UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

PROGRAMA DE MESTRADO EM ENGENHARIA DE ENERGIA

CRISTIANE LUCIA DE FREITAS

ESTUDO DO FOMENTO ÀS ENERGIAS RENOVÁVEIS NO AMAZONAS VIA MERCADO VOLUNTÁRIO DE CARBONO

ITAJUBÁ, MG

MAIO DE 2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

PROGRAMA DE MESTRADO EM ENGENHARIA DE ENERGIA

CRISTIANE LUCIA DE FREITAS

ESTUDO DO FOMENTO ÀS ENERGIAS RENOVÁVEIS NO AMAZONAS VIA MERCADO VOLUNTÁRIO DE CARBONO

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Energia da Universidade Federal de Itajubá como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciências em Engenharia de Energia.

Área de Concentração: Energia, Sociedade e Meio Ambiente.

Orientador: Professor Doutor Luiz Augusto Horta Nogueira.

ITAJUBÁ, MG

MAIO DE 2012

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Mauá –
Bibliotecária Cristiane N. C. Carpinteiro- CRB_6/1702

F866e

Freitas, Cristiane Lucia de
Estudo do fomento às energias renováveis no Amazonas via mercado voluntário de carbono. / por Cristiane Lucia de Freitas. -- Itajubá (MG) : [s.n.], 2012.

191p. : il.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Augusto Horta Nogueira.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Itajubá.

1. Fontes renováveis de energia. 2. Mercado de carbono. I. Nogueira, Luiz Augusto Horta, orient. II. Universidade Federal de Itajubá. III. Título.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Luiz Augusto Horta Nogueira
Orientador
UNIFEI, Itajubá (MG)

Prof. Dr. Geraldo Lúcio Tiago Filho
Membro da banca
UNIFEI, Itajubá (MG)

Prof. Dr. Rubem César Rodrigues de Souza
Membro da Banca
UFAM, Manaus (AM)

Aos meus pais que sempre acreditaram no meu potencial.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Prof. Luiz Augusto Horta Nogueira, pelo auxílio no desenvolvimento deste trabalho e pela oportunidade de tê-lo como professor em disciplinas cursadas, das quais foram fundamentais para meu enriquecimento acadêmico.

Agradeço a CAPES pelo incentivo dado com a bolsa durante os dois anos do curso.

Agradeço ao Prof. Dr. Rubem Cesar Rodrigues de Souza pela sugestão de trabalhar com o tema desenvolvido neste trabalho, que foi uma grande oportunidade para adquirir mais conhecimentos sobre esse tema.

Agradeço aos meus amigos Ana Lisbeth, Érika, Juliana, Luzia e Luiz Sebastian pelos momentos de estudo que compartilhamos juntos durante o curso e também pelos momentos de descontração.

Agradeço aos meus pais Luiz e Lucia por auxiliarem e investirem, novamente, na minha formação, sempre com muito amor, carinho e compreensão.

E por fim, agradeço especialmente ao meu namorado José pelo seu amor, incentivo, paciência e compreensão nesses últimos três anos em que foi necessário morarmos em estados diferentes para que este trabalho pudesse ser produzido.

Obrigada a todos!

RESUMO

Estudo do fomento às energias renováveis no Amazonas via mercado voluntário de carbono

Embora a cobertura dos serviços de energia elétrica seja elevada no país, é significativa a população não atendida. Com efeito, em 2010 o Brasil apresentou um índice satisfatório de domicílios com eletricidade (97,8% da população), porém 2,6 milhões de pessoas não tinham acesso à eletricidade, com quase 9% dessa população (cerca de 230 mil pessoas) localizada no estado do Amazonas, que constitui assim o quarto estado brasileiro com o maior índice de exclusão elétrica. Apesar de haverem programas do governo federal e dos governos estaduais dedicados a cobrir essas lacunas, como o Programa Luz para Todos, e incentivarem a utilização de fontes renováveis de energia, como o PROINFA, ainda se constata a necessidade de buscar novas formas de incentivar o fim da exclusão elétrica nas comunidades isoladas do estado do Amazonas utilizando fontes renováveis de energia disponíveis na região, complementando e eventualmente substituindo a geração convencional mediante grupos geradores a diesel, adotada em muitas comunidades. Nesse sentido, este trabalho avalia as perspectivas de estruturação de um mercado voluntário de carbono no estado do Amazonas como forma de incentivo à geração de energia elétrica utilizando tecnologias de energia renovável em comunidades isoladas do estado. Foram desenvolvidas duas abordagens, a primeira apresentando a problemática das emissões de gases de efeito estufa (GEE's), em especial no estado do Amazonas, resultado da utilização de combustível fóssil pelas empresas geradoras de energia, e comentando as perspectivas para o mercado voluntário de carbono no Brasil fazendo um panorama do mercado regulado (pelo Protocolo de Quioto) e do mercado voluntário, mostrando as vantagens e desvantagens de submissão de projetos na área da energia em ambos. A segunda abordagem apresenta a problemática de suprimento de eletricidade em comunidades isoladas do estado do Amazonas e as possíveis alternativas para acabar com a exclusão elétrica que possam gerar créditos de carbono, analisando três casos reais de projetos aplicados na região. Por fim, de acordo com as abordagens feitas é proposta uma estruturação para esse mercado voluntário de carbono usando das políticas nacional e estadual sobre a mudança do clima como base fundamental e apresentando propostas de incentivos para as empresas emissoras de GEE's participarem com a redução das emissões e de incentivos financeiros ao mercado voluntário.

Palavras chave: Fontes renováveis de energia, mercado voluntário de carbono, exclusão elétrica.

ABSTRACT

Study of the furtherance to renewable energy at Amazonas through voluntary carbon market.

Though the coverage of electricity is high in Brazil, the population is significant unmet. Effectively, in 2010, Brazil presented a satisfactory rate of household with electricity (97,8% of the populations), but 2,6 millions of people did not have electricity, with almost 9% of this population (about 230.000 people) at Amazonas state, that is the fourth Brazilian state with the biggest rate of exclusion to access electric power. Despite the federal and state programs dedicated to cover these lacunas, as the Light for All Program, and motivated the utilization of renewable energy, such as the Incentive Program for Alternative Sources of Electric Energy (PROINFA in Portuguese), still there is the need to look for new ways to encourage the end of exclusion power in isolated communities of Amazonas state using renewable energy sources available in the region, completing and, eventually, switching the conventional generating through diesel generator, adopted in several communities. In these terms, this work evaluate the prospects for structuring a voluntary carbon market (VCM) in the state of Amazonas as a way to motivate the generation of electricity using renewable energy technologies in isolated communities in the state. It were developed two approaches, the first one presents the problem of greenhouse gases (GHG) emissions, especially in the state of Amazonas, as a result of the use of fossil fuels by power companies, and, comment the prospects for the market voluntary carbon in Brazil doing an overview of the regulated markets (Kyoto Protocol) and voluntary, showing the advantages and disadvantages of submission of projects in the energy sector in both. The second approach presents the problem of electricity supply in isolated communities in the state of Amazonas and possible alternatives to end the exclusion power that can generate carbon credits; it will be exemplified with three actual cases of applied projects in the region. Finally, according to approaches is made proposals to structuring the VCM using national and state policies on climate change as basic apparatus, showing also proposed incentives for issuers participate with the GHG emission reduction and financial incentives to the voluntary carbon market.

Keywords: Renewable energy, voluntary carbon market, exclusion to access electric power.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Comunidade Típica da Amazônia (LIMA, 2011) *21*
Figura 2: Escopos de um inventário de emissões (GHG Protocol, 2011) *31*
Figura 3: Fluxograma das etapas para a obtenção de créditos de carbono para o MDL e o MVC, juntamente com os agentes envolvidos nos processos. (Adaptado de LACERDA, 2008) *50*
Figura 4: Fatores mais importantes que sua empresa considera na compra de créditos de carbono voluntários. (ECOSECURITIES, 2009 apud CGEE, 2010). *61*
Figura 5: Moradia ribeirinha tradicional do Amazonas (BRASIL[3], 2009). *68*
Figura 6: (a) UTE Manauara; (b) UTE Cristiano da Rocha. Ambas atendem a cidade de Manaus (Multiner , 2008 e Jornal da Energia, 2010). *69*
Figura 7: Vista aérea de duas regiões do polo industrial de Manaus (SKYSCRAPERCITY, 2011). *71*
Figura 8: Imagem aérea de alguns bairros próximos ao centro da cidade de Manaus (SKYSCRAPERCITY, 2011). *73*
Figura 9: Base de petróleo e gás natural da Petrobrás, em Urucu/AM (JORNAL A CRÍTICA, 2011) *79*
Figura 10: Mapa do percurso do gasoduto de Coari até Manaus (DANTAS, 2011) *79*
Figura 11: Natureza morta no lago artificial produzido pela hidrelétrica, que inundou 2,6 mil quilômetros de florestas nativas. (Ed Ferreira/AE apud MARCHI, 2007) *81*
Figura 9: Interligação dos sistemas isolados (Criado no SIGEL da ANEEL, 2011). *82*
Figura 12: Diagrama esquemático dos processos de conversão energética da biomassa. (BEN-MME, 1982 apud ANEEL, 2005). *88*
Figura 13: Variação da radiação solar no Brasil (EPE, 2007 apud ANEEL, 2008). *92*
Figura 14: Agroindústria de polpa de açaí do projeto NERAM (SOUZA, 2008) *98*
Figura 15: Comunitários fazendo a lavagem e seleção do açaí (SOUZA, 2008). *98*
Figura 16: Armazenagem da biomassa e o secador da biomassa (SOUZA, 2008). *100*
Figura 17: Gaseificador e treinamento dos comunitários para operar o sistema de geração (SOUZA, 2008). *100*
Figura 18: Grupo gerador (SOUZA, 2008). *100*
Figura 19: Comunidade de Aracari em Novo Airão-AM (Amazonas Energia, 2011). *103*
Figura 20: Mini-usina da Comunidade de Aracari em Novo Airão-AM (Amazonas Energia, 2011). *103*
Figura 21: Mini-usina da Comunidade de Sobrado, em Novo Airão-AM (Amazonas Energia, 2011). *104*

Figura 22: Residências da comunidade de Sobrado, em Novo Airão, com as linhas de distribuição de eletricidade (LIMA, 2011). 104
Figura 23: Fluxograma geral de execução do trabalho. 108
Figura 24: Fluxograma da organização dos agentes do MVC. 127

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Temperatura (°C) comparada à era pré-industrial (Banco Mundial, 2010). 19
Gráfico 2: População por unidade de federação sem acesso à eletricidade. (Criado por estimativas de IBGE, 2011). 22
Gráfico 3: Contribuição dos gases do efeito estufa no mundo em 2004 (Traduzido de IPCC, 2007). 28
Gráfico 4: Emissões globais dos gases do efeito estufa, por setores produtivos em 2005 (MCKINSEY, 2009 apud ELETROBRÀS[2], 2010). 29
Gráfico 5: Evolução das emissões de CO_2 no Brasil, por setor produtivo (MCTI, 2009) 33
Gráfico 6: Evolução das emissões de CH_4 no Brasil, por setor produtivo (MCTI, 2009) 34
Gráfico 7: Evolução das emissões de N_2O no Brasil, por setor produtivo (MCTI, 2009) 35
Gráfico 8: Emissões globais e brasileiras por setor produtivo, 2005 (MCKINSEY, 2009 apud ELETROBRÀS, 2010) 35
Gráfico 9: Comparação entre as matrizes energéticas do Brasil e do Mundo em 2008 (elaborado a partir de EPE/BEN, 2009 e IEA, 2010) 38
Gráfico 10: Oferta interna de energia elétrica por fonte – 2010 (EPE/BEN, 2011). 39
Gráfico 11: Participação dos países em desenvolvimento em projetos do MDL no mundo (MCTI[2], 2010) 46
Gráfico 12: Distribuição dos projetos do MDL, em aprovação, por tipo de tecnologia empregada no mundo até junho 2010 (elaborado a partir de UNFCCC, 2010). 46
Gráfico 13: Histórico do volume de transações dos MVC's (traduzido de HAMILTON, 2011). 55
Gráfico 14: Volume transacionado por tipo de projetos do mercado de balcão (OTC) em 2010. (traduzido de HAMILTON et al, 2011) 56
Gráfico 15: Média do preço das RVE's por tipo de projeto, OTC, 2010 (traduzido de HAMILTON et al, 2011). 57
Gráfico 16: Volume transacionado de créditos de carbono por tipo de compradores, OTC, 2010 (traduzido de HAMILTON et al, 2011) 58

Gráfico 17: Emissões de GEE's no estado do Amazonas, por setores de consumo da Amazonas EnergiaS/A em 2008 (Elaborado a partir de SOUZA, 2010). *74*
Gráfico 18: Emissões de GEE's por setores de consumo da Amazonas Energia S/A em 2008, no sistema Manaus e sistema interior (Elaborado a partir de SOUZA, 2010). *75*
Gráfico 19: Evolução do indicador de emissões de GEE's por unidade de energia (Elaborado a partir de SOUZA, 2010). *75*
Gráfico 20: Evolução do indicador de emissões de GEE's por consumidores (Elaborado a partir de SOUZA, 2010). *76*
Gráfico 21: Evolução das emissões de GEE's por classe de consumo, no sistema Manaus (adaptado de SOUZA, 2010). *76*
Gráfico 22: Evolução das emissões de GEE's por classe de consumo, no sistema interior (adaptado de SOUZA, 2010). *77*
Gráfico 23: Emissões de GEE's das empresas ELETROBRÁS em 2009 (ELETROBRÁS[2], 2010). *78*
Gráfico 24: Aproveitamento hidroelétrico das bacias brasileiras em 2007 (SIPOT, 2008). ... *87*
Gráfico 25: Área plantada de oleaginosas no Brasil 2005-2006 (OILWORLD, 2007 apud MME, 2008). *89*
Gráfico 26: Curva comparativa de custo de geração a diesel e gaseificação (FREITAS et al, 2006). *102*
Gráfico 27: Comparação entre os custos da energia gerada nos três cenários do Caso 1. *119*
Gráfico 28: Comparação entre os custos da energia gerada nos três cenários do Caso 2. *122*
Gráfico 29: Comparação entre os custos da energia gerada nos três cenários do Caso 3. *124*
Gráfico 30: Comparação entre os custos da energia gerada nos cenários 2 e 3 e um cenário 3 utilizando outro valor de RVE média para a atividade de projeto. *125*

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Fontes antropogênicas dos gases estufa (ROSSWELL, 1991 apud ELECTO, 2000). 27
Quadro 2: Descrição da norma ISO 14.064 (Ambiente Brasil, 2011). 30
Quadro 3: RCE's de biocombustíveis no Brasil (EPE, 2007). 90

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Distribuição de atividades de projeto (registrados e em validação) no Brasil por tipo de projeto, 2011. 59
Tabela 2: Empreendimentos do setor de energia elétrica de Manaus em 2010. 70
Tabela 3: Energia elétrica consumida por setores no estado do Amazonas, 2008-2010. 70
Tabela 4: Comparação das emissões projetadas, para 2009, de CO_2 entre derivados de petróleo e o gás natural. 80
Tabela 5: Emissões médias de GEE e densidade de potência dos reservatórios brasileiros 81
Tabela 6: Vantagens e desvantagens das fontes energéticas disponíveis na Amazônia 84
Tabela 7: Custos de instalação e de geração de energia de fontes renováveis em 2005. 85
Tabela 8: Custos de implantação do sistema de geração sem e com sub-rogação da CCC 101
Tabela 9: Síntese dos casos dostrês projetos de ER 117
Tabela 10: Redução de emissões do Caso 1. 118
Tabela 11: Resultado dos custos da energia elétrica produzida no caso 1 usando as RVE's 119
Tabela 12: Redução de emissões do Caso 2. 120
Tabela 13: Resultado dos custos da energia elétrica produzida no caso 2 usando as RVE's 121
Tabela 14: Redução de emissões do Caso 3. 122
Tabela 15: Resultado dos custos da energia elétrica produzida no caso 3 usando as RVE's 124

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BEN	Balanço Energético Nacional
BM&F	Bolsa de Mercadorias e Futuros
CCC	Conta de Consumo de Combustível
CCC-ISOL	Conta de Consumo de Combustível dos Sistemas Isolados
CCX	Bolsa do Clima de Chicago, do inglês *Chicago Climate Exchange*
CDM/GS	Clean Development Mecanism/Gold Standard
CDEAM/UFAM	Centro de Desenvolvimento Energético Amazônico da Universidade Federal do Amazonas.
CE	Comércio de Emissões
CEAM	Companhia Energética do Amazonas
CEBDS	Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável
CECLIMA-AM	Centro Estadual de Mudanças Climáticas do Amazonas
CFC	Clorofluorcarbono
CGEE	Centro de Gestão de Estudos Estratégicos
CIMGC	Câmara Interministerial de Mudança Global do Clima
COP	Conferência das Partes
GV$_{ces}$	Centro de Estudos de Sustentabilidade da Fundação Getulio Vargas
DCP	Documento de Concepção do Projeto
ELETROBRÁS	Centrais Elétricas Brasileiras
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
ER	Energia Renovável
EU ETS	European Union Emissions Trading Scheme
EOD	Entidade Operacional Designada
FBDS	Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FRE(s)	Fonte(s) Renovável (is) de Energia
GEE's	Gases do Efeito Estufa

GS	Gold Standard
GVces	Centro de Estudos de Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas
GWP	Potencial de aquecimento global, do inglês *Global Warming Potential*
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC	Implementação Conjunta
ICB	Instituto Carbono Brasil
IPCC	Painel Intergovernamental de Mudança do Clima, do inglês *Intergovernmental Panel Climate Changes*
IPVA	Imposto sobre a Propriedade de Veículo Automotor
ISO	Organização Internacional para Padronização
MBRE	Mercado Brasileiro de Reduções de Emissões
MCTI	Ministério de Ciência e Tecnologia e Inovação
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comercio Exterior
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energia
MRE	Ministério das Relações Exteriores
MVC	Mercado Voluntário de Carbono
NAE	Núcleo de Estudos Estratégicos da Presidência da República
NBR	Norma Brasileira (Denominação de norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT))
NERAM	Modelo de Negócios de Energia Elétrica em Comunidades Isoladas do Amazonas
ONG	Organização não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
OTC	Over-the-Counter, conhecidos como Mercados de balcão
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PEE	Programa em eficiência energética
PEMC	Política Estadual de Mudanças Climáticas
PIM	Polo Industrial de Manaus
PNMC	Política Nacional de Mudanças Climáticas
RCE	Redução Certificada de Emissão
REDD	Redução de Emissões de Desmatamentos e Degradação
RVE	Redução Verificada de Emissão

ROL	Receita Operacional Líquida
SDS-AM	Secretaria de Desenvolvimento Sustentável do Amazonas
SIGEL	Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico
SIN	Sistema Interligado Nacional
UHE	Usina Hidroelétrica
UNFCCC	Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima, do inglês *United Nations Framework Convention on Climate Change*
UTE	Usina Termoelétrica
UVC's	Unidades Voluntárias de Carbono
VER+	Verified Emission Reductions-PLUS
VCM	Mercado voluntário de carbono, do inglês *Voluntary Carbon Market*
VCS	Voluntary Carbon Market
VCSA	Voluntary Carbon Market Association
VGS	Voluntary Gold Standard
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development
WRI	World Resources Institute
WWF	World Wildlife Fund

LISTA DE ELEMENTOS QUÍMICOS

CFC	Clorofluorcarbono
CH_4	Gás metano
CO	Monóxido de carbono
CO_2	Gás carbônico ou dióxido de carbono
H_2	Gás Hidrogênio
HFC	Hidrofluorcarboneto
N_2	Gás Nitrogênio
N_2O	Óxido nitroso
NOx	Óxido de nitrogênio
NO_2	Dióxido de Nitrogênio
Pb	Chumbo
O_3	Ozônio
SF_6	hexafluoreto de enxofre
SOx	Óxido de Enxofre
SO_2	Dióxido de Enxofre

LISTA DE UNIDADES E PREFIXOS

Unidades:

CO_{2eq}	Dióxio de carbono equivalente
g	grama
ha	hectare
J	Joule
l	litro
m^2	metro quadrado
V	Volt
VA	Volt-Ampére
W	Watt
Wp	Watt pico

Prefixos do sistema internacional de unidades:

m	mili	10^{-3}
k	quilo	10^{3}
M	mega	10^{6}
G	giga	10^{9}
T	tera	10^{12}

SUMÁRIO

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA i

AGRADECIMENTOS iii

RESUMO iv

ABSTRACT v

LISTA DE FIGURAS vi

LISTA DE GRÁFICOS vii

LISTA DE QUADROS ix

LISTA DE TABELAS ix

LISTA DE SIGLAS x

LISTA DE ELEMENTOS QUÍMICOS xiii

LISTA DE UNIDADES E PREFIXOS xiv

SUMÁRIO 15

INTRODUÇÃO 19

1 – Objetivos do estudo 23

2 – Apresentação do estudo 23

DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO 26

Capítulo 1: Mudança do Clima: suas causas, consequências e as discussões da UNFCCC 26

1.1 – Emissões antrópicas de gases que provocam o Efeito Estufa 26

1.2 – Inventários de Emissões de GEE's 29

1.3 – Participação brasileira nas emissões dos GEE's 32

1.4 – Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima 36

Capítulo 2: Mercado de emissões de carbono 38

2.1 – Mercado de carbono regulado pelo Protocolo de Quioto 40

2.1.1 – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo 41

2.1.2 – Reduções Certificadas de Emissões (RCE's) 45
2.2 – Mercado voluntário de carbono 47
2.2.1 – Submissão de projetos no mercado voluntário de carbono 48
2.2.2 – Padrões de verificação e validação de RVE's 50
2.2.3 – Movimentação das RVE's 54
2.2.4 – Perfil dos compradores de RVE's no mundo 57
2.3 – Mercado de carbono no Brasil 58
2.3.1 – Situação do mecanismo de desenvolvimento limpo 58
2.3.2– Situação do mercado voluntário de carbono 60
2.4 – Políticas brasileiras sobre mudanças climáticas 62
2.4.1– Política Estadual sobre mudanças climáticas do Amazonas 62
2.4.2– Política Nacional sobre mudanças climáticas 64
2.4.3 – Decreto Nº 7.390, de 9 de Dezembro de 2010 64
2.4.4 – Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (FNMC) 65
2.4.5 – ICMS Ecológico 66
Capítulo 3: Setor elétrico no estado do Amazonas. 68
3.1 – Panorama do setor elétrico 68
3.2 – Uso de combustíveis fósseis e as emissões de gases do efeito estufa 72
3.2.1– Inventário de emissões de GEE's das usinas do Amazonas, 2002-2008 74
3.3 – Utilização do gás natural nas termoelétricas 78
3.4 – Emissões de gases do efeito estufa pelo reservatório da UHE de Balbina 80
3.5 - Interligação da rede elétrica de Manaus ao Sistema Interligado Nacional (SIN) 82
Capítulo 4: Oportunidades para as fontes renováveis de energia no Amazonas 84
4.1 – Possíveis fontes renováveis de energia aplicadas ao estado do Amazonas 84
4.1.1 – Aproveitamento hidroelétrico 86
4.1.2 – Utilização da biomassa em tecnologias de energia renovável 87
4.1.3 – Abordagem da aplicação da energia solar fotovoltaica no Amazonas 92
4.2.1 – Programa Nacional do Álcool - ProÁlcool 93
4.2.2 – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA 94
4.2.3 – Programa Brasileiro de Desenvolvimento Tecnológico de Biodiesel – Probiodiesel e o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel - PNPB 94
4.2.4 – Programa Luz para Todos 95
4.2.5 – P&D das concessionárias de energia 96
4.3 – Casos reais do uso de tecnologias de energia renovável 97
4.3.1 – O caso do projeto NERAM 98

4.3.2 – O caso das mini-usinas solares 102
4.3.3 – O caso da usina termelétrica a etanol de mandioca 105

Capítulo 5 – Metodologia 107

5.1 – Estudo de viabilidade econômica da inserção dos créditos de carbono em projetos de energia renovável 108

5.1.1 – Método utilizado para a quantificação das reduções de emissões 109
5.1.2 – Metodologia para o cálculo dos custos de energia gerada utilizando as RVE's 112
5.2 – Estruturação e organização ao MVC no Amazonas 114

5.3 – Incentivos financeiros e aparatos legais 114

Capítulo 6 – Análise da viabilidade do mercado voluntário de carbono no Amazonas 116

6.1 – Estudo de viabilidade econômica no uso de créditos de carbono em projetos de MVC 116

6.1.1 – Caso 1: Projeto NERAM 117
6.1.2 – Caso 2: Projeto das mini-usinas solares 120
6.1.3 – Caso 3: Projeto do etanol da mandioca 122
6.1.4 – Aplicação dos créditos de carbono, por tipo de atividade de projeto, nos três casos 124
6.1.5 – Comentários finais 125
6.2 – Organização e identificação dos agentes que atuarão no mercado 127

6.2.1 - Agente neutralizador 128
6.2.2 - Agente emissor 128
6.2.3 - Agente quantificador 129
6.2.4 - Agente operador e fiscalizador 129
6.3 – Incentivos financeiros e legais 130

6.3.1 – Quanto aos incentivos às empresas emissoras 130
6.3.2 – Quanto à criação do MVC 131

CONSIDERAÇÕES FINAIS 134

1 – Conclusões 134

2 – Limitações 136

3 – Perspectivas para trabalhos futuros 136

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 138

ANEXOS 153

ANEXO A: Tempo de vida e relação direta do GWP relacionados ao CO_2 (IPCC,2007). 153

ANEXO B: Setores Industriais e Escopos (GHG Protocol, 2010) 155

ANEXO C: Países listados no Anexo I da UNFCCC. 157

ANEXO D: Metodologias de Linha de Base para projetos de pequena escala do MDL (UNFCCC,2011) 158

ANEXO E: Descrição das Metodologias de Linha de Base aplicáveis à geração de energia elétrica (CGEE,2010). 161

ANEXO F: Padrões de verificação e validação existentes – Versão em inglês (HAMILTON ET AL, 2010) 163

ANEXO G: Metodologias VGS – versão em inglês (ECOFYS, 2009) 164

ANEXO H: Metodologias VCS – versão em inglês (VCS ASSOCIATION, 2010). 165

ANEXO I: Política Estadual sobre Mudança do Clima (AMAZONAS, 2007) 167

ANEXO J: Política Nacional sobre Mudança do Clima (BRASIL[2], 2009) 179

ANEXO K: Decreto Federal Nº 7.390/2010 (BRASIL, 2010) 184

ANEXO L: Produtividade e rendimento de oleaginosas encontradas na região amazônica (MORET, 2004 apud SEPÚLVEDA,2008). 191

INTRODUÇÃO

O mundo se encontra em constante processo de transformação, desde os primórdios, quando o homem começou a explorar os recursos naturais para a subsistência. Com o passar dos séculos ele começou a utilizar esses recursos não somente para seu sustento, mas também para o seu conforto. Com a revolução industrial no século XVIII, a situação se agravou, pois os recursos naturais começaram a ser explorados de forma desordenada.

Em consequência, muitos recursos naturais ficaram escassos e as emissões de gases nocivos à atmosfera, a partir da combustão de combustíveis fósseis, vêm gerando constantes mudanças no clima, especialmente o aquecimento do planeta. As mudanças drásticas de temperatura podem provocar em função do aquecimento, secas constantes, inundações devido ao aumento do volume dos oceanos provocados pelo derretimento das calotas polares, alto índice de chuvas o que acaba provocando enchentes, e outros efeitos como furacões e tornados.

Desde a revolução industrial a temperatura do planeta cresceu de 0,6 a 0,7ºC (NAE, 2005), com maior elevação na década de 60 e nos últimos anos esse índice tende a piorar. No gráfico 1 pode-se verificar esse aumento da temperatura que começou no final do séc. XIX e obteve algumas quedas, porém no geral a temperatura continuou a crescer no séc. XX e as estimativas é que continue a crescer pelo próximo século.

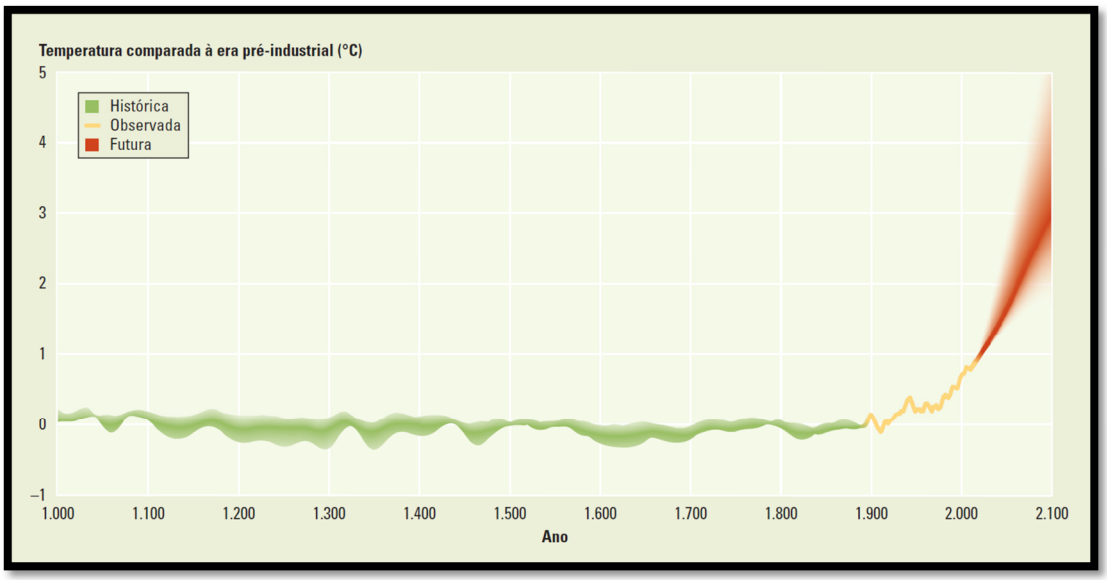


Gráfico 1: Temperatura (℃) comparada à era pré-industrial (Banco Mundial, 2010).

Mesmo diante desses problemas, a utilização desses recursos tem se expandido aumentando gradativamente as emissões de gases que se acumulam na atmosfera e que provocam o aquecimento global. Em função disso nas últimas décadas houve uma maior procura em solucionar esses problemas com iniciativas como a **Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima** (do original em inglês *United Nations Framework Convention on Climate Change* - **UNFCCC**), tratado firmado por praticamente todos os países do mundo, em 1992, durante a **Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento**, Cúpula da Terra, na cidade do Rio de Janeiro e que tinha como objetivo estabilizar a concentração dos gases de efeito estufa (GEE's) na atmosfera, em níveis tais que evitem a interferência perigosa com o sistema climático (NAE, 2005).

Desde então, a partir de 1995 todo ano os países (partes) que fazem parte desse tratado se reúnem uma vez por ano na **Conferência das Partes** (COP), instrumento utilizado pela convenção-quadro com o objetivo de discutirem as questões climáticas. Na COP 3, em 1997, que ocorreu na cidade de Quioto, no Japão, foi firmado o Protocolo de Quioto, vinculado à UNFCCC que propôs que os países industrializados devem reduzir suas emissões combinadas de gases de efeito estufa em pelo menos 5,2% em relação aos níveis de 1990, no período entre 2008 e 2012, primeiro período de compromisso.

Como forma de auxiliar os países a reduzirem suas emissões, o Protocolo permitiu a inserção de mecanismos de flexibilização, para um chamado *mercado regulado de carbono*, como o Comércio de Emissões e a Implementação Conjunta permitidos entre os países que aderiram ao Protocolo e o **Mecanismo de Desenvolvimento Limpo** (MDL) permitido para países em desenvolvimento. Este último, além de contribuir com a redução das emissões obrigatórias dos países do Protocolo, também contribui com o desenvolvimento sustentável dos países em desenvolvimento, com a promoção da preservação florestal e dos reflorestamentos e com maior destaque para os projetos em energias limpas, voltados principalmente para as comunidades rurais que não tem acesso à eletricidade.

Esse mercado de carbono criado a partir do Protocolo de Quioto, por muitas vezes é definido como um "mercado regulado" por ser regido por leis e diversas normas, além de ter a obrigatoriedade das reduções por parte de seus participantes. Entretanto, algumas ONGs, instituições e até governos tomaram iniciativas de reduzirem suas emissões voluntariamente, não seguindo as diretrizes do Protocolo de Quito, dessa forma se criou o **Mercado Voluntário de Carbono** (MVC). Este mercado funciona paralelo ao regulado, porém não impõe nenhuma meta aos participantes e não possui normas tão rígidas. Além disso, permite participação de diversas atividades de projetos que o Protocolo de Quioto não aceita, especialmente os de pequena escala ou menores.

Segundo o GONZALEZ (2008) a energia elétrica constitui-se em um bem básico e social para a integração do ser humano ao desenvolvimento, proporcionando emprego e renda, além disso, dá oportunidades para que o cidadão tenha melhoria da sua qualidade de vida. Porém ainda há muitas pessoas que não tem acesso a essa energia elétrica. De acordo com dados do BANCO MUNDIAL (2010) em 2010 cerca de 1,6 bilhões de pessoas no mundo não tinham acesso à eletricidade e a maioria vive em zonas rurais, onde o acesso à rede elétrica das sedes dos municípios na maioria das vezes é dificultado pela dispersão da população em grandes áreas territoriais, como a comunidade da figura 1.



Figura 1: Comunidade Típica da Amazônia (LIMA, 2011)

O Brasil, em 2010, apresentou um índice satisfatório de atendimento, onde aproximadamente 97,8% da população tinham acesso à energia elétrica, sendo 99,1% na área urbana e 89,7% na zona rural (IBGE, 2011), esse último índice, pode-se dizer que se dá devido a essas regiões rurais possuírem baixas densidades demográficas, além disso, também é possível verificar que há uma maior quantidade de famílias com baixa renda e baixa ou nenhuma escolaridade. Um exemplo é o estado do Amazonas, foco desse estudo, que em 2010, apresentou uma densidade demográfica de 2,23 habitantes por km², implicando assim numa grande dificuldade logística para atender toda a população com a rede elétrica. Em consequência o estado apresentou um alto índice de, aproximadamente, 24% de **domicílios rurais** sem acesso à eletricidade, se comparado com a média nacional de 7,4% dos domicílios rurais (IBGE, 2011). O gráfico 2 apresenta a população por unidade de federação que não tinha acesso à eletricidade, em 2010,

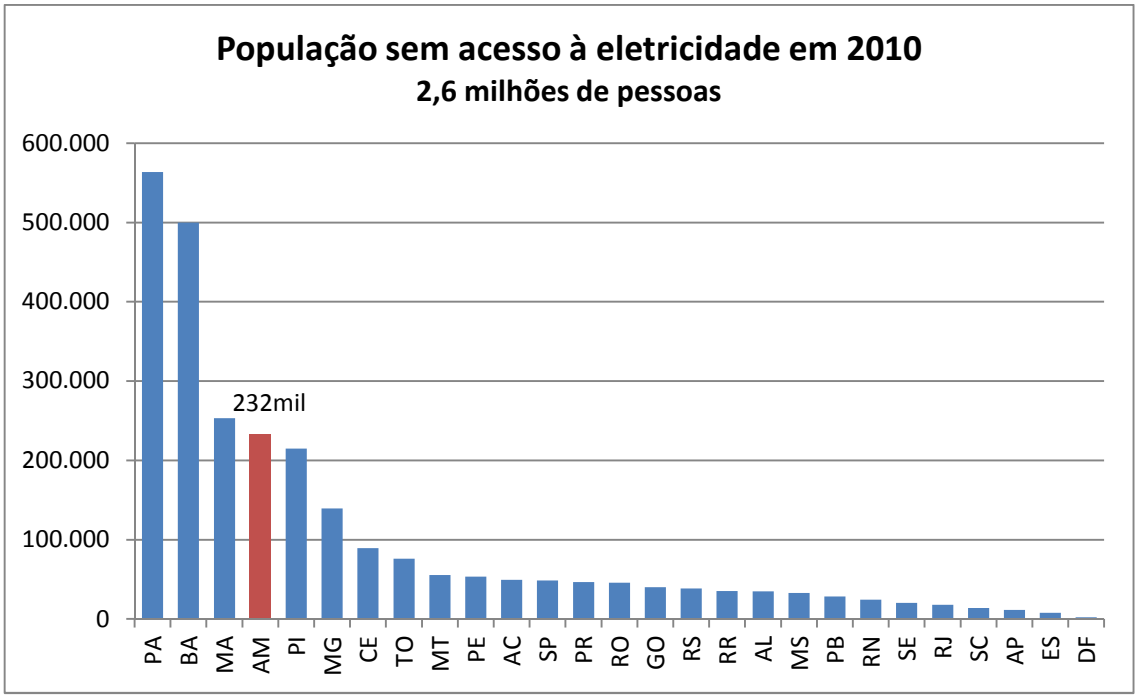


Gráfico 2: População por unidade de federação sem acesso à eletricidade. (Criado por estimativas de IBGE, 2011).

Pelo gráfico 2 é possível observar que o estado do Amazonas é o quarto estado com o maior índice de exclusão elétrica, onde, em 2010, mais de 230mil[1] pessoas não tinham acesso à eletricidade. Vale destacar que os dados do IBGE não apresentam os valores reais do atendimento com eletricidade no estado. O atendimento correto seria todos os dias do ano, como ocorreria no atendimento oferecido pela concessionária de energia e não é bem isso que ocorre. Com isso, a quantidade de pessoas sem acesso à eletricidade deverá ser bem maior do que foi apresentado pelo IBGE.

Na região da Amazônia, para suprir essa falta de eletricidade da rede, muitas cidades interioranas e grandes comunidades foram beneficiadas com grupos geradores que funcionam com diesel ou gasolina, combustível considerado caro, para uma população carente de recurso e esse beneficiamento na maioria dos casos ocorreu com auxílio de candidatos a políticos em parcerias com empresas privadas, sem um planejamento prévio como ocorreria com uma instalação da concessionária e que haveria um acompanhamento de pessoa especializado da operação dos grupos geradores. Segundo CORREIA (2005) muitas dessas comunidades continuam sem o abastecimento de eletricidade, em função dos altos custos do combustível e da manutenção dos grupos-geradores para comunidades onde a população possui baixo poder aquisitivo e poucos recursos para a eletricidade.

[1] *Baseado em dados do Censo 2010 do IBGE sobre o acesso à eletricidade por domicílios, foi feita uma estimativa baseada na média da população por domicílios, para se obter uma média da quantidade de pessoas sem acesso à eletricidade nos estados brasileiros.*

Em função dessa problemática de carência de recursos e uso de combustíveis fósseis buscam-se formas de suprir essa necessidade de desenvolvimento da população com a realização de estudos de novas tecnologias de obtenção de energia elétrica utilizando fontes renováveis, especialmente os recursos provindos da biomassa. A utilização dessas novas tecnologias poderá não só fornecer eletricidade às comunidades, como também poderá prover de meios para a geração de renda e contribuirá com a redução das emissões dos GEE's.

1 – Objetivos do estudo

Esse estudo apresenta como objetivo geral avaliar as perspectivas de estruturar um mercado voluntário de carbono no estado do Amazonas como forma de fomento à produção de energia elétrica utilizando tecnologias de energia renovável em comunidades isoladas, das quais não tem acesso à eletricidade. Diante desse objetivo, foram traçados objetivos mais específicos com a finalidade de auxiliar o desenvolvimento deste estudo que podem ser vistos a seguir:

1. Realizar uma revisão bibliográfica sobre o aquecimento global, as emissões dos GEE's e os acordos internacionais relacionados à mitigação das mudanças climáticas e mercados de carbono.
2. Fazer um levantamento dos padrões de verificação e validação existentes no mercado voluntário que sejam compatíveis com assuntos relacionados à energia.
3. Estudar o inventário de emissões dos GEE's do Brasil e do Estado do Amazonas, voltados para o setor elétrico.
4. Levantar dados da matriz energética do Estado do Amazonas e estabelecer as melhores tecnologias de energia renovável aplicáveis à região.
5. Avaliar projetos que utilizem tecnologias de energia renovável na região e estimar seus efeitos de mitigação das emissões.
6. Definir os agentes que atuarão no mercado voluntário de carbono.
7. Estabelecer propostas de incentivos financeiros ao mercado.

2 – Apresentação do estudo

Para uma melhor apresentação dos assuntos a serem abordados, esse estudo foi dividido em cinco capítulos e ao final foram feitas as considerações finais. Os três primeiros capítulos farão uma revisão bibliográfica referente ao tema.

No Capítulo 1 são abordadas as questões relacionadas às mudanças climáticas e aquecimento global, procurando esclarecer como vem ocorrendo o efeito estufa provocado pelo homem, destacando os gases nocivos à atmosfera e as atividades envolvidas nas emissões desses gases. Em seguida é tratada a questão dos inventários de emissões de GEE's, com a apresentação de dados referentes ao último inventário nacional de emissões e remoções de GEE's. Por fim, é abordada uma das iniciativas mundiais mais representativas, voltada à mitigação da mudança do clima, que é a Convenção-Quadro das Nações Unidas Sobre a Mudança do clima, que deu significativo incentivo à criação do mercado de carbono.

No Capítulo 2 inicialmente são apresentados dados sobre a matriz energética e elétrica do Brasil, com a finalidade de justificar a participação brasileira no mercado de carbono com a maioria das atividades de projetos voltadas para o setor de energia renovável. Posteriormente, é feita uma breve explanação sobre o mercado regulado de carbono pelo o Protocolo de Quioto, assim como é tratado o mecanismo de flexibilização voltado aos países em desenvolvimento, o MDL, destacando os requisitos e exigências para submissão de projetos ao MDL, além de apresentar as metodologias de linhas de base, importantes para se calcular as reduções dos projetos. Após descrever as atividades do mercado regulado de carbono, é realizada uma breve explanação sobre o mercado voluntário de carbono, destacando as exigências para a submissão de projetos ao MVC, e apresentando dados referentes à movimentação das reduções verificadas de emissões – RVE's, ou seja, os próprios créditos de carbono do mercado voluntário e o perfil dos compradores dessas RVE's. Além disso, são apresentados três padrões de verificação e validação, de maior movimentação no mercado, responsáveis por certificar as RVE's e permitir que elas possam entrar no mercado. Por fim, é abordada a participação brasileira no mercado regulado de carbono, a partir do MDL, e a situação do mercado voluntário no país.

Por fim, o Capítulo 3 traz o panorama do setor elétrico do estado do Amazonas, apresentando os empreendimentos existentes, além de fazer um breve comentário sobre a inserção do gás natural na matriz do estado e sobre a interligação do sistema isolado do Amazonas no Sistema Interligado Nacional – SIN de eletricidade. Também é dado destaque às emissões provenientes das usinas, com a apresentação dos dados de um inventário de emissões de GEE's das empresas da ELETROBRÁS e de outro inventário de emissões de GEE's dos empreendimentos da Amazonas Energia S/A, concessionária de energia do Estado do Amazonas.

No Capítulo 4 apresenta-se um estudo das alternativas de energia renovável para a produção de eletricidade focando o estado do Amazonas, com uma revisão bibliográfica

sobre as possíveis fontes renováveis que poderiam ser exploradas na região. Ainda haverá uma breve revisão dos programas brasileiros de incentivos a essas fontes renováveis e também será apresentado um programa que teve como objetivo a minimização da exclusão elétrica no país, do qual não priorizou somente as fontes renováveis. E por fim, serão apresentados três casos reais de projetos de energia renovável que foram e que estão sendo desenvolvidos no estado do Amazonas.

No Capítulo 5 é descrita a metodologia utilizada para desenvolver este estudo.

No capítulo 6 apresenta-se um estudo de viabilidade econômica de inserção dos créditos de carbono do MVC em projetos de energia renovável. Nesse capítulo são demonstradas as metodologias utilizadas para calcular as reduções de emissões dos projetos, assim como irá explicar a forma como esse estudo de viabilidade foi feito. Esse estudo será feito para os casos reais apresentados no capítulo 4. Posteriormente, o capítulo contém uma proposta de estruturação de um mercado voluntário de carbono para o Amazonas, com a apresentação dos agentes que atuarão neste mercado, assim como o perfil de cada um, descrevendo suas ações e as entidades que estarão respondendo por cada agente. Por fim serão propostas as alternativas mais viáveis de incentivos, especialmente financeiros, ao mercado voluntário de carbono no Amazonas.

Ao final do trabalho serão faz-se as considerações finais que apresentará as conclusões deste estudo, as limitações enfrentadas e as perspectivas para trabalhos futuros.

DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO

Capítulo 1: Mudança do Clima: suas causas, consequências e as discussões da UNFCCC

A mudança do clima está associada às atividades antrópicas que envolvem emissões de gases nocivos à atmosfera além da quantidade que o planeta possa absorver, alterando assim sua composição, que quando associada com as variações naturais do clima, toma uma proporção maior do que seria previsto. No artigo 1 da UNFCCC, a mudança do clima fica definida como:

> *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. (MCTI, 1999)*

Essas mudanças do clima geram diversas problemáticas, como o aquecimento global e as consequentes mudanças do comportamento das plantas e animais, incluído o homem, este que, começou a se preocupar e discutir essas questões vem buscando as melhores formas de mitigar essas mudanças para as gerações futuras, visto que não há recuperação do que já foi deteriorado.

Esse capítulo visa apresentar informações relacionadas ao aquecimento global, com a apresentação de dados de emissões mundiais dos gases e seus respectivos indutores. Além disso, é abordada a questão das discussões sobre a mitigação da mudança do clima.

1.1 – Emissões antrópicas de gases que provocam o Efeito Estufa

O planeta Terra se encontra em equilíbrio de energia, quando ele recebe energia do Sol sob forma de calor, essa energia chega à superfície na forma de raios ultravioleta, sendo ele visível (a luz solar) e é refletida na forma de raios infravermelhos. Essa forma de energia é refletida para fora da Terra, mantendo assim o equilíbrio de energia, caso contrário, a Terra estaria superaquecida, não sendo habitável como foi a milhares de anos. Esse equilíbrio de energia mantém a temperatura média global próxima da superfície de 14ºC. Esse fenômeno é chamado de Efeito Estufa Natural, sem o qual a terra teria sua temperatura média de -19ºC (VOGT et al, 2002).

O aquecimento global ocorre em consequência do excesso de gases nocivos à atmosfera, provocados pelo homem, destacando-se o dióxido de carbono (CO_2), o óxido nitroso (N_2O), o gás metano (CH_4), o clorofluorcarbono (CFC) e o ozônio[2] (O_3). O quadro 1 apresenta as fontes antrópicas para cada gás do efeito estufa (GEE) por setores. Onde se pode ver que a maioria dos gases são provenientes especialmente da queima de combustível fóssil e de biomassa.

Quadro 1: Fontes antropogênicas dos gases estufa (ROSSWELL, 1991 apud ELECTO, 2000).

Gás Carbônico – CO_2	***Óxido Nitroso – N_2O***
- Combustão de combustíveis fósseis	*- Fertilizantes*
- Desmatamentos e mudanças no uso da terra	*- Conversão da terra para fins de agricultura*
	- Queima da biomassa
Metano – CH_4	*- Combustão de combustíveis fósseis*
- Cultivo de arroz	
- Ruminantes	***Clorofluorcarbono – CFC***
- Combustão de combustíveis fósseis	*- Espuma plástica para embalagem*
- Queima de biomassa	*- Refrigerante (freon, etc.)*
- Vazamento de gás natural	*- Solventes*
	- Aerossol spray propelentes

Um fator importante relacionado aos GEE's de ser destacado é o potencial de aquecimento global, do inglês *Global Warming Potential* – **GWP** é a medida relativa da quantidade de calor que um GEE pode emitir para a atmosfera, ou seja, ele apresenta a contribuição que esse gás tem para o aquecimento global. Como forma de unificar essa informação, viu-se necessário utilizar o gás carbônico como referência para a relação de emissões dos outros gases, isso quer dizer que, o CO_2 tem um potencial de aquecimento global de 1, já o CH_4, por exemplo, tem o potencial de aquecimento de 25, portanto, 1 CH_4 emite 25 CO_{2eq} (gás carbônico equivalente) para a atmosfera, assim como o N_2O apresenta um potencial de aquecimento global de 298 CO_{2eq}, para um horizonte de tempo de 100 anos (IPCC, 2007). No ANEXO A pode ser vista uma tabela que apresenta dados de potencial de aquecimento global de outros gases e substâncias.

O Gráfico 3 mostra a contribuição, em porcentagem, de cada gás na atmosfera, em termos mundiais. Verifica-se que a maior contribuição vem do CO_2 que quando em excesso

---

[2] O ozônio não é liberado diretamente à atmosfera pela ação do homem, ele é formado nas camadas mais baixas da atmosfera a partir de óxidos de nitrogênio (NOx) e hidrocarbonetos produzidos principalmente em UTE's e em queimadas.

na atmosfera absorve metade dos raios infravermelhos refletidos, responsáveis por aquecer a atmosfera e dos quais deveriam ser refletidos para fora dela (BAIRD, 2002) para manter o equilíbrio de energia na Terra, assim como o CH_4 e o N_2O que agem da mesma forma que o CO_2, porém numa quantidade menor, mas significante. Já os CFC's além de absorverem os raios infravermelhos ele também destrói a camada de ozônio, responsável pela proteção do planeta contra os raios ultravioletas.

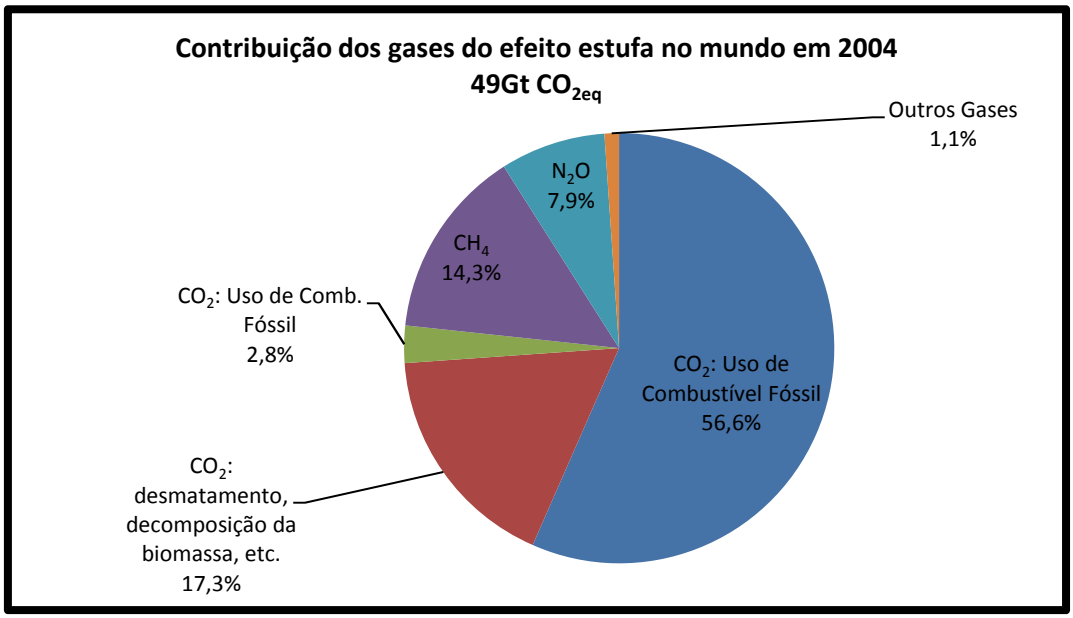


Gráfico 3: Contribuição dos gases do efeito estufa no mundo em 2004 (Traduzido de IPCC, 2007).

O uso intensivo de combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás natural) em processos de combustão especialmente em usinas termoelétricas, nas indústrias e por veículos, bem como dos desmatamentos e queimadas são os grandes responsáveis pelo excesso de GEE's na atmosfera, sendo as formas convencionais de obtenção de energia as principais contribuintes para o aquecimento global, após os desmatamentos e queimadas. Como é possível verificar no gráfico 4, que mostra a contribuição de cada setor, no ano de 2005, das emissões desses gases no mundo.

A maior contribuição mundial com a emissão dos gases do efeito estufa vem da mudança do uso da terra, onde inclui as atividades relacionadas à agricultura, agropecuária e desmatamentos e queimadas, o que representou em 2005 mais de 13 tCO_{2eq}. Em proporções com poucas variações estão as emissões provindas do setor da energia e do setor industrial, onde essas emissões são basicamente provindas da queima de combustíveis fósseis.

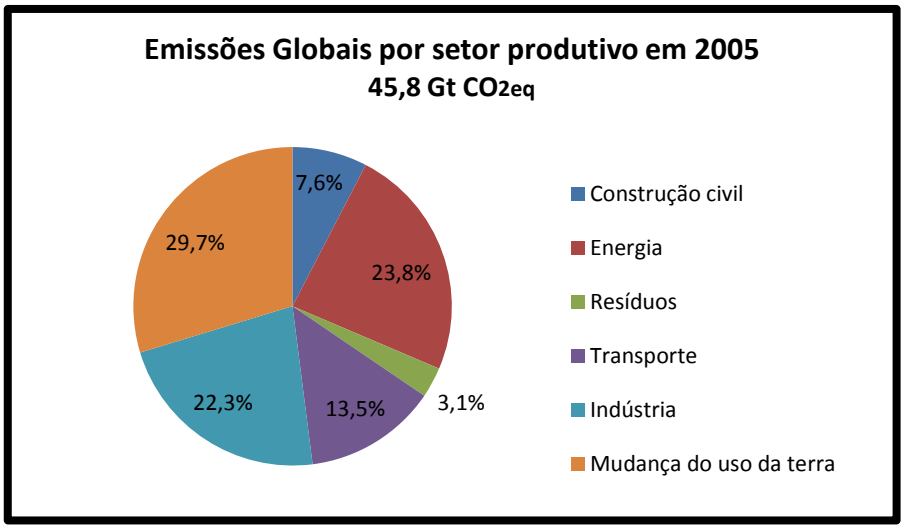


Gráfico 4: Emissões globais dos gases do efeito estufa, por setores produtivos em 2005 (MCKINSEY, 2009* apud *ELETROBRÁS[2], 2010).

Já o Brasil é um país que tem uma matriz energética renovável e uma quantidade bem menor de atividades industriais comparado com países desenvolvidos, sendo assim ele tem baixa contribuição para o aquecimento global comparado aos países desenvolvidos, porém tem uma grande contribuição relacionada aos desmatamentos desordenados para a exploração da madeira e das queimadas para a formação de pastos e para a agricultura, dos quais contribuem com pouco mais de 80% dos gases do efeito estufa emitidos no país (MCTI, 2009). A maior parte dessa contribuição vem da Amazônia, do qual 60% estão relacionados a esse tipo de degradação, um melhor detalhamento desses dados poderá ser visto no tópico 1.3.

1.2 – Inventários de Emissões de GEE's

Os Inventários de Emissões (IE's) são vistos como um meio de se contabilizar de forma mais precisa possível as emissões de uma determinada região (país, estados ou cidade), de entidades ou de empresas.

As metodologias existentes hoje para a realização de inventários de emissões de GEE's basicamente se originam das metodologias criadas pelo IPCC. A última publicação foi em 2006 intitulada: *IPCC Guidelines for National GHG Inventories* – **Diretrizes do IPCC para Inventários Nacionais de GEE's: 2006**, a qual é divida em quatro setores: energia, processos industriais e uso de produtos, agricultura, silvicultura e outros usos da terra e resíduos. Essa metodologia é voltada para a realização de inventários de países, estados e municípios, onde envolve o levantamento das emissões de GEE's nos diversos setores de atividades.

Em relação aos inventários de empresas, ou inventários coorporativos, pode-se seguir também as orientações das diretrizes do IPCC, voltadas para este ramo e há, também, as normas estabelecidas pela norma ISO 14.064, cuja descrição pode ser vista no quadro 2.

Quadro 2: Descrição da norma ISO 14.064 (Ambiente Brasil, 2011).

A ISO 14064 foi desenvolvida durante vários anos pela Organização Internacional de Normalização (ISO). Foi lançada em 2006. É um protocolo independente, para contabilização voluntária de gases de efeito estufa, e é politicamente neutra. A norma ISO 14064 é constituída por três partes, conforme descrição abaixo:

• ABNT NBR ISO 14064 – Parte 1 – Especificação e orientação a organizações para a quantificação e elaboração de relatórios de emissões e remoções de gases de efeito estufa;

• ABNT NBR ISO 14064 – Parte 2 – Especificação e orientação a projetos para quantificação, monitoramento e elaboração de relatórios das reduções de emissões ou da melhoria das remoções de gases de efeito estufa;

• ABNT NBR ISO 14064 – Parte 3 – Especificação e orientação para validação e verificação de declarações relativas a gases de efeito estufa.

No Brasil, por exemplo, muitas entidades e empresas utilizam o **Programa Brasileiro GHG Protocol** - *Greenhouse Gas Protocol*, uma ferramenta utilizada para entender, quantificar e gerenciar emissões de GEE's, considerada padrão para projetos e a ***GHG Protocol*** é amplamente utilizada por empresas e governos por todo o mundo. A metodologia do ***GHG Protocol*** foi desenvolvida pelo **World Resources Institute** (WRI) em associação com o **World Business Council for Sustainable Development** (WBCSD). A metodologia adotada pelo ***GHG Protocol*** é compatível com a norma ISO14.065[3] e com as metodologias de quantificação do IPCC.

Em 2008 a metodologia foi adaptada para a realidade brasileira pelo **Centro de Estudos de Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas** (GVces) e WRI, em parceria com o **Ministério do Meio Ambiente** (MMA), **Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável** (CEBDS), WBCSD e mais 27 empresas (FGV, 2011).

O **Programa Brasileiro *GHG Protocol*** oferece uma ferramenta de cálculo feita pelo programa[4] EXCEL® como forma de auxiliar as empresas a estimarem as emissões de suas

---

[3] ISO 14.065 – essa norma especifica os requisitos para as os organismos de validação e verificação de Gases do Efeito Estufa (GEE) para o uso em acreditação ou outras formas de reconhecimento.

[4] O Programa Brasileiro GHG Protocol disponibiliza em seu site (www.ghgprotocolbrasil.com.br), gratuitamente, a ferramenta para o cálculo das emissões de GEE's.

atividades. É um programa simples de ser utilizado e que auxilia na elaboração do inventário de emissões de GEE's.

Para estimar as emissões é necessário determinar os limites operacionais que, de acordo com a GHG PROTOCOL (2010) "*envolve a identificação das emissões associadas com as suas operações, classificando-as como emissões diretas ou indiretas e selecionando o escopo para contabilização e elaboração do inventário de emissões*". A divisão dos escopos é feita em três partes, a primeira em emissões diretas, ou seja, emissões da própria empresa e a segunda e terceira em emissões indiretas, sendo a segunda referente somente ao consumo de eletricidade da rede, e a terceira contabiliza o restante das emissões indiretas, como é possível observar na figura 2. Vale lembrar que a utilização do escopo 3 é optativa, já que na maioria dos casos há dificuldades de se contabilizar todas as emissões referentes às atividades indiretas da empresa.

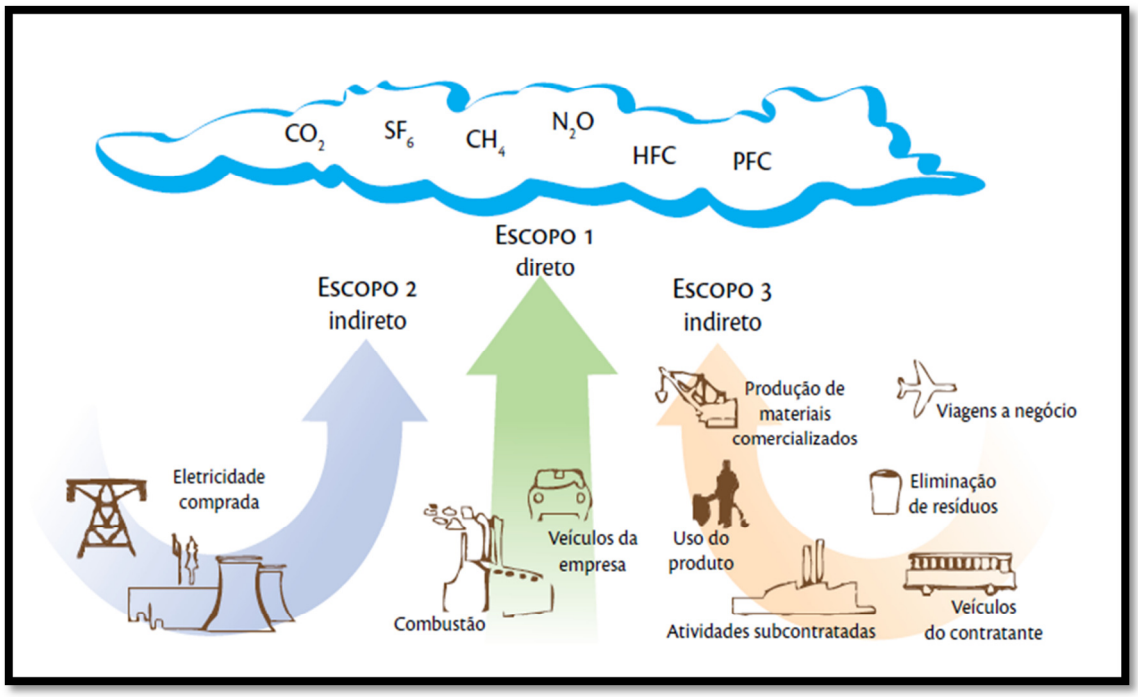


Figura 2: Escopos de um inventário de emissões (GHG Protocol, 2011)

Cada setor de atividade industrial tem certas fontes próprias para cada um dos escopos, de acordo com a *GHG Protocol* (2010) o setor de Energia: geração de energia pode apresentar as seguintes fontes para cada escopo:

> ***Escopo 1:***
>
> *a) Combustão estacionária (caldeiras e turbinas usadas na produção de energia, calor ou vapor; bombas de combustível; células a combustível; queima de gases descartados ou flaring)*
> *b) Combustão móvel (caminhões, navios e trens para o transporte de combustíveis)*

> *c) Emissões fugitivas (vazamento de CH_4 da transmissão e de instalações de armazenamento; emissões de HFC de instalações de armazenamento; emissões de SF_6 de equipamentos de transmissão e distribuição)*
>
> ***Escopo 2:***
> *Combustão estacionária (consumo de energia, calor ou vapor adquiridos)*
> ***Escopo 3:***
>
> *a) Combustão estacionária (mineração e extração de combustíveis, energia para o refino e o processamento de combustíveis);*
> *b) Emissões de processo (produção de combustíveis, emissões de SF_6);*
> *c) Combustão móvel (transporte de combustíveis / resíduos, viagens de negócios, viagens pendulares de empregados)*
> *d) Emissões fugitivas (CH_4 e CO_2 de aterros, dutos, emissões de SF_6)*

Uma tabela completa com os setores industriais e os escopos de atividades listados pelo *GHG Protocol* (2011) pode ser vista no ANEXO B, onde apresenta outros subsetores do setor de energia, assim como o setor de metais, minerais, químicos, de resíduos, dentre outros.

Um fator importante a ser destacado é que as emissões de CO_2 provindas da queima da biomassa não devem entrar em nenhum dos escopos, devido ao fato de que CO_2 liberado na combustão da biomassa é igual ao CO_2 retirado da atmosfera durante o processo de neutralizando assim, as emissões de CO_2, o que não ocorre com as emissões de CH_4 e N_2O, já que eles não são removidos da atmosfera durante a fotossíntese (GHG Protocol, 2010). Portanto essas emissões de CH_4 e N_2O devem estar inclusas nos escopos quando se tratar de combustão de biomassa e as emissões de CO_2 devem ser relatadas separadamente, em virtude de sua existência, por mais que sejam neutras.

1.3 – Participação brasileira nas emissões dos GEE's

O Ministério de Ciência e Tecnologia e Inovação (MCTI) desenvolveu em parceria com o Ministério de Minas e Energia (MME) o Inventário Brasileiro das Emissões e Remoções Antrópicas de Gases do Efeito Estufa, que faz parte da Comunicação Nacional à Convenção Quadro da Organização das Nações Unidas sobre mudança do clima – UNFCCC (do inglês: *United Nations Framework Convention on Climate Change* e objetiva um levantamento dos dados referentes às emissões de CO_{2eq} antrópicas ocorridas nos setores industrial, agropecuário, veicular, e outros, além de dados referentes às emissões evitadas, como por exemplo, em casos de reflorestamentos e florestamentos, utilização de fontes renováveis para a geração de energia elétrica e medidas de conscientização ao uso da energia elétrica, da água e ao descarte de resíduos. Segundo o MCTI (2009) este é um dos principais compromissos de todos os países signatários da Convenção de Mudança do Clima.

Este inventário é a Segunda Comunicação Nacional que o país desenvolveu referente ao ano de 2005 e ele segue as Diretrizes para Elaboração das Comunicações Nacionais dos ***Países não Listados no Anexo I (países em desenvolvimento)*** da Convenção Quadro e as diretrizes metodológicas do Painel Intergovernamental de Mudança do Clima (IPCC). Vale salientar que a primeira Comunicação Nacional apresentou um inventário de emissões referentes ao ano de 1990. O segundo inventário foi lançado em 2009 e apresentou que em 2005 o país emitiu 1.637.905 $GgCO_2$ na atmosfera, sendo grande representante dessas emissões os desmatamentos e queimadas para aberturas de pastos e produção agrícola, como pode ser visto no gráfico 5, que apresenta a evolução das emissões de CO_2, por setores do ano de 1990 a 2005.

O setor de energia, representado pela queima de combustíveis em residências, agricultura, produção de eletricidade, processos industriais, transportes, e emissões fugitivas também apresentou emissões significativas de CO_2, que em 2005 representou 19% das emissões totais e das quais tiveram um crescimento de 74% ao longo dos 15 anos. Isso pode ser explicado pelo alto crescimento no subsetor de transportes que foi responsável por 43% das emissões de CO_2 do setor de Energia e por 8,1% do total de emissões de CO_2 totais.

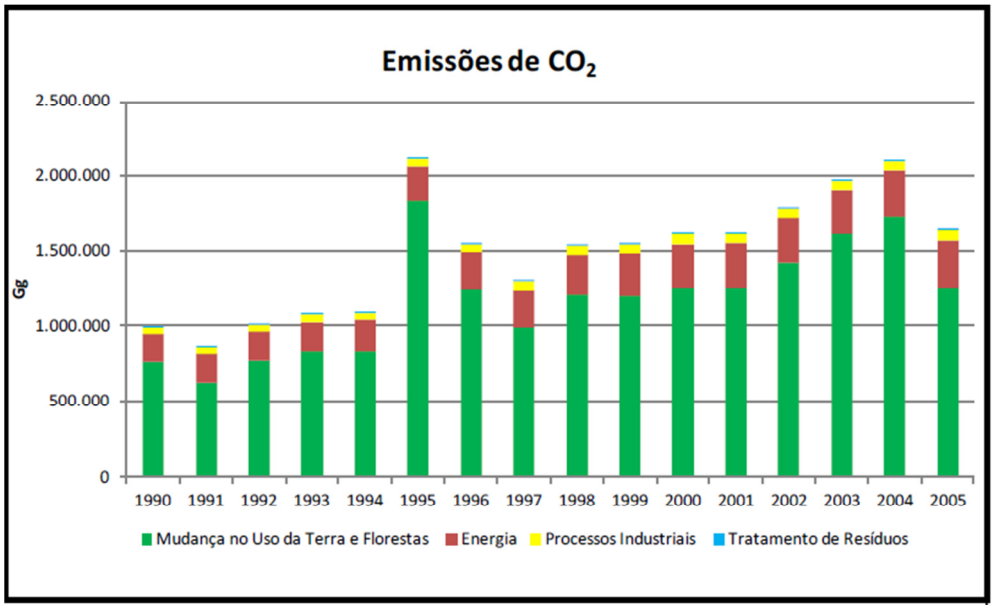


Gráfico 5: Evolução das emissões de CO_2 no Brasil, por setor produtivo (MCTI, 2009)

As emissões referentes ao CH_4 são resultados basicamente da decomposição de material orgânico, e podem ser encontradas em diversas atividades como aterros sanitários, tratamento de esgotos, sistemas de produção e processamento de petróleo e gás natural, atividades agrícolas, mineração de carvão, queima de combustíveis fósseis e de biomassa, conversão de florestas para outros usos e alguns processos industriais. O gráfico 6

apresenta a evolução das emissões de CH_4 por alguns setores de atividades, do ano de 1990 a 2005.

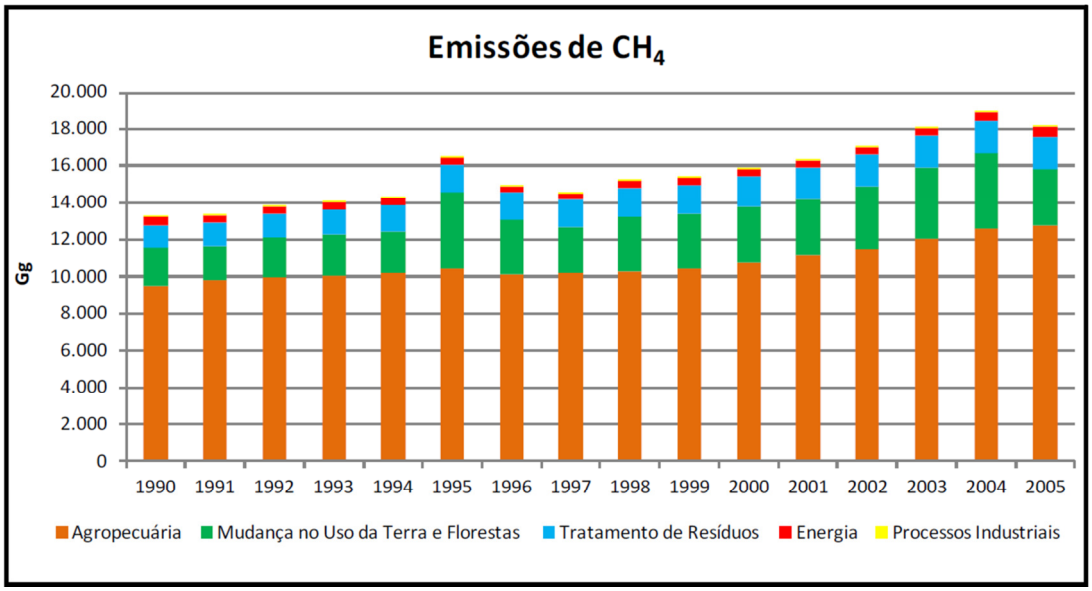


Gráfico 6: Evolução das emissões de CH_4 no Brasil, por setor produtivo (MCTI, 2009)

É possível verificar a grande porcentagem de emissões de metano provindas da agropecuária no decorrer dos anos e, de acordo com o MCTI[1] (2010), a criação de gado bovino teve uma grande representação nas emissões referentes à fermentação entérica, que tanto em 1990, quanto em 2005 representaram 61% das emissões totais dos respectivos anos, o que representou emissões de ***8.050 $GgCH_4$*** em 1990 e ***11.045 $GgCH_4$*** em 2005.

Outro GEE de igual importância é o óxido nitroso (N_2O), suas emissões resultam das práticas agrícolas, processos industriais, queima de combustíveis fósseis e de biomassa e conversão de florestas para outros usos. Segundo o MCTI[1] (2010) em 2005 o setor de agropecuária representou 87% das emissões de N_2O, resultantes em sua maioria na decomposição dos dejetos dos animais em pastagem e em pequena escala representado pelo uso de fertilizantes na agricultura. A evolução das emissões de N_2O de 1990 a 2005 pode ser vista no gráfico 7. Onde se observa que o setor da agropecuária se manteve com o maior índice de emissões nos 15 anos abordados.

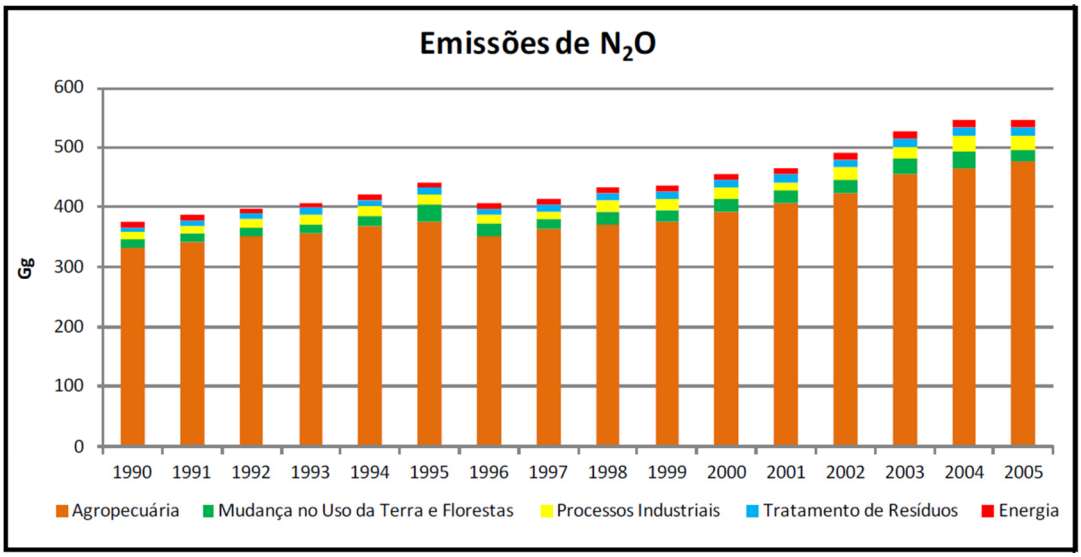


Gráfico 7: Evolução das emissões de N_2O no Brasil, por setor produtivo (MCTI, 2009)

A relação das emissões equivalentes de CO_2 por setor de atividades no ano de 2005, representou uma parcela de **2,2 $GtCO_{2eq}$**, cerca de 5% das emissões globais (MCKINSEY, 2009 apud ELETROBRÀS, 2010). O Gráfico 8 apresenta a divisão dessas emissões equivalentes por setor de atividade, fazendo um comparativo às emissões globais.

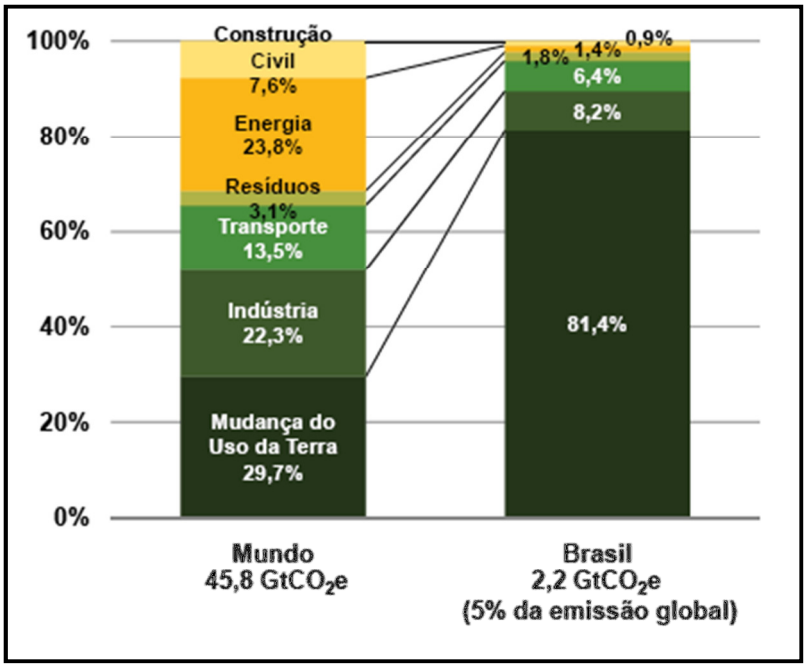


Gráfico 8: Emissões globais e brasileiras por setor produtivo, 2005 (MCKINSEY, 2009 apud ELETROBRÀS, 2010)

Em ambos os casos a maior parcela de emissões vem da mudança do uso da terra, porém a parcela brasileira é bem maior, se relacionada com as emissões globais. Pode-se dizer que as emissões brasileiras voltadas à mudança do uso da terra contribuem com

13,1% das emissões globais neste mesmo setor. Já o setor energético brasileiro, foco deste estudo, contribui com somente 0,28% das emissões globais para este setor.

1.4 – Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima

Em 1992, na cidade do Rio de Janeiro, Brasil, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida também como Cúpula da Terra, cerca de 150 países aderiram à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, que tem como objetivo principal:

> *"alcançar a estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera num nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema clima. Esse nível deverá ser alcançado num prazo suficiente que permita aos ecossistemas adaptarem-se naturalmente à mudança do clima, que assegure que a produção de alimentos não seja ameaçada e que permita ao desenvolvimento econômico prosseguir de maneira sustentável." (UNFCCC, 1992 apud MCTI, 1999).*

A convenção-quadro não foi a primeira iniciativa na área ambiental a começar a discutir a problemática do aquecimento global, porém foi a partir de sua fundamentação que essas questões passaram a ter maiores discussões, e posteriormente foi possível fundamentar mecanismos de comercialização de créditos de carbono. A convenção-quadro sobre mudanças do clima até 2007 possuía 189 países signatários (partes), que se compromissaram com as condições estabelecidas nos termos da Convenção. Ela tem se mantido devido a um órgão supremo, a Conferência das Partes, que ocorre anualmente com encontros entre os países signatários e que serve como fórum para as discussões das questões climáticas que afetam a vida do planeta (SISTER, 2008).

O primeiro encontro das partes ocorreu em 1995 em Berlim, onde a COP 1 tomou diversas decisões das quais a que teve maior destaque foi o Mandato de Berlim, que previu novas discussões sobre o fortalecimento da Convenção (MCTI, 1999). A COP 2 aconteceu em julho de 1996 nas Nações Unidas em Genebra.

Na terceira reunião da Conferência das Partes - COP 3 - em 1997, na cidade de Quioto, Japão, foi estabelecido o **Protocolo de Quioto** que buscou reunir os países industrializados e maiores emissores de gases do efeito estufa. Naquele ano 39 países assinaram o Protocolo de Quioto e se comprometeram em reduzir, de forma obrigatória, as emissões estabelecidas pelo Protocolo. Desde então buscou-se institucionalizar o mercado de carbono.

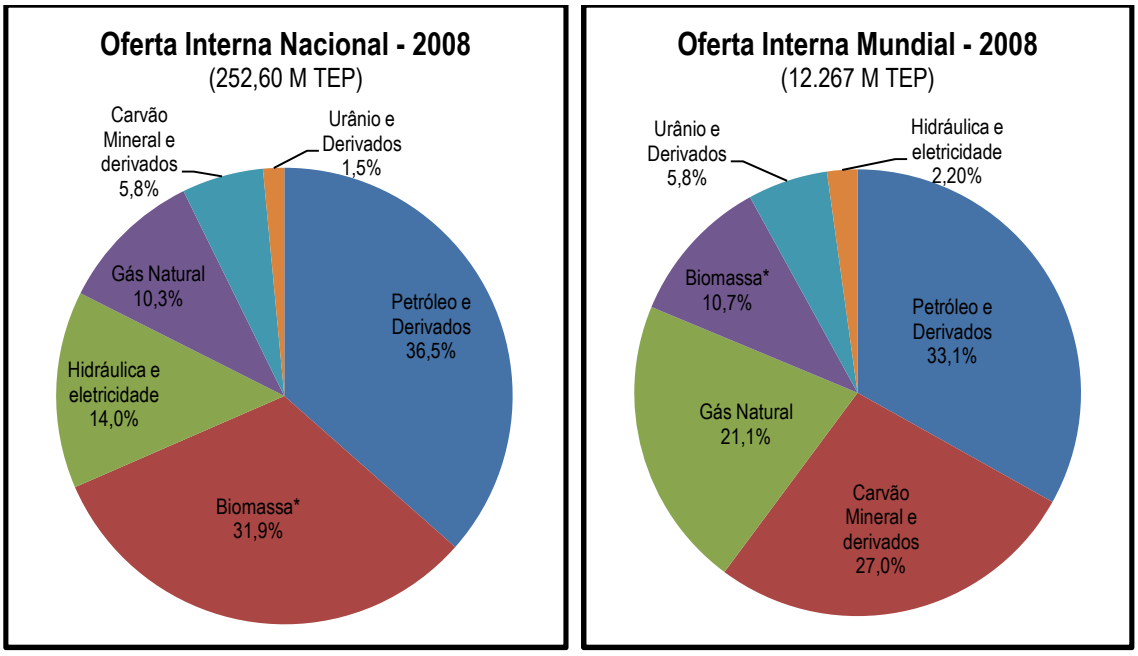
Até 2011, houve mais quinze encontros das partes, podendo dar maior destaque a:

a. COP 11 de 2005 que ocorreu em Montreal e foi marcado pelo início de um processo chamado “diálogo” que teve como objetivo pensar em meios para se aumentar a implementação da Convenção do Clima.
b. COP 13 de 2007, em Bali, foi aprovado o Plano de Ação de Bali, que decidiu “lançar um processo abrangente que permita a implementação plena, efetiva e sustentada da Convenção, por meio de medidas de cooperação de longo prazo, com início imediato, até 2012” (UNFCCC, 2007 apud MCTI, 2007), assim como foi adotada uma Decisão que estimulou as Partes a reduzirem emissões por desmatamento e degradação determinando assim o REDD (redução de emissões por desmatamentos e degradação).
c. COP 15, de 2009, em Copenhague, foi aprovado o “Acordo de Copenhague”, do qual segundo BECUE (2009) “não assumiu nenhum compromisso obrigatório de redução, apenas salientou a necessidade de implementação de medidas para que a temperatura global não suba mais do que 2ºC”. É importante salientar que em novembro de 2009, durante a COP15, o Brasil assumiu o compromisso de reduzir as emissões dos GEE’s entre 36,1% e 38,9% até 2020.
d. A COP 16, em Cancun, ampliou o termo REDD para o REDD+, onde “além das reduções por desmatamento e degradação, passou a abranger também o papel da conservação florestal, do manejo florestal sustentável e do aumento dos estoques de carbono” (BRASIL, 2011).
e. Por fim a COP 17, em 2011, em Durban ficou decidida a extensão do Protocolo de Quioto que terá o fim de sua primeira fase em 2012, porém seu funcionamento ainda não ficou definido, sabendo-se apenas que a segunda fase começará em 2013 e não haverá mais a participação do Canadá, da Rússia e do Japão, concentrando a maioria dos países na União Europeia. Além disso, ficou aprovada uma proposta feita pela União Europeia, de que é preciso elaborar um marco legal, até 2015, contra a mudança climática e iniciar o Fundo Verde para o Clima que foi estipulado na COP 16.

Capítulo 2: Mercado de emissões de carbono

Uma visão para atividades de projetos voltados à geração de eletricidade a partir de energia renovável

A matriz energética brasileira é em sua maioria renovável, em 2008 representava 46% da oferta interna total de energia, superando 12,9% de uso de combustíveis renováveis no resto do mundo, como pode ser visto no gráfico 9, onde faz um comparativo entre a oferta interna de energia do Brasil e do Mundo.



*Nota: * Inclui combustível renovável, resíduos sólidos urbanos, energias eólica, solar e geotérmica, dentre outros.*

Gráfico 9: Comparação entre as matrizes energéticas do Brasil e do Mundo em 2008 (elaborado a partir de EPE/BEN, 2009 e IEA, 2010)

Em relação à geração de energia elétrica, também há predominância de 85% de fontes renováveis, como pode ser visto no gráfico 10, e desse total 74% é provinda da hidroeletricidade, segundo o Relatório do Balanço Energético Nacional (BEN) referente ao ano de 2010. Os derivados de petróleo representam somente 3,6% de participação na geração de energia elétrica no país, porém seu uso é bem representativo quando se fala em processos industriais e combustível veicular, onde os derivados de petróleo tiveram uma participação total de 37,58% em 2010 (EPE/BEN, 2011).

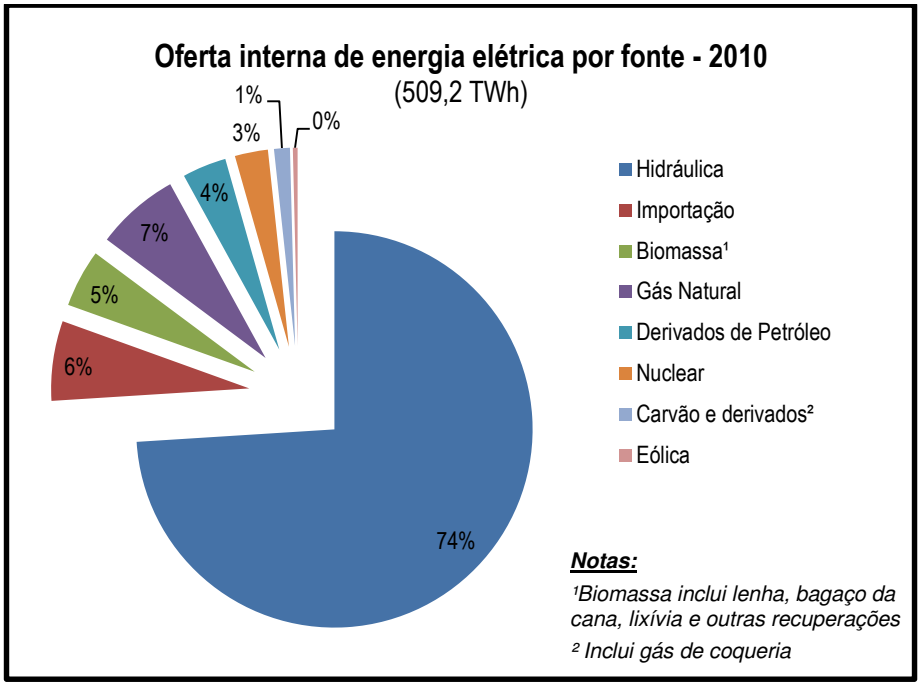


Gráfico 10: Oferta interna de energia elétrica por fonte – 2010 (EPE/BEN, 2011).

Um fato importante de se destacar foi o aumento do uso do gás natural na geração de eletricidade, que em 2010 teve uma geração de 34,6TWh provindas de térmicas a gás natural, o que significou um aumento de 162% do uso em 2009, que era na ordem de 13TWh. Isso pode ser explicado pela "*recuperação do mercado de gás natural, o aumento da geração termelétrica e a construção de 1.599 km de gasodutos*" (EPE, 2011).

O governo brasileiro, mesmo diante de uma matriz elétrica em sua maioria provinda de fontes renováveis, decidiu se inserir no mercado de carbono como forma de mitigar sua contribuição com os GEE's, especialmente os provenientes dos desmatamentos e queimadas, e também com o objetivo de conseguir investimentos na pesquisa de novas tecnologias de obtenção de energia de origem renovável como forma de contribuir com desenvolvimento sustentável do país.

Esse capítulo irá bordar essa questão do mercado de carbono, onde o tópico seguinte, apresentará um breve panorama sobre o mercado regulado pelo Protocolo de Quioto e seus mecanismos de flexibilização dando maior destaque ao Mecanismo de Desenvolvimento limpo, que surgiu após uma iniciativa brasileira para inserir os países em desenvolvimento no mercado de emissões de carbono. Paralelo ao mercado regulado o tópico 2.3 irá apresentar o mercado não regulado pelo Protocolo de Quioto, o mercado voluntário de carbono. Serão abordadas as duas formas de funcionamento desse mercado, a questão de submissão de projetos, fazendo comparativos com o mercado regulado, assim como serão apresentados exemplos de padrões de verificação e validação, como forma de

orientar os desenvolvedores de projetos, e a movimentação dos créditos de carbono pelo MVC no mundo. O tópico 2.4 irá apresentar a situação do mercado de carbono no Brasil, abordando a movimentação tanto do mercado regulado quanto do voluntário. E, por fim, o tópico 2.5 apresentará as ações políticas desenvolvidas no país voltadas à mitigação das mudanças climáticas e que poderão servir como aparato para a criação de um mercado voluntário interno.

2.1 – Mercado de carbono regulado pelo Protocolo de Quioto

O Protocolo de Quioto como foi comentado no capítulo anterior, foi um acordo estabelecido pelos países da convenção-quadro e que tem como objetivo principal a redução das emissões dos GEE's dos *Países do Anexo I* (39 países industrializados que fazem parte da Convenção-Quadro – ver lista no ANEXO C) e, de acordo com o parágrafo 1 do artigo 3º do Protocolo, ficou estabelecida como sendo 5,2% das emissões que ocorreram nesses países[5] no ano de 1990 e onde ficou acordado que o primeiro período de compromisso dos países ocorresse entre 2008 e 2012. Os países que não cumprissem as exigências estariam sujeitos a multas. Até fevereiro de 2007, haviam ratificado, aceitos, aprovados ou aderidos ao Protocolo de Quioto 177 países e blocos econômicos, incluindo o Brasil[6] (SISTER 2008), porém não teriam a obrigação de redução de emissões como os 39 países do *Anexo I*.

O acordo feito pelo protocolo não só estabeleceu que houvesse reduções, como também, buscou permitir a utilização de mecanismos de flexibilização para que, estes, ajudassem os *Países do Anexo I* a reduzirem suas emissões e apoiando o desenvolvimento sustentável dos países em desenvolvimento. São eles o Comércio de Emissões (CE), a Implementação Conjunta (IC) e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), sendo este último aplicado somente aos países em desenvolvimento.

O Comércio de Emissões (CE) se dá diretamente entre os *Países do Anexo I*, onde o país que emitiu menos GEE's e obteve créditos por essa redução de emissões pode vendê-los a outros *Países do Anexo I* que não alcançaram o objetivo do protocolo. O artigo 17 do Protocolo de Quioto diz que

> *A Conferência das Partes deve definir os princípios, as modalidades, regras e diretrizes apropriados, em particular para verificação, elaboração de relatórios e prestação de contas do comércio de emissões. As Partes*

---

[5] Esse valor é a soma da porcentagem das emissões de todos os países envolvidos. Cada país terá uma porcentagem de redução diferente do outro.

[6] Aprovado pelo Congresso Nacional, por meio do Decreto Legislativo nº 144, de 20 de Junho de 2002.

> *incluídas no Anexo B[7] podem participar do comércio de emissões com o objetivo de cumprir os compromissos assumidos sob o Artigo 3. Tal comércio deve ser suplementar às ações domésticas com vistas a atender os compromissos quantificados de limitação e redução de emissões, assumidos sob esse Artigo (MRE, 2002).*

No Artigo 6º do Protocolo de Quioto ficou estabelecida a Implementação Conjunta (IC) que também se dá diretamente entre os *Países do Anexo I*, porém permite que uma das partes implemente projetos em território de outra parte, visando a redução de sua parcela de emissão.

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo é realizado entre *Países do Anexo I* e países em desenvolvimento que sejam voluntários. Os países em desenvolvimento desenvolvem projetos voltados à redução de emissões dos GEE em troca de financiamento dos *Países do Anexo I*, ou seja, eles compram os créditos de carbono dos países em desenvolvimento. O MDL surgiu de uma iniciativa brasileira (NAE, 2005) que voluntariamente buscou esse apoio financeiro para os países em desenvolvimento, com o objetivo de um desenvolvimento mais sustentável do país, especialmente para a problemática que o país vem passando com os desmatamentos na Amazônia.

2.1.1 – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

O mecanismo de desenvolvimento limpo ficou definido pelo artigo 12 do Protocolo de Quioto, onde, no parágrafo 2, objetivou-o como responsável a

> *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 (MRE, 2002).*

Dessa forma as Partes não incluídas no *Anexo I* poderão desenvolver projetos sustentáveis que promovam a redução de emissões, das quais poderão ser certificadas por entidades credenciadas pela Conferência das Partes e poderão receber os créditos de carbono, em dólar (US$/$tCO_{2eq}$), como já foi comentado e dessa forma, investir em seus projetos e em novas tecnologias para a redução das emissões. Das exigências destacam-se, segundo o parágrafo 5º do Artigo 12, do Protocolo de Quioto que os projetos a serem submetidos devem ter:

> *5. As reduções de emissões resultantes de cada atividade de projeto devem ser certificadas por entidades operacionais a serem designadas pela Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo, com base em: (a) Participação voluntária aprovada por cada*

[7] *Anexo B do Protocolo de Quioto mostra o compromisso, que os países que aderiram o mesmo, de redução ou limitação quantificada de emissões.*

> *Parte envolvida; (b) Benefícios reais, mensuráveis e de longo prazo relacionados com a mitigação da mudança do clima, e (c) Reduções de emissões que sejam adicionais as que ocorreriam na ausência da atividade certificada de projeto (MRE, 2002).*

A. Requisitos básicos para se definir um projeto como de MDL

Uma empresa que queira desenvolver um projeto, destacando-o como sendo do MDL (e posteriormente conseguir uma certificação) deve em princípio agir com **Voluntariedade**, ou seja, sem que haja alguma obrigação por parte do governo para que isso ocorra. Caso contrário, haverá ilegitimidade na aplicação desse projeto, e não poderá ser certificado.

O requisito do **Benefício** estabelece que o projeto a ser submetido, como o próprio nome diz, deverá apresentar benefícios reais sobre a mitigação da mudança do clima, quantificando, por exemplo a redução dos GEE's, com apresentação de dados relevantes para a aplicação do projeto e que possa ser a longo prazo (SISTER, 2008).

O requisito da **Adicionalidade** é uma forma de relacionar as atividades de um empreendimento, por exemplo, antes e depois da aplicação de um projeto do MDL, verificando as estimativas de reduções que ocorrerão dos GEE's. A adicionalidade é aplicada considerando as linhas de base em que os projetos estão inseridos, onde, as de relevância deste estudo, poderão ser vistas no tópico posterior. A data de início do projeto é uma questão essencial para demonstrar a adicionalidade (MCT, 2009).

E por fim as **Emissões Colaterais**, que representa as emissões dos GEE's pelo próprio projeto de MDL. É importante estimar essas emissões objetivando verificar se a aplicação do projeto é satisfatória. Dessa forma esses dados estimados devem ser destacados no projeto e as devidas comparações feitas.

B. Metodologias de linhas de base para o setor da energia

A UNFCCC definiu uma metodologia de Linhas de Base para definição das áreas de atuação de cada tipo de projeto. Essa linha de base (ou *Baseline*, do inglês) é considerada um cenário para representar as emissões antrópicas de GEE's de uma situação anterior a aplicação de um possível projeto do MDL e que sejam de relevância à UNFCCC. Segundo MCT (2009)

> *o estabelecimento da linha de base para uma atividade de projeto é uma das fases cruciais do desenvolvimento de um projeto. Ela precisa ter credibilidade e ser estabelecida sem ambiguidades, pois a redução de emissões ou remoções de GEE da atividade de projeto serão calculadas a partir da linha de base.*

Essas linhas de base podem ser divididas em três grandes grupos de projetos, os de grande escala (AM – *approved methodology*), de grande escala consolidada (ACM - *approved consolided methodology*) e pequena escala (AMS – *approved methodology small-scale*). Além dessas linhas de base, também há o MDL Florestal, que tem uma linha de base diferenciada do restante das categorias do MDL, aplicando-se com exclusividade em atividades de uso da terra, mudança no solo e florestas, restringindo essas atividades ao florestamento e reflorestamento (CGEE, 2008). Como o foco deste estudo são projetos voltados à pequena escala, no ANEXO D pode-se ver uma lista das linhas de base voltadas à esses projetos, numa versão em inglês. No ANEXO E deste estudo pode-se ver uma lista com a descrição das linhas de base mais aplicáveis à geração de energia. Para a escolha da linha de base adequada a cada atividade de projeto é necessário, segundo o MCTI (2009) fazer três abordagens:

> *Verificar as emissões atuais ou históricas existentes, as emissões de uma tecnologia reconhecida e economicamente atrativa e a média das emissões de atividades de projeto similares realizadas nos cinco anos anteriores à elaboração do documento do projeto em circunstâncias sociais, econômicas, ambientais e tecnológicas similares com desempenho entre os primeiros 20%.*

C. Exigências para o encaminhamento de projetos ao MDL

Primeiramente, antes que um projeto seja submetido ao MDL, ele deverá satisfazer as exigências estabelecidas pela UNFCCC. O MCTI (2009) listou nove condições a serem seguidas (de acordo com o que foi proposto pela UNFCCC) para que o projeto possa ser avaliado como sendo um projeto de MDL.

> *1. reduzir as emissões de GEE's, ou promover a remoção de CO_2, de forma adicional ao que ocorreria na ausência da atividade de projeto registrada como MDL;*
> *2. contribuir para os objetivos de desenvolvimento sustentável*
> *3. participar voluntariamente do MDL;*
> *4. descontar o aumento de emissões de GEE que ocorrem fora dos limites das atividades de projeto e que sejam mensuráveis e atribuíveis a essas atividades – fuga (conceito mais detalhado no item "Elaboração do Documento de Concepção de Projeto").*
> *5. levar em consideração a opinião de todos os atores (stakeholders) que têm interesse nas atividades de projeto e que deverão ser consultados a esse respeito;*
> *6. documentar a análise dos impactos ambientais e, caso existam, fazer estudo de impacto ambiental de acordo com os procedimentos da Parte anfitriã;*
> *7. proporcionar benefícios mensuráveis, reais e de longo prazo relacionados com a mitigação dos efeitos negativos da mudança global do clima;*
> *8. estar relacionada aos gases e setores definidos no Anexo A do Protocolo de Quioto ou se referir às atividades de projetos de reflorestamento e florestamento; e*

> *9. obter as Cartas de Aprovação (LoA) do(s) país (es) referente(s) a cada participante da atividade de projeto.*

Após conhecer as exigências para que um projeto esteja nas condições do MDL é necessário conhecer as etapas a serem seguidas para o encaminhamento desses projetos. O Protocolo de Quioto estabeleceu as seguintes etapas, segundo SISTER (2008), para o processo de certificação de um projeto de MDL:

a) Elaboração do Documento de Concepção do Projeto – DCP, este documento deve ser elaborado pela empresa (ou preponente, como é utilizado nos termos do protocolo de Quioto) descrevendo todas as etapas do projeto, colocando em pauta a metodologia da linha de base utilizada, o tempo necessário de aplicação do projeto e as emissões de GEE que vem ocorrendo antes da aplicação do projeto, também é importante ter a estimativa das reduções de cada tipo de GEE envolvido, e os impactos ambientais que poderão acontecer com a aplicação do mesmo, e citar as fontes de financiamento por algum órgão público, caso haja.
b) Validação/aprovação - é o processo onde se verifica se o projeto está seguindo a regulamentação do Protocolo de Quioto. Para a aprovação a Comissão Interministerial verificará a validade do projeto e se a atividades contribui com o desenvolvimento sustentável.
c) Registro – após a aprovação feita pela Comissão Interministerial, o Conselho Executivo do UNFCCC também irá analisar a metodologia escolhida e a adicionalidade;
d) Monitoramento – Segundo a BM&F (2009), essa atividade tem como objetivo coletar informações durante a execução do empreendimento com a finalidade de mensurar as emissões dos GEE do projeto. Os dados coletados são enviados a uma entidade independente, conhecida como Entidade Operacional Designada, da qual os encaminha ao Conselho executivo que, após analisá-los irá emitir as RCE’s;
e) Verificação/certificação – a EOD tem como objetivo verificar e certificar se as reduções de emissões de GEE estão de acordo com o que foi feito no monitoramento no período estabelecido em projeto. Para tanto inspeções de campo deverão ser efetuadas, assim como entrevistas aos participantes do projeto e os atores locais, coletas dados e medições; observações de práticas estabelecidas e verificações da confiabilidade do equipamento de monitoramento.
f) Emissão e aprovação das RCE’s - após o cumprimento de todas as etapas o Conselho Executivo emite RCE's a partir do momento em que se confirma que os projetos são reais, mensuráveis e de longo prazo (Baseado em CGEE, 2008).

2.1.2 – Reduções Certificadas de Emissões (RCE's)

Para que os mecanismos de flexibilização tivessem resultados satisfatórios foi criado o mercado de emissões, ou mais conhecido mercado de carbono, um sistema de compra e venda de reduções de emissões de carbono, onde essas reduções são convertidas em créditos de carbono, ou seja, cada tonelada de dióxido de carbono equivalente (tCO_{2eq}) não emitida equivale a 1 crédito de carbono.

Essas reduções podem ocorrer em projetos que reduzem as emissões dos GEE's como, por exemplo, a troca de combustível fóssil por combustível proveniente da biomassa em veículos ou centrais de geração de energia elétrica, ou com o "sequestro de carbono", em projetos de reflorestamento, dos quais absorvem parte do CO_2 em excesso da atmosfera. HAMILTON et al (2011) afirma que, em 2010, o preço do crédito de carbono de projetos do MDL/IC valiam em média US$15,2/ tCO_{2eq}, dependendo do tipo de projeto a ser aplicado. Essas reduções de emissões para entrarem no comércio internacional, pelo MDL devem ser certificadas por órgãos credenciados e são conhecidas como Reduções Certificadas de Emissões - **RCE's** (ou CER's do inglês *Certified Emission Reductions*), ou os, mais popularmente conhecidos, **créditos de carbono**.

A comercialização dessas RCE's para as empresas de países em desenvolvimento é interessante devido ao fato de que estes investimentos são de certa forma um recurso adicional para a implementação de projetos de redução de GEE's e promover a sustentabilidade do empreendimento (CGEE, 2008). Já para os *Países do Anexo I* essa comercialização das RCE's é uma oportunidade de que eles alcancem o exigido pelo Protocolo de Quioto e também é uma forma de auxiliar na mitigação das emissões. Até agosto de 2010 haviam 6.567 projetos certificados e em processo de certificação do MDL, dos quais 2.323 já registrados pelo Conselho Executivo do MDL e 4.244 em outras fases do ciclo (MCTI, 2010[2]). O gráfico 11 destaca a participação dos 3 países com maior participação em projetos de MDL.

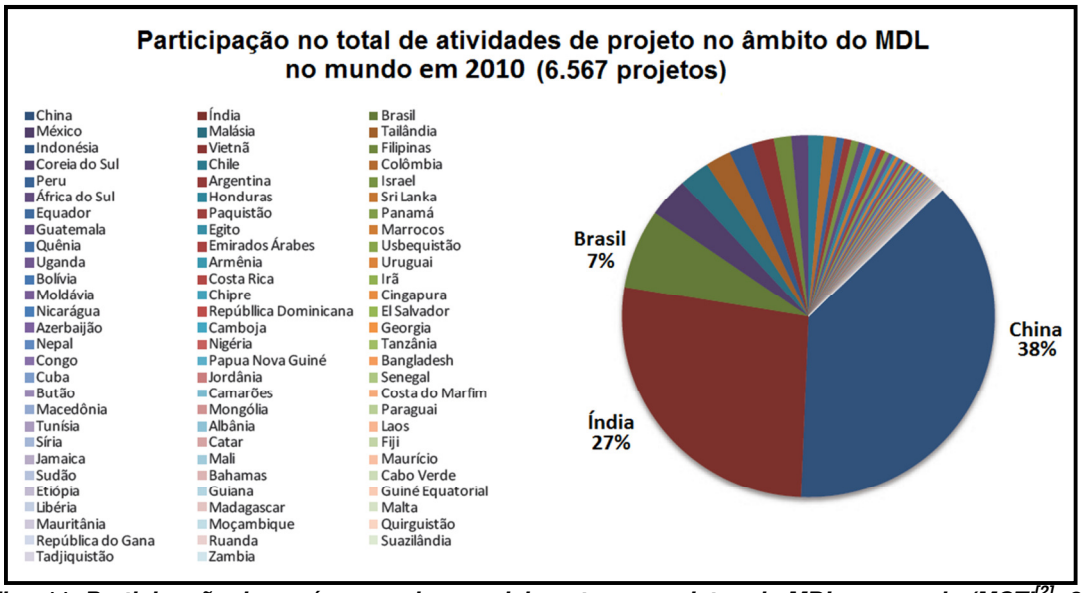


Gráfico 11: Participação dos países em desenvolvimento em projetos do MDL no mundo (MCTI[2], 2010)

Esses projetos são divididos em diversos segmentos de atividades, dentre eles se destacam o setor da geração de energia elétrica, resíduos e efluentes, florestamento e reflorestamento, como pode ser visto no gráfico 12, onde apresenta o percentual das atividades de projetos do MDL no mundo até junho 2010, ainda em processo de aprovação.

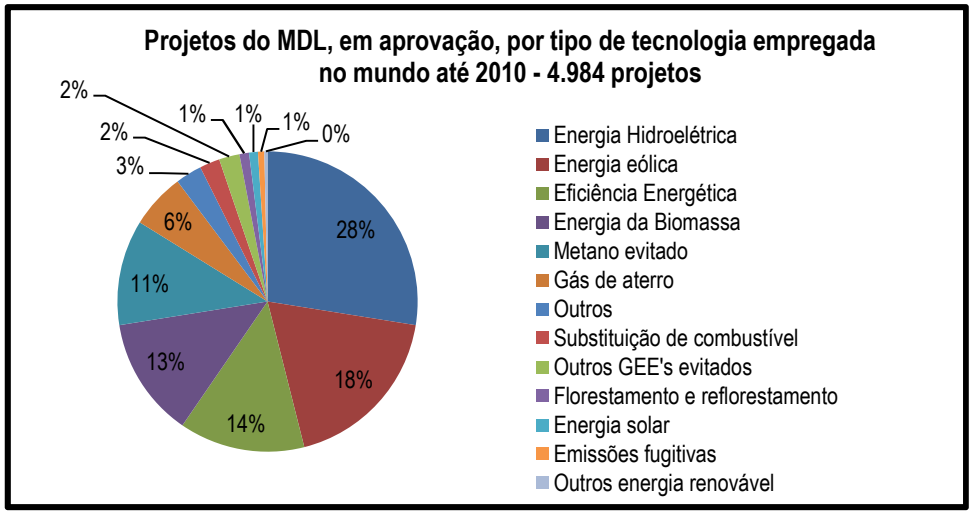


Gráfico 12: Distribuição dos projetos do MDL, em aprovação, por tipo de tecnologia empregada no mundo até junho 2010 (elaborado a partir de UNFCCC, 2010).

Projetos de geração de energia hidroelétrica representam o maior percentual de quantidade de projetos submetidos ao MDL, com 1372 projetos (28%), ficando a frente de 923 projetos de geração de eletricidade de usinas eólicas, 674 projetos voltados à eficiência energética e 643 projetos de energia da biomassa. Porém, apesar da maior porcentagem das emissões serem oriundas de desmatamentos e queimadas, o MDL só apresenta 42 projetos de reflorestamento e 10 de florestamento.

2.2 – Mercado voluntário de carbono

O **Mercado Voluntário de Carbono** (MVC) surgiu a partir de iniciativas de entidades, governos, dentre outros, que buscavam formas de mitigar os efeitos de suas emissões dos GEE's, sem a necessidade de seguir leis e normas rigorosas, como as estabelecidas pelas Nações Unidas a partir do Protocolo de Quioto, especialmente.

Os créditos de carbono do mercado voluntário, ou também chamados de Redução Verificada de Emissões – **RVE's** (*VERs - Verified Emission Reduction*), são créditos passíveis de serem gerados e comercializados em todo o mundo. O MVC pode ser dividido em duas formas de comércio, um deles é o conhecido *cape-and-trade*, expressão inglesa que significa limite e negociar onde, nesse sistema, de acordo com o Instituto Carbono Brasil - ICB (2011),

> *"A expressão 'cap-and-trade'... é usada para denominar um mecanismo de mercado que cria limites para as emissões de gases de um determinado setor ou grupo. Com base nos limites estabelecidos, são lançadas permissões de emissão e cada participante do esquema determina como cumprirá estes limites. A negociação de permissões de emissão é o centro deste sistema, sendo que as empresas que possuem mais emissões do que o total convencionado são obrigadas a comprar uma quantidade suficiente de permissões para ficar dentro dos limites. As empresas que ficarem abaixo das metas de emissão podem então vender permissões."*

Um exemplo de mercado que faz uso deste sistema é a Bolsa do Clima de Chicago (Chicago Climate Exchange – **CCX**), nos Estados Unidos, onde, segundo LEAL (2008), na etapa piloto, de 2003 a 2006, as empresas deveriam reduzir suas emissões em 1% anualmente, até acumular 4%. A partir de 2007 seriam estabelecidas novas metas. A Bolsa do Clima de Chicago é uma Bolsa auto reguladora que administra o primeiro mercado multinacional e multissetorial do mundo (CENAMO E ROCHA, 2004) e é regido sob as leis norte-americanas com o objetivo se reduzir e negociar gases do efeito estufa na atmosfera. Esse mercado conta, também, com a participação do Canadá, do México e inclusive do Brasil, somente. Segundo a FBDS[8] (2006) as reduções de emissões podem ser realizadas por meio de investimentos nos próprios processos produtivos, comprando créditos de carbono de outras empresas participantes do CCX e comprando créditos de carbono de projetos no Brasil.

Vale salientar que esse sistema também é utilizado pelo mercado regulado, como por exemplo, a União Europeia que lançou esse sistema em 2005 pelo esquema de comércio de emissões (EU ETS - European Union Emissions Trading Scheme). De acordo com o que foi relatado pelo ICB (2011) a EU ETS "é a principal ferramenta do bloco para

[8] *A Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (FBDS) é a representante da CCX no Brasil.*

cumprir as metas do Protocolo de Quioto", onde se determina a quantidade de "permissões" de emissão de GEE's para as indústrias e usinas de energia de cada país. Países como a Nova Zelândia, a Austrália e o Canadá também propuseram aderir a esse sistema.

A outra forma de comércio de emissões é feita pelos Mercados de Balcão, ou Over-the-Counter (OTC). Esse tipo de mercado é mais flexível, não possui metas de reduções e permite que empresas comercializem entre si diretamente, ou através de intermediários financeiros, os créditos de carbono. BRUNO FILHO (2010) relata que no MVC

> *"os compradores adquirem os créditos de carbono de acordo com sua conveniência e necessidade, seja ela responsabilidade socioambiental, posicionamento competitivo ou investimento financeiro, já prevendo as oportunidades futuras de negócios (trading)".*

O mercado de balcão é um mercado bem aceito quando se fala em mercado voluntário, devido à flexibilidade que ele representa, exclusivamente por não possuir regras específicas e nem limites de emissões como é o caso do *cape-and-trade*. Por outro lado há uma necessidade de se regular esse mercado voluntário com o objetivo de dar maior credibilidade aos créditos comercializados por ele. Um primeiro mercado que buscou essa regulação foi o *Voluntary Carbon Standard - VCS* (Mercado Voluntário Padrão) "entidade com sede no Reino Unido, que congrega uma norma e um sistema de registro e controle do comércio dos créditos gerados" (BM&, 2009). Dessa forma, o mercado não deixa de ser voluntário, porém passará a ser auto-regulado.

2.2.1 – Submissão de projetos no mercado voluntário de carbono

A submissão de projetos no MVC segue a mesma linha do MDL. As entidades certificadoras podem ser as mesmas credenciadas pelo Comitê Executivo do MDL, assim como podem ser aceitas outras entidades sem conformidade com o MDL. O comitê de cada **Padrão de Verificação e Validação** deve definir suas próprias regras sobre o credenciamento e qualificação de suas entidades certificadoras, onde o auditor do comitê será o responsável pela aprovação e validação dos projetos, não havendo necessidade alguma de que haja envolvimento do Governo Federal com sua Autoridade Nacional Designada (CGEE, 2010). Valendo salientar que, com a normatização do MVC no Brasil, será necessário que os padrões brasileiros sigam as normas estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – **ABNT** para o credenciamento dos projetos.

O BM&F – Bovespa (2010) enumera 10 requisitos para aprovação de um projeto, dos quais podem variar de padrão para padrão. Esses requisitos podem ser considerados os essenciais para a concepção de um projeto deste nível:

> *1. "identificação do projeto: incluindo sua localização precisa, a identificação do titular e outros dados básicos de referência;*
> *2. definição técnica da atividade de projeto: descrição detalhada da atividade de projeto, inclusive identificação da tecnologia a ser utilizada, descrição dos processos envolvidos, quantificação operacional de fluxos, capacidades nominais e efetivas e outras informações de engenharia;*
> *3. enquadramento em metodologia previamente aprovada: em alguns sistemas, demonstração de enquadramento em metodologia preexistente, ou proposição de nova metodologia;*
> *4. análise financeira: análise de investimentos, operação e retorno financeiro conforme metodologia comumente aceita;*
> *5. análise de barreiras: identificação de barreiras, dificuldades e do pioneirismo técnico ou operacional do projeto;*
> *6. cronologia: datas-chave do projeto, como data de decisão de investimento, início da implementação, início da operação, vida útil do projeto;*
> *7. emissões de GEE's do projeto: quantificação das emissões de gases de efeito estufa esperadas, resultantes da operação do projeto;*
> *8. linha de base: quantificação das emissões de gases de efeito estufa que ocorreriam na ausência do projeto, no cenário mais provável;*
> *9. redução de emissões de GEE's: cálculo das reduções de emissões do projeto em relação à sua linha de base;*
> *10.adicionalidade: demonstração de que os créditos resultantes do projeto são essenciais para a decisão afirmativa de implementação do mesmo;*
> *11.outros: variando conforme o sistema em questão."*

De acordo com o que foi estudado por ZILBER e KOGA (2010), em projetos voltados à obtenção de créditos de carbono no Brasil faz-se necessário estabelecer as funções dos agentes intermediários do mercado. ZILBER e KOGA (2010) definiram que "os agentes intermediários atuam como desenvolvedores de projetos" para as empresas consideradas emissoras dos GEE's, sendo estas últimas as empresas financiadoras dos projetos de mitigação dos GEE's da atmosfera. Com essas reduções podem originar tanto RCE's como RVE's. Também ficaram definidos os investidores, que são aqueles que "aplicam seus recursos para financiar os gastos dos projetos" (ZILBER e KOGA, 2010) voltados ao MDL ou MVC, com isso eles buscam ganhos financeiros através das negociações das RCE's e/ou RVE's no mercado de carbono.

Como já foi mencionado, este presente estudo tem por finalidade estruturar uma proposta de mercado voluntário de carbono na realidade existente do Estado do Amazonas, para isso é necessário estabelecer os agentes que atuarão neste mercado. O fluxograma da figura 3 faz um comparativo das etapas que um projeto passa para a obtenção dos créditos de carbono e os principais agentes envolvidos, tanto para o MDL quanto para o MVC.

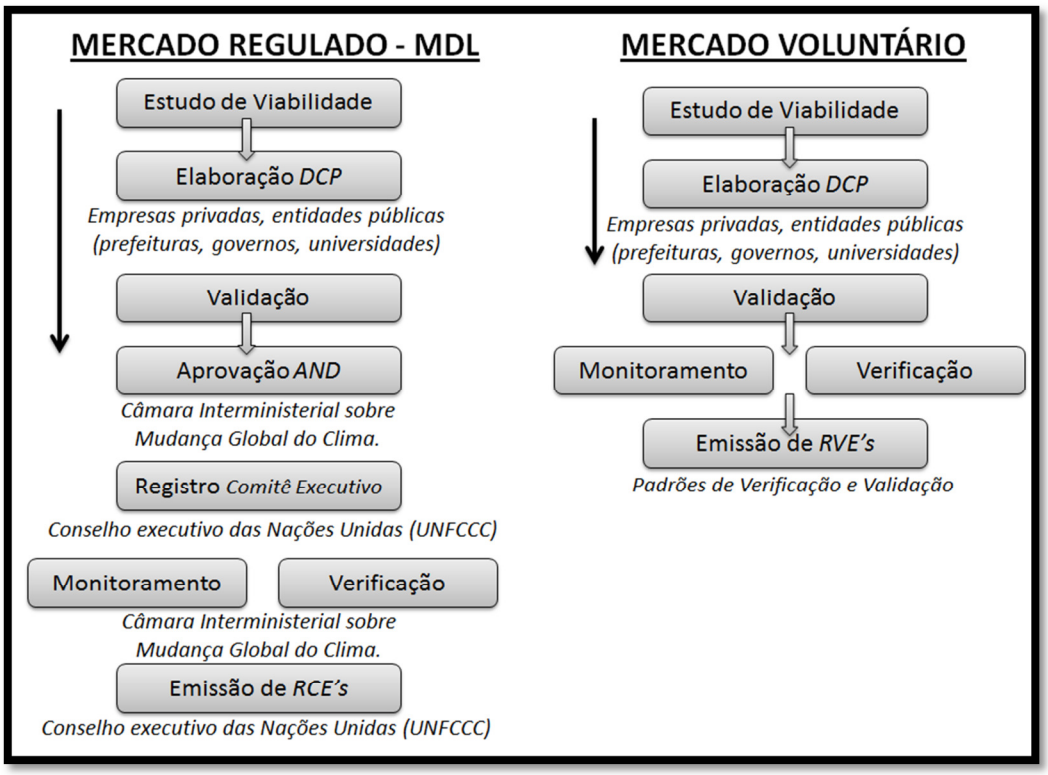


Figura 3: Fluxograma das etapas para a obtenção de créditos de carbono para o MDL e o MVC, juntamente com os agentes envolvidos nos processos. (Adaptado de LACERDA, 2008)

Claramente se verifica que para a obtenção de RVE's existem menos etapas e agentes envolvidos, tornando o processo bem mais rápido. De acordo com BRUNO FILHO (2010) os projetos submetidos ao MVC levam menos tempo dentre o registro e a obtenção e comercialização dos créditos, entre seis e oito meses, sendo que um projeto de MDL leva de dezoito a vinte e quatro meses, além disso, os projetos de MVC custam menos da metade do valor transacional de um projeto de MDL (que pode chegar de 150 a 200 mil dólares por projeto).

De acordo com o que é proposto por este estudo para o MVC é necessário estabelecer agentes mais específicos para atuarem no estado do Amazonas, uma vez que esse mercado prevê uma movimentação interna, ou seja, a movimentação das RVE's será feita dentro do próprio estado, e posteriormente com o resto do país. Será visto no capítulo 6 a necessidade de ter agentes que façam o intercâmbio entre as empresas que produzem as RVE's e as que desejam adquiri-las, por exemplo.

2.2.2 – Padrões de verificação e validação de RVE's

Esse tópico fará um levantamento dos padrões de verificação e validação existentes que se encaixem nas necessidades desse estudo. HAMILTON et al (2010) relata que até 2009 existiam 18 entidades voluntárias públicas e programas de certificação. No ANEXO F será apresentado um quadro identificando as entidades mais conhecidas. Em função de se

buscar objetividade na apresentação dos padrões, optou-se abordar somente três de interesse do estudo:

- Gold Standard (GS)
- Voluntary Carbon Standard (VCS)
- Verified Emission Reductions-PLUS (VER+)

Esses padrões se adéquam mais às necessidades dos projetos e serão abordados com a finalidade de apresentar melhores alternativas para a escolha de uma entidade de apoio à obtenção de certificados de reduções verificadas de emissões. O CGEE (2010) diz que para a escolha de um padrão leva-se em consideração o valor dos créditos no mercado, a elegibilidade da atividade de projeto, além dos custos e tempo de transação de mandados para a certificação do projeto.

Uma questão importante de ser esclarecida é sobre a metodologia utilizada para a quantificação das reduções de emissões de GEE's e das emissões próprias das atividades de projetos. Nesse caso a maioria dos padrões toma como base as metodologias do MDL, para criar suas próprias metodologias, que geralmente ocorre quando não há uma metodologia de linha de base para certos casos específicos não abordados pelo MDL. Independente disso, os padrões aceitam as metodologias do MDL como forma de calcular as emissões e redução de emissões dos projetos.

Nos sub-tópicos seguintes será vista uma breve revisão de informações sobre os padrões apresentados, onde serão destacadas as áreas de atuação e suas respectivas participações no mercado.

A. Gold Standard

O Gold Standard é uma organização formada por ONG's, sob liderança da *World Wildlife Fund* – ***WWF***, que trabalha sem fins lucrativos e é financiada por doadores privados e públicos, sediada na Agência de Energia Sustentável de Basel, na Suíça (ICB, 2011). O padrão utilizado por essa organização pode ser adotado pelo mercado regulado e pelo voluntário e dividido em ***CDM Gold Standard (CDM/GS)***, voltado para os projetos de MDL e em ***Voluntary Gold Standard (VGS)***, voltado para o mercado voluntário, do qual atua especificamente com projetos de energia renovável e eficiência energética, onde o ***CDM/GS*** pode atuar em projetos de grande e pequena escala e o ***VGS*** pode atuar em projetos de grande, pequena e micro[9] escala. Vale salientar que esse padrão aceita as metodologias

[9] *Atividades de projetos de micro-escala são atividades de projetos associadas à redução de emissões anuais de menos de 5.000 tCO_{2eq} por ano.*

adotadas pelo MDL, “além de metodologias específicas que podem ser propostas para aprovação” (IBRI, 2009).

Esse padrão foi criado após se verificar que o mercado regulado não exigia que seus projetos se voltassem para o desenvolvimento sustentável, e tão somente às reduções de emissões. A WWF-Brasil (2011) identificou que após as regras estabelecidas para os projetos do MDL no Acordo de Marrakech, não ficou garantido que os projetos:

> *resultem em uma redução de emissões verdadeiras e de longo prazo; Promovam o desenvolvimento e uso de tecnologias sustentáveis, como as energias renováveis e a eficiência energética; Promovam uma transferência de tecnologia e o respeito das necessidades locais.*

Em função disso, foi criado um selo de “*melhor prática possível*” chamado **Gold Standard** para projetos do MDL de qualidade, do qual posteriormente se estendeu para os projetos do MVC.

Esse padrão se baseia em três requerimentos básicos para aprovação e certificação de projetos:

- Tecnologia elegível – os projetos voltados às tecnologias de energia renovável e eficiência energética são vistos segundo a WWF-Brasil (2009) como as únicas tecnologias que apresentam reduções de emissões reais e de longo prazo, especialmente com a troca de combustíveis fósseis pelos renováveis.
- Adicionalidade – os projetos devem demonstrar que estão contribuindo com a redução dos GEE’s, quando em substituição à tecnologia anterior, ou à tecnologia que seria utilizada, caso não houvesse um projeto desse nível.
- Sustentabilidade – De acordo com a WWF-Brasil (2009) esse critério “consiste no desenvolvimento da Matriz de Desenvolvimento Sustentável, da Avaliação do Impacto Ambiental e da Consulta com as Partes Interessadas”.

Além dos requerimentos apresentados acima a ECOFYS (2009) faz um levantamento de outros critérios de elegibilidade do ***GS***:

- Localidade: Um projeto voltado ***CDM/GS*** será elegível se suas atividades forem aplicadas em países estabelecidos pelo MDL como sendo os elegíveis a desenvolver esse tipo de projeto (ou seja, os países que não fazem parte do *Anexo I da convenção-quadro*) e para o ***VGS*** os projetos poderão ser desenvolvidos em qualquer país, de forma que sua participação seja voluntária.

- Gases: os gases que contabilizam RVE's pelo GS são o dióxido de carbono, o metano e/ou óxido nitroso. Quando há projetos que envolvam redução desses gases e de outros são elegíveis, porém somente são contabilizados esses três.
- Tipos de projetos: como já foi comentado, somente dois tipos de projetos participam do GS, os projetos de energia renovável e de eficiência energética.
- Metodologias: para a certificação de projetos voltados ao ***CDM/GS*** basta seguir as metodologias adotadas pelo MDL a partir das regras da UNFCCC. Já para a certificação de projetos do ***VGS***, será necessário seguir, além das metodologias da UNFCCC, as metodologias para registro do GS.

Para a submissão de projetos pelo GS é aceitável a submissão tanto para o ***CDM/GS*** como para o ***VGS*** ao mesmo tempo, contanto que se o projeto for aceito dentro das condições do MDL ele será automaticamente retirado de entrar para o mercado voluntário. Se a UNFCCC não aceitar o projeto ele será avaliado para se verificar se suas metodologias poderiam estar de acordo com as estabelecidas pelo ***VGS*** (ECOFYS, 2009). Vale lembrar que o VGS possui algumas metodologias próprias, além das estabelecidas pela UNFCCC e a descrição delas pode ser vista no ANEXO G.

B. Programa Voluntary Carbon Standards - VCS

O Programa VCS é mais um dos padrões utilizados para a concepção de projetos que podem ser inseridos no MVC e também "oferece um sistema de garantia de qualidade baseado em sua norma robusta e universal" (VCS ASSOCIATION, 2010). De acordo com HAMILTON et al (2011) o VCS é o principal padrão do mercado voluntário, com uma representação de 34% das transações ocorridas em 2010, seguida do Padrão Clima, Comunidade e Biodiversidade (CCB)[10] com 19% e do *Climate Action Reserve*[11] com 16%.

O VCS possui 15 metodologias voltadas para atividades de projetos em várias áreas, como energia, agricultura, mineração, indústria, construção, transporte e não tão somente com projetos na área de energia como o GS. Em 2010, o VCS definiu uma nova metodologia voltada especificamente ao REDD. As outras metodologias e os referentes escopos setoriais poderão ser vistos no ANEXO H.

---

[10] O CCB "tem como objetivo incentivar políticas e mercados para promover o desenvolvimento de projetos agroflorestais de proteção e restauração florestal, através de projetos de carbono baseados no uso da terra que tenham alta qualidade e múltipos benefícios" (CCBA, 2008).

[11] "O CAR é um programa nacional de compensação focado em garantir a integridade ambiental dos projetos de redução de emissões para criar e dar suporte financeiro e ambiental no mercado de carbono dos Estados Unidos" (CAR, 2011).

O VCS é baseado em três processos principais: um rigoroso processo de avaliação de metodologias de novos projetos, um processo de aprovação de órgãos de auditorias de projetos e um processo para o registro e a listagem de todos os projeto e Unidades Voluntárias de Carbono (UVC's), ou os créditos de carbono propriamente ditos.

Os registros no VCS são aprovados e contratados pela VCSA que fornecerá o serviço de registro para o programa do VCS a partir de três entidades: Markit, Caisse des Dépôts and NYSE Blue (HAMILTON, 2011), dos quais também atuam com outros padrões e não especificamente com o VCS.

C. Padrão Verified Emission Reductions-PLUS (VER+)

O padrão VER+ foi criado pelo grupo especializado em certificações de créditos de carbono TÜV SÜD e esse padrão atua exclusivamente com projetos voltados para o mercado voluntário, especialmente os projetos que não foram aceitos pelo MDL. Em função disso, pode-se dizer que ele utiliza as metodologias aplicadas pelo MDL para projetos de mitigação dos GEE's, valendo lembrar, segundo HAMILTON (2011), que o padrão VER+ não aceita projetos voltados à energia nuclear e de grandes usinas hidroelétricas.

Para a obtenção de créditos de carbono, será necessária uma avaliação e aprovação da Entidade Operacional Designada (EOD) pela UNFCCC, que no caso seria a BLUE REGISTRY, responsável pelo fornecimento dos registros dos créditos de carbono e que, de acordo com HIRES (2009), é um robusto banco de dados para créditos que passaram pela avaliação do Padrão VER+. As informações desses créditos são divulgadas, dando acesso a essas informações aos possíveis compradores, sem que eles tenham que procurar cada empresa individualmente.

2.2.3 – Movimentação das RVE's

O mercado voluntário de carbono pode contar com a participação de pequenos projetos que representem pequenas reduções e/ou neutralizações das emissões de GEE's, o que não ocorre no mercado regulado, entretanto a movimentação das RVE's no mercado voluntário é baixa devido à menor credibilidade do mercado pela falta de regulamentação. Em 2008, o mercado regulado transacionava 4.090 $MtCO_{2eq}$, no valor de US$119.483 milhões, já o mercado voluntário participava somente com uma pequena parcela, por volta de 2,9% das emissões e 0,6% dos créditos obtidos pelo mercado regulado (HAMILTON, 2009).

Contrariamente ao que se espera, o MVC vem crescendo drasticamente nos últimos anos, passando de US$ 99 milhões em 2006 para US$ 705 milhões em 2008, com o crédito

sendo negociado a um preço médio de US$ 7,34/tCO_{2eq}. Projetos do MDL em energia solar têm movimentado US$ 22/tCO_{2eq} e utilizando biomassa movimentam US$ 7/tCO_{2eq} (ICB, 2010), porém em decorrência da crise econômica mundial de 2008 a 2009 houve uma queda na quantidade de créditos comercializados no MVC no ano de 2009, como pode ser visto no gráfico 13, que apresenta o crescimento de volumes de transações de créditos nos mercados existentes de 2002 a 2010, onde se observa que houve uma retomada na movimentação dos créditos já no ano seguinte.

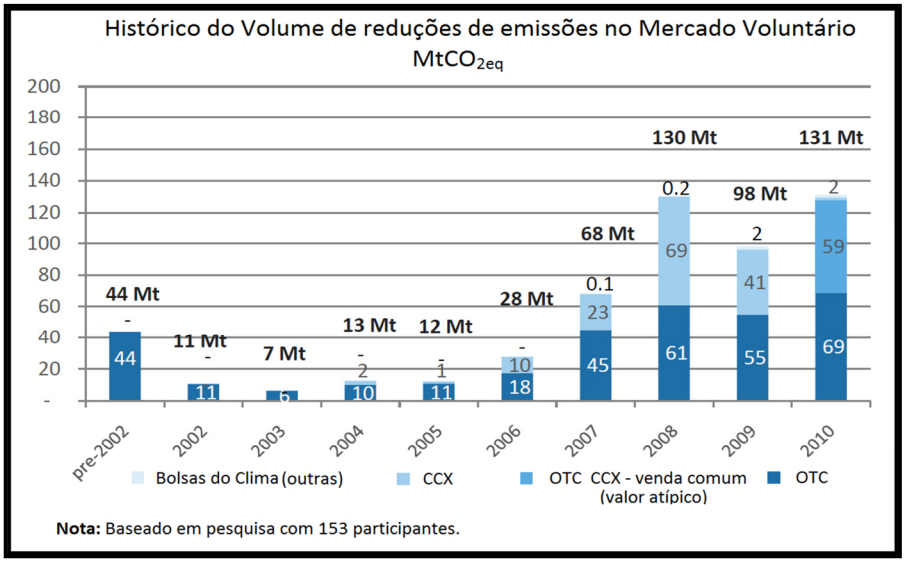


Gráfico 13: Histórico do volume de transações dos MVC's (traduzido de HAMILTON, 2011).

Em comparação à queda existente durante a crise econômica, "o mercado regulado cresceu 7% e transacionaram 8.625 $MtCO_{2eq}$, avaliados em US$144 bilhões" (HAMILTON, 2010) em 2009. O gráfico 14 apresenta a quantidade de projetos transacionados por tipo de projeto no mundo em 2010, onde se observa que projetos voltados às Reduções de Emissões de Desmatamentos e Degradação (REDD) tiveram uma participação de 29%, seguido do aproveitamento dos gases de aterros sanitários com 16% e energia eólica com 11%.

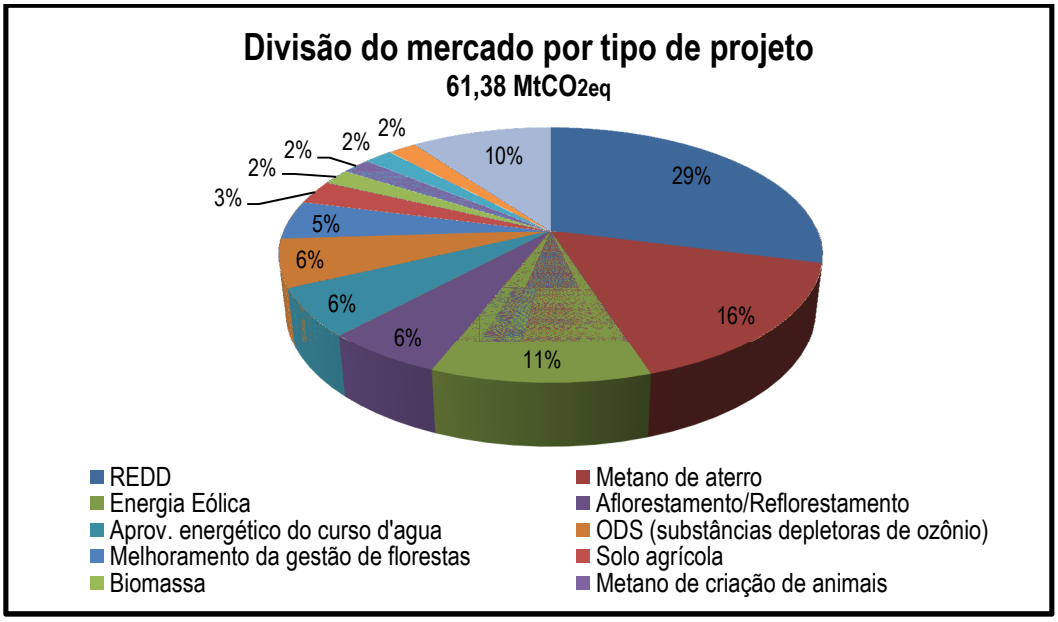


Gráfico 14: Volume transacionado por tipo de projetos do mercado de balcão (OTC) em 2010. (traduzido de HAMILTON et al, 2011)

Os projetos em REDD são os que possuem maior participação no mercado voluntário, isso ocorre devido a esse tipo de atividade de projeto ter menor movimentação no mercado regulado em função das normas rígidas para aceitação desse tipo de atividade.

Em relação aos preços (HAMILTON et al, 2010) eles podem ser divididos em três partes:

- *Caro: com os créditos sendo comercializados acima de $8/tCO2eq e isso ocorrem em projetos de energia solar, biomassa e eólica, eficiência energética, e o uso do metano.*
- *Moderado: com os créditos variando entre $4 e $8/tCO2eq, trabalhando com projetos relacionados ao metano e silvicultura assim como gás de aterro e manejo da terra.*
- *Barato: com preços abaixo de $4/tCO2eq, em projetos que evitam desmatamento, em projetos baseados na produção agrícola, economia de água, grandes usinas hidrelétricas, acentuar a recuperação de óleo e gás industrial.*

Como forma de exemplificar os preços trabalhados nesse mercado e de que forma os projetos estão sendo comercializados, o gráfico 15 apresenta a média de preço (US$/$tCO_{2eq}$) dos créditos, por diversos tipos de projetos. Nele pode-se verificar que os projetos voltados à energia solar são os mais valorizados no mercado com uma média de preço dos créditos de US$ 33,80 /tCO_{2eq}, sabendo que a média geral é de US$ 6,80 /tCO_{2eq}.

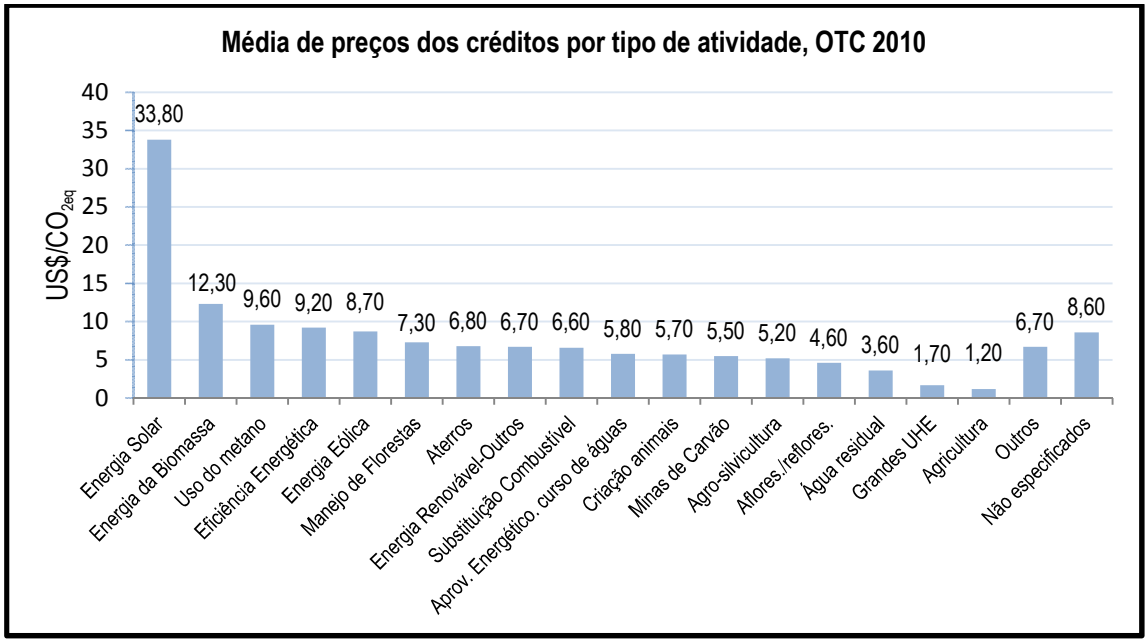


Gráfico 15: Média do preço das RVE's por tipo de projeto, OTC, 2010 (traduzido de HAMILTON et al, 2011).

Também é possível observar pelo gráfico 15 que os projetos voltados para energia renovável têm a melhor média de preços dos créditos com projetos em energia da biomassa com US$ 12,30/tCO_{2eq}, energia eólica US$ 8,70/tCO_{2eq} e outros com média de US$6,70/$tCO_{2eq}$. Isso significa melhores investimentos voltados a esse tipo de projetos dos quais serão abordados no presente estudo.

2.2.4 – Perfil dos compradores de RVE's no mundo

As empresas que mais tramitam créditos de carbono do mercado voluntário OTC no mundo, de acordo com pesquisas feitas por HAMILTON (2011) estavam mais concentradas em 2010, na União Europeia com representação de 41% dessas empresas seguida dos Estados Unidos com 31% (19,2 $MtCO_{2eq}$) e América Latina com 8% (resultado de uma pesquisa feita com 248 empresas em todo o mundo).

O perfil desses compradores pode variar de empresas que querem abater quantidade de suas próprias emissões, até empresas que pretendem negociar com outros mercados, além de governos e ONGs. A parcela de participação de cada tipo de comprador pode ser vista no gráfico 16, que apresenta o volume transacionado por tipo de comprador no mercado OTC em 2010.

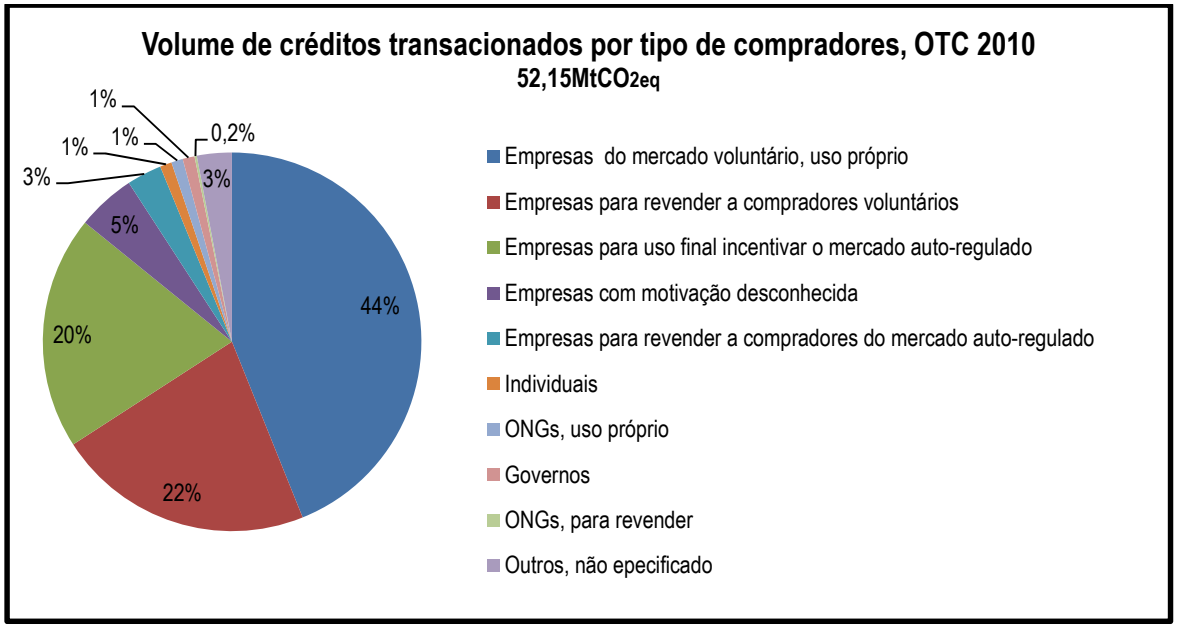


Gráfico 16: Volume transacionado de créditos de carbono por tipo de compradores, OTC, 2010 (traduzido de HAMILTON et al, 2011)

A maior parcela de compradores de créditos do mercado voluntário, que em 2010 representou 22,9MtCO_{2eq}, é de empresas que participam deste mercado e que fazem uso próprio desses créditos para abater das suas emissões. Porém também há uma grande parcela de empresas que vendem para outras empresas os créditos adquiridos no mercado voluntário, por volta de 11 MtCO_{2eq}.

2.3 – Mercado de carbono no Brasil

2.3.1 – Situação do mecanismo de desenvolvimento limpo

Em 2002, o Protocolo de Quioto foi aprovado pelo Congresso Nacional a partir do Decreto Legislativo nº 144, de 20 de junho, ratificado em 23 de agosto de 2002, e promulgado pelo Presidente da República por meio do Decreto nº 5.445, de 12 de maio de 2005 (SISTER, 2008). Porém, antes mesmo da ratificação do Protocolo de Quioto, o Decreto Legislativo Nº 1 de 03 de fevereiro de 1994, aprova o texto da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima que foi adotado em Nova Iorque (BRASIL, 1994), em 9 de maio de 1992 e a convenção-quadro foi promulgada pelo Decreto Nº 2.652, de 1º de julho de 1998 (BRASIL, 1998).

Posteriormente em 1999, presidida pelo Ministério de Ciência e Tecnologia, foi criada a Câmara Interministerial de Mudança Global do Clima – CIMGC, sendo a Autoridade Nacional Designada para aprovação de projetos no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo do Protocolo de Quioto (MCT, 2008).

A CIMGC criou até 2010 nove Resoluções que tratam dessa questão. A Resolução de Nº 01 estabelece os procedimentos para aprovação das atividades de projeto no âmbito do MDL do Protocolo de Quioto, sendo esta que serve como base para a aprovação de muitos projetos. Também tem a Resolução de Nº 03 que estabelece os procedimentos para aprovação das atividades de projeto de pequena escala do MDL e a Resolução Nº 08 que adota, para fins de atividade de projeto de MDL, um único sistema como definição de sistema elétrico do projeto no Sistema Interligado Nacional - SIN, isto é, quando usado o termo "sistema elétrico do projeto", significa que o sistema tratado é o SIN.

O Brasil, até junho de 2011, possuía 499 projetos certificados e em processo de certificação pelo MDL representando uma parcela de 6% dos 7.742 projetos desenvolvidos no mundo, sendo deste total 3.214 já registrados e o restante em processo de certificação (MCTI, 2011). Com essa porcentagem o Brasil se encontra em 3º lugar em número de projetos, depois da Índia em 2º lugar com 27% e da China em 1º lugar com 39% dos projetos. A tabela 1 mostra a distribuição desses projetos por setor de atividades e sua correspondente redução das emissões dos GEE's até 2011.

Tabela 1: Distribuição de atividades de projeto (registrados e em validação) no Brasil por tipo de projeto, 2011.

Projetos em Validação/Aprovação	Número de Projetos	Redução anual de emissão	Redução de emissão no primeiro período de obtenção de crédito
Energia renovável	261	21.125.083	157.315.462
Aterro Sanitário	38	12.307.823	91.071.614
Redução de N2O	5	6.373.896	44.617.272
Suinocultura	77	4.244.755	39.435.666
Troca de combustível fóssil	46	3.329.139	27.958.720
Eficiência energética	30	2.180.709	20.928.010
Reflorestamento	3	440.275	12.132.369
Processos industriais	14	1.002.940	7.449.083
Resíduos	21	709.921	5.616.091
Emissões Fugitivas	4	720.068	5.721.011

Fonte: MCTI, 2011

A partir da análise feita nos dados da tabela 1, pôde-se observar que a maioria dos projetos se encontra na geração de energia elétrica, fazendo uso de fonte renovável. O potencial médio de redução de emissões, pelo MDL, para projetos em energias renováveis pode variar de 1 à $121x10^3 tCO_{2eq}$/ano (BM&F-Bovespa, 2010).

A questão da problemática que o país vem sofrendo com os desmatamentos ainda não tem sido apoiada pelo MDL de forma adequada. Somente quatro projetos até 2011

foram submetidos, demonstrando a existência de certas dificuldades na certificação de projetos nesse setor, dos quais tem obtido maior apoio no mercado voluntário.

2.3.2– Situação do mercado voluntário de carbono

O mercado de carbono no Brasil teve grande apoio com a implantação da Bolsa de Mercadorias e Futuros – BM&F, que, com o apoio do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC, previram a criação do **Mercado Brasileiro de Reduções de Emissões** (MBRE), a partir da Política Nacional sobre Mudança do Clima (ver comentários da lei no tópico 2.4) que, segundo FAGUNDES (2007) tem como objetivos principais fomentar o desenvolvimento de projetos de MDL no Brasil e contribuir para a institucionalização do mercado de carbono, inclusive quando se fala em mercado voluntário.

O mercado voluntário tem baixa movimentação dos créditos no país, exclusivamente, pela baixa demanda de projetos, em consequência do preço inferior dos créditos, tornando assim o MDL mais atrativo. Esse mercado voluntário se torna interessante para projetos de REDD, como já foi comentado, onde há pouca aceitação por parte das metodologias MDL, em projetos de pequena escala e em algumas atividades de projetos que o MDL não aprova a metodologia (CGEE, 2010).

Conforme foi abordado no tópico 1.4, as RVE's tem um valor de mercado bem mais baixo do que as RCE's, provindas do MDL, em função da falta de regulamentação específica do MVC. De acordo com a CGEE (2010) até 2009, créditos gerados no Brasil pelo MVC representavam menos de 3% dos créditos gerados mundialmente (total dos créditos do MVC em 2009 foram de US$387,4 milhões). Em função das necessidades do mercado de carbono, a Associação Brasileira de Normas Técnicas lançou em maio de 2011 a primeira edição da norma **ABNT NBR–15.948** que trata sobre o "*Mercado Voluntário de Carbono – Princípios, requisitos e orientações para a comercialização de reduções verificadas de emissões*" (ABNT, 2011), fazendo com que o mercado voluntário comece a ter maior credibilidade na comercialização de suas RVE's internamente e esse mercado brasileiro poderá ser bem visto no mercado internacional. Assim, será possível que essas RVE's tenham um custo maior, aumentando assim a participação de projetos pelo MVC.

Em pesquisa desenvolvida com 274 empresas participantes em todo mundo, em 2010, HAMILTON et al (2011) conseguiu contabilizar a quantidade dessas empresas que participam com projetos pelo OTC, por países. Dessa divisão, por localidades, o Brasil se encontrou em sexto lugar em quantidade de empresas com participação no mercado voluntário, com representação de quase 4% do total, com 10 empresas desenvolvendo

projetos do MVC. Essas atividades de projeto se encontram na área de REDD (redução de emissões de desmatamento e degradação), biomassa e substituição de combustíveis.

Ainda de acordo com HAMILTON et al (2011), o Brasil pode apresentar uma média de preços de US$8.3/$tCO_{2eq}$, bem acima da média apresentada para a América Latina de US$5.3/$tCO_{2eq}$ em 2010. Esses valores podem variar de atividade para atividade de projeto, assim como por localização e padrões de verificação e validação, o que pode refletir diretamente na preferência dos compradores em adquirir créditos de projetos que possuam maiores benefícios sociais e ambientais (CGEE, 2010). A figura 4 apresenta o resultado de uma pesquisa realizada, com mais de 300 empresas nacionais e internacionais, pela ECOSECURITIES (2009) a qual demonstra os fatores mais importantes para uma empresa considerar na hora da compra de créditos de carbono voluntários.

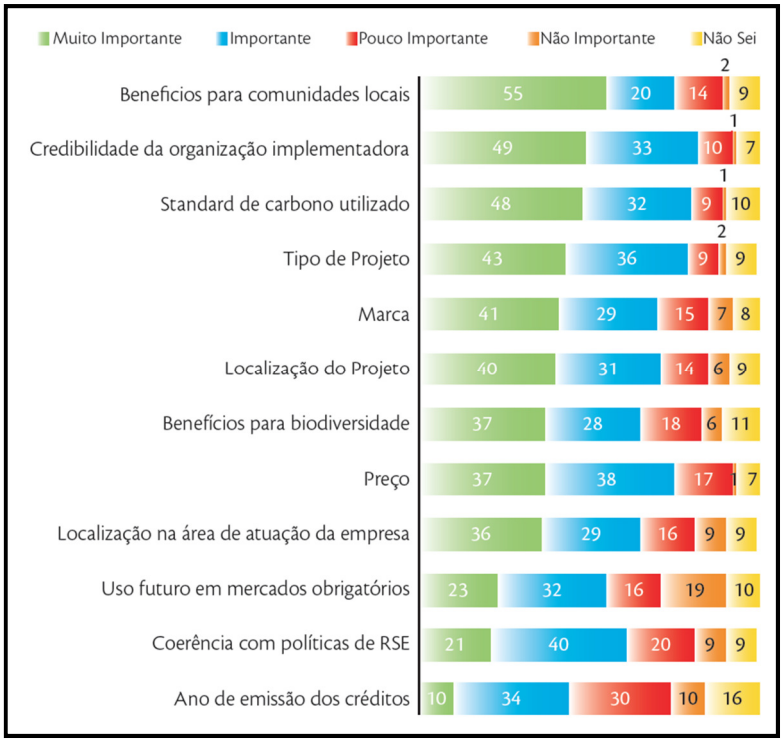


Figura 4: Fatores mais importantes que sua empresa considera na compra de créditos de carbono voluntários. (ECOSECURITIES, 2009 apud CGEE, 2010).

Além desses fatores apresentados pela figura 4 o CGEE (2010) diz que para desenvolver esse tipo de mercado no Brasil é importante levar em consideração os seguintes fatores:

> *1. o desdobramento das políticas nacionais e estaduais de mudanças climáticas;*
> *2. a normatização do mercado e padronização de procedimentos;*
> *3. o surgimento de novos mercados de compensação internacionais, como Estados Unidos, Austrália e Japão;*
> *4. e a definição do papel dos mecanismos de REDD+ no país.*

Isso é necessário para que haja uma maior oferta e demanda interna dos créditos de carbono, permitindo que possa haver também um maior controle por parte do governo federal e dos governos estaduais sobre esse mercado.

2.4 – Políticas brasileiras sobre mudanças climáticas

Como resultado da legislação abordada no tópico 2.3, que tratou da participação do Brasil na UNFCCC e consequentemente no Protocolo de Quioto, foram criadas políticas nacionais e estaduais sobre as mudanças climáticas. O Estado do Amazonas foi o primeiro estado a tomar iniciativas legais em relação às mudanças climáticas com a criação da Política Estadual sobre Mudanças Climáticas – PEMC/AM, criada antes mesmo da política nacional.

Nos sub-tópicos seguintes serão descritos alguns pontos das políticas voltadas à mudança do clima considerados de maior interesse deste estudo e que focam o auxílio ao mercado de carbono.

2.4.1– Política Estadual sobre mudanças climáticas do Amazonas

A Lei estadual nº 3.135 (ver lei completa no ANEXO I) foi instituída no dia 05 de Junho de 2007 e trata da Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC), Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas. Dos objetivos dessa lei (Artigo 2º) pode-se destacar:

> ***"I -** a criação de instrumentos, inclusive econômicos, financeiros e fiscais, para a promoção dos objetivos, diretrizes, ações e programas previstos nesta lei;*
> ***II -** o fomento e a criação de instrumentos de mercado que viabilizem a execução de projetos de redução de emissões do desmatamento (RED), energia limpa (EL), e de emissões líquidas de gases de efeito estufa, dentro ou fora do Protocolo de Quioto - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), ou outros;*
> ***III -** a realização de inventário estadual de emissões, biodiversidade e estoque dos gases que causam efeito estufa de forma sistematizada e periódica;*
> ***IV -** o incentivo às iniciativas e projetos, públicos e privados, que favoreçam a obtenção de recursos para o desenvolvimento e criação de metodologias, certificadas ou a serem certificadas, de redução líquida de gases de efeito estufa; (...)*
> ***VI -** a orientação, o fomentar e a regulação, no âmbito estadual, da operacionalização do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL e de outros projetos de redução das emissões líquidas de gases de efeito estufa e/ou de redução de emissões de desmatamento (RED) dentro do Estado de Amazonas, inclusive perante a Autoridade Nacional Designada ou quaisquer outras entidades decisórias competentes; (...)*
> ***IX -** a instituição de selos de certificação às entidades públicas e privadas que desenvolvam projetos no âmbito das mudanças climáticas, (...);*

> ***X -*** *o incentivo ao uso e intercâmbio de tecnologias e práticas ambientalmente responsáveis e a utilização de energias renováveis;" (AMAZONAS, 2011).*

Ficou estabelecida pelo artigo 5º a criação de programas voltados à contribuição com a redução das emissões dos GEE's de forma sustentável, de acordo com os interesses deste estudo, vale destacar o seguinte programa: *"Programa Estadual de Incentivos à utilização de Energias Alternativas Limpas e Redutoras da Emissão de Gases de Efeito Estufa, pela adoção de novas tecnologias ou mudança da matriz energética, em especial incrementando o uso do biodiesel".*

É necessário também destacar neste tópico os artigos 12º e 15º. O Artigo 12º diz que o governo do estado do Amazonas se prontifica em conseguir investimentos para projetos voltados ao mercado de carbono, seja ele regulado ou voluntário, assim como que pelo artigo 15º o governo se prontifica a diferir, reduzir, isentar e dar outros incentivos fiscais relativos ao ICMS a projetos que façam utilização de biodigestores, produção e utilização de metanol destinado a produção de biodiesel, produção e utilização de biodiesel e a geração de energia baseada na queima de lixo. Além disso, também oferecem o benefício de redução da base de cálculo ou isenção relativo ao IPVA quando um veículo adota sistemas dos quais reduzem as emissões de GEE's e/ou substituem o combustível por gás natural ou biodiesel.

Por fim, vale destacar que o art. 30 determinou a criação do Centro Estadual de Mudanças Climáticas – CECLIMA/AM e do Fórum Amazonense de Mudanças Climáticas – FAMC, ambos no âmbito da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SDS.

O CECLIMA/AM foi criado em 2008, por meio da SDS, para a implementação da Lei 3.135, de 05 de junho de 2007 – PEMC/AM e foi o primeiro centro governamental do Brasil especializado em articular políticas públicas sobre mudanças climáticas (CECLIMA, 2009) e teve definido, pelo art. 30, o objetivo de promover a educação, conscientização, pesquisa e disseminação de informação para a sociedade amazonense no que se refere às mudanças climáticas.

Já o FAMC foi instituído pelo Decreto Nº 28.390 de 17 de fevereiro de 2009 e teve descrito ainda pelo art. 30 da PEMC/AM, como objetivo trazer a público as discussões, atividades, estudos, iniciativas e projetos relacionados às mudanças climáticas.

2.4.2– Política Nacional sobre mudanças climáticas

Além da lei estadual apresentada anteriormente, há a lei federal nº 12.189, instituída em 29 de dezembro de 2009 como a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) a qual pode ser vista completa no ANEXO K. Essa lei nacional tem como objetivos gerais "desenvolvimento econômico-social com a proteção do sistema climático", além da mitigação dos GEE's, assim como, a "preservação, à conservação e à recuperação dos recursos ambientais".

Além disso, ela estimula o Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE), estabelecendo em seu artigo 9º que

> *"O MBRE será operacionalizado em bolsas de mercadorias e futuros, bolsas de valores e entidades de balcão organizado, autorizadas pela Comissão de Valores Mobiliários - CVM, onde se dará a negociação de títulos mobiliários representativos de emissões de gases de efeito estufa evitadas certificadas." (BRASIL[2], 2009)*

Como foi comentado o MBRE tem como objetivo principal fomentar o desenvolvimento de projetos voltados ao mercado de carbono no Brasil seja ele regulado ou não.

A PNMC traz também no artigo 12º o acordo realizado na COP 15, onde o país se comprometeu em reduzir de forma voluntária entre 36,1 e 38,9% suas emissões projetadas até 2020. Essa lei foi regulamentada em 2010 pelo Decreto Nº 7.390, que é descrito no sub-tópico 2.4.3 deste trabalho.

Ela destacou que utilizará os instrumentos institucionais existentes (art.7º) para a atuação da política,. Dentre estes instrumentos se encontra o Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas – FBMC, criado pelo Decreto nº 3.515 de 20 de junho de 2000 e presidido pelo Presidente da República 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 (FÓRUM CLIMA, 2009).

2.4.3 – Decreto Nº 7.390, de 9 de Dezembro de 2010

Dando maior ênfase à PNMC vem o Decreto Nº 7.390, de 9 de Dezembro de 2010 (ver completo no ANEXO L), que regulamenta os artigos 6º, 11º e 12º da PNMC, do qual se destaca com planos de ação voltados para a "prevenção e controle do desmatamento nos biomas e planos setoriais de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas". São eles:

> *"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."*

Além disso, esse decreto trata das projeções das emissões nacionais de gases do efeito estufa para o ano de 2020, que será na ordem de 3.236 milhões tCO_{2eq}, divididos nos seguintes setores:

> *"I - Mudança de Uso da Terra: 1.404 milhões de tonCO_{2eq};*
> *II - Energia: 868 milhões de tonCO_{2eq};*
> *III - Agropecuária: 730 milhões de tonCO_{2eq}; e*
> *IV - Processos Industriais e Tratamento de Resíduos: 234 milhões de tonCO_{2eq}."*

Atividades voltadas à mitigação de emissões, como as apresentadas em um MVC podem auxiliar na redução dessas emissões previstas para 2020. O artigo 6º ainda estabelece que deverão ser implementadas ações que representem certo nível de redução de emissões de acordo com o que foi previsto no art. 12 da PNMC. Dessas ações, pode-se destacar a

> *(art.6º § 1º) III - expansão da oferta hidroelétrica, da oferta de fontes alternativas renováveis, notadamente centrais eólicas, pequenas centrais hidroelétricas e bioeletricidade, da oferta de biocombustíveis, e incremento da eficiência energética; (BRASIL, 2010)*

O parágrafo § 4º, ainda do art. 6º estabelece que as ações mencionadas no artigo 6º poderão ser implementadas pelo MDL e por outros mecanismos da UNFCCC, em função do acordo ter sido realizado dentro das discussões realizadas na conferência das partes.

2.4.4 – Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (FNMC)

Criado pela lei Nº 12.114, de 9 de dezembro de 2009 o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, de acordo com o art.2º

> *"este fundo é de natureza contábil e está vinculado ao Ministério do Meio Ambiente, com a finalidade de 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 aos seus efeitos" (BRASIL[1], 2009).*

O art.5º estabelece a aplicabilidade dos recursos do FNMC dos quais pode-se destacar os de interesse deste estudo:

> *"II - em apoio financeiro, não reembolsável, a projetos relativos à mitigação da mudança do clima ou à adaptação à mudança do clima e aos seus efeitos, aprovados pelo Comitê Gestor do FNMC, conforme diretrizes previamente estabelecidas pelo Comitê. (...)*
> *§ 3º Até 2% (dois por cento) dos recursos do FNMC podem ser aplicados anualmente:*
> *§ 4º A aplicação dos recursos poderá ser destinada às seguintes atividades: I - educação, capacitação, treinamento e mobilização na área de mudanças climáticas; II - Ciência do Clima, Análise de Impactos e Vulnerabilidade; III - adaptação da sociedade e dos ecossistemas aos impactos das mudanças climáticas; IV - projetos de redução de emissões de gases de efeito estufa - GEE; VI - desenvolvimento e difusão de tecnologia para a mitigação de emissões de gases do efeito estufa; VII - formulação de políticas públicas para solução dos problemas relacionados à emissão e mitigação de emissões de GEE; VIII - pesquisa e criação de sistemas e metodologias de projeto e inventários que contribuam para a redução das emissões líquidas de gases de efeito estufa e para a redução das emissões de desmatamento e alteração de uso do solo; ... IX - desenvolvimento de produtos e serviços que contribuam para a dinâmica de conservação ambiental e estabilização da concentração de gases de efeito estufa; ..." (BRASIL[1], 2009)*

De acordo com o que foi previsto no art.7º o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES, será o agente financeiro responsável por gerir o FNMC e, "poderá habilitar o Banco do Brasil, a Caixa Econômica Federal e outros agentes financeiros públicos para atuar nas operações de financiamento com recursos do FNMC, continuando a suportar os riscos perante o Fundo" (*BRASIL[1], 2009*).

Em 2011, os recursos do fundo, considerados reembolsáveis, ultrapassavam os R$200 milhões, dos quais foram aplicados, segundo o BNDES (2012)

> *"em seis linhas de ação (Plano Anual de Aplicação de Recursos) nos subprogramas:*
> *1. Modais de Transporte Eficientes*
> *2. Máquinas e Equipamentos Eficientes*
> *3. Energias Renováveis*
> *4. Resíduos com Aproveitamento Energético*
> *5. Carvão Vegetal*
> *6. Combate à Desertificação"*

Além desses, pouco mais de R$ 30 milhões do recurso do fundo também foram aplicados.

2.4.5 – ICMS Ecológico

Ele é baseado no Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), que, de acordo com WUNDER (2009) "vem sendo empregado como forma de incentivo a investimentos ambientais em vários municípios do país" e estes incentivos vem como forma de pagamento por serviços ambientais (PSA), onde as prefeituras municipais repassam certa porcentagem de seu ICMS para projetos de preservação ambiental. De acordo com RIBEIRO (2011) o ICMS é tratado pela constituição federal onde:

> *o artigo 158, inciso IV da Constituição, ao tratar da "Repartição das Receitas Tributárias", rege que pertence aos municípios: "vinte e cinco por cento do produto da arrecadação do imposto do Estado sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação".*

Em relação ao ICMS Ecológico, RIBEIRO (2011) ainda diz que

> *A possibilidade do estado criar o ICMS Ecológico dá-se mediante consideração do critério ambiental no momento de calcular a participação de cada um dos municípios na repartição dos valores arrecadados. Ou seja, o nome "ICMS Ecológico" advém da possibilidade de estipular critérios ambientais para uma parcela dos 25% a que fazem jus os municípios, conforme previsto na Constituição Federal.*

Até 2011, 14 estados brasileiro possuíam o ICMS Ecológico, entretanto o estado do Amazonas ainda não possui legislação específica sobre ele, mas já vem sendo discutida a elaboração de uma lei sobre serviços ambientais focada para o estado.

Capítulo 3: Setor elétrico no estado do Amazonas.

3.1 – Panorama do setor elétrico

O estado do Amazonas possui uma problemática diferenciada no suprimento de energia elétrica, por estar em um sistema isolado carece de politicas públicas especificas e de um modelo institucional para este sistema, principalmente no interior do estado, o que resulta na falta de um arcabouço regulatório específico. Além disso, o baixo nível de suprimento de energia elétrica no interior do estado ocorre em função de que a instalação de vários quilômetros de linhas de transmissão para atender uma baixa demanda resultaria em custos altíssimos O estado do Amazonas é o maior do país, em área territorial (1.570.745,68km²), com uma população de 3.483.985 habitantes, porém tem uma das mais baixas densidades populacional, 2,23 habitantes por km² (IBGE, 2010).



Figura 5: Moradia ribeirinha tradicional do Amazonas (BRASIL[3], 2009).

Em adição vem a questão da geografia do estado que, apesar de estar dentro da maior bacia hidrográfica do mundo , não contribui com a instalação de usinas hidroelétricas, possui um relevo relativamente baixo, onde 85% de sua superfície estão abaixo de cem metros de altitude (PIMENTA, 2007).

Devido a essa dificuldade em implantações de usinas hidroelétricas, as usinas Termoelétricas dominavam o mercado de energia do estado, em 2010 com 87,4% da geração ofertada, sendo que os outros 12,6% são provindos de usinas hidrelétricas (EPE/BEN, 2011), totalizando 2.175MW instalados, sendo os 97,5% do poder público e o restante referente à empresas autoprodutoras de energia.

Por estar num sistema isolado o estado é responsável por 100% do próprio suprimento de energia. Sua matriz elétrica é baseada em combustíveis fósseis, com uma

baixa oferta de energia elétrica provinda de usinas hidroelétricas e, além disso, há falta de adoção de tecnologias que utilizem fontes renováveis para produzir eletricidade.

O estado possui uma única Usina Hidroelétrica que atende pelo poder público, a *Usina Hidroelétrica de Balbina*, que foi construída para suprir a demanda de Manaus e mesmo alagando uma extensa área (de 2.360km²) não foi capaz de cumprir com o previsto, especialmente por possuir uma baixa potência instalada, de somente 250MW, potencial energético baixo para abastecer uma grande cidade, com um grande distrito industrial existente na capital. Além dessa central há uma PCH autoprodutora com potência instalada de 25MW que atende a uma mineração no município de Presidente Figueiredo e uma usina termelétrica, a BK Energia, também autoprodutora no município de Itacoatiara que faz uso de resíduos de madeira de uma madeireira e tem uma potência instalada de 9MW (ANEEL, 2012) e ainda fazem parte de um projeto de MDL, onde recebem créditos de carbono.

Algumas comunidades do interior do estado são beneficiadas com pequenas usinas termoelétricas representadas por grupos geradores a diesel para abastecer escolas, unidades médicas, igrejas e poucas residências.

Dados fornecidos pela ELETROBRÁS[1] (2011) informam que o estado do Amazonas, até dezembro de 2010, possuía 130 usinas termoelétricas utilizando combustível fóssil, desse total, 19 encontravam-se em Manaus (duas dessas podem ser vistas na figura 6) com uma potência instalada de aproximadamente 1.650MW.



(a) **(b)**

Figura 6: (a) UTE Manauara; (b) UTE Cristiano da Rocha. Ambas atendem a cidade de Manaus (Multiner , 2008 e Jornal da Energia, 2010).

Sendo a maior consumidora de energia elétrica do Estado, a cidade de Manaus conta com a energia ofertada pelo setor público provinda da Usina Hidroelétrica de Balbina (UHE Balbina) e por 19 usinas termoelétricas (UTE) das quais podem ser vistas na tabela 2, onde mostra todas as usinas que abastecem a região da cidade de Manaus, com suas respectivas potências instaladas.

Tabela 2: Empreendimentos do setor de energia elétrica de Manaus em 2010.

Usina	Proprietário	Combustível	Potência efetiva (MW)	Energia (MWh/ano)
UHE Balbina	Manaus Energia S.A.	Água	250	1.314.000
UTE Aparecida I	Manaus Energia S.A.	Óleo OCTE	120	1.051.200
UTE Aparecida II	Manaus Energia S.A.	Óleo OCTE	80	700.800
UTE Mauá I	Manaus Energia S.A.	Óleo Combustível	132	1.156.320
UTE Mauá II	Manaus Energia S.A.	Óleo OCTE	40	350.400
UTE Mauá III	Manaus Energia S.A.	Óleo OCTE	110	963.600
UTE Mauá IV	Manaus Energia S.A.	Óleo PGE	157,5	1.379.700
UTE Mauá V	Manaus Energia S.A.	Óleo Diesel/Biodiesel	77,6	679.776
UTE Mauá VI	Manaus Energia S.A.	Óleo Diesel/Biodiesel	153,45	1.344.222
UTE Mauá VII	Manaus Energia S.A.	Óleo Diesel/Biodiesel	36,8	322.368
UTE Electron	Manaus Energia S.A.	Óleo OCTE	108	946.080
UTE Electron - Expansão	Manaus Energia S.A.	Óleo Diesel/Biodiesel	43,24	378.782
UTE Cidade Nova	Manaus Energia S.A.	Óleo Diesel/Biodiesel	22,8	199.728
UTE São José	Manaus Energia S.A.	Óleo Diesel/Biodiesel	60,94	533.834
UTE Flores	Manaus Energia S.A.	Óleo Diesel/Biodiesel	94,56	828.346
UTE Mattos	Breitener Tambaqui S.A.	Óleo Combustível	80	700.800
UTE FRAN	Breitener Jaraqui S.A.	Óleo Combustível	80	700.800
UTE Cristiano Rocha	Rio Amazonas Energia S.A.	Óleo Combustível	83,5	731.460
UTE Manauara	Companhia Energética Manauara S.A.	Óleo Combustível	85,38	747.929
UTE Ponta Negra	Geradora de Energia do Amazonas S.A.	Óleo Combustível	85,38	747.929
Total			**1.901,15**	**15.778.074**

Fonte: ELETROBRÁS[1], 2011

Em 2010 o estado do Amazonas apresentou um consumo de 4.815GWh de energia elétrica, o que indicou um crescimento de 10,4% em relação ao ano anterior. A tabela 3 apresenta os dados de consumo de energia elétrica dos anos de 2008 à 2010 e os crescimentos de consumo entre os anos de 2008 e 2009 e 2009 e 2010.

Tabela 3: Energia elétrica consumida por setores no estado do Amazonas, 2008-2010.

Classes de Consumo	Consumo de eletricidade (GWh)			Crescimento do consumo (%)	
	2010	*2009*	*2008*	*2010/2009*	*2009/2008*
Residencial	1.359	1.198	1.123	13,50%	6,65%
Industrial	1.652	1.481	1.663	11,53%	-10,98%
Comercial	953	855	788	11,50%	8,53%
Outras	851	828	782	2,70%	5,96%
Total do fornecimento	**4.815**	**4.362**	**4.356**	10,39%	0,14%

Fonte: Baseado em AMAZONAS ENERGIA S/A[1], 2011 e EPE, 2011.

Esse comparativo dos consumos de 2008 e 2009 destaca a problemática ocorrida com a crise mundial e como pode ser visto o setor industrial foi o que mais sofreu com a crise no Estado do Amazonas, pois apresentou uma queda de quase 11% no consumo de energia, o que implicou numa queda na produção, onde o faturamento das empresas do PIM (figura 7) caiu de R$ 54 bilhões no ano de 2008 para R$ 50 bilhões em 2009, porém, já em 2010, apresentou um crescimento representativo de quase R$ 62 bilhões (SUFRAMA[2], 2011), porém em relação ao consumo de energia, em 2010 ainda se manteve mais baixo que em 2008.



Figura 7: Vista aérea de duas regiões do polo industrial de Manaus (SKYSCRAPERCITY, 2011).

- ✓ ***Características do setor industrial***

Essa alta oferta de energia elétrica na capital ocorre especialmente pelo grande setor industrial existente e em consequência ao setor residencial. O setor industrial do estado é basicamente representado pelo Polo Industrial de Manaus (PIM), que se situa em Manaus. O PIM integra a Zona Franca da Manaus (ZFM), assim como o Polo Agropecuário e o Comercial, os três são considerados os polos econômicos da ZFM. De acordo com a Superintendência da ZFM – SUFRAMA[1] (2011) o polo comercial "teve maior ascensão até o final da década de 80, quando o Brasil adotava o regime de economia fechada", já o PIM é a base de sustentação de toda ZFM, e será descrito mais adiante e o polo agropecuário desenvolve diversos projetos voltados à produção de alimentos, piscicultura, beneficiamento da madeira, turismo e outros.

De acordo com a SUFRAMA[1] (2011) o PIM reúne pouco mais de 600 indústrias de ponta das áreas de eletroeletrônica, veículos de duas rodas, produtos ópticos, produtos de informática, indústria química, dentre os quais, ela destaca:

- ✓ *TV em cores*
- ✓ *Telefone celular*
- ✓ *Motocicletas*
- ✓ *Aparelhos de som 3 em 1*
- ✓ *Monitores de vídeo*
- ✓ *Rádio gravador tape deck*
- ✓ *DVD player*
- ✓ *Aparelho de ar-condicionado*
- ✓ *Receptor decodificador de sinal digitalizado*
- ✓ *Relógio de pulso e bolso*
- ✓ *Compact disc*
- ✓ *DVD*
- ✓ *Bicicleta*
- ✓ *Microcomputador*
- ✓ *Aparelhos de barbear não elétricos*
- ✓ *Lâminas de barbear*
- ✓ *Aparelhos transmissores/receptores*
- ✓ *Concentrados químicos para bebidas não alcoólicas*

Essas áreas são representadas por grandes empresas nacionais como WEG, Intelbras S/A, Gerdau, dentro outras até locais e internacionais como Samsung, Yamaha, Siemens, Philips, dentre outras indústrias de alta tecnologia.

As empresas do PIM geraram quase 110mil empregos diretos (média mensal) e houve uma remuneração média mensal total de mais de 160 milhões de reais. E os empregos gerados de forma indireta chegam a mais de meio milhão de oportunidades para os cidadãos da capital. Sua receita em 2010 foi de R$ 68 bilhões e até outubro de 2011 tinha arrecadado mais de R$ 61 milhões (SUFRAMA[2], 2011).

3.2 – Uso de combustíveis fósseis e as emissões de gases do efeito estufa

Os impactos ambientais gerados pelo homem são inúmeros, todavia, neste trabalho, serão destacadas apenas as relações entre as formas convencionais de obtenção de energia e a contribuição para o aquecimento global por esse tipo de empreendimentos. A obtenção de energia por meio da combustão de combustíveis fósseis segundo GOLDEMBERG (2003) é a principal fonte de óxidos de enxofre (SO_x, SO_2), óxidos de nitrogênio (NO_x, NO e NO_2), dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), monóxido de carbono (CO) e particulados (entre eles o chumbo - Pb). Todos esses compostos são poluentes para a atmosfera, porém nem todos contribuem diretamente com o aquecimento global.

Esses gases, juntamente com o O_3, quando na atmosfera absorvem a radiação infravermelha criada quando a luz visível do sol atinge a superfície da Terra. Essa absorção e re-irradiação impedem que parte do calor seja enviado ao espaço, provocando o aumento da temperatura na superfície da Terra. As consequências desse aquecimento global, de forma geral, podem estar relacionadas à diminuição da cobertura de gelo e consequente

aumento do nível do mar, a mudanças dos padrões climáticos, dentre outros fatores que podem influenciar nas atividades do homem, como também pode influenciar nos ecossistemas.

O Estado do Amazonas sofreu um alto crescimento populacional com o advento da borracha no início do século XX e, posteriormente, depois da instalação do PIM, onde muitos interioranos, após o apogeu da borracha migraram para a capital e, além deles, muitas pessoas de outros estados em busca de novas oportunidades também migraram para a capital Manaus (figura 8). A mesma possuía, em 1960, 343.038 habitantes passando para 622.733 habitantes em 1970, já em 1990 a população cresceu para 1.025.979. Em dados recentes do IBGE, em 2010 havia uma representação de 1.802.014 de habitantes. Diante da oferta de mão de obra barata e incentivos fiscais, muitas empresas se instalaram na capital, representando maior consumo de energia elétrica ofertada pela concessionária de energia, que em 2010 representou 34% do total da energia consumida no estado (Amazonas Energia S/A, 2010).



Figura 8: Imagem aérea de alguns bairros próximos ao centro da cidade de Manaus (SKYSCRAPERCITY, 2011).

Para sustentar essa demanda de energia elétrica a capital do estado buscou a melhor alternativa de fácil implantação em menor tempo e com menor custo que foram as Usinas Termoelétricas - UTE's. Em Manaus, elas utilizam óleo combustível e diesel para a geração de energia elétrica e na tabela 2 foi possível observar os tipos de óleo utilizados por

cada UTE e a energia elétrica gerada ao ano. As usinas do interior do estado fazem uso somente do óleo diesel.

3.2.1– Inventário de emissões de GEE's das usinas do Amazonas, 2002-2008

A SDS-AM com apoio do Centro de Desenvolvimento Energético Amazônico da Universidade Federal do Amazonas (CDEAM/UFAM) e do Instituto Energia e Desenvolvimento Sustentável (INEDES) realizou um inventário de emissões de GEE's voltado ao consumo de energia elétrica do estado, provindas das UTE's da Amazonas Energia S/A, entre os anos de 2002 e 2008, tanto no sistema Manaus, quanto no sistema interior, não considerando as Produtoras Independentes de Energia (PIE's) e nem as emissões das UHE's. A partir do que pode ser visto no gráfico 17, 35% das emissões do estado é resultado do consumo de energia das indústrias, basicamente as do PIM.

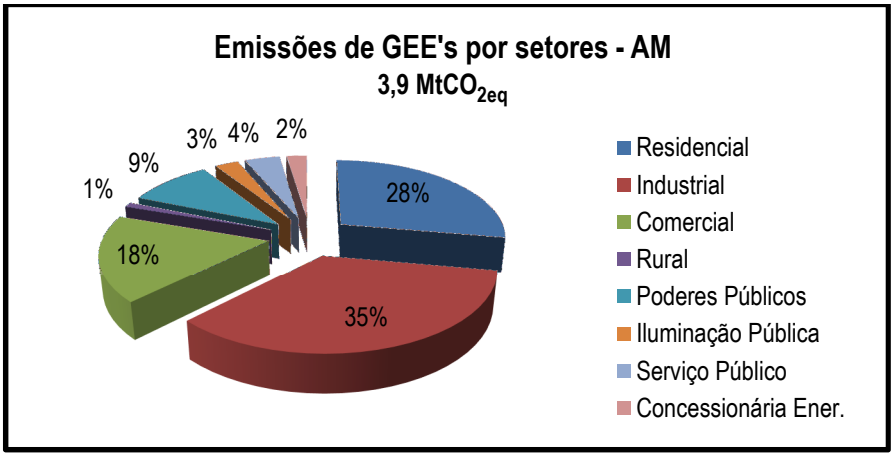


Gráfico 17: Emissões de GEE's no estado do Amazonas, por setores de consumo da Amazonas EnergiaS/A em 2008 (Elaborado a partir de SOUZA, 2010).

O gráfico 18 - Sistema Manaus apresenta que as emissões provindas das indústrias de Manaus (ou do PIM) representam 43%, seguida do setor residencial com 23% e o comercial com 17%. O interior tem uma porcentagem baixa de emissões (gráfico 18 - Sistema Interior), aproximadamente, 24% das emissões totais do estado, porém, é o setor residencial o que mais consome energia no interior, e consequentemente, o que mais emite.

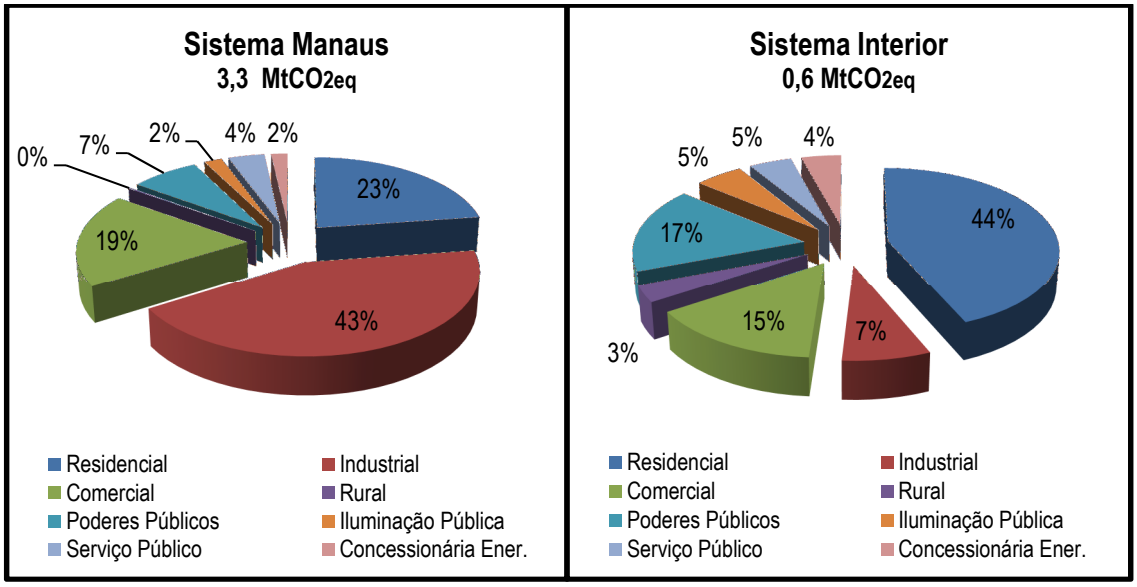


Gráfico 18: Emissões de GEE's por setores de consumo da Amazonas Energia S/A em 2008, no sistema Manaus e sistema interior (Elaborado a partir de SOUZA, 2010).

Outra questão importante de se destacar deste estudo é a relação das emissões pela energia consumida, do qual o sistema interior apresentou um maior índice comparado com o sistema Manaus, como pode ser visto no gráfico 19. Este fato indica que no interior, há uma maior relação entre o consumo de combustíveis fósseis para a geração de energia elétrica, mostrando-se assim que o sistema de geração de energia do interior é menos eficiente que o sistema de Manaus, em função de muitas das tecnologias adotadas tem uma menor eficiência comparada com as tecnologias utilizadas nas usinas da capital.

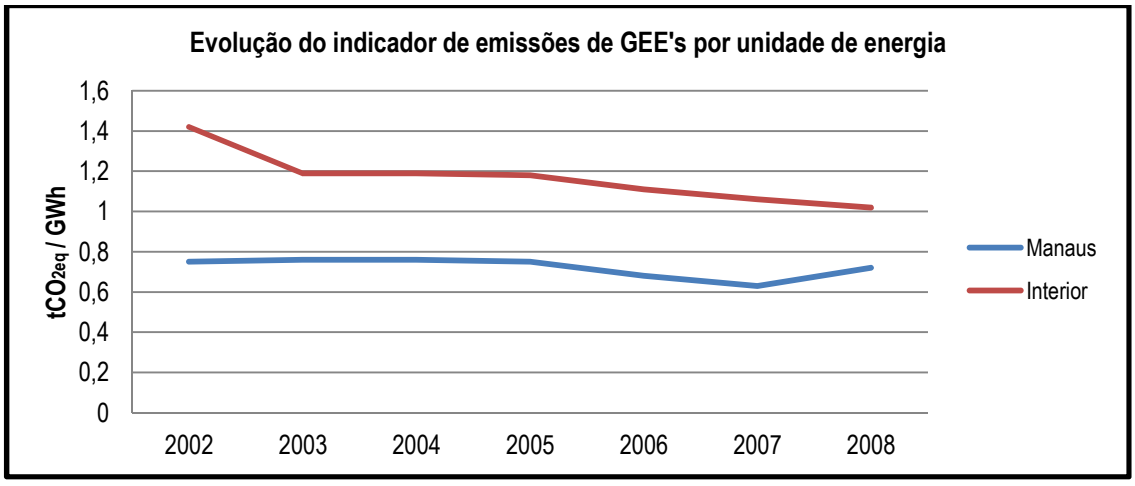


Gráfico 19: Evolução do indicador de emissões de GEE's por unidade de energia (Elaborado a partir de SOUZA, 2010).

Também foi apresentada a evolução entre as emissões e os consumidores, como pode ser visto no gráfico 20. Já neste caso a capital apresentou indicadores maiores do que o interior, justificando seu maior consumo de energia pela população inclusive se considerar o alto consumo do setor industrial. O que não ocorre no interior, onde além do baixo

consumo de energia, ele se dá em grande maioria pelo setor residencial, comercial e público, o que pode justificar o baixo e quase que constante indicador.

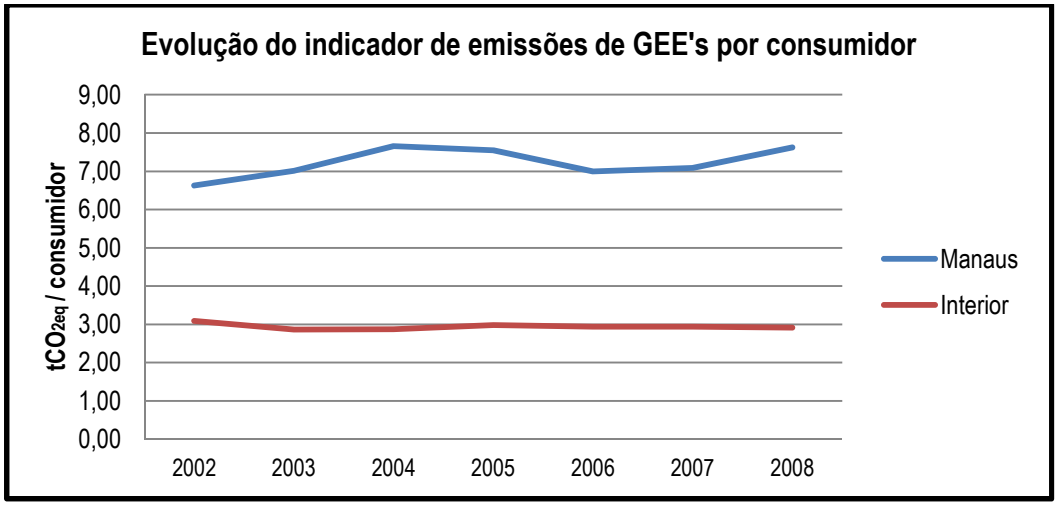


Gráfico 20: Evolução do indicador de emissões de GEE's por consumidores (Elaborado a partir de SOUZA, 2010).

Além da evolução do indicador de emissões dos GEE's também é importante apresentar a própria evolução das emissões dos GEE's na geração de eletricidade por classe de consumo, tanto para o sistema Manaus quanto para o sistema Interior. O gráfico 21 mostra a evolução das emissões no sistema Manaus do ano de 2005 a 2008.

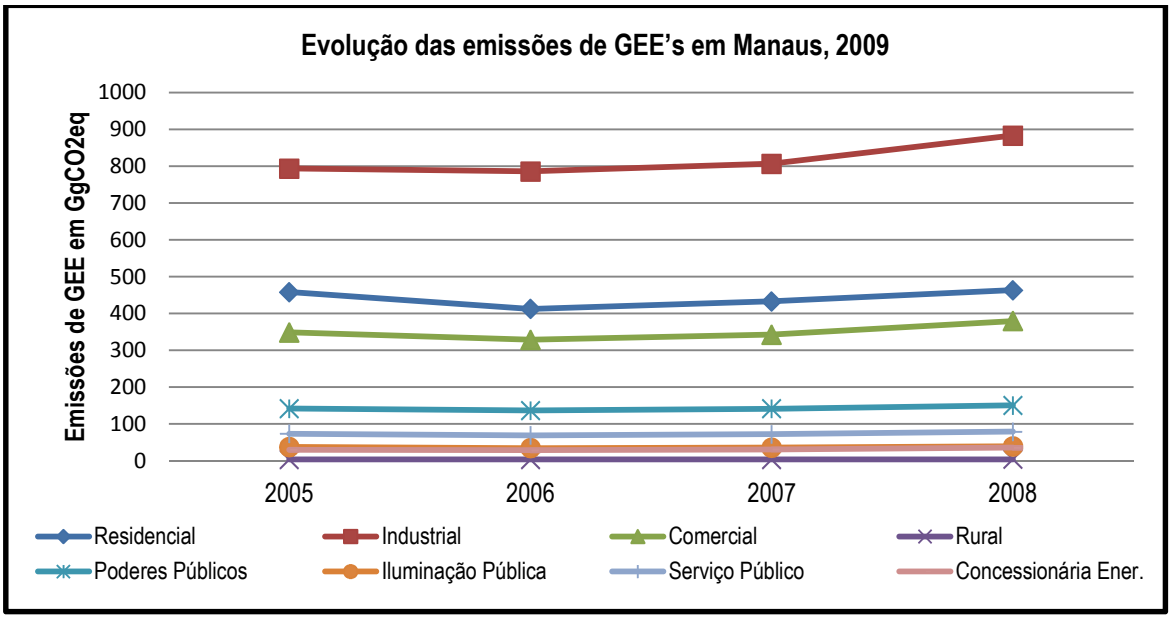


Gráfico 21: Evolução das emissões de GEE's por classe de consumo, no sistema Manaus (adaptado de SOUZA, 2010).

É possível observar a grande contribuição do setor industrial nas emissões, que teve um crescimento maior no período do ano de 2007, o que significa uma maior representação no consumo de energia elétrica, seja por aumento na produção ou pela inserção de novas indústrias no PIM, indicando um bom desenvolvimento econômico do setor (SOUZA, 2010).

O setor residencial após 2006 apresentou um leve crescimento nas emissões durante os anos estudados e, de acordo com SOUZA (2010), obteve uma variação de 1,18% nas emissões desses anos.

De acordo com o que foi apresentado por SOUZA (2010) o crescimento no consumo de energia no interior foi de 87,75% no período estudado (2002-2008), e lembrando que o sistema Interior é unicamente suprido por energia térmica, houve uma elevação de somente 34,65% nas emissões. Pode-se notar no gráfico 22 que a maior contribuição das emissões vem do setor residencial, tendo uma maior taxa de crescimento a partir de 2004, o que segundo SOUZA (2010) pode ser justificado pelo Programa Luz Para Todos[12], que objetiva atender com energia elétrica a população rural, porém, como se pode observar, não foram priorizadas as tecnologias de energias renováveis, haja vista o crescimento das emissões na ordem de 217%, no setor rural.

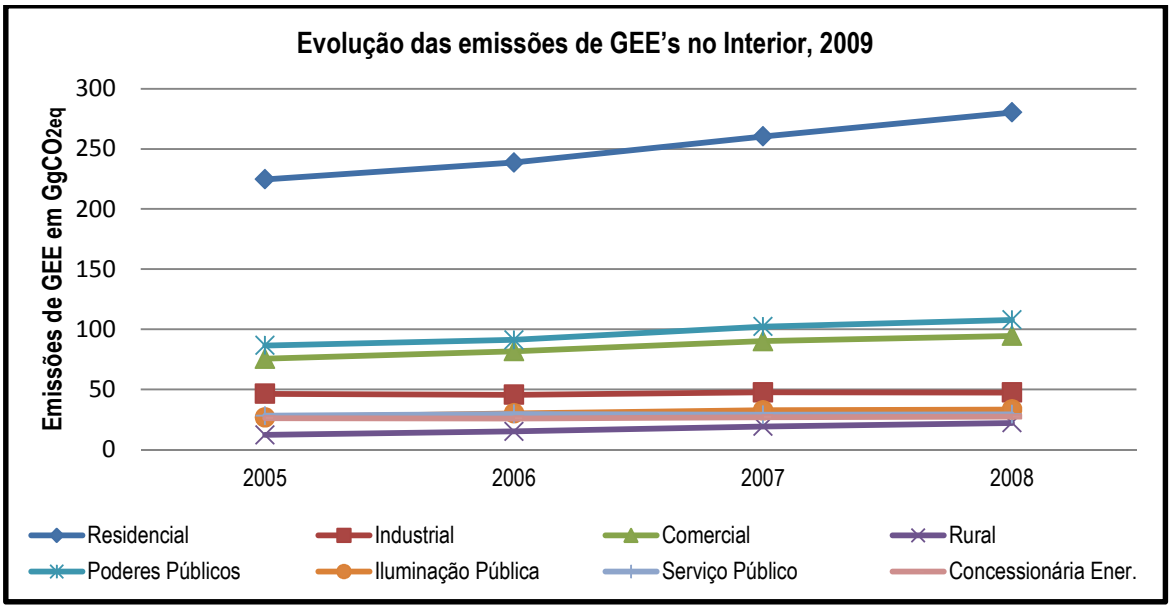


Gráfico 22: Evolução das emissões de GEE's por classe de consumo, no sistema interior (adaptado de SOUZA, 2010).

Paralelo a este inventário, a ELETROBRÁS também realizou um inventário de emissões referentes às suas empresas, lançado em 2010 e apresentou para o ano de 2009, mais de $7MtCO_{2eq}$ de GEE's emitidos (ELETROBRÁS[2], 2010), em todo país, sendo consideradas as fontes fixas (termoelétricas de grande, médio e pequeno porte), emissões fugitivas de SF_6 e fontes móveis (veículos) e energia elétrica adquirida pelas empresa. O estado do Amazonas emitiu pouco mais de $4MtCO_{2eq}$ em 2009 (ELETROBRÁS[2], 2010), representando 54% do total das emissões, como pode ser visto no gráfico 23.

[12] *O Programa Luz para Todos é um programa do governo federal de inclusão social e geração de emprego pautado na universalização do serviço de energia elétrica no meio rural brasileiro. No capítulo 4 deste trabalho este programa é apresentado de forma mais detalhada.*

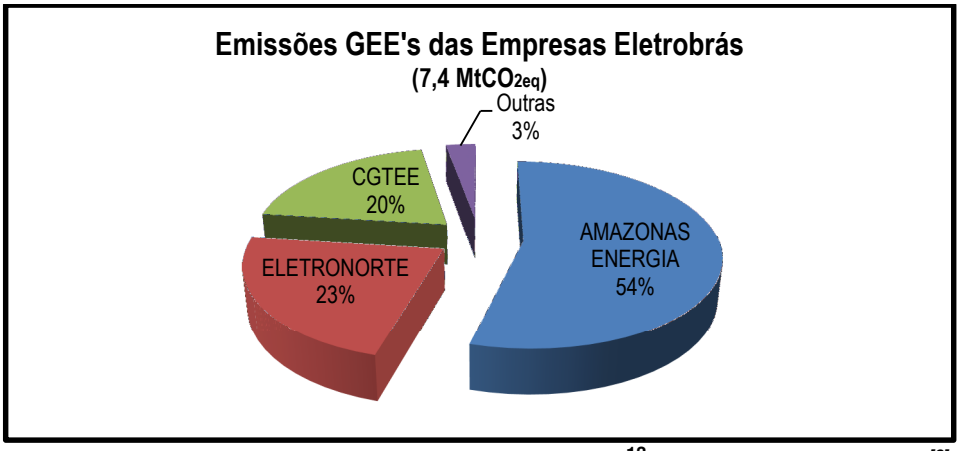


Gráfico 23: Emissões de GEE's das empresas ELETROBRÁS[13] em 2009 (ELETROBRÁS[2], 2010).

Por fim, viu-se que as emissões do estado, em 2009, passaram dos 4milhões de toneladas de CO_{2eq} e de acordo com FROTA e ROCHA (2009) as emissões globais de CO_2, por processo de obtenção de energia, estavam na ordem de 11GtCO_{2eq}/ano, dessa forma as UTE's de Manaus contribuíram com aproximadamente 0,036% desse total de emissões de CO_2 no mundo e o Brasil com 0,063%, que, por menor que seja, é uma quantidade significativa de CO_{2eq} que está sendo enviado à atmosfera.

Vários estudos são realizados na região a fim de se encontrar meios de emitir menos GEE's em processos de geração de energia elétrica e da produção industrial, visando não fazer uso em larga escala de combustíveis fósseis, ou então que seu uso seja de forma mais eficiente, como é o caso de inserção do gás natural na matriz energética do Estado. No próximo tópico serão apresentadas as estimativas de um estudo de viabilidade de inserção nas UTE's de Manaus de modo a contribuir com a redução das emissões de GEE's.

3.3 – Utilização do gás natural nas termoelétricas

O gás natural, mesmo sendo um combustível fóssil, tem um grau menor de poluentes comparado aos outros combustíveis. Sua composição é basicamente de metano (de 90 a 95%) a menor parcela é de outros gases. Sua combustão libera somente CO_2 e vapor de água, componentes sem toxicidade alta. Possui uma eficiência de 58% durante o processo de conversão de energia, resultado de um alto poder calorífico de 14.642kcal/kg se comparado com o do óleo diesel, por exemplo, que está na ordem de 10.100kcal/kg (EPE, 2011).

Os combustíveis fósseis utilizados nas termoelétricas em Manaus entraram em processo de substituição pelo gás natural após a inauguração do gasoduto Coari-Manaus,

[13] *Outras empresas: CHESF, FURNAS, ELETRONUCLEAR, ELETROSUL, ITAIPU, CEPEL, ELETROBRÁS holding*

na Refinaria Isaac Sabbá, da Petrobrás, em novembro de 2009, sendo a primeira unidade de Manaus a receber o gás natural. Durante a inauguração, o presidente em exercício, Luiz Inácio Lula da Silva determinou que até setembro de 2010 todas as usinas termoelétricas instaladas na cidade de Manaus terão que se adaptar ao uso do gás natural, que é um combustível fóssil mais limpo que o óleo combustível e o óleo diesel, utilizados nas termoelétricas da região. E, além das UTE's de Manaus, as das cidades[14] por onde passarão o gasoduto, também terão que se adaptarem.



Figura 9: Base de petróleo e gás natural da Petrobrás, em Urucu/AM (JORNAL A CRÍTICA, 2011)



Figura 10: Mapa do percurso do gasoduto de Coari até Manaus (DANTAS, 2011)

Em função da perspectiva de substituição dos combustíveis, FROTA E ROCHA (2009) fizeram uma comparação da projeção (tabela 4) entre a utilização de combustíveis fosseis e de gás natural nas UTE's de Manaus e resultou numa redução de 30% nas emissões de GEE's anuais utilizando o gás natural.

[14] O gasoduto passará pelas cidades de Codajás, Anamã, Anori, Caarapiranga, Manacapuru e Iranduba.

Tabela 4: Comparação das emissões projetadas, para 2009, de CO_2 entre derivados de petróleo e o gás natural.

Planta	Energia Gerada [MWh]	Derivados do petróleo			Gás Natural		
		Total de Combustível [t/ano]	Total de emissões [tCO_{2eq}/ano]	Fator de emissão [tCO_{2eq}/MWh]	Total de Combustível [t/ano]	Total de emissões [tCO_{2eq}/ano]	Fator de emissão [tCO_{2eq}/MWh]
Manaus Energia I (110MW)	1.142.118	277.270	866.469	0,759	275.022	740.359	0,648
Manaus Energia I (105MW)	907.200	336.521	1.051.628	1,159	265.266	714.096	0,787
Mattos (60MW)	525.600	109.325	341.641	0,650	79.366	213.653	0,406
FRAN (60MW)	525.600	109.325	341.641	0,650	79.366	213.653	0,406
Rio Amazonas (65MW)	525.600	107.588	336.213	0,640	79.366	213.653	0,406
Manauara (60MW)	525.600	109.850	343.281	0,653	79.366	213.653	0,406
GERA (60MW)	525.600	105.517	329.741	0,627	79.366	213.653	0,406
Total	**4.677.318**	**1.155.396**	**3.610.614**		**937.118**	**2.522.720**	
Média do fator de emissão [t CO2/ano]				***0,772***			***0,539***

Fonte: FROTA e ROCHA, 2009

Além disso, é possível observar a eficiência do gás natural em seu consumo anual nas usinas analisadas comparando com o uso de derivados de petróleo, o que representou quase 20% menos de combustível, o que poderia representar uma economia de 500 milhões de dólares em custos totais das empresas com combustível (FROTA E ROCHA, 2009). A substituição real dos combustíveis, somente começou a partir de novembro de 2010. A PIE Breitener instalou um total de 120MW nas UTE's Mattos e FRAN utilizando gás natural em substituição ao óleo combustível utilizada pelas duas usinas. Em janeiro e em março de 2011 foram instaladas duas unidades de 50MW no complexo de usinas de Mauá, pertencente à concessionária local do setor público, totalizando 220MW instalados de gás natural em Manaus até 2011, representando 25% do mercado da capital (AMAZONAS ENERGIA S/A[1], 2011).

3.4 – Emissões de gases do efeito estufa pelo reservatório da UHE de Balbina

O caso da Usina hidroelétrica de Balbina é um pouco diferente dos descritos anteriormente, sabe-se que ela alagou uma área de 2.600km² para a construção da represa, que era de mata virgem típica da região, caracterizada por uma diversidade de árvores de grande porte e que não foi previamente desmatada antes do alagamento (ver figura 11). O material orgânico submerso se decompõe e durante esse processo há a liberação de compostos ricos em carbono, CO_2 e CH_4, dos quais se acumulam no fundo do lago. O CO_2,

segundo FEARNSIDE (2004), não pode ser considerado como um poluente com alto potencial para o aquecimento global neste caso, devido ao fato de que o "CO_2 é retirado da atmosfera pela fotossíntese quando as plantas crescem", assim esse CO_2 quando liberado, é uma liberação natural das plantas em decomposição. O problema maior surge com a liberação do CH_4, que é um poluente com alto potencial de aquecimento global, de 21 vezes maior do que do CO_2.



Figura 11: Natureza morta no lago artificial produzido pela hidrelétrica, que inundou 2,6 mil quilômetros de florestas nativas. (Ed Ferreira/AE apud MARCHI, 2007)

De acordo com um estudo realizado por CARDOSO E NOGUEIRA (2009), as emissões anuais de carbono equivalente na UHE de Balbina estão na ordem de 6,7milhões de tCO_{2eq}. A tabela 5 apresenta dados estimados de emissões médias de carbono equivalente e a densidade de potência entre algumas UHE's do Brasil. Segundo CARDOSO E NOGUEIRA (2009) esses dados foram estimados de acordo com metodologias de cálculos de emissões anuais do IPCC e disponibilizados no Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases do Efeito Estufa.

Tabela 5: Emissões médias de GEE e densidade de potência dos reservatórios brasileiros

Reservatório	Emissões anuais (tCO_{2eq}/ano)	Potência Instalada (MW)	Área do reservatório (km^2)	Densidade de potência (MW/km^2)
Miranda	38.332	390	50,6	7,7
Três Marias	540.335	396	1.040	0,4
Barra Bonita	137.341	140	312	0,4
Segredo	23.497	1.260	82	15,4
Xingó	41.668	3.000	60	50
Samuel	535.407	216	559	0,4
Tucuruí	2.602.945	4.240	2.430	1,7
Itaipu	93.269	12.600	1.549	8,1
Balbina	6.700.000	250	2.600	0,1

Fonte: CARDOSO E NOGUEIRA, 2009

Pelos dados estimados, pôde-se verificar que a UHE de Balbina é uma grande emissora de GEE possuindo um baixo potencial de geração de eletricidade comparado com a maioria das UHE's apresentadas. Em função disso vale lembrar que o processo de decomposição das plantas acontece em qualquer barragem de hidroelétricas, o que as diferencia é a dimensão da área alagada, o tipo de ecossistema existente naquela área e o tratamento que foi dado a este ecossistema antes do alagamento. A problemática da UHE Balbina se dá pelo fato de sua potência instalada ser baixa relacionada ao potencial hidroelétrico existente no reservatório, devido a vários fatores, mas o principal deles é a baixa queda d'água existente na barragem. Em comparação, a UHE Tucuruí, no Estado do Pará, tem uma área alagada de 2.430 km², mas com uma potência instalada de 8.480 MW (ELETRONORTE, 2011), desde 2007, 34 vezes maior que a UHE Balbina. E mesmo as duas UHE's possuindo um reservatório de tamanho equivalente, a UHE de Balbina emite 2,5 vezes mais que a UHE de Tucuruí.

3.5 - Interligação da rede elétrica de Manaus ao Sistema Interligado Nacional (SIN)

O sistema elétrico de Manaus que se encontra isolado do resto do país, a partir de 2013 estará ligado ao SIN pela linha que sairá da UHE de Tucuruí no Pará. O projeto prevê a interligação das capitais do sistema isolado que se encontra no Norte do país e parte do estado do Pará, como pode ser visto na figura 4.

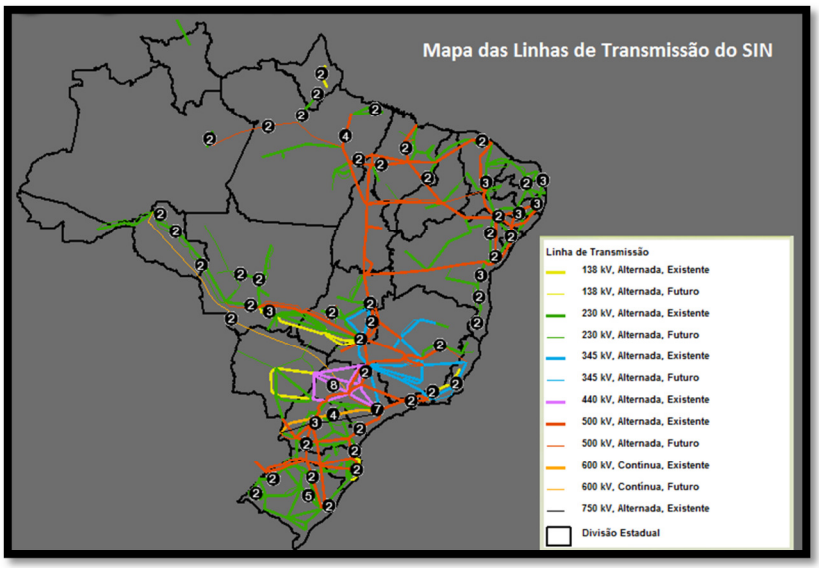


Figura 9: Interligação dos sistemas isolados (Criado no SIGEL[15] da ANEEL, 2011).

[15] *SIGEL - Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico criado pela ANEEL é um instrumento de referência que fornece informações relativas às atividades do setor elétrico. Pode ser acessado pelo site: http://sigel.aneel.gov.br.*

Além de Manaus, a cidade de Macapá, será beneficiada com essa interligação. A AMAZONAS ENERGIA S/A[1] (2011) declarou que a interligação irá elevar a capacidade de 1.500MW em geração de energia no Amazonas.

Essa interligação sempre foi tratada com barreiras, inclusive pela questão ambiental, tanto em relação à dificuldade de acesso quanto pelos desmatamentos para a construção da linha e pelos efeitos que a eletrificação em certas regiões pode provocar, como por exemplo, uma maior expansão das mesmas, com construção de rodovias e maior migração de pessoas. Porém por outro lado, a interligação irá reduzir a utilização de combustíveis fósseis para geração de eletricidade (MME/EPE, 2007), reduzir o valor cobrado pela Conta de Consumo de Combustível[16] dos sistemas isolados (CCC-ISOL), além de contribuir dando mais acesso à energia às comunidades sem eletrificação nas mediações das cidades futuramente beneficiadas.

Vale salientar que essa interligação não irá resolver todos os problemas da exclusão elétrica do estado do Amazonas e que para os próximos anos só irá resolver o problema de consumo de combustíveis fósseis de Manaus. Ainda é importante investir em projetos que atuem nas comunidades isoladas, pois até 2010 mais de 232mil pessoas não tinham nenhum acesso à eletricidade no interior do estado.

[16] A CCC é um encargo que está inserido na fatura de energia de todas as concessionárias que atendem no SIN, do qual é voltado para auxiliar no pagamento dos combustíveis fósseis dos sistemas isolados, para que a população dos mesmos possam pagar por uma tarifa justa, e não absurdamente cara, pela eletricidade por eles consumida.

Capítulo 4: Oportunidades para as fontes renováveis de energia no Amazonas

Este capítulo apresenta uma revisão da literatura sobre as energias renováveis de maior interesse para o Amazonas, focando a disponibilidade de recursos e as necessidades do estado, especialmente as comunidades isoladas do interior.

Como forma de exemplificar tipos de empreendimentos possíveis de serem aplicados na região, serão apresentados três casos reais desenvolvidos e em desenvolvimento no estado, que, além de utilizarem recursos existentes na região para gerar eletricidade, proporcionam oportunidade de emprego e renda para a população local.

Na apresentação dos casos buscou-se verificar a possibilidade desses projetos estarem inseridos num mercado de carbono. Para isso, foi necessário fazer estimativas de reduções de emissões que ocorrerão com a não utilização do combustível fóssil, quando usado o projeto de energia renovável.

4.1 – Possíveis fontes renováveis de energia aplicadas ao estado do Amazonas

O Estado do Amazonas tem um grande potencial de utilização de fontes primárias renováveis para a geração de eletricidade e TIAGO FILHO et al (2008) apresentam em termos qualitativos as vantagens e desvantagens de aplicação de opções energéticas para a Amazônia na tabela 6, da qual é possível verificar que a fonte primária renovável tem maior aceitação.

Tabela 6: Vantagens e desvantagens das fontes energéticas disponíveis na Amazônia

Fonte energética	Distribuição territorial	Relação com o ambiente	Resultado econômico
Biomassa[1]	muito grande	excelente	favorável
Biogás	muito grande	excelente	favorável
Solar	muito grande	excelente	favorável
Hidráulico	média	médio	variável
Madeira	muito grande	prejudicial	variável
Gás Natural	pequena	prejudicial	prejudicial
Óleo	média	prejudicial	prejudicial

[1] Exceto Madeira

Fonte: TIAGO FILHO et al, 2008

CORREIA (2005) relata que há diversas barreiras para o uso dessas fontes, dentre elas:

- *alto nível de investimento inicial em tecnologias de transformação;*
- *inexistência de tecnologia de transformação em pequena escala;*
- *tecnologias ainda não consolidadas;*
- *desconhecimento do consumidor/ investidor quanto à existência de facilitadores - disponibilidade de crédito, matéria-prima, regulação do setor,*
- *etc.*

BAJAY (2005) afirma que a fonte renovável mais promissora para a geração de eletricidade para a Região Norte ainda é a biomassa e destaca que

> *"para geração eólica o regime de ventos não é muito favorável na maior parte da região, nem a insolação (para geração fotovoltaica) por conta da pesada cobertura de nuvens boa parte do tempo e que as pequenas centrais hidrelétricas são viáveis apenas em algumas regiões".*

Apesar disso, para o Estado do Amazonas, é possível verificar condições de aproveitamento das fontes de biomassa, solar e hidrocinéticas, todas passíveis de serem inseridas em projetos voltados ao mercado voluntário de carbono. A utilização dessas tecnologias deve apresentar "*simplicidade, confiabilidade, robustez e baixo custo de manutenção e produção em escala"* (MME, 2008). A tabela 7 apresenta uma relação média de custos de instalação e geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis.

Tabela 7: Custos de instalação e de geração de energia de fontes renováveis em 2005.

Fonte de energia	Custo instalação	Custo geração [US$/MWh]	
	US$/MW	Sem a CCC	Com a CCC
Fotovoltaica	10.000,00	313,32	78,33
Hidrocinética[1]	5.000,00	180,10	98,23
Eólica	1.000,00	45,01	26,05
Gaseificação (s/ uso de diesel)	750,00	115,28	101,00
Vapor	600,00	113,67	96,91
Biodiesel (Óleo de babaçu)	303,00	305,00	300,18

[1] Utilizando roda d'água flutuante

Fonte: Adaptado de CORREIA, 2005

Independente dos valores apresentados, ALVES e SOUZA (2006) relatam que em níveis comerciais o custo da geração de energia eólica ainda é um dos mais caros especialmente em função do aerogerador representar 70% do investimento. A energia solar fotovoltaica tem tido um impulso notável no Brasil, inclusive pela queda no custo de fabricação das células fotovoltaicas, além disso, a preocupação com o meio ambiente na fabricação dessas células tem feito a tecnologia tomar mais lugares em aplicações de energia renovável. O uso da biomassa é o mais indicado para a região, especialmente pelo alto potencial existente na mesma. A utilização de ciclos a vapor com turbinas, de acordo

com ALVES e SOUZA (2006) somente são viáveis em agroindústrias de, no mínimo, médio porte, porém a utilização de motores alternativos tem maior aceitação no meio rural. As tecnologias que utilizam gaseificação e produção de óleos vegetais necessitam passar por mais estudos a fim de se tornarem viáveis para esse tipo de aplicação.

A grande dificuldade de aplicação dessas tecnologias de energia renovável é basicamente justificada pelo alto custo unitário da energia para comunidades isoladas constituídas por pessoas de baixo poder aquisitivo das quais na maioria dos casos sobrevive do que planta e da pesca.

É importante destacar que os meios convencionais utilizados no interior do estado acabam sendo mais caros do que deveriam em virtude do transporte do combustível utilizado nas centrais, porém ainda continuam tendo custo de instalação inferior às outras fontes apresentadas na tabela 7. Em média, uma central a óleo diesel tinha um custo, em 2005, de US$ 300,00/kW instalado e US$ 300,00/MWh de energia gerada (CORREIA, 2005). A maioria das tecnologias que fazem uso de fontes renováveis apresentam um custo de geração inferior ao de uma central a diesel

Nos sub-tópicos seguintes será abordada a utilização das fontes primárias renováveis e suas tecnologias, como possíveis fontes para a produção de energia para o estado do Amazonas, com finalidade de inserção ao MVC. A utilização da energia fotovoltaica também será abordada, porém verificar-se-á posteriormente a possível inserção dessa tecnologia ao MVC.

4.1.1 – Aproveitamento hidroelétrico

O Brasil é um país que tem o maior potencial hidroelétrico do mundo, que de acordo com a ANEEL (2008) tem um potencial geral de 256mil MW, com possibilidade de aproveitamento de 126mil MW. O estado do Amazonas participa com a maior bacia hidroelétrica do mundo, a Bacia do Rio Amazonas, do qual em 2007 possuía um potencial geral de 40%, seguido da bacia do Paraná com 23% (SIPOT, 2007), como pode ser visto no gráfico 24, que apresenta o aproveitamento hidroelétrico das bacias brasileiras para o ano de 2007.

Dessa porcentagem o Estado do Amazonas, apresenta um potencial hidroelétrico geral de 20.568MW, sendo que seu aproveitamento não chega a 1%. Como já foi citado anteriormente, o Estado possui somente uma UHE (250MW), do serviço público e uma PCH (25MW), de um autoprodutor, instaladas e em funcionamento. Esse baixo aproveitamento ocorre, exclusivamente, segundo TIAGO FILHO et al (2008), devido ao fato de que a grande

parte do território do Estado ser “essencialmente plano e com rios de baixa velocidade, onde são muito baixas as energias cinética e potencial” nos rios dessa região, além disso a região Amazônica tem como características de baixa vazão de água por grandes períodos no ano, o que poderia dificultar o funcionamento de uma possível central hidroelétrica, com interrupções nas turbinas.

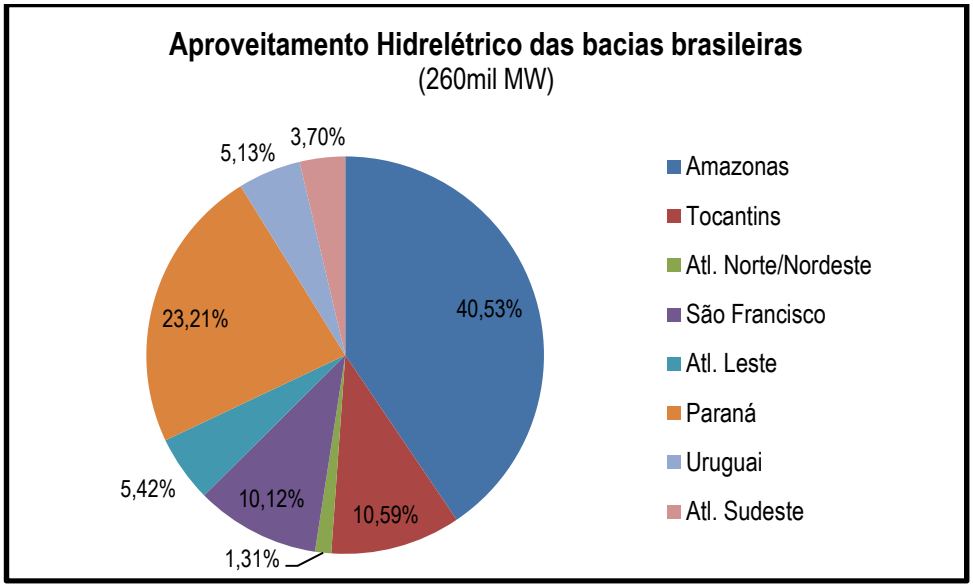


Gráfico 24: Aproveitamento hidroelétrico das bacias brasileiras em 2007 (SIPOT, 2008).

Segundo o Centro Nacional de Referência em PCH - CERPCH (2010) alternativa mais viável para a utilização dos cursos d’água é a utilização de novas tecnologias utilizando **turbinas hidrocinéticas**[17] em mini e microcentrais elétricas, que fazem uso de rios com baixa vazão de água e promovem baixo impacto ambiental, além de ter um custo mais baixo de implantação.

4.1.2 – Utilização da biomassa em tecnologias de energia renovável

Biomassa, segundo LORA e NOGUEIRA (2003), engloba toda a matéria vegetal gerada através da fotossíntese, seja ela de origem vegetal ou animal, podendo se valer de resíduos florestais, agrícolas, animais e a matéria orgânica contida em resíduos industriais, domésticos, municipais. Todos esses tipos de resíduos contêm energia, na forma de energia química, que provém da energia solar, das quais podem ser convertidas em mais uma fonte de energia, tornando-se assim um combustível com grande potencial. Segundo a ANEEL (2005) há uma estimativa de que o uso da biomassa possa representar 14% de todo o consumo de energia primária do mundo. Isso se dá especialmente devido à baixa eficiência que a biomassa possui para uso energético comparada com os combustíveis derivados do

[17] *São turbinas desenvolvidas para gerar energia elétrica através da vazão do rio sem necessidade da construção de barragens ou de condutos forçados é composta apenas por um grupo gerados instalado no leito do rio (CERPCH,2011).*

petróleo. Em 2008 esse consumo representou 10,7% no mundo. Porém, no Brasil, em 2008, como foi visto no gráfico 11, do capítulo 2, houve um consumo de quase 32% de biomassa, o que indica que está havendo um melhor aproveitamento dessa fonte primária. Para a produção de eletricidade estão sendo utilizadas em somente 5% da oferta interna de energia elétrica.

Existem várias formas de aproveitamento da biomassa para a geração de energia elétrica, que é o objetivo deste estudo, das quais podem ser vistas no esquema representado na figura 12 e que mostra todos os tipos de aproveitamento da biomassa como fonte primária.

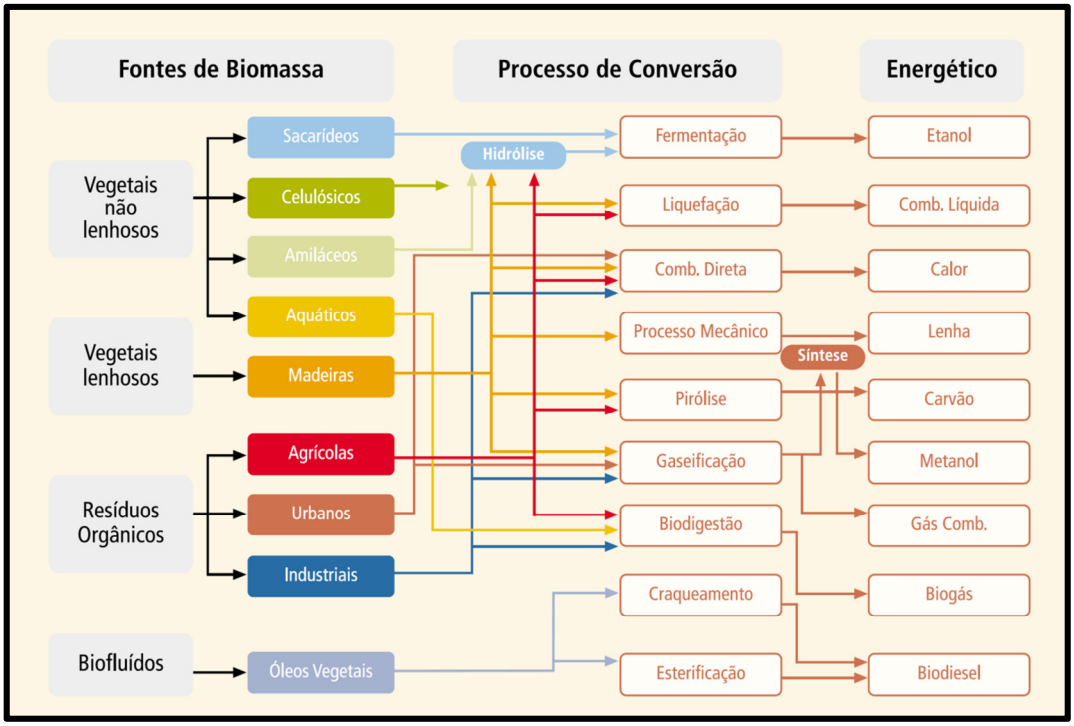


Figura 12: Diagrama esquemático dos processos de conversão energética da biomassa. (BEN-MME, 1982 apud ANEEL, 2005).

O aproveitamento da biomassa, na região do Estado do Amazonas, de acordo com estudos já realizados, pode ser feito de três formas, produção de biocombustíveis, combustão e gaseificação da biomassa sólida e biodigestão, utilizando basicamente matérias-primas existentes nas regiões nas quais os projetos são desenvolvidos.

A. Produção de biocombustíveis (biodiesel e óleos vegetais in natura)

Os biocombustíveis têm como matéria-prima óleos vegetais, gordura animal, óleos e gorduras residuais, dos quais o óleo vegetal é o que tem maior potencial para a região, especialmente por ter alto valor energético e ser biodegradável e renovável. Geralmente são utilizados como fonte primária de produção de energia elétrica em sistemas que utilizam motores a diesel. Em função disso, esses óleos podem ser convertidos em biodiesel por

processos de esterificação, transesterificação e craqueamento, e também podem ser utilizados *in natura*, necessitando somente de refino para que possam ser usados diretamente nos motores, que, na maioria dos casos, necessitam de algumas modificações.

As plantas utilizadas para a produção desse tipo de óleo são chamadas de oleaginosas. No Brasil há a produção de vários tipos, na maioria dos casos, para fins alimentícios. O gráfico 25 demonstra o potencial que o território brasileiro tem de área plantada de oleaginosas entre 2005 e 2006.

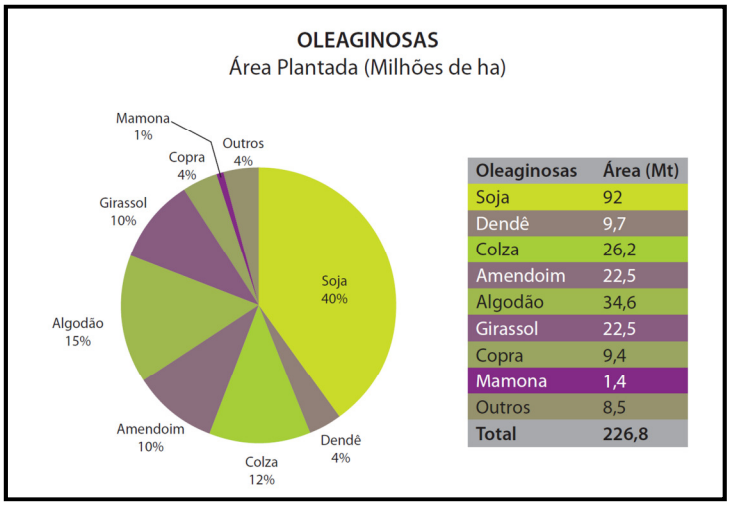


Gráfico 25: Área plantada de oleaginosas no Brasil 2005-2006 (OILWORLD, 2007 apud MME, 2008).

O estado do Amazonas tem um grande potencial para o cultivo da palma africana, devido às condições de solo e, especialmente, as climáticas. Segundo a EMBRAPA (2000), o óleo de palma é o primeiro óleo vegetal em volume comercializado no mercado mundial, isto graças ao seu baixo custo de produção, boa qualidade e ampla utilização e, além disso, tem um rendimento de 4 a 6t/ha, o maior da categoria. Uma oleaginosa nativa da região que pode ser aproveitada é o babaçu, que tem um rendimento na ordem de 0,4 a 0,8 t/ha. No ANEXO J pode ser vista uma tabela, produzida por MORET (2004) apud SEPÚLVEDA (2008) com uma lista de diversas sementes oleaginosas adaptadas à região Amazônica, onde poderão ser vistas a sua produtividade e o rendimento na obtenção do óleo vegetal.

O uso dessas oleaginosas pode ser tornar uma opção de investimentos em projetos que vise à geração de eletricidade a partir do uso de biocombustíveis em comunidades isoladas que não têm acesso à eletricidade, de forma a favorecer o desenvolvimento sustentável da região, agregando também a geração de renda para a população, além de contribuir com a redução dos GEE's, com o cultivo das oleaginosas em áreas degradadas, das quais são capazes de "sequestrar" carbono da atmosfera.

Em um estudo realizado pela Empresa de Pesquisas Energéticas (EPE, 2007) sobre o potencial de reduções de emissões de CO_2 em projetos de produção e utilização de biocombustíveis para uso veicular, estimou-se que um projeto MDL de biocombustível, de dependendo de sua natureza, possa gerar certas quantidades de RCE's como pode ser visto no quadro 3.

Quadro 3: RCE's de biocombustíveis no Brasil (EPE, 2007).

- Etanol em substituição à gasolina A:
  - anidro: 2,564-2,716 ton CO_{2eq} / m³
  - hidratado: 1,722-1,867 ton CO_{2eq} / m³
- Etanol em substituição à gasolina C (E23) em veículos flex-fuel:
  - hidratado: 1,196-1,230 ton CO_{2eq} / m³
- Biodiesel de palma em substituição ao diesel de petróleo:
  - etílico: 0,056 (B2[1]) ou 0,140 (B5) ou 2,76 (B100) ton CO_{2eq} / m³
  - metílico: 0,054 (B2) ou 0,135 (B5) ou 2,67 (B100) ton CO_{2eq} / m³
- Biodiesel de soja em substituição ao diesel de petróleo:
  - etílico: 0,051 (B2) ou 0,128 (B5) ou 2,53 (B100) ton CO_{2eq} / m³
  - metílico: 0,049 (B2) ou 0,123 (B5) ou 2,43 (B100) ton CO_{2eq} / m³
- Biodiesel de mamona em substituição ao diesel de petróleo:
  - etílico: 0,036 (B2) ou 0,090 (B5) ou 1,76 (B100) ton CO_{2eq} / m³
  - metílico: 0,026 (B2) ou 0,065 (B5) ou 1,22 (B100) ton CO_{2eq} / m³

B. Combustão e gaseificação de biomassa sólida

O processo da combustão é a mais antiga forma de se obter energia a partir da biomassa. As matérias-primas mais utilizadas na combustão direta são a lenha e o carvão vegetal. As primeiras usinas termoelétricas (máquinas a vapor) eram movidas a carvão vegetal ou mineral, este último de origem fóssil. O processo da combustão libera calor e tem como produto final gases e sólidos inertes como CO_2, água e cinzas (RENDEIRO, 2008). Esse calor produzido é aproveitado em vários processos industriais. A utilização mais comum da combustão da biomassa para produção de energia elétrica é em turbinas ou motores a vapor, normalmente de água. Com a queima da biomassa sólida numa caldeira é possível produzir vapor d'água em altas temperaturas e com pressão suficiente para produzir movimento nos rotores, gerando assim energia mecânica, que por sua vez, irá ser convertida em energia elétrica em gerador.

O gaseificador tem a função de produzir gases que possam reagir em processos químicos. Ao contrário da combustão, a gaseificação produz pouco calor. É composto por CO, H_2, CH_4, alcatrão, além de gases inertes como o CO_2 e N_2, e são aproveitados,

normalmente, nos motores a combustão interna (Motor Otto ou Motor Diesel) a partir da queima do próprio gás produzido.

Uma central desse tipo é composta por um gaseificador (também chamado de reator), uma unidade de limpeza dos gases e um grupo gerador. Os gases precisam ser limpos de qualquer particulado, água ou alcatrão, e, além disso, tem sua temperatura diminuída para poder serem utilizados diretamente nos motores, sem necessidade de grandes modificações. No motor Otto o gás pode substituir perfeitamente a gasolina, porém no motor a diesel, o diesel não pode ser completamente substituído devido à injeção de diesel necessária para o início da combustão e o gás não é capaz de fazer o mesmo, dessa forma ainda é preciso o uso de 15% do diesel usado anteriormente (RENDEIRO, 2008).

A combustão da biomassa, como foi mencionada anteriormente, pode produzir CO_2 e particulados, e outros gases que variam de biomassa para biomassa, além do vapor de escape das turbinas e motores, e esses resíduos quando soltos na atmosfera podem ser prejudiciais, não sendo assim, uma forma de geração de energia elétrica muito limpa, porém há formas de se reduzir essas emissões utilizando filtros nas chaminés das caldeiras ou fazendo um aproveitamento dos vapores de escape das turbinas e motores com a cogeração, por exemplo.

Já um inconveniente do uso do gás a partir do processo de gaseificação é que ele possui um baixo poder calorífico (na ordem de 5MJ/kg), e possui a produção de alcatrão como resíduo, do qual tem o poder de grudar em superfícies metálicas provocando entupimentos e o processo de resfriamento dos gases antes de serem usados nos motores, gerando um custo adicional na implantação de uma central desse nível.

C. Biodigestão da matéria orgânica

A biodigestão se baseia na produção de gases combustíveis a partir da digestão anaeróbica (ou fermentação anaeróbica) de resíduos orgânicos, sejam eles dejetos de animais ou resíduos residenciais, como frutas e vegetais, principalmente. É baseada na decomposição bacteriana desses resíduos. As bactérias produzem o metano a partir de reações entre o hidrogênio e o gás carbônico. Esses gases são basicamente compostos por 55% de CH_4, 36% de CO_2, 3% de H_2, 1% de O_2 e 5% de outros e segundo ARRUDA et al (2002), o CO_2 não serve como combustível e pode ser eliminado com o acréscimo de água, resultando assim em um biogás com 95% de metano e alto poder calorífico, de aproximadamente 35MJ/kg.

Esse tipo de tecnologia, no Brasil costuma ser encontrada especialmente em zonas rurais, tem construção simples e os gases podem ser utilizados em pequenos motores de combustão interna com pequenas modificações, ou até nenhuma, para acionamentos de bombas hidráulicas e geradores de energia. Também pode ser utilizado em combustão direta em fogões e aquecedores.

4.1.3 – Abordagem da aplicação da energia solar fotovoltaica no Amazonas

O Sol fornece anualmente a Terra, 1,5 ×1018 kWh de energia (BARRETO, 2008), da qual é suficiente para suprir as necessidades energéticas do planeta na ordem de 10.000 vezes em um ano, o que indica um alto potencial energético desta fonte, seja para produção de energia térmica ou elétrica.

Para a análise da disponibilidade energética do sol para a produção de eletricidade e preciso conhecer a radiação do sol sobre a região a ser estudada. A figura 13 apresenta um mapa brasileiro da variação da radiação solar durante o dia. A Região Norte, como pode ser visto, tem uma variação de radiação, um pouco mais baixa, de 16 à 18MJ/m²/dia (4,4 à 5kWh/m²/dia) e a disponibilidade média anual da radiação solar para a região de Manaus está na ordem de 1.804kWh/m² (METEONORM, 1999, apud BARRETO, 2008), indicando um bom potencial para a região. Porém a Região Norte tem uma pesada cobertura de nuvens, tornando a radiação muito variável de localidade a localidade.

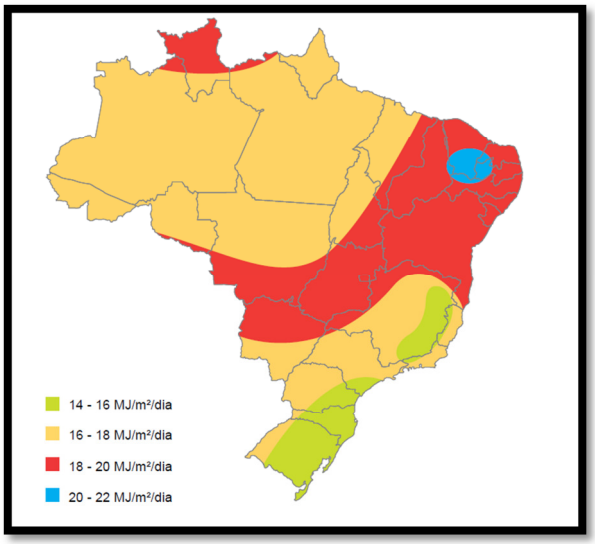


Figura 13: Variação da radiação solar no Brasil (EPE, 2007 apud ANEEL, 2008).

Independente da baixa radiação solar, o aproveitamento energético dessa radiação para a produção de eletricidade ainda é uma opção viável para as regiões isoladas do Amazonas, sendo utilizadas isoladamente com a utilização de sistemas de armazenamento ou em pequenas redes.

4.2 – Programas de incentivos às energias renováveis.

O Brasil possui uma ampla legislação para a questão da energia contemplam a criação de programas que incentivam às fontes energia renovável. Nos tópicos seguintes serão apresentados de forma breve, alguns dos programas de incentivo à energia do governo federal, que utilizam somente fontes renováveis para a geração de energia elétrica, salvo exceção do Programa Nacional do Álcool, onde o foco era a produção de combustível veicular, e que posteriormente representou um grande incentivo a utilizar a geração de energia a partir do bagaço da cana e do Programa Luz para Todos, onde o foco era atender a população sem acesso à eletricidade utilizando as fontes disponíveis, sejam elas renováveis ou não.

4.2.1 – Programa Nacional do Álcool - ProÁlcool

Programa criado pelo decreto n° 76.593, de 1975, contemplou a substituição dos combustíveis veiculares derivados de petróleo por álcool. Esse programa surgiu em decorrência da crise do petróleo de 1973, como forma do país reduzir a dependência em relação ao petróleo. NAE (2005) relata que o "uso do álcool aconteceu em dois estágios: primeiro como aditivo a gasolina (álcool anidro) e depois como combustível puro (álcool hidratado) nos veículos que tiveram seus modelos adaptados para esse fim".

Na época da adaptação dos veículos a utilização do álcool como combustível único teve grande aceitação, especialmente pelo baixo custo do mesmo, relacionado ao alto preço do petróleo na crise. Porém, ao final dos anos 80 o preço do petróleo tornou a cair e o álcool deixou de ser tão atrativo na década seguinte, havendo posteriormente problemas com a superprodução de álcool, como por exemplo, na safra de 1999/2000, que coincidiu com a queda no preço do petróleo no mercado internacional, resultando na "desestruturação do sistema de apoio e continuidade parcial do processo intervencionista governamental na produção e nos mercados dos produtos setoriais, o que redundou no excesso de produção de etanol e em queda de preços" (VEIGA Fº e RAMOS, 2006).

No início dos anos 2000 foi lançado no mercado brasileiro o primeiro carro *flex-fuel* utilizando álcool e gasolina como combustível, dando maior incentivo ao uso de álcool como uma alternativa. Atualmente esse tipo de veículo é um dos mais vendidos e o álcool se torna atrativo quando seu preço está mais baixo que o da gasolina.

A oferta de álcool está sempre condicionada ao preço do açúcar, especialmente no mercado internacional. A oferta de alimentos e a pobreza também influenciam de forma negativa na utilização do álcool como combustível. Em função disso, há grande oscilação no

preço do álcool. Quando a demanda por açúcar é grande (em função de seu baixo custo) a produção do álcool cai e seu preço sobe.

4.2.2 – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA

O PROINFA foi instituído pela Lei n°10.438, de 26.04.02 e de acordo com o MME[1] (2011) tem como objetivo aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos concebidos com base em fontes: eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas (PCH) no SIN, em função disso o programa previu a implantação de 144 usinas, totalizando 3.299,40 MW de capacidade instalada, sendo 1.191,24 MW provenientes de 63 PCHs, 1.422,92 MW de 54 usinas eólicas, e 685,24 MW de 27 usinas a base de biomassa.

Com isso, este programa busca atender, em até 20 anos, a 10% do consumo de energia elétrica no país a partir das fontes renováveis adotadas e, além disso, o PROINFA deverá gerar mais de 150 mil empregos diretos e indiretos e proporcionar a redução de emissões de GEE's em aproximadamente 2,8 milhões de toneladas de CO_{2eq}/ano com a inclusão das fontes renováveis na matriz elétrica do país (ELETROBRÁS, 2007). É importante enfatizar que este programa atende ao sistema elétrico isolado do país.

4.2.3 – Programa Brasileiro de Desenvolvimento Tecnológico de Biodiesel – Probiodiesel e o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel - PNPB

Diante da experiência que o Brasil obteve com o Proálcool o governo federal optou por instituir um programa voltado a incentivar o uso de biodiesel como combustível. Dessa forma o MCTI a partir da Portaria nº 702, de 30/10/2002 instituiu o PROBIODIESEL, que tem como principal agente executor o Centro de Referência em Biocombustíveis (CERBIO). De acordo com CAMPOS (2003) esse programa compreende ações de viabilização das tecnologias de adição do etanol e de óleos vegetais ao óleo diesel derivado de petróleo e ele "estava focado apenas no desenvolvimento de tecnologias para a viabilidade e competitividade técnica, socioambiental e econômica do biodiesel sem, entretanto, estabelecer diretrizes sociais" (MCT, 2002 apud SOUZA e MOREIRA, 2010).

O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) é gerenciado pelo Ministério de Minas e Energia e conta com a participação de mais 13 ministérios além de representantes da ANP, Embrapa, Petrobrás e BNDES (MATTEI, 2008). Ele incentiva a utilização do biodiesel misturado ao diesel comum. As principais diretrizes do programa são:

- ✓ *Implantar um programa sustentável, promovendo inclusão social;*
- ✓ *Garantir preços competitivos, qualidade e suprimento;*

> ✓ *Produzir o biodiesel a partir de diferentes fontes oleaginosas fortalecendo as potencialidades regionais para a produção de matéria prima.(MME[2], 2011)*

Em 13 de janeiro de 2005 foi publicada a Lei 11.097, que dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira, estabelecendo a obrigatoriedade da adição de um percentual mínimo de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor, em qualquer parte do território nacional (MME[2], 2011). A partir do lançamento dessa lei começou-se a estimular a mistura voluntária de 2% de biodiesel. E a partir de 2008, a mistura de 2% passou a ser obrigatória, e a adição de 5%, de forma voluntária, porém se tornará obrigatória a partir de 2013.

Neste programa o governo federal lançou o Selo Combustível Social, que estimula a inclusão social da agricultura na cadeia produtiva do biodiesel, dando assim "acesso às linhas de crédito do PRONAF[18] por meio dos bancos que operam com esse programa, bem como acesso à assistência técnica, fornecida pelas próprias empresas detentoras do selo" (ANDI, 2011).

4.2.4 – Programa Luz para Todos

Foi um programa lançado em 2003 pelo MME em parceria com as concessionárias de energia locais, com o objetivo de acabar com a exclusão elétrica das zonas rurais do Brasil, onde se encontram os menores índices de desenvolvimento humano e população de baixa renda, levando energia elétrica para 10 milhões dessas pessoas até 2008 (MME[3], 2011). Inicialmente esse programa foi lançado pelo governo como um programa de inclusão social, onde o objetivo era a geração de emprego e renda contemplando a geração de energia elétrica para se alcançar esse objetivo. O acesso à energia elétrica contribuiria para a diminuição da pobreza e aumento de renda das famílias atendidas. Porém, o que ocorreu foi somente a instalação de redes e sistemas de geração de energia elétrica em muitas regiões, sem que dessem apoio para que a população pudesse se organizar para gerar emprego e renda.

Em função da grande demanda o programa foi prorrogado até 2014. Ainda de acordo com o MME[3], 14,3 milhões de brasileiros foram atendidos pelo programa, e a região nordeste foi a que recebeu maior atendimento, cerca de 7milhões, seguida da região norte com 2,9 milhões e da sudeste com 2,5 milhões de pessoas.

---

[18] *"O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) financia projetos individuais ou coletivos, que gerem renda aos agricultores familiares e assentados da reforma agrária. O programa possui as mais baixas taxas de juros dos financiamentos rurais, além das menores taxas de inadimplência entre os sistemas de crédito do País" (MDA, 2011).*

Durante os oito anos do programa, o investimento foi de 19 milhões de reais, sendo deste total, 13,4 milhões provindos do governo federal (MME[4], 2011).

Vale salientar que este programa não contempla a geração de energia elétrica por fontes renováveis. Ele contemplou o atendimento à população rural essencialmente a partir da extensão da rede, porém em alguns casos como em regiões isoladas da Amazônia foi necessário buscar a instalação de sistemas de geração individuais e descentralizados com redes isoladas de acordo com a disponibilidade da fonte local. Os tradicionais sistemas térmicos a diesel, muitas vezes utilizados em comunidades da Amazônia apresentam, de acordo com BARRETO (2008), custos elevados associados à operação e manutenção e à logística de distribuição do combustível. Assim, buscou-se desenvolver e implantar projetos de pequeno porte para as comunidades isoladas que usassem de fontes renováveis de energia para gerar eletricidade.

De acordo com dados da Amazonas Energia S/A (2012) de 2004 à 2011 foram feitas aproximadamente 70mil ligações em 62 municípios do estado do Amazonas, com estimativa de 420mil pessoas beneficiadas com energia elétrica.

4.2.5 – P&D das concessionárias de energia

A ANEEL regulamentou o Programa de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em 1999 a partir da Resolução n°284 de 30 de setembro de 1999[19] e posteriormente pela lei n°9.991 de 24 de julho de 2000. Onde ficou determinado que as empresas prestadoras de serviço de distribuição, transmissão e geração de energia elétrica, sejam elas concessionárias, permissionárias ou autorizadas, deveriam dispor de um por cento (1%) de sua receita operacional líquida (ROL) anualmente para ser investido em P&D e programas de eficiência energética no uso final, PEE (ANEEL, 2010). Somente as empresas em que a geração seja totalmente por PCH's, à biomassa, eólica, solar ou que utilizam cogeração qualificada, não são obrigadas a dispor desse recurso.

O artigo 1º dessa lei define que a distribuição percentual deverá ser no mínimo 0,75% da ROL voltados para P&D e no mínimo 0,25% voltados para PEE, porém na última redação dada pela lei nº12.212/2010 foi observado o seguinte:

> *... I - até 31 de dezembro de 2015, os percentuais mínimos definidos no caput deste artigo serão de 0,50% tanto para P&D como para PEE na oferta e no uso final da energia;*
> *III - a partir de 1º de janeiro de 2016, para as concessionárias e permissionárias cuja energia vendida seja inferior a 1.000 GWh por ano, o*

[19] *As descrições de todas as leis e resoluções citadas neste tópico e outras relacionadas à P&D da ANEEL podem ser vistas no site da ANEEL: <http://www.aneel.gov.br/area.cfm?id_area=50>.*

> *percentual mínimo a ser aplicado em PEE no uso final poderá ser ampliado de 0,25% para até 0,50%; ...(BRASIL, 2000)*

Após esse período estabelecido pela lei, essa distribuição poderá ser modificada ou será mantida. Além dessa distribuição, a porcentagem referida aos programas de P&D é distribuída para projetos de P&D (0,2%), para o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FNDCT (0,2%) e para o MME (0,1%) "a fim de custear os estudos e pesquisas de planejamento da expansão do sistema energético, bem como os de inventário e de viabilidade necessários ao aproveitamento dos potenciais hidrelétricos" (BRASIL, 2000).

A concessionária do estado do Amazonas vem contratando projetos de P&D desde 2000 e o que totalizou 34 projetos, com 31 concluídos e 3 em desenvolvimento. Do total de projetos, 8 estão na área de fontes alternativas de geração de energia, e o restante estão relacionados ao combate das perdas comerciais (6), eficiência energética (4) e proteção dos sistemas elétricos (4) Amazonas Energia S/A[2] (2011).

4.3 – Casos reais do uso de tecnologias de energia renovável

Este tópico apresentará três casos desenvolvidos no estado do Amazonas com a finalidade de apresentar alternativas possíveis de fontes renováveis de energia para suprir as necessidades da população isolada do estado.

O primeiro caso apresentado é o projeto Modelo de Negócios de Energia Elétrica em Comunidades Isoladas na Amazônia, onde basicamente serão abordadas as questões de geração de eletricidade a partir da gaseificação do caroço do açaí, produto disponível na região estudada, constituindo em um projeto de P&D desenvolvido pela Universidade Federal do Amazonas.

O segundo caso será o projeto desenvolvido pela Amazonas Energia S/A das mini-usinas solares em Novo Airão e outras cidades, com a finalidade da venda da energia para a população, esse projeto contou com a inovação da pré-venda da energia elétrica.

O terceiro caso é um projeto ainda em desenvolvimento, contratado pela Amazonas energia S/A junto ao Instituto Energia e Desenvolvimento Sustentável (INEDES) em parceria com a UFAM e VALE Soluções em Energia onde tem como objetivo a produção de etanol em larga escala a partir da mandioca para gerar eletricidade a partir de um motor de combustão interna.

4.3.1 – O caso do projeto NERAM

Modelo de Negócios de Energia Elétrica em Comunidades Isoladas do Amazonas

Este projeto foi desenvolvido pelo Centro de Desenvolvimento Energético Amazônico (CDEAM) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), financiado pelo Ministério de Minas e Energia por meio do CNPq, no âmbito do programa Luz Para Todos, sob a coordenação do Prof. Dr. Rubem Cesar Rodrigues Souza, iniciado em 2005.

O objetivo geral consistia em desenvolver uma experiência de modelo de negócio de energia elétrica em comunidades isoladas da Amazônia, utilizando tecnologia de geração de gás a partir do caroço do açaí que promovesse o desenvolvimento local, geração de renda e que fosse passível de replicação, de modo a contribuir com o acesso a energia elétrica às comunidades amazônicas de forma sustentável. As fotografias das figuras 14 e 15 apresentam a agroindústria de polpa do açaí previstos e a geração de emprego para comunitários na operação da agroindústria.



Figura 14: Agroindústria de polpa de açaí do projeto NERAM (SOUZA, 2008)



Figura 15: Comunitários fazendo a lavagem e seleção do açaí (SOUZA, 2008).

O projeto, que apresentou um investimento total de aproximadamente R$ 1,2 milhão, foi desenvolvido junto a quatro comunidades do município de Manacapuru, AM: São Francisco do Parauá, Nossa Senhora da Conceição, Pentecostal do Brasil e Cristo Rei às margens do rio Solimões, atendendo 136 domicílios, 5 escolas, 4 centros comunitários e 7 templos religiosos, somando um total de 680 pessoas, com a proposta de construção de 12km de rede de distribuição, da usina para essas comunidades (RODRIGUES et al, 2006).

Basicamente consistia na implantação paralela de uma agroindústria de polpa de açaí (e outras frutas) e uma usina de geração de eletricidade utilizando um gaseificador a partir da combustão dos resíduos, caroços do açaí, da agroindústria. Para que houvesse melhor organização das atividades produtivas das comunidades e geração de renda, houve a constituição de uma Cooperativa Agrícola, "*que terá como objetivos iniciais a organização da produção agrícola local e o beneficiamento e comercialização da polpa de açaí, onde a geração de energia será um subproduto deste beneficiamento*" (PEDREIRA et al, 2006).

Em função dos objetivos estabelecidos, para o projeto, viu-se a necessidade de destacar informações voltadas somente para a usina de geração de energia a partir de resíduos da biomassa.

- **Dados usina de energia elétrica**

De acordo com publicações técnicas (FREITAS et al, 2006 e RODRIGUES, 2006) o sistema foi projetado para trabalhar com o caroço do açaí conjuntamente com o diesel. Representando uma redução de 70 a 80% no consumo de diesel que existia na região, antes da aplicação do projeto. O sistema de gaseificação é composto por:

- Um sistema de regulação de combustível;
- Um ventilador de ar de velocidade variável, permitindo que o gaseificador opere com 150 mm de pressão positiva;
- Zonas definidas de pirólise e de conversão de carvão;
- Uma zona de quebra final para produzir o gás com baixo teor de alcatrão;
- Um trocador de calor para refrigerar o gás à temperatura do motor e pré-aquecer o ar de combustão para melhorar a qualidade do gás;
- Uma câmara de armazenamento do gás de 2m³ para a partida do sistema;
- Um sistema de acumulação adicional composto por baterias de 12 V que fornece eletricidade na partida;
- Um gerador de 80 kW modificado para funcionar com gás rico em hidrogênio.
- 14% do calor residual do processo serão aproveitados por meio de um secador rotativo, para a secagem da biomassa, que utiliza lenha como combustível.

O gaseificador é ligado a um grupo gerador que utiliza, além de dois geradores síncronos trifásicos da Kohlbach (30kVA/40kW), dois motores Cummins 4B3.9 (75HP) a

diesel. Vale enfatizar que somente um dos motores foi alimentado via o gaseificador. As figuras de 16 a 18 mostram fotografias dos equipamentos da usina.



Figura 16: Armazenagem da biomassa e o secador da biomassa (SOUZA, 2008).



Figura 17: Gaseificador e treinamento dos comunitários para operar o sistema de geração (SOUZA, 2008).



Figura 18: Grupo gerador (SOUZA, 2008).

- **<u>Dados do insumo energético</u>**

De acordo com FREITAS et al (2006) o gaseificador utilizado no projeto gera 145m³ de gás rico em hidrogênio, usando 88,6kg de biomassa (caroço do açaí) e 106kg de ar. Anualmente, tendo um fator de carga de 0,6 e utilizando um insumo energético com umidade inferior a 15%, obtém-se 414,72 MWh de energia produzida, o que leva ao

consumo de biomassa do gaseificador na ordem de 1,1kg/kW. Dessa forma o consumo de biomassa seca estará na ordem de 460 toneladas/ano.

Na falta do insumo de biomassa, o sistema é substituído por óleo diesel. Sabendo-se que a eficiência bruta da combustão do diesel é de 71,4%, para obter 414,72MWh de energia gerada, seriam necessários 580,84 MWh de energia inicial, que corresponde à energia oferecida pelo combustível. Adotando um poder calorífico de 10.180kcal/kg (FUPAI, 2001), tem-se um consumo anual, para uma densidade de 0,854kg/l, de aproximadamente 68mil litros de óleo diesel consumido no ano.

- **Dados Investimento e custos da energia**

A eletricidade produzida por essa usina seria aproveitada somente para a rede local, pelo fato das comunidades se encontrarem isoladas da sede do município. Como resultado, eles tiveram um custo da energia de R$0,37/kWh gerado, como pode ser visto na tabela 8. Também foi considerado para o levantamento de custos o uso da CCC, onde ficou estabelecido que 70% dos equipamentos seriam subsidiados por esta conta, e o resultado também é apresentado na tabela 8, o que reduziu o custo da energia para R$ 0,23/kWh.

Tabela 8: Custos de implantação do sistema de geração sem e com sub-rogação da CCC

CUSTOS DE IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE GERAÇÃO		
Custos	**Sem CCC**	**Com CCC**
Custo do gaseificador anualizado (R$)	64.143,21	19.242,96
Custo do secador anualizado (R$)	6.961,70	2.088,51
Custo com infraestrutura anualizado (R$)	13.387,88	4.016,36
Custo total com operação e manutenção do gaseificador anualizado (R$)	37.177,85	37.177,85
Custo total com operação e manutenção do secador anualizado (R$)	26.500,00	26.500,00
Custo com energia elétrica consumida pelo secador (R$)	5.831,68	5.831,68
Custo anual total com implantação do sistema (R$)	154.002,32	94.857,37
Quantidade de energia elétrica gerada anualmente (kWh)	414.720,00	414.720,00
Custo da energia elétrica (R$/kWh)	**0,37**	**0,23**

Fonte: FREITAS et al, 2006

O gráfico 26 apresenta uma curva comparativa entre o uso do sistema de gaseificação à biomassa e do óleo diesel e pode-se verificar que o custo se torna competitivo a partir do fator de carga[20] 0,15.

[20] *O Fator de Carga (FC) é um índice que corresponde à relação entre potência média consumida e potência máxima requerida. Este índice varia de 0 a 1 e demonstra a forma racional da qual a energia está sendo utilizada. (FUPAI, 2001)*

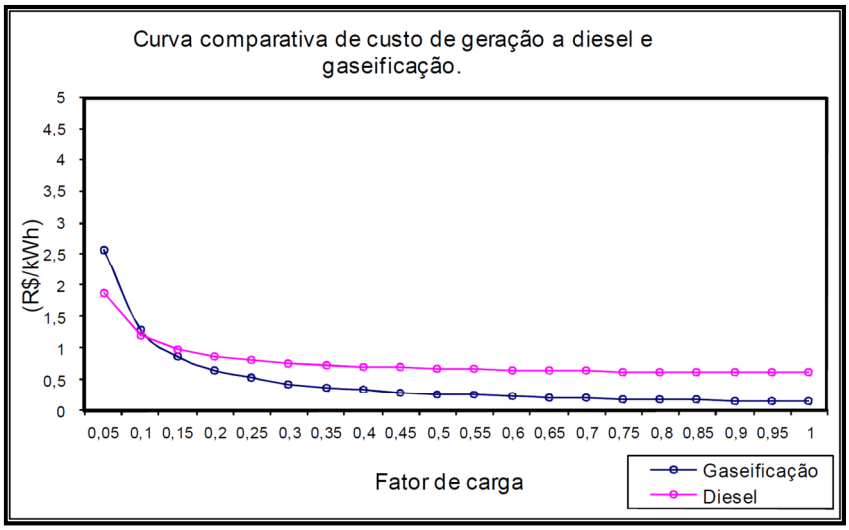


Gráfico 26: Curva comparativa de custo de geração a diesel e gaseificação (FREITAS et al, 2006).

O custo de geração utilizando uma planta a diesel operando com um fator de carga de 0,6 estava na ordem de R$ 0,66/kWh (FREITAS et al, 2006) e com o uso da gaseificação esse custo caiu para quase dois terços, indicando uma grande viabilidade desse projeto para a região.

- **Custos do combustível**

Considerando que esse projeto não fosse aplicado e que as comunidades fossem supridas pela forma convencional de produção de eletricidade (a partir de fontes fósseis) que vem ocorrendo no Estado, haveria somente o grupo gerador a diesel operando na usina. Para suprir a energia anual produzida, que foi proposta, resultou num consumo de 58mil litros/ano, a um custo de R$2,16/litro, haveria uma despesa de 125,28 mil Reais/ano, sem considerar o transporte do combustível.

4.3.2 – O caso das mini-usinas solares

Esse projeto é desenvolvido pela Eletrobrás Amazonas Energia S/A, como parte do Programa Luz para Todos – Projetos Especiais, e executado pelo consórcio Guascor & Kyocera. Os projetos especiais deste programa têm como objetivo principal “atender comunidades isoladas com baixa densidade populacional e facilitar o uso de opções de geração a partir de fontes renováveis de energia”, podendo assim haver “disponibilidade energética para prover iluminação, comunicação e possibilidade do uso de refrigerador” (OLIVIERI, 2011).

O projeto das mini-usinas solares conta com 12 sistemas puramente fotovoltaicos coletivos, totalizando uma potência instalada de 144 kW e com disponibilidade de energia de cerca 45kWh/mês por família, o que representaria um consumo total de energia de

aproximadamente 10MWh/mês. Ele pretende atender 12 comunidades de 6 municípios do Amazonas: Autazes, Barcelos, Beruri, Eirunepé, Maués e Novo Airão, beneficiando 222 domicílios. Além disso, as usinas terão uma operação remota em Manaus, com a utilização do software Sage (ELETROBRÁS[2], 2011).

O investimento deste projeto foi superior à R$ 5,5milhões e "recebeu a aceitação da ANEEL para o uso de um sistema de pré-venda de energia, possibilitando aos novos consumidores a compra antecipada de energia e permitindo o planejamento na compra" (AMAZONAS ENERGIA S/A[1], 2011). As figuras 19 mostra uma comunidade beneficiada com uma das mini-usinas solares, como a da figura 20.



Figura 19: Comunidade de Aracari em Novo Airão-AM (Amazonas Energia, 2011).



Figura 20: Mini-usina da Comunidade de Aracari em Novo Airão-AM (Amazonas Energia, 2011).

A comunidade de Sobrado de Novo Airão (figuras 21 e 22) foi a primeira a contar com este sistema pré-pago de energia, a partir de julho de 2011, onde as 15 famílias residentes da comunidade teriam acesso à energia elétrica diariamente, 24 horas por dia.

Nesse sistema pré-pago a energia será vendida por R$5,70 por 30kWh, em forma de cartão, ou seja, cada consumidor irá comprar esse cartão com a quantidade de kWh pretendido, e irá digitar os dados do cartão e a quantidade de energia comprada num medidor eletrônico em sua própria residência. Quando a energia estiver próxima de acabar o medidor avisará com um sinal sonoro e luminoso, assim se o consumidor quiser, poderá comprar mais eletricidade e inserir no medidor antes que acabe completamente, caso isso não ocorra a residência ficará sem energia elétrica.



Figura 21: Mini-usina da Comunidade de Sobrado, em Novo Airão-AM (Amazonas Energia, 2011).



Figura 22: Residências da comunidade de Sobrado, em Novo Airão, com as linhas de distribuição de eletricidade (LIMA, 2011).

De acordo com a AMAZONAS ENERGIA S/A[1] (2011), a população dessa comunidade antes do projeto não possuía acesso à energia elétrica por 24 horas por dia e gastava em média R$ 150,00/mês para a compra do óleo diesel utilizado no gerador da comunidade que funcionava somente três horas por noite.

4.3.3 – O caso da usina termelétrica a etanol de mandioca

Geração de energia elétrica com etanol de mandioca na Amazônia

Este projeto está sendo desenvolvido pelo Instituto Energia e Desenvolvimento Sustentável (INEDES) em parceria entre o Centro de Desenvolvimento Energético Amazônico (CDEAM) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM e a Vale Soluções em Energia (VSE), financiado pela Eletrobrás Amazonas Energia S/A.

Os principais objetivos do projeto, de acordo com SOUZA (2012) são

> 1. Produzir etanol de mandioca a partir de cultivares desenvolvidas pela EMBRAPA Ocidental adequadas ao ecossistema amazônico.
> 2. Avaliar o desempenho de grupos geradores a etanol.
> 3. Avaliar a possibilidade de produção de etanol em áreas degradadas e via agricultura familiar no Amazonas
> 4. Avaliar as condicionantes legais para produção e uso de etanol de mandioca para geração de energia elétrica no Amazonas

O projeto está sendo desenvolvido para operar na usina termelétrica de Lindóia no município de Itacoatiara, AM, **em caráter experimental**, não havendo substituição de combustível da usina. A princípio será utilizado etanol vendido no mercado para os teste dos geradores de energia.

É importante deixar claro que são duas linhas complementares de projeto e que serão desenvolvidas **isoladamente** para este primeiro projeto. A primeira é avaliar os grupos geradores para serem utilizados com o etanol da mandioca, devido ao fato de não haver geradores para operar com esse tipo de combustível no mercado. Sendo necessário então fazer adaptações nos existentes para operar com as condições previstas no projeto. A segunda linha é a produção do etanol da mandioca, em que se busca preço e qualidade, de acordo com as normas referentes, que permita entrar no mercado.

- **Dados usina de energia elétrica**

Serão instalados na usina dois geradores de 250kW cada para serem operados a etanol, vendido no mercado. Os geradores existentes na usina não entrarão na proposta de substituição de combustíveis desse projeto. O uso do etanol da mandioca dependerá dos resultados da pesquisa, podendo ser contemplado em outro projeto de P&D.

- **Dados do insumo energético**

O insumo a ser estudado é a mandioca que está sendo cultivada na fazenda experimental da UFAM, que fica no km 38 de BR-174. Foram plantadas quatro cultivares em

uma área de 4 ha. Na fazenda será implantada uma unidade de produção de etanol de mandioca, com capacidade de produção entre 400 a 1.000 l/dia.

Vale enfatizar que esse etanol produzido não será utilizado nos geradores estudados neste projeto.

- **Dados investimento e custos da energia**

O custo total do projeto é da ordem de R$ 3,8 milhões, sendo que aproximadamente 60% é custo com pesquisa.

Capítulo 5 – Metodologia

Neste capítulo serão apresentados os procedimentos adotados para analisar a forma como um mercado voluntário de carbono poderá servir de ferramenta para incentivar o desenvolvimento de atividades de projetos voltados à energia renovável.

Inicialmente para trabalhar a ideia de estruturar um mercado voluntário de carbono é importante ter um foco inicial, que não seja somente a redução de emissões. Esse mercado voluntário deverá conciliar solução de algum **problema** existente na região às reduções de emissões relacionadas a atividades de projetos, como por exemplo, as atividades de projetos voltados à energia renovável, reflorestamento, aproveitamento de gás de aterro, dentre outros. O problema a ser solucionado com a inserção do MVC na região deverá ser estudado a fundo, verificando a viabilidade técnica e econômica do uso dos créditos de carbono em atividades de projetos que julgam solucionar o problema.

No caso desse presente estudo, que foi a problemática existente com a falta de energia elétrica que muitas comunidades do interior do estado vêm sofrendo, é necessário quantificar o número de pessoas que não tem acesso à eletricidade, verificar em que tipo de regiões elas vivem, os motivos do não atendimento naquelas regiões, dentre outros, além de procurar por programas do governo focados em solucionar esse problema, a fim de visualizar como esses programas estão atingindo essa população.

Depois de feita esta revisão é preciso estudar as principais fontes de energia renovável que possam ter disponibilidade no estado, a fim de conciliar meios mais adequados de levar energia elétrica às comunidades isoladas ao MVC, possibilitando a redução de emissões de carbono com a utilização dessas tecnologias. Assim, é necessário apresentar também casos reais que foram desenvolvidos na região, de projetos que utilizaram fontes renováveis disponíveis no local. Levantadas todas as informações necessárias, a análise de viabilidade do MVC na região poderá ser realizada.

O fluxograma da figura 7 apresenta, de forma simplificada, a organização do desenvolvimento deste estudo, onde cada quadro estará sendo detalhado no decorrer deste capítulo, lembrando que a definição do problema foi traçado inicialmente assim como os objetivos do estudo, paralelo a isto foi feita uma revisão bibliográfica de acordo com os objetivos traçados.

Inicialmente é importante verificar a viabilidade econômica de inserir os créditos de carbono em projetos de energia renovável. A escolha deste estudo de viabilidade econômica

dependerá dos dados disponíveis dos projetos. Para utilizar os créditos de carbono é necessário fazer um cálculo das estimativas de redução de emissão referente ao projeto e este cálculo poderá ser feito utilizando as metodologias de linha de base do MDL, como poderá ser visto no tópico 5.1.

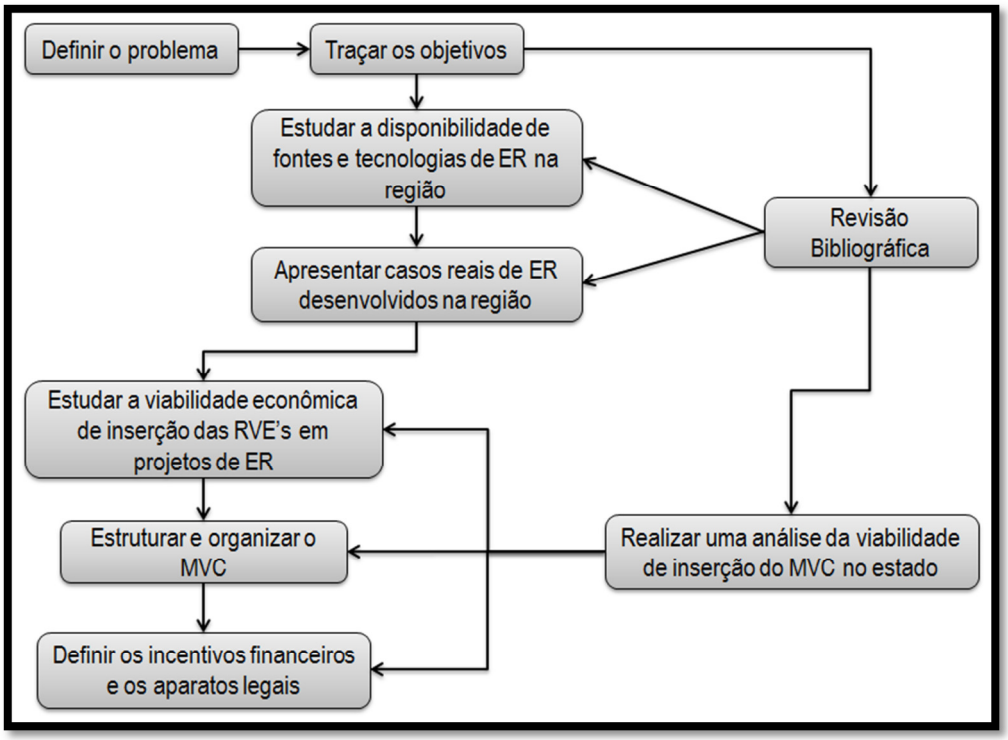


Figura 23: Fluxograma geral de execução do trabalho.

Posteriormente é importante propor uma estruturação para este mercado, definindo sua organização, a característica dos participantes e suas funções no mercado, como será descrito no tópico 5.2. Por fim, é preciso definir os incentivos, principalmente os financeiros, necessários para que esse mercado possa ser estruturado na região, tópico 5.3.

5.1 – Estudo de viabilidade econômica da inserção dos créditos de carbono em projetos de energia renovável

Este item apresenta o método adotado para analisar a viabilidade econômica de utilizar créditos de carbono de um MVC em atividades de projetos voltados à energia renovável. Após serem levantadas e analisadas todas as informações referentes às disponibilidades de atividades de projetos de energia renovável na região e apresentados os casos reais que foram desenvolvidos é preciso:

a. Fazer as estimativas das reduções de emissões referentes às atividades de projetos de energia renovável, que poderão ser obtidas utilizando as metodologias de linha de base do MDL mais adequadas aos tipos de atividades de projetos desenvolvidas.
b. Fazer um estudo comparativo de viabilidade econômica entre o uso dos meios convencionais de geração à diesel, a atividade de projeto de geração de energia de origem renovável, e a atividade de projeto utilizando crédito de carbono.

5.1.1 – Método utilizado para a quantificação das reduções de emissões

A quantificação das emissões e reduções de emissões de carbono é feita de acordo com as metodologias de linhas de base do MDL, como foi mencionado no capítulo 2. Todas as metodologias disponíveis podem ser encontradas no site da UNFCCC.

No tópico 4.3 foi possível observar exemplos de atividades que podem ser desenvolvidas na área de energia renovável. Este tópico irá apresentar o método utilizado para quantificar as emissões e as reduções de emissões baseando-se nas metodologias de linha de base do MDL.

Fica determinado inicialmente que o valor do crédito de carbono a ser trabalhado será de R$13,83[21].

As estimativas das reduções de emissões dos casos apresentados no tópico 4.3 foram realizadas se baseando em duas metodologias de linha de base do MDL, para projetos de pequena escala, a AMS-I.A que será utilizada nos três casos, e a AMS-III, que será utilizada somente no caso 1.

AMS-I.A.: Geração de eletricidade pelo consumidor. Essa metodologia compreende as unidades de geração de energia renovável que forneçam eletricidade a domicílios/usuários, grupos de domicílios/ou usuários dentro limite do projeto. As unidades ou grupos de unidades de geração de eletricidade para encaixarem-se nessa metodologia, não devem de ultrapassar a potência instalada de 15MW.

AMS-III.E.: Produção de metano, decorrente da decomposição da biomassa, evitada por meio de combustão controlada, gasificação ou tratamento mecânico/térmico. De acordo com o parágrafo 1º dessa metodologia

> *1. Esta categoria de projeto compreende medidas que evitem a produção de metano pela biomassa ou outra matéria orgânica que:*

[21] *De acordo com HAMILTON (2011) em 2010 a média de preços dos créditos de carbono no mercado voluntário no Brasil estava na ordem de US$8.3/$tCO_{2eq}$. Para a cotação do Dólar Americano no dia 30 de dezembro de 2010, estava na ordem de R$ 1,666 (FINANCE ONE, 2011) e representou, aproximadamente, R$13,83/$tCO_{2eq}$..*

> *(a) De outra forma, teria sido abandonada até se decompor em condições claramente anaeróbicas ao longo do período de obtenção de créditos em um local de disposição de resíduos sólidos sem recuperação de metano; ou*
> *(b) Já esteja depositada em um local de disposição de resíduos sólidos sem recuperação de metano (UNFCCC, 2009).*

Aplicação da metodologia AMS-I.A. (UNFCCC, 2009):

1. Linha de Base para a energia ($E_{LB,a}$)

A linha de base é o consumo do combustível que teria sido usado na ausência da atividade de projeto de energia renovável para gerar a quantidade de energia estimada, $E_{LB,a}$, no ano **a**, com o uso equação 1, que dará a soma do grupo das tecnologias de energia renovável **i**, vezes a produção anual estimada de energia das tecnologias utilizadas no projeto EG_{ia}, relacionada com suas perdas técnicas (L) na distribuição.

$$E_{LB,a} = \frac{\sum_i EG_{i,a}}{(1-L)} \text{ [kWh]} \qquad \textbf{(Eq. 1)}$$

Um valor padrão plausível para as perdas de distribuição em rede de distribuição de baixa tensão na área rural poderia ser de 20%.

2. Linha de Base das emissões (BE_{CO_2})

A linha de base das emissões é a linha de base da energia multiplicada por um fator de emissão padrão, EF_{CO_2}, como representado na equação 2. Nesta linha de base é considerada a redução das emissões, na geração da energia, com a utilização dessa atividade de projeto.

$$BE_{CO_2,a} = E_{LB,a} \cdot EF_{CO_2} \text{ [tCO}_2\text{]} \qquad \textbf{(Eq. 2)}$$

O fator de emissão padrão utilizado é referente à unidades de geração à diesel e está na ordem de 0,8kgCO_2/kWh.

3. Emissões do projeto (EP_a)

De acordo com o que é apresentado na metodologia, os projetos que utilizam energia renovável[22] tem EPa = 0.

Não é considerado nos cálculos o consumo de óleo diesel para o transporte do óleo diesel para as comunidades na ausência da atividade de projeto.

---

[22] *Exceto para os seguintes casos: Emissões relacionadas com o funcionamento de usinas geotérmicas e emissões dos reservatórios de água de usinas hidrelétricas.*

Aplicação da metodologia AMS-III.E. (UNFCCC, 2009):

1. Limite do projeto

É importante estabelecer os limites de projeto, apresentando uma breve descrição da situação enfrentada para a aplicação desta metodologia.

2. Linha de base das emissões – LBa

A linha de base das emissões no ano, **a**, está relacionada à quantidade gás metano que não será emitido na atmosfera, ou seja, essa linha de base dará o valor da redução das emissões de CO_2 equivalente. O cálculo é feito considerando a ausência da atividade do projeto, como pode ser visto na equação 3, onde são considerados para o cálculo a quantidade de biomassa tratada, $\mathbf{Q_{biomassa}}$, o fator de emissão do CH_4 para a deterioração da biomassa, $\mathbf{CH_4_IPCC_{decay}}$, e o potencial de aquecimento global do CH_4, $\mathbf{GWP_CH_4}$.

$$LB_a = Q_{biomassa} \cdot CH_4_IPCC_{decay} \cdot GWP_CH_4 \text{ [tCO}_{2eq}\text{]} \quad \textbf{(Eq. 3)}$$

Optou-se por utilizar um valor padrão para o fator de emissão para deterioração da biomassa de $\mathbf{CH_4_IPCC_{decay} = 0{,}0616}$. O potencial de aquecimento global do CH_4 segundo a última atualização do IPCC (2007) é de $\mathbf{25\ CO_{2eq}}$.

3. Emissões do projeto (EPa)

De acordo com a metodologia adotada, e exemplos apresentados pela EcoSecurities (2005) as emissões de projeto para esta categoria podem ser calculadas pela equação 4:

$$Epa = Q_{biom.} \cdot E_{biom.} \cdot \left[\left(CH_{4_{bio_comb}} \cdot CH_4_GWP\right) + \left(N_2O_{bio_comb} \cdot N_2O_GWP\right)\right] \text{ [tCO}_{2eq}\text{]} \quad \textbf{(Eq. 4)}$$

Onde,

- $Q_{biomassa}$ = quantidade de biomassa tratada sob atividade do projeto (toneladas)
- $E_{biomassa}$ = Índice de energia da Biomassa (TJ/tonelada)
- $CH_{4\ bio_comb}$ = fator de emissão de CH_4 para combustão de biomassa = 300 Kg de CH_4/TJ, valor padrão.
- CH_4_GWP = GWP para CH_4, onde 1t CH_4 = 25 tCO_{2eq}
- $N_2O_{bio_comb}$ = fator de emissão de N_2O para combustão de biomassa = 4 Kg/TJ, valor padrão.
- N_2O_GWP = GWP para N_2O, onde 1t N_2O = 298 tCO_{2eq} (IPCC, 2007).

Redução total das emissões

A redução total será calculada a partir da soma das reduções de emissões calculada a partir das duas metodologias, quando for o caso, e subtraindo as emissões que ocorrerão na ausência da atividade de projeto, quando for o caso.

5.1.2 – Metodologia para o cálculo dos custos de energia gerada utilizando as RVE's

O estudo de viabilidade econômica irá variar de projeto a projeto, pois deverá ser feito de acordo com os dados fornecidos de cada um. Caso o projeto disponibilize um estudo pronto, bastará inserir os créditos de carbono e verificar os benefícios que eles levarão aos projetos.

O método utilizado para a verificação da viabilidade econômica será a partir do cálculo de custo de energia, como foi apresentado por FREITAS et al (2006) no caso 1. O valor anual obtido com os créditos de carbono será inserido no cálculo do custo da energia. Além da facilidade de aplicação deste método, ele foi escolhido em função de dar maior clareza em relação ao resultado final da aplicação do projeto, que será o custo da energia que poderá ser repassado ao consumidor. Um estudo mais aprofundado do investimento, a longo prazo, utilizando o método do valor presente líquido e da taxa interna de retorno não apresentaram viabilidade, especialmente em função da falta de dados reais do projeto.

Inicialmente realiza-se um levantamento de todos os custos envolvidos na implantação e operação do sistema de geração dos projetos.

Após o levantamento dos custos, faz-se necessário anualizar esses valores. Para os custos anuais dos equipamentos, C_{ea}, utiliza-se a equação 5.

$$C_{ea} = C_e \frac{(1+i)^n \times 1}{(1+i)^n - 1} \qquad \textbf{(Eq.5)}$$

Onde:

- C_e = Custo total do equipamento (incluindo instalação e transporte)
- i = taxa de juros, podendo ficar definida em 12% para todos os casos.
- n = Vida útil dos equipamentos

A mesma equação poderá ser utilizada para o cálculo de custo anual com infraestrutura, quando for o caso. Os custos de operação e manutenção, $C_{O\&M}$, já são

considerados anuais, e podem ser calculados a partir das equações 6, que foi utilizada para o caso 1, e 7 que foi utilizada para os casos 2 e 3.

$$C_{O\&M} = 0{,}025 \times C_e + (12 \times R_t \times N_t) \quad \textbf{(Eq. 6)}$$

Onde:

- C_e = Custo do equipamento
- R_t = Remuneração do trabalhador
- N_t = Número total de trabalhadores

$$C_{O\&M} = 0{,}05 \times C_{ea} \quad \textbf{(Eq. 7)}$$

Após o levantamento de todos os dados anualizados, é preciso calcular o custo anual total com a implantação do sistema, que será feito a partir da soma dos custos anualizados dos equipamentos, da infraestrutura e de operação e manutenção. Como pode ser visto na equação 8.

$$Custo\ total\ anual = \sum(C_{ea,} C_{O\&M},\ outros\ custos\ anuais) \quad \textbf{(Eq. 8)}$$

A partir do custo anual total do investimento, em R$, e da energia gerada anualmente, em MWh, é possível calcular o custo médio da energia gerada anualmente, R$/MWh, fazendo a razão do custo anual pela energia. As equações 9, 10 e 11, apresentam o cálculo para cada um dos cenários a serem analisados, cenário 1, 2 e 3, respectivamente.

- **Cenário 1:**

$$C_{ee;diesel} = \frac{Custo\ total\ anual + C_{diesel}}{E_{ga}} \quad \textbf{(Eq. 9)}$$

Onde:

E_{ga} = Energia gerada anualmente [kWh]

- **Cenário 2:**

$$C_{ee} = \frac{Custo\ total\ anual}{E_{ga}} \quad \textbf{(Eq. 10)}$$

- **Cenário 3:**

$$C_{ee;RVE} = \frac{Custo\ total\ anual - RVE}{E_{ga}} \quad \textbf{(Eq.11)}$$

Outro fator que se leva em consideração nesse cálculo de custos da energia gerada é a CCC dos Sistemas Isolados (CCC-ISOL), que é destinada a cobrir os custos de combustíveis da geração térmica. Nesse estudo a CCC irá subsidiar 70% dos custos com equipamentos e infraestrutura, a fim de se verificar a diferença que haverá com esse subsídio.

O caso 1 apresenta os resultados dessa metodologia. Para os casos 2 e 3 ela será aplicada utilizando de estimativas e informações da literatura para uma melhor aproximação nos valores dos custos. No caso 3, haverá maiores dificuldades em se aproximar dos valores reais devido ao fato de não haver dados completos dos investimentos do projeto.

Para o cálculo das RVE's será utilizada uma média do valor comercializado no mercado voluntário de R$13,83/$tCO_{2eq}$. Obtendo o valor dos créditos com as reduções das emissões é possível fazer uma análise financeira com a inserção desses créditos de carbono no investimento anual dos projetos.

5.2 – Estruturação e organização ao MVC no Amazonas

Verificada a viabilidade de utilizar os créditos de carbono em projetos de energia renovável, é preciso:

a. Estruturar o mercado voluntário a partir de agentes de mercado.
b. Identificar os agente e suas ações.
c. Propor que uma entidade pública se responsabilize pela operação e fiscalização do mercado.

Não há métodos específicos para propor esta estruturação, simplesmente se baseia em atividades relacionadas a um mercado, onde há vendedores, compradores e uma organização para operar o mercado.

5.3 – Incentivos financeiros e aparatos legais

Determinada a estruturação do MVC é preciso definir incentivos para que esse mercado possa ser estruturado.

a. Fazer um levantamento da legislação nacional e estadual voltadas às mudanças climáticas e verificar as formas de incentivos que esta legislação oferece ao mercado voluntário de carbono.
b. Estudar formas de aproveitamento dos incentivos previstos em lei.

c. Propor incentivos para que empresas emissoras tenham interesse em participar voluntariamente do MVC.
d. Propor medidas para que os órgãos do governo se responsabilizem pelas emissões de carbono provenientes de suas ações, como é o caso da ELETROBRÁS.

Capítulo 6 – Análise da viabilidade do mercado voluntário de carbono no Amazonas

Como já foi comentado, este estudo tem como objetivo propor a estruturação de um mercado voluntário de carbono na realidade existente no estado do Amazonas, de forma que este mercado possa promover projetos que façam uso de tecnologias existentes e de novas tecnologias em fontes renováveis de geração de energia elétrica, especialmente para as comunidades isoladas do estado. Este mercado tem como função promover o desenvolvimento sustentável da região, possibilitando que empresas e as grandes indústrias do PIM possam reduzir suas emissões obtendo créditos de carbono de projetos de geração de energia elétrica, a partir de fontes renováveis que possuem baixa emissão de CO_{2eq} durante todo o processo de geração de energia. Além disso, esses projetos podem ajudar às comunidades gerando emprego e agregando renda à população.

Esse capítulo irá apresentar no tópico 6.1 os resultados do estudo de viabilidade econômica realizado de acordo com os métodos apresentados com a finalidade de verificar a possibilidade de inserção dos créditos de carbono em projetos de ER no Amazonas.

Depois de verificada essa viabilidade, será apresentada uma proposta de estruturação desse mercado voluntário de carbono baseando-se na proposta de SOUZA (2009) para um mercado que pudesse ser estruturado designando agentes para cada setor. O tópico 6.2 dará uma descrição desses agentes, destacando o papel de cada um e os tipos de empresas e/ou instituições que representarão esses agentes. Por fim, no tópico 6.3 serão feitos comentários sobre possíveis formas de incentivos ao MVC no estado, especialmente os incentivos financeiros, tomando como base fundamental as políticas sobre mudanças climáticas.

6.1 – Estudo de viabilidade econômica no uso de créditos de carbono em projetos de MVC

Esse tópico irá apresentar os resultados do estudo de viabilidade econômica na utilização de créditos de carbono gerados pelo mercado voluntário no investimento dos casos apresentados no tópico 4.3 do capítulo 4. A tabela 9 irá apresentar uma síntese dos dados mais relevantes dos casos apresentados no capítulo 4.

Tabela 9: Síntese dos casos dostrês projetos de ER .

Dados	Caso 1	Caso 2	Caso 3
	NERAM[1]	Miniusinas solares	Etanol da Mandioca[2]
	(CDEAM/UFAM)	(ELETROBRAS AMAZONAS ENERGIA)	(CDEAM/UFAM; INEDES; Vale)
Local	4 comunidades/ Manacapuru	12 comumunidades de 6 municípios : Autazes, Barcelos, Beruri, Eirunepé, Maués e Novo Airão	Itacoatiara
Potência Instalada	80kW	9,6 à 16,8kWp	500kW
Energia gerada anualmente	415 MWh	120 MWh	2,63 GWh
Tecnologia utilizada	Gaseificador	Placas fotovoltaicas	Gerador à etanol
Fonte de energia	Caroço do Açaí	Energia solar	Etanol da mandioca
Nº Domicílios atendidos	136	222	≈1.000 zona urbana e 3.800 na zona rural[3]
Investimento	R$ 1,2 milhão	R$ 5,5milhões	R$ 3,8 milhões

Inicialmente foram calculadas as reduções de emissões dos casos utilizando as metodologias adotadas, baseando-se nas metodologias de linha de base do MDL, e posteriormente foram calculados os créditos de carbono relacionados a essas reduções. Além disso, como foi apresentado na metodologia, o estudo de viabilidade economia foi baseado no cálculo dos custos finais da energia gerada.

6.1.1 – Caso 1: Projeto NERAM

a) Cálculo das reduções de emissões

Para o projeto NERAM foram adotadas as duas metodologias, pois além de abranger a atividade de geração de energia renovável em região isolada, ele incluiu a construção de uma agroindústria de polpa de açaí (fruto encontrado na região) e após a extração da polpa os caroços do açaí, na ausência da usina de geração de energia elétrica, esses resíduos seriam dispostos em um local a céu aberto, do qual iria decompor e emitir uma quantidade considerável de gás metano. Com a atividade de projeto, e o aproveitamento de 100% do resíduo, essas emissões de metano serão evitadas com a gaseificação dos caroços.

Dessa forma, os resultados dos cálculos das emissões poderão ser vistos na tabela 10, que apresenta ao final uma redução de emissões de, aproximadamente, 1.040tCO_{2eq} em um ano.

Tabela 10: Redução de emissões do Caso 1.

Dados relevantes para o cálculo das metodologias	
Energia produzida anualmente [MWh]	414,72
Energia contida no diesel por ano [GWh]	580,84
Quantidade anual de biomassa (caroço de açaí) [tonelada]	460
Consumo anual de diesel (50t) [litro]	58
Perdas técnicas na distribuição [%]	20%
Poder calorífico do caroço de açaí [TJ/t]	0,021
Metodologia AMS-I.A	
Linha de base da energia [kWh]	518.400,00
Fator de emissão da geração à diesel [$kgCO_2/kWh$]	0,80
Linha de base das emissões [tCO_2]	**414,72**
Metodologia AMS-III.E	
Fator de emissão de deterioração da biomassa	0,06
GWP do CH_4 [CO_{2eq}]	25,00
Linha de base das emissões [tCO_2]	**708,40**
Índice de energia da biomassa (PCi) [TJ/t]	0,021
Fator de emissão para a comb. da biomassa - CH_4 [kg/TJ]	300
Fator de emissão para a comb. da biomassa - N_2O [kg/TJ]	4
GWP do N_2O [CO_{2eq}]	298
Emissões do Projeto [tCO_2]	**83,96**
Resultado	
Redução anual de emissões do projeto [tCO_2]	**1.039,16**

b) Cálculo do custo final da energia gerada

No caso 1, a atividade de projeto irá evitar fazer o uso de um sistema de geração que utiliza combustível fóssil provocando uma quantidade significativa de emissões de carbono, além disso, irá proporcionar redução de emissões de metano, já que a biomassa utilizada para gerar energia seria depositada numa área aberta, onde sofreria deterioração e consequentemente geraria gás metano. A estimativa de reduções de emissões ficou em **1.040tCO_{2eq}** ao ano. O que arrecadaria, por ano, aproximadamente R$ 14,4mil.

Para verificar se o uso das RVE's seria viável, foram apresentados três cenários e os resultados dos cálculos podem ser vistos na tabela 11, que apresenta os custos finais da energia produzida em cada cenário, valendo lembrar que pelo projeto NERAM, FREITAS et al (2006) adotou o subsídio de 70% sobre o investimento nos equipamentos pela CCC e que o custo com o diesel para a região foi de R$ 2,16 por litro de diesel consumido, onde foi estimado o consumo de 58mil litros de diesel por ano, pelo grupo gerador.

a) Cenário 1: a aplicação do projeto NERAM utilizando como combustível na usina somente o óleo diesel.

b) Cenário 2: A aplicação do projeto NERAM utilizando somente a biomassa como combustível no gaseificador.
c) Cenário 3: A utilização das RVE's no projeto NERAM no valor de R$13,83/$tCO_{2eq}$.

Tabela 11: Resultado dos custos da energia elétrica produzida no caso 1 usando as RVE's

CUSTOS DE IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE GERAÇÃO usando as RVE's		
Custos	**Sem CCC**	**Com CCC**
Custo anual total com implantação do sistema (R$)	154.002,32	4.857,37
Quantidade de energia elétrica gerada anualmente (kWh)	414.720,00	414.720,00
Custo anual total com a compra do diesel (R$)	125.280,00	125.280,00
Benefício Anual com as RVE's à R$13,83/$tCO_{2eq}$(R$)	14.371,52	4.371,52
Custo da energia elétrica produzida pelo diesel (R$/kWh)	**0,6734**	**0,5308**
Custo da energia elétrica produzida pela biomassa (R$/kWh)	**0,3713**	**0,2287**
Custo da energia elétrica produzida pela biomassa com as RVEs(R$/kWh)	**0,3367**	**0,1941**

Como pode ser visto independente do uso da CCC, a utilização da RVE de R$13,83 apresentou certo índice de viabilidade por ter reduzido o custo da energia em quase 10% na atividade de projeto de energia renovável. Aparentemente a redução é bem baixa para o nível de redução do projeto atual, porém é significativa. Se comprar com o cenário 1 que faz o uso do óleo diesel como fonte de energia, pode-se ver no gráfico 27 a grande diferença do custo de produção da energia entre o cenário 1 e o 2, e entre o cenário 1 e o 3.

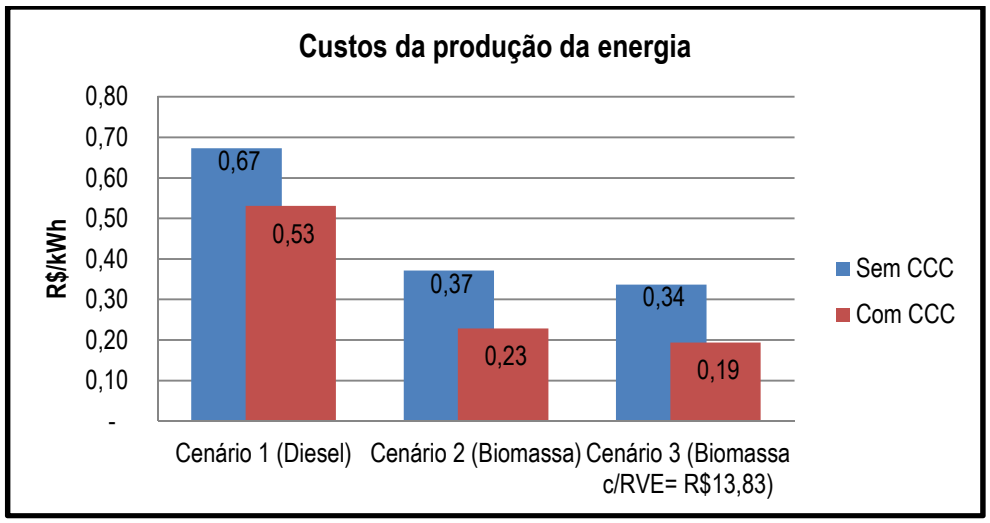


Gráfico 27: Comparação entre os custos da energia gerada nos três cenários do Caso 1.

No cenário 2 houve uma diferença de 44,86% relação ao cenário 1 e no cenário 3 uma diferença de 50% em relação ao cenário 1, sem o uso da CCC, mostrando a viabilidade de aplicar projetos em energia renovável para a geração de eletricidade utilizando como fonte resíduos de biomassa, ao invés de utilizar as fontes fósseis convencionais. Além disso,

também se torna viável o uso dos créditos de carbono nos investimentos anuais do empreendimento.

6.1.2 – Caso 2: Projeto das mini-usinas solares

a) Cálculo das reduções de emissões

Para o projeto das mini-usinas solares, onde a geração de eletricidade ocorre utilizando somente as placas fotovoltaicas, será usada somente a metodologia AMS-I.A. Dessa forma os resultados dos cálculos das emissões poderão ser vistos na tabela 12, que apresenta ao final uma redução de emissões de 120tCO_{2eq} em um ano.

Tabela 12: Redução de emissões do Caso 2.

Metodologia AMS-I.A	
Linha de base da energia [kWh]	150.000
Fator de emissão da geração à diesel [kgCO_2/kWh]	0,80
Linha de base das emissões [tCO_2]	**120**

Resultado	
Redução anual de emissões do projeto [tCO_2]	**120**

b) Cálculo do custo final da energia gerada

Para este caso, viu-se a necessidade de fazer um estudo semelhante ao caso anterior, comparando o uso da energia gerada no sistema atual utilizando a energia solar fotovoltaica, com o sistema atual gerando créditos de carbono e com um sistema convencional com geradores a óleo diesel.

Com os dados apresentados pelo projeto, viu-se que o investimento total estimado para a implantação das 12 usinas foi de R$ 5,5 milhões. De acordo com HEINEMAN (2007), num sistema solar fotovoltaico 75% do investimento total são voltados à aquisição dos equipamentos, infraestrutura, mão de obra e transporte, 5% de operação e manutenção e 20% a reposição de material referente especialmente às baterias. Além disso, ele determinou que o tempo de vida útil desse tipo de sistema leva de 15 a 25 anos. Assim, foi adotada uma taxa de juros de 12% e uma vida útil do sistema de 25 anos. Novamente serão apresentados três cenários, com resultados apresentados na tabela:

a) Cenário 1: 12 usinas convencionais, utilizando grupos geradores a óleo diesel.
b) Cenário 2: 12 mini-usinas solares.

c) Cenário 3: A utilização das RVE's no projeto das mini-usinas no valor de R$13,83/$tCO_{2eq}$.

Os cálculos de custo de energia foram baseados em estimativas e dados da literatura em função da falta de dados reais do projeto. Nessa análise será considerado o custo de geração de uma planta a diesel, operando com um fator de carga de 0,6, de R$ 0,92/kWh[23]. O resultado do custo anual total do sistema poderá ser visto na tabela 13.

Tabela 13: Resultado dos custos da energia elétrica produzida no caso 2 usando as RVE's

CUSTOS DE GERAÇÃO DE ENERGIA USANDO AS RVE'S		
Custos	**Sem CCC**	**Com CCC**
Custo anual total com implantação da usina solar (R$)	692.484,21	324.328,05
Quantidade de energia elétrica gerada anualmente (kWh)	120.000,00	120.000,00
Benefício Anual com as RVE's à R$13,83/tCO2eq(R$)	1.657,94	1.657,94
Custo da energia elétrica produzida pelo diesel (R$/kWh)	**0,92**	**0,64**
Custo da energia elétrica produzida pela usina solar (R$/kWh)	**5,771**	**2,703**
Custo da energia elétrica prod. usina solar com RVEs (R$/kWh)	**5,757**	**2,689**

Fonte: construído a partir de ELETROBRÁS[21] (2011) e AMAZONAS ENERGIA (2011).

Ao final dos cálculos de custos de energia, foi gerado o gráfico 28, que possibilita uma melhor visão das diferenças dos custos de geração nos três cenários. O cenário 1 apresentou uma melhor viabilidade econômica em relação aos cenários 2 e 3, em que o custo do cenário 2 em relação ao 1 apresentou uma diferença de 527%. Isto em curto prazo. O que em longo prazo apresentará melhor viabilidade por não haver a compra do combustível na geração com tecnologia de placas fotovoltaicas.

Esse tipo de empreendimento ainda apresenta um alto custo de energia gerada, refletindo na prática, o que a literatura sugeriu. Ainda havendo necessidade de maiores subsídios dos governos para que esse empreendimento possa estar acessível para a população das comunidades, como ocorreu com o projeto. A população das comunidades irá comprar a energia a um preço médio de R$5,19 por 30KWh, o que significaria R$0,19/kWh, valor de venda bem abaixo do valor de custo.

Outra questão a ser comentada é o fato do uso dos créditos de carbono não apresentarem reduções significativas no custo final da geração de energia, como ocorreu no caso 1 do projeto NERAM. Como o cálculo das reduções de emissões foi focado na energia gerada nas comunidades atendidas pelo projeto, do qual apresentou uma geração de

[23] FREITAS et al (2006) apresentou que o custo de geração a diesel em 2005 era de R$ 0,66/kWh, do qual foi atualizado utilizando a Taxa de Juros de Longo Prazo de janeiro de 2005 à janeiro de 2012 a partir de dados da RECEITA FEDERAL (2012). Como o projeto ainda está em processo de implantação viu-se a necessidade de atualizar os dados até o início deste ano.

energia inferior ao projeto anterior e um valor de investimento bem superior, essas RVE's não representaram uma grande redução no custo final da energia.

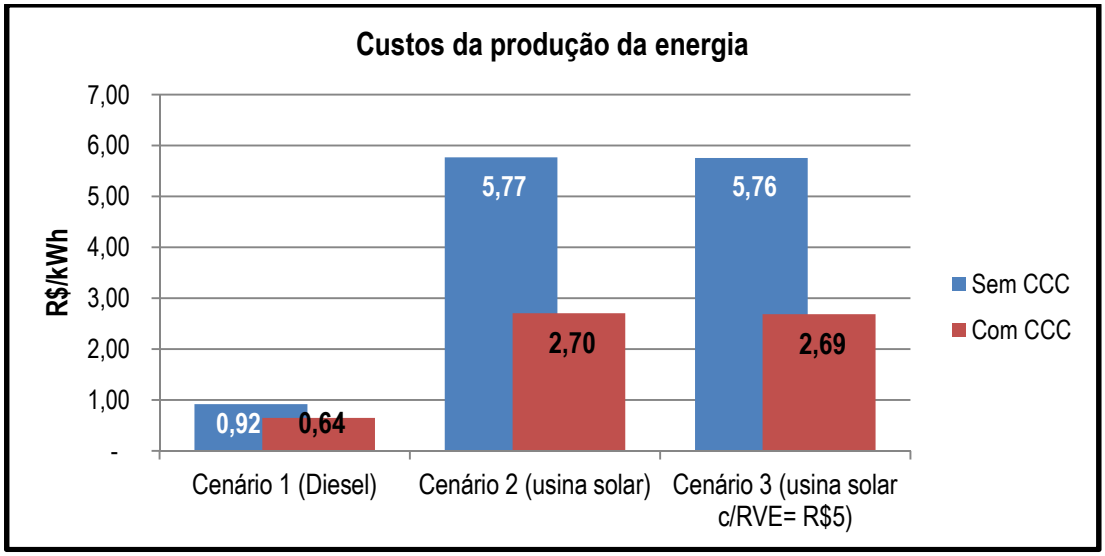


Gráfico 28: Comparação entre os custos da energia gerada nos três cenários do Caso 2.

6.1.3 – Caso 3: Projeto do etanol da mandioca

a) Cálculo das reduções de emissões

Para o projeto do etanol da mandioca, onde ocorre a geração de energia elétrica a partir do uso de biocombustível, será usada somente a metodologia AMS-I.A, em função de ser um projeto de pequena escala de energia renovável, e considerando-se que ele seria aplicado em uma comunidade isolada, sendo ligado à uma rede isolada, dessa forma não é aplicado a outros tipos metodologia. Dessa forma, os resultados dos cálculos das emissões poderão ser vistos na tabela 14, que apresenta ao final uma redução de emissões de 2.630tCO_{2eq} em um ano. Ao final de 25 anos (tempo de vida estimado do empreendimento) haveria uma redução de 65.750tCO_{2eq}.

Tabela 14: Redução de emissões do Caso 3.

Metodologia AMS-I.A	
Linha de base da energia [kWh]	3.287.500
Fator de emissão da geração à diesel [kgCO2/kWh]	0,80
Linha de base das emissões [tCO_2]	**2.630**

Resultado	
Redução de emissões do projeto [tCO_2]	**2.630**

b) Cálculo do custo final da energia gerada

A partir de dados fornecidos por desenvolvedores do projeto, tem-se que o investimento total previsto estará na ordem de R$3,8milhões. Os valores relacionados à produção do etanol, incluindo equipamentos, infraestrutura e treinamento de pessoal foram estimado em R$620 mil. Vale lembrar que 60% do investimento total serão investidos em pesquisa.

Da mesma forma que o caso anterior, foi adotada uma taxa de juros de 12% e uma vida útil do sistema de 25 anos. O resultado do custo anual total do sistema poderá ser visto na tabela 15. E novamente foram adotados os três cenários para a análise da viabilidade desse projeto:

a) Cenário 1: uma usina termelétrica a óleo diesel com potência instalada de 500kW
b) Cenário 2: uma usina termelétrica à etanol da mandioca com potência instalada de 500kW
c) Cenário 3: A utilização das RVE's no investimento do projeto da usina à etanol da mandioca no valor de R$5,00/t$CO_{2eq}$.

Foi necessário fazer os cálculos de custo de energia, utilizando estimativas em função da falta de dados reais do projeto, dessa forma estimou-se que 5% do investimento total seriam voltados aos custos de operação e manutenção de todo o sistema, e o valor restante estaria relacionado aos custos com a usina de geração de energia, o que incluiria equipamentos e treinamento de pessoal (como foi comentado no capítulo 4, será usado o prédio da usina existente em Itacoatiara).

Nesse caso o cálculo do custo da geração a óleo diesel foi feito utilizando os dados do investimento anual voltados ao custo da implantação da usina de geração de energia elétrica mais o custo anual com a compra do combustível. Além disso, não foram considerados os custos voltados à pesquisa, por fazerem parte de uma pequena etapa do projeto, e não apresentará custos representativos anualmente durante toda a operação do sistema, nos 25 anos de vida útil do mesmo. Vale lembrar que foi prevista a geração de 2,63GWh em energia elétrica anualmente.

A partir dos resultados dos cálculos dos custos finais da energia elétrica gerada pode-se perceber que os subsídios da CCC ainda apresentam certa importância para a redução do custo da energia elétrica final.

Tabela 15: Resultado dos custos da energia elétrica produzida no caso 3 usando as RVE's

CUSTOS DE GERAÇÃO DE ENERGIA USANDO AS RVE'S		
Custos	**Sem CCC**	**Com CCC**
Custo anual total com implantação do sistema (R$)	475.764,89	185.192,46
Quantidade de energia elétrica gerada anualmente (kWh)	2.628.000	2.628.000
Custo anual total com a compra do diesel (R$)	939.115,60	939.115,60
Benefício Anual com as VER's à R$13,83/tCO2eq(R$)	36.373	36.373
Custo da energia elétrica produzida pelo diesel (R$/kWh)	**0,50**	**0,41**
Custo da energia elétrica produzida pelo etanol da mandioca (R$/kWh)	**0,1810**	**0,0705**
Custo da energia elétrica (R$/kWh)	**0,1672**	**0,0566**

O projeto de ER apresentou uma redução dos custos em 60% em relação ao uso do óleo diesel no mesmo sistema. O gráfico 29 possibilita uma melhor visão para a comparação entre os três cenários.

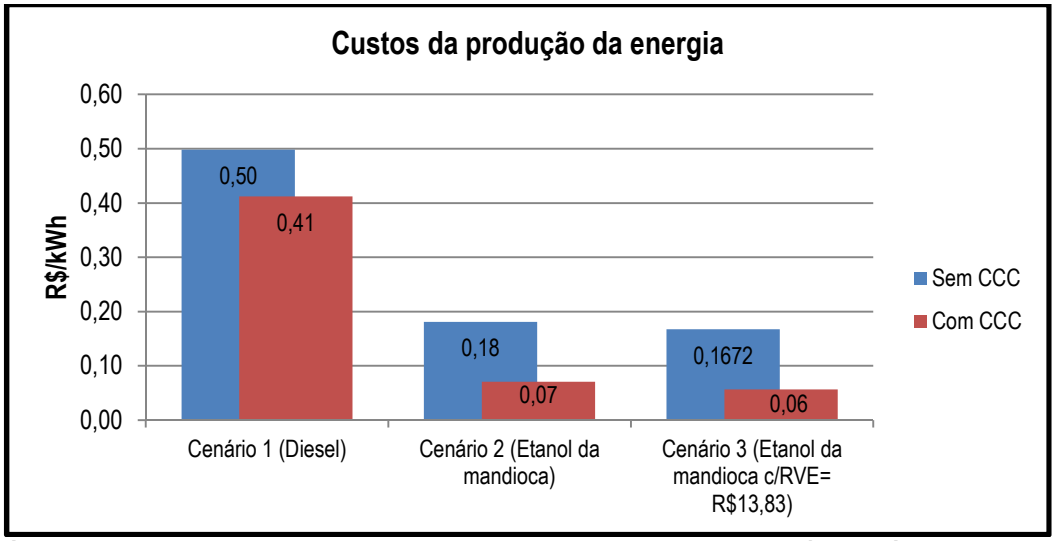


Gráfico 29: Comparação entre os custos da energia gerada nos três cenários do Caso 3.

A entrada das RVE's no investimento, sem o subsídio da CCC, apresentou uma redução de quase 66% em relação ao cenário 1 e 8% em relação ao cenário 2. Mostrando-se também viável a utilização dos créditos de carbono no custo final da energia.

6.1.4 – Aplicação dos créditos de carbono, por tipo de atividade de projeto, nos três casos

Sabe-se que os valores das RVE's podem ser variáveis entre as atividades de projetos. Considerando-se os valores médios trabalhados no MVC em 2010, como pôde ser visto no gráfico 15, do capítulo 3, de US$33,8/$tCO_{2eq}$ (R$56,31) para projetos de energia solar e de US$12,30/$tCO_{2eq}$ (R$20,50) para projetos de biomassa, pode-se recalcular a utilização das RVE's no investimento anual dos três casos, para se ter uma média geral por

atividade de projeto nos casos. O gráfico 30 apresenta os dados comparativos dos custos finais da energia gerada para os projetos de ER e os mesmos utilizando o valor médio da RVE trabalho no Brasil em 2010 e os valores médios por cada uma das atividades de projeto. Com os casos 1 e 3 utilizando a RVE de R$20,50 e o caso 2 utilizando a RVE de R$56,31.

Observa-se que o caso 2 teve uma queda expressiva no valor do custo final utilizando o valor médio da RVE para a atividade de projeto desenvolvida, o que demonstra uma melhor viabilidade comparada com o caso anterior em que utiliza o valor médio praticado no Brasil, o que representou quase 1% a queda de R$0,05, O que demonstra que para projetos de maiores dimensões pode haver uma queda maior no custo da energia utilizando os créditos de carbono.

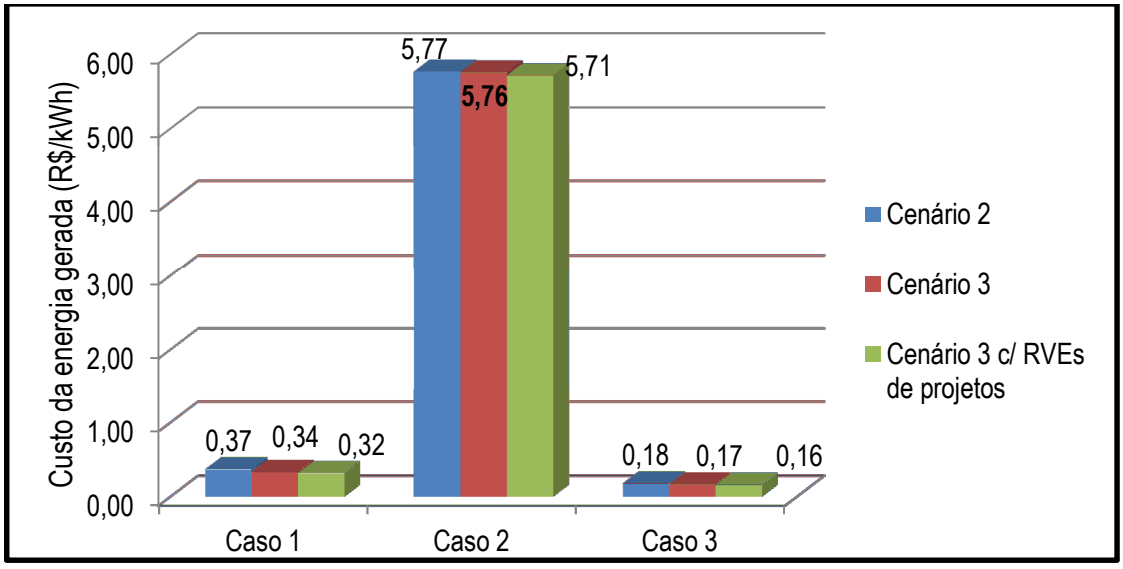


Gráfico 30: Comparação entre os custos da energia gerada nos cenários 2 e 3 e um cenário 3 utilizando outro valor de RVE média para a atividade de projeto.

Já nos casos 1 e 3 a parcela da queda do custo da energia é maior, 14% e 11%, respectivamente, porém em valores reais é menor, R$0,05 e R$0,02, também em função do valor mais baixo da RVE da atividade de projeto, e especialmente pelo custo da energia já ter um valor menor, tornando inviável reduzir mais o custo.

Então é possível verificar que o custo final da energia gerada utilizando os créditos de carbono pode ser muito variável de acordo com a atividade de projeto e o local onde, o mesmo, está sendo praticado.

6.1.5 – Comentários finais

Independente dos preços das RVE's praticados pelo mundo, projetos de ER desenvolvidos no Amazonas não mostraram alto nível de viabilidade utilizando o valor

recolhido pelas RVE's obtidas pelos casos apresentados, porém o nível resultante pode ser visto como viável, se levar em consideração que a falta de dados reais e apropriados dos projetos assim como a escolha da metodologia aplicada para calcular os custos da energia gerada e das reduções de emissões podem apresentar certa margem de erro na realização dessas estimativas, porém não modificaria em grandes proporções o nível de reduções de emissões dos projetos, e a consequente geração de créditos de carbono que estão relacionadas a essas emissões.

O nível de redução de emissões dessas atividades de projetos é bem baixo se comparados a empreendimentos de grande nível. Observando o que foi apresentado nos projetos, as reduções de emissões são diretamente relacionadas ao nível de energia elétrica gerada pelos empreendimentos.

No **caso 1** em que a própria literatura apresentou os custos finais de energia gerada, tornando um dado mais confiável, foi possível verificar que o empreendimento demonstrou um nível satisfatório de viabilidade econômica, inclusive após a utilização dos créditos de R$13,83/$tCO_{2eq}$ para o cálculo de custo de energia, reduzindo em 50% no custo final da energia gerada de fontes convencionais a óleo diesel, contra 45% do projeto de ER sem o uso das RVE's, onde para o valor dos créditos de R$20,50/$tCO_{2eq}$ para a atividade de projeto a redução em relação ao uso do diesel subiu para 52,5%.

O mesmo ocorreu com o **caso 3** que apresentou uma redução de 61% no uso do projeto de ER em relação ao convencional e 63% utilizando as RVE's, porém com uma relação menor entre os cenários. Já utilizando o valor médio do crédito de carbono para a atividade de projeto reduziu o custo da energia final em 65%, relacionado ao custo da geração a diesel.

Já o **caso 2** apresentou uma viabilidade econômica razoável no custo final da energia gerada que, pelas estimativas realizadas, teve um aumento de mais de 500% em relação ao custo praticado pela literatura par um empreendimento do mesmo porte que atenda à oferta de energia estabelecida utilizando geradores à diesel, o que se for observado a longo prazo apresentaria um bom nível de viabilidade. O que justifica que tal empreendimento esteja inserido em um programa voltado a dar incentivos a esse tipo de atividade na região. Outro fator a ser considerado foi a baixa geração de eletricidade praticada pelo empreendimento, que refletiria em um baixo consumo de combustível fóssil e representou uma baixa redução nas emissões de GEE's, quando relacionado aos custos do projeto as RVE's adquiridas não tiveram representação significativa. Porém, com o uso dos créditos de carbono, o custo da energia gerada teve uma queda significativa de 0,24%,

representando R$0,01, utilizando o valor médio dos créditos praticados no Brasil e de 1%, representando R$0,05, utilizando o valor médio da atividade de projeto.

6.2 – Organização e identificação dos agentes que atuarão no mercado

Um mercado, para estar bem estruturado, necessita desenvolver ações que envolvam certos agentes econômicos dos quais possam atuar em diversos setores, baseando-se na troca de mercadoria ou bens por unidade monetária ou outra mercadoria que agrega o mesmo valor. O mercado de carbono agirá do mesmo modo, pois haverá a troca de emissões de CO_{2eq} evitadas por unidades monetárias equivalentes, porém esse comércio não será desenvolvido de forma livre, haverá a necessidade de certificações das emissões de carbono evitadas e para isso será necessário que um agente seja responsável por fazer as fiscalizações das RVE's geradas e das emissões das empresas.

Propõe-se que o mercado seja estruturado a partir de quatro agentes: os agentes neutralizadores, os agentes emissores, os agentes quantificadores e o agente operador e fiscalizador, organizado como pode ser visto na figura 13, sendo preciso que uma entidade pública se organize para estruturar esse mercado, podendo ficar a cargo da secretaria de meio ambiente designar algum setor que trate das mudanças climáticas no estado, como é o caso do CECLIMA.

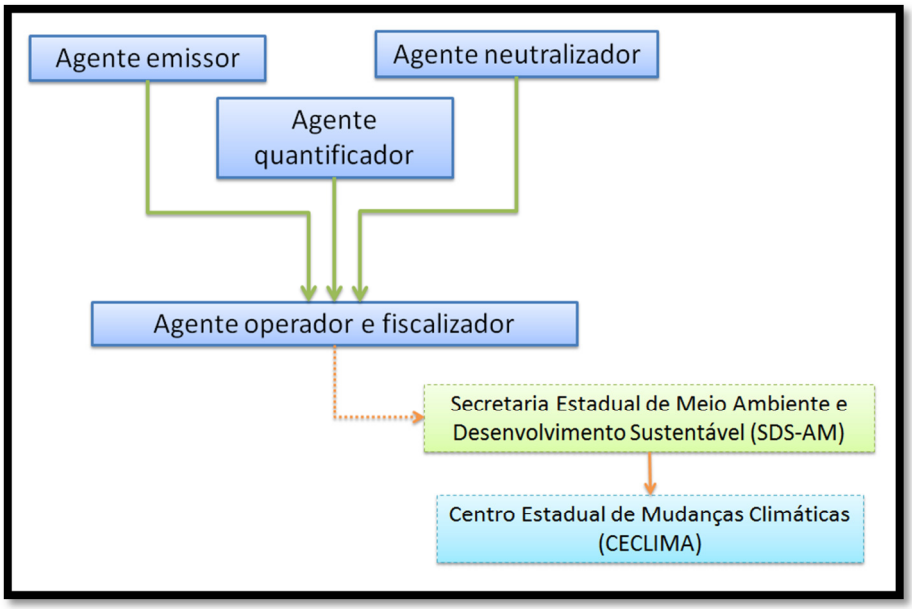


Figura 24: Fluxograma da organização dos agentes do MVC.

A seguir serão apresentadas as descrições dos agentes propostos para a fundamentação do mercado voluntário de carbono no Estado do Amazonas.

6.2.1 - Agente neutralizador

O agente neutralizador será constituído por entidades do governo estadual e municipal, por organizações não governamentais (ONG's), por universidades, dentre outras instituições e tem como função desenvolver projetos voltados à geração de energia elétrica utilizando fontes renováveis para este fim. Quando se fala em cálculo de emissões de GEE's a geração de eletricidade a partir de fontes renováveis apresenta emissões nulas. Somente serão referidos a projetos desse tipo cálculo de reduções de emissões, ou seja, serão verificadas as emissões evitadas com a aplicação desse projeto.

Esse agente deverá realizar um estudo quantitativo de emissões evitadas periodicamente, de acordo com os padrões de verificação e validação escolhidos para operar neste mercado, que se baseiam nas metodologias de linha de base do MDL, que poderão ser usadas, assim como as metodologias criadas pelos padrões. Esse inventário deve ser feito pela própria empresa ou entidade seguindo os padrões existentes na realização da proposta de projeto para a submissão ao mercado. Durante a operação do projeto, deverá ser feito um acompanhamento dessas reduções de emissões, muitas vezes chamado de monitoramento, a fim de se verificar a real quantidade de RVE's que estarão sendo produzidas. Esse acompanhamento, ou fiscalização deverá ser realizado pelo agente quantificador credenciado.

A quantidade de RVE's, ou os créditos de carbono, que foram quantificadas no inventário, poderão ser vendidas para um agente operador que irá realizar o comércio entre os agentes do mercado.

6.2.2 - Agente emissor

O Agente Emissor pode-se dizer que, no geral, serão as indústrias, incluindo as de produção de bens, de energia, que são as grandes responsáveis pelas emissões de GEE's, além de empresas comerciais, entidades públicas, prestadoras de serviços, dentre outras, que apresentam certa quantidade de emissões em processos diretos ou indiretos. Este agente deverá fazer inventários de suas emissões de GEE's diretas e indiretas (referentes ao consumo de energia elétrica e outras) com a finalidade de identificar a quantidade de créditos de carbono que serão necessários para neutralizá-las.

Este inventário de emissões poderá ser feito pela própria empresa utilizando as metodologias estabelecidas pelo IPCC, porém passará por uma fiscalização do agente responsável. Ou poderá ser feito por um agente quantificador credenciado pelo mercado, como foi apresentado o tópico 1.2 do capítulo 1.

As empresas poderão comprar os créditos gerados pelos agentes neutralizadores. Esse tipo de atitude faz com que as empresas busquem, segundo SOUZA (2009), um fortalecimento de sua imagem ambiental, que para o mercado internacional tem grande significado.

6.2.3 - Agente quantificador

O Agente Quantificador é o responsável por quantificar as emissões dos GEE's dos agentes emissores, em forma de inventários de emissões seguindo as normas e padrões nacionais e internacionais, podendo tomar como exemplo, o Programa Brasileiro GHG Protocol, que foi apresentado no capítulo 1. Além disso, ele poderá realizar inventários para os agentes neutralizadores a fim de verificar a quantidade de carbono que não foi emitido à atmosfera caso outro tipo de projeto, que faça uso de combustíveis fósseis, tivesse sido empregado.

Este agente deverá ser uma pessoa jurídica e credenciada para a realização desse serviço. O credenciamento de um ou mais agentes quantificadores será feito pela instituição responsável pelo mercado, o agente operador, que adotará medidas de avaliação para que as instituições disponíveis possam estar em conformidade com as necessidades do mercado.

6.2.4 - Agente operador e fiscalizador

Esse agente deverá ser constituído por entidade pública. Sua estruturação pode ficar a cargo do CECLIMA-AM que vem atuando nessa área de políticas públicas voltada às mudanças climáticas desde 2008.

O agente terá como função, segundo SOUZA (2009) validar métodos de quantificação, credenciar agentes quantificadores, comercializar RVE's, adotar instrumentos para o estímulo ao mercado e atuar nas etapas de fiscalização.

Com a finalidade de validar os métodos existentes de quantificação das reduções de emissões de projetos e das emissões das empresas, o agente operador deverá adotar um ou mais padrões de verificação e validação existentes, de acordo com as necessidades do mercado e adotar um método para calcular as estimativas de emissões de GEE's para as empresas, como por exemplo, o que é utilizado no Programa Brasileiro GHG Protocol.

Para o credenciamento dos agentes quantificadores é necessário verificar a validade dos métodos utilizados pela empresa que fará esse serviço, se estariam de acordo com os métodos estabelecidos pelas diretrizes do IPCC para realização de inventários corporativos e de acordo com a norma ISO 14.064. Além disso, essas empresas podem seguir a norma

ISO14.065 que trata dos requerimentos para organizações validadoras e verificadoras de projetos e inventários de GEE.

Para a comercialização das RVE's é preciso seguir atentamente à norma brasileira voltada ao mercado voluntário de carbono, a NBR-15.948.

E por fim, a questão da fiscalização fica, também, a cargo do agente estabelecer seus métodos próprios, em relação ao monitoramento tanto das emissões de GEE's ocorridas nas empresas emissoras quanto das RVE's geradas pelos agentes neutralizadores. É importante que esses agentes cumpram com o previsto em projeto para que mercado não tenha problemas com a oferta de RVE's, a fim de suprir a possível demanda que ele terá.

6.3 – Incentivos financeiros e legais

6.3.1 – Quanto aos incentivos às empresas emissoras

As atividades desenvolvidas pelas empresas emissoras visam o lucro à custa dos recursos naturais, seja o ar, a água, o solo, onde as empresas depositam ou emitem seus resíduos e como o país não tem obrigatoriedade de reduzir emissões provenientes dos resíduos das empresas, estas não se sentem responsabilizadas por suas atividades. Devido às diversas discussões que vêm ocorrendo nas últimas décadas sobre a mitigação do aquecimento global, que é resultado do mau uso dos recursos naturais, muitas empresas começam a se preocupar com sua imagem ambiental diante do mercado, especialmente o internacional, porém ainda há muita resistência em reduzir o nível de emissões geradas pelas empresas, sem que isto reflita em redução da receita adquirida.

Dessa forma, para que o MVC tenha grande participação de agentes emissores é importante que haja conscientização das empresas em relação aos impactos de suas atividades ao ambiente, preocupando-se com a imagem que os produtos e/ou serviços, que levam seu nome, podem estar passando no mercado.

Sabe-se que a compra de créditos de carbono resultaria em aumento das despesas das empresas emissoras, dessa forma propostas de redução de impostos às mesmas poderia ser um fator a se considerar para motivá-las a participarem do MVC, como por exemplo, redução de impostos de importação, incentivos fiscais, anulação de tributação de equipamentos e serviços (podendo refletir num valor mais baixo repassado ao consumidor) das indústrias. Uma mudança na legislação fiscal ou tributária seria uma das soluções para

incentivar essas empresas a buscarem mecanismos de redução de emissões, e o MVC será uma opção viável, se comparado ao MDL, por exemplo.

Outra questão seria o próprio governo estadual servir como exemplo as grandes empresas, movimentando o mercado, ou seja, ele compraria créditos de carbono para neutralizar as emissões referentes ao poder público (sejam elas obtidas pelo transporte, por eventos, pelo consumo de energia e outros), o que poderá auxiliar na movimentação de RVE's do mercado.

Além disso, poderia ser trabalhada a possibilidade de haver aumento nos valores dos impostos voltados ao setor de transporte e energia que utilizam combustíveis fósseis. Talvez houvesse a criação de um imposto sobre o consumo de combustível fóssil, assim uma parcela deste imposto seria revertida em investimento para a compra de RVE's, como se o próprio consumidor estivesse comprando as RVE's para neutralizar suas emissões de seu veículo ou de sua usina, por exemplo.

6.3.2 – Quanto à criação do MVC

As políticas, tanto nacional quanto estadual sobre mudanças climáticas, preveem apoios substanciais ao mercado de carbono regulado pelo Protocolo de Quioto, via MDL e mercado voluntário que fazem parte dos mecanismos/instrumentos de reduções de emissões de GEE's. A PEMC/AM previu a criação de programas voltados à mitigação das mudanças climáticas, havendo um artigo específico que dá incentivos à utilização de ER, além disso, o governo se prontifica em conseguir investimentos para projetos voltados ao mercado de carbono (art. 12 da PEMC/AM).

Esses fatores são favoráveis à obtenção de recursos para a criação de um MVC no estado. A PEMC/AM instituiu a criação do CECLIMA e o FAMC que subordinados à SDS-AM serão de fundamental importância para a gestão e divulgação, respectivamente, ao MVC.

Para a criação do MVC serão necessários incentivos financeiros, que pelo que foi estudado, estão previstos em lei, ou seja, independente da aquisição de recursos provenientes do setor privado, o setor público deverá ser de fundamental importância. Esses recursos serão direcionados à criação e manutenção desse mercado ao que se refere à questões burocráticas como treinamento de pessoal para operar e fiscalizar o mercado, contratação de pessoal terceirizado, contratação de entidades ou empresas especializadas em quantificação de emissões e certificação dos créditos, dentre outros que precisarão ser previstos para cálculos de investimentos. Eles serão vistos (e até trabalhados) como forma

dos governos federal e estadual “pagarem” pelas emissões do país e do estado, respectivamente, ao desempenharem políticas que permitem a expansão econômica do país à custa da exploração dos recursos naturais. Sabendo-se que estas atividades produzem alto nível de emissões de carbono.

Independente do país ainda não ter tido compromissos obrigatórios firmados no mercado regulado, é necessário que haja maior mobilização por parte dos governantes em relação aos investimentos que devem ser feitos para mitigar as emissões que vêm ocorrendo no país, utilizando também o MVC como incentivo para que isto ocorra e não somente incentivar os projetos de MDL, já que o país mesmo de forma voluntária, assumiu um compromisso na COP 16, com uma parcela de redução de emissões até 2020.

Além de buscar apoio na legislação existente é necessário propor novas medidas, mesmo que punitivas, para que órgãos emissores se responsabilizem por suas emissões.

Sabendo que o setor de geração de eletricidade no estado do Amazonas é o que mais contribuiu para as emissões nacionais no mesmo setor, vale apresentar duas medidas que podem estar sendo analisadas, e posteriormente reestruturadas e empregadas, de forma a subsidiar a criação do MVC no estado:

1. As fontes não-renováveis poderiam subsidiar o MVC para o investimentos na geração de energias renováveis. Os royalties do petróleo e do gás natural no Estado do Amazonas tiveram um acumulado em 2011 na ordem de R$ 182,5 milhões (ANP, 2012). Com isso poderia haver um investimento de até 10% destes royalties num mercado de reduções de emissões de GEE’s, para a sua criação e posteriormente para a sua movimentação, podendo abranger não só os projetos voltados para a área de geração de energia elétrica, como também projetos voltados à eficiência energética, manejo de resíduos urbanos e redução de desmatamentos.
2. A ELETROBRÁS poderia propor que uma parcela da Receita Operacional Líquida de sua empresa Amazonas Energia (que possui o maior índice de emissões de GEE’s na geração de eletricidade) seja voltada diretamente a um **fundo** para a estruturação e manutenção do mercado voluntário de carbono para o estado, por certo período até que o mercado possa ser auto-sustentável, posteriormente esse valor poderia financiar diretamente projetos de redução de emissões de GEE’s, como ocorre com os financiamentos de projetos voltados à ER e eficiência energética. Poderia haver a criação de um fundo voltado diretamente para esta atividade.

Há diversas formas de incentivar esse tipo de mercado do estado, basta o governo estadual se organizar e utilizar a PEMC/AM a fim de distribuir seus recursos de forma justa para financiar ações de mitigação das mudanças climáticas. Por outro lado, deveria haver maior fiscalização na questão das emissões de GEE's existente nos grandes centros, não só relacionado às indústrias de bens e energia, mas também em relação ao setor de transportes, podendo adotar, de forma mais rígida, a política de multas aos setores que ultrapassarem limites de emissões estabelecidos pelo estado.

Essas propostas deveriam ser reforçadas com uma melhor regulamentação das atividades que promovam a redução das emissões. Sabe-se que a PNMC previu a criação de MBRE, entretanto sua estruturação vem sido trabalhada por um banco privado, o BM&F-Bovespa desde 2005 e que em 2010 criou o Sistema Brasileiro de Controle de Carbono. Porém, a ideia deste estudo é a criação de um mercado voluntário de carbono que, além de ter a adesão voluntária, possa ser gerido por uma **instituição pública**, havendo parcerias com governo estadual e municipal e instituições de ensino, das quais possam oferecer importante contribuição acadêmica no desenvolvimento de tecnologias existentes e na criação de novas tecnologias para projetos na área da geração de energia elétrica.

Por fim, com essas propostas é possível verificar que deverá haver uma grande participação das entidades públicas para a criação do mercado voluntário, especialmente a participação financeira. Mas é importante deixar claro, que os incentivos recebidos para estruturar o mercado durarão até o mercado poder ser auto-sustentável. Com isso, a sobrecarga dos governos em investimentos nessa área será minimizada com esse mercado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

1 – Conclusões

O objetivo deste trabalho consistiu em um estudo que visava o fomento às energias renováveis no estado do Amazonas, focando as comunidades isoladas que não tem acesso à eletricidade da rede, propondo uma estruturação para um mercado voluntário de carbono no estado que servirá de mecanismo de incentivo às ER.

Este trabalho como previsto abordou os problemas da falta de atendimento com energia elétrica em muitas regiões do estado do Amazonas, sendo as comunidades rurais e isoladas as que mais sofrem. Além disso, verificou-se que a matriz elétrica do estado tem grande participação nas emissões de GEE's com suas usinas termoelétricas a óleo diesel e óleo combustível.

Os projetos que envolvem a inserção do gás natural na matriz energética de Manaus e algumas cidades e a interligação do sistema isolado a partir da ligação entre a linha de transmissão de Tucuruí com Manaus e algumas cidades no caminho da mesma, não solucionarão o problema do acesso à eletricidade da grande maioria das cidades do estado e muito menos das comunidades isoladas, e somente contribuirão com a redução do uso do diesel nas termelétricas. Em função disso, buscou-se estudar, visualizando a realidade da oferta de energia elétrica no estado do Amazonas, todas as alternativas possíveis de geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis, que se adéquem à oferta de recursos da região e que possam contribuir de alguma forma para a redução de emissões dos GEE's, podendo utilizar um mercado voluntário de carbono que, possivelmente possa ser estruturado no estado.

Em estudo paralelo, foi possível observar que as emissões antrópicas de GEE's tem se tornado cada vez maiores no decorrer dos anos, provocando mudanças no clima do planeta o que induz a se buscar alternativas de reduzi-las, ou melhor, evitá-las. Nos encontros realizados pela UNFCCC sempre ocorrem discussões sobre a questão das mudanças climáticas, e após diversos eventos, em 1997, foi assinado o Protocolo de Quioto, sendo uma forma de obrigar os países desenvolvidos, grandes poluidores, a reduzirem as emissões dos GEE's. Em função desse acontecimento, mecanismos de flexibilização foram criados com a finalidade de amenizar a situação dos países poluidores, permitindo a eles, mediante compra de emissões evitadas, emitirem a partir de reduções de emissões de países não envolvidos diretamente na obrigatoriedade do Protocolo, como ocorre no MDL.

O Brasil não faz parte dos países com altos índices de emissões de GEE's, porém faz parte da UNFCCC e tem seus compromissos de redução dessas emissões. Um deles é a elaboração de um inventário nacional de emissões de GEE's. O último realizado, referente ao ano de 2005, o Brasil emitiu pouco mais de 2,2 $GtCO_{2eq}$ (5% das emissões globais) e o setor de geração de energia elétrica foi responsável por 3% desse total. As centrais elétricas do setor público emitiram pouco mais de 17 milhões de tCO_{2eq}. Em 2009, em inventário realizado em todas as empresas da ELETROBRÀS, do setor público, verificou-se que houve uma queda nessas emissões em, aproximadamente, 56% (em dados estimados as emissões chegaram a 7,5 milhões de tCO_{2eq}). Outro compromisso ocorreu na COP 15, em Copenhagen, onde o governo federal se comprometeu em reduzir de 36,1% a 38,9% das emissões do país até 2020.

O comércio de créditos de carbono pode financiar projetos voltados a fontes renováveis de energia, eficiência energética e outros. Porém para submeter projetos desse tipo ao MDL, há uma gama de etapas burocráticas, que podem levar muito tempo entre a verificação, validação, emissão dos certificados, até permitir que os créditos possam ser colocados no mercado. Em função disso, verificou-se que houve a criação de um mercado paralelo, com menos burocracia, menos tempo entre a submissão do projeto e a emissão dos certificados e atua de forma totalmente voluntária e não possui metas de redução de emissões, que é o mercado voluntário de carbono, se tornando uma opção mais viável. Ele apresentou características favoráveis em relação ao mercado regulado, representado pelo MDL. Por não haver um órgão regulador os processos de certificação dos créditos de carbono se tornam mais curtos e levam menos tempo para emitirem os certificados das RVE's, dessa forma o MVC representa uma opção mais favorável para a emergência de desenvolvimento de projetos voltados à geração de energia para as diversas comunidades sem acesso à eletricidade no estado.

Em contrapartida, o valor médio dos créditos de carbono no MVC estava 52% mais baixos comparados ao MDL em 2010, o que demonstra uma baixa atratividade econômica em relação ao MVC, porém ele ainda é atrativo em função da facilidade de certificar créditos de carbono dos projetos, inclusive os de pequena, mini e micro escala mais comuns de serem desenvolvidos nas comunidades isoladas do estado.

Outro fator a ser considerado na escolha deste mercado foi a questão da incerteza da continuação das atividades do mercado regulado referente ao MDL. Até o início deste estudo não havia definição sobre a continuação do protocolo que regula este mercado, que teve um período de funcionamento de 2008 à 2012. Porém, em 2011, no encontro que ocorreu com a COP17, ficou prevista a extensão do protocolo, que iniciará em 2013, mas

não houve definição certa do período que ocorrerá essa fase. Independente de o mercado regulado estar desenvolvendo suas atividades ou não, o MVC estará atuando sem período específico para acabar.

O mercado de carbono, de forma geral, pode ser visto como um mecanismo capaz de auxiliar o meio ambiente contra a destruição que o desenvolvimento do país pode estar causando a ele e, paralelo a isso, promover o desenvolvimento social, gerando oportunidades de emprego e renda, por exemplo. É importante esclarecer que para conseguir desenvolver um mercado voluntário de carbono no estado do Amazonas é necessário que haja uma mobilização inicial por parte do governo estadual, em parceria com as prefeituras, designando secretarias que se responsabilizem pela criação e nomeação de entidades para operar o mercado.

Dessa forma o presente trabalho espera ter contribuído para uma melhor visão da realidade existente no setor elétrico do estado do Amazonas quando se fala em exclusão elétrica rural e na geração de eletricidade utilizando combustível fóssil na maioria das usinas do estado e que este quadro pode ser mudado utilizando o mercado voluntário de carbono como ferramenta para que essa mudança possa ocorrer. Atitudes sustentáveis atraem investidores. E este mercado poderá movimentar a economia do estado.

2 – Limitações

Para o desenvolvimento deste estudo, esbarrou-se em diversos obstáculos quando nas pesquisas do mercado voluntário de carbono. Como não há uma regulamentação específica de um órgão mundial houve grandes dificuldades em se conseguir dados reais e atuais deste mercado, no que se diz respeito à quantidade e tipos de projetos que estão sendo desenvolvidos no mundo e especialmente no Brasil, além das movimentações das RVE's, e melhores características do perfil dos atores desse mercado.

Outra barreira enfrentada foi no estudo de viabilidade econômica devido à imprecisão das informações adquiridas com a apresentação dos casos. Isto resultou na utilização de um método em que as estimativas talvez não se aproximem muito da realidade. O estudo foi válido, mas necessita de um maior refinamento.

3 – Perspectivas para trabalhos futuros

Durante o desenvolvimento deste estudo foram observadas questões adicionais que poderiam ser trabalhadas em trabalhos futuros. Como, por exemplo, um estudo mais atual

sobre as perspectivas de inserção de projetos de energia renovável no estado do Amazonas de forma generalizada, servindo de apoio para desenvolvedores de projetos. Os casos explorados apresentaram obtenções significativas de RVE's, porém as estimativas feitas foram baseadas em poucos dados disponibilizados. Seria importante ter dados referentes à obtenção de créditos por tipos de projetos desenvolvidos no estado, com apresentação de uma média de RVE's possíveis de serem adquiridas por cada tipo de atividade de projeto.

Outra problemática relacionada às mudanças climáticas no estado foi observada na realização deste estudo, com as emissões do setor do transporte. Sabe-se que um inventário de emissões de GEE's já foi realizado para este setor em 2008 (somente do transporte rodoviário), porém viu-se a possibilidade de desenvolver um estudo focado às emissões de GEE's, com abrangência de todo o setor, incluindo não só o transporte rodoviário, como também o transporte fluvial e aéreo, a fim de se buscar alternativas para a redução de emissões desse setor.

É importante comentar que este trabalho será apresentado, ainda neste ano, ao Fórum de Mudanças Climáticas, Biodiversidade e Serviços Ambientais do Amazonas com a finalidade de apresentar uma proposta acadêmica de estruturação desse mercado voluntário de carbono para o Amazonas, possibilitando que o governo estadual tenha conhecimento das possibilidades e vantagens oferecidas por esse mercado voltado ao estado do Amazonas e as perspectivas de incentivos financeiros para a solução dos problemas de exclusão elétrica que vem ocorrendo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT Norma Brasileira Regulamentar Nº15.948:2011**. São Paulo, 2011. Disponível no site: <*http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=87139*>, acesso em 06 de junho de 2011.
2. ADAMI, H**. A responsabilidade ambiental dos bancos**. São Paulo, 2012. Disponível no site:<*http://www.ibap.org/direitoambiental/artigos/ha.htm*>, acesso em 16 de janeiro de 2012.
3. ALVES, R. B., SOUZA. R. C. R. **Oportunidade da Ampliação do Uso De Fontes Renováveis de Energia na CEAM com a Implantação do Programa Luz Para Todos**. Artigo apresentado no V Congresso Brasileiro de Planejamento Energético, Brasília, 2006. Disponível no site: <*http://www.cdeam.ufam.edu.br/artigos/luzparatodos.pdf*>, acesso em 24 de outubro de 2011.
4. AMAZONAS. **Lei N.º 3.135, de 05 de junho de 2007. INSTITUI a Política Estadual sobre Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas, e estabelece outras providências.** Publicado no DOE de 13.11.07. Manaus, 2007 Disponível no site: <*http://www.sefaz.am.gov.br/Areas/OpcaoSistemas/SILT/NORMAS/Legisla%E7%E3o%20Estadual/Lei%20Estadual/Ano%202007/Arquivo/LE%203135%2007.htm*>, acesso em 14 de março de 2011.
5. AMAZONAS ENERGIA. **Mercado de Energia**. Manaus, 2010. Disponível no site: <*http://www.amazonasenergia.gov.br/cms/empresa/mercado-de-energia*>, acesso em 28 de novembro de 2011.
6. _____[1]. **Notícias – 2011. Mercado de energia**. Manaus, 2011. Disponível no site: <*http://www.amazonasenergia.gov.br/cms*>, acesso em 28 de novembro de 2011.
7. _____[2]. **Resumo dos programas de P&D e Eficiência energética**. Manaus, 2011. Disponível no site: <*http://www.amazonasenergia.gov.br/cms/wp-content/uploads/ 2012/03/ResumoProgramasPDEficienciaEnergetica2012.pdf*>, acesso em 22 de maio de 2012.
8. _____. **Dados físicos: RELATÓRIO DE LIGAÇÕES REALIZADAS 2004 - 2011**. Manaus, 2012. Disponível no site: <*http://www.amazonasenergia.gov.br/cms/wp-content/uploads/downloads/2011/12/1_Dados_Fisico_do_Programa.pdf*>, acesso em 22 de maio de 2012.

9. AMBIENTE BRASIL. **Brasil e as COP's: Norma ISSO 14.064**. Curitiba, 2011. Disponível no site: <*http://cop.ambientebrasil.com.br/ambientebrasil/iso-14064/*>, acesso em 15 de outubro de 2011.
10. ANDI. Agência de Notícias dos Direitos da Infância: Mudanças Climáticas. **Programas na área de energia**. Brasília, 2011. Disponível no site: <*http://www.mudancasclimaticas.andi.org.br/node/217*>, acesso em 27 de novembro de 2011.
11. ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**, 2ª edição. Brasília, 2005 Disponível no site: <*http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/Atlas/apresentacao/apresentacao.htm*>; acesso em 10 de outubro de 2010.
12. _____ **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**, 3ª edição. Brasília, 2008. Disponível no site: <*http://www.aneel.gov.br/visualizar_texto.cfm?idtxt=1687*>; acesso em 27 de setembro de 2011.
13. _____. **Apresentação do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento**. Brasília, 2010. Disponível no site: <*http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=75*>, acesso em 16 de janeiro de 2012.
14. _____. **Sistema de Informações Georreferenciadas do Sistema Elétrico**. Brasília, 2011. Disponível no site: <*http://sigel.aneel.gov.br*>, acesso em 19 de novembro de 2011.
15. _____. **Agentes de geração: BK Energia Itacoatiara Ltda**. Brasília, 2012. Disponível no site: <*http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/AgenteGeracao/ResumoEmpresa.asp?lbxEmpresa=3345:BK%20Energia%20Itacoatiara%20Ltda*>, acesso em 22 de maio de 2012.
16. ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Royalties: Tabelas contendo o valor mensal dos royalties dos beneficiários**. Brasília, 2012. Disponível no site:<*http://www.anp.gov.br/?pg=58586&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1322597411289*>, acesso em 19 de janeiro de 2012.
17. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.948: Mercado Voluntário de Carbono**. Rio de Janeiro, 2011. 5p.
18. ARRUDA, Mariliz H.; AMARAL, Lúcio de P.; PIRES, Odair P.J.; BARUFI, Charles R.V. **Dimensionamento de Biodigestor para Geração de Energia Alternativ**a. Revista Científica Eletrônica de Agronomia – Ano I – nº 2. Dezembro de 2002. Disponível no site: <*http://www.revista.inf.br/agro02/notas/ notatecnica01.pdf*>, acesso em 14 de dezembro de 2010.

19. BAIRD, C.. **Química Ambiental**. 2ª Edição. Rio Grande do Sul: Editora Bookman, 2002. 622págs.
20. BAJAY, S. **A Problemática do Fornecimento de Energia Elétrica às Comunidades Isoladas da Amazônia. Revista T&C da Amazônia**. Ano III, Número 6, Janeiro de 2005. Manaus, 2005. Disponível no site: <*https://portal.fucapi.br/tec/imagens/revistas/ ed06_completo.pdf*>, acesso em 01 de outubro de 2011.
21. BANCO MUNDIAL. **Relatório sobre o Desenvolvimento Mundial 2010: Desenvolvimento e Mudança Climática. Visão Geral: A Mudança do Clima para o Desenvolvimento.** Washington, D.C., 2010. Disponível no site: <*http://siteresources.worldbank.org/INTWDR2010/Resources/5287678-1226014527953/WDR10_AdOverview_BP_Web.pdf* >, acesso em 27 de abril de 2011.
22. BARRETO, E. J. F. [et al.]. **Tecnologias de energias renováveis: Soluções energéticas para a Amazônia.** Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2008. 156 p. : il. Disponível no site: <*http://luzparatodos.mme.gov.br/luzparatodos/Asp/publicacoes.asp* >, acesso em 30 de setembro de 2010.
23. BECUE, S. M. F. Os resultados da COP-15. Paraná Online. Curitiba, 2009. Disponível no site: < http://www.parana-online.com.br/colunistas/201/73299/>, acesso em 22 de março de 2011.
24. BNDES. Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social. **Fundo nacional sobre mudança do clima**. Rio de Janeiro, 2012. <*http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Institucional/Sala_de_Imprensa/Galeria_Arquivos/Apresentacao_Fundo_Clima.pdf*>, acesso em 22 de março de 2012
25. BM&F. Banco de Mercados e Futuros. **Dúvidas freqüentes sobre o Mercado de Carbono**. 2009, disponível em: <*http://www.bmf.com.br/bmfbovespa/pages/MBRE/faq.asp#9*>, acesso em 28 de novembro de 2010.
26. _____. **Estudos sobre mercado de carbono brasileiro**. São Paulo, 2010. Disponível no site: <*http://www.bmfbovespa.com.br/pt-br/mercados/mercado-de-carbono/estudos-sobre-o-mercado-de-carbono-brasileiro.aspx?Idioma=pt-br*>, acesso em 07 de abril de 2011.
27. BRASIL. **Decreto Legislativo 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 9/05/1992**. D.O. DE 4/02/1994, P. 1693. Brasília: Casa Civil, 1994.

Disponível no site: <*http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaNormas.action?numero=1&tipo_norma=DLG&data=19940203&link=s*>, acesso em 24 de agosto de 2011.

28. _____. **Decreto 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**. D.O. DE 02/07/1998, P. 6. Brasília: Casa Civil, 1998. Disponível no site: <*http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2652.htm*>, acesso em 24 de agosto de 2011.
29. _____. **Lei Nº 9.991, de 24 de julho de 2000. Dispõe sobre realização de investimentos em P&D e em PEE por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências.** D.O.U de 25/07/2000, P. 1. Brasília: Casa Civil, 2000. Disponível no site: <*http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/lei%209.991-2000?OpenDocument*.>, acesso em 16 de janeiro de 2012.
30. _____[1]. **Lei 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.** D.O.U. de 10/12/2009, P. 9. Brasília: Casa Civil, 2009. Disponível no site: <*http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L12114.htm>,* acesso em 16 de janeiro de 2012.
31. _____[2]. **Lei Nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências**. D.O.U. DE 29/12/2009, P. 109 (EDIÇÃO EXTRA). Brasília: Casa Civil, 2009. Disponível no site: <*http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm*>, acesso em 14 de novembro de 2010.
32. _____[3]. **Planejamento: PORTARIA DA SPU BENEFICIA RIBEIRINHOS DA AMAZÔNIA LEGAL.** Brasília, 2009. Disponível no site: <*http://www.planejamento.gov.br/noticia.asp?p=not&cod=3899&cat=69&sec=*>, acesso em 22 de maio de 2012.
33.
34. _____. **Decreto 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**. D.O.U. DE 10/12/2010, P. 4. Brasil: Casa Civil, 2010. Disponível no site: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7390.htm>, acesso em 24 de agosto de 2011.

35. _____. **REDD+ Brasil**. Brasília, 2011. Disponível no site: <*http://www.florestal.gov.br/redd/index.php?option=com_content&view=article&id=1&Itemid=6*>, acesso em 21 de março de 2012.
36. BRUNO FILHO, Laércio. **As oportunidades de Negócio no Mercado de Carbono no Brasil.** São Paulo, 2010. Disponível no site: <*http://www.revistasustentabilidade.com.br/artigos/as-oportunidades-de-negocio-no-mercado-de-carbono-no-brasil-por-laercio-bruno/?searchterm =laércio bruno*>, acesso em 06 de novembro de 2011.
37. CAMPOS, I. **Biodiesel e Biomassa: duas fontes para o Brasil**. Revista Eco 21, Ano XIII, Edição 80, Julho 2003. Disponível no site: <*http://ambientes.ambientebrasil.com.br/energia/artigos_energia/biodiesel_e_biomassa:_duas_fontes_para_o_brasil.html*>, acesso em 27 de novembro de 2011.
38. CARDOSO, R. B. NOGUEIRA, L. A. H. **Estudo de Emissões de Gases do Efeito Estufa de Reservatórios Brasileiros**. Revista PCH notícias & SHP news. Ano 11. Número: 41 ABR-MAI-JUN 2009. Pág. 21-25. Itajubá, 2009. Disponível no site: <*http://www.cerpch.unifei.edu.br/resumo_art.php?id=168*>, acesso em 19 de maio de 2011.
39. CCBA 2008. Clima, Comunidade & Biodiversidade. **Padrões para Concepção de Projetos.** Segunda Edição – Versão em Português. CCBA, Arlington, VA. Dezembro, 2008. Disponível no site: <*www.climatestandards.org*>, acesso em 21 de Maio de 2011.
40. CENAMO, M. C.; ROCHA, M. T. **CEPEA – ESALQ/USP é aprovado como conselheiro oficial da Bolsa do Clima de Chicago**. São Paulo, 2004. Disponível no site: <*http://www.chicagoclimatex.com/news/pdf/CCXPressRelease_040811_CEPEA.pdf*> , acesso em 10 de fevereiro de 2010.
41. CERPCH. CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM PCHS. **Turbinas: Turbinas Hidrocinéticas e Convencionais.** Itajubá, 2011. Disponível no site: <*http://www.cerpch.unifei.edu.br/hidrocinetica.php*>, acesso em 29 de setembro de 2011.
42. CECLIMA. Centro Estadual de Mudanças Climáticas. Institucional: **O que é o CECLIMA?** Manaus, 2009. Disponível no site: <*http://www.ceclima.sds.am.gov.br*>, acesso em 19 de janeiro de 2012.
43. CGEE – CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Manual de Capacitação sobre Mudança do Clima e Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)**. Brasília, 2010. Disponível no site:

<http://www.cni.org.br/portal/data/pages/FF8080812CEBBEF4012CEBD62E40167D.htm>, acesso em 04 de Agosto de 2011.

44. CAR. CLIMATE ACTION RESERVE. **Sobre o Programa CAR**. Los Angeles, 2011. Disponível no site: *<http://www.climateactionreserve.org/how/program/>*, acesso em 23 de agosto de 2011.
45. CORREIA, J. C. **Atendimento energético a pequenas comunidades isoladas: barreiras e possibilidades**. T&C Amazônia, Manaus, AM, ano 3, n.6, p.30-35, jan. 2005. Disponível no site: *<https://portal.fucapi.br/tec/imagens/revistas/ed06_06.pdf>*, acesso em 30 de setembro de 2011.
46. Dantas. G. **Gasoduto Urucu-Manaus, uma realidade parcial**. Manaus, 2009. Disponível no site: *<http://georgedafloresta.blogspot.com.br/2009/11/gasoduto-urucu-manaus-uma-realidade.html#!/2009/11/gasoduto-urucu-manaus-uma-realidade.html>*, acesso em 22 de maio de 2012.
47. DENATRAN. Departamento Nacional de Trânsito. **Estatísticas da frota de veículos no Brasil**. Brasília, 2012. Disponível no site:*<http://www.denatran.gov.br/frota.htm>*, acesso em 27 de janeiro de 2012.
48. ECOFYS, TÜV-SÜD e FIELD. **Gold Standard Requirements Version 2.1 effective – use together with the Gold Standard Toolkit**. Geneva, Junho de 2009. Disponível no site: *<http://www.cdmgoldstandard.org/Current-GS-Rules.102.0.html>*; acesso em 30 de Maio de 2011.
49. EcoSecurities Ltd. **Documento de concepção do projeto de pequena escala. Projeto de geração de eletricidade à biomassa da Rickli**. Disponível no site: *<http://www.mcti.gov.br/index.php/content/view/57967.html>*, acesso em 08 de novembro de 2011.
50. ELETROBRÁS. **Regulamentação e Incentivos ás Energias Renováveis no Brasil**. Brasília, 2007. Disponível no site: *<http://www.mme.gov.br/programas/proinfa/galerias/arquivos/apresentacao/regulamentacao.pdf>*, acesso em 28 de novembro de 2011.
51. _____[1]. **Sistemas Elétricos Isolados. Projeções para o Período 2009-2019. Análise do Mercado de energia elétrica**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível no site: *<www.eletrobras.com>*; acesso em 28 de novembro de 2011.
52. _____[2]. **Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa – Empresas ELETROBRÁS. Ano Base: 2009**. Brasília, 2010. Disponível no site: *<http://www.eletrobras.com/elb/main.asp?Team=%7B42C746D5-89A0-4D98-9246-9AEA402BE8F6%7D>*; acesso em 03 de Abril de 2011.

53. _____[1]. **Relatório de situação de unidades geradoras**. Brasília, 2011. Disponível no site: <*http://www.eletrobras.com/elb/data/Pages/LUMISC2FC9AA3PTBRIE.htm*>, acesso em 02 de março de 2012.
54. _____[2]. **Eletrobrás Amazonas Energia inaugura mini-usina fotovoltaica**. Sala de imprensa da Eletrobrás: Releases. Brasília, 2011. Disponível no site: <*http://www.eletrobras.com/elb/>,* acesso em 12 de janeiro de 2012.
55. ELETRONORTE. **Dados técnicos Usina de Tucuruí.** Brasília, 2011. Disponível no site:<*http://www.eln.gov.br/opencms/opencms/pilares/geracao/estados/tucurui/*>, acesso em 22 de maio de 2011.
56. EMBRAPA: MEIO AMBIENTE. **Efeito estufa**. São Paulo, 2009. Disponível no site: <*http://www.cnpma.embrapa.br/projetos/index.php3?sec=agrog:::81*>; acesso em 26 de maio de 2010.
57. EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Guia de Referência para o Encaminhamento de Projetos de Produção e Uso de Biodiesel e Etanol ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo**. Rio de Janeiro, 2007. Disponível no site: <*http://www.epe.gov.br/Petroleo/Documents/Estudos_29/EPE%20-%203%C2%BA%20Biocombust%C3%ADveis%20x%20MDL.pdf*>; acesso em 23 de setembro de 2010.
58. _____. **Balanço Energético Nacional 2009: Ano Base: 2008.** Rio de Janeiro, 2009. Disponível no site: <*https://ben.epe.gov.br*>, acesso em 29 de novembro de 2011.
59. _____. **Estudo das condições estabelecidas no tratado de Quioto e resoluções internacionais de sua atualização**. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: < *http://www.epe.gov.br/Petroleo/Documents/Estudos_29/EPE%20-%201%C2%BA%20Biocombust%C3%ADveis%20x%20MDL.pdf*>, acesso em 28 de novembro de 2010.
60. _____. **Relatório Final do Balanço Energético Nacional – 2011.** Rio de Janeiro, 2011. Disponível no site: <*https://ben.epe.gov.br*>, acesso em 29 de novembro de 2011.
61. ESTADÃO. **Olhar sobre o mundo: Amazônia**. SP, 2010. Disponível no site: <*http://blogs.estadao.com.br/olhar-sobre-o-mundo/files/2010/03/1.jpg*>, acesso em 22 de maio de 2012.
62. FAGUNDES, Guilherme. **O mercado brasileiro de redução de emissões**. Brasília, 2007. Disponível no site: <*http://www.cvm.gov.br/port/public/publ/seminario/ PAINEL01/Guilherme_ BMF.pdf*>; acesso em: 25 de outubro de 2010.

63. FEARNSIDE, Philip M., **Emissões de Gases de Efeito Estufa por Represas Hidrelétricas: Controvérsias Fornecem um Trampolim para Repensar uma Fonte de Energia Supostamente "Limpa".** Manaus, Janeiro de 2004, disponível no site: <*http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/mss%20and%20in%20press/springboard-port-inpa.pdf*>, acesso em 21 de março de 2010.
64. FBDS – Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável. **FBDS representa no Brasil o Chicago Climate Exchange**. Rio de Janeiro, 2006 Disponível no site: <*http://www.fbds.org.br/rubrique.php3?id_rubrique=22*>, acesso em 18 de maio de 2011.
65. FGV – Fundação Getúlio Vargas. **O Programa Brasileiro GHG PROTOCOL**. Centro de Estudos de Sustentabilidade. São Paulo, 2011. Disponível no site: <*http://www.ghgprotocolbrasil.com.br/index.php?r=site/conteudo&id=5&idmenu=19*>, acesso em 17 de outubro de 2011.
66. FINANCE ONE. **Cotações do dólar**. s.l. 2011. Disponível no site: <*http://www.financeone.com.br/moedas/cotacoes-do-dolar*>, aceso em 22 de setembro de 2011.
67. FÓRUM CLIMA. **O que é o Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas**. Rio de Janeiro, 2009. Disponível no site:<*http://www.forumclima.org.br/index.php/o-forum/o-que-e*>, acesso em 22 de março de 2011.
68. FREITAS, K.T; SOUZA, R. C. R.; SEYE, O.; SANTOS, E. C. S.; XAVIER, D. J. C.; BACELLAR, A. A. **Custo de geração de energia elétrica em comunidade isolada do Amazonas: estudo preliminar do projeto NERAM**. Manaus, 2006. Artigo publicado na Revista Brasileira de Energia. Vol. 12, Nº01, disponível no site: <*http://www.sbpe.org.br/rbe/revista/22/>,* acesso em 31 de Julho de 2010.
69. FROTA, Willamy M.; ROCHA Brígida R.P. **Benefits of natural gas introduction in the energy matrix of isolated electrical system in the city of Manaus–state of Amazonas–Brazil**. Energy Policy 38 (2010) pág. 1811–1818 Disponível no site: <*www.sciencedirect.com*>, acesso em 18 de maio de 2010.
70. FUPAI – Fundação de Pesquisa e Assessoramento à Indústria. **Conservação de energia: eficiência energética de instalações e equipamentos**. Vários Autores. Itajubá: MG: 2001.
71. GHG Protocol. **Contabilização, Quantificação e Publicação de Inventários Corporativos de Emissões de Gases de Efeito Estufa**: Especificações do Programa Brasileiro GHG PROTOCOL. 2ª Ed. São Paulo, 2010. Disponível no site: <*http://www.ghgprotocolbrasil.com.br/cms/arquivos/ghgespec.pdf* >, acesso em 18 de outubro de 2011.

72. GONZALEZ, W. A., BARRETO, E. J. F. **Biodiesel e Óleo in Natura - Soluções Energéticas para a Amazônia**. Ministério de Minas e Energia, 1ª Edição. Brasília, 2008. Disponível no site: <*http://luzparatodos.mme.gov.br/luzparatodos/Asp/publicacoes.asp >,* acesso em 15 de março de 2010.
73. HAMILTON, K.; SJARDIN, M.; SHAPIRO, A.; MARCELLO, T.. **Fortifying the Foundation: State of the Voluntary Carbon Markets 2009.** New York, 2019. Disponível no site: <*http://www.ecosystemmarketplace.com/pages/dynamic/our_publications.sub_section.landing_page.php?section=our_publications&sub_section=reports&eod=1*>, acesso em 18 de maio de 2011.
74. HAMILTON, K.; SJARDIN, M.; SHAPIRO, A.; MARCELLO, T.. **Building Bridges: State of the Voluntary Carbon Markets 2010.** New York, 2010. Disponível no site: <*http://www.ecosystemmarketplace.com/pages/dynamic/our_publications.sub_section.landing_page.php?section=our_publications&sub_section=reports&eod=1*>, acesso em 18 de maio de 2011.
75. HAMILTON, K.; SJARDIN, M.; MARCELLO, T.; PETERS-STANLEY, M. **Back to the Future: State of the Voluntary Carbon Markets 2011.** New York, 2011. Disponível no site: <*http://www.ecosystemmarketplace.com/pages/dynamic/our_publications.sub_section.landing_page.php?section=our_publications&sub_section=reports&eod=1*>, acesso em 29 de junho de 2011.
76. HIRES, D. **Year of the Voluntary Market Registries**. First Climate. Berlin, 2009. Disponível no site: <*http://www.firstclimate.com/fileadmin/downloads/newsletter/fci/2009/FCI_2009_02_c.pdf>,* acesso em 24 de Agosto de 2011.
77. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010: Características da População e dos domicílios. Resultados do Universo. Rio de Janeiro, 2011. Disponível no site: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/>, acesso em 18 de novembro de 2011.
78. IBRI – INSTITUTO BRASILEIRO DE RELAÇÕES COM INVESTIDORES. **Cadernos IBRI: Série Sutentabilidade – O Mercado de Carbono.** São Paulo, 2009. Disponível no site: <*http://www.ibri.com.br/download/publicacoes/IBRI_Caderno_1.pdf*>, acesso em 30 de maio de 2011.
79. ICB – INSTITUTO CARBONO BRASIL. **Mercado de Carbono**. s.a. Florianópolis, 2011. Disponível no site: <*http://www.institutocarbonobrasil.org.br/#mercado_de_carbono*>. Último acesso em 21 de maio de 2011.

80. IEA – International Energy Agency. **Key World Energy: Statistics**. Paris, 2010. Disponível no site: <*http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2010/key_stats_2010.pdf*>, acesso em 26 de setembro de 2011.
81. IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2007: Synthesis Report Mitigation of Climate Change**. Geneva, Switzerland, 2007. Disponível no site: <*http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_synthesis_report.htm*>, acesso em 20 de outubro de 2011.
82. JORNAL A CRÍTICA. **Imagem: Produção de Petróleo na base de Urucu no Amazonas**. Manaus, 2011. Disponível no site: <*http://acritica.uol.com.br/amazonia/Amazonia-Amazonas-Manaus-Empresa-brasileira-explorar-petroleo-Amazonia_0_520148224.html*>, acesso em 22 de maio de 2012.
83. JORNAL ENERGIA. **UTE Manauara está entre as convertidas pela estatal**. Matéria. São Paulo, 2010. Disponível no site: <*http://www.jornaldaenergia.com.br/ler_noticia.php?id_noticia=5118*>, acesso em 15 de setembro de 2011.
84. LACERDA, J. S. **Mercados Voluntários de Carbono: Questões Estratégicas**. KEYASSOCIAADOS/Instituto Totum. São Paulo, 2008. Disponível no site: <*http://www.ciflorestas.com.br/arquivos/doc_mercado_1_4674.pdf*>, acesso em 21 de maio de 2011.
85. LEAL, Carlos Eduardo. **Mercado de Carbono: O que é isso a final?** Universidade Veiga de Almeida. Rio de Janeiro, 2008. Disponível no site: <*http://www.br.sgs.com/pt_br/theproof_br/theproof_br_3/mercado_de_carbono_o_que_e_isso_afinal_theproof_br.htm*>. Acesso em 18 de maio de 2011.
86. LIMA, A. N. **Experiência da Eletrobras com Sistemas de Atendimento para Eletrificação Rural, Utilizando Fontes Renováveis de Energia**. Campinas, 2011. Disponível no site: <*http://www.nipeunicamp.org.br/inovafv/admin/resources/uploads/alexa.neveslima.pdf*>, acesso em 10 de janeiro de 2012.
87. LORA, Electo Eduardo. **Prevenção e Controle da Poluição nos Setores Energético Industrial e de Transporte**. Brasília: ANEEL, 2000.
88. LORA, E. E., NOGUEIRA, L. A. H. **Dendroenergia: fundamentos e aplicações**. 2ª Ed. Rio de Janeiro. Interciência: 2003.
89. MARCHI, C. **Ricos e Inertes**. Matéria do Jornal Estadão. Fotos: Ed Ferreira/AE. São Paulo, 2007. Disponível no site:

<*http://www.estadao.com.br/amazonia/destruicao_ricos_e_inertes.htm*>, acesso em março de 2010.

90. MATTEI, L.F. **Programa Nacional de Produção e Uso de Biocombustível: Trajetória, situação atual e desafios**. Florianópolis, 2008. Disponível no site: <*http://www.sober.org.br/palestra/9/79.pdf*>, acesso em 26 de novembro de 2011.
91. MCTI – Ministério de Ciência e Tecnologia e Inovação. **Texto completo da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. Brasília, 1999. Disponível no site: < http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/4069.html#ancora>, acesso em 26 de novembro de 2010.
92. _____. **Plano de Ação de Bali** – Tradução de UNFCCC. Brasília, 2007. Disponível no site: <*http://www.mct.gov.br/upd_blob/0208/208978.pdf*>, acesso em 22 de março de 2011
93. _____**. Inventário brasileiro das emissões e remoções antrópicas de gases de efeito estufa - informações gerais e valores preliminares.** Brasília, novembro de 2009. Disponível no site: <*http://www.mct.gov.br/upd_blob/0207/207624.pdf*>, acesso em 02 de Outubro de 2010.
94. _____[1]. **Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal: Parte 2**. Brasília, 2010. Disponível no site: <*http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/326751.html*>, acesso em 27 de Agosto de 2011.
95. _____[2]. **Atividades de Projetos MDL Aprovados nos Termos da Resolução Nº1: Formulários dos documentos de concepção dos projetos.** Brasília, 2010. Disponível em: <*http://www.mct.gov.br/index.php/content/ view/57967.html*>, acesso em 22 de novembro de 2010.
96. _____. **Status atual das atividades de projeto no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil e no mundo.** Brasília, Junho de 2011. Disponível no site: <*http://www.mct.gov.br/upd_blob/0217/217019.pdf*>, acesso em 13 de Novembro de 2011.
97. MDA. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Crédito rural: PRONAF.** Brasília, 2011. Disponível no site: <*http://portal.mda.gov.br/portal/saf/programas/pronaf*>, acesso em 27 de novembro de 2011.
98. MME – Ministério de Minas e Energia. **Plano Nacional de Energia 2030** / Ministério de Minas e Energia; colaboração Empresa de Pesquisa Energética . Brasília: MME: EPE, 2007. p. 324 : il. Disponível no site:

<http://www.epe.gov.br/PNE/Forms/Empreendimento.aspx>, acesso em 28 de agosto de 2011.

99. _____. **Biodiesel e Óleo Vegetal in Natura. Soluções Energéticas para a Amazônia: Óleo Vegetal no Brasil.** Pág. 24. Brasília, 2008. Disponível no site: <*http://luzparatodos.mme.gov.br/luzparatodos/Asp/publicacoes.asp*>. Acesso em 15 de março de 2010.
100. _____[1]. **O PROINFA**. Brasília, 2011. Disponível no site: <*http://www.mme.gov.br/programas/proinfa*>, acesso em 27 de novembro de 2011.
101. _____[2]. **Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel**. Brasília, 2011. Disponível no site: <*http://www.mme.gov.br/programas/biodiesel/menu/programa/objetivos_diretrizes.html*>, acesso em 28 de novembro de 2011
102. _____[3]. **Programa Luz Para Todos**. Brasília, 2011. Disponível no site: <*http://luzparatodos.mme.gov.br/luzparatodos/asp*>, acesso em 27 de novembro de 2011.
103. _____[4]. Informativo Luz Para Todos. Outubro, 2011. Brasília. Disponível no site: <*luzparatodos.mme.gov.br/luzparatodos/downloads/Informativo%20LpT%2036.pdf*>, acesso em 27 de novembro de 2011.
104. MOREIRA, A. **Frota de veículos cresce 119% em dez anos no Brasil**. Portal G1. São Paulo, 2011. Disponível no site: <*http://g1.globo.com/carros/noticia/2011/02/frota-de-veiculos-cresce-119-em-dez-anos-no-brasil-aponta-denatran.html*>, acesso em 27 de janeiro de 2012.
105. MRE. MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES. **Protocolo de Quioto**. Brasília, 2002. Disponível no site: <*http://www2.mre.gov.br/dai/protquioto.htm*>, acesso em 02 de outubro de 2010.
106. MULTINER. **Geração termelétrica**. RJ, 2008. Disponível no site: <*http://www.multiner.com.br/multiner/Default.aspx?TabId=122*>, acesso em 22 de maio de 2011.
107. NAE – NÚCLEO DE ESTUDOS ESTRATÉGICOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Mudança do Clima volume I.** Caderno NAE 3, Brasília, abril 2004.
108. _____. **Mudança do Clima Volume II**. Caderno NAE 4. Brasília, fevereiro 2005.
109. NUNES, J. L.; ALVES, T. W. - **Produção de biodiesel de dendê nos sistemas isolados do amazonas: um meio para geração de desenvolvimento sócio-econômico para o estado.** Artigo apresentado ao IV Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, João Pessoa, PB – 2010. Disponível no site: <*http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br*>, acesso em 21 de junho de 2010.

110. OLIVIERI, M. **Experiência da Eletrobrás com Projetos e Implantação de Minirredes, no âmbito do Programa Luz para Todos**. São Paulo, 2011. Disponível no site: <*http://lsf.iee.usp.br/lsf/pdf/seminario_26/Apresentacao_Marta_Olivieri*.pdf>, acesso em 10 de janeiro de 2012.
111. PEDREIRA, Adriana Coli, SOUZA, Rubem Cesar Rodrigues, XAVIER, Diogo Jackson Cajueiro et al. **Estimativa do preço de comercialização da energia elétrica - estudo de caso: cooperativa de agroenergia - projeto NERAM**. Em: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 6., Campinas, 2006. Disponível em: < http://www.proceedings.scielo.br/pdf/agrener/n6v1/060.pdf>, acesso em 13 de Outubro de 2011.
112. PIMENTA, R. **Geografia do estado do Amazonas**. s.l.; 2007 Disponível no site: <*http://www.brasilrepublica.com/amazonas.htm*>, acesso em 25 de agosto de 2011.
113. POPPE, Marcelo Khaled. **Universalização do Acesso à Energia Elétrica no Brasil: Características, Oportunidades E Desafios**. Artigo técnico. Campinas 2002. Disponível no site: <*http://www.cgu.unicamp.br/energia2020/papers/paper_Poppe.pdf*>. Acesso em 05 de Maio de 2011.
114. RECEITA FEDERAL. **Taxa de Juros de Longo Prazo.** Brasília, 2012. Disponível no site: <*http://www.receita.fazenda.gov.br/pessoajuridica/refis/tjlp.htm*>, acesso em 19 de março de 2012.
115. RENDEIRO, G. **Soluções energéticas para a Amazônia: Biomassa**. Vários autores. Brasília, 2008. Pág. 73 à 78. Disponível no site: <*http://luzparatodos.mme.gov.br/luzparatodos/downloads/Solucoes_Energeticas_para_a_Amazonia_Biomassa.pdf* >; acesso em 25 de outubro de 2010.
116. RETTMANN, Ricardo. **O que é e como funciona o Mercado de Carbono?** s.l.; s.d. Disponível no site: <*http://www.ipam.org.br/saiba-mais/O-que-e-e-como-funciona-o-Mercado-de-Carbono-/4*>. Aceso em 21 de maio de 2011.
117. RIBEIRO. V. D. **ICMS Ecológico na constituição brasileira**. Curitiba, 2011. Disponível no site: <*http://www.icmsecologico.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=51&Itemid=81*>, acesso em 24 de janeiro de 2012.
118. RODRIGUES, M. XAVIER, D. SOUZA, R. SEYE, O. SANTOS, E. FREITAS, K. MORAES, M. **O Projeto NERAM - Modelo de Negócio de Energia Elétrica em Comunidades Isoladas na Amazônia**. Manaus 2006. Disponível no site: <*http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022006000200017&script=sci_arttext*>, acesso em 10 de maio de 2011.

119. SKYSCRAPERCITY. **Fórum: Amazonas Notícias** XI. Fotos do Amazonas. Disponível no site: <*http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1511501*>, acesso em 22 de maio de 2012.

120. SIPOT - Sistema de Informações do Potencial Hidrelétrico Brasileiro. **Potencial Hidrelétrico Brasileiro - Dados Resumidos**. ELETROBRÁS, 2007 Disponível no site: <http://www.eletrobras.gov.br/EM_Atuacao_Sipot/tabela.asp>, acesso em28 de setembro de 2011.

121. SISTER, G. **Mercado de Carbono e Protocolo de Quioto: Aspectos negociais e Tributação**. Rio de Janeiro, 2008. 2ª Edição. Editora Jurídica.

122. SOUZA, R. C. R. e SANTOS, E. C. S. **Estudo de Viabilidade da Substituição do Óleo Diesel por Óleo Vegetal nos Sistemas Elétricos Isolados da Amazônia, A Luz dos Créditos de Carbono.** Manaus, 2003. Disponível no site: <*http://cdeam.ufam.edu.br/artigos/oleovegetal.PDF*>, acesso em 28 de agosto de 2011.

123. SOUZA, R. C. R. **Relatório Final do Projeto NERAM: Modelo de Negócio de Energia Elétrica em Comunidades Isoladas na Amazônia.** Coordenação. Centro de Desenvolvimento Energético Amazônico. Manaus, 2008.

124. SOUZA, R. C. R. **Proposta de operacionalização do mercado voluntário de carbono no setor energético**. Centro de Desenvolvimento Energético Amazônico, Manaus, 2009. Disponível no site: <*http://www.senado.gov.br/sf/comissoes/CMMC/AP/AP20091119_CDEAM.pdf*>, acesso em 26 de maio de 2010.

125. SOUZA, R. C. R. **Inventário de Gases de Efeito Estufa do Setor Elétrico Amazonense: 2002-2008.** Coordenação. Centro De Desenvolvimento Energético Amazônico e Instituto e Desenvolvimento Sustentável. Manaus, 2010.

126. SOUZA, R. C. R**. Informações do projeto: Geração de Energia Elétrica com Etanol de Mandioca na Amazônia.** Manaus, 2012. Data de contado com representante do projeto: 19 de janeiro de 2012.

127. SOUZA, A. A. L. MOREIRA, I. T. **Impactos do programa nacional de produção e uso de biodiesel na organização do espaço agrário nordestino**. Pernambuco, 2010. Disponível no site: <*http://www.alasru.org/wp-content/uploads/2011/08/GT12-Ana-Paula-Lopes-de-Souza.pdf*>, acesso em 28 de novembro de 2011.

128. TIAGO FILHO, G. L. Soluções Energéticas para a Amazônia: Pequenos Aproveitamentos Hidroelétricos. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2008. Disponível no site:<*http://luzparatodos.mme.gov.br/luzparatodos/Asp/publicacoes.asp*>, acesso em 15 de março de 2010.

129. UNFCCC. United Nations Framework Convention on Climate Change. **CDM Methodologies**: **AMS-III.E.: Avoidance of methane production from decay of biomass through controlled combustion, gasification or mechanical/thermal treatment. Version 16.0.** Alemanha, 2009. Disponível no site: <*http://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/GPWCV89KQ7IFPEDCXA92BL6XK7JR3Y*> , acesso em 12 de maio de 2011.

130. _____. **The contribution of the Clean Development Mechanism under the Kyoto Protocol to Technology Transfer**. Alemanha, novembro de 2010. Disponível no site: <*http://cdm.unfccc.int/Reference/Reports/TTreport/TTrep10.pdf*>, acesso em 17 de novembro de 2011.

131. VEIGA FILHO, A. A. RAMOS, P. **Proálcool e evidências de concentração na produção e processamento de cana-de-açúcar**. São Paulo, 2006. Disponível no site: <*ftp://ftp.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/tec4-0706.pdf*>, acesso em 27 de novembro de 2011.

132. VILELA, Leonardo dos Reis. **História da Eletricidade**. Mundo Ciência. Uberlândia, 2010. Disponível em <http*://www.mundociencia.com.br/fisica/eletricidade/historia eletricidade.htm*>. Acesso em 02 de maio de 2010.

133. VOGT, C.; EVANGELISTA, R.; PALLONE, S.. **Série Mudanças Climáticas: Efeito estufa desequilibra a vida no planeta. Com Ciência: Revista eletrônica de Jornalismo Científico**. SBPC. Campinas, 2002. Disponível no site: <*http://www.comciencia.br/reportagens/clima/clima08.htm*>, acesso em 07 de maio de 2010.

134. VCS ASSOCIATION. **Documentos do Programa VCS.** Washington DC, 2010. Disponível no site: <*http://www.v-c-s.org/program-documents*>; acesso em 31 de Maio de 2011.

135. VOTORANTIM METAIS. **Negócios: Níquel**. 2007. Disponível no site: <*http://www.vmetais.com .br/pt-br/negociosVM/niquel/Paginas/niquel.aspx*>, acesso em 22 de novembro de 2010.

136. WWF-BRASIL. **Certificação de MDL: Gold Standard**. Brasília, 2011. Disponível no site: <*http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/reducao_de_impactos2/clima/ mudancas_climaticas_resultados/gold/*>; acesso em 30 de Maio de 2011.

137. ZILBER, S. N. e KOGA, E. **Mercado de Créditos de Carbono no Brasil e o Papel dos Agentes Intermediários: Desafios e Oportunidades**. Organizações Rurais e Agroindustriais, Lavras, v. 13, n. 1, p. 139-153, 2011. Disponível no site: < *https://1.1.1.1/login.html?redirect=www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=878 18623011* >, acesso em 01 de Agosto de 2011.

ANEXOS

ANEXO A: Tempo de vida e relação direta do GWP relacionados ao CO_2 (IPCC,2007).

Industrial Designation or Common Name (years)	Chemical Formula	Lifetime (years)	Global Warming Potential for Given Time Horizon			
			SAR‡ (100-yr)	20-yr	100-yr	500-yr
Carbon dioxide	CO_2	See below[a]	1	1	1	1
Methane[c]	CH_4	12[c]	21	72	25	7.6
Nitrous oxide	N_2O	114	310	289	298	153
Substances controlled by the Montreal Protocol						
CFC-11	CCl_3F	45	3,800	6,730	4,750	1,620
CFC-12	CCl_2F_2	100	8,100	11,000	10,900	5,200
CFC-13	$CClF_3$	640		10,800	14,400	16,400
CFC-113	CCl_2FCClF_2	85	4,800	6,540	6,130	2,700
CFC-114	$CClF_2CClF_2$	300		8,040	10,000	8,730
CFC-115	$CClF_2CF_3$	1,700		5,310	7,370	9,990
Halon-1301	$CBrF_3$	65	5,400	8,480	7,140	2,760
Halon-1211	$CBrClF_2$	16		4,750	1,890	575
Halon-2402	$CBrF_2CBrF_2$	20		3,680	1,640	503
Carbon tetrachloride	CCl_4	26	1,400	2,700	1,400	435
Methyl bromide	CH_3Br	0.7		17	5	1
Methyl chloroform	CH_3CCl_3	5		506	146	45
HCFC-22	$CHClF_2$	12	1,500	5,160	1,810	549
HCFC-123	$CHCl_2CF_3$	1.3	90	273	77	24
HCFC-124	$CHClFCF_3$	5.8	470	2,070	609	185
HCFC-141b	CH_3CCl_2F	9.3		2,250	725	220
HCFC-142b	CH_3CClF_2	17.9	1,800	5,490	2,310	705
HCFC-225ca	$CHCl_2CF_2CF_3$	1.9		429	122	37
HCFC-225cb	$CHClFCF_2CClF_2$	5.8		2,030	595	181
Hydrofluorocarbons						
HFC-23	CHF_3	270	11,700	12,000	14,800	12,200
HFC-32	CH_2F_2	4.9	650	2,330	675	205
HFC-125	CHF_2CF_3	29	2,800	6,350	3,500	1,100
HFC-134a	CH_2FCF_3	14	1,300	3,830	1,430	435
HFC-143a	CH_3CF_3	52	3,800	5,890	4,470	1,590
HFC-152a	CH_3CHF_2	1.4	140	437	124	38
HFC-227ea	CF_3CHFCF_3	34.2	2,900	5,310	3,220	1,040
HFC-236fa	$CF_3CH_2CF_3$	240	6,300	8,100	9,810	7,660
HFC-245fa	$CHF_2CH_2CF_3$	7.6		3,380	1030	314
HFC-365mfc	$CH_3CF_2CH_2CF_3$	8.6		2,520	794	241
HFC-43-10mee	$CF_3CHFCHFCF_2CF_3$	15.9	1,300	4,140	1,640	500
Perfluorinated compounds						
Sulphur hexafluoride	SF_6	3,200	23,900	16,300	22,800	32,600
Nitrogen trifluoride	NF_3	740		12,300	17,200	20,700
PFC-14	CF_4	50,000	6,500	5,210	7,390	11,200
PFC-116	C_2F_6	10,000	9,200	8,630	12,200	18,200

Continuação ANEXO A

Industrial Designation or Common Name (years)	Chemical Formula	Lifetime (years)	Global Warming Potential for Given Time Horizon			
			SAR‡ (100-yr)	20-yr	100-yr	500-yr
***Perfluorinated compounds** (continued)*						
PFC-218	C_3F_8	2,600	7,000	6,310	8,830	12,500
PFC-318	c-C_4F_8	3,200	8,700	7,310	10,300	14,700
PFC-3-1-10	C_4F_{10}	2,600	7,000	6,330	8,860	12,500
PFC-4-1-12	C_5F_{12}	4,100		6,510	9,160	13,300
PFC-5-1-14	C_6F_{14}	3,200	7,400	6,600	9,300	13,300
PFC-9-1-18	$C_{10}F_{18}$	>1,000[d]		>5,500	>7,500	>9,500
trifluoromethyl sulphur pentafluoride	SF_5CF_3	800		13,200	17,700	21,200
Fluorinated ethers						
HFE-125	CHF_2OCF_3	136		13,800	14,900	8,490
HFE-134	CHF_2OCHF_2	26		12,200	6,320	1,960
HFE-143a	CH_3OCF_3	4.3		2,630	756	230
HCFE-235da2	$CHF_2OCHClCF_3$	2.6		1,230	350	106
HFE-245cb2	$CH_3OCF_2CHF_2$	5.1		2,440	708	215
HFE-245fa2	$CHF_2OCH_2CF_3$	4.9		2,280	659	200
HFE-254cb2	$CH_3OCF_2CHF_2$	2.6		1,260	359	109
HFE-347mcc3	$CH_3OCF_2CF_2CF_3$	5.2		1,980	575	175
HFE-347pcf2	$CHF_2CF_2OCH_2CF_3$	7.1		1,900	580	175
HFE-356pcc3	$CH_3OCF_2CF_2CHF_2$	0.33		386	110	33
HFE-449sl (HFE-7100)	$C_4F_9OCH_3$	3.8		1,040	297	90
HFE-569sf2 (HFE-7200)	$C_4F_9OC_2H_5$	0.77		207	59	18
HFE-43-10pccc124 (H-Galden 1040x)	$CHF_2OCF_2OC_2F_4OCHF_2$	6.3		6,320	1,870	569
HFE-236ca12 (HG-10)	$CHF_2OCF_2OCHF_2$	12.1		8,000	2,800	860
HFE-338pcc13 (HG-01)	$CHF_2OCF_2CF_2OCHF_2$	6.2		5,100	1,500	460
Perfluoropolyethers						
PFPMIE	$CF_3OCF(CF_3)CF_2OCF_2OCF_3$	800		7,620	10,300	12,400
Hydrocarbons and other compounds – Direct Effects						
Dimethylether	CH_3OCH_3	0.015		1	1	<<1
Methylene chloride	CH_2Cl_2	0.38		31	8.7	2.7
Methyl chloride	CH_3Cl	1.0		45	13	4

ANEXO B: Setores Industriais e Escopos (GHG Protocol, 2010)

SETOR	FONTES DE EMISSÃO DO ESCOPO 1	FONTES DE EMISSÃO DO ESCOPO 2	FONTES DE EMISSÃO DO ESCOPO 3
Energia			
Geração de energia	■ Combustão estacionária (caldeiras e turbinas usadas na produção de energia, calor ou vapor; bombas de combustível; células a combustível; queima de gases descartados ou flaring) ■ Combustão móvel (caminhões, navios e trens para o transporte de combustíveis) ■ Emissões fugitivas (vazamento de CH_4 da transmissão e de instalações de armazenamento; emissões de HFC de instalações de armazenamento; emissões de SF_6 de equipamentos de transmissão e distribuição)	■ Combustão estacionária (consumo de energia, calor ou vapor adquiridos)	■ Combustão estacionária (mineração e extração de combustíveis, energia para o refino e o processamento de combustíveis) ■ Emissões de processo (produção de combustíveis, emissões de SF_6) ■ Combustão móvel (transporte de combustíveis / resíduos, viagens de negócios, viagens pendulares de empregados) ■ Emissões fugitivas (CH_4 e CO_2 de aterros, dutos, emissões de SF_6)
Petróleo e gás	■ Combustão estacionária (aquecedores de processo, motores, turbinas, queima de gases descartados ou flaring, incineradores, oxidantes, produção de eletricidade, calor e vapor) ■ Emissões de processo (respiradouros de processo, respiradouros de equipamentos, atividades rotineiras e de manutenção, atividades não rotineiras) ■ Combustão móvel (transporte de matérias-primas, produtos, resíduos; veículos de propriedade da empresa) ■ Emissões fugitivas (vazamentos de equipamentos pressurizados, tratamento de esgotos, represas)	■ Combustão estacionária (consumo de energia, calor ou vapor adquiridos)	■ Combustão estacionária (uso de produtos como combustível ou combustão para a produção de materiais adquiridos) ■ Combustão móvel (transporte de matérias-primas, produtos e resíduos; viagens de negócios de empregados; viagens pendulares de empregados; uso de produtos como combustível) ■ Emissões de processo (uso de produto como matéria-prima ou emissões resultantes da produção de materiais adquiridos) ■ Emissões fugitivas (CH_4 e CO_2 de aterros ou da produção de materiais adquiridos)
Mineração de carvão	■ Combustão estacionária (flaring e uso de metano, uso de explosivos, incêndios em minas) ■ Combustão móvel (equipamentos de mineração, transporte de carvão) ■ Emissões fugitivas (emissões de CH_4 de minas de carvão e depósitos de carvão)	■ Combustão estacionária (consumo de energia, calor ou vapor adquiridos)	■ Combustão estacionária (uso de produto como combustível) ■ Combustão móvel (transporte de carvão ou resíduos, viagens de negócios dos empregados, viagens pendulares dos empregados) ■ Emissões de processo (gaseificação)
Metais			
Alumínio	■ Combustão estacionária (processamento de bauxita a alumínio; cozimento de coque; uso de cal; carbonato de sódio e combustível; PCCE) ■ Emissões de processo (oxidação anódica, eletrólise, PFC)	■ Combustão estacionária (consumo de energia, calor ou vapor adquiridos)	■ Combustão estacionária (processamento de matérias-primas e produção de coque por terceiros, manufatura de maquinário para a linha de produção) ■ Combustão móvel (serviços de transporte, viagens de negócios, viagens dos empregados)

Continuação ANEXO B

SETOR	FONTES DE EMISSÃO DO ESCOPO 1	FONTES DE EMISSÃO DO ESCOPO 2	FONTES DE EMISSÃO DO ESCOPO 3
Resíduos			
Aterros, combustão de resíduos, serviços de água	■ Combustão estacionária (incineradores, caldeiras, queimadores) ■ Emissões de processo (tratamento de esgoto, carregamento de nitrogênio) ■ Emissões fugitivas (emissões de CH_4 e CO_2 da decomposição de resíduos e de produto animal) ■ Combustão móvel (transporte de resíduos ou produtos)	■ Combustão estacionária (consumo de energia, calor ou vapor adquiridos)	■ Combustão estacionária (resíduos reciclados usados como combustível) ■ Emissões de processo (resíduos reciclados usados como matérias-primas) ■ Combustão móvel (transporte de resíduos ou produtos, viagens de negócios, viagens pendulares dos empregados)
Celulose e papel			
Celulose e papel	■ Combustão estacionária (produção de vapor e energia, emissões derivadas de combustíveis fósseis da calcinação do carbonato de cálcio em fornos de cal, secagem de produtos com secadores de infravermelho abastecidos com combustíveis fósseis) ■ Combustão móvel (transporte de matérias-primas, produtos e resíduos; operação do equipamento de colheita) ■ Emissões fugitivas (CH_4 e CO_2 dos resíduos)	■ Combustão estacionária (consumo de energia, calor ou vapor adquiridos)	■ Combustão estacionária (produção de materiais adquiridos, combustão de resíduos) ■ Emissões de processo (produção de materiais adquiridos) ■ Combustão móvel (transporte de matérias-primas, produtos e resíduos; viagens de negócios, viagens pendulares dos empregados) ■ Emissões fugitivas (emissões de CH_4 e CO_2 de aterros)
Produção de HFC, PFC, SF_6 e HCFC-22			
Produção de HCF-22	■ Combustão estacionária (produção de energia, calor ou vapor) ■ Emissões de processo (ventilação de HFC) ■ Combustão móvel (transporte de matérias-primas, produtos e resíduos) ■ Emissões fugitivas (uso de HFC)	■ Combustão estacionária (consumo de energia, calor ou vapor adquiridos)	■ Combustão estacionária (produção de materiais adquiridos) ■ Emissões de processo (produção de materiais adquiridos) ■ Combustão móvel (transporte de matérias-primas, produtos e resíduos; viagens de negócios; viagens pendulares dos empregados) ■ Emissões fugitivas (vazamentos no uso do produto, CH_4 e CO_2 de aterros)
Produção de semicondutores			
Produção de semicondutores	■ Emissões de processo (C_2F_6, CH_4, CHF_3, SF_6, NF_3, C_3F_8, C_4F_8, N_2O usados na fabricação de wafer, CH_4 criado a partir do processamento de C_2F_6 e C_3F_8) ■ Combustão estacionária (oxidação de resíduos orgânicos voláteis; produção de energia, calor ou vapor) ■ Emissões fugitivas (vazamentos no	■ Combustão estacionária (consumo de energia, calor ou vapor adquiridos)	■ Combustão estacionária (produção de materiais importados, combustão de resíduos, perdas de T&D de energia adquirida acima na cadeia de valor) ■ Emissões de processo (produção de materiais adquiridos, eliminação terceirizada de gases de processos e de resquícios dos tanques de armazenamento)

ANEXO C: Países listados no Anexo I da UNFCCC.

1. Alemanha
2. Austrália
3. Áustria
4. Belarus
5. Bélgica
6. Bulgária
7. Canadá
8. Comunidade Europeia
9. Croácia
10. Dinamarca
11. Eslováquia
12. Eslovênia
13. Espanha
14. Estônia
15. EUA
16. Federação Russa
17. Finlândia
18. França
19. Grã-Bretanha
20. Grécia
21. Hungria
22. Irlanda
23. Irlanda do Norte
24. Islândia
25. Itália
26. Japão
27. Letônia
28. Liechtenstein
29. Lituânia
30. Luxemburgo
31. Mônaco
32. Noruega
33. Nova Zelândia
34. Países Baixos
35. Polônia
36. Portugal
37. Reino Unido da
38. República Tcheca
39. Romênia
40. Suécia
41. Suíça
42. Turquia
43. Ucrânia

ANEXO D: Metodologias de Linha de Base para projetos de pequena escala do MDL (UNFCCC,2011).

Approved small scale methodologies of CDM	
Meth Number	**Full View and History**
AMS-I.A.	Electricity generation by the user --- Version 14.0
AMS-I.B.	Mechanical energy for the user with or without electrical energy --- Version 10.0
AMS-I.C.	Thermal energy production with or without electricity --- Version 19.0
AMS-I.D.	Grid connected renewable electricity generation --- Version 17.0
AMS-I.E.	Switch from Non-Renewable Biomass for Thermal Applications by the User --- Version 4.0
AMS-I.F.	Renewable electricity generation for captive use and mini-grid --- Version 2.0
AMS-I.G.	Plant oil production and use for energy generation in stationary applications --- Version 1.0
AMS-I.H.	Biodiesel production and use for energy generation in stationary applications --- Version 1.0
AMS-I.I.	Biogas/biomass thermal applications for households/small users --- Version 2.0
AMS-I.J.	Solar water heating systems (SWH) --- Version 1.0
AMS-II.A.	Supply side energy efficiency improvements – transmission and distribution --- Version 10.0
AMS-II.B.	Supply side energy efficiency improvements – generation --- Version 9.0
AMS-II.C.	Demand-side energy efficiency activities for specific technologies --- Version 13.0
AMS-II.D.	Energy efficiency and fuel switching measures for industrial facilities --- Version 12.0
AMS-II.E.	Energy efficiency and fuel switching measures for buildings --- Version 10.0
AMS-II.F.	Energy efficiency and fuel switching measures for agricultural facilities and activities --- Version 9.0
AMS-II.G.	Energy efficiency measures in thermal applications of non-renewable biomass --- Version 3.0
AMS-II.H.	Energy efficiency measures through centralization of utility provisions of an industrial facility --- Version 3.0
AMS-II.I.	Efficient utilization of waste energy in industrial facilities --- Version 1.0
AMS-II.J.	Demand-side activities for efficient lighting technologies --- Version 4.0
AMS-II.K.	Installation of co-generation or tri-generation systems supplying energy to commercial building --- Version 1.0
AMS-II.L.	Demand-side activities for efficient outdoor and street lighting technologies --- Version 1.0
AMS-II.M	Demand-side energy efficiency activities for installation of low-flow hot water savings devices --- Version 1.0
AMS-III.A.	Offsetting of synthetic nitrogen fertilizers by inoculant application in legumes-grass rotations on acidic soils on existing cropland --- Version 2.0
AMS-III.B.	Switching fossil fuels --- Version 15.0
AMS-III.C.	Emission reductions by electric and hybrid vehicles --- Version 13.0
AMS-III.D.	Methane recovery in animal manure management systems --- Version 17.0
AMS-III.E.	Avoidance of methane production from decay of biomass through controlled combustion, gasification or mechanical/thermal treatment --- Version 16.0

Continuação ANEXO D

Approved small scale methodologies of CDM	
Meth Number	**Full View and History**
AMS-III.F.	Avoidance of methane emissions through composting --- Version 10.0
AMS-III.G.	Landfill methane recovery --- Version 6.0
AMS-III.H.	Methane recovery in wastewater treatment --- Version 16.0
AMS-III.I.	Avoidance of methane production in wastewater treatment through replacement of anaerobic systems by aerobic systems --- Version 8.0
AMS-III.J.	Avoidance of fossil fuel combustion for carbon dioxide production to be used as raw material for industrial processes --- Version 3.0
AMS-III.K.	Avoidance of methane release from charcoal production by shifting from traditional open-ended methods to mechanized charcoaling process --- Version 4.0
AMS-III.L.	Avoidance of methane production from biomass decay through controlled pyrolysis --- Version 2.0
AMS-III.M.	Reduction in consumption of electricity by recovering soda from paper manufacturing process --- Version 2.0
AMS-III.N.	Avoidance of HFC emissions in rigid Poly Urethane Foam (PUF) manufacturing --- Version 3.0
AMS-III.O.	Hydrogen production using methane extracted from biogas --- Version 1.0
AMS-III.P.	Recovery and utilization of waste gas in refinery facilities --- Version 1.0
AMS-III.Q.	Waste energy recovery (gas/heat/pressure) projects --- Version 4.0
AMS-III.R.	Methane recovery in agricultural activities at household/small farm level --- Version 2.0
AMS-III.S.	Introduction of low-emission vehicles/technologies to commercial vehicle fleets --- Version 2.0
AMS-III.T.	Plant oil production and use for transport applications --- Version 2.0
AMS-III.U.	Cable Cars for Mass Rapid Transit System (MRTS) --- Version 1.0
AMS-III.V.	Decrease of coke consumption in blast furnace by installing dust/sludge recycling system in steel works --- Version 1.0
AMS-III.W.	Methane capture and destruction in non-hydrocarbon mining activities --- Version 1.0
AMS-III.X.	Energy Efficiency and HFC-134a Recovery in Residential Refrigerators --- Version 2.0
AMS-III.Y.	Methane avoidance through separation of solids from wastewater or manure treatment systems --- Version 2.0
AMS-III.Z.	Fuel Switch, process improvement and energy efficiency in brick manufacture --- Version 3.0
AMS-III.AA.	Transportation Energy Efficiency Activities using Retrofit Technologies --- Version 1.0
AMS-III.AB.	Avoidance of HFC emissions in Standalone Commercial Refrigeration Cabinets --- Version 1.0
AMS-III.AC.	Electricity and/or heat generation using fuel cell --- Version 1.0
AMS-III.AD.	Emission reductions in hydraulic lime production --- Version 1.0
AMS-III.AE.	Energy efficiency and renewable energy measures in new residential buildings --- Version 1.0

Continuação ANEXO D

Approved small scale methodologies of CDM	
Meth Number	**Full View and History**
AMS-III.AF.	Avoidance of methane emissions through excavating and composting of partially decayed municipal solid waste (MSW) --- Version 1.0
AMS-III.AG.	Switching from high carbon intensive grid electricity to low carbon intensive fossil fuel --- Version 2.0
AMS-III.AH.	Shift from high carbon intensive fuel mix ratio to low carbon intensive fuel mix ratio --- Version 1.0
AMS-III.AI.	Emission reductions through recovery of spent sulphuric acid --- Version 1.0
AMS-III.AJ.	Recovery and recycling of materials from solid wastes --- Version 3.0
AMS-III.AK.	Biodiesel production and use for transport applications --- Version 1.0
AMS-III.AL.	Conversion from single cycle to combined cycle power generation --- Version 1.0
AMS-III.AM.	Fossil fuel switch in a cogeneration/trigeneration system --- Version 2.0
AMS-III.AN.	Fossil fuel switch in existing manufacturing industries --- Version 2.0
AMS-III.AO.	Methane recovery through controlled anaerobic digestion --- Version 1.0
AMS-III.AP.	Transport energy efficiency activities using post - fit Idling Stop device --- Version 2.0
AMS-III.AQ.	Introduction of Bio-CNG in transportation applications --- Version 1.0
AMS-III.AR.	Substituting fossil fuel based lighting with LED lighting systems --- Version 1.0
AMS-III.AS.	Switch from fossil fuel to biomass in existing manufacturing facilities for non-energy applications --- Version 1.0
AMS-III.AT.	Transportation energy efficiency activities installing digital tachograph systems to commercial freight transport fleets --- Version 1.0
AMS-III.AU.	Methane emission reduction by adjusted water management practice in rice --- Version 1.0
AMS-III.AV.	Low greenhouse gas emitting water purification systems --- Version 2.0

Metodologias para projetos de larga escala e outros disponíveis no site:

http://cdm.unfccc.int/methodologies/index.html

ANEXO E: Descrição das Metodologias de Linha de Base aplicáveis à geração de energia elétrica (CGEE,2010).

AMS-I.A – Geração de eletricidade pelo consumidor: projetos que envolvam o acréscimo de unidades ou a modificação/modernização de usinas existentes. A energia gerada deve ser usada pelo consumidor no próprio local.

AMS-I.D – Geração de eletricidade renovável conectada à rede: compreende as unidades de geração de energia renovável, como fotovoltaicas, hidrelétricas, de marés/ondas, eólicas, geotérmicas e de biomassa renovável, que forneçam eletricidade para um sistema de distribuição e/ou substituam a eletricidade de um sistema de distribuição que seja ou tenha sido abastecido por pelo menos uma unidade geradora de energia a partir da queima de combustíveis fósseis. Se a unidade acrescentada tiver componentes renováveis e não-renováveis, o limite de elegibilidade de 15 MW para uma atividade de projeto de pequena escala no âmbito do MDL aplicar-se-á somente ao componente renovável. Se a unidade acrescentada também queimar combustíveis fósseis, a capacidade de toda a unidade não deverá exceder o limite de 15 MW.

AMS-III.B – Substituição de combustíveis fósseis: substituição de combustíveis fósseis em aplicações industriais, residenciais, comerciais, institucionais ou de geração de eletricidade existentes. A substituição de combustíveis pode alterar também a eficiência. Se a substituição de combustíveis fizer parte de uma atividade de projeto com ênfase principalmente na eficiência energética, a atividade do projeto se enquadra nas categorias II.D ou II.E. As medidas se limitam às que acarretem reduções de emissões inferiores ou iguais a 60 ktCO_2e anualmente.

AMS-III.E – Produção evitada de metano da decomposição da biomassa por meio de combustão controlada: compreende medidas que evitem a produção de metano pela biomassa ou outra matéria orgânica que, (a) de outra forma teria sido abandonada até se decompor em condições claramente anaeróbicas ao longo do período de obtenção de créditos em um local de disposição de resíduos sólidos sem recuperação de metano; ou (b) já esteja depositada em um local de disposição de resíduos sólidos sem recuperação de metano. Em razão da atividade do projeto, evita-se a decomposição por meio da combustão controlada dos resíduos.

AM0010 – Projetos de captação de gás de aterro e geração de eletricidade em que a captação de gás de aterro não é obrigatória por lei: o aterro sanitário está sujeito à regulamentação da concentração de metano (CH4), mas a captação do gás do aterro não é obrigatória por lei; o gás captado é usado para gerar eletricidade e a intensidade das emissões de CO2 dessa eletricidade seja inferior à intensidade da eletricidade substituída e a capacidade de geração de eletricidade do projeto não ultrapassa 15 MW.

AM0036 – Substituição de combustíveis fósseis por resíduos de biomassa em caldeiras para a geração de calor: substituição total ou parcial de combustíveis fósseis por resíduos de biomassa para fins térmicos em plantas existentes (substituição e/ou reforma de caldeiras). É necessário um histórico de uso de combustíveis de pelo menos três anos para comprovação do aumento de uso de biomassa.

Continuação ANEXO E

AM0045 – Conexão à rede de sistemas elétricos isolados: interconexão de sistemas isolados a sistemas interligados de eletricidade com a desativação de geração termelétrica menos eficiente (o sistema interligado tem fator de emissão de GEE menor que o isolado).

ACM0002 – Metodologia consolidada para a geração de eletricidade conectada à rede, a partir de fontes renováveis: acréscimos de capacidade de eletricidade de usinas hidrelétricas a fio de água; projetos de energia hidrelétrica com reservatórios existentes em que o volume do reservatório não aumente; novos projetos de energia hidrelétrica com reservatórios cujas densidades de energia (capacidade instalada de geração elétrica dividida pela área da superfície no nível máximo do reservatório) sejam superiores a 4 W/m²; fontes de energia eólica; fontes de energia geotérmica; fontes de energia solar e fontes de energia de ondas e marés. Esta metodologia não se aplica às atividades de projetos que envolvam a mudança de combustíveis fósseis para energia renovável na área da atividade do projeto. Os limites geográficos e do sistema da rede elétrica pertinente podem ser claramente identificados. É aplicável à geração de eletricidade a partir da captação de gás de aterro, em conjunto com a "metodologia consolidada aprovada de linha de base para atividades de projetos com gás de aterro - ACM0001".

ACM0006 – Metodologia consolidada para a geração de eletricidade conectada à rede a partir de resíduos de biomassa: somente resíduos de biomassa podem ser utilizados como fonte de energia; no caso de plantas industriais com geração de resíduos, o projeto MDL não pode levar a um aumento da capacidade de produção; não pode haver estocagem de combustível e nenhuma quantidade significativa de energia pode ser utilizada na preparação para utilização dos resíduos de biomassa como combustível.

ANEXO F: Padrões de verificação e validação existentes – Versão em inglês (HAMILTON ET AL, 2010)

Table 3: Offset Standards in the Voluntary Carbon Markets, 2010

Standard	Description	Co-Benefits Requ'd?	Registry	Geographic Scope	Total Projects Registered	Total VERs Verified [1]
American Carbon Registry Standard	Certification program for offsets, and an emissions reporting registry	No	Registry incorporated	Global	25	31.3 $MtCO_2e$
Brasil Mata Viva Standard	Certification program for forestry offset projects	Yes	Markit	Brazil	9	0
CarbonFix Standard	Certification program for forestry offset projects	Yes	Markit	International	4	0.7 $MtCO_2e$
Chicago Climate Exchange Offset Program	Internal system for offset credits verified to CCX standards	No	Registry incorporated	Global (historically US-focused - 60%)	340	83.5 $MtCO_2e$
Climate Action Reserve	Registration and verification program for offsets and registry	No	Powered by NYSE Blue	US and Mexico currently; Canada soon	286	11.7 $MtCO_2e$
Climate, Community & Biodiversity Standard	Validation & verification standard for land-based carbon offset projects	Yes	Projects on website; on VCS registries, CCB label can be added to VCUs issued from projects that are also CCBS verified	International	32	VERs not issued
EPA Climate Leaders Offset Guidance	Guidance for companies on voluntary offset use	No	No	International	4 approved projects	None
Gold Standard	Certification program for renewable energy and energy efficiency carbon offset projects	Yes	Powered by NYSE Blue	International	247	4.6 $MtCO_2e$
Green-e Climate	Certification program for retail offset products	No	Registry incorporated	International	23	176.2tCO_2e certified
ISO 14064/5	Certification program emissions reporting, offset projects, and carbon credits	No	No	International	Unknown	Unknown
J-VER	Verification and certification scheme for offset projects	No	J-VER	Japan	75	34,148 tCO_2e
Panda Standard	Certification program for offsets, and an emissions reporting registry	Yes	Under development	China	2 pilot projects selected	0
Plan Vivo Standards	Certification program for forestry offset projects	Yes	Markit	International	5	1 $MtCO_2e$ issued and retired
SOCIALCARBON Standard	Validation program for offset projects	Yes	Markit registry	South America, Asia & Europe	37	1.5 $MtCO_2e$
VER+ Standard	Certification program for offset projects and carbon neutral products	No	TÜV SÜD BlueRegistry	International	32	3.7 $MtCO_2e$
Verified Carbon Standard	Certification for offset project & carbon credits	No	Project Database; VCS registry system powered by Markit, NYSE Blue, and CDC Climat	International	555 validated and registered	49.4 $MtCO_2e$

Source: Ecosystem Marketplace, Bloomberg New Energy Finance. Note: Data in table is accurate as of December 2010.

[1] Total refers to the entire volume of VERs verified during Standards' existence, as of December 2010, except where otherwise noted.

ANEXO G: Metodologias VGS – versão em inglês (ECOFYS, 2009)

Methodologies	Version	Scope
Thermal energy from plant oil for the user of cooking stoves.	1.0	1, 3
Program, baseline and monitoring methodology for introduction of alternative ignition technique as measure to improve energy efficiency of domestic coal fires.	1.0	1, 3
Technologies and practices to displace decentralized thermal energy consumption.	1.0	1, 3, 13
Indicative programme, baseline, and monitoring methodology for Small Scale Biodigester. NB: Only valid for project activities submitted by 30 June 2011. This methodology is replaced by the new methodology: "Technologies and practices to displace decentralized thermal energy consumption".	1.0	1, 3, 13, 15
Indicative Programme, Baseline, and Monitoring Methodology for Improved Cook-Stoves and Kitchen Regimes. NB: Only valid for project activities submitted by 30 June 2011. This methodology is replaced by the new methodology: "Technologies and practices to displace decentralized thermal energy consumption".	2.0	1, 3
Ecologically Sound Fuel Switch to Biomass with Reduced Energy Requirement.	1.0	1, 3, 4
Indicative Program, Baseline and Monitoring Methodology for Large-Scale Supply and Distribution of Efficient Light Bulb, Showerheads and Water Saving Products to Households	2.0	3
Voluntary Gold Standard Methodology for Biodiesel from waste oil/fat from biogenic origin for use as fuel.	1.0	1, 3, 5
Voluntary Gold Standard Methodology: Fuel switch from fossil fuels to biomass residues in boilers for heat generation.	1.0	1, 3, 4

ANEXO H: Metodologias VCS – versão em inglês (VCS ASSOCIATION, 2010).

Sectoral Scope	ID	Available Methodologies
1. Energy (renewable/non-renewable)	VM0002	New Cogeneration Facilities Supplying Less Carbon Intensive Electricity to Grid and/or Hot Water to One or More Grid Customers, v1.0
1. Energy (renewable/non-renewable) 10. Fugitive emissions from fuels	VM0014	Interception and Destruction of Fugitive Methane from Coal Bed Methane (CBM) Seeps, v1.0
2. Energy distribution		Energy Distribution Methodologies
3. Energy demand	VM0008	Methodology for Weatherization of Single and Multi-Family Buildings, v1.0
3. Energy demand	VM0013	Calculating Emission Reductions from Jet Engine Washing, v1.0
4. Manufacturing industries		Manufacturing Industries Methodologies
5. Chemical industry		Chemical Industry Methodologies
6. Construction		Construction Methodologies
7. Transport		Transport Methodologies
8. Mining/Mineral production 9. Metal production	VMR0001	Revisions to ACM0008 to Include Pre-drainage of Methane from an Active Open Cast Mine as a Methane Emission Reduction Activity, v1.0
8. Mining/Mineral production 10. Fugitive emissions from fuels	VMR0002	Revisions to ACM0008 to Include Methane Capture and Destruction from Abandoned Coal Mines, v1.0
11. Fugitive emissions from industrial gases	VM0001	Infrared Automatic Refrigerant Leak Detection Efficiency Project Methodology, v1.0
12. Solvents use		Solvents Use Methodologies
13. Waste handling and disposal		Waste Handling and Disposal Methodologies
14. Agriculture, Forestry, Land Use	VM0003	Methodology for Improved Forest Management through Extension of Rotation Age, v1.0

Continuação ANEXO H

14. Agriculture, Forestry, Land Use	VM0004	Methodology for Conservation Projects that Avoid Planned Land Use Conversion in Peat Swamp Forests, v1.0
14. Agriculture, Forestry, Land Use	VM0005	Methodology for Conversion of Low-productive Forest to High-productive Forest, v1.0
14. Agriculture, Forestry, Land Use	VM0006	Methodology for Carbon Accounting in Project Activities that Reduce Emissions from Mosaic Deforestation and Degradation, v1.0
14. Agriculture, Forestry, Land Use	VM0007	REDD Methodology Modules (REDD-MF), v1.0
14. Agriculture, Forestry, Land Use	VM0009	Methodology for Avoided Mosaic Deforestation of Tropical Forests, v1.0
14. Agriculture, Forestry, Land Use	VM0010	Methodology for Improved Forest Management: Conversion from Logged to Protected Forest, v1.0
14. Agriculture, Forestry, Land Use	VM0011	Methodology for Calculating GHG Benefits from Preventing Planned Degradation, v1.0
14. Agriculture, Forestry, Land Use	VM0012	Improved Forest Management on Privately Owned Properties in Temperate and Boreal Forests (LtPF), v1.0
14. Agriculture, Forestry, Land Use	VM0015	Methodology for Avoided Unplanned Deforestation
15. Livestock and manure management		Livestock and Manure Management Methodologies

ANEXO I: Política Estadual sobre Mudança do Clima (AMAZONAS, 2007)

LEI N.º 3.135, DE 05 DE JUNHO DE 2.007

Publicado no DOE de 05.06.07

- Texto consolidado, na forma do art. 3º da Lei nº 3.184, de 13.11.07, e, funções das alterações promovidas por esse diploma legal. Publicado no DOU de 22.11.07.

INSTITUI a Política Estadual sobre Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas, e estabelece outras providências.

O GOVERNADOR DO ESTADO DO AMAZONAS

FAÇO SABER a todos os habitantes que a **ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA** decretou e eu sanciono a presente:

LEI:

CAPÍTULO I

DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

Art. 1.° Fica instituída a Política Estadual sobre Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas, com vistas à implementação, no território estadual, das ações e contribuições, dos objetivos, das diretrizes e dos programas previstos nesta lei.

§ 1.° Para os fins do disposto neste artigo, serão considerados:

I - o reconhecimento da importância da conservação das florestas ante as atividades antrópicas que provocam os efeitos nocivos da mudança global do clima e os compromissos fundamentais do Estado do Amazonas com o desenvolvimento sustentável da economia, do meio ambiente, da tecnologia e da qualidade de vida das presentes e futuras gerações;

II - as características regionais do Estado do Amazonas, principalmente no que se refere à conservação das florestas, de acordo com os Princípios:

a) da Prevenção, consistente na adoção de medidas preventivas que contribuam para evitar a mudança perigosa do clima;

b) da Precaução, representada pela prática de procedimentos que, mesmo diante da ausência da certeza científica formal acerca da existência de um risco de dano sério ou irreversível, permitam prever esse dano, como garantia contra os riscos potenciais que não possam ser ainda identificados, de acordo com o estado atual do conhecimento;

c) das Responsabilidades Comuns, porém Diferenciadas, que se traduz pela adoção espontânea, por parte do Estado do Amazonas e da Sociedade Civil, de ações de estabilização da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, na medida de suas respectivas capacidades;

d) do Desenvolvimento Sustentável, consistente na adoção de medidas que visem à estabilização da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera e à conservação do meio ambiente, associadas aos benefícios de ordem social, econômica e ecológica que combatam a pobreza e proporcionem às futuras e às presentes gerações melhoria do padrão de qualidade de vida;

e) da Participação, Transparência e Informação, importando a identificação das oportunidades de participação ativa voluntária da prevenção de mudança global do clima, conforme a implementação da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima e demais legislações aplicáveis;

f) da Cooperação Nacional e Internacional, consubstanciada na realização de projetos multilaterais nos âmbitos local, regional, nacional e internacional, de forma a alcançar os objetivos de estabilização da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, respeitadas as necessidades de desenvolvimento sustentável;

III - a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, o Protocolo de Quioto e as subseqüentes decisões editadas em consonância com a Política Estadual sobre Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas;

IV - os significativos impactos sociais, econômicos e ambientais das mudanças climáticas e os seus efeitos esperados, em especial para a Floresta Amazônica, de acordo com os relatórios governamentais e inter-governamentais, nacionais e internacionais, referentes às mudanças climáticas;

V - a decisão do Governo do Estado do Amazonas em contribuir voluntariamente para a estabilização da concentração de gases de efeito estufa nos setores florestal, energético, industrial, de transporte, saneamento básico, construção, mineração, pesqueiro, agrícola ou agroindustrial, dentre outros;

VI - a necessidade de que as informações e propostas consolidadas pela Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima e pelo Protocolo de Quioto sejam divulgadas, bem como estimulados os projetos voluntários voltados à utilização do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e outros mecanismos e/ou regimes de mercado de créditos de carbono certificados que contribuam efetivamente para a estabilização da concentração de gases de efeito estufa.

CAPÍTULO II

DOS OBJETIVOS

Art. 2.° São objetivos da Política Estadual sobre Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas:

I - a criação de instrumentos, inclusive econômicos, financeiros e fiscais, para a promoção dos objetivos, diretrizes, ações e programas previstos nesta lei;

II - o fomento e a criação de instrumentos de mercado que viabilizem a execução de projetos de redução de emissões do desmatamento (RED), energia limpa (EL), e de emissões líquidas de gases de efeito estufa, dentro ou fora do Protocolo de Quioto - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), ou outros;

III - a realização de inventário estadual de emissões, biodiversidade e estoque dos gases que causam efeito estufa de forma sistematizada e periódica;

IV - o incentivo às iniciativas e projetos, públicos e privados, que favoreçam a obtenção de recursos para o desenvolvimento e criação de metodologias, certificadas ou a serem certificadas, de redução líquida de gases de efeito estufa;

V - o estímulo aos modelos regionais de desenvolvimento sustentável do Estado do Amazonas, mediante incentivos de natureza financeira e não financeira;

VI - a orientação, o fomentar e a regulação, no âmbito estadual, da operacionalização do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL e de outros projetos de redução das emissões líquidas de gases de efeito estufa e/ou de redução de emissões de desmatamento (RED) dentro do Estado de Amazonas, inclusive perante a Autoridade Nacional Designada ou quaisquer outras entidades decisórias competentes;

VII - a promoção de ações para ampliação da educação ambiental sobre os impactos e as consequências das mudanças climáticas para as comunidades tradicionais, comunidades carentes e alunos da rede pública escolar, por meio de cursos, publicações impressas e da utilização da rede mundial de computadores;

VIII - a conscientização da população do Estado do Amazonas, no que se refere à difusão do conhecimento sobre o aquecimento global e suas consequências;

IX - a instituição de selos de certificação às entidades públicas e privadas que desenvolvam projetos no âmbito das mudanças climáticas, da conservação ambiental e do desenvolvimento sustentável no Estado do Amazonas;

X - o incentivo ao uso e intercâmbio de tecnologias e práticas ambientalmente responsáveis e a utilização de energias renováveis;

XI - a elaboração de planos de ação que contribuam para mitigar os efeitos adversos das mudanças climáticas, fazendo-os constar dos planejamentos gerais ou setoriais do Estado do Amazonas;

XII - a implementação de projetos de pesquisa em Unidades de Conservação, utilizando-se dos instrumentos administrativos legais em vigor;

XIII - a instituição de novas Unidades de Conservação, de acordo com o Sistema Estadual de Unidades de Conservação;

XIV - a instituição, no âmbito do Zoneamento Econômico Ecológico, de indicadores ou zonas que apresentem áreas de maior vulnerabilidade às mudanças climáticas.

CAPÍTULO III

DAS DIRETRIZES ESTADUAIS

Art. 3.° A Política Estadual sobre Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas tem como diretrizes:

I - promover e estabelecer instrumentos de incentivos para a execução de atividades e projetos que visem à redução das emissões originárias do desmatamento e das emissões líquidas de gases de efeito estufa, incrementando as ações de conservação ambiental e de desenvolvimento sustentável do Estado do Amazonas;

II - fomentar a realização de planos de ação por órgãos e entidades da Administração Direta e Indireta do Estado do Amazonas, que contribuam para a redução do desmatamento e das emissões líquidas de gases de efeito estufa, a conservação ambiental, o combate à pobreza e o desenvolvimento sustentável do Estado do Amazonas;

III - contribuir de forma efetiva para o desenvolvimento sustentável do Estado do Amazonas e dos seus setores de atividade, levando em consideração as peculiaridades locais, regionais e nacionais;

IV - incentivar a pesquisa e a criação de modelos de atividades e projetos por meio do estabelecimento de convênios de cooperação técnica, científica e econômica no âmbito nacional, internacional, público e privado;

V - disseminar as informações relativas aos programas e às ações de que trata esta lei, contribuindo para a mudança progressiva de hábitos, cultura e práticas que tenham reflexos negativos na mudança global do clima, na conservação ambiental e no desenvolvimento sustentável;

VI - propiciar a máxima adesão aos Programas Estaduais sobre Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas, por meio da disseminação das informações e da capacitação de entidades públicas e privadas.

CAPÍTULO IV

DOS PROGRAMAS E SISTEMAS

Art. 4.° O Governo do Estado do Amazonas, por meio de suas Secretarias e demais órgãos e entidades estaduais competentes, criará estruturas técnicas e regulamentadoras para a viabilização dos Programas Estaduais sobre Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas.

Parágrafo único. As entidades públicas e privadas interessadas em aderir aos Programas Estaduais previstos nesta lei deverão manifestar voluntariamente a sua intenção, mediante o registro prévio nos órgãos e entidades competentes.

Art. 5.° Para a implementação da Política Estadual de que trata esta lei, ficam criados os seguintes Programas:

I - Programa Estadual de Educação sobre Mudanças Climáticas, com a finalidade de promover a difusão do conhecimento sobre o aquecimento global junto à rede estadual escolar, às instituições de ensino existentes no Estado e à rede mundial de computadores;

II - Programa Bolsa Floresta, com o objetivo de instituir o pagamento por serviços e produtos ambientais às comunidades tradicionais pelo uso sustentável dos recursos naturais, conservação, proteção ambiental e incentivo às políticas voluntárias de redução de desmatamento;

III - Programa Estadual de Monitoramento Ambiental, com a finalidade de monitorar e inventariar, periódica e sistematicamente, os estoques de carbono da cobertura florestal e da biodiversidade das florestas públicas e das Unidades de Conservação do Estado do Amazonas, para fins de natureza científica, gestão sustentável das florestas, sustentabilidade das suas comunidades e futuros mercados de redução de emissões líquidas de gases de efeito estufa e de redução de emissões de desmatamento;

IV - Programa Estadual de Proteção Ambiental, visando ao fortalecimento dos órgãos de fiscalização e licenciamento ambiental e à formação de agentes ambientais voluntários;

V - Programa Estadual de Intercâmbio de Tecnologias Limpas e Ambientalmente Responsáveis;

VI - Programa Estadual de Capacitação de Organismos Públicos e Instituições Privadas, objetivando a difusão da educação ambiental e o conhecimento técnico na área de mudanças climáticas, conservação ambiental e desenvolvimento sustentável;

VII - Programa Estadual de Incentivo à Utilização de Energias Alternativas Limpas e Redutoras da Emissão de Gases de Efeito Estufa, pela adoção de novas tecnologias ou mudança da matriz energética, em especial incrementando o uso de biodiesel.

Parágrafo único. A estrutura, a regulamentação e a execução dos Programas de que trata este artigo serão definidas por meio de Decreto, no prazo de noventa dias contados da publicação desta lei.

CAPÍTULO V

DOS INSTRUMENTOS FINANCEIROS E FISCAIS

SEÇÃO I [(1)]
DA AUTORIZAÇÃO LEGISLATIVA

Art. 6.° Fica o Poder Executivo Estadual autorizado a participar de uma única Fundação Privada, sem fins lucrativos, cuja finalidade e objeto se destinem ao desenvolvimento e administração dos Programas e Projetos de Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável, conforme previstos na Lei n° 3.135, de 05 de junho de 2007, e na Lei Complementar n.° 53, de 05 de junho de 2007, bem como gerenciar serviços e produtos ambientais, definidos nesta lei.

Parágrafo único. Para os fins do disposto no caput deste artigo, o Conselho Deliberativo da Fundação Privada deve estar estruturado nos termos do que dispuser o Estatuto da Fundação, de forma a garantir que seja composto de 20% a 40% de membros natos representantes do Poder Público.

Art. 7.° Fica o Poder Executivo Estadual autorizado a efetuar doação no valor de até R$ 20.000.000,00 (vinte milhões de reais), a uma única instituição em que, nos termos do artigo 6.° desta Lei, esteja autorizado a participar, objetivando assim fomentar as ações necessárias ao cumprimento dos objetivos institucionais da Fundação.

Art. 8.° Fica o Poder Executivo Estadual autorizado a doar, a título oneroso, na forma prevista no parágrafo único deste artigo, à Fundação Privada que esteja autorizado a participar, os serviços e produtos ambientais, definidos na Lei Complementar n° 53, de 05 de junho de 2007, de titularidade do Estado, nas unidades de conservação, conforme Anexo Único desta lei.

Parágrafo único. Os rendimentos provenientes da comercialização dos serviços e produtos ambientais serão, obrigatoriamente, investidos na implementação dos Planos de Gestão das Unidades de Conservação nos termos do artigo 49 da Lei Complementar n°. 53, de 05 de junho de 2007 e demais disposições legais.

Art. 9.° Fica o Poder Executivo autorizado a transferir, à Fundação Privada, que esteja autorizado a participar, o direito de gestão e licenciamento dos selos previstos nos artigos 21 e 22 desta Lei.

Art. 10. O direito de gestão e licenciamento dos selos previstos no artigo anterior será concedido pela Fundação, mediante contrato oneroso por tempo determinado.

Redação original:

SEÇÃO I

DO FUNDO ESTADUAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS, CONSERVAÇÃO

AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Art. 6.° Fica instituído o Fundo Estadual de Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável, que direcionará as aplicações públicas e privadas para o desenvolvimento das seguintes atividades:

I - atendimento aos programas e ações de combate à pobreza e ao incentivo voluntário de redução de desmatamento no Estado do Amazonas, considerando, prioritariamente, o Programa Bolsa Floresta;

II - monitoramento, fiscalização, inventariação, conservação e manejo sustentável das florestas públicas e das Unidades de Conservação do Estado do Amazonas;

III - reflorestamento, florestamento, redução de desmatamento e recuperação de áreas degradadas;

IV - projetos que resultem na estabilização da concentração de gases de efeito estufa, nos setores florestal, energético, industrial, de transporte, saneamento básico, construção, mineração, agrícola, pesqueiro, agropecuário ou agroindustrial;

V - fomento e criação de tecnologias e projetos de energia limpa nos vários setores da economia;

VI - educação ambiental e capacitação técnica na área de mudanças climáticas;

VII - pesquisa e criação de sistemas e metodologias de projeto e inventários que contribuam para a redução das emissões líquidas de gases de efeito estufa e para a redução das emissões de desmatamento;

VIII - desenvolvimento de produtos e serviços que contribuam para a dinâmica de conservação ambiental e estabilização da concentração de gases de efeito estufa;

IX - apoio às cadeias produtivas sustentáveis.

Parágrafo único. A composição dos recursos do Fundo Estadual de Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável será proveniente das seguintes fontes:

I - recursos oriundos de pagamentos por produtos, serviços ambientais e receitas das unidades de conservação conforme definido em legislação específica;

II - recursos decorrentes do não cumprimento de metas de redução em compromisso voluntários estabelecidos pelas Políticas do Estado do Amazonas, nos termos desta lei e das demais legislações subseqüentes;

III - parcela de recursos derivados da cobrança pelo uso da água, conforme definido em legislação específica;

IV - cauções prestadas pelo Estado que sejam passíveis de resgate definidas por ato do executivo;

V - parcela dos pagamentos de multas por infração ambiental e pagamento decorrentes da exploração mineral, conforme definido em legislação específica;

VI - convênios ou contratos firmados entre o Estado e outros entes da Federação;

VII - retornos e resultados de suas aplicações e investimentos;

VIII - aplicações, inversões, doações, empréstimos e transferências de outras fontes nacionais ou internacionais, públicas ou privadas;

IX - dotações orçamentárias do Estado e créditos adicionais.

Art. 7.° O Fundo Estadual de Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável será administrado de forma paritária entre membros da sociedade civil e do setor público, observando-se a seguinte estrutura:

I - Conselho Deliberativo: órgão decisório do Fundo, responsável por definir normas, procedimentos, encargos financeiros, aprovação de programas de financiamentos e demais condições operacionais, e que será composto por dez membros, sendo cinco do setor público e cinco da sociedade civil;

II - Conselho Consultivo: órgão de aconselhamento e fiscalização, responsável por indicar providências, verificar a adequação dos investimentos, a destinação dos recursos, avaliar os resultados obtidos e demais atividades consultivas e fiscalizatórias, e que será composto por doze membros;

III - Secretaria Executiva: órgão responsável pela supervisão e execução do cumprimento das estratégias e dos programas do Fundo, nos aspectos técnico, administrativo e financeiro, respondendo a ambos os Conselhos.

Parágrafo único. A composição das estruturas administrativas do Fundo Estadual de Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável deverá ser preenchida com representantes de notório conhecimento técnico ambiental, financeiro ou jurídico, conforme ato do executivo.

Art. 8.° O Fundo terá contabilidade própria, devendo registrar todos os atos a ele referentes, publicar anualmente os balanços devidamente auditados e apresentar aos Conselhos Deliberativo e Consultivo, relatório circunstanciado sobre as atividades desenvolvidas e os resultados obtidos.

§ 1.º O exercício financeiro do Fundo coincidirá com o ano civil, para fins de apuração de resultados e apresentação de relatórios.

§ 2.º Deverá ser contratada auditoria externa, às expensas do Fundo, para certificação do cumprimento das disposições legais e regulamentares estabelecidas, para o exame das contas e de outros procedimentos usuais de auditoria, as quais serão publicadas na rede mundial de computadores.

Art. 9.° A destinação de qualquer valor do Fundo em desacordo com as deliberações específicas do Conselho Deliberativo e a falta de observância do disposto nesta lei, implicará a aplicação de penalidade administrativa de impedimento do agente responsável para exercer quaisquer funções no âmbito do Fundo, sem prejuízo das demais sanções previstas na legislação em vigor.

Art. 10. A regulamentação do Fundo e demais normas necessárias para a sua implementação, serão definidas por meio de Decreto, no prazo de noventa dias contados da publicação desta lei.

SEÇÃO II

DAS LINHAS DE CRÉDITO E FINANCIAMENTO

Artigo 11 revogado pela Lei 3.184/07, efeitos a partir de 13.11.07

Redação original:

Art. 11. Será criada, no âmbito da Agência de Fomento do Estado do Amazonas (AFEAM), por meio de recursos do Fundo Estadual de Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável, uma linha de crédito para cadeias produtivas sustentáveis e de desenvolvimento sustentável.

Art. 12. O Estado do Amazonas buscará fontes nacionais e internacionais para o financiamento de atividades de projetos no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), no de redução de emissões por desmatamento (RED) e em outros mecanismos de estabilização da concentração de gases de efeito estufa, podendo abranger, dentre outras atividades:

I - gestão de áreas protegidas e fomento de atividades sustentáveis;

II - aquisição de insumos, equipamentos, realização de obras, serviços, implantação, monitoramento, validação, certificação e verificação das reduções das emissões líquidas de gases de efeito estufa;

III - o desenvolvimento e/ou aquisição de tecnologias;

IV - o estudo e aprimoramento de metodologias;

V - estudos de viabilidade técnica e financeira.

Parágrafo único. Os projetos e atividades a serem financiados nos termos deste artigo deverão atender à legislação nacional e internacional aplicável e gerar benefícios reais, mensuráveis e de longo prazo ao meio ambiente e à qualidade de vida da sociedade civil amazonense.

Art. 13. Fica a Agência de Fomento do Estado do Amazonas (AFEAM) autorizada a conceder benefícios econômicos aos produtores agropecuários e florestais que, em sua atividade rural, adotem medidas de prevenção, precaução, restauração ambiental, ou ainda, medidas para a estabilização da concentração de gases de efeito estufa, em especial as resultantes da redução das emissões de desmatamento.

Art. 14. O Estado do Amazonas fixará, para efeitos de redução de desmatamento, conservação e desempenho ambiental, metas por mezo região, a serem aferidas no âmbito do Programa Estadual de Monitoramento Ambiental.

SEÇÃO III

DOS INCENTIVOS FISCAIS

Art. 15. Fica o Poder Executivo autorizado a conceder, na forma e condições que estabelecer:

I - diferimento, redução da base de cálculo, isenção, crédito outorgado e outros incentivos fiscais relativos ao ICMS, nas seguintes operações:

a) com biodigestores que contribuam para a redução da emissão de gases de efeito estufa;

b) com metanol, inclusive insumos industriais e produtos secundários empregados na sua produção, destinado ao processo produtivo de biodiesel;

c) com biodiesel, inclusive insumos industriais e produtos secundários empregados na sua produção;

d) de geração de energia baseada em queima de lixo;

e) realizadas pelas sociedades empresárias que se dediquem exclusivamente ao ecoturismo, que tenham práticas ambientais corretas e que instituam programa de educação ambiental em mudanças climáticas por intermédio de estrutura de hospedagem, observada a quantidade de leitos prevista em regulamento e desde que localizada fora das zonas urbanas;

II - benefícios de redução de base de cálculo ou isenção relativos ao IPVA, nos seguintes casos:

a) veículo que, mediante a adoção de sistemas ou tecnologias, comprovadamente reduzam, no mínimo, percentual definido em regulamento aplicado sobre suas emissões de gases de efeito estufa;

b) veículo que, mediante substituição do combustível utilizado por gás ou biodiesel, reduza, no mínimo, percentual definido em regulamento aplicado sobre suas emissões de gases de efeito estufa.

Art. 16. Ocorrerá aumento da carga tributária, mediante a redução ou revogação de benefício fiscal, na forma de regulamento, na aquisição de motoserras ou prática de quaisquer atos que impliquem o descumprimento da política instituída por esta lei.

CAPÍTULO VI

DOS SELOS DE CERTIFICAÇÃO

SEÇÃO I

DAS NORMAS GERAIS

Art. 17. O Selo de Certificação tem a prerrogativa de assegurar, perante terceiros, que a pessoa física ou jurídica e as comunidades tradicionais detentoras do Selo exercem suas atividades produtivas, comerciais, de investimento financeiro ou de prestação de serviços em conformidade com os objetivos desta lei.

Art. 18. As pessoas físicas, jurídicas e as comunidades tradicionais que desejarem obter o Selo de Certificação deverão obedecer a todos os requisitos e medidas de controle estabelecidos pela Fundação Privada que o Estado participe, nos termos desta Lei. [(2)]

§ 1.° A observância aos requisitos das medidas de controle possibilitará a utilização do Selo, nos prazos e condições a serem estabelecidos pelo respectivo regulamento.

§ 2.° A desobediência aos requisitos das medidas de controle implicará na imediata suspensão dos direitos de uso do Selo.

§ 3.° A falta de regularização ou o uso desautorizado do Selo implicará na perda imediata do seu uso.

§ 4.° Os atos de concessão, falta de regularização, uso desautorizado do Selo que impliquem na perda imediata da autorização de sua utilização, deverão ser publicados no Diário Oficial do Estado, em jornal de grande circulação ou na rede mundial de computadores.

Redação original:

Art. 18. As pessoas físicas, jurídicas e as comunidades tradicionais que desejarem obter o Selo de Certificação deverão obedecer a todos os requisitos e medidas de controle estabelecidos pelo Estado do Amazonas ou, através de delegação, por órgão ou entidade estadual.

§ 1.º A observância aos requisitos das medidas de controle possibilitará a utilização do Selo de Certificação nos prazos e condições a serem estabelecidos pelo Estado do Amazonas.

§ 2.º A desobediência a qualquer dos requisitos das medidas de controle determinadas pelo Estado do Amazonas implicará a imediata suspensão dos direitos de uso do Selo de Certificação, devendo o titular do direito sanar as irregularidades, no prazo estabelecido pela autoridade competente.

§ 3.º O não atendimento do prazo previsto no parágrafo anterior ou, ainda, o uso desautorizado do Selo de Certificação implicará a perda imediata da autorização de sua utilização, a qual será publicada no Diário Oficial do Estado, em jornal de grande circulação ou na rede mundial de computadores.

Art. 19. São medidas de controle aquelas destinadas à adequação das atividades produtivas, comerciais e de serviços exercidas no Estado do Amazonas às políticas de mudanças climáticas, conservação ambiental e desenvolvimento sustentável.

Art. 20. O uso do Selo pressupõe a obtenção da autorização e cumprimento das condições estabelecidas no respectivo regulamento de utilização. (3)

Redação original:

Art. 20. O uso do Selo de Certificação pressupõe a obtenção da autorização e cumprimento das condições estabelecidas no regulamento de utilização editado pelo Poder Executivo, no prazo de noventa dias.

Parágrafo único. O Decreto regulamentador do uso do Selo de Certificação também definirá os parâmetros e critérios para a fixação das medidas de controle, a sua estrutura orgânica e condições de funcionamento.

SEÇÃO II

DO SELO "AMIGO DA FLORESTA E DO CLIMA"

Art. 21. Fica instituído o Selo "**Amigo do Amazonas, da Floresta e do Clima**", outorgados pela Fundação Privada, nos termos desta Lei, a pessoas físicas ou jurídicas e a comunidades tradicionais previamente cadastradas, comerciais, de investimento financeiro ou de prestação de serviços que exerçam suas atividades produtivas, comerciais, de investimento financeiro ou de prestação de serviços que comprovadamente realizem projetos de redução de emissões líquidas de gases de efeito estufa, de conservação ambiental e desenvolvimento humano sustentável ou outros nos termos do respectivo regulamento. (4)

Redação original:

Art. 21. Fica instituído o Selo de Certificação "Amigo da Floresta e do Clima", outorgado pelo Estado do Amazonas ou, através de delegação, por órgão ou entidade estadual, a pessoas físicas ou jurídicas e a comunidades tradicionais previamente cadastradas e que exerçam suas atividades produtivas, comerciais, de investimento financeiro ou de prestação de serviços no Estado do Amazonas e que contribuam para o Fundo Estadual de Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável.

Parágrafo único. Não poderão se beneficiar do Selo de Certificação "Amigo da Floresta e do Clima" pessoas físicas ou jurídicas e as comunidades tradicionais cujas atividades produtivas, comerciais e de prestação de serviços não sejam exercidas no Estado do Amazonas.

SEÇÃO III

DO SELO "AMAZONAS"

Art. 22. Fica instituído o Selo "**Amazonas Sustentável**", cujo direito de uso poderá ser solicitado, nos termos do respectivo regulamento, por pessoas físicas ou jurídicas e comunidades tradicionais previamente cadastradas e que exerçam suas atividades produtivas, comerciais, de investimento financeiro ou de prestação de serviços no Estado do Amazonas que comprovadamente realizem projetos de redução de emissões líquidas de gases de efeito estufa, de conservação ambiental e desenvolvimento humano sustentável ou outros nos termos do respectivo regulamento.

Parágrafo único. Não poderão se beneficiar do Selo "**Amazonas Sustentável**" pessoas físicas ou jurídicas e as comunidades tradicionais cujas atividades produtivas, comerciais e de prestação de serviços não sejam exercidas no Estado do Amazonas. (5)

Redação original:

Art. 22. Fica instituído o Selo "Amazonas", cujo direito de uso poderá ser solicitado, nos termos de regulamento aprovado por Decreto, no prazo de noventa dias, por pessoas físicas ou jurídicas e comunidades tradicionais que não estejam localizadas e não exerçam suas atividades produtivas, comerciais, de investimento financeiro ou de prestação de serviços no Estado do Amazonas e que contribuam para o Fundo Estadual de Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável ou que, comprovadamente, realizem projetos de redução de emissões líquidas de gases de efeito estufa no Estado do Amazonas, nos termos desta lei.

Parágrafo único. O Selo "Amazonas" também poderá ser usado por pessoas físicas ou jurídicas e comunidades tradicionais que estejam localizadas e exerçam suas atividades produtivas, comerciais de investimento financeiro ou de prestação de serviços no Estado do Amazonas, e que preencham as condições estabelecidas no *caput* deste artigo.

CAPÍTULO VII

DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Art. 23. Serão apreciadas com prioridade pelo Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas - IPAAM as licenças ambientais referentes às atividades de projetos, de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL e outros mecanismos de estabilização da concentração de gases de efeito estufa.

Parágrafo único. Para fins de concessão da prioridade de que trata o *caput* deste artigo:

I - serão definidos pelo IPAAM os critérios de reconhecimento das atividades de projeto de outros mecanismos de estabilização da concentração de gases de efeito estufa, não enquadrados como Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL definido pelo Protocolo de Quioto;

II - deverá ser apresentada, no órgão competente pelo licenciamento ambiental, declaração ratificando o enquadramento do empreendimento no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL, ou em outros mecanismos de estabilização da concentração de gases de efeito estufa, aplicando-se essas determinações, também, para as atividades de projetos que se encontrarem em fase de licenciamento ambiental na data da publicação desta lei.

CAPÍTULO VIII

DA ALIENAÇÃO DE REDUÇÕES DE EMISSÕES

E CRÉDITOS CERTIFICADOS DE CARBONO

Art. 24. Fica o Estado do Amazonas autorizado a alienar reduções de emissões e créditos de carbono, dos quais seja beneficiário ou titular, desde que devidamente reconhecidos ou certificados, decorrentes:

I - da emissão evitada de carbono em florestas naturais e reflorestamento de áreas degradadas ou convertidas para uso alternativo do solo nos termos do inciso VI do artigo 16 da Lei nº 11.284, de 2 de março de 2006;

II - de projetos ou atividades de reduções de emissões de gases de efeito estufa, no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima;

III - de outros mecanismos e regimes de mercado de redução de emissões de gases de efeito estufa.

Parágrafo único. Os créditos referidos neste artigo poderão ser alienados no Mercado Brasileiro de Reduções de Emissões (MBRE), ou em outros mercados nacionais ou internacionais que respeitem a legislação nacional e internacional em vigor.

CAPÍTULO IX

LICITAÇÕES

Art. 25. As licitações para aquisição de produtos e serviços, pelo Estado do Amazonas poderão exigir dos licitantes, no que couber, certificação reconhecida pelo Estado, nos termos do edital ou do instrumento convocatório, que comprove a efetiva conformidade do licitante à Política Estadual de Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável.

Art. 26. Fica proibida a utilização, em obras públicas, de madeira de desmatamento e, ainda, a utilização em construção de materiais que sejam considerados ambientalmente inapropriados pelo Estado, órgão ou entidade competente.

CAPÍTULO X

DO INVENTÁRIO

Art. 27. Para a consecução dos objetivos desta lei, a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, ou órgão delegado, poderá efetuar levantamento organizado e manter o cadastro das fontes, estacionárias e móveis, de emissões líquidas de gases de efeito estufa e do estoque de carbono no Estado do Amazonas e inventariá-las em relatório próprio, segundo metodologias reconhecidas internacionalmente, adaptadas às circunstâncias estaduais.

§ 1.º O inventário de que trata este artigo deverá ser atualizado e publicado anualmente, no mês de junho, com base nos dados obtidos no período de janeiro a dezembro do ano anterior.

§ 2.º O inventário elaborado nos termos deste artigo será utilizado como instrumento de acompanhamento de possíveis interferências antrópicas no sistema climático e de planejamento das ações e políticas de governo, destinadas à implementação dos Programas Estaduais sobre Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável.

CAPÍTULO XI

DISPOSIÇÕES FINAIS

Art. 28. O Estado do Amazonas poderá celebrar convênios e parcerias com entidades internacionais, nacionais e locais para o desenvolvimento da Política Estadual de que trata esta lei, bem como, para a concepção dos programas específicos referidos no seu artigo 5.º.

Art. 29. Fica instituído o “Dia da Floresta e do Clima”, a ser celebrado no dia sete do mês de novembro.

Art. 30. Ficam criados:

I - o prêmio “Amigo da Floresta e do Clima” a ser atribuído a pessoas físicas ou jurídicas que tenham contribuído de forma relevante para a sustentabilidade da floresta, dos seus povos e do combate aos efeitos de mudança do clima, a ser atribuído anualmente, durante as celebrações do Dia da Floresta e do Clima;

II - o Centro Estadual de Mudanças Climáticas que funcionará no âmbito da Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, Secretaria de Cultura, Secretaria da Ciência e

Tecnologia e da Secretaria da Educação, tendo como objetivo promover a educação, conscientização, pesquisa e disseminação de informação para a sociedade amazonense no que se refere às mudanças climáticas;

III - o Núcleo de Adaptação às Mudanças Climáticas e Gestão de Riscos Ambientais, que funcionará no âmbito da Defesa Civil, com o objetivo de estabelecer planos de ações de prevenção aos efeitos adversos da mudança global do clima;

IV - no âmbito da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SDS, o Fórum Amazonense de Mudanças Climáticas, com estrutura, organização e funcionamento definidas por Decreto regulamentador, no prazo de noventa dias, tendo como objetivo trazer a público as discussões, atividades, estudos, iniciativas e projetos relacionados às mudanças climáticas.

Parágrafo único. O Núcleo de Adaptação às Mudanças Climáticas e Gestão de Riscos Ambientais poderá estabelecer parcerias com Instituições Públicas e Privadas para o desenvolvimento de seus planos de ação, levando desde já em consideração o sistema de informação e previsão do tempo instituído pela Universidade Estadual do Amazonas - UEA.

Art. 31. Esta lei será regulamentada por ato do Chefe do Poder Executivo.

Art. 32. Revogam-se as disposições em contrário.

Art. 33. Esta lei entra em vigor na data da sua publicação.

GABINETE DO GOVERNADOR DO ESTADO DO AMAZONAS, em Manaus, 05 de junho de 2007.

EDUARDO BRAGA
Governador do Estado

JOSÉ MELO DE OLIVEIRA
Secretário de Estado de Governo

JOSÉ ALVES PACÍFICO
Secretário de Estado Chefe da Casa Civil

VIRGÍLIO MAURÍCIO VIANA
Secretário de Estado do Meio Ambiente e
Desenvolvimento Sustentável

JOSÉ ALDEMIR DE OLIVEIRA
Secretário de Estado de Ciência e Tecnologia

GEDEÃO TIMÓTEO AMORIM
Secretário de Estado de Educação e Qualidade do Ensino

ROBÉRIO DOS SANTOS PEREIRA BRAGA
Secretário de Estado de Cultura

ISPER ABRAHIM LIMA
Secretário de Estado da Fazenda

Em Manaus, 14 de novembro de 2.007

(1) Seção I do Capítulo VI da Lei n.º 3.135, de 05 de junho de 2007, alterada pelo artigo 1.º da Lei n.º 3.184, de 13 de novembro de 2007.

(2) Artigo 18 com redação alterada pelo artigo 2.º da Lei n.º 3.184, de 13 de novembro de 2007.

(3) Artigo 20 com redação alterada pelo artigo 2.º da Lei n.º 3.184, de 13 de novembro de 2007.

(4) Artigo 21 com redação alterada pelo artigo 2.º da Lei n.º 3.184, de 13 de novembro de 2007.

(5) Artigo 22 com redação alterada pelo artigo 2.º da Lei n.º 3.184, de 13 de novembro de 2007.

ANEXO J: Política Nacional sobre Mudança do Clima (BRASIL[2], 2009)

LEI Nº 12.187, DE 29 DE DEZEMBRO DE 2009.

Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Art. 1º Esta Lei institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e estabelece seus princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos.

Art 2º Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:

I - adaptação: iniciativas e medidas para reduzir a vulnerabilidade dos sistemas naturais e humanos frente aos efeitos atuais e esperados da mudança do clima;

II - efeitos adversos da mudança do clima: mudanças no meio físico ou biota resultantes da mudança do clima que tenham efeitos deletérios significativos sobre a composição, resiliência ou produtividade de ecossistemas naturais e manejados, sobre o funcionamento de sistemas socioeconômicos ou sobre a saúde e o bem-estar humanos;

III - emissões: liberação de gases de efeito estufa ou seus precursores na atmosfera numa área específica e num período determinado;

IV - fonte: processo ou atividade que libere na atmosfera gás de efeito estufa, aerossol ou precursor de gás de efeito estufa;

V - gases de efeito estufa: constituintes gasosos, naturais ou antrópicos, que, na atmosfera, absorvem e reemitem radiação infravermelha;

VI - impacto: os efeitos da mudança do clima nos sistemas humanos e naturais;

VII - mitigação: mudanças e substituições tecnológicas que reduzam o uso de recursos e as emissões por unidade de produção, bem como a implementação de medidas que reduzam as emissões de gases de efeito estufa e aumentem os sumidouros;

VIII - mudança do clima: 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;

IX - sumidouro: processo, atividade ou mecanismo que remova da atmosfera gás de efeito estufa, aerossol ou precursor de gás de efeito estufa; e

X - vulnerabilidade: grau de suscetibilidade e incapacidade de um sistema, em função de sua sensibilidade, capacidade de adaptação, e do caráter, magnitude e taxa de mudança e variação do clima a que está exposto, de lidar com os efeitos adversos da mudança do clima, entre os quais a variabilidade climática e os eventos extremos.

Art. 3º 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, e, quanto às medidas a serem adotadas na sua execução, será considerado o seguinte:

I - todos têm o dever de atuar, em benefício das presentes e futuras gerações, para a redução dos impactos decorrentes das interferências antrópicas sobre o sistema climático;

II - serão tomadas medidas para prever, evitar ou minimizar as causas identificadas da mudança climática com origem antrópica no território nacional, sobre as quais haja razoável consenso por parte dos meios científicos e técnicos ocupados no estudo dos fenômenos envolvidos;

III - as medidas tomadas devem levar em consideração os diferentes contextos socioeconomicos de sua aplicação, distribuir os ônus e encargos decorrentes entre os setores econômicos e as populações e comunidades interessadas de modo equitativo e equilibrado e sopesar as responsabilidades individuais quanto à origem das fontes emissoras e dos efeitos ocasionados sobre o clima;

IV - o desenvolvimento sustentável é a condição para enfrentar as alterações climáticas e conciliar o atendimento às necessidades comuns e particulares das populações e comunidades que vivem no território nacional;

V - as ações de âmbito nacional para o enfrentamento das alterações climáticas, atuais, presentes e futuras, devem considerar e integrar as ações promovidas no âmbito estadual e municipal por entidades públicas e privadas;

VI – (VETADO)

Art. 4º A Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC visará:

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.

Parágrafo único. Os objetivos da Política Nacional sobre Mudança do Clima deverão estar em consonância com o desenvolvimento sustentável a fim de buscar o crescimento econômico, a erradicação da pobreza e a redução das desigualdades sociais.

Art. 5º São diretrizes da Política Nacional sobre Mudança do Clima:

I - os compromissos assumidos pelo Brasil na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, no Protocolo de Quioto e nos demais documentos sobre mudança do clima dos quais vier a ser signatário;

II - as ações de mitigação da mudança do clima em consonância com o desenvolvimento sustentável, que sejam, sempre que possível, mensuráveis para sua adequada quantificação e verificação a posteriori;

III - as medidas de adaptação para reduzir os efeitos adversos da mudança do clima e a vulnerabilidade dos sistemas ambiental, social e econômico;

IV - as estratégias integradas de mitigação e adaptação à mudança do clima nos âmbitos local, regional e nacional;

V - o estímulo e o apoio à participação dos governos federal, estadual, distrital e municipal, assim como do setor produtivo, do meio acadêmico e da sociedade civil organizada, no desenvolvimento e na execução de políticas, planos, programas e ações relacionados à mudança do clima;

VI - a promoção e o desenvolvimento de pesquisas científico-tecnológicas, e a difusão de tecnologias, processos e práticas orientados a:

a) mitigar a mudança do clima por meio da redução de emissões antrópicas por fontes e do fortalecimento das remoções antrópicas por sumidouros de gases de efeito estufa;

b) reduzir as incertezas nas projeções nacionais e regionais futuras da mudança do clima;

c) identificar vulnerabilidades e adotar medidas de adaptação adequadas;

VII - a utilização de instrumentos financeiros e econômicos para promover ações de mitigação e adaptação à mudança do clima, observado o disposto no art. 6º;

VIII - a identificação, e sua articulação com a Política prevista nesta Lei, de instrumentos de ação governamental já estabelecidos aptos a contribuir para proteger o sistema climático;

IX - o apoio e o fomento às atividades que efetivamente reduzam as emissões ou promovam as remoções por sumidouros de gases de efeito estufa;

X - a promoção da cooperação internacional no âmbito bilateral, regional e multilateral para o financiamento, a capacitação, o desenvolvimento, a transferência e a difusão de tecnologias e processos para a implementação de ações de mitigação e adaptação, incluindo a pesquisa científica, a observação sistemática e o intercâmbio de informações;

XI - o aperfeiçoamento da observação sistemática e precisa do clima e suas manifestações no território nacional e nas áreas oceânicas contíguas;

XII - a promoção da disseminação de informações, a educação, a capacitação e a conscientização pública sobre mudança do clima;

XIII - o estímulo e o apoio à manutenção e à promoção:

a) de práticas, atividades e tecnologias de baixas emissões de gases de efeito estufa;

b) de padrões sustentáveis de produção e consumo.

Art. 6º São instrumentos da Política Nacional sobre Mudança do Clima:

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 Quioto;

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, bem como para a adaptação, dentre as quais o estabelecimento de critérios de preferência nas licitações e concorrências públicas, compreendidas aí as parcerias público-privadas e a autorização, permissão, outorga e concessão para exploração de serviços públicos e recursos naturais, para as propostas que propiciem maior economia de energia, água e outros recursos naturais e redução da emissão de gases de efeito estufa e de resíduos;

XIII - os registros, inventários, estimativas, avaliações e quaisquer outros estudos de emissões de gases de efeito estufa e de suas fontes, elaborados com base em informações e dados fornecidos por entidades públicas e privadas;

XIV - as medidas de divulgação, educação e conscientização;

XV - o monitoramento climático nacional;

XVI - os indicadores de sustentabilidade;

XVII - o estabelecimento de padrões ambientais e de metas, quantificáveis e verificáveis, para a redução de emissões antrópicas por fontes e para as remoções antrópicas por sumidouros de gases de efeito estufa;

XVIII - a avaliação de impactos ambientais sobre o microclima e o macroclima.

Art. 7º Os instrumentos institucionais para a atuação da Política Nacional de Mudança do Clima incluem:

I - o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima;

II - a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima;

III - o Fórum Brasileiro de Mudança do Clima;

IV - a Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais - Rede Clima;

V - a Comissão de Coordenação das Atividades de Meteorologia, Climatologia e Hidrologia.

Art. 8º As instituições financeiras oficiais disponibilizarão linhas de crédito e financiamento específicas para desenvolver ações e atividades que atendam aos objetivos desta Lei e voltadas para induzir a conduta dos agentes privados à observância e execução da PNMC, no âmbito de suas ações e responsabilidades sociais.

Art. 9º O Mercado Brasileiro de Redução de Emissões - MBRE será operacionalizado em bolsas de mercadorias e futuros, bolsas de valores e entidades de balcão organizado, autorizadas pela Comissão de Valores Mobiliários - CVM, onde se dará a negociação de títulos mobiliários representativos de emissões de gases de efeito estufa evitadas certificadas.

Art. 10. (VETADO)

Art. 11. Os princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos das políticas públicas e programas governamentais deverão compatibilizar-se com os princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos desta Política Nacional sobre Mudança do Clima.

Parágrafo único. Decreto do Poder Executivo estabelecerá, em consonância com a Política Nacional sobre Mudança do Clima, os Planos setoriais de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas visando à consolidação de uma economia de baixo consumo de carbono, na geração e distribuição de energia elétrica, no transporte público urbano e nos sistemas modais de transporte interestadual de cargas e passageiros, na indústria de transformação e na de bens de consumo duráveis, nas indústrias químicas fina e de base, na indústria de papel e celulose, na mineração, na indústria da construção civil, nos serviços de saúde e na agropecuária, com vistas em atender metas gradativas de redução de emissões antrópicas quantificáveis e verificáveis, considerando as especificidades de cada setor, inclusive por meio do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL e das Ações de Mitigação Nacionalmente Apropriadas - NAMAs.

Art. 12. Para alcançar os objetivos da PNMC, o País adotará, como compromisso nacional voluntário, ações de mitigação das emissões de gases de efeito estufa, com vistas em reduzir entre 36,1% (trinta e seis inteiros e um décimo por cento) e 38,9% (trinta e oito inteiros e nove décimos por cento) suas emissões projetadas até 2020.

Parágrafo único. A projeção das emissões para 2020 assim como o detalhamento das ações para alcançar o objetivo expresso no caput serão dispostos por decreto, tendo por base o segundo Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal, a ser concluído em 2010.

Art. 13. Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 29 de dezembro de 2009; 188º da Independência e 121º da República.

LUIZ INÁCIO LULA DA SILVA

Nelson Machado
Edison Lobão
Paulo Bernardo Silva
Luís Inácio Lucena Adams

Este texto não substitui o publicado no DOU de 30.12.2009 - Edição extra

ANEXO K: Decreto Federal Nº 7.390/2010 (BRASIL, 2010)

DECRETO 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.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, no uso da atribuição que lhe confere o art. 84, inciso IV, da Constituição, e tendo em vista o disposto nos arts. 6º, 11 e 12 da Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009,

DECRETA:

Art. 1º 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.

Parágrafo único. Os programas e ações do Governo Federal que integram o Plano Plurianual deverão observar o previsto no caput.

Art. 2º O Plano Nacional sobre Mudança do Clima será integrado pelos planos de ação para a prevenção e controle do desmatamento nos biomas e pelos planos setoriais de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas, de que tratam, respectivamente, os arts. 6º e 11 da Lei nº 12.187, de 2009.

§ 1º As revisões do Plano Nacional sobre Mudança do Clima ocorrerão previamente à elaboração dos Planos Plurianuais e as revisões dos planos setoriais e dos destinados à proteção dos biomas em períodos regulares não superiores a dois anos.

§ 2º As revisões do Plano Nacional sobre Mudança do Clima e a elaboração dos planos setoriais tomarão por base a Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, com foco no Segundo Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa Não-controlados pelo Protocolo de Montreal ou a edição mais recente à época das revisões.

Art. 3º Para efeito da presente regulamentação, são considerados os seguintes planos de ação para a prevenção e controle do desmatamento nos biomas e planos setoriais de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas:

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.

~~Art. 4º Os planos setoriais de que trata o parágrafo único do art. 11 da Lei nº 12.187, de 2009, não relacionados no art. 3º, serão elaborados até 15 de dezembro de 2011, com o seguinte conteúdo mínimo:~~

Art. 4º Os planos setoriais de que trata o parágrafo único do art. 11 da Lei nº 12.187, de 2009,, não relacionados no art. 3º, serão elaborados até 16 de abril de 2012, com o seguinte conteúdo mínimo: (Redação dada pelo Decreto nº 7.643, de 2011)

I - meta de redução de emissões em 2020, incluindo metas gradativas com intervalo máximo de três anos;

II - ações a serem implementadas;

III - definição de indicadores para o monitoramento e avaliação de sua efetividade;

IV - proposta de instrumentos de regulação e incentivo para implementação do respectivo Plano; e

V - estudos setoriais de competitividade com estimativa de custos e impactos.

§ 1º A elaboração dos Planos setoriais deverá contar com amplo processo de consulta pública aos setores interessados, em especial a representação das atividades econômicas diretamente afetadas.

§ 2º As metas setoriais deverão ser expressas em percentuais de redução das emissões em relação a 2020.

§ 3º As metas setoriais poderão ser utilizadas como parâmetros para o estabelecimento do Mercado Brasileiro de Redução de Emissões - MBRE de que trata o art. 9º da Lei nº 12.187, de 2009.

Art. 5º A projeção das emissões nacionais de gases do efeito estufa para o ano de 2020 de que trata o parágrafo único do art. 12 da Lei nº 12.187, de 2009, é de 3.236 milhões tonCO_2eq de acordo com detalhamento metodológico descrito no Anexo deste Decreto, composta pelas projeções para os seguintes setores:

I - Mudança de Uso da Terra: 1.404 milhões de tonCO_2eq;

II - Energia: 868 milhões de tonCO_2eq;

III - Agropecuária: 730 milhões de tonCO_2eq; e

IV - Processos Industriais e Tratamento de Resíduos: 234 milhões de tonCO_2eq.

Art. 6º Para alcançar o compromisso nacional voluntário de que trata o art. 12 da Lei nº 12.187, de 2009, serão implementadas ações que almejem reduzir entre 1.168 milhões de tonCO_2eq e 1.259 milhões de tonCO_2eq do total das emissões estimadas no art. 5º.

§ 1º Para cumprimento do disposto no **caput**, serão inicialmente consideradas as seguintes ações contidas nos planos referidos no art. 3º deste Decreto:

I - redução de oitenta por cento dos índices anuais de desmatamento na Amazônia Legal em relação à média verificada entre os anos de 1996 a 2005;

II - redução de quarenta por cento dos índices anuais de desmatamento no Bioma Cerrado em relação à média verificada entre os anos de 1999 a 2008;

III - expansão da oferta hidroelétrica, da oferta de fontes alternativas renováveis, notadamente centrais eólicas, pequenas centrais hidroelétricas e bioeletricidade, da oferta de biocombustíveis, e incremento da eficiência energética;

IV - recuperação de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas;

V - ampliação do sistema de integração lavoura-pecuária-floresta em 4 milhões de hectares;

VI - expansão da prática de plantio direto na palha em 8 milhões de hectares;

VII - expansão da fixação biológica de nitrogênio em 5,5 milhões de hectares de áreas de cultivo, em substituição ao uso de fertilizantes nitrogenados;

VIII - expansão do plantio de florestas em 3 milhões de hectares;

IX - ampliação do uso de tecnologias para tratamento de 4,4 milhões de m^3 de dejetos de animais; e

X - incremento da utilização na siderurgia do carvão vegetal originário de florestas plantadas e melhoria na eficiência do processo de carbonização.

§ 2º Outras ações de mitigação, que contribuam para o alcance do compromisso nacional voluntário previsto no **caput** deste artigo, serão definidas nos planos de que tratam os arts. 6º e 11 da Lei nº 12.187, de 2009, e em outros planos e programas governamentais.

§ 3º As ações de que trata este artigo serão implementadas de maneira coordenada e cooperativa pelos órgãos governamentais, devendo ser revisadas e ajustadas sempre que for necessário para o alcance dos objetivos finais pretendidos, observado o disposto nos §§ 1º e 2º do art. 2º.

§ 4º As ações referidas neste artigo poderão ser implementadas inclusive por meio do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo ou de outros mecanismos no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.

Art. 7º O Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima instituído pelo Decreto n.º 6.263, de 21 de novembro de 2007, fará a coordenação geral das ações de que trata o art. 6º, no âmbito do Plano Nacional sobre Mudança do Clima.

Art. 8º A implementação das ações de trata o art. 6º será acompanhada pelo Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas, por meio de representantes dos setores que o compõem.

Art. 9º Na elaboração dos planos plurianuais e Leis Orçamentárias Anuais, o Poder Executivo Federal deverá formular proposta de programas e ações que contemplem o disposto neste Decreto, sendo os ajustes aos programas e ações realizados nos prazos normais de elaboração das leis orçamentárias e de revisão do plano plurianual.

Art. 10. Deverão ser adotadas metodologias e mecanismos apropriados para aferir o cumprimento do compromisso mencionado no art. 6º.

Art. 11. Para fins de acompanhamento do cumprimento do previsto nos arts. 5º e 6º deste 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.

Parágrafo único. O Ministério da Ciência e Tecnologia coordenará grupo de trabalho responsável por elaborar as estimativas de que trata o caput deste artigo, bem como por aprimorar a metodologia de cálculo da projeção de emissões e, sempre que necessário, propor a revisão deste Decreto.

Art. 12. Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 9 de dezembro de 2010; 189º da Independência e 122º da República.

LUIZ INÁCIO LULA DA SILVA

Guido Mantega
Wagner Gonçalves Rossi
Miguel Jorge
Márcio Pereira Zimmermann
Sergio Machado Rezende
Izabella Mônica Vieira Teixeira

Este texto não substitui o publicado no DOU de 10.12.2010

ANEXO

1.MUDANÇA DE USO DA TERRA

O total da projeção das emissões de gases de efeito estufa - GEE para o ano de 2020 decorrentes da mudança de uso da terra resulta da somatória das projeções convencionadas para os biomas brasileiros, conforme detalhado a seguir:

1.1. PROJEÇÃO PARA O ANO DE 2020 DAS EMISSÕES DE GEE POR DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA

1.1.1. A projeção das emissões de GEE decorrentes do desmatamento na Amazônia Legal para o ano de 2020 resulta da convenção de que, naquele ano, a taxa de desmatamento (medida em km^2) equivalerá à taxa média de desmatamento verificada no bioma entre o ano de 1996 a 2005, aferida pelo Projeto PRODES do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), vinculado ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), conforme o seguinte quadro:

1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2020
18.161	13.227	17.383	17.279	18.226	18.165	21.394	25.247	27.423	18.846	**19.535**

1.1.2 O total das emissões projetadas para o ano de 2020 é resultado da multiplicação, em etapas sucessivas, da taxa de desmatamento projetada - 19.535 km^2 ou 1.953.500 ha -, pelo valor médio de emissões de dióxido de carbono por unidade territorial informado no Segundo Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não-Controlados pelo Protocolo de Montreal (Segundo Inventário) entre os anos de 1994 e 2005 – 132,3 tonC/ha - e, finalmente, pelo fator de equivalência entre Carbono e Dióxido de Carbono, conforme o seguinte quadro:

Desmatamento 2020 (ha)	Emissões GEE/ha (tonC/ha)	Fator equivalência	Total de Emissões Projetadas ($tonCO_2eq$)
1.953.500	132,3	44/12	**947.642.850**

1.2. PROJEÇÃO PARA O ANO DE 2020 DAS EMISSÕES DE GEE POR DESMATAMENTO NO BIOMA CERRADO

1.2.1. A projeção das emissões de GEE decorrentes do desmatamento no Bioma Cerrado para o ano de 2020 resulta da convenção de que, naquele ano, a taxa de desmatamento (medida em km^2) equivalerá à taxa média de desmatamento verificada no bioma entre o ano de 1999 a 2008, aferida pela FUNCATE e pelo Ibama, conforme o seguinte detalhamento:

a) entre 1994 e 2002, a taxa média anual foi de 18,02 mil km^2;

b) entre 2003 e 2008, a taxa média anual de desmatamento foi de 14,09 mil km^2.

Portanto, a taxa média de desmatamento no período de 1999 a 2008 resulta da seguinte equação:

Taxa de desmatamento média (1999-2008) = (4 x 18,02 + 6 x 14,09)/10 = **15,7 mil km^2**.

1.2.2. O total das emissões projetadas para o ano de 2020 é resultado da multiplicação, em etapas sucessivas, da taxa de desmatamento projetada – 15,7 mil km^2 ou 1.570.000 ha -, pelo valor médio de emissões de dióxido de carbono por unidade territorial informado no Segundo Inventário entre os anos de 1994 e 2005 – 56,1 tonC/ha - e, finalmente, pelo fator de equivalência entre Carbono e Dióxido de Carbono, conforme o seguinte quadro:

1.Desmatamento 2020 (ha)	2. Emissões GEE/ha 3. (tonC/ha)	4.Fator equivalência	5. Total de Emissões Projetadas ($tonCO_2eq$)
6. 1.570.000	7. 56,1	8.44/12	**9. 322.949.000**

1.3. PROJEÇÃO PARA O ANO DE 2020 DAS EMISSÕES DE GEE POR DESMATAMENTO NOS BIOMAS MATA ATLÂNTICA, CAATINGA E PANTANAL

A projeção das emissões de GEE decorrentes do desmatamento nos biomas Mata Atlântica, Caatinga e Pantanal resulta da convenção de que, naquele ano, as emissões ocorrerão nos mesmos níveis do ano de 2005, conforme informação constante do Segundo Inventário:

Mata Atlântica (Milhões $tonCO_2eq$)	Caatinga (Milhões $tonCO_2eq$)	Pantanal (Milhões $tonCO_2eq$)	Total de Emissões (Milhões $tonCO_2eq$)
79,11	37,63	16,17	**132,91**

1.4. Quadro-síntese das emissões totais estimadas de GEE para 2020 por mudança do uso da terra:

Biomas	Amazônia (Milhões $tonCO_2eq$)	Cerrado (Milhões $tonCO_2eq$)	Mata Atlântica, Caatinga e Pantanal (Milhões $tonCO_2eq$)	Total (Milhões $tonCO_2eq$)
Emissões Estimadas	947,64	322,95	132,91	**1.403,50**

2. ENERGIA

O cálculo das emissões de GEE decorrentes da produção e do uso da energia para 2020 fez-se por meio da construção de cenários elaborados pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) a partir de modelos de previsão de demanda baseados em estimativas populacionais, econômicas e de evolução da intensidade das emissões no setor energético.

Por sua vez, a oferta de energia para atender essa demanda considerou hipóteses determinísticas para a composição da matriz energética em um cenário no qual a execução das medidas de redução de emissões de GEE contidas no Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) não ocorresse. Tal metodologia mostra-se apropriada uma vez que o PDE pode ser entendido como um cenário de baixo carbono que inclui políticas e iniciativas que objetivam a mitigação de emissões.

Tabela 2 - Emissões de GEE em 2020 (em MtCO2-eq)

	$MtCO_2eq$	%
Cenário PDE	634	73,0
Incremento de emissões (sem as ações de mitigação do PDE)	234	27,0
Cenário 2020	868	100,0

Fonte: Empresa de Pesquisa Energética – EPE

Nesta situação, a demanda de energia projetada para 2020 seria atendida por meio de fontes fósseis, que ampliariam as emissões projetadas em 234 MtCO2eq. Portanto, a projeção das emissões de gases devidas à produção e ao uso da energia é de 868 MtCO2eq em 2020.

3. PROCESSOS INDUSTRIAIS E TRATAMENTO DE RESÍDUOS E AGROPECUÁRIA

O volume de emissões brasileiras de GEE entre 2006 e 2020 oriundas das atividades industrial e de tratamento de resíduos e da agropecuária foi projetado com base na relação existente entre o volume de emissões e o nível de atividade da economia durante o período entre 1990 e 2005.

Foram estimados Modelos Vetoriais de Correção de Erros (VEC) para os anos de 1990 a 2005, utilizando-se dados do Segundo Inventário para as emissões brasileiras de GEE nesse período. Para captar os efeitos da atividade econômica sobre nível das emissões foram utilizados dados do Produto Interno Bruto (PIB), obtidos no endereço do Banco Central na rede mundial de computadores - Série 7326 do Sistema Gerenciador de Séries Temporais.

Reconhecidas as limitações estatísticas da amostra estudada, em razão do ainda baixo número de observações disponíveis, os modelos VEC projetaram as emissões para os segmentos de Processos Industriais, Tratamento de Resíduos e Agropecuária entre os anos de 2006 e 2020, considerando a previsão de crescimento médio anual do PIB de 5% para os próximos anos.

Tabela - Emissões sob a hipótese de crescimento do PIB a 5% (em mil tonCO_2eq)

	(1) Processos Industriais e Tratamento de Resíduos	(2) Agropecuária	(1) + (2)
2006	123.648	429.244	552.882
2007	131.105	450.684	581.789
2008	137.805	469.763	607.568
2009	137.552	469.048	606.600
2010	144.361	488.279	632.640
2011	151.507	508.299	659.805
2012	159.006	529.139	688.145
2013	166.877	550.834	717.711
2014	175.138	573.418	748.555
2015	183.807	596.928	780.735
2016	192.905	621.402	814.307
2017	202.454	646.879	849.334
2018	212.476	673.401	885.877
2019	222.993	701.011	924.004
2020	234.031	729.752	963.784

Fonte: BCB, MCT; Cálculos: MF

ANEXO L: Produtividade e rendimento de oleaginosas encontradas na região amazônica (MORET, 2004 apud SEPÚLVEDA,2008).

Espécie/nome científico	Produtividade	Rendimento/óleo
Andiroba *(Carapa guianensis)*	180 a 200 kg/amêndoa/ano	50% da semente
Copaíba	(Copaifera multijuga)	30 a 230 ml Extração da madeira
Amendoim *(Arachis hypogaea L.)*	2.235 a 2.677	45 a 50%
Mamona *(Ricinus communis L.)*	500 a 4.000 kg/ha	47%
Gergelim *(Sesamum indicum L.)*	50.000 a 150.000 plantas/ha	49%
Castanha-de-cutia (*Couepia edulis Prance)*	200 kg de frutos nas árvores adultas	Até 73% de óleo
Castanha-do-brasil *(Bertholletia excelsa)*	200 a 400 frutos/árvore	63 a 69% de óleo
Tucumã *(Astrocaryum aculeatum)*	50 kg/ano	17 a 75%
Pupunha *(Bactris gasipaes)*	25 t/ha/ano de frutos frescos	62% de óleo no mesocarpo seco
Piquiá (*Caryoca villosum)*	300 a 500 frutos/ano a 1.000 a 1.500 frutos, com seleção genética e adubação	62% polpa seca
Caiaué/dendê *(Elaeis oleifera)*	35 t/cachos/hectare	35%
Açaí do Pará *(Euterpe oleracea)*	15 t/ha	8% a 10% por cozimento da polpa
Seringueira *(Hevea brasiliensis)*	150 kg/ha/árvore	43% de óleo da semente
Jatobá *(Hymenaea courbaril)*	Encontrado disperso na natureza	1 kg de polpa fresca produz 32,05g de óleo esverdeado
Patauá *(Jessenia bataua)*	1,5/ha/ano	18% por cozimento da polpa
Buriti *(Mauritia vinifera)*	10 a 20 t/ha	31%
Bacaba *(Oenocarpus bacaba)*	1 a 3 cachos/planta/ano – aproxi-madamente 20 kg de frutos	5 a 8% (inteiro) – 1% amêndoas
Babaçu *(Orbignya barbosiana)*	50 a 200 kg/pé	66%
Umari *(Poraqueiba sericea)*	70 a 200 kg/planta	40 a 50%
Cacau *(Theobroma cação)*	4000 kg/ha	46%
Cupuaçu *(Theobrama grandiflorum)*	7000 frutos/ha/ano	48% por cozimento da polpa
Cumaru *(Dipterix odorata)*		30% de óleo amarelo claro e perfumado
Murumuru *(Astrocaryum murumuru)*		44%
Soja (*Glicyne max L. Merril)*		18%
Urucuri *(Scheelea martiana)*	3 a 6 cachos ao ano com peso entre 20 a 25 kg cada um	66%

Fonte: Moret, 2004.