial americano cuja cotação média de venda na Safra 2013/14, equivalente a 1 US\$ = R\$ 2,25

(NEVES, 2014, p. 202). Além do mais, o valor chegou a US\$ 107,72 bilhões, considerando a movimentação financeira de toda cadeia e dos serviços prestados pelo setor sucroenergético.

Além da perspectiva de que o montante total de empregos do setor chegue a 613 mil empregos na Safra 2013/14, podendo chegar a 988 mil, caso considere os sazonais gerados no pico da colheita. Se forem considerados ainda os empregos informais, diretos e indiretos, chega-se à marca de 3,56 milhões de trabalhadores.

A partir da comparação da safra de 2008 com a safra de 2013/14, Fava Neves apontou um aumento de 44% do PIB do setor sucroalcooleiro (corrigido a inflação do IGP-DI). Apesar desse aumento, o autor ressalta que o setor como um todo não apresentou um bom desempenho em relação à rentabilidade, quando se compara com outras variáveis além do PIB. Outros fatores impactaram negativamente o setor sucroalcooleiro, por exemplo o custo de produção operacional da indústria que se elevou em 28%, a queda do rendimento da matéria prima, que caiu em torno de 6%, que acabaram desencadeando a redução no número de pessoas com carteira assinada no Brasil (NEVES, 2014).

Com relação ao emprego Fava Neves ressalta:

Nas usinas de açúcar foram mais de 64 mil postos de trabalho perdidos, nas destilarias de etanol foram mais de 20 mil postos de trabalho. A massa salarial gerada em 2008 foi de cerca de US\$ 9,5 bilhões, trazidos a valores presentes e, embora tenha havido melhora no rendimento médio do trabalhador nos últimos quatro anos, apurou-se uma diminuição da massa salarial na última safra, devido à redução dos postos de trabalho. No ano de 2013 a massa salarial do setor foi de US\$ 4,13 bilhões, uma redução de 57% (NEVES, 2014, p. 205).

Nesse sentido, é relevante salientar que o setor sucroalcooleiro, sempre esteve ligado a denúncias referente às condições análogas ao trabalho escravo, estando os trabalhadores da cana, regularmente sob condições subumanas de vida e de trabalho. Embora, esses trabalhadores na grande maioria, possuem carteira de trabalho assinada e equipamentos para trabalhar, no sistema manual de corte da cana, são frequentes os riscos de acidentes e várias doenças. Os movimentos repetitivos realizados pelos trabalhadores favorecem o aparecimento de dores no corpo, tendinites, bursites, problemas de coluna e câimbras pelo excesso de trabalho nos períodos de safra (NOVAES, 2007; THÉRY, 2009).

Mourad (2015, p.75) aponta o ranking das atividades que mais utilizou trabalho escravo entre 2003 a 2013 no Brasil. “A pecuária que tem a maior quantidade de casos identificados, mais de 50%, ainda que a cana-de-açúcar, com 19% dos casos identificados,

tem quase o mesmo percentual de trabalhadores libertados”. Dessa forma, é relevante citar Filgueiras (2015), que destacou o grupo sucroalcooleiro J Pessoa e Raizen (ex Cosan), por dois anos flagrados quatro vezes mantendo trabalhadores da cana em condições análogas às dos escravos, onde foram libertadas mais de 1.468 pessoas de canaviais associados à empresa em diferentes Estados.

Por outro lado, a mudança climática global, em forma de danos ambientais e condições desfavoráveis do clima têm castigado os canaviais em algumas regiões:

O clima tem sido um grande fator crítico para o setor produtor de cana-de-açúcar. Na safra 2009/10 as principais regiões produtoras tiveram uma safra bastante chuvosa, o que prejudicou a qualidade da matéria-prima e atrapalhou os trabalhos de colheita. Em 2010/11 ocorreu o inverso. O período muito seco durante a colheita prejudicou a rebrota da cana-de-açúcar e trouxe queda de rendimento, o que se repetiu no ano seguinte. Além disso, o clima seco impede que os tratos culturais e a renovação dos canaviais sejam realizados. Na safra atual houve excesso de chuvas em algumas regiões e ocorrência de geadas que acometeram os canaviais do Paraná, Mato Grosso do Sul e parte de São Paulo. (CONAB, 2013, p.60)

Acrescenta-se, ainda, segundo a CONAB (2013), ocorrem variações muito significativas na safra dos principais países produtores de cana-de-açúcar em função de condições climáticas, tanto para cima, quanto para baixo podendo mudar o cenário do setor sucroalcooleiro mundial. Todavia, permanece o desafio, em conciliar os interesses entre os atores empresariais que, em sua maioria, buscam a acumulação do capital e a questão socioambiental e o setor da agroindústria canavieira não é exceção.

Neste contexto, para prevenir danos ambientais de maior dimensão, como o aumento da temperatura do planeta, é primordial descarbonizar as fontes de energia; há a preocupação nos projetos de MDL com a questão ambiental principalmente no controle das emissões dos GEE.

Como foi possível perceber no cenário apresentado o incentivo à produção do biocombustível teve e tem os seus méritos, de buscar alternativas energéticas renováveis, mas, nota-se que esse incentivo tem levado a uma concentração e centralização do capital na região sudeste, principalmente São Paulo. Dentro da lógica capitalista, registra-se também um aumento do uso da mecanização que tem provocado aumento do desemprego e redução da massa salarial, comprometendo as condições sociais da região, sendo geralmente formado por trabalhadores migrantes em precárias condições de vida. Agrega-se ainda, as condições de poluição geradas por essa alternativa. Na verdade, o motor estimulador dessa política foi a indústria automobilística, reforçando o mesmo padrão de desenvolvimento.

Uma coisa é a busca de soluções alternativas para a crise energética que como vimos passa por mudanças de natureza estrutural, outra coisa é a ineficácia dos créditos como medidas compensatórias. Os países industrializados continuam poluindo e transferem esses valores para financiar projetos que capturem o carbono na periferia.

Considerando a importância de buscarmos alternativas energéticas vamos analisar os projetos que receberam crédito e suas contribuições para a redução da emissão de GEE.

### **3.3 O processo de co-geração de energia elétrica**

Essa seção apresenta informações acerca da matriz energética mundial e brasileira e do processo de co-geração de energia como uma fonte agroenergética. O setor de energia é um dos setores mais poluentes e emissores dos GEE. Entretanto, o setor energético também apresenta um grande potencial de mitigação das emissões dos GEE por meio de políticas ambientais e investimentos em eficiência energética.

Atualmente, o Setor Elétrico Brasileiro (SEB) opera sob concessão, sendo a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), criada por meio da Lei nº 9.427/1996 e do Decreto nº 2.335/1997, o órgão de regulação desse setor. Desde a década de 90, o SEB tem passado por mudanças e a Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004 estabeleceu as regras que definem o seu funcionamento, nas atividades típicas de fiscalizar a geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica de acordo a legislação e as diretrizes do Governo Federal (CONAB, 2011; ANEEL, 2013).

A preocupação da sociedade com questões globais fundamentais, como segurança energética e mudanças climáticas, são aspectos que reforçam a necessidade de reduzir o uso dos combustíveis fósseis no planeta e diversificar a geração de energia a partir de fontes renováveis e da eficiência energética. Sendo assim, no Brasil utiliza-se de várias alternativas na geração de energia limpa e competitiva para sua expansão, como a hidroeletricidade, biomassa, energia eólica, energia solar, etanol e biodiesel (FGV, 2011).

Sabe-se que as energias renováveis abrangem fontes naturais com estoques renovados regularmente. Vejamos a definição de energias renováveis pelo IPCC, a saber:

As energias renováveis são qualquer forma de energia proveniente de fontes solares, geofísicas ou biológicas reabastecidas por processos naturais a um ritmo igual ou superior à sua utilização. Elas são obtidas a partir dos fluxos contínuos ou repetitivos de energia que ocorrem no ambiente natural e incluem recursos como biomassa, energia solar, calor geotérmico, energia hídrica, das marés e das ondas e a energia eólica. (IPCC apud GREENPEACE, 2013 p. 22)

Focaremos nossa reflexão na fonte de energia da biomassa, na agroindústria canavieira. A biomassa foi conceituada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) “como matéria orgânica de origem vegetal ou animal passível de ser transformada em energia térmica ou elétrica” (ANEEL, 2008, p. 66).

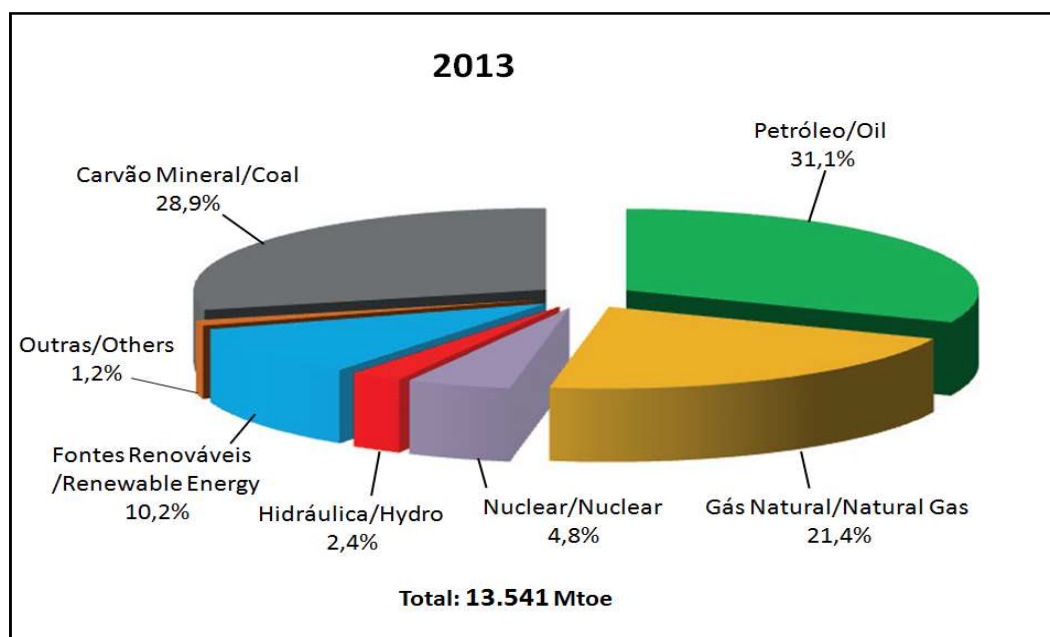
Cabe salientar que os sistemas de energia precisam ser renováveis, não somente no conceito, mas, sobretudo necessariamente sustentáveis quanto ao seu uso. Para Nogueira e Capaz (2014) o desmatamento de florestas nativas para alocar plantações de biomassa energética, ou a obtenção de biocombustíveis em processos que utilizam uma enorme quantidade de energia fóssil, essas práticas não garantiriam o uso de modo eficiente das fontes renováveis por serem escolhas insustentáveis, mesmo se tratando de bioenergia. Nesse sentido, a correta utilização da energia tenderá a introduzir mudanças que amenizem os impactos ambientais ao longo de todo o ciclo de produção e uso dos biocombustíveis.

No Brasil o sistema que predomina para transmissão de energia elétrica está classificado como hidrotérmico de grande porte. Há poucos anos, as hidrelétricas respondiam por cerca de 90% da capacidade instalada no país. No ano de 2008, essa participação diminuiu para aproximadamente 74%. Isso devido, “a construção de usinas baseadas em outras fontes (como termelétricas movidas a gás natural e a biomassa) em ritmo maior que aquele verificado nas hidrelétricas” (ANEEL 2008, p.34; CONAB, 2011).

Para Ricardo Abramovay (2012), trata-se de um grande desafio para os países a utilização de novas fontes de energia alternativas e, sobretudo, novas formas de usar a energia. A economia mundial se encontra altamente dependente das fontes fósseis de energia. Assim, o mesmo autor mostra que “no mundo todo a participação das energias renováveis na vida econômica é de 13%, no Brasil ela vai além de 45%: nos países mais ricos ela fica em torno de 7%” (ABRAMOVAY, 2012, p.83).

Segundo o estudo da “*Key World Energy Statistics 2015*” da Agência Internacional de Energia (IEA) acerca da matriz energética mundial, a oferta mundial energética é composta em sua maioria por fontes fósseis (petróleo e carvão), fazendo o setor de energia um dos mais poluentes e emissores dos gases causadores do efeito estufa (IEA, 2015).



**Gráfico 16 - Oferta de Energia Mundial por Fonte**

Fonte: Elaborado pela autora com os dados disponíveis do Key World Energy Statistics 2015 – IEA (2015, p.7)

De fato, segundo o Gráfico 16, os combustíveis fósseis respondem por 60% da produção e uso de energia do planeta, necessária para o crescimento do sistema capitalista mundial. Contudo, esse contexto de intenso consumo de energia não-renovável desencadeou o aumento das emissões de GEE e os problemas da mudança climática global. Sobre isso o IEA (2015a, p.3) ressalta que “a produção e a utilização da energia representam dois terços das emissões mundiais de gases com efeito de estufa”.

Atualmente, a política energética dos países tem considerado o uso de recurso a serviços de energia com baixas emissões GEE. Porém, de forma tímida, as fontes limpas de energia se tornam realidade, com cerca de 10,2% na matriz de energia mundial. Além disso, em 2014, as energias renováveis responderam por “metade da nova capacidade total de produção de eletricidade” e foram subsidiadas com cerca de 270 bilhões de dólares (AIE, 2015a p. 1; FEITOSA, 2015).

Mesmo assim, o quadro é preocupante, vai demorar muito até que as energias renováveis representem algo de fato significativo na matriz energética mundial. Os investimentos e produção de energia renovável precisam ser revistos, na medida em que a perspectiva dos investimentos em energia renovável, “para 2040 representa apenas cerca de 15% do total do investimento no fornecimento de energia global”, insuficiente para cumprir o

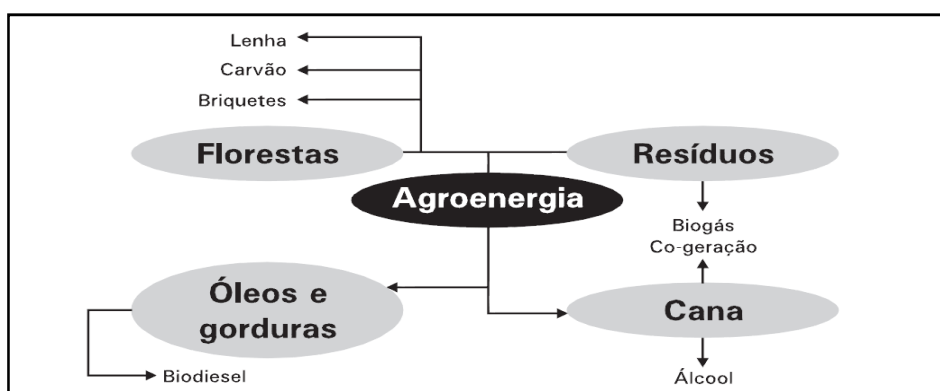
objetivo de conter o aquecimento global em 2°C (ABRAMOVAY, 2012; FEITOSA, 2015; AIE, 2015b p. 9).

Neste contexto, o tema “Agroenergia” é particularmente importante, no que tange uma resposta à dinâmica das sociedades industriais e seus efeitos colaterais, base do desenvolvimento capitalista. O Plano Nacional de Agroenergia 2006/2011, define “Agroenergia”, como “bioenergia produzida a partir de produtos agropecuários e florestais”. Para os efeitos desse plano, considera-se que a agroenergia é composta por quatro grandes grupos (Figura 15): biodiesel de fontes lipídicas; biomassa florestal e resíduos; e dejetos agropecuários e da agroindústria e o etanol e co-geração de energia provenientes da cana-de-açúcar, nosso interesse nesse estudo (RAMBO, MICHAELSEN E SCHNEIDER, 2013; OLIVEIRA; RAMALHO, 2006, p.47).

Apresentamos a matriz da agroenergia (Figura 15) e a forma de se obter a agroenergia de acordo com seus grupos:

Das florestas energéticas obtêm-se diferentes formas de energia, como lenha, carvão, briquetes, finos (fragmentos de carvão com diâmetro pequeno) e licor negro. O biogás é originário da digestão anaeróbica da matéria orgânica. O biodiesel pode ser obtido de óleos vegetais, gorduras animais ou resíduos da agroindústria. O etanol, embora possa ser obtido de outras fontes, apresenta competitividade quase imbatível quando resultante da cana-de-açúcar. E os resíduos, tanto da produção agropecuária quanto da agroindústria, bem como os dejetos desse processo, podem ser convertidos em diferentes formas secundárias de energia, como briquetes, biogás, biodiesel etc. (OLIVEIRA; RAMALHO, 2006, p.13)

**Figura 15 - Matriz da agroenergia**



Fonte: OLIVEIRA; RAMALHO, 2006

Isto posto, o Plano Nacional de Agroenergia 2006/2011, indica que “a co-geração de energia será um diferencial importante para a viabilização econômica das fontes agroenergéticas” (OLIVEIRA; RAMALHO, 2006, p.55). Com isso, reafirma-se a relevância desse estudo para analisar a redução de emissão de GEE dos projetos da área de energia renovável, através de usinas que tem como atividade a produção de açúcar e álcool e geram energia excedente através da co-geração de energia, a partir da queima da biomassa (bagaço/palha).

Para melhor compreender o processo de co-geração de energia elétrica apresentaremos algumas definições:

A Co-geração pode ser definida de acordo com o Portal da Associação da Indústria de Co-geração de Energia (COGEN, 20/08/2015) como:

Co-geração é a produção simultânea e de forma sequenciada, de duas ou mais formas de energia a partir de um único combustível. O processo mais comum é a produção de eletricidade e energia térmica (calor ou frio) a partir do uso de gás natural e/ou de biomassa.

Sobre isso, conforme assinala Coelho (1999, p. 36), o mercado de co-geração forma-se pelos segmentos industriais que faz uso do vapor no seu processo industrial, como as atividades do setor de: açúcar e álcool; alimentos e bebidas; papel e celulose; têxtil; químico e petroquímico. Para o mesmo autor a co-geração é:

[...] a geração simultânea de energia térmica e mecânica, a partir de uma mesma fonte primária de energia. A energia mecânica pode ser utilizada na forma de trabalho (p.ex. acionamento de moendas, numa usina de açúcar e álcool) ou transformada em energia elétrica através de gerador de eletricidade; a energia térmica é utilizada como fonte de calor para um processo.

Inicialmente, a legislação brasileira regulamentou a co-geração com a publicação do Decreto-lei nº 1.872, de 21 de maio de 1981, e permitiu aos concessionários de serviço público de eletricidade adquirir energia elétrica excedente gerada por autoprodutores, com utilização de fontes energéticas que não empregavam combustíveis derivados de petróleo (DANTAS FILHO, 2009; MARCONDES; PARISOTT; SANTANA; ZUCCO; FARAH, 2013).

Diante do exposto, o relatório síntese do Balanço Energético Nacional (BEN) elaborado pelo Ministério das Minas e Energia (MME) em conjunto com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), em 2015, mostrou o consumo final energético de biomassa

(Tabela 6) no Brasil. Nesse cenário, em 2005, o consumo de biomassa foi de 54.492 (10<sup>3</sup> tep). Verificou-se uma elevação gradativa nos últimos dez anos, chegando à geração energética de biomassa, em 2014, ao total de 68.820 (10<sup>3</sup> tep). O setor industrial foi responsável por 49,2% do consumo total de biomassa para geração de energia em 2014, sendo que a indústria de alimentos e bebidas são responsáveis por 26,7% do consumo de biomassa no ano de 2014.

**Tabela 6 - Composição Setorial do Consumo Final de Biomassa, ano base 2014**

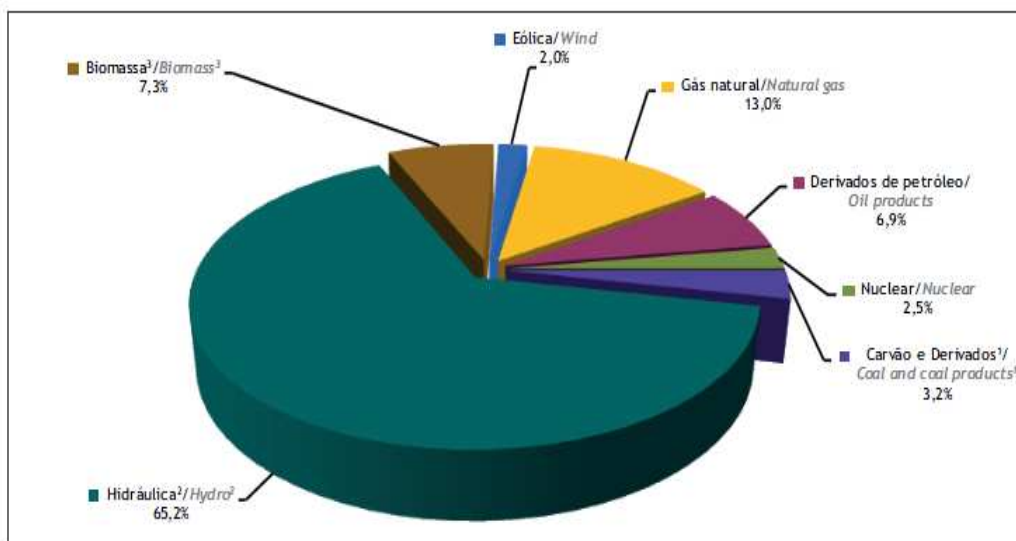
SETORES	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	SECTORS
CONSUMO FINAL ENERGÉTICO (10 <sup>3</sup> tep)	54.492	57.495	62.626	67.796	65.985	69.563	65.047	64.984	67.752	68.820	FINAL CONSUMPTION (10 <sup>3</sup> toe)
SETOR ENERGÉTICO	14,8	15,6	16,9	19,6	18,6	18,4	16,0	16,2	18,1	18,1	ENERGY SECTOR
RESIDENCIAL	16,1	15,3	13,3	12,1	12,3	11,2	10,7	10,7	9,1	9,6	RESIDENTIAL
COMERCIAL E PÚBLICO	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	COMMERCIAL AND PUBLIC
AGROPECUÁRIO	4,0	3,9	3,8	3,8	3,7	3,6	3,8	3,8	3,9	3,9	AGRICULTURE AND LIVESTOCK
TRANSPORTES	12,8	11,1	13,8	16,2	17,9	17,3	16,5	15,2	17,5	18,9	TRANSPORTATION
INDUSTRIAL	52,1	53,9	52,0	48,0	47,3	49,2	52,7	53,9	51,1	49,2	INDUSTRIAL
CIMENTO	0,6	0,6	0,5	0,5	0,1	0,2	0,5	0,6	0,5	0,5	CEMENT
FERRO-GUSA E AÇO	8,8	8,1	7,6	6,9	4,1	4,8	5,4	5,1	4,5	4,0	PIG-IRON AND STEEL
FERRO-LIGAS	1,2	1,2	1,1	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	IRON-ALLOYS
MINERAÇÃO E PELOTIZAÇÃO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	MINING/PELLETIZATION
NÃO-FERROSOS E OUTROS DA METALURGIA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NON-FERROUS/OTHER METALLURGICAL
QUÍMICA	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	CHEMICAL
ALIMENTOS E BEBIDAS	27,3	29,7	28,8	25,6	27,6	28,1	29,5	31,0	28,8	26,7	FOODS AND BEVERAGES
TÊXTIL	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	TEXTILES
PAPEL E CELULOSE	9,3	9,6	9,4	9,2	10,0	10,3	11,0	10,7	11,0	11,7	PAPER AND PULP
CERÂMICA	3,2	3,1	3,1	3,2	3,2	3,4	3,8	3,9	4,0	4,0	CERAMICS
OUTROS	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4	1,4	1,3	OTHERS
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	TOTAL

Fonte: Balanço Energético Nacional 2015 – MME (2015)

Nota: Inclui bagaço de cana, lenha, outras fontes primárias renováveis, carvão vegetal e álcool.

\*(tep) tonelada equivalente de petróleo

O mesmo relatório apresentou a Oferta Interna de geração elétrica no Brasil (Gráfico 17), sendo a biomassa responsável por 7,3 % da geração de energia no país:

**Gráfico 17 - Oferta Interna de Energia Elétrica por Fonte, Brasil, 2015**

Fonte: Balanço Energético Nacional 2015 – MME (2015)

Notas/ Notes:

1 Inclui gás de coqueria/ Includes cokeovens

2 Inclui importação de eletricidade/ Includes electricity imports

3 Inclui lenha, bagaço de cana, lixívia e outras recuperações/ Includes firewood, sugarcane bagasse, black-liquor and other primary sources

Com isso, a energia proveniente das hidrelétricas prevalece e responde por 65,2% da capacidade instalada do país; 2,0% da energia eólica; 13,0% ao Gás Natural; 6,9% de potência de Derivados de petróleo; 2,5 da Usina Termonuclear e 3,2% de Carvão e Derivados. Isso permite observar o predomínio das fontes hídricas de energia na matriz elétrica brasileira, que lhe confere uma preocupação frente às mudanças climáticas, a exemplo do Estado de São Paulo, em 2015, passou por um período seco e com chuvas escassas. Dessa forma, o país está diante do desafio de ser menos dependente das hidrelétricas e fontes fósseis não renováveis. Nesse panorama, é relevante expandir sua oferta de energia, de forma diversificada. Embora a bioenergia a partir do bagaço da cana-de-açúcar seja uma possibilidade de produção de energia com redução dos GEE, não são raros os problemas de natureza socioambientais também produzidos por essa fonte.

Em relação à participação na geração de energia, o uso dos produtos da cana atingiu a segunda posição dentre os mais energéticos, ficando na ordem de 18,1% na composição das fontes primárias de energia, conforme Tabela 7. Essa fonte superou a energia hidráulica, que foi 11,8%, perdendo apenas para os derivados de petróleo, com 42,8% da utilização de energia brasileira.

**Tabela 7 - Produção de Energia Primária**

FONTES	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	SOURCES
<b>NÃO RENOVÁVEL</b>	<b>53,3</b>	<b>53,2</b>	<b>51,9</b>	<b>52,1</b>	<b>53,8</b>	<b>53,0</b>	<b>54,8</b>	<b>54,7</b>	<b>54,2</b>	<b>56,5</b>	<b>NON-RENEWABLE ENERGY</b>
PETRÓLEO	42,0	42,1	40,6	39,7	42,0	42,1	42,5	41,7	40,6	42,8	PETROLEUM
GÁS NATURAL	8,8	8,3	8,1	9,0	8,7	9,0	9,3	10,0	10,8	11,6	NATURAL GAS
CARVÃO VAPOR	1,2	1,0	1,0	1,1	0,8	0,8	0,8	1,0	1,3	1,1	STEAM COAL
CARVÃO METALÚRGICO	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	METALLURGICAL COAL
URÂNIO (U <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0,7	1,1	1,6	1,7	1,7	0,7	1,6	1,5	0,9	0,2	URANIUM - U <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
OUTRAS NÃO RENOVÁVEIS	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	OTHER NON-RENEWABLE
<b>RENOVÁVEL</b>	<b>46,7</b>	<b>46,8</b>	<b>48,1</b>	<b>47,9</b>	<b>46,2</b>	<b>47,0</b>	<b>45,2</b>	<b>45,3</b>	<b>45,8</b>	<b>43,5</b>	<b>RENEWABLE ENERGY</b>
ENERGIA HIDRÁULICA	14,5	14,2	14,4	13,4	14,0	13,7	14,4	13,9	13,0	11,8	HYDRAULIC
LENHA	14,2	13,5	12,8	12,4	10,2	10,3	10,1	10,0	9,5	9,1	FIREWOOD
PRODUTOS DA CANA-DE-AÇÚCAR	15,5	16,6	18,1	19,0	18,6	19,3	16,9	17,6	19,1	18,1	SUGAR CANE PRODUCTS
OUTRAS RENOVÁVEIS	2,6	2,6	2,9	3,1	3,4	3,7	3,8	3,8	4,1	4,6	OTHER RENEWABLE
<b>TOTAL</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>TOTAL</b>

Fonte: Balanço Energético Nacional 2015 – MME (2015)

Ainda segundo dados do BEN (2015, p. 16) na matriz energética brasileira predominam as fontes renováveis alcançando o percentual de “74,6% da oferta interna de eletricidade no Brasil”. Ademais, em 2014, a capacidade total instalada de geração de energia elétrica (Tabela 8), alcançou 133.914 mil MW. Dessa capacidade instalada, observa-se que 84 mil MW são oriundos de Central Geradora Hidrelétrica (UHE), 4,7 mil MW são de pequenas centrais hidrelétricas (PCH), 4,8 mil MW de Central Geradora Eólica (EOL) e 37,8 mil MW de Usinas Termelétricas (UTE), 1,99 mil MW de potência de Usina Termonuclear (UTN), 308 MW da Central Geradora Hidrelétrica (CGH) e 15 MW da Central Geradora Solar (SOL).

Desse total, a partir das usinas termelétricas, verificou-se que a participação da biomassa foi de 12,3 mil MW. O bagaço da cana-de-açúcar foi a biomassa que mais gerou energia na matriz brasileira, sua representatividade foi equivalente a 9,8 mil MW. Além disso, o bagaço como combustível advindo das pequenas termelétricas montadas pelos produtores de açúcar e álcool nas suas unidades industriais sucroalcooleiras, consegue suprir em até 98% sua demanda energética (CORRÊA NETO E RAMÓN, 2002; MME, 2015).

Tabela 8 - Capacidade Instalada de Geração Elétrica

Usinas em Operação / Plants in operation	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
USHE / Hydro	69.631	72.005	74.937	74.901	75.484	77.090	78.347	79.956	81.132	84.095
PCH / Hydro	1.330	1.566	1.820	2.490	2.953	3.428	3.896	4.101	4.620	4.790
CGH / Hydro	99	107	112	154	173	185	216	236	266	308
EOL / Wind	29	237	247	398	602	927	1.426	1.894	2.202	4.888
SOL / Solar	-	-	-	-	-	1	1	2	5	15
<b>Total</b>	<b>19.770</b>	<b>20.372</b>	<b>21.229</b>	<b>22.999</b>	<b>23.350</b>	<b>29.689</b>	<b>31.243</b>	<b>32.778</b>	<b>36.528</b>	<b>37.827</b>
<b>Biomassa / Biomass</b>	<b>3.338</b>	<b>3.702</b>	<b>4.103</b>	<b>5.054</b>	<b>5.717</b>	<b>7.927</b>	<b>9.028</b>	<b>9.923</b>	<b>11.601</b>	<b>12.341</b>
Bagaço / Bagasse	2.298	2.644	3.023	3.607	4.096	6.183	7.213	8.095	9.435	9.881
Outras / Others	1.040	1.058	1.080	1.367	1.622	1.744	1.815	1.828	2.166	2.460
Biogás / Biogas	20	20	20	22	45	68	71	79	80	70
Capim Elefante / Elephant Grass	-	-	-	-	-	-	32	32	32	32
Carvão Vegetal / Charcoal	8	8	8	17	25	25	25	25	25	51
Casca de Arroz / Rice Peels	6	6	19	25	31	19	33	36	36	38
Gas de Alto Forno - Biomassa / Charcoal Gas	22	22	22	70	85	88	88	93	93	108
Loçva / Black-Liquor	783	785	796	970	1.146	1.241	1.245	1.226	1.530	1.785
Óleos Vegetais / Vegetable Oil	-	-	-	-	-	-	4	4	4	19
Resíduos de madeira / Wood Waste	202	216	216	253	289	303	317	322	366	358
<b>LTE/ Termo</b>	<b>15.809</b>	<b>16.035</b>	<b>16.279</b>	<b>17.098</b>	<b>16.754</b>	<b>20.373</b>	<b>20.818</b>	<b>21.444</b>	<b>23.590</b>	<b>24.149</b>
Fóssil / Fossil	1.415	1.415	1.415	1.473	1.530	1.944	1.944	2.304	3.389	3.389
Carvão Mineral / Steam Coal	282	282	282	282	282	305	305	342	754	321
Gas de Refinaria / Refinery Gas	9.638	9.620	10.194	10.353	9.755	11.255	11.525	11.439	12.300	12.550
Gas Natural / Natural Gas	1.009	1.271	1.339	1.514	1.564	2.732	3.029	3.801	3.965	4.065
Óleo Combustível / Fuel Oil	3.335	3.116	2.919	3.345	3.491	4.007	3.885	3.427	3.551	3.693
Óleo Diesel / Diesel Oil	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131
Óleo Ultraviscoso / Viscous Oil	623	635	847	847	879	1.388	1.396	1.411	1.337	1.337
Effluentes Industriais / Industrial Effluent	17	17	214	213	211	211	211	211	162	162
Effluente Gasoso / Gaseous Effluent	31	43	55	56	57	57	57	60	60	60
Enxofre / Sulfur	163	163	168	168	200	207	212	212	216	216
Gas de Alto Forno / Blast Furnace Gas	132	132	132	132	132	635	638	650	674	674
Gas de Processo / Process Gas	278	278	278	278	278	278	278	278	225	225
Gas Siderúrgico / Steel Gas	2.007	2.007	2.007	2.007	2.007	2.007	2.007	2.007	1.990	1.990
<b>Total</b>	<b>92.865</b>	<b>96.294</b>	<b>100.352</b>	<b>102.949</b>	<b>104.569</b>	<b>113.327</b>	<b>117.135</b>	<b>120.975</b>	<b>126.743</b>	<b>133.913</b>

Fonte: Balanço Energético Nacional 2015 – MME (2015)

### 3.3.1 Principais tecnologias utilizadas na geração de energia elétrica a partir do bagaço da cana-de-açúcar

Nas usinas sucroalcooleiras, o Departamento de Co-geração é o responsável pelo aproveitamento dos resíduos bagaço/palha. O bagaço de cana-de-açúcar pode ser destinado a diversos fins. Aproveitado como ração animal, cobertura morta e fertilizante orgânico, ou

cama de animais, matéria-prima para fabricação de celulose, de papel, de laminados para revestimento de paredes (tipo celotex), de aglomerados e de chapas semelhantes à madeira, na produção de álcool, furfural, de álcool furfurílico e de carvão siderúrgico (SZMERECSÁNYI, 1979; SOUZA, 2002).

O processo industrial da cana-de-açúcar utiliza três tipos de energia: térmica, mecânica e elétrica. Para atender a essas demandas energéticas, as usinas desenvolvem a produção dessas diversas formas de energia a partir de um único combustível, o bagaço, pelo sistema de co-geração. As usinas e destilarias brasileiras em seu processamento de uma tonelada de cana-de-açúcar moída obtêm a disponibilidade de 250 kg de bagaço da cana-de-açúcar, considerada a umidade média com 50%. Para cada 250 kg de bagaço, são produzidos entre 500 kg e 600 quilos de vapor depois de queimado nas caldeiras. Assim, o vapor gerado movimenta os geradores que produzem a energia elétrica (SOUZA, 2002; CGEE, 2008).

Cabe ressaltar que os sistemas de co-geração são separados em dois grandes grupos de configuração (PELLEGRINI, 2009; DANTAS FILHO, 2009; CAMILA, 2013; DANTAS, 2010), sendo diferenciados de acordo com a função da sequência de utilização da energia, a saber:

- Configuração *Topping*: O combustível é queimado para a produção de energia elétrica (ou mecânica), em turbinas ou motores a gás, onde o calor rejeitado é recuperado para uso no sistema térmico. Esse modelo termodinâmico é mais difundido e possui uma ampla variabilidade de aplicações.
- Configuração *Bottoming*: A energia térmica dos gases é aproveitada para produzir primeiramente vapor, que é então utilizado para acionar turbo geradores para produzir energia mecânica (e/ou elétrica) em turbinas a vapor e posteriormente repassadas ao processo.

Para as usinas de cana-de-açúcar, é imprescindível avaliar sua eficiência, diretamente relacionada com o rendimento das turbinas. Desse modo, Walter (1994) resalta que existem três configurações fundamentais quanto ao conjunto de turbinas a vapor: Sistemas de Co-geração com Turbinas de Contrapressão, Sistemas de Co-geração Turbinas de Contrapressão e Condensação e os Sistemas de Co-geração com Turbinas de Extração-Condensação. Ainda de acordo com o mesmo autor, na indústria sucroalcooleira brasileira, tradicionalmente, utilizam os sistemas de co-geração com turbinas de contrapressão.

Nesse contexto, vamos analisar a tecnologia de co-geração, a partir da evolução dos parâmetros do vapor. Na década de 1980, as usinas trabalhavam com caldeiras com pressões



entre 12 bar e 22 bar e compravam 40% da sua energia as redes públicas de eletricidade. Em 1990, substituíram as caldeiras e turbinas antigas, por caldeiras de 42kgf/cm<sup>2</sup>, suficientes para possibilitar a auto-suficiência no consumo de energia elétrica e a produção de algum excedente para comercialização (CGEE, 2008; GOLDEMBERG; NIGRO; COELHO, 2008; CASTRO 2014).

A partir de 2001, devido à crise no sistema elétrico brasileiro, adotou-se o racionamento de energia, conhecido como “o apagão”. A partir desse evento, implantou-se com a Lei 10.438/02 e o Decreto 4.541, o Programa de Incentivo as Fontes Alternativas de Energia (PROINFA), coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME), cujos objetivos era diversificar a matriz de energia elétrica brasileira, o aumento da segurança no abastecimento de eletricidade no Sistema Interligado Nacional (SIN), a partir das fontes eólica, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa (dentro desta fonte, contemplou-se a geração de eletricidade a partir de biogás, madeira, bagaço de cana-de-açúcar e casca de arroz) (GOLDEMBERG; NIGRO; COELHO, 2008; ATLAS, 2013).

O PROINFA estabeleceu a instalação de 3.300 MW de energia no Sistema Interligado Nacional, a partir de fontes renováveis, sendo 1.100 MW de cada fonte. Além disso, “o programa assegurava a compra da energia produzida por 20 anos e garantia a receita mínima ao empreendedor de 70% da energia contratada”. Contudo, foram vários “entraves” em relação ao programa, como os baixos valores estipulados a biomassa, exigências de nacionalização na aquisição dos equipamentos e a necessidade de licença prévia ambiental, inviabilizando a contratação do total de energia a partir do bagaço da cana (GOLDEMBERG, 2008; ATLAS, 2013, p.93).

Neste novo ambiente, na década de 2000, algumas usinas já utilizavam instalações de caldeiras de 65kgf/cm<sup>2</sup>, emergiu em vários países um novo ciclo de modernização dos sistemas de co-geração em diversas usinas, que tem passado de turbinas de contrapressão para turbinas de condensação e implantado sistemas de pressões elevadas, com modernas caldeiras de até 90kgf/cm<sup>2</sup> gerando significativa produção de excedentes de bioeletricidade, para posterior venda na rede de transmissão (CGEE, 2008; GOLDEMBERG; NIGRO; COELHO, 2008; CASTRO 2014).

Deste modo, este subproduto da cana foi valorizado principalmente por sua importância econômica, sendo usado como combustível, a gerar vapor e energia em quantidades suficientes para atender às necessidades da usina e ainda um valor comercial, o excedente dessa eletricidade é uma opção à oferta de energia, visando abastecer cidades

vizinhas com a venda da energia para as redes públicas de eletricidade (IEL, 2005; DEBOLLETA, 2009).

Assim, dado o atual cenário de aquecimento global, bem como a necessidade de transição para uma economia de baixo carbono, revela que as mudanças climáticas vêm provocando medidas regulatórias em todo mundo, obrigando as empresas a adotarem uma tratativa para enfrentar o problema. Os projetos de MDL envolvem diversas atividades que induzem a mitigação de GEEs da atmosfera, sendo distribuído em projetos de florestamento e reflorestamento, de energia solar, eólica, hidráulica, biomassa, suinocultura e aterros sanitários.

Nesse sentido, a transição rumo a uma economia de baixa emissão de carbono, inclui-se o setor Agroindustrial, que busca o melhor aproveitamento de recursos através de investimento em energia advindo de fontes primárias renováveis. Portanto, os projetos que serão analisados substituem as fontes fósseis de energia, a partir do uso de biomassa (bagaço) de cana-de-açúcar, como é o caso de projetos de MDL de co-geração da agroindústria canavieira que possibilitou reduzir emissão de GEEs e ainda permitiu a geração de renda a partir da venda de crédito de carbono. Em relação às oportunidades vinculadas às atividades de produção de açúcar e etanol, a partir do processamento de cana-de-açúcar, os projetos de MDL vinculam-se a geração de energia a partir do uso do bagaço da cana e a palha.

O cenário atual do setor energético brasileiro abre espaço para outras fontes energéticas a exemplo da co-geração de energia com bagaço, que poderá cooperar significativamente para o fortalecimento da matriz energética brasileira. A possibilidade de reaproveitar os resíduos do bagaço incita o interesse do setor sucroalcooleiro, a elaborar projetos de co-geração de energia, a fim de gerar energia excedente, redução das emissões de GEE e créditos de carbono. Assim, percebe-se que “uma das consequências do PROINFA, foi a redução das emissões de gases de efeito estufa e o desenvolvimento de uma quantidade significativa de projetos de MDL” impulsionado pelo Protocolo de Kyoto (DANTAS FILHO, 2009; ATLAS, 2013, p.92).

Ademais, a utilização do bagaço como insumo energético junto à palha, em meio aos sistemas de co-geração, instalados na usina, reduz as elevadas emissões de GEE, possui potencial para garantir a autossuficiência energética nas usinas brasileiras e ainda disponibilizar eletricidade excedente à rede nacional, contribuindo com a segurança da oferta brasileira de energia, por ser complementar à fonte hídrica (NOGUEIRA E CAPAZ, 2014; DANTAS, 2010).

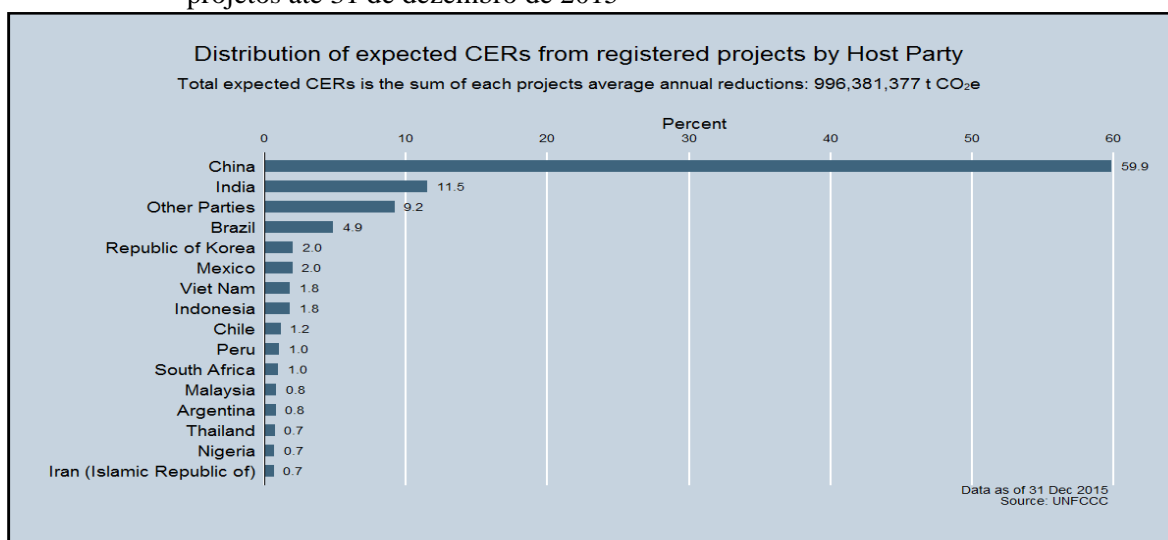
### 3.4 OS PROJETOS DA INDÚSTRIA CANAVIEIRA IMPLEMENTADOS NO BRASIL

A partir da discussão realizada sobre as contradições envolvidas na concepção do crédito de carbono, nesse item analisaremos os projetos brasileiros e os possíveis benefícios envolvidos. Para avaliar os projetos de MDL e definir o escopo da pesquisa, foi realizado um levantamento preliminar sobre os proponentes que estão se beneficiando dos créditos. Ressalta-se que a análise desse instrumento não reduz a perspectiva ambiental e do desenvolvimento deste trabalho. Ou seja, qualquer instrumento isolado não terá impacto efetivo sobre a redução do GEE. Estamos diante de uma questão complexa e sistêmica. A “solução” ou a consciência ambiental estará atrelada inevitavelmente às transformações na lógica de produção, distribuição e consumo da sociedade.

Atualmente, contabilizando todos os tipos de atividade de projeto no âmbito do MDL no mundo, até 12 de janeiro de 2016, há 7.687 atividades de projeto. Sendo que a China lidera com 3.764 (49%), seguida da Índia, com 1.595 projetos (21%). O Brasil ocupa a terceira posição, apresentando 339 projetos (4%) registrados no Conselho Executivo do MDL (UNFCCC, 2016).

O Gráfico 18 apresenta a expectativa de emissões de RCEs pelos projetos registrados até 31 de dezembro de 2015. De acordo com os dados da UNFCCC, o Brasil é um dos países que mais estima emitir RCEs, aparecendo em quarto lugar com 4,9% de RCEs do total previsto para ser emitido.

**Gráfico 18** - Estimativa de RCEs (Reduções Certificadas de Emissões) dos países que registraram projetos até 31 de dezembro de 2015



Fonte: UNFCCC, 2016

Nesse contexto, entre os esforços para frear as mudanças climáticas encontram-se os projetos de energia desenvolvidos a partir de fontes renováveis, como usinas hidrelétricas, usinas eólicas, usinas solares e biomassa, que contribuem para a não emissão dos GEE. Incluem-se nesse sentido as usinas de biomassa que utilizam o bagaço de cana-de-açúcar para gerar energia limpa, objeto de estudo dessa dissertação. Segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2016), o setor de energia no Brasil é baseado no uso de fontes renováveis. De acordo com os dados da ANEEL obtidos em 06 de janeiro de 2016, as usinas hidrelétricas correspondiam a 61,41% da geração de energia elétrica do país, as pequenas centrais hidrelétricas, a 3,44%, e a energia eólica, a 5,43%. Assim, as energias renováveis representam cerca de 70% da matriz energética brasileira.

O quadro 2 abaixo apresenta os empreendimentos de energia elétrica em operação, a potência fiscalizada e a porcentagem da participação desses empreendimentos na matriz energética brasileira.

**Quadro 2** - Empreendimentos de geração de energia elétrica em operação (06/01/2016)

<b>Tipo</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Potência Fiscalizada (kW)</b>	<b>%</b>
Central Geradora Hidrelétrica (CGH)	538	395.023	0,28
Usina Eólica (EOL)	316	7.632.732	5,43
Pequena Central Hidrelétrica (PCH)	466	4.840.273	3,44
Central Geradora Solar Fotovoltaica (UFV)	33	21.336	0,02
Usina Hidrelétrica (UHE)	197	86.366.478	61,41
Usina Termelétrica (UTE)	2.853	39.392.797	28,01
Usina Termonuclear (UTN)	2	1.990.000	1,41
Total	4.405	140.638.642	100

Fonte: adaptado de ANEEL (2016)

As usinas de co-geração de energia a partir do bagaço de cana-de-açúcar estão inseridas nas usinas termelétricas, que abrangem 28% do total de empreendimentos de geração de energia do País. Dentro das termelétricas encontram-se aquelas que geram energia a partir de fontes não renováveis de energia, como o carvão, que são a maioria no país e as que utilizam biomassa para geração de energia, entre elas casca de arroz, madeira e bagaço de cana-de-açúcar entre outros. As termelétricas são acionadas pelo Operador do SIN sempre que as fontes de energia elétrica renováveis e limpas não conseguem suprir a demanda.

No âmbito global 6.026 projetos de energia renovável foram registrados na UNFCCC no primeiro período do Protocolo de Kyoto (2005-2012). É importante observar, que o Brasil

é um dos países em desenvolvimento com maior número de projetos desse tipo registrados no âmbito do MDL no mundo. Segundo a UNFCCC (2016), até dezembro de 2012 – data em que se encerrou o primeiro período do Protocolo de Kyoto –, o Brasil desenvolveu 299 projetos de MDL. Desses, 185 foram de energia renovável, sendo 27 projetos de energia renovável utilizando o bagaço de cana-de-açúcar para geração de energia limpa. Observa-se, ainda, que mais de 60% dos projetos brasileiros foram de energia renovável e desse escopo cerca de 15% projetos de co-geração de energia no setor canavieiro, conforme apresentado na Tabela 9 abaixo.

**Tabela 9** - Projetos de MDL registrados na UNFCCC durante o primeiro período do Protocolo de Kyoto (2005-2012)

<b>Projetos de MDL registrados na UNFCCC até dezembro de 2012</b>	<b>Brasil</b>
Total de projetos	299
Total de projetos de energia renovável	185
Porcentagem de projetos de energia renovável	62%
Total de projetos de co-geração com cana-de-açúcar	27
Porcentagem de projetos de cana-de-açúcar	15%

Fonte: Elaborado pelo autor de acordo com dados da UNFCCC (2016)

Os projetos de MDL são divididos por tipo de setor. No âmbito brasileiro, destacam-se os projetos do setor de energia renovável, seguidos pelos projetos de tratamento e disposição de resíduos e agricultura, conforme apresentado na Tabela 10 abaixo.

**Tabela 10** - Distribuição do número de atividades de projeto no Brasil por setor registrado na UNFCCC durante o primeiro período do Protocolo de Kyoto (2005-2012)

<b>Setor</b>	<b>Brasil</b>
Indústrias de energia (fontes renováveis/não-renováveis)	185
Distribuição de Energia	-
Demanda de Energia	-
Indústrias de manufatura	08
Indústria Química	06
Transporte	-
Produção de metal	03
Emissões fugitivas de combustível (sólido, líquido e gasoso)	16
Emissões de gases (halon SF6)	01
Tratamento e disposição de resíduos	94
Florestamento e Reflorestamento	03
Agricultura	52
<b>Total</b>	<b>368</b>

Fonte: Elaborado pela autora com os dados disponíveis no *site* da UNFCCC (2016)

### 3.4.1 Perfil dos Projetos da Agroindústria Canavieira no Brasil

Esta pesquisa mapeou 27 projetos no setor sucroalcooleiro que atendeu a todas as etapas do ciclo de projetos no mercado regulado estando registrados na UNFCCC pelo Conselho Executivo do MDL e, portanto aptos a comercializar créditos de carbono gerados a partir de sua atividade fim. A seguir apresentamos as características dos referidos projetos.

#### 3.4.1.1 Distribuição do número de atividades de projeto do MDL do Setor Sucroalcooleiro no Brasil por Estado e Região

No que diz respeito à localização geográfica dos projetos de co-geração de energia a partir de resíduos do bagaço da cana-de-açúcar, eles estão localizados em todas as regiões do país, exceto a região Norte, que não apresenta nenhum projeto desse tipo. Conforme apresenta a Figura 16 a seguir, a região sudeste lidera com 22 projetos de MDL desse tipo, ou seja, 81% deles estão localizados nessa região.

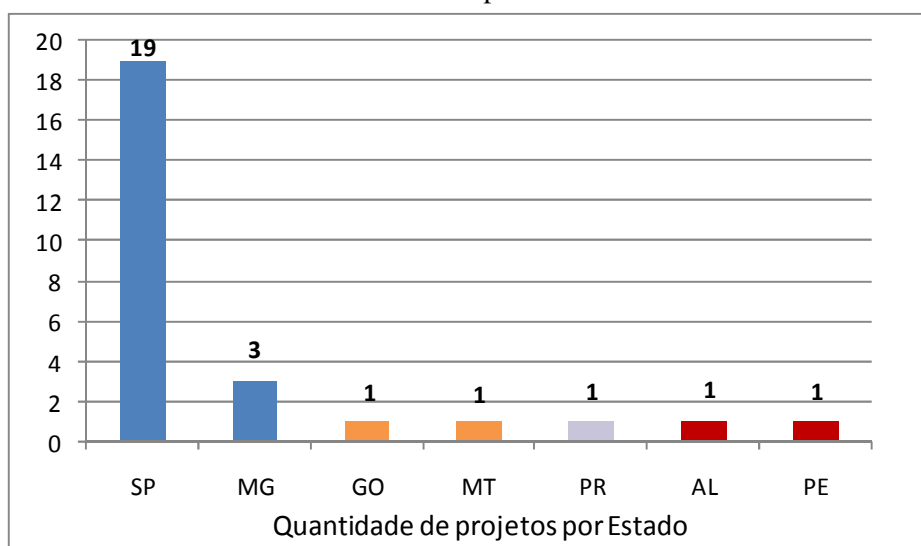
**Figura 16-** Distribuição do número de atividades de projeto do MDL do Setor Sucroalcooleiro no Brasil por Região



Fonte: Elaborado pela autora com os dados disponíveis no *site* da UNFCCC (2016)

Ao verificar-se a distribuição dos projetos do MDL do setor sucroalcooleiro por Estados brasileiros, percebe-se que apenas sete dos Estados brasileiros desenvolvem projetos de mitigação de GEE, com projetos de co-geração com bagaço de cana-de-açúcar. A maior parte desses projetos se encontra no Sudeste, onde São Paulo apresentou (19), seguido por Minas Gerais com (03) projetos. Assim, 70% dos projetos de co-geração de energia a partir do uso do bagaço de cana-de-açúcar estão localizados no Estado de São Paulo e outros conforme (Gráfico 19) que mostra os Estados onde estão localizados os 27 projetos do MDL na agroindústria canavieira no Brasil. Sendo assim, vale ressaltar que a região Centro-Sul se destacou para uma concentração de área, produtividade e produção nas safras do cultivo da cana-de-açúcar brasileiro. Os dados da CONAB (2015) reafirmam a existência de uma transformação do setor sucroalcooleiro com mudanças que apontaram a reorientação estratégica por parte das usinas dessa região, a partir do uso da tecnologia e de ferramentas modernas no cultivo da cana. Por outro lado, o setor sucroalcooleiro da região Norte-Nordeste não acompanhou os padrões de expansão econômica do Sudeste, por seguir um modelo mais tradicional na produção canavieira.

**Gráfico 19** - Distribuição do número de atividades de projeto do MDL do Setor Sucroalcooleiro no Brasil por Estado



Fonte: Elaborado pela autora com os dados disponíveis no *site* da UNFCCC (2016)

O Estado de São Paulo apareceu como o maior produtor do setor sucroalcooleiro, esse cenário auxilia a esclarecer que a tendência das usinas paulistas foi investir em novas tecnologias para atender as demandas do mercado externo. Além disso, para cumprir as exigências do mercado mundial, também editou leis dispendo sobre o uso, a conservação e a

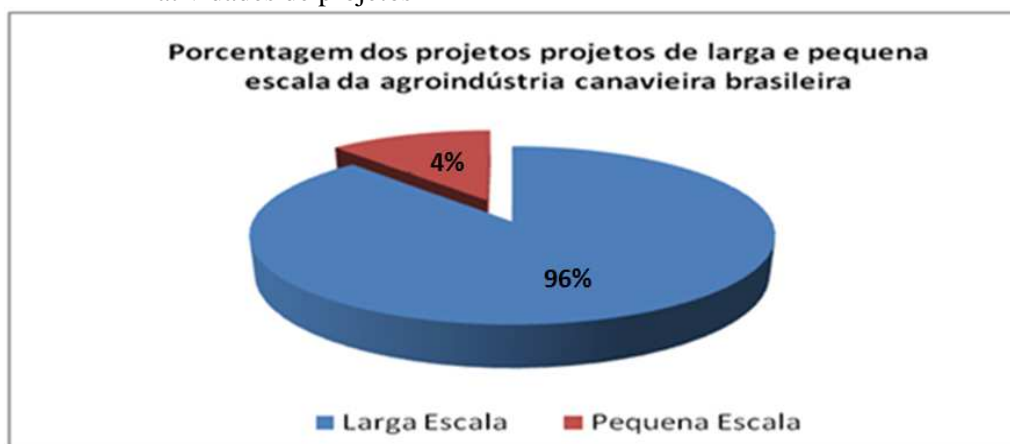
preservação do solo, proibindo a queima total da cana, como forma de conter as emissões dos GEE.

#### 3.4.1.2 Tipo de projeto por escala utilizada

Quanto às metodologias das atividades, os projetos de MDL são considerados em pequena e larga escala. De acordo com o MCTI (2014, p.6), os projetos de pequena escala se inserem em 3 (três) tipos em relação as atividades de projeto, a saber: Tipo I) atividades de projeto de energia renovável (capacidade máxima de até 15 megawatts); Tipo II) atividades de projeto de melhoria da eficiência energética, (que reduzam em até o equivalente a 60 gigawatt/hora por ano, o consumo de energia); e Tipo III) outras atividades de projeto que resultem em reduções de emissões (menores ou iguais a 60 tCO<sub>2eq</sub> por ano). As demais atividades são classificadas como atividades de projeto de larga escala, por não se enquadrarem nos tipos acima.

Isto posto, verificou-se que do total de projetos da agroindústria canavieira brasileira registradas na UNFCCC, a grande maioria, com 26 projetos são de grande escala, sendo responsável por 96% e apenas 1 projeto de pequena escala, que responde por 4%, conforme mostra o Gráfico 20:

**Gráfico 20** - Distribuição das atividades de projeto no Brasil por metodologia utilizada de atividades de projetos



Fonte: Elaborado pela autora com os dados disponíveis no *site* da UNFCCC (2016)



### 3.4.1.3 Estimativas de reduções de emissões (CO<sub>2e</sub>) das atividades de projeto do MDL do Setor Sucroalcooleiro

Quanto à quantia estimada de reduções de emissões (CO<sub>2e</sub>) das atividades de projeto do MDL do Setor Sucroalcooleiro percebe-se conforme apresentado na Tabela 11 abaixo, uma capacidade total de redução de GEE de 3.730.400 tCO<sub>2eq</sub> em sete anos, ao que se refere a 26 projetos, e ainda 119.069 tCO<sub>2eq</sub> de apenas 1 projeto com prazo de dez anos. Em relação à média de reduções estimadas durante o período de crédito, constata-se uma mitigação das emissões de GEE de 550.927 tCO<sub>2eq</sub> anualmente.

**Tabela 11** - Quantia estimada de redução de emissão (tCO<sub>2eq</sub>) das atividades de projeto do MDL do Setor Sucroalcooleiro

Estimativa de redução anual de toneladas de CO <sub>2e</sub>	Capacidade redução (tCO <sub>2eq</sub> )
<b>TOTAL DE REDUÇÕES ESTIMADAS</b> (TONELADAS de CO <sub>2e</sub> ) ao longo de 7 anos – (inclui 26 projetos)	<b>3.730.400 tCO<sub>2e</sub></b>
<b>TOTAL DE REDUÇÕES ESTIMADAS</b> (TONELADAS de CO <sub>2e</sub> ) ao longo de 10 anos – (inclui 01 projeto)	<b>119.069 tCO<sub>2e</sub></b>
<b>MÉDIA ANUAL DE REDUÇÕES ESTIMADAS DURANTE O PERÍODO DE CRÉDITO (TONELADAS DE CO<sub>2e</sub>)</b>	<b>550.927 tCO<sub>2e</sub></b>

Fonte: Elaborado pela autora com os dados disponíveis no *site* da UNFCCC (2016)

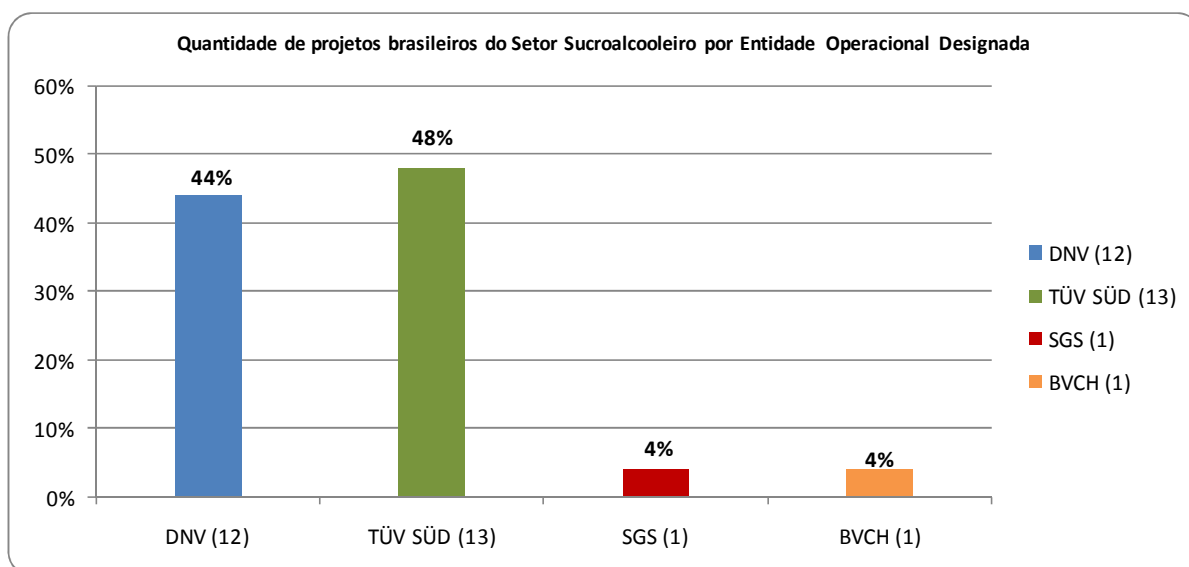
### 3.4.1.4 Distribuição das atividades dos Projetos do Setor Sucroalcooleiro no Brasil por Entidade Operacional Designada

Os projetos de co-geração com bagaço de cana-de-açúcar são vinculados a uma Entidade Operacional Designada (*EOD*), conforme mostrado no item 2.2.1 (MDL e Ciclo de Projeto), que realiza as funções de validação ou verificação e certificação do DCP, incluído as regras em conformidade com o PK.

A partir da análise do Gráfico 21, as Entidades Operacionais Designadas (*EOD*) que se destacam são: TÜV SÜD (*TÜV SÜD Industrie Service GmbH*) com (13) projetos, sendo, portanto, a principal (*EOD*), com a maioria dos projetos de redução de emissão GEE do setor

sucroalcooleiro, seguida da validadora DNV (*Det Norske Veritas*) responde a (12) projetos, enquanto que a SGS (*Société Générale de Surveillance*) e BVCH (*Bureau Veritas Certification Holding SAS*) responde a (1) projeto cada.

**Gráfico 21** - Distribuição das atividades dos Projetos do Setor Sucroalcooleiro no Brasil por Entidade Operacional Designada



Fonte: Elaborado pela autora com os dados disponíveis no *site* da UNFCCC (2016)

#### 3.4.1.5 Capacidade instalada (MW) prevista pelos projetos do MDL do Setor Sucroalcooleiro até o final da sua vida útil

Ao analisar a capacidade energética instalada (MW) das atividades de projeto registradas no âmbito do MDL do setor sucroalcooleiro, verificou-se projetos que possuem uma capacidade instalada de 786 MW, conforme Tabela 12. O objetivo desses projetos foi atender suas necessidades de energia e ainda obter receitas extras com a venda da energia para o Sistema Interligado Nacional. Além disso, constatou-se durante esse estudo, que o bagaço como combustível conseguiu suprir em até 98% a demanda dos produtores de açúcar e álcool nas suas unidades industriais sucroalcooleiras a partir das pequenas termelétricas instaladas.

**Tabela 12** - Capacidade instalada (MW) prevista pelos projetos do MDL do Setor Sucroalcooleiro até o final da sua vida útil

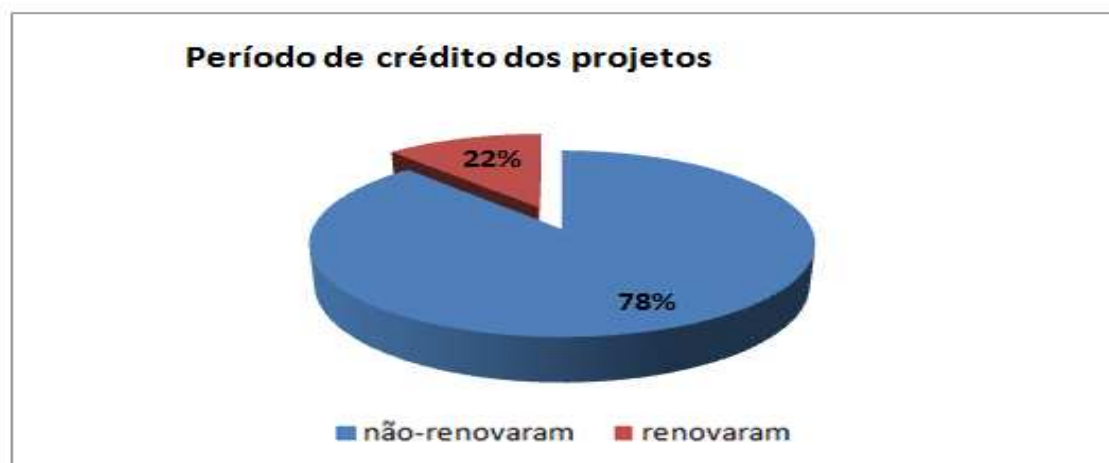
Capacidade instalada (MW) prevista pelos projetos do MDL registrados na UNFCCC até o final de sua vida útil	Capacidade instalada (MW)
<b>TOTAL</b>	<b>786 MW</b>

Fonte: Elaborado pela autora com os dados disponíveis no *site* da UNFCCC (2016)

De acordo com informação do documento denominado “Status dos projetos do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil” produzido pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, até 30 de Setembro de 2014, percebeu-se que a capacidade energética instalada (MW) das atividades de projeto registradas no âmbito do MDL foi de 15.722 MW, sendo que os projetos de biomassa energética responderam por 1.227 MW desse total. Dessa forma, do total de 1.227 MW, foi atribuído 786 MW ao setor sucroalcooleiro, que respondeu por 64% da energia provinda dos projetos de biomassa energética.

#### 3.4.1.6 Período de créditos dos projetos do MDL do setor sucroalcooleiro

Referente ao período de créditos dos projetos, eles podem ser fixos (10 anos) ou renováveis (07 anos, podendo ser renovados por mais dois períodos de 07 anos, totalizando 21 anos de venda de créditos de carbono). Todos os projetos da indústria sucroalcooleira optaram pelo período de venda de créditos renovável. No entanto, apenas 22% optaram por renovar seu período de créditos posteriormente os primeiros sete anos, conforme mostra o Gráfico 22 abaixo:

**Gráfico 22** - Distribuição do período de créditos dos projetos no Brasil

Fonte: Elaborado pela autora com os dados disponíveis no *site* da UNFCCC (2016)

A pouca aderência à renovação pode ser explicada pelas dificuldades e incertezas que pairam sobre esse mercado. Apesar de um novo acordo ter sido sinalizado na COP-21, em Paris, métodos e resoluções de como será realizado a redução das emissões ainda caminham a passos lentos. Ou seja, além de um decréscimo nos últimos anos em termos de quantidade de projetos registrados, os projetos que já tinham obtido registro, em sua grande maioria, optou por não seguir no mercado de comercialização de créditos de carbono, pois optou pela não renovação do seu período de venda de créditos. Essa situação parece apontar para a impropriedade de tratar questões referentes ao meio ambiente através de uma lógica de mercado e de curto prazo. Mesmo o próprio MDL não se dispôs a mobilizar o capital no intuito da transformação da base produtiva, ou seja, não se estimula a preocupação com a mudança do processo poluidor. A ideia era abrir espaços de oportunidade para novos negócios e não apontar para transformações de longo prazo. Essas mudanças precisam ser pensadas a partir de uma perspectiva de longo prazo em um contexto regulado pelo Estado.

Nesse sentido, ao analisar o total de RCE estimado comparado no primeiro (7 anos) e segundo período de venda (de 7 a 14 anos) das atividades de projeto registradas no âmbito do MDL do setor sucroalcooleiro, verifica-se que o primeiro período apresentou 546,893 (tCO<sub>2</sub>), por período de crédito, sendo seu objetivo atender suas necessidades de energia e ainda obter receitas extras. Essas informações podem ser vistas no quadro 3. O segundo período para venda de créditos apresentou queda, com apenas 90,802 (tCO<sub>2</sub>), quando comparado aos primeiros sete anos de comercialização.

**Quadro 3** - Total de RCE estimado comparado no primeiro (7 anos) e segundo período de venda (de 7 a 14 anos) dos projetos de MDL de co-geração a partir do bagaço de cana-de-açúcar

<b>RCE estimados por período de crédito</b>	<b>Total Quantidade (tCO<sub>2</sub>) dos projetos de bagaço de cana de açúcar</b>	<b>% da contribuição dos projetos de bagaço de cana de açúcar</b>
Primeiro período	546,893	86
Segundo período	90,802	14
Total	637,695	100

Fonte: Elaborado pela autora com os dados disponíveis no *site* da UNFCCC (2016)

O Protocolo de Kyoto, atendendo as restrições ambientais, permitiu por meio do MDL, que países desenvolvidos e em desenvolvimento, pudessem contribuir para reduzir as emissões de GEE. No entanto, pela queda do total de RCE estimado comparando o primeiro período com o segundo período de venda percebeu-se a falta de interesse na *commodity* carbono, pela sua frequente desvalorização, de 13 euros em 2009, chegou abaixo de 1 euro em 2014, constatando-se a opinião de alguns autores, que assinalou ser esse instrumento equivocado na medida em que se utilizou de uma perspectiva de negócios. Nesse sentido, os mecanismos de flexibilização, tem favorecido os países desenvolvidos, que mantiveram seu setor industrial, imunes de transformação. Para alguns autores, ao invés de despoluir, os países desenvolvidos continuaram a poluir, por meio do comércio das reduções certificadas de emissão ou créditos de carbono, mantendo o desafio para os problemas do clima mundial.

## 4 CONCLUSÃO

A questão ambiental global se insere em um quadro histórico complexo e contraditório. Todo processo de produção estabelece uma relação, a partir de tecnologias, entre o homem e a natureza. Essa relação no sistema de produção capitalista é feita de forma a extrair da natureza tudo que possa acelerar o processo de lucros e crescimento econômico. Essa lógica dominante desde o século XVIII tem causado impactos pelas atividades humanas frente ao meio ambiente, colocando em cheque a própria vida no planeta na contemporaneidade, com elevados índices de desgaste, poluição e degradação ambiental.

O fenômeno da globalização, a partir a reestruturação mundial, do avanço da tecnologia da informação e comunicação, do aumento do capital financeiro, pelo processo de industrialização, dos anos 1970, intensificou as trocas no mercado internacional. Nesse sentido, as nações industrializadas, a partir de seus padrões de reprodução e expansão de mercadorias, demandam grandes quantias de insumos naturais. Essas nações, a partir uma intensa expropriação dos recursos da natureza tornaram-se as maiores emissoras dos gases causadores do efeito estufa, com fortes impactos ao meio ambiente (SANTINI, 2016).

Diante desse quadro, a partir de evidências e estudos científicos, a exemplo do Instituto Tecnológico de Massachusetts (*MIT*) e Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (*IPCC*) apontam o esgotamento acelerado dos recursos naturais e o crescimento dos problemas ambientais. A partir desse quadro de ameaça à sociedade, na década de 70, sob pressão dos movimentos ambientalistas, os países desenvolvidos e em desenvolvimento foram obrigadas a adotarem práticas de debate sobre o clima mundial, passando a questão ambiental a ser discutida internacionalmente, com o objetivo de conter as mudanças climáticas, como por exemplo, redução das concentrações de GEE na atmosfera.

Nesse contexto, com o crescimento da importância da reflexão sobre um novo modelo de desenvolvimento menos danoso ao meio ambiente, emergiu o conceito de uma economia de baixo carbono. Por meio do Protocolo de Kyoto, realizado em 1997 no Japão, fixou-se metas de redução das emissões de GEE nos países desenvolvidos, e da suposta dificuldade para o caso do não cumprimento destas, criou-se os mecanismos de flexibilização, visando reduzir as emissões de GEE, entre eles o MDL. Na visão de Misoczky e Böhm (2012), o Protocolo de Kyoto foi o marco para concretizar a financeirização da natureza, sob a ótica do

capitalismo climático, com sistemas de precificação de carbono e formação de uma rede de negócios a partir do tratamento do carbono como *commodity*, formando o mercado de créditos de carbono, um mecanismo de mercado que permitiu desenvolver projetos para geração do crédito de carbono, uma limitada maneira para descarbonizar a economia e combater as mudanças climáticas, por permitir que países ricos pudessem compensar suas emissões de GEE, transferindo a culpa por degradação a um terceiro, que tem adotado práticas para evitar a emissões dos gases causadores do efeito estufa.

Como ressaltou o filósofo francês Pierre Dardo em uma palestra realizada no dia 13 de abril de 2016, na reitoria da UFBA, a “razão neoliberal” adota a lógica da ilimitação no tratamento dispensado à natureza e a biodiversidade, através do direito de destruir a condição de que seja repostado em outro lugar, aquilo que se destruiu. Ou seja o que importa é a equivalência do ponto de vista mercantil. Para o filósofo, esses procedimentos vão além da mercantilização da natureza, mas de sua financeirização.

Sirkis (2016, p.01) ressalta que “a ideia que a crise climática do planeta possa ser solucionada mediante acordo diplomático internacional é (e sempre foi) ilusória”, para ele o processo da UNFCCC é somente parte de uma cadeia de elementos relevantes para “a solução” da crise climática. Nesse sentido, a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, durante a COP-21, em 2015, estabeleceu um novo Acordo de Paris, que deverá entrar em vigor a partir de 2020, munido de novos instrumentos econômicos, buscando atualizar o “mercado de carbono” com maior transparência de informações, a realidade pós-Kyoto. Nesse sentido, as questões referentes à natureza, continuam sendo tratadas por uma lógica econômica, permanecendo os mecanismos de mercado como o principal instrumento para enfrentar a problemática ambiental global no que se refere a aquecimento global e mudança climática.

Conforme verificado no decorrer desse estudo, o mercado de carbono mostrou ser limitado no seu intento e vulnerável por depender da dinâmica do mercado da *commodity* de carbono. Percebeu-se que a crise da Europa, em 2008, gerou grandes perdas, no ganho financeiro previsto pelos investidores europeus com a mercadoria carbono, haja vista um desequilíbrio criado por um excedente de licenças e créditos no mercado, assim, a *commodity* carbono, foi se desvalorizando. Esse comportamento apenas constatou o que estudos já haviam sinalizados que a questão ambiental não pode ser tratada como uma mercadoria, dentre vários fatores, dependente da ausência de crises para preservá-la.

O Protocolo de Kyoto permitiu por meio do instrumento MDL, que países em desenvolvimento, pudessem contribuir para reduzir as emissões de GEE, ao prever projetos que induzem a mitigação de GEE. No caso do Brasil, a ratificação ao PK e a criação da Política Nacional de Mudanças do Clima (Lei 12.187) 2009, que estipulou metas voluntárias de redução de emissão de GEE para o país, sinalizou o interesse do governo no enfrentamento da problemática ambiental. Os desafios, entretanto, vão muito além da diversificação da matriz energética, para fontes renováveis de energia

As fontes agroenergéticas aparecem como alternativa à fonte fóssil de energia. A produção da biomassa é realmente uma opção de fonte de energia que não apresenta emissão de GEE. Contudo, é preciso discutir qualquer proposta de fontes alternativas de energia de forma consciente e complexa, pois qualquer intervenção na natureza é suscetível de trazer novos problemas de natureza e dimensões distintos. Atualmente, a agroenergia é passível de apresentar problemas de natureza socioambientais, reflexo da monocultura, a exemplo dos efeitos tóxicos na população pelo uso de agrotóxicos nas lavouras. Na lavoura da cana-de-açúcar constatou-se problema de desempregos nos períodos fora safra, de poluição ambiental devido às queimadas e doenças crônicas pelo excesso de trabalho precário no sistema manual de corte de cana, sendo esse sistema de produção e trabalho, caracterizado para alguns autores como uma condição subumana e análoga ao trabalho escravo.

A agroindústria canavieira apresentou tendência à diversificação a partir da produção com açúcar, bioetanol e energia. Mostrou-se quase que totalmente auto-suficiente na sua demanda energética, criou empregos sazonais para agricultura, embora com picos de alta e baixa produtividade, por depender do comércio externo. Nesse sentido, observou-se oscilação quanto à geração de emprego rural no setor sucroalcooleiro, o aumento da mecanização na agroindústria, reduziu-se a mão de obra total, aumentando-se a demanda por profissionais mais qualificados.

Em relação ao diagnóstico dos 27 projetos de MDL existentes no Brasil, avaliados nesse estudo, verificou-se que:

- Estão hospedados em quatro regiões do país, apenas a região norte não implementou projeto de MDL do setor sucroalcooleiro;
- O Estado de São Paulo se destacou com o maior número de projetos registrados de energia renovável utilizando bagaço de cana-de-açúcar;
- Quanto ao tamanho, a maioria desses projetos são de larga escala, reduzindo emissões acima de 60 tCO<sub>2eq</sub> por ano;



- As Entidades Operacionais Designadas ou auditorias com maior participação nos projetos de co-geração com bagaço de cana-de-açúcar são: TÜV SÜD, DNV, SGS e BVCH.
- A maioria dos projetos apresentou período de venda de créditos de carbono renovável (totalizando 21 anos de venda RCEs). No entanto, houve pouca aderência, apenas 22% dos projetos optaram pela renovação após os primeiros sete anos, ou seja, cerca de 78% não seguiram no mercado de venda de créditos de carbono, haja vista dificuldades e incertezas que esse mercado enfrenta.

Constatou-se que houve muito investimento tecnológico nas usinas hospedeiras, com a instalação de equipamentos com pressões elevadas, permitindo a cooperação técnica com possibilidade de capacitar e treinar os operários das usinas, sendo o interesse destas, expandir sua oferta de energia, que alcançou uma capacidade instalada prevista, em torno de 786 MW, através da co-geração de energia mais avançadas.

Nesse sentido, os investimentos por parte das usinas, na energia elétrica co-geradas pela queima do bagaço e da palha da cana visavam o consumo próprio e a venda da energia elétrica excedente à rede nacional de transmissão. Devido à solidez no mercado de energia, a venda do excesso de energia passa a ser mais rentável, do que a geração de energia apenas para o próprio consumo das usinas, que contou também, com os créditos de carbono como fonte adicional de receita.

A proposta de redução ou eliminação de emissão de GEE, se deu com a implementação dos projetos de MDL, que buscam alternativas energéticas renováveis, diversificando a matriz energética do Brasil. Constatou-se a contribuição do MDL no setor sucroalcooleiro, pela geração alternativa à fonte fóssil de energia, utilizando das fontes agroenergéticas como a biomassa (bagaço), um resíduo de baixo custo, que antes era em grande parte, descartado em áreas das usinas e pela possibilidade de produção de energia renovável com redução dos GEE estimada em cerca de 550.000 tCO<sub>2e</sub> anualmente.

No entanto, em relação ao enfrentamento da mudança climática global, mostrou-se que a aplicação do mecanismo MDL, teve sua funcionalidade restrita, na medida em que é limitado para conter o desgaste e a poluição ambiental global. Essa consideração se deve porque o mecanismo permitiu os países avançados a continuarem a poluir e ao fato do tratamento da questão ambiental, pela mercadoria carbono, apresentar-se vulnerável as crises advindas da dinâmica econômica global. Dessa maneira, os investimentos em eficiência

energética mostraram-se insuficientes, observado no baixo número de projetos de co-geração que visavam à criação de fontes de energia renovável, além de pouco investimento por parte dos setores públicos e privados na transição de uma economia de baixo carbono. Dessa forma, é importante para o país, incentivos e investimentos por parte do governo aos planos de ações setoriais, instituído na PNMC, na busca da redução das emissões de GEE, a partir de novas abordagens que tratem a problemática ambiental como uma questão de natureza política e ecológica, e não apenas sob a lógica mercantil.

Esse trabalho não chegou a entrevistar os proponentes dos projetos de MDL da agroindústria canavieira para se conhecer melhor os motivos pela não renovação do seu período de venda de créditos, além dos preços do carbono. Acredita-se que seja importante investigar o comportamento desse mercado de carbono após o primeiro período do Protocolo de Kyoto, ou seja, a partir do ano 2013, buscando construir novos estudos que possam contribuir para reflexão crítica, no que tange à questão ambiental global e os mecanismos propostos e implementados.

## REFERÊNCIAS

ABRANCHES, S. Agenda climática, sustentabilidade e desafio competitivo. In: ZYLBERSZTAJN, D.; LINS, C. (Org.). **Sustentabilidade e Geração de valor: A transição para o século XXI**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

ABRAMOVAY, R. **Muito além da economia verde**. São Paulo: Abril, 2012.

AVALIAÇÃO ECOSISTÊMICA DO MILÊNIO (AEM). **Ecosistemas e Bem-Estar Humano: Oportunidades e Desafios para as Empresas e a Indústria**. Instituto de Recursos Mundiais (WRI), Washington, EUA, 2005. Disponível em: [http://www.pucsp.br/ecopolitica/downloads/meio\\_ambiente/Ecosistemas-e-Bem-estar-Humano-Oportunidades-e-Desafios-para-Empresas-e-a-Industria.pdf](http://www.pucsp.br/ecopolitica/downloads/meio_ambiente/Ecosistemas-e-Bem-estar-Humano-Oportunidades-e-Desafios-para-Empresas-e-a-Industria.pdf). Acesso em: 28 dez.2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 3 ed. Brasília, 2008.

\_\_\_\_\_. **Relatório ANEEL 2012**. Brasília, 2013. 92 p. Disponível em: [http://www.aneel.gov.br/biblioteca/downloads/livros/Relatorio\\_Aneel\\_2012.pdf](http://www.aneel.gov.br/biblioteca/downloads/livros/Relatorio_Aneel_2012.pdf)>. Acesso em: 29 Set. 2015.

\_\_\_\_\_. **Resolução Normativa nº 235/2006**: estabelece os requisitos para a qualificação de centrais termelétricas cogeneradoras de energia e dá outras providências. Disponível em < <http://aneel.gov.br/cedoc/ren2006235.pdf>>. Acesso em: 26 Abril de 2015.

\_\_\_\_\_. **Capacidade de Geração do Brasil**. Disponível em <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>>. Acesso em: 06 Janeiro de 2016.

AGÊNCIAS ENADADO. **COP21**: Brasil aposta em energia renovável, combate ao desmatamento e replantio para cumprir meta do clima, Brasília, 06 out. 2015.

ALENCAR, K. **Análise do balanço entre demanda por etanol e oferta de cana-de-açúcar no Brasil**. 2012. 49 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

AMBRIZZI, T. **A interdisciplinaridade das mudanças climáticas**. Entrevista especial com Tercio Ambrizzi, 18. jul. 2015. Disponível em: < <http://www.ihu.unisinos.br/entrevistas/544731-a-interdisciplinaridade-das-mudancas-climaticas-entrevista-especial-com-tercio-ambrizzi>>. Acesso em: 28 de Novembro de 2015.

AMORIM, F. R. **O fornecimento de cana-de-açúcar para usina e a diversificação produtiva no assentamento Ibitiúva no município de Pitangueiras – SP**. 2013, 172 f. – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de São Carlos, Araras.

ANDRADE, M.C. **Área do sistema canavieiro**. Recife: Editora Sudene, 1988. 684p.

ARAÚJO, N. B.; WEDEKIN, I.; PINAZZA, L. A. **Complexo agroindustrial: o agribusiness brasileiro**. São Paulo: Agroceres. 1990. 238p.

ASSADOURIAN, E.; PRUGH, T. (Org.). **Estado do mundo 2013: a sustentabilidade ainda é possível?** 1. ed. Salvador: Uma Ed., 2013. 247 p.

ASSOCIAÇÃO DA INDÚSTRIA DE CO-GERAÇÃO DE ENERGIA (COGEN). 2015. Disponível em: <http://www.cogen.com.br/cogeracao/conceito-e-tecnologias>. Acesso em: 20 Agosto de 2015.

ASSOCIAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DE CANA-DE-AÇÚCAR (ÚNICA) Brasil. Disponível em: <http://www.unica.com.br/>. Acesso em: 19 de janeiro 2015.

\_\_\_\_\_. **Setor Sucroenergético**. Disponível em: <http://www.unica.com.br/mapa-da-producao/>. Acesso em: 19 ago. 2015.

BACCARIN, J. G. **A desregulamentação e o desempenho do complexo sucroalcooleiro no Brasil**. 2005. 287 p. Tese (Doutorado) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

BANCO MUNDIAL (WORD BANK). **Mapping carbon pricing and initiatives, developments and prospects**. Washington DC: Carbon Finance. 2013.

BANCO MUNDIAL (WORLD BANK). **State and Trends of Carbon Pricing 2014**. Washington DC: Carbon Finance. 2013. Disponível em <http://www.ecofys.com/files/files/world-bank-ecofys-2014-state-trends-carbon-pricing.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2014.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL; CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: BNDES, 2008.

\_\_\_\_\_. **Bioetanol combustível: uma oportunidade para o Brasil**. Rio de Janeiro: BNDES, 2009. 536 p

BELIK, W.; VIAN, C. E. F. Desregulamentação Estatal e Novas Estratégias Competitivas da Agroindústria Canavieira em São Paulo. In: MORAES, Márcia Azanha Ferras Dias de; SHIKIDA; P. F. A. (Orgs.). **Agroindústria canavieira no Brasil**. São Paulo: Atlas, 2002, p. 69-92.

BERGAMASCO, S,M,P,P.; ALMEIDA,C,M,M,L. Agroindustriais rurais e segurança alimentar. **Retratos de Assentamentos**, Araraquara,v. 12, p. 87-108, 2009.

BLOOMBERG NEW ENERGY FINANCE (BNEF). **Value of the world's carbon markets to rise again in 2014**. Disponível em: <http://about.bnef.com/press-releases/value-of-the-worlds-carbon-markets-to-rise-again-in-2014/> Acesso em: 28/10/2014.

BOFF, L. **Sustentabilidade: o que é: o que não é**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

BOGO, J. M. **O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo no Estado de Santa Catarina e sua Contribuição para o Desenvolvimento Sustentável Local**. 2012. 424 f. Tese (Doutorado em Administração) – Escola de Administração, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 dez. 2009 – Edição Extra. 2009. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm)>. Acesso em: 15 out. de 2014.

\_\_\_\_\_. Decreto 7.390 de 9 de dezembro de 2010. Regulamenta os arts. 6º, 11 e 12 da Lei 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 dez. 2009 Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7390.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7390.htm)>. Acesso em: 20 abr. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Anuário estatístico da agroenergia 2014**: statistical year book of agrienergy. Brasília, p. 1-205, 2015. Disponível em: [http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/anuario\\_agroenergia\\_WEB\\_small.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/anuario_agroenergia_WEB_small.pdf) Acesso em 28/agosto/2015. Acesso em: 22 abr. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Status dos projetos do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil. In: CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE A MUDANÇA DO CLIMA. 2014. Disponível em <[http://www.mcti.gov.br/upd\\_blob/0235/235795.pdf](http://www.mcti.gov.br/upd_blob/0235/235795.pdf)>. Acesso em: 9 dez. 2014.

\_\_\_\_\_. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). **Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil**. 2ed. Brasília: SEPED, 2014a. Disponível em <[http://www.mcti.gov.br/upd\\_blob/0237/237619.pdf](http://www.mcti.gov.br/upd_blob/0237/237619.pdf)>. Acesso em: 13 dez. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). **Convenção sobre Mudança do Clima**. Disponível em: <[http://www.mcti.gov.br/upd\\_blob/0005/5390.pdf](http://www.mcti.gov.br/upd_blob/0005/5390.pdf)>. Acesso em: 25 de janeiro. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). **Protocolo de Kyoto**. Disponível em: [http://www.mcti.gov.br/upd\\_blob/0012/12425.pdf](http://www.mcti.gov.br/upd_blob/0012/12425.pdf). Acesso em: 26 jan. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). **Guia de Orientação do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo**. Disponível em <[http://www.mcti.gov.br/upd\\_blob/0002/2634.pdf](http://www.mcti.gov.br/upd_blob/0002/2634.pdf)>. Acesso em: 28 de jan. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério de Minas e Energia (MME). **Balanco Energético Nacional**: Ano base 2014. Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Rio de Janeiro: EPE, 2015. Disponível em: <[https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio\\_Final\\_BEN\\_2015.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2015.pdf)>. Acesso em: 20 set. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Planos Setoriais de Mitigação e Adaptação**, Brasília, MDIC, 2013. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima/planos-setoriais-de-mitigacao-e-adaptacao>>. Acesso em: 16 out. 2014.

CARVALHO, C. P. O. Novas Estratégias Competitivas para o Novo Ambiente Institucional. In: MORAES, M. A.F. D; SHIKIDA, P. F. A. (Orgs.). **Agroindústria canavieira no Brasil**. São Paulo: Atlas, 2002, p. 263-288.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). **Manual de Capacitação sobre Mudança Climática e Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)**. Ed. rev. e atual. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010.

COELHO, S. T. **Mecanismos para implementação da Co-geração de Eletricidade a partir de Biomassa – Um modelo para o Estado de São Paulo**. Tese (Doutorado) - Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

COELHO, A. S; SOUZA, A. L. R. Agroindústria Canavieira Brasileira: Um estudo teórico-empírico sobre o papel dos projetos de redução de Gases Efeito Estufa no contexto da problemática ambiental e sua contribuição para a Economia de Baixo Carbono. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO. 9., 2015, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro/RJ. 2015.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). **Nosso Futuro Comum**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA (CIB). **Guia de Cana-de-Açúcar: avanço científico beneficia o País**. Set. 2009. Disponível em: <http://cib.org.br/biotec-de-a-a-z/publicacoes/guia-da-cana-deacucar/apresentacao/>. Acesso em 17 jun. 2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **A geração termoeletrica com a queima do bagaço de cana-de-açúcar no Brasil: análise do desempenho da safra 2009/10**. Brasília: CONAB, 2011. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11\\_05\\_05\\_15\\_45\\_40\\_geracao\\_termo\\_baixa\\_res..pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_05_05_15_45_40_geracao_termo_baixa_res..pdf). Acesso em: 17 set. 2015.

\_\_\_\_\_. **Perfil do setor do açúcar e do álcool no Brasil – v. 5. Safra 2011/12**. Responsáveis técnicos Ângelo Bressan Filho e Roberto Alves de Andrade, Brasília: CONAB, p. 1-88, 2013. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_10\\_02\\_11\\_28\\_41\\_perfil\\_sucro\\_2012.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_10_02_11_28_41_perfil_sucro_2012.pdf). Acesso em 28 ago. 2015.

\_\_\_\_\_. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**. v. 2. Safra 2015/16, n.1 – Primeiro Levantamento, Brasília: CONAB, p. 1-28, abr. 2015. Disponível em [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15\\_04\\_13\\_08\\_49\\_33\\_boletim\\_cana\\_portugues\\_-\\_1o\\_lev\\_-\\_15-16.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_04_13_08_49_33_boletim_cana_portugues_-_1o_lev_-_15-16.pdf). Acesso em 28 ago. 2015.

COMISSÃO MISTA PERMANENTE SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (CMMC). **Legislação brasileira sobre mudanças climáticas**. Brasília. 2013. Disponível em: [http://www.senado.gov.br/comissoes/CMMC/Livro\\_legislacao\\_ambiental\\_Completo\\_Final\\_17\\_09\\_2013.pdf](http://www.senado.gov.br/comissoes/CMMC/Livro_legislacao_ambiental_Completo_Final_17_09_2013.pdf). Acesso em: 10 set. 2015.

CORRÊA NETO, V; RAMON, D. **Análise de Opções Tecnológicas para Projetos de Co-geração no Setor Sucroalcooleiro**. Brasília: Setap, 2002.

DANTAS, D. N. **Uso da biomassa da cana-de-açúcar para a geração de energia elétrica: análise energética, exergética e ambiental de sistemas de co-geração em sucroalcooleiras do interior paulista.** 2010, 131 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade de São Paulo, São Carlos.

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. 175p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Energia, Universidade de São Paulo.

DANTAS, G. A. **O Impacto dos Créditos de Carbono na Rentabilidade da Co-Geração Sucroalcooleira Brasileira.** Dissertação (Mestrado) - Instituto Superior de Economia e Gestão, Universidade Técnica de Lisboa, 2008.

DIEGUES, A. C. A globalização da proteção da natureza: O papel das grandes ONGs transnacionais e da ciência. In: DUPAS, G. **Meio ambiente e crescimento econômico: Tensões estruturais.** São Paulo: Ed. UNESP, 2008

DOCUMENTO SÍNTESE [recurso eletrônico]: **análise das emissões de GEE no Brasil (1970-2013) e suas implicações para políticas públicas/Governos Locais** pela Sustentabilidade (ICLEI)... [et al.]. – São Paulo: Observatório do Clima, 2015. 52 p.

DUPAS, G. O mito do progresso, **Novos Estudos CEBRAP**, São Paulo, v.7, p. 73-89, mar. 2007.

DUPAS, Gilberto; LAFER, C.; SILVA, C. E. L. **A Nova Configuração Mundial do Poder.** São Paulo: Paz e Terra, 2008.

FALLEIRO, A. M. **Desafios e oportunidades dos projetos de energia renovável registrados no primeiro período do Protocolo de Kyoto.** 2015. 129p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria

FERRATO, E. **Mecanismos de Regulação no Uso e na Comercialização do Bagaço e dos Resíduos Vegetais da Cana-de-Açúcar: uma nova commodity no mercado?** 2009, 239 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara d' Oeste.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Disponível em: <<http://www.fao.org/>>. Acesso em: 12/08/2015.

\_\_\_\_\_. **Statistical Year book 2013: World Food and Agriculture.** FAO. 2013.

FEITOSA, C. Transição para renováveis é insuficiente. **Observatório do Clima**, 10 de novembro de 2015. Disponível em: <<http://www.observatoriodoclima.eco.br/transicao-para-renovaveis-e-insuficiente/>> Acesso em: 06 Janeiro de 2016.

FERNANDES, A. J. **Manual da Cana-de-açúcar.** 1. ed. Piracicaba: Editora Livrocere, 1984.

FILGUEIRAS, V. A. El trabajo análogo al esclavo en Brasil y el límite a la explotación del trabajo. **Revista Derecho Del Trabajo**, v. 2, p. 169-188, 2015.

FRONDIZI, I. M. R. L. **O mecanismo de desenvolvimento limpo: guia de orientação 2009**. Rio de Janeiro: Imperial Novo Milênio, 2009. 131p.

FURTADO, C. **Brasil: a construção interrompida**, Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

\_\_\_\_\_. **O mito do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Paz e Terra, 1998.

\_\_\_\_\_. **Formação econômica do Brasil**. 32 ed. Rio de Janeiro: Fundo da Cultura, 1959; São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2005.

\_\_\_\_\_. **Essencial Celso Furtado**. Organização, apresentação e notas de Rosa Freire D'Aguiar. São Paulo: Penguin: Companhia das Letras, 2013.

GIDDENS, A. **A política da Mudança Climática**. Rio de Janeiro: Zabar. 2010.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2001.

GIRARDI, G. Emissões de gases de efeito estufa de energia podem cair 40%. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 21 set. 2015.

GOLDBERG, R. A. **Agribusiness coordination: a systems approach to the wheat, soybean, and Florida orange economies**. Boston: Harvard University, 1968. 256p.

GOLDEMBERG, J.; NIGRO, F. E. B.; COELHO, S. T. **Bioenergia no estado de São Paulo: situação atual, perspectivas, barreiras e propostas**. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2008. 152p.

GRAU NETO, W. **O Protocolo de Kyoto e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo MDL: uma análise crítica do instituto**. São Paulo: Editora Fiuza, 2007.

HARVEY, D. **Condição pós-moderna**. 6 ed. São Paulo: Loyola, 2006.

GREENPEACE. **Revolução Energética: a Caminho do Desenvolvimento Limpo**. São Paulo: Greenpeace, 2013. Disponível em:  
<[http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/image/2013/Agosto/Revolucao\\_Energetica.pdf](http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/image/2013/Agosto/Revolucao_Energetica.pdf)> Acesso em 03. Abr. 2015.

\_\_\_\_\_. **Cenário Energético Global**. São Paulo: Greenpeace. Disponível em:  
<[http://www.greenpeace.org.br/energia/pdf/cenario\\_global\\_pt.pdf](http://www.greenpeace.org.br/energia/pdf/cenario_global_pt.pdf)>. Acesso em 03 abr. 2015.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Key World Energy Statistics**. 2015. IEA 2015. Disponível em:  
<<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/key-world-energy-statistics-2015.html>>. Acesso em: 12 nov. 2015.

\_\_\_\_\_. **World Energy Outlook**. June, 2015a. IEA 2015. Disponível em:



<<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2015SpecialReportonEnergyandClimateChangeExecutiveSummaryPortugueseversion.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2015.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **World Energy Outlook**. November. 2015b. IEA 2015.

Disponível em: <<http://www.iea.org/Textbase/npsum/WEO2015SUM.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2015.

INSTITUTO EUVALDO LODI (IEL). **O Novo Ciclo da Cana**: estudo sobre a Competitividade do Sistema Agroindustrial da Cana-de-açúcar e Prospecção de Novos Empreendimentos. Brasília: IEL/NC; SEBRAE, 2005. 337 p.

INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER (INCA). **Posicionamento do Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva Acerca dos Agrotóxicos**. Disponível em: <[http://www1.inca.gov.br/inca/Arquivos/comunicacao/posicionamento\\_do\\_inca\\_sobre\\_os\\_agrototoxicos\\_06\\_abr\\_15.pdf](http://www1.inca.gov.br/inca/Arquivos/comunicacao/posicionamento_do_inca_sobre_os_agrototoxicos_06_abr_15.pdf)>. Acesso em: 28 out. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE RELAÇÕES COM INVESTIDORES (IBRI). **O Mercado de Carbono**. Cadernos IBRI. Série Sustentabilidade. 1. ed. 2009. Disponível em: <[http://www.ibri.com.br/Upload/Arquivos/IBRI\\_Caderno\\_1.pdf](http://www.ibri.com.br/Upload/Arquivos/IBRI_Caderno_1.pdf)>. Acesso em: 28 nov.2015.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA(IPEA). **Sustentabilidade Ambiental no Brasil**: biodiversidade, economia e bem-estar humano, Brasília, 2011 (Série Eixos do Desenvolvimento Brasileiro, n 80).

INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability Part A: Global and Sectoral Aspects**. 2014. Disponível em: <[http://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/WGIIAR5-PartA\\_FINAL.pdf](http://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/WGIIAR5-PartA_FINAL.pdf)>. Acesso em: 05 jan. 2015.

JACOBI, P. R.; SINISGALLI, P. A. A. Governança ambiental e economia verde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 6, p. 1469-1478, 2012.

JÚNIOR, E. Desastres climáticos mataram 606 mil pessoas em 20 anos. **Rádio ONU**, 23.11.2015. Disponível em: < <http://www.envolverde.com.br/1-1-canais/desastres-climaticos-mataram-606-mil-pessoas-em-20-anos/>>. Acesso em: 30 nov.2015.

KYOTO PROTOCOL. **Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change**. United Nations, 1998. Disponível em: <<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>>. Acesso em: 26/01/2015.

LANDES, D. S. **Prometeu desacorrentado**: transformação tecnológica e desenvolvimento industrial na Europa ocidental, desde 1750 até os dias de hoje. Tradução de Marisa Motta. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

LEME JÚNIOR, J.; BORGES, J. M. **Açúcar de cana**. Viçosa: Imprensa Universitária da Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, 1965. 328 p.

LIMOEIRO, M. C. **O mito do método**. Rio de Janeiro: Associação dos Geógrafos Brasileiros, 1976. p. 60-101. (Boletim Carioca de Geografia).

LOMBARDI, A. **Créditos de Carbono e Sustentabilidade: os caminhos do novo capitalismo**. São Paulo: Lazolli, 2008.

LOPES, I. V. (Coord.). **O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL: Guia De Orientação**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2002.

MACIEL, M.C. O individual e o coletivo nos assentamentos: entre o ideal e o real. **Retratos de Assentamentos**, Araraquara, 12, p.217-242, 2009.

MARCONDES, L. P. et. al.. Obtenção do crédito de carbono através de projetos de cogeração de energia a partir do bagaço da cana-de-açúcar em uma agroindústria sucroalcooleira da região noroeste do estado de São Paulo. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade – RMS**, São Paulo, v. 3, n. 3, p. 116-136, 2013.

MARTÍNEZ-ALIER, J. Los conflictos ecológico-distributivos y los indicadores de sustentabilidad. 2004. **Revista Iberoamericana de Economía Ecológica**, v. 1, p. 21-30 Disponível em: <http://www.redibec.org/archivos/revista/articulo7.pdf> Acesso em 23/janeiro/2016.

MATTOS, A. R. **Açúcar e álcool no Brasil**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1942.

MATTOS, L.; CAU, A. Efetividade do mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) no contexto das atividades agrofloretais no Brasil: uma análise crítica. In: PORRO, R. (coord.). **Alternativas agrofloretais na Amazônia em transformação**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009.

MISOCZKY, M. C.; BÖHM, S. Do desenvolvimento sustentável à economia verde: a constante e acelerada investida do capital sobre a natureza. **Cad. EBAPE. BR**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 3, artigo 5, set. 2012.

MOTTA, R. P.; GUIMARÃES R. (Org.). **O mercado de Carbono de Quito a Bali**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2008.

MOURAD, L. A.F.A. P. **O trabalho escravo e a ocorrência da escravidão rural contemporânea no rio grande do sul**. 2015. 172p. Dissertação (Mestrado) – Centro De Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

NEVES, M. F. **Caminhos da Cana**. 1. ed. Sertãozinho, SP: Canaoeste, 2014.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G.; CONSOLI, M. A. **Etanol e bioeletricidade: a cana de açúcar no futuro da matriz energética**. São Paulo: LUC Projetos de Comunicação, 2010. Disponível em: [www.unica.com.br/download.php?idSecao=17&id=43684046/](http://www.unica.com.br/download.php?idSecao=17&id=43684046/). Acesso em: 09 de mai. 2015.

NOGUEIRA, L. A. H.; CAPAZ, R. S. **Ciências ambientais para engenharia**. 1.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

NOVAES, J. R. P. Campeões de produtividade: dores e febres nos canaviais paulistas. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 21, n. 59, p. 167-177, jan./abr. 2007.

OLIVEIRA, F. **Os direitos do antivalor**: a economia política da hegemonia imperfeita. Petrópolis: Vozes, 1998.

OLIVEIRA, A. J. O.; RAMALHO, J. (Coord.) **Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Produção e Agroenergia. 2. ed. rev. - Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 110 p.

PATO, Christy. Economia Política do Desenvolvimento Sustentável. Anais do XVII Encontro Nacional de Economia Política, 2012.

PELLEGRINI, L. F. **Análise e Otimização Termo-Econômica-Ambiental Aplicada à Produção Combinada de Açúcar, Álcool e Eletricidade**. 2009, 350 f. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE (PNUMA). **Rumo a uma Economia Verde**: Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável e a Erradicação da Pobreza, 2011. Disponível em:

<[http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/ger/Green\\_Economy\\_Full\\_report\\_pt.pdf](http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/ger/Green_Economy_Full_report_pt.pdf)> Acesso em: 22. set. 2015.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Relatório do Desenvolvimento Humano 2011**. Sustentabilidade e Equidade: um futuro melhor para todos. Disponível em: <[http://hdr.undp.org/en/media/HDR\\_2011\\_PT\\_Complete.pdf](http://hdr.undp.org/en/media/HDR_2011_PT_Complete.pdf)>. Acesso em 15 jan. 2015.

\_\_\_\_\_. **Relatório do Desenvolvimento Humano 2014**. Sustentar o Progresso Humano: Reduzir as Vulnerabilidades e Reforçar a Resiliência. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Disponível em: <[http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2014\\_pt\\_web.pdf](http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2014_pt_web.pdf)>. Acesso em: 25 jan. 2015.

POLANYI, K. **A grande transformação**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2000.

PORTO-GONÇALVES, C. W. De sementes, de saberes e de poderes ou OGMs e OLMs:em busca de precisão conceitual. **Revista Tamois**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1. 2007. Disponível em: <<http://ces.uc.pt/bss/pt/escolhas.htm>>. Acesso em: 25 fev. 2015

\_\_\_\_\_. **As Conseqüências Sociais e Ambientais da Prioridade ao Monocultivo**. 2008. Disponível em: <<http://ces.uc.pt/bss/pt/escolhas.htm>> Acesso em: 22 fev. 2015

\_\_\_\_\_. Ou Inventamos ou Erramos: encruzilhadas da integração regional sul-americana. In: VIANA, André Rego; BARROS, Pedro Silva; CALIXTRE, André Bojikian (Org.). **Governança Global e Integração da América do Sul**. 1. ed. Brasília: IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2011, v. 1, p. 133-175.

\_\_\_\_\_. **A Globalização da Natureza e a Natureza da Globalização**. 5. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2013.

PUBLISHED BY THE UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP).  
**The Emissions Gap Report**, 2014.

RAMBO, A. G.; MICHAELSEN, A. M.; SCHNEIDER, S. Produção de Agroenergia pela agricultura familiar: a contribuição dos 'pequenos' empreendimentos aos 'grandes' problemas atuais. **Revista Paranaense de Desenvolvimento** (Online), Curitiba, v. 34, p. 163-189, 2013.

REPÓRTER BRASIL. **O Lado B da Economia Verde: Roteiro para uma Cobertura Jornalística Crítica da Rio+20**. Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Böll, 2012

RIST, G. **The history of development: from western origins to global faith**. 3. ed., Londres: Zed books, 2008.

SAMBUICHI, R. H. R. **Políticas agroambientais e sustentabilidade: desafios, oportunidades e lições aprendidas**. Brasília: IPEA, 2014. 273 p.

SANTINI, D. **O preço do “capitalismo verde”**. Outras Palavras, 2016. Disponível em: <http://outraspalavras.net/blog/2016/04/06/o-preco-do-capitalismo-verde/>. Acesso 07. Abr. 2016

SANTOS, T.. Globalização e Regionalização na Economia Mundial. **Revista Indicadores Econômicos FEE**, Porto Alegre, v. 21, n.1, p. 78-96, 1993. Disponível em: <http://theotoniodossantos.blogspot.com.br/p/livros-e-artigos-para-download.html>. Acesso em: 06 de janeiro. 2014.

SCHNEPF, R.; YACOBUCCI, B. D. Renewable Fuel Standard (RFS): Overview and Issues. **Congressional Research Service**, mar. 2013.  
Disponível em: <https://www.fas.org/sgp/crs/misc/R40155.pdf> Acesso em: 10/05/2015.

SEN, A. K. **Desenvolvimento como Liberdade**. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO (SFB). **Florestas do Brasil em resumo - 2013: dados de 2007-2012**. Florestal Brasileiro. – Brasília: SFB, 2013. 188 p. 2013. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/publicacoes/tecnico-cientifico/florestas-do-brasil-em-resumo-2013>. Acesso em: 27 de abril. 2015.

SHIKIDA, P. F. A.; MORAES, M. A. D. de; ALVES, L. R. A. Agroindústria canavieira do Brasil: intervencionismo, desregulamentação e neocorporatismo. **Revista de Economia e Agronegócio**. Viçosa, v.2, n.3, p.361-382, jul./set. 2004.

SILVA JUNIOR, A. C. **Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL): promotores de transferência de tecnologia e tecnologias mais limpas no Brasil**. 2011. 202 f. Tese (Doutorado em Engenharia Industrial) – Faculdade Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

SIRKIS, A. **Avaliando a COP 21: quão cheio ficou o copo?** Centro Brasil no Clima, 2016. Disponível em: <http://www.centrobrasilnoclima.org/PDFs/AvaliandoaCOP21.pdf>. Acesso 04. Mar. 2015

SZMRECSÁNYI, T. **O Planejamento da Agroindústria Canavieira do Brasil (1930 — 1975)**. São Paulo: Hucitec, 1979.

\_\_\_\_\_. MOREIRA, E.P. O desenvolvimento da agroindústria canavieira do Brasil desde a segunda guerra mundial. **Estudos Avançados**. São Paulo, v. 11, n. 5, p. 57-79, 1991. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v5n11/v5n11a06.pdf>>. Acesso em: 24 nov. 2015.

SIMULAÇÃO DE ORGANIZAÇÕES INTERNACIONAIS (SOI). **Guia de Estudos - PNUMA** - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, 2012. Disponível em: <<http://www.soi.org.br/upload/635f55345dafb10370a5bb51f8ed8d8efd1bf952536488c7a0528a34c2132f15.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2015.

SOUZA, Z, J, de. **Evolução e considerações sobre a co-geração de energia no setor sucroalcooleiro**. In: MORAES, M. A. F. D.; SHIKIDA, P, F, A. (Orgs.). **Agroindústria canavieira no Brasil: evolução, desenvolvimento e desafios**. São Paulo. Atlas, 2002, p. 214-240.

SOUZA, E. L. de; MACEDO, I. de C. (Coords.). **Etanol e bioeletricidade: a cana-de-açúcar no futuro da matriz energética**. São Paulo: Luc Projetos de Comunicação, 2010. 314 p. Disponível em: <[www.unica.com.br/download.php?idSecao=17&id=43684046](http://www.unica.com.br/download.php?idSecao=17&id=43684046)>. Acesso em: 09 set. 2015.

THÉRY, H. et. al. **Atlas do Trabalho Escravo no Brasil**. São Paulo: Amigos da Terra, 2009.

THOMPSON, E. P. **Tempo, disciplina de trabalho e o capitalismo industrial**. In: \_\_\_\_\_. **Costumes em comum**. São Paulo: Companhia das Letras, 1998.

TUBINO, N. COP 21: a fábula do capitalismo verde. **Carta Maior**, Porto Alegre, 21.09.2015a. Disponível em: <<http://cartamaior.com.br/?/Editoria/Meio-Ambiente/COP-21-a-fabula-do-capitalismo-verde/3/34556>>. Acesso em: 28 de Novembro de 2015.

\_\_\_\_\_. COP 21:a especulação financeira no mercado de carbono. **Carta Maior**, Porto Alegre, 28.09.2015b. Disponível em: <<http://cartamaior.com.br/?/Editoria/Meio-Ambiente/COP-21-a-especulacao-financiera-no-mercado-de-carbono/3/34606>>. Acesso em: 28 de Novembro de 2015.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTIONS ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC). **United Nations, 1992**. Disponível em: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>. Acesso em: 25 de janeiro. 2015.

\_\_\_\_\_. **United Nations, 2016**. Disponível em: <http://cdm.unfccc.int/Projects/projsearch.html>; Acesso em: 05 de janeiro. 2016.

\_\_\_\_\_. **United Nations, 2016**. Disponível em: <http://unfccc.int/files/home/application/pdf/decision1cp21.pdf>; Acesso em: 10 de fevereiro. 2016.

UK ENERGYWHITE PAPER. **Our Energy Future-Creating a Low carbon Economy**. Fev. 2003. Disponível em: <<http://www.managenergy.net/download/r189.pdf>> Acesso em 11 nov. 2014.

WWF-BRASIL. **Pegada ecológica: que marcas queremos deixar no planeta?** Texto: Mônica Pilz Borba; Coordenação: Larissa Costa e Mariana Valente; Supervisão: Anderson Falcão – Brasília: WWF-Brasil, 2007. 38 p. Disponível em: <[http://assets.wwf.org.br/downloads/19mai08\\_wwf\\_pegada.pdf](http://assets.wwf.org.br/downloads/19mai08_wwf_pegada.pdf)>. Acesso em: 11 ago. 2015.

VEIGA FILHO, A. A.; RAMOS, P. Proálcool e evidências de concentração na produção e processamento de cana-de-açúcar. **Informações Econômicas**, São Paulo, n. 7, p. 48-61, jul. 2006.

VEIGA, J. E. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI**. Rio de Janeiro: Garamond, 2010.

\_\_\_\_\_. **A desgovernança mundial da sustentabilidade**. São Paulo: Editora 34. 2013.

ZYLBERSZTAJN, D. Conceitos gerais, evolução e apresentação do sistema agroindustrial. In: ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M. F. (Org.). **Economia e gestão dos negócios agroalimentares**. 1. ed. São Paulo: Pioneira Thomson, 2005. p. 01-21.

## ANEXO A – Principais Regulamentações sobre Mudanças do Clima no âmbito nacional

### LEIS

Lei Federal Nº 12.187, de 29 de Dezembro de 2009	Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC, e dá outras providências.
Lei Federal Nº 12.114, de 9 de Dezembro de 2009	Cria o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, altera os arts. 6o e 50 da Lei no 9.478, de 6 de agosto de 1997, e dá outras providências.

### DECRETOS

Decreto Federal Nº 7.390, de 9 de Dezembro de 2010	Regulamenta os arts. 6o, 11 e 12 da Lei no 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC, e dá outras providências. <b>Art. 1º</b> Os princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos das políticas públicas e programas governamentais deverão, sempre que for aplicável, compatibilizar-se com os princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos da Política Nacional sobre Mudança do Clima.
Decreto Federal Nº 7.343, de 26 de Outubro de 2010	Regulamenta a Lei no 12.114, de 9 de dezembro de 2009, que cria o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima - FNMC. <b>Art. 1º</b> O FNMC tem como objetivo assegurar recursos para apoio a projetos ou estudos e financiamento de empreendimentos que visem à mitigação da mudança do clima e à adaptação à mudança do clima e seus efeitos.
Decreto Federal Nº 6.263, de 21 de Novembro de 2007	Institui o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima - CIM, orienta a elaboração do Plano Nacional sobre Mudança do Clima.
Decreto Federal Nº 5.445, de 12 de Maio de 2005	Promulga o Protocolo de Kyoto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, aberto a assinaturas na cidade de Kyoto, Japão, em 11 de dezembro de 1997, por ocasião da Terceira Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.
Decreto Federal Nº 3.515, de 20 de Junho de 2000	Institui o Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas, com o objetivo de conscientizar e mobilizar a sociedade para a discussão e tomada de posição sobre os problemas decorrentes da mudança do clima por gases de efeito estufa, bem como sobre o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (CDM) definido no Artigo 12 do Protocolo de Kyoto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, ratificada pelo Congresso nacional por meio do Decreto Legislativo nº 1, de 3 de fevereiro de 1994.
Decreto Federal de 07 de Julho de 1999	Cria a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima com a finalidade de articular as ações de governo nessa área.
Decreto Federal Nº 2.652, de 1º de julho de 1998	Promulga a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, assinada em Nova York, em 9 de maio de 1992.
Decreto Federal Nº 1, de 03 de Fevereiro de 1994	Aprova o texto da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, adotada em Nova Iorque, em 9 de maio de 1992.

Fonte: Elaborado a partir de FIEMG (2011); CMMC(2013)

**ANEXO B – Principais Regulamentações sobre Mudanças do Clima no âmbito Estadual**

<b>Acre</b>	Lei 2.308	22 de outubro de 2010
<b>Amapá</b>	Lei 1491	27 de maio de 2010
<b>Amazonas</b>	Lei 3.135	05 de junho de 2007
<b>Bahia</b>	Lei 12.050	07 de janeiro de 2011
<b>Ceará</b>	Decreto 29.272	25 de abril de 2008
<b>Distrito Federal</b>	Lei 4.797	06 de março de 2012
<b>Espírito Santo</b>	Lei 9.531	15 de setembro de 2010
<b>Goiás</b>	Lei 16.497	10 de fevereiro de 2009
<b>Maranhão</b>	Decreto 22.735	29 de novembro de 2006
<b>Mato Grosso</b>	Lei 9.111	15 de abril de 2009
<b>Mato Grosso do Sul</b>	Lei 4.555	15 de julho de 2014
<b>Minas Gerais</b>	Decreto 45.229	03 de dezembro de 2009
<b>Pará</b>	Lei 1.900	22 de setembro de 2009
<b>Paraíba</b>	Lei 9.336	31 de janeiro de 2011
<b>Paraná</b>	Lei 17.133	25 de abril de 2012
<b>Pernambuco</b>	Lei 14.090	17 de junho de 2010
<b>Piauí</b>	Lei 6.140	06 de novembro de 2011
<b>Rio de Janeiro</b>	Lei 5.690	14 de abril de 2010
<b>Rio Grande do Sul</b>	Lei 13.594	30 de dezembro de 2010
<b>Rondônia</b>	Decreto 16.232	04 de outubro de 2011
<b>São Paulo</b>	Lei 13.798	09 de novembro de 2009
<b>Tocantins</b>	Lei 1.917	17 de abril de 2008

Fonte: Elaborado a partir de CMMC(2013); FALEIRRO (2015)



## ANEXO C - Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo do Setor Sucroalcooleiro no Brasil

### Projetos de MDL do setor Sucroalcooleiro no Brasil

Projeto de cogeração	Metodologia	Tipo de escala	Período de venda de créditos	Localização	Data de registro mês/ano	Créditos estimados (tCO <sub>2</sub> e)
Santa Elisa Bagasse Cogeneration Project (SEBCP)	AM0015 - Bagasse-based cogeneration connected to an electricity grid	Larga	Renovável	Sertãozinho - SP	fev/06	45,801
Nova América Bagasse Cogeneration Project (NABCP)	AM0015 - Bagasse-based cogeneration connected to an electricity grid	Larga	Renovável	Taruma - SP	fev/06	12,027
Alta Mogiana Bagasse Cogeneration Project (AMBCP)	AM0015 - Bagasse-based cogeneration connected to an electricity grid	Larga	Renovável	São Joaquim da Barra - SP	fev/06	12,024
Santa Cândida Bagasse Cogeneration Project (SCBCP)	AM0015 - Bagasse-based cogeneration connected to an electricity grid - ACM0006 ver. 10 - Consolidated methodology for electricity generation from biomass residues - ACM0002 ver. 12 - Consolidated baseline methodology for grid-connected electricity generation from renewable sources	Larga	Renovável	Bocaina - SP	fev/06	10,604
Jalles Machado Bagasse Cogeneration Project (JMBCP)	ACM0006 ver. 6 - Consolidated methodology for electricity generation from biomass residues - AM0015 - "ACM0002 Version 06: Consolidated baseline methodology for grid-connected electricity generation from renewable sources"	Larga	Renovável	Goianésia - GO	mar/06	8,955
Cerradinho Bagasse Cogeneration Project (CBCP)	AM0015 - Bagasse-based cogeneration connected to an electricity grid	Larga	Renovável	Catanduva - SP	mar/06	34,742
Southeast Caeté Mills Bagasse Cogeneration Project (SECMBCP)	AM0015 - Bagasse-based cogeneration connected to an electricity grid	Larga	Renovável	Delta e Conceição das Alagoas - MG	mar/06	30,326
Bioenergia Cogeradora S.A. ("Bioenergia"), corresponding to the Santo Antonio Mill (USA – from the Portuguese "Usina Santo Antônio") and the São Francisco mill (USFR – from the Portuguese "Usina São Francisco")	AM0015 - Bagasse-based cogeneration connected to an electricity grid	Larga	Renovável	Sertãozinho - SP	mar/06	20,840
Serra Bagasse Cogeneration Project (SBCP)	AM0015 - Bagasse-based cogeneration connected to an electricity grid - ACM0006 ver. 11 - Consolidated methodology for electricity generation from biomass residues	Larga	Renovável	Ibaté - SP	mar/06	6,644
Colombo Bagasse Cogeneration Project (CBCP)	AM0015 - Bagasse-based cogeneration connected to an electricity grid - ACM0006 ver. 11 - Consolidated methodology for electricity generation from biomass residues	Larga	Renovável	Ariaranha - SP	mar/06	28,018
Vale do Rosário Bagasse Cogeneration (VRBC)	AM0015 - Bagasse-based cogeneration connected to an electricity grid - ACM0006 ver. 10 - Consolidated methodology for electricity generation from biomass residues	Larga	Renovável	Morro Agudo - SP	mar/06	25,277
Coinbra-Cresciumal Bagasse Cogeneration Project (CCBCP)	AM0015 - Bagasse-based cogeneration connected to an electricity grid	Larga	Renovável	Leme - SP	mar/06	17,481
Lucélia Bagasse Cogeneration Project (LBCP)	AM0015 - Bagasse-based cogeneration connected to an electricity grid	Larga	Renovável	Lucélia - SP	mar/06	14,362
Coruripe Bagasse Cogeneration Project (CBCP)	AM0015 - Bagasse-based cogeneration connected to an electricity grid	Larga	Renovável	Coruripe - Al	mar/06	5,784
Campo Florido Bagasse Cogeneration Project (CFBCP)	AM0015 - Bagasse-based cogeneration connected to an electricity grid	Larga	Renovável	Campo Florido - MG	mar/06	10,175
Alto Alegre Bagasse Cogeneration Project (AABCP)	AM0015 - Bagasse-based cogeneration connected to an electricity grid	Larga	Renovável	Presidente Prudente - SP	mar/06	9,674
Iturama Bagasse Cogeneration Project (IBCP)	AM0015 - Bagasse-based cogeneration connected to an electricity grid	Larga	Renovável	Iturama - MG	mar/06	12,841
Cruz Alta Bagasse Cogeneration Project (CABCP)	AM0015 - Bagasse-based cogeneration connected to an electricity grid	Larga	Renovável	Olimpia - SP	mar/06	10,061
Zillo Lorenzetti Bagasse Cogeneration Project (ZLBC)	AM0015 - Bagasse-based cogeneration connected to an electricity grid - ACM0006 ver. 10 - Consolidated methodology for electricity generation from biomass residues	Larga	Renovável	Lençóis Paulista e Macatuba - SP	mar/06	53,774
Termoelétrica Santa Adélia Cogeneration Project (TSACP)	AM0015 - Bagasse-based cogeneration connected to an electricity grid	Larga	Renovável	Jaboticabal - SP	mar/06	22,204
Moema Bagasse Cogeneration Project (MBCP)	AM0015 - Bagasse-based cogeneration connected to an electricity grid	Larga	Renovável	Orindiuva - SP	mar/06	13,139
Central Energética do Rio Pardo Cogeneration Project (CERPA)	ACM0006 ver. 10 - Consolidated methodology for electricity generation from biomass residues ACM0002 ver. 12 - Consolidated baseline methodology for grid-connected electricity generation from renewable sources	Larga	Renovável	Serrana - SP	mar/06	16,29
Equipav Bagasse Cogeneration Project (EBCP)	AM0015 - Bagasse-based cogeneration connected to an electricity grid	Larga	Renovável	Promissão - SP	mar/06	31,821
Usinas Itamarati Cogeneration Project	AM0015 - Bagasse-based cogeneration connected to an electricity grid	Larga	Renovável	Nova Olimpia - MT	abr/06	7,99
Cucaí Bagasse Cogeneration Project (CBCP)	AMS-1.D. ver. 8 - Grid connected renewable electricity generation	Pequena	Renovável	Rio Formoso - PE	ago/06	2,082
Santa Terezinha – Tapejara Cogeneration Project. (Usina de Açúcar Santa Terezinha Ltda.)	ACM0006 ver. 4 - Consolidated methodology for grid-connected electricity generation from biomass residues	Larga	Renovável	Tapejara - PR	jun/07	43,844
Usina Interlagos Cogeneration Project	ACM0006 ver. 10 - Consolidated methodology for electricity generation from biomass residues	Larga	Renovável	Pereira Barretos - SP	set/11	40,113

Fonte: Elaborado pela autora com os dados disponíveis no *site* da UNFCCC (2016)