

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACE - FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

MARIA DANIELE DE JESUS TEIXEIRA

**INVESTIMENTOS PARA MITIGAÇÃO DA EMISSÃO DE GEE NO BRASIL:
PERSPECTIVAS DA MACROECONOMIA AMBIENTAL.**

BRASÍLIA

2017

MARIA DANIELE DE JESUS TEIXEIRA

**INVESTIMENTOS PARA MITIGAÇÃO DA EMISSÃO DE GEE NO BRASIL:
PERSPECTIVAS DA MACROECONOMIA AMBIENTAL.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de Brasília, como requisito para o título de Doutor em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Madeira Nogueira

Co-orientadora: Profa. Dra. Denise Imbroisi

Orientador estágio exterior: Prof. Dr. Malcolm K. Wegener

BRASÍLIA

2017

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

TT266i Teixeira, Maria Daniele de Jesus
 Investimentos para mitigação da emissão de GEE no
 Brasil: Perspectivas da Macroeconomia Ambiental /
 Maria Daniele de Jesus Teixeira; orientador Jorge
 Madeira Nogueira; co-orientador Denise Imbroisi. --
 Brasília, 2017.
 300 p.

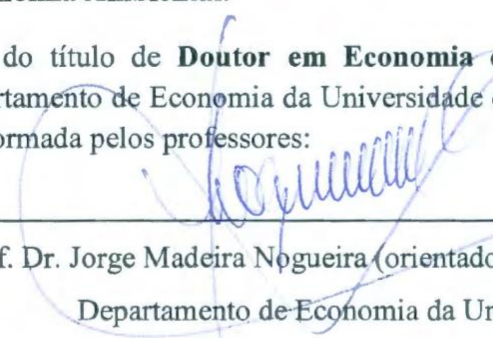
 Tese (Doutorado - Doutorado em Economia) --
 Universidade de Brasília, 2017.

 1. Macroeconomia Ambiental. 2. Investimento. 3.
 Mudanças Climáticas. 4. Matriz Insumo Produto. I.
 Nogueira, Jorge Madeira, orient. II. Imbroisi,
 Denise, co-orient. III. Título.


MARIA DANIELE DE JESUS TEIXEIRA

**“Investimentos para Mitigação da Emissão de GEE no Brasil:
Perspectivas da Macroeconomia Ambiental.**

Tese aprovada como requisito para a obtenção do título de **Doutor em Economia** do Programa de Pós-Graduação em Economia – Departamento de Economia da Universidade de Brasília ECO/UnB. A Comissão Examinadora foi formada pelos professores:



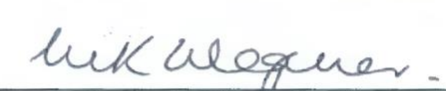
Prof. Dr. Jorge Madeira Nogueira (orientador)
Departamento de Economia da UnB




Prof.ª Dr.ª Denise Imbroisi (co-orientadora)
Departamento de Economia da UnB




Prof.ª Dr.ª Milene Takasago
Departamento de Economia da UnB



Prof. Dr. Malcolm Keith Wegener
University of Queensland - UQ



Prof. Dr. Alexandre Magno de Melo Faria
Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT



Prof. Dr. Pedro Henrique Zuchi da Conceição
Universidade de Brasília – UnB

Brasília, 16 de março de 2017.

DEDICATÓRIA

Ao meu marido e companheiro Raphael Pires Ferreira, pelo seu amor, companheirismo, atenção, compreensão, enfim, pelo apoio incondicional em todos os momentos, principalmente nos de incerteza, muito comuns para quem tenta trilhar novos caminhos.

À toda minha família, especialmente à minha mãe Marlene e ao meu pai Guilherme, que dignamente me ensinaram a importância da família e o caminho da honestidade e persistência, sempre me apoiando, orando por mim e incentivando a trilhar o caminho da sabedoria.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus que permitiu que este momento fosse vivido, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, meu guia, me encaminhando e iluminando sempre. Pela força e inspiração na hora de estudar e escrever. Por me acolher como sua filha, por sempre me amar, me amparar, me proteger e me conduzir para o bem. Por nunca desistir de mim, me enviando seus anjos para me defender e iluminar.

À Universidade de Brasília (UnB), pela valiosa oportunidade de acesso ao curso de Doutorado em Economia, por todo seu corpo docente, além da direção, coordenação e administração, que realizam seu trabalho com dedicação, trabalhando incansavelmente para que nós, alunos, recebamos um ensino de extrema qualidade.

À Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), que por meio de sua política de qualificação e o corpo administrativo tornou possível esta experiência.

Ao meu orientador, Professor Dr. Jorge Madeira Nogueira, por incentivar profundamente meu crescimento acadêmico e pessoal, pelas ideias, correções e sugestões ao trabalho. Pelas aulas inspiradoras, sempre debatendo questões essenciais, com os melhores materiais. Quero agradecer profundamente por seus ensinamentos. Obrigada por sua orientação, por suas histórias, sua compreensão, seu carinho, sua atenção, por ser um exemplo de professor em todos os sentidos.

À co-orientadora Professora Dra. Denise Imbroise por sua imensa colaboração, por sua atenção, suas ideias bem estruturadas, suas correções e sugestões que contribuíram significativamente para o resultado final da tese.

Ao professor Dr. Malcolm Wegener por me acolher na University of Queensland na Austrália e tornar possível a realização do estágio no exterior, além de colaborar para meu crescimento acadêmico e pessoal.

Aos demais professores componentes da banca do exame de qualificação e defesa da tese: Professor Dr. Alexandre Magno de Melo Faria (UFMT), Dra. Milene Takasago (UnB) e Dr. Pedro Zuchi (UnB), por aceitarem utilizar seu tempo e conhecimentos para contribuir com este trabalho.

À Dra. Tereza Cristina C. Higa e Dra. Elizabeth Mendonça pelo incentivo e todo apoio que possibilitaram meu afastamento e dedicação exclusiva ao doutorado.

Aos meus amigos e colegas, Joana D'arc Bardella, Lucas Vitor, Carlos Eduardo, Lycia Marra, Débora Santiago, Luis Angel, Carol, Elke, Natalia, Cristina Galvão, Claudiano, Samara, pelo aprendizado com a experiência de cada um, pelas conversas que amenizam as

dificuldades, por todos os momentos compartilhados. Vocês deram vivacidade aos meus dias na UnB.

Aos professores Marcelo Torres, Rafael Terra, Joaquim Andrade, Gil Riella e Moisés Resende pelos valiosos conhecimentos transmitidos durante as aulas e exigir nosso melhor.

Às secretárias: Waneska, pela atenção, por conversar comigo, me acalmar. Carina e Joana Dark, pela atenção dispensada na secretária, e ao Rafael, pela atenção e questões operacionais importantes.

Aos amigos e familiares que acompanharam toda esta trajetória, pela compreensão nos momentos de stress, pelo amor e carinho que fazem os dias mais coloridos, pelo incentivo e apoio para trilhar esta caminhada.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), agência do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), pelo apoio financeiro.

Por fim, agradeço a todas as pessoas e instituições que colaboraram direta e indiretamente para a realização deste doutorado.

RESUMO

As mudanças climáticas constituem uma das maiores preocupações que o mundo enfrenta. A menos que sejam tomadas medidas para conter o aumento das emissões de gases de efeito estufa, graves perturbações para o clima, os ecossistemas e as economias do mundo podem ocorrer. Entretanto, o corte nas emissões de GEE é algo complexo e difícil de efetivar, requer um portfólio extenso de políticas, instituições e tecnologias assim como mudança de comportamento e de padrões de consumo e investimento. A mobilização eficiente de recursos financeiros constitui uma parte imprescindível para o cumprimento das metas de mitigação de emissões de GEE. Nesta perspectiva, esta tese tem o objetivo de elaborar um referencial crítico para investimento/financiamento de ações e projetos para mitigação e adaptação das mudanças climáticas, onde os atores principais possam ser identificados, setores-chaves sejam destacados e diretrizes claras possam ser delineadas. Para tanto, as interfaces da macroeconomia ambiental e as mudanças climáticas são analisadas, assim como, o papel das instituições financeiras nesta temática, a incorporação da variável ambiental nas decisões de financiamento e a importância do investimento para o crescimento e desenvolvimento de um país. Por meio da elasticidade de demanda-emissão dos setores produtivos, obtida via matriz insumo-produto do Brasil, foi possível identificar setores chave para investimento: o florestal, o agropecuário, o transporte e a indústria. Diante dos resultados encontrados, destacaram-se fluxos e fontes de financiamentos, assim como elaboração de um cenário hipotético para estimação da necessidade de investimento nos setores florestal e agropecuário levando em consideração as metas de emissão estabelecidas pelo governo e os impactos na matriz produtiva do país. Um dos aspectos mais relevantes da tese consiste em incitar a reflexão sobre o papel do investimento na desaceleração das mudanças climáticas. Se for realizado de forma eficiente, levando em consideração os aspectos ambientais, direcionados em setores mais custo-efetivos por meio de instituições com boa governança e normas claras, os recursos trarão melhores resultados o que impactará tanto o bem-estar nacional como global.

Palavras-chave: Macroeconomia Ambiental; Investimento; Mudanças Climáticas; Matriz Insumo-Produto.

ABSTRACT

Climate change is one of the biggest concerns the world faces. Unless action is taken to contain the increase in greenhouse gas emissions, serious disturbances to the world's climate, ecosystems and economies may occur. However, cutting GHG emissions is complex and difficult to implement, requiring an extensive portfolio of policies, institutions and technologies, as well as changing behaviour and consumption patterns. The efficient mobilization of financial resources constitutes an essential part for the achievement of GHG emission mitigation goals. In this perspective, this thesis aims to elaborate a critical reference to analyse investment/financing actions and projects related to adaptation and mitigation of climate change, seeking to identify the main actors, as well as highlight key sectors and outline clear guidelines. In order to do so, the thesis analyses the interfaces between environmental macroeconomics and climate change, the importance of investment for a country's growth and development, the role of financial institutions in these actions, and the incorporation of the environmental variable into investment decisions. Through the demand-emission elasticity of the productive sectors, obtained through the input-output matrix of Brazil, it was possible to identify key sectors for investment, such as the forestry sector, the agriculture and livestock sector, transportation and industry. In the light of the results, flows and sources of financing were highlighted, as well as the elaboration of a hypothetical scenario to estimate the need for investment in the forestry and agricultural sectors, taking into account the emission targets set by the government and the impacts on the country's production matrix . One of the most important aspects of this thesis is to stimulate reflection on the role of investment in the slowdown of climate change. If it is done efficiently, taking into consideration the environmental aspects, targeted at more cost-effective sectors through institutions with good governance and clear standards, resources will bring better results, which will affect both national and global well-being.

Key words: Environmental Macroeconomics; Investment; Climate changes; Input-Output Matrix.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Mudança na temperatura média da superfície terrestre (1901-2012)	55
Figura 1.2 - Trajetórias das emissões de GEE 2000-2100: todos os cenários AR5	56
Figura 1.3 – Mapa das emissões totais de CO2 (Kt) em 2011	57
Figura 1.4 - Emissões antrópicas de GEE por setores econômicos (%GtCO ₂ eq / ano).....	57
Figura 1.5 – Mudanças observadas no clima e outros fatores ambientais AC e AS.....	58
Figura 1.6 -Visão geral dos fluxos de financiamento do clima.....	65
Figura 1.7 - Instrumentos para aumentar a competitividade do mercado de projetos de baixo carbono.....	73
Figura 1.8 - Distribuição do total de atividades de projeto registradas por país e estimativa de redução de emissões por países para o primeiro período de obtenção de créditos	74
Figura 2.1 - Participação dos componentes da Formação Bruta de Capital Fixo no Brasil: 1985-2011 (%)	78
Figura 2.2 – Formação Bruta de Capital Fixo, PIB ¹ da intermediação financeira e Poupança nacional bruta (todos em R\$ milhões), Trimestral (1991-2014).....	78
Figura 2.3 – Taxa de Investimento*, Taxa de Poupança** e PIB da intermediação financeira** (todos em % do PIB), Trimestral (1991-2014)	79
Figura 2.4 – Ativo Total e número de agências dos 10 maiores bancos do Brasil	90
Figura 2.5 – Desempenho Ambiental X Desempenho Financeiro.....	91
Figura 2.6 – Evolução dos desembolsos do BNDES, 2000-2013 (bilhões R\$).....	95
Figura 2.7 - Desembolsos do BNDES por setor de atividade 2004-2013.....	96
Figura 2.8 - Estrutura de capital do BNDES (2010-Jun/2014)(%)	97
Figura 2.9 - Investimentos do BB em desenvolvimento regional sustentável com recursos não reembolsáveis 2013* (R\$ Milhões)	102
Figura 3.1 - Projeções do clima por região do Brasil no ano 2100.....	108
Figura 3.2 – Emissões de gases de efeito estufa no Brasil, por setor, de 1990 a 2012 (Tg = milhões de toneladas).....	109

Figura 3.3 – Estimativas de emissões totais, II Inventário brasileiro e limite de emissões para 2020 definido pelo decreto 7390.....	111
Figura 3.4 – Evolução da execução dos recursos não reembolsáveis por área do Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (Milhões de R\$).....	112
Figura 3.5 - Requisitos de emissão de CO ₂ eq diretos e indiretos.....	130
Figura 3.6 – Impacto Total e Impacto Distributivo dos setores da economia (2011).....	132
Figura 4.1 - Mapa do desmatamento no bioma Amazônia até 2011.....	145
Figura 4.2 – Taxa de desmatamento anual na Amazônia Legal (1991-2016) Km ² /ano	146
Figura 4.3 – Variação percentual das principais classes de cobertura e uso da terra, comparação entre 2000 e 2010.	147
Figura 4.4 - Principais processos em áreas florestais, (2000-2010) e (2010-2012).....	148
Figura 4.5 - Principais processos em área de pastagem natural (2000-2010) e (2010-2012) (%)	149
Figura 4.6 – Evolução das emissões líquidas* do setor de uso do solo, mudança do uso do solo e florestas	151
Figura 4.7 - As principais classes de serviços florestais	152
Figura 4.8 - Potencial de abatimento por setor e região - Gt CO ₂ eq por ano (2030).....	154
Figura 4.9 - Investimentos necessários para atingir o potencial de abatimento. Bilhões de Euros por ano (2030)	154
Figura 4.10a – Evolução das Importações e Exportações do Setor de Produção Florestal: Valor (US\$ milhões)	170
Figura 4.10b – Evolução das Importações e Exportações do Setor de Produção Florestal: Quantum - Índice (média 2006 = 100).....	170
Figura 4.11- Projetos apoiados pelo Fundo Amazônia (2009-2014).	186
Figura 4.12 - Valor total do apoio aos projetos aprovados, distribuição por: a) Distribuição por Localização (UF) e b) Distribuição por Natureza do Executor.	188
Figura 4.13 – Valor contratado e valor por área dos projetos contratados pela Iniciativa BNDES Mata Atlântica.....	189

Figura 4.14 – Distribuição dos valores contratados pelo BNDES na área florestal em milhões de reais (2006-2014)	190
Figura 4.15 – Desembolsos do BNDES na área florestal (milhões de R\$) e Desembolso em floresta por desembolso total (%)	191
Figura 4.16 – Projeção* das emissões e metas de emissão para o setor florestal.	198
Figura 5.1 – Evolução das emissões do setor Agropecuária (milhares de ton. de CO ₂ eq) ..	211
Figura 5.2 - Produção de Energia Primária (10 ⁶ tep)	224
Figura 5.3 - Número de contratos no Programa ABC por ano-safra.	241
Figura 5.4 - Valor contratado de crédito no Programa ABC por agentes repassadores.....	242
Figura 5.5 – Valor total contratado para Programa ABC por finalidade de investimento na safra 2015/16.....	243
Figura 5.6 - Projeção* das emissões e metas de emissão para o setor agropecuário	246
Figura G.1 – Regressões para cálculo da projeção das emissões do setor florestal	294
Figura G.2 – Regressões para cálculo da projeção das emissões no setor agropecuário	295

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1: Palavras-chave nas definições publicadas de Economia Verde e Crescimento Verde.....	42
Quadro 1.2 – Estrutura do Investimento Verde por categoria	43
Quadro 1.3 - Boas práticas de gestão pública para gasto ambiental.	45
Quadro 1.4 – Questões centrais sobre a mudança climática	60
Quadro 1.5 – Instrumentos de política setoriais para mitigação das emissões	62
Quadro 2.1 – Composição do Sistema Financeiro Nacional.....	77
Quadro 2.2 – Práticas para a Sustentabilidade no Setor Bancário	92
Quadro 2.3 – Resumo das práticas de sustentabilidade dos bancos brasileiros (2007)	92
Quadro 2.4 – Evolução da agenda ambiental do BNDES.....	98
Quadro 3.1 - Matriz de identificação de setores-chave da economia brasileira (2011).....	133
Quadro 3.2 – Estudos que utilizam a Matriz Insumo-Produto e emissões de GEE	134
Quadro 4.1 - Lista de medidas para a redução do desmatamento na Amazônia e os motivos para que sejam adotadas.....	157
Quadro 4.2 - Principais críticas e contra-críticas sobre a viabilidade técnica de mecanismos de REDD.....	161
Quadro 4.3 – Opções de mitigação e investimento no setor florestal: lições e desafios.....	172
Quadro 4.4 - Exemplo de uma tabela de Insumo-Produto	178
Quadro 4.5 – Metas específicas para o setor florestal e investimentos necessários.....	199
Quadro 5.1 – Medidas para mitigação e adaptação às mudanças climáticas na agropecuária.....	218
Quadro 5.2 - Exemplo de uma tabela de Insumo-Produto.	232
Quadro 5.3 – Metas específicas para o setor agropecuário e investimentos necessários.....	247
Quadro A.1 – Correspondência de agregação da MIP-2011.....	284
Quadro B.1 - Classes de cobertura e uso da terra.....	299

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – Emissões em CO ₂ eq por setor, para os anos de 1990, 1995, 2000, 2005, 2011 e 2012. Gg = milhares de toneladas.....	110
Tabela 3.2 – Resultados das estimativas de emissões para 2012 e compromisso nacional voluntário para 2020	111
Tabela 3.3 – Gases de efeito estufa e valor correspondente para o GWP.....	119
Tabela 3.4 – Emissões associadas à atividade econômica no Brasil (milhões de toneladas de CO ₂ eq).....	121
Tabela 3.5 - Classificação dos Setores	128
Tabela 3.6 - Vetor de Emissão, produção total e coeficiente de emissão (2011).....	129
Tabela 3.7 - Matriz de elasticidades demanda-emissão	131
Tabela 4.1 - Estimativa de emissões para os subsetores do setor de Mudança de Uso da Terra e Florestas	150
Tabela 4.2 – Distribuição da posse da floresta (milhões de hectares)	157
Tabela 4.3 – Custos de oportunidade (CO) de manter a floresta em pé.....	167
Tabela 4.4 - Custos e oportunidades da ação: investimentos para adaptação e mitigação das mudanças climáticas na economia brasileira e seus benefícios	168
Tabela 4.5 – Produção de toras e valores movimentados na comercialização nos estados da Amazônia Legal em 2012	171
Tabela 4.6 – Áreas de atuação do Fundo Amazônia.....	187
Tabela 4.7 – Recursos do Inpe para Monitoramento por satélite da Amazônia	193
Tabela 4.8 - Resumo dos gastos previstos para serviços em Gestão Pública de Florestas (2009 e 2015)	194
Tabela 4.9 - Previsão de recursos humanos e financeiros para fiscalização e monitoramento de florestas em 2015	195
Tabela 4.10 - Total destinado pelo Governo Federal para o Programa - Florestas, Prevenção e Controle do Desmatamento e dos Incêndios (milhões R\$).....	196
Tabela 4.11 - Resumo dos valores aproximados investidos no setor florestal no Brasil (milhões R\$).....	197
Tabela 4.12 - Multiplicadores do tipo I ¹ de Renda, Produção, Lucro, Emprego e Emissão	202
Tabela 4.13 - Impacto sobre a produção, emprego, renda, lucro e emissão. Choque de 10% na demanda por investimento.	203
Tabela 5.1 - Evolução de emissão de CO ₂ eq nos subsetores do setor agropecuária.....	212

Tabela 5.2 - Variação do valor da produção nos cenários B2* e A2** (a partir do Modelo Precipis***), em comparação com valores do IBGE, ano base 2006.....	214
Tabela 5.3 – Evolução da produção de Energia Primária no Brasil (2005-2014).....	223
Tabela 5.4 - Potencial estimado para mitigação de GEE em 2030 por setor abaixo de US\$20/tCO ₂ eq.....	226
Tabela 5.5 - Taxas de juros, limites de crédito e termos do programa ABC.	240
Tabela 5.6 – Evolução dos gastos diretos e transferências do Governo Federal em âmbito nacional para o programa: Agropecuária Sustentável (R\$ Milhões).....	244
Tabela 5.7 - Multiplicadores do Tipo I ¹ de Renda, Produção, Lucro, Emprego e Emissão	249
Tabela 5.8 - Impacto sobre a produção, emprego, renda, lucro e emissão. Choque de 10% na demanda por investimento	251
Tabela C.1 – Matriz N (transposta do valor das emissões em milhões de toneladas)	286
Tabela C.2 – Matriz X (diagonal do valor da produção)	286
Tabela C.3 – Matriz Inversa de X	286
Tabela C.4 – Matriz Z (coeficiente de emissão em TCO ₂ eq por R\$1.000).....	286
Tabela D.1 – Matriz Z Diagonal (diagonal do coeficiente de emissão).....	287
Tabela D.2 – Matriz de Impactos de Leontief.....	287
Tabela D.3 – Matriz W (Impactos diretos e indiretos dos coeficientes técnicos de emissão)	287
Tabela D.4 – Matriz X (multiplicação da Matriz de Impactos de Leontief e Vetor de demanda final).....	287
Tabela D.5 – Matriz E (requisitos de poluição diretos e indiretos)	288
Tabela D.6 – Matriz D (requisitos diretos de emissão: Matriz Z multiplicada pela Matriz F, que corresponde à diagonal da demanda final).....	288
Tabela D.7 – Matriz I (requisitos indiretos de emissão: Matriz Z multiplicada pela Matriz C, que corresponde à diagonal do consumo intermediário)	288
Tabela E.1 – Matriz d [^] (matriz de distribuição das emissões d - diagonal).....	289
Tabela E.2 – Matriz s (matriz de participação da demanda final na produção: $s=X^{-1}Y$).....	289
Tabela E.3 – Etapa 1 para cálculo ($d^{^}*X^{-1}$)	289
Tabela E.4 – Etapa 2 para cálculo (Etapa1*Leontief).....	289
Tabela E.5 – Etapa 3 para cálculo (Etapa2*X [^])	290
Tabela E.6 – Matriz de Elasticidades (Etapa 4 para cálculo: Etapa3*s [^])	290
Tabela E.7 – Matriz de Elasticidades (%)	290

Tabela F.1 –Detalhamento das ações e gastos do governo com o Programa “Florestas, Prevenção e Controle do Desmatamento e dos Incêndios”	291
---	-----

LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

AAU	<i>Assigned Amount Units</i>
ABC	Plano Agricultura de Baixa Emissão de Carbono
AC	América Central
ACB	Análise Custo Benefício
ACCUs	Australian Carbon Credit Units
AFOLU	Agricultura, Florestas e Outros Usos do Solo
ANOVA	Análise de Variância
APP	Área de Preservação Permanente
ARR	Adição de Sequestro de Florestamento, Reflorestamento e Restauração
AS	América do Sul
BB	Banco do Brasil
BCB	Banco Central do Brasil
BCD	Bens de Consumo Duráveis
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico Social
BUR	Relatório Bienal de Atualização
CA	<i>Central América</i>
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CCS	<i>Carbon Capture and Storage</i>
CDB	Banco de Desenvolvimento da China
CDP	<i>Carbon Disclosure Project</i>
CEF	Caixa Econômica Federal
CER	Clean Energy Regulator
CERCLA	<i>Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act</i>
CH ₄	Gás Metano
CIMGC	Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima
CMN	Conselho Monetário Nacional
CNA	Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil
CNPC	Conselho Nacional de Previdência Privada
CNSP	Conselho Nacional de Seguros Privados
CO ₂	Dióxido de Carbono ou Gás Carbônico
CO _{2e}	Dióxido de Carbono Equivalente

COFA	Comitê Orientador do Fundo Amazônia
COP's	Conferência das Partes Signatárias da Convenção-Quadro sobre Mudanças Climáticas
CTFA	Comitê Técnico do Fundo Amazônia
CVM	Comissão de Valores Mobiliários
DCP	Documento de Concepção de Projeto
DJGI	<i>Down Jones Global Index</i>
DJSI	<i>Down Jones Sustainability Index</i>
DS	Desenvolvimento Sustentável
DTC	<i>Direct technical change</i>
EBA	<i>Environmental Bankers Association</i>
ED	Emissões Decorrentes do Desmatamento
EIO-LCA	<i>Economic Input-Output Life-Cycle Assessment</i>
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ENREDD+	Estratégia Nacional de REDD+
ERF	Emission Reduction Fund
ESG	Ambientais, Sociais e de Governança
EUA	Estados Unidos da América
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura
FAT	Fundo de Amparo ao Trabalhador
FBKF	Formação Bruta de Capital Fixo
FBN	Fixação Biológica de Nitrogênio
FCO	Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste
FGTS	Fundo de Garantia por Tempo de Serviço
FIES	Fundo de Financiamento ao Estudante do Ensino Superior
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FIP	Programa de Investimentos Florestais
FNE	Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste
FNO	Fundo Constitucional de Financiamento do Norte
GCF	Fundo Verde para o Clima
GEE	Gases de Efeito Estufa
GEF	<i>Global Environmental Facility</i>
GIS	Esquemas de Investimento Verde
GISS	<i>Goddard Institute of Space Studies</i>

GTI	Grupo de Trabalho Interministerial
HFC	Hidrofluorcarbono
IGC	Índice de Governança Corporativa
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPAM	Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ISA	Instituto Socioambiental
ISO	<i>International Standard Organization</i>
IV	Investimento Verde
LCA	<i>Life Cycle Assessments</i>
LCI	<i>Life Cycle Inventory</i>
LCIA	<i>Life Cycle Impact Assessment</i>
LIBOR	<i>London Interbank Offered Rate</i>
LRE	Licença de Restauração de Ecossistemas
LSAT	<i>Land-surface Air Temperature</i>
LULUCF	Land use, land-use change and forestry
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MCTI	Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação
MDA	Ministério do Desenvolvimento Agrário
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MIP	Matriz Insumo-Produto
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MQO	Mínimos Quadrados Ordinários
MRE	Ministério das Relações Exteriores
N ₂ O	Óxido Nitroso
NIPA	<i>The National Income and Products Account</i>
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ODM	Objetivos do Milênio
ONU	Organização das Nações Unidas
OTCA	Organização do Tratado de Cooperação Amazônica
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PAMZ	O Programa de Monitoramento da Amazônia

PAS	Plano Amazônia Sustentável
PBF	Programa Bolsa Floresta
PDD	Documentos de Concepção de Projeto
PE	Princípios do Equador
PFC	Perfluorcarbonos
PIB	Produto Interno Bruto
PNFP	Política Nacional de Florestas Plantadas
PNMC	Política Nacional sobre Mudança do Clima
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PPCDAM	Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal
PREVIC	Superintendência Nacional de Previdência Complementar
PRI	Princípios para Investimento Responsável
Pronaf	Programa nacional de fortalecimento da agricultura familiar
PRSA	Política de Responsabilidade Socioambiental
PSA	Pagamento por Serviços Ambientais
RBC	<i>Real-business-cycle</i>
RCE	Reduções Certificadas de Emissão
RCE	Reduções Certificadas de Emissão
REDD	Redução das Emissões do Desmatamento e da Degradação
REDD+	Redução das Emissões de Desmatamento e Degradação Florestal + Conservação dos Estoques de Carbono Florestal, Manejo Sustentável de Florestas, Aumento dos Estoques de Carbono Florestal
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
RSA	Responsabilidade Socioambiental
SAE	Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República
SBF	Secretaria de Biodiversidade e Florestas
SEE	Erro Padrão de Estimção
SENAR	Serviço Nacional de Aprendizagem Rural
SESA	Sudeste da América do Sul
SEUC	Sistema Estadual de Unidades de Conservação
SF ₆	Hexafluoreto de Enxofre
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SRI	Investimento Socialmente Responsável
SUSEP	Superintendência de Seguros Privados

TEP	Tonelada Equivalente de Petróleo
TIR	Taxa Interna de Retorno
TJ	Tera-joule
UCs	Unidades de Conservação
UDS	Unidade de Desenvolvimento Sustentável
UE	União Europeia
UNEP FI	<i>United Nations Environment Programme Finance Initiative</i>
UNEP	<i>United Nations Environment Programme</i>
UNFCCC	<i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i>
ZEE	Zoneamento Econômico e Ecológico

SUMÁRIO

CONSIDERAÇÕES INICIAIS	27
CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA	27
OBJETIVOS DA TESE	29
Objetivo principal.....	29
Objetivos específicos	29
MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DE PESQUISA	30
ESTRUTURA DA TESE E CONTEÚDOS DOS CAPÍTULOS	32
CAPÍTULO 1-MACROECONOMIA AMBIENTAL, INVESTIMENTO E MEIO AMBIENTE: INTERFACES COM MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS	35
1.1 INTRODUÇÃO	35
1.2 MACROECONOMIA AMBIENTAL: OS ELOS AINDA NÃO ENCONTRADOS .	36
1.2.1 A relevância de uma macroeconomia ambiental.....	36
1.3 IMPORTÂNCIA DO INVESTIMENTO E DA INTERMEDIÇÃO FINANCEIRA	47
1.3.1 A importância econômica do investimento (formação bruta de capital fixo)	47
1.3.2 A Intermediação Financeira e o Investimento.....	51
1.3.3 A importância dos Bancos Públicos.....	53
1.4 MUDANÇAS CLIMÁTICAS: CENÁRIO ATUAL E PROJEÇÕES.	54
1.4.1 Princípios para a efetiva adaptação	59
1.4.2 Princípios para efetiva mitigação	60
1.5 INVESTIMENTO E MUDANÇA CLIMÁTICA – ESTADO DA ARTE.....	63
1.5.1 Investimentos realizados e necessários no futuro.....	66
1.5.2 Ambiente, instrumentos e desafios.....	69
1.5.3 Reduzindo o custo e facilitando o acesso ao capital	72
1.5.4 Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)	73

CAPÍTULO 2 - INVESTIMENTO E MUDANÇA DO CLIMA: IMPORTÂNCIA E ATUAÇÃO DO SISTEMA FINANCEIRO PÚBLICO NO BRASIL.....	76
2.1 INTRODUÇÃO	76
2.2 SISTEMA FINANCEIRO E FBKF NO BRASIL.....	77
2.3 ASPECTOS AMBIENTAIS NA INTERMEDIÇÃO FINANCEIRA.....	80
2.3.1 Risco ambiental e retorno financeiro nas Instituições Financeiras	82
2.3.2 Ações de responsabilidade socioambiental de instituições financeiras.....	86
2.4 ATUAÇÃO AMBIENTAL NAS INSTITUIÇÕES FINANCEIRAS DO BRASIL	89
2.4.1 BNDES: atuação e responsabilidade socioambiental.....	94
2.4.2 Caixa Econômica Federal (CEF): Responsabilidade Socioambiental	99
2.4.3 Banco do Brasil: Responsabilidade socioambiental.....	100
2.4.4 Fundos Constitucionais	102
2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	103
CAPÍTULO 3 - INVESTIMENTO EM MITIGAÇÃO DE GEE: EVOLUÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE SETORES CHAVE	106
3.1 INTRODUÇÃO	106
3.2 EVOLUÇÃO DAS EMISSÕES DE GEE NO BRASIL	108
3.3 PROGRAMAS E FONTES DE FINANCIAMENTO NO BRASIL.....	112
3.4 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS	116
3.4.1 Matriz de insumo-produto (MIP): breve histórico e estrutura	117
3.4.2 O coeficiente de emissão de CO ₂ eq	119
3.4.3 A matriz de insumo-produto ambiental: do modelo de ciclo de vida do produto ao <i>Economic input-output life-cycle assessment (EIO-LCA)</i>	122
3.4.4 Impactos setoriais e setores-chave na emissão de CO ₂ eq	125
3.5 SETORES CHAVE PARA INVESTIMENTO EM MITIGAÇÃO DE GEE NO BRASIL	128
3.5.1 Resultados de outros trabalhos	134
3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	138

CAPÍTULO 4 - SETOR FLORESTAL E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: FONTES DE FINANCIAMENTO E IMPACTO DO AUMENTO DOS INVESTIMENTOS NA ECONOMIA BRASILEIRA	142
4.1 INTRODUÇÃO	142
4.2 FLORESTAS: MUDANÇAS CLIMÁTICAS E ECONOMIA.....	144
4.2.1 Por que as florestas estão sendo cortadas?	144
4.2.2 Quais os benefícios da preservação da floresta?	150
4.3 O DESAFIO DA MITIGAÇÃO PARA O SETOR FLORESTAL	153
4.3.1 Medidas e ações para mitigação de GEE no setor florestal.....	155
4.3.2 Custos de mitigação e adaptação das mudanças climáticas	165
4.4 OPORTUNIDADES DE INVESTIMENTO NO SETOR FLORESTAL.....	169
4.5 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS	174
4.5.1 Análise dos investimentos	175
4.5.2 Projeção e Metas de emissões de CO ₂ eq até 2030	176
4.5.3 Matriz de Insumo-Produto.....	178
4.5.4 Métodos de análise da estrutura produtiva	179
4.6 INVESTIMENTOS REALIZADOS NO SETOR FLORESTAL NO BRASIL	185
4.6.1 Fundo Amazônia	185
4.6.2 Iniciativa BNDES Mata Atlântica.....	188
4.6.3 Contratações do BNDES na Área Florestal	189
4.6.4 Outras fontes de recursos	192
4.7 METAS E NECESSIDADE DE FINANCIAMENTO NO SETOR FLORESTAL...	198
4.8 INVESTIMENTO FLORESTAL: IMPACTO NA ECONOMIA BRASILEIRA	201
4.9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	204
CAPÍTULO 5 - INVESTIMENTO EM AGROPECUÁRIA DE BAIXO CARBONO: INSTRUMENTOS, TENDÊNCIAS E IMPACTOS NA ECONOMIA BRASILEIRA ..	207
5.1 INTRODUÇÃO	207

5.2 AGROPECUÁRIA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS.....	209
5.2.1 Fontes de emissão da agricultura.....	209
5.2.2 Impactos na Agricultura	213
5.2.3 Impactos na Pecuária.....	215
5.3 O DESAFIO DA MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO PARA A AGROPECUÁRIA	216
5.3.1 Principais medidas de mitigação e adaptação no setor agropecuário.....	217
5.3.2 Instrumentos para mitigação e adaptação no setor agropecuário	221
5.3.3 Investimento em agricultura de baixo carbono: oportunidades e desafios.....	225
5.4 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS	228
5.4.1 Análise dos investimentos	229
5.4.2 Projeção das emissões de CO ₂ eq até 2030	230
5.4.3 Matriz de Insumo-Produto.....	232
5.4.4 Métodos de análise da estrutura produtiva	234
5.5 INVESTIMENTOS EM AGRICULTURA DE BAIXA EMISSÃO NO BRASIL ...	239
5.6 NECESSIDADES DE FINANCIAMENTO NO SETOR AGROPECUÁRIO.....	245
5.7 INVESTIMENTO NO SETOR AGROPECUÁRIO E ECONOMIA BRASILEIRA	248
5.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	252
COMENTÁRIOS CONCLUSIVOS.....	254
REFERÊNCIAS	257
APÊNDICE A – Compatibilização MIP.....	281
APÊNDICE B – Matriz Insumo-Produto Agregada	285
APÊNDICE C – Coeficiente de emissão	286
APÊNDICE D – Matriz Insumo-Produto Ambiental.....	287
APÊNDICE E – Matriz de Elasticidades – Descrição do cálculo.....	289
APÊNDICE F – Gastos e transferências do governo.....	291
APÊNDICE G – Regressão para cálculo das projeções.....	294
APÊNDICE H – Artigos apresentados	296

ANEXO A – Setores e atividades em inventários	298
ANEXO B – Classes de cobertura e uso da terra.....	299

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

O aquecimento global é considerado a questão ambiental mais proeminente que o mundo enfrenta. Há crescente consenso na comunidade científica de que as emissões antrópicas de gases de efeito estufa (GEE) têm impacto significativo sobre o clima global. O aumento das concentrações desses gases na atmosfera desde o início da revolução industrial, principalmente como resultado da queima de combustíveis fósseis e mudanças no uso da terra, está ampliando o efeito estufa natural. Os efeitos da mudança climática incluem o aumento das temperaturas, estiagens ou chuvas mais frequentes e extremas, resultando em secas ou inundações. Ademais, o aumento no nível do mar ameaça zonas costeiras e cidades de algumas regiões, assim como há ocorrência de furacões cada vez mais intensos e tempestades severas.

Esses desafios são ainda agravados pelo crescimento da população e da renda, aumentando a pressão sobre os recursos naturais à medida que mais pessoas adotam estilos de vida intensivos em carbono. A menos que sejam tomadas medidas para conter o aumento das emissões de gases de efeito estufa, podem ocorrer intensas perturbações para o clima, os ecossistemas e as economias do mundo. De acordo com o Relatório Stern (STERN, 2006), a mudança climática é a maior falha de mercado que o mundo já viu no sentido de que se tornou uma imensa externalidade negativa. Isto é, os efeitos das emissões de gases de efeito estufa não são considerados em avaliações financeiras de escolhas de negócios.

O corte profundo nas emissões de GEE é algo complexo e difícil de efetivar. Requer um portfólio extenso de políticas, instituições e tecnologias assim como mudança de comportamento humano e de seus padrões de consumo e de produção. Políticas para redução de emissões têm custos. Esses custos podem levar a cenários negativos e restritivos no futuro. Há, no entanto, alternativas para minimizá-los. Uma delas é utilizar o investimento/financiamento público e privado para redução das emissões em setores mais custo-efetivos e que apresentam maior interseção na estrutura produtiva do país. O desafio é financiar projetos com maior potencial de redução das emissões e menor impacto na economia, para alcançar uma redução maior com menor valor investido.

O Brasil apresentou a meta de diminuir as emissões de GEE em 37% até 2025 e em 43% até 2030, tendo 2005 como ano-base. Segundo CMMC (2015), a contribuição brasileira levada à COP-21 (Paris em 2015), chamada Contribuição Nacionalmente Determinada Pretendida (INDC, na sigla em inglês), contém ainda ações como o fim do desmatamento ilegal na Amazônia, a restauração e reflorestamento de 12 milhões de hectares, a recuperação de 15

milhões de hectares de pastagens degradadas e o alcance de 45% na participação de energias renováveis na composição da matriz energética.

Após a COP-21 são previstas diversificadas possibilidades de financiamento e ampliação de investimentos. Os países desenvolvidos assinaram o compromisso de prover recursos financeiros para as ações dos países em desenvolvimento por volta de US\$ 100 bilhões por ano, que inclui capacitação e transferência de tecnologia para combater e adaptar-se a mudanças do clima. Além disso, as decisões da COP-21 fomentam também a possibilidade de apoio voluntário entre países em desenvolvimento, assim como uma proposta conjunta do Brasil e da União Europeia de um mecanismo que promova os investimentos privados em projetos de redução de emissões.

Não levar em consideração os benefícios da redução das emissões de GEE e desconhecer seus custos futuros, geram ações mal planejadas. Segundo *National Academies of Sciences* (2017), a estimativa atual do IWG (*Interagency Working Group on the Social Cost of Greenhouse Gases*) sobre o SC-CO₂ (custo social do dióxido de carbono) no ano 2020 para uma taxa de desconto de 3% é de US\$ 42 por tonelada métrica de emissões de CO₂ em 2007 dólares dos EUA. Se, por exemplo, uma regulamentação específica for projetada para reduzir as emissões de CO₂ em 1 milhão de toneladas métricas em 2020, a estimativa do valor dos benefícios em 2020 para este SC-CO₂ seria US\$ 42 milhões de dólares.

É neste contexto que emerge a problemática desta tese. Tendo em vista a necessidade de investimento em projetos e ações de mitigação das mudanças climáticas no Brasil, como tais investimentos deveriam ser direcionados? Qual a necessidade e importância das instituições financeiras para intermediar essas ações específicas? Quais setores devem ser o foco das ações e dos investimentos? Quais ações nos setores Florestal e Agropecuário podem contribuir para mitigação e adaptação às mudanças climáticas? Quais são impactos na economia nacional se houver incremento no nível de investimento em alguns setores-chave para mitigação das emissões no país?

A relevância desta tese reside na escassez de estudos relacionados às questões sobre o investimento e as mudanças climáticas. Por conseguinte, esta pesquisa adensa referencial científico em nível nacional para colaborar com a elaboração de diretrizes e ações eficientes para direcionar recursos e obter melhores resultados com o menor valor investido. Essas diretrizes e ações potencializam, assim, investimentos e colaboram para ampliar o financiamento de projetos e ações ambientais e, desta forma, melhorar a qualidade ambiental diante da mitigação das emissões de GEE. Isto posto, enfatiza-se a importância das instituições financeiras para realização das ações no que tange ao repasse dos valores, indução de

financiamentos responsáveis com menor risco ambiental e aumento da capilaridade dos financiamentos.

OBJETIVOS DA TESE

Objetivo principal

O objetivo principal desta tese é elaborar um referencial econômico ambiental crítico para investimento/financiamento de ações e projetos para mitigação das mudanças climáticas, no qual os atores principais possam ser identificados e diretrizes claras possam ser delineadas para o caso do Brasil. Para tanto, divide-se a tese em cinco capítulos com os seguintes objetivos: Capítulo 1: Fornecer bases teóricas e interfaces complementares para a compreensão e consolidação da macroeconomia ambiental, assim como dos demais temas elucidados nos capítulos subsequentes;

Capítulo 2: Descrever a importância e a relação das instituições financeiras públicas na promoção de investimento/financiamento socioambiental no Brasil de 2000 a 2015;

Capítulo 3: Identificar os setores-chave para investimento em mitigação de gases de efeito estufa (GEE) levando em consideração a matriz produtiva do Brasil no ano de 2011;

Capítulo 4: Analisar as ações e financiamentos necessários para mitigação das emissões no setor florestal realizados de 2000 a 2015 e verificar o impacto do aumento do investimento neste setor na matriz produtiva do Brasil;

Capítulo 5: Analisar as ações e financiamentos necessários para mitigação das emissões no setor agropecuário realizados de 2000 a 2015 e verificar o impacto do aumento do investimento neste setor na matriz produtiva do Brasil.

Objetivos específicos

Para consecução dos objetivos da tese, os seus objetivos específicos envolvem:

1. Realizar amplo levantamento bibliográfico – *on-line* e em bibliotecas universitárias – de publicações acadêmicas e técnicas que tratam da teoria e conceitos sobre Economia Ambiental, Macroeconomia Ambiental, investimentos para mitigação e adaptação das mudanças climáticas, importância das instituições financeiras públicas no investimento socioambiental, ações e políticas para mitigação tanto internacional quanto nacional, dentre outros temas relevantes;
2. Analisar criticamente as ações desenvolvidas no âmbito das instituições financeiras com relação aos financiamentos socioambientais e a legislação vigente, identificando as deficiências

e potencialidades no aprimoramento e ajustamento dos investimentos para mitigação e adaptação das mudanças climáticas;

3. Agregar a Matriz Insumo-Produto do Brasil (MIP ano 2011) em setores disponibilizados pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI como setores responsáveis pela emissão de GEE.

4. Alocar as emissões de CO₂eq¹ de 2011 na estrutura agregada da MIP, compatibilizando valores de linhas e colunas com valores publicado pelo MCT (2014);

5. Identificar os impactos setoriais e os setores-chave nas emissões de CO₂eq mediante a construção de uma matriz de elasticidades inter-setoriais da demanda em relação ao consumo final de energia.

6. Descrever as ações específicas para mitigação das emissões no setor florestal, verificando os custos, as fontes de recursos, quantificando o montante dos recursos destinados a ações no âmbito florestal, e estimar um cenário hipotético de investimentos.

7. Gerar os multiplicadores econômicos a partir da MIP agregada obtida;

8. Aplicar um choque de 10% no aumento do investimento (FBKF) no setor florestal e analisar o impacto na matriz produtiva do Brasil.

9. Descrever as ações específicas para mitigação das emissões no setor agropecuário, verificando os custos, as fontes de recursos, quantificando o montante dos recursos destinados à ações no âmbito agropecuário.

10. Aplicar um choque de 10% no aumento do investimento (FBKF) no setor agropecuário e florestal analisar o impacto na matriz produtiva do Brasil.

11. Comparar as ações e investimentos realizados no Brasil e Austrália, identificando potencialidades a considerar.

12. Analisar a tese de forma geral e sugerir as diretrizes que deveriam ser seguidas para possibilitar um investimento mais adequado quando se trata da questão das mudanças climáticas no Brasil.

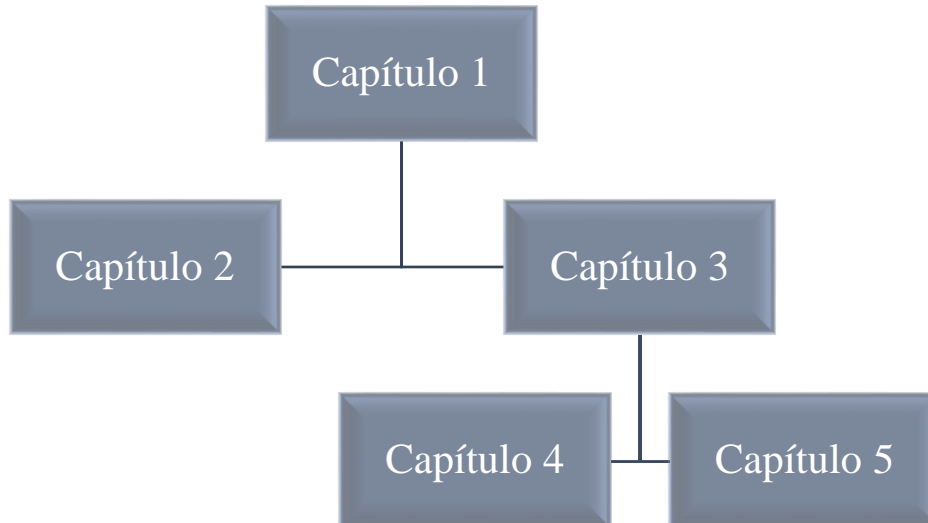
MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DE PESQUISA

Para alcançar o objetivo principal vários procedimentos metodológicos foram utilizados, dentre eles a revisão crítica de literatura científica e técnica relacionada ao tema proposto, por meio das pesquisas qualitativa e quantitativa, assim como utilização da Matriz

¹ O dióxido de carbono equivalente é calculado multiplicando-se a quantidade de emissões de um determinado gás pelo seu efeito no clima (MCT, 2014).

Insumo-Produto com variáveis ambientais (no caso emissão de CO₂eq), Matriz de Elasticidades, Análise de Custos e Investimentos, Multiplicadores da Matriz Insumo-Produto, efeitos e impactos econômicos como organizados na sequência metodológica relacionada a seguir:

Esquema hierárquico de elaboração da tese



Capítulo 1	Capítulo 2	Capítulo 3	Capítulo 4	Capítulo 5
<ul style="list-style-type: none"> • Revisão bibliográfica crítica 	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa qualitativa • Revisão crítica 	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa qualitativa • MIP - Agregada • Coeficiente de Emissão • MIP - Ambiental • Matriz de Elasticidades 	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa quantitativa e qualitativa • Análise de Investimentos • Projeção das emissões para 2030 • Multiplicadores da MIP • Efeitos econômicos (Choque na Matriz Insumo-Produto no setor florestal) 	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa quantitativa e qualitativa • Análise de Investimentos • Projeção das emissões para 2030 • Multiplicadores da MIP • Efeitos econômicos (Choque na Matriz Insumo-Produto no setor agropecuário)

A fonte básica para levantamento das referências técnicas e acadêmicas foi a rede mundial de computadores. As principais ferramentas de busca utilizadas foram SciELO, Portal Capes (Periódicos) e Google Acadêmico.

A etapa para composição do módulo ambiental da MIP residiu na construção e calibração do banco de dados com a utilização das informações do Inventário Brasileiro de Emissões (2014) e da Matriz Insumo-Produto Brasileira ano base 2011. Iniciando pelas emissões, utilizaram-se coeficientes para a transformação das emissões em uma unidade comum, CO₂ equivalente (CO₂eq). Outras fontes de dados utilizadas foram: relatórios do BNDES como o Relatório do Fundo Amazônia, Relatório da Iniciativa BNDES Mata Atlântica, acesso a área de desembolsos e contratações do BNDES e outras áreas do site, assim como no site da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República (SAE), o relatório de desmatamento do Inpe (2015) dentre outros trabalhos que tratam da temática.

Realizou-se um estágio da pesquisa na Austrália, especificamente na Universidade de Queensland, o qual permitiu aprimorar as formas de análise, ampliar as fontes de dados e possibilitar comparação de algumas políticas, principalmente no capítulo 5, o qual aborda os investimentos e políticas no setor agropecuário.

Os resultados obtidos em cada um dos capítulos foram integrados nas considerações finais do trabalho, permitindo analisar as diretrizes que os interessados deveriam seguir para possibilitar investimentos em mitigação e adaptação às mudanças climáticas mais eficientes, assim como o papel das instituições financeiras na provisão e direcionamento mais adequado deste tipo de investimento.

Por fim, foram tratados aspectos de definições conceituais e empíricas da sequencia metodológica nos Anexos com vistas a dar maior fluidez ao conjunto da tese. Estes encontram-se descritos da seguinte forma: Anexo I. Setores e Atividades em Inventários de emissão de GEE junto ao IPCC, Anexo II – Correspondência de agregação da MIP-2011, Anexo III – Matriz Insumo-Produto Agregada. Anexo IV – Detalhamento das ações e gastos do governo com o Programa “Florestas, Prevenção e Controle do Desmatamento e dos Incêndios”.

ESTRUTURA DA TESE E CONTEÚDOS DOS CAPÍTULOS

O trabalho está dividido em cinco capítulos, além destas Considerações Iniciais e das Considerações Finais. Cabe salientar que os capítulos possuem complementariedade, apesar de apresentar uma estrutura independente ao mesmo tempo. No primeiro capítulo da Tese (Capítulo 1) são evidenciados estudos que abordam a macroeconomia ambiental e como os modelos macroeconômicos se comportam quando a variável ambiental é neles inserida, destacando os componentes e o potencial do investimento verde. Na seção 3, descreve-se a importância do investimento e o papel da intermediação financeira. Na seção 4 o cenário de mudanças climáticas é analisado, assim como os princípios para adaptação e mitigação das

emissões de GEE. Na seção 5 a situação do investimento verde é analisada, particularmente quanto às bases teóricas sobre o investimento e as mudanças climáticas.

O Capítulo 2 apresenta diversas teorias relacionadas ao processo de intermediação financeira e suas relações com importantes variáveis econômicas. O capítulo tem como objetivo fornecer as bases teóricas para uma discussão apropriada dos temas em questão. As distintas visões compreendem no seu conjunto uma literatura extensa e a ideia é se aprofundar somente nos aspectos considerados mais importantes para o prosseguimento do estudo. Em particular, aquelas teorias que tratam do grau de importância atribuído ao setor financeiro e de como algumas variáveis de natureza financeira, como o financiamento do investimento, estão relacionadas com o capital natural e/ou mitigação das emissões de GEE².

Em um contexto de aumento da importância do setor financeiro para mitigação das mudanças climáticas e escassa bibliografia específica sobre o tema, o Capítulo 2 analisa como esta relação se estrutura, iniciando na seção 2 com o sistema financeiro e FBKF no Brasil, descrevendo a evolução dos investimentos no âmbito nacional. Na seção 3 descrevem-se como os aspectos ambientais se inter-relacionam com as atividades da intermediação financeira, particularmente quanto ao risco ambiental e as possibilidades de benefícios quando critérios ambientais são considerados nas transações. Na seção 4 a atuação socioambiental dos bancos brasileiros é analisada, por meio de estudos e dos relatórios disponibilizados, identificando os desafios para o desenvolvimento de práticas eficientes.

No Capítulo 3 verificam-se os setores chave de emissão com maior impacto no Brasil, não apenas pelo quantitativo de emissão, mas pela importância na matriz produtiva, assim como na elasticidade da demanda, por meio da Matriz de Insumo-Produto Ambiental. Desta forma identifica os setores de emissão cujo investimento na redução das emissões seria mais eficiente. Apresentam na seção 2 os cenários e as projeções publicadas sobre as mudanças climáticas no âmbito nacional. A seção 3 destaca os programas, fontes de financiamento e políticas para mitigação e adaptação. Na seção 4 os métodos e procedimentos do Capítulo são apresentados, iniciando pela forma geral, passando para a matriz ambiental e o método de setores chaves. Na seção 5 são exibidos os resultados e realizada uma comparação com estudos anteriores.

No Capítulo 4 as ações e os financiamentos para mitigação das emissões no setor florestal são descritos, assim como análise dos investimentos realizados e necessários para o cumprimento das metas para o setor. Posteriormente é verificado o impacto do aumento da

² Ainda não é possível verificar as ações e investimentos que concernem especificamente à aceleração das mudanças climáticas, pois alguns relatórios trazem apenas a denominação “socioambiental”.

demanda por investimento neste setor na matriz produtiva do Brasil. Apresentam-se na seção 2 os benefícios que o setor florestal pode trazer, assim como os motivos do desmatamento na região da Amazônia Legal assim como também em outras regiões. Na seção 3 descreve-se algumas das ações de mitigação neste setor e seus custos. Na seção 4 enfatiza-se algumas das oportunidades de investimento no setor, evidenciando algumas experiências desenvolvidas em alguns países. Na seção 5 descreve-se os procedimentos metodológicos, dentre eles análise de custos e multiplicadores da matriz insumo-produto. Na seção 6, 7 e 8 são evidenciados os resultados, quantificando os investimentos realizados, os investimentos ainda necessários e o impacto do aumento do investimento neste setor na matriz produtiva do Brasil. Na seção 9 são apresentadas as considerações sobre o referencial e metodologia aplicados, verificando as lacunas e potencialidades que devem ser levadas em consideração no financiamento no setor florestal no Brasil.

No Capítulo 5 as ações e financiamentos para mitigação das emissões no setor agropecuário são descritas, assim como análise dos investimentos realizados e necessários para o cumprimento das metas para o setor. Posteriormente é verificado o impacto do aumento da demanda por investimento neste setor na matriz produtiva do Brasil. Apresenta-se na seção 2 uma análise sobre a contribuição da agropecuária para as mudanças climáticas, assim como os impactos que o setor poderá sofrer diante de um aumento da temperatura e mudanças nos ciclos biogeoquímicos. Na seção 3 relaciona os principais instrumentos, medidas e desafios para mitigação da emissão no setor agropecuário, evidenciando algumas formas de investimento. Os métodos e procedimentos são apresentados na seção 4 e logo após os resultados são divididos em 3 seções: seção 5: análise dos investimentos realizados, seção 6: análise da projeção das emissões e possibilidade de cumprimento das metas de emissão, seção 7: análise da matriz insumo-produto do país, com ênfase no impacto do aumento da demanda por investimento no setor agropecuário. Por fim, a seção 8 destaca as considerações sobre o referencial e metodologia aplicados, verificando as lacunas e potencialidades que devem ser levadas em consideração no financiamento da agricultura de baixo carbono no Brasil.

CAPÍTULO 1

MACROECONOMIA AMBIENTAL, INVESTIMENTO E MEIO AMBIENTE: INTERFACES COM MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

1.1 INTRODUÇÃO

Os referenciais que abordam a economia ambiental, economia ecológica, assim como o investimento e o meio ambiente constituem interfaces complementares para a compreensão e consolidação da macroeconomia ambiental. Nessa perspectiva, é fundamental considerar a importância do investimento (FBKF) na economia, assim como entender o papel do setor financeiro (público e privado) na viabilização de projetos e programas que possibilitem o cumprimento de metas para mitigação e adaptação às mudanças climáticas.

O acelerado processo de mudanças climáticas globais é considerado a questão ambiental mais significativa na atualidade. Há crescente consenso na comunidade científica de que as emissões antrópicas de gases de efeito estufa (GEE) têm impacto dramático sobre o clima global. O aumento das concentrações desses gases na atmosfera, principalmente como resultado da queima de combustíveis fósseis e mudanças no uso da terra, está intensificando o efeito estufa natural. Os efeitos da contínua mudança climática incluem aumento das temperaturas, chuvas mais frequentes e extremas, resultando em estiagens e inundações, assim como furacões cada vez mais intensos em algumas regiões. A elevação no nível do mar também é considerada uma ameaça às zonas costeiras e cidades. A menos que sejam tomadas medidas para conter o aumento das emissões de gases de efeito estufa, graves perturbações para o clima tendem a se intensificar, com consequências nefastas para os ecossistemas e para as sociedades.

Na busca de alternativas de ações, diferentes conceitos sobre o “financiamento do clima” são encontrados na literatura. Além disso, as estimativas de valores necessários diferem significativamente. Segundo IPCC (2014b), os recursos financeiros dedicados ao combate às alterações climáticas em nível global incluem todos os fluxos financeiros cujo efeito esperado é reduzir as emissões de GEE e/ou para aumentar a resistência aos impactos da variabilidade climática e da mudança climática projetada. Isto envolve fundos privados e públicos, fluxos nacionais e internacionais, despesas com mitigação e adaptação à variabilidade climática atual, bem como as futuras alterações climáticas.

Os riscos decorrentes das mudanças do clima e de possíveis ações de política climática vão desde os impactos físicos reais das alterações climáticas, passam por respostas regulatórias

futuras mais fortes destinadas a reduzir as emissões de gases de efeito estufa até conflitos políticos e sociais. Efeitos políticos como a regulamentação sobre as emissões de gases de efeito estufa, o preço para o carbono, os requisitos de eficiência energética e padrões de energia para aparelhos podem mudar condições de mercados. O mercado de baixo carbono, tais como a demanda por novos tipos de produtos, mudanças nas preferências dos consumidores e maior ênfase na eficiência energética podem ter efeitos sobre a comercialização de tecnologias ou produtos específicos. Os efeitos sociais, como os conflitos por escassez de recursos e as medidas derivadas de adaptação, podem afetar seriamente alguns investidores (SØRENSEN; PFEIFER, 2011).

Do exposto observa-se potenciais interfaces entre agregados macroeconômicos e as ações (públicas e privadas) necessárias para desenvolver uma economia de baixo carbono e para reduzir os níveis de emissão de carbono significativamente. Muitos países estão enfatizando os benefícios que advêm do "crescimento verde", com atividades de baixo carbono, segurança energética e alimentar, incremento do bem-estar humano. No restante deste capítulo apresentamos aspectos conceituais e práticos dessas interfaces, dentro de uma moldura de macroeconomia ambiental.

1.2 MACROECONOMIA AMBIENTAL: OS ELOS AINDA NÃO ENCONTRADOS

A economia ambiental tem tradicionalmente utilizado modelos analíticos baseados na microeconomia neoclássica. Apenas nas últimas duas décadas ela tem se aproximado de conceitos da macroeconomia, aplicando-os em estudos relacionados ao crescimento econômico e ao setor externo de uma economia e suas consequências para o meio ambiente. Deve ser destacado, também, que o surgimento do conceito de “desenvolvimento sustentável” levou à discussão sobre as medidas macroeconômicas e suas relações com os princípios da sustentabilidade: o desenvolvimento econômico, o bem-estar social, a conservação do capital natural, assim como a gestão da governança.

1.2.1 A relevância de uma macroeconomia ambiental

Uma das questões fundamentais proposta pela Economia Ambiental, segundo Romeiro *et al.* (2001) se refere ao desenvolvimento de mecanismos que objetivem a alocação eficiente dos recursos naturais. Para tal corrente teórica, os mecanismos de mercado podem ser aplicados com vistas à determinação de alocações eficientes dos recursos naturais. Apesar de não existirem mercados para alguns desses ativos, busca-se, por intermédio de métodos que têm

como base a economia neoclássica³, “construir” mercados hipotéticos para tais recursos, possibilitando assim, a determinação da “alocação ótima” dos mesmos⁴. As decisões de natureza microeconômica dos agentes individuais – consumidores e produtores – pareceriam então suficientes para estruturar modelos analíticos em economia ambiental.

Se, por um lado, os economistas ambientais desconsideravam conceitos e agregados macroeconômicos em seus estudos, os macroeconomistas, por outro lado, concentravam-se (e continuam se concentrando) em uma pequena lista de variáveis e avaliam como elas interagem como um sistema, ignorando quase que totalmente as interações delas com a base natural. Para esses últimos, as variáveis macroeconômicas relevantes são expressas como fluxos por unidade de tempo (produto interno bruto ou formação de capital fixo líquido por ano). Para eles, existem também políticas e/ou variáveis exógenas que influenciam os fluxos e mudanças de estoques, por exemplo, correções monetárias, intervenções fiscais, etc. (TAYLOR, 1995).

Dois ferramentas macroeconômicas são úteis para aplicação à economia ambiental como o ciclo real de negócios e o desenvolvimento tecnológico endógeno. Fischer e Heutel (2013) afirmam que, os modelos de ciclo real de negócios podem incorporar a poluição e a política de poluição e podem ser usados para responder a várias perguntas. Por exemplo, como é que a política ambiental se ajusta aos ciclos de negócios? Como os diferentes tipos de políticas de tarifa se relacionam em um contexto com ciclos de negócios? Em segundo lugar, o desenvolvimento tecnológico endógeno é um componente importante da política ambiental: como ela pode ser concebida tanto para enfrentar diretamente as emissões quanto para influenciar a adoção de tecnologias limpas?

Emerge nesta perspectiva a questão: por que os economistas ambientais devem considerar modelos macroeconômicos para, entre outros objetivos, avaliar a política ambiental?

³ Economia neoclássica é uma expressão genérica utilizada para designar diversas correntes do pensamento econômico que estudam a formação dos preços, a produção e a distribuição da renda através do mecanismo de oferta e demanda dos mercados. Essas correntes surgem no fim do século XIX, com Carl Menger (1840-1921), o inglês William Stanley Jevons (1835-1882), o suíço Léon Walras (1834-1910), inglês Alfred Marshall (1842-1924), o sueco Knut Wicksell (1851-1926), o italiano Vilfredo Pareto (1848-1923) e o estadunidense Irving Fisher (1867-1947).

⁴ A Economia Ecológica ou sustentabilidade forte segundo Romeiro (2003) vê o sistema econômico como um subsistema de um todo maior que o contém, impondo uma restrição absoluta à sua expansão. O capital (construído) e capital natural são essencialmente complementares. A Economia Ecológica parte do princípio de que, além de alocar de forma eficiente os recursos, conforme defendido pela Economia Ambiental, um sistema econômico deveria tratar da distribuição justa e da escala de utilização desses recursos. A mesma reconhece a importância da existência dos mercados, mas não lhe atribui a capacidade de refletir todos os desejos da sociedade. Defende também a ideia de que a desregulamentação dos mercados seria inadequada para a alocação de bens e serviços providos da natureza. Uma das grandes inovações da Economia Ecológica é a proposição de que a economia é um subsistema que faz parte de um ecossistema natural global fechado e que há ocorrência de trocas de materiais e energia entre o subsistema e o sistema global os quais geram efeitos sobre ambos os componentes do sistema (DALY; FARLEY, 2004).

Muitas estimativas consideram os custos internos de regulamentação ambiental relevantes de uma perspectiva macroeconômica. Greenstone et al. (2012) constataram que os regulamentos de qualidade do ar custam à indústria de transformação aproximadamente US\$ 21 bilhões por ano, cerca de 8,8% dos lucros. Por sua vez, o relatório prospectivo *Second* realizado pela Agência de Proteção Ambiental dos EUA estima que os benefícios diretos das alterações da *Clean Air Act* (1990) são de US\$ 2 trilhões, referente ao ano de 2020, ou 9% do PIB.

É imprescindível neste contexto, analisar como as políticas ambientais devem lidar com as transições na economia em geral, seja de choques macroeconômicos exógenos ou de mudança tecnológica endógena. Conforme Fischer e Heutel (2013), dada a atual situação econômica abaixo do pleno emprego, bem como a crescente importância econômica dos desafios ambientais, como as alterações climáticas, os formuladores de políticas ambientais estão, sem dúvida, enfrentando *trade-offs* mais complexos do que nunca. Como esses tipos de *trade-offs* não podem ser representados nos modelos tradicionais de microeconomia ambiental, mais investigadores terão de explorar e expandir a fronteira com a macroeconomia.

Quase todos os modelos de avaliação integrada da política ambiental, tais como o modelo dinâmico integrado de mudança do clima (*dynamic integrated climate change* DICE) (Nordhaus 2008), poderiam qualificar-se como modelos macroeconômicos, como modelos de equilíbrio geral multissetorial usados para avaliar as políticas de qualquer economia. Por sua vez, um estudo que incorpora crescimento endógeno, como destaca Xepapadeas (2005), ou examina o efeito da política ambiental no desemprego (Greenstone, 2002) ou usa os novos modelos de finanças públicas dinâmicas para estudar a política ambiental (Golosov *et al.*, 2011).

Outra questão central é: existe um mecanismo de ajuste natural no meio ambiente na abordagem keynesiana? Questiona-se se, na ausência de qualquer arranjo institucional, a economia pode persistir na produção além da capacidade da natureza. Segundo Sim (2006), os recentes acontecimentos revelam que a resposta para as questões é não. O instinto muito humano de desejos ilimitados sugere que mais será exigido sempre que for possível. Esta possibilidade é limitada pelo ambiente. Enquanto a sustentabilidade ambiental não for uma questão, os ganhos de ter mais superam o custo da negativa do consumo. Para as empresas, há lucros a serem auferidos e os incentivos ao investimento são maiores com normas menos estritas. Portanto, se a natureza o permitir, haverá uma tendência para que a economia cresça o que muitas vezes acontece em conjunto com o declínio da qualidade ambiental.

A literatura que incorpora a poluição no modelo *real-business-cycle* (RBC) aborda questões sobre as respostas políticas para os ciclos de negócios. Conclui que, num quadro ideal, tanto as emissões e seus preços devem responder de forma pró-cíclica aos choques

macroeconômicos. Para as políticas que são fixas *ex ante*, verifica-se que, apesar de os limites de emissões desempenharem um papel de estabilizador automático e limitarem a volatilidade econômica, em certa medida, a política não é necessariamente preferível do ponto de vista do bem-estar. Por exemplo, as taxas de emissões permitem respostas mais flexíveis para uma ampla gama de choques e as metas de intensidade podem preservar os incentivos ao investimento de capital e crescimento a longo prazo (FISCHER; HEUTEL, 2013).

O crescimento econômico é um componente fundamental analisado no âmbito macroeconômico. Neste sentido, Xepapadeas (2005) explorou questões vitais do crescimento econômico e do meio ambiente, tais como: a compatibilidade da proteção ambiental com o crescimento econômico; a possibilidade de ter crescimento sustentado a longo prazo sem acúmulo de poluição; o impacto das preocupações do meio ambiente sobre o crescimento, a decomposição do fator de produtividade total em suas fontes, uma vez que se leva em consideração o fato de que uma economia produz não apenas o produto desejado, mas também um produto indesejável (poluição ambiental). Corroborando com este pensamento, Georgescu-Roegen (1971) cita que toda a vida econômica se nutre de energia e matéria de baixa entropia. Contudo, os economistas ao focarem no fluxo circular monetário ignoraram o fluxo metabólico real (DALY; FARLEY, 2004).

Quanto à emissão de poluição, Xepapadeas (2005) afirma que: se nenhum recurso é direcionado para a diminuição da poluição e as emissões por unidade de produto permanecem constantes, então o crescimento sustentado não é ideal. O crescimento sustentado vai aumentar o acúmulo de poluição. Se a economia opta por emissões de forma ótima, no modelo de Ramsey com emissões como insumo na função de produção, levando em consideração os custos sombra, então pode ser possível ter poluição constante com a economia crescendo a uma taxa exógena para algumas especificações de tecnologia e de preferências. Se a economia emprega recursos para a diminuição da poluição e o desenvolvimento de tecnologias limpas que reduzem o coeficiente de emissão unitário, o processo da relação crescimento e meio ambiente depende basicamente da produtividade do abatimento no setor ambiental, e pode haver crescimento sem acúmulo de poluição.

A literatura da *directed technical change* (DTC) enfatiza a importância do desenvolvimento tecnológico endógeno para a política ambiental, destacando a necessidade potencial de medidas imediatas. Essa literatura oferece um resultado intrigante: intervenções temporárias, com um foco pesado em apoiar a inovação em tecnologias limpas, podem ser suficientes para satisfazer objetivos de política climática. Fisher e Heutel (2013) sugerem que mais pesquisa deve ser realizada para identificar os parâmetros do modelo antes de

recomendações de políticas específicas, embora essa literatura forneça intuição teórica valiosa. Várias áreas que requerem atenção incluem a natureza do progresso tecnológico, o grau e a forma de transbordamentos e, particularmente, a possibilidade de substituição entre as tecnologias limpas de produção e tecnologias de produção sujas.

Desta forma, mesmo com iniciativas quanto à validação dos indicadores de sustentabilidade e à inserção de variáveis ambientais em modelos macroeconômicos, como os de equilíbrio geral, sugerindo o aumento do investimento na questão ambiental e a urgente necessidade de um delineamento de políticas ambientais, nota-se uma **atrofia da macroeconomia ambiental**. Apesar de algumas pesquisas, ainda não há modelos adequados para substituir os modelos já existentes, visando frear o declínio da qualidade ambiental.

Os indicadores macroeconômicos, por exemplo, são quantificados de acordo com conceitos e métodos atualmente aceitos, ou seja, não se considera a alteração dos rendimentos e produtos das contas nacionais (NIPA da sigla em inglês) para incorporar o meio ambiente. Muitos ambientalistas dão grande importância em tais alterações ao sistema NIPA, pois com essas extensões, inserem-se fenômenos que não são em grande parte impulsionados pelas forças de mercado e/ou que não têm avaliações de mercado imediatamente acessíveis baseados no preço, como o PIB, como destacado por Taylor (1995).

Com a crescente urgência dos problemas ambientais e de recursos em nível local, nacional e global, os economistas estão focando as questões de limitações de recursos naturais e a questão do que veio a ser chamado de capital natural⁵. Isso indica a necessidade de fazer uma reavaliação de conceitos econômicos tradicionais, tais como produto nacional bruto, formação bruta de capital fixo (FBKF ou FBCF) e crescimento econômico. Ao tomar o fluxo circular completo em conta, as formas padronizadas de medição de riqueza econômica e renda deveriam ser revistas (HARRIS; CODUR, 2004).

Para atingir o estado de *quasi-equilibrium* dos sistemas naturais, é preciso incluir os fundos de serviços da natureza na análise de sustentabilidade. Além disso, os sistemas naturais devem ser monitorados com o auxílio de indicadores de sustentabilidade que considerem explicitamente os impactos humanos desestabilizadores sobre esses sistemas (MUELLER, 2008). Não obstante, observa-se ainda, como destacado anteriormente, uma escassez de abordagens mais sistêmicas e consolidadas em relação à inserção de variáveis ambientais na macroeconomia.

⁵ O capital natural inclui todos os recursos naturais, bem como o meio ambiente. É essencialmente uma interpretação atualizada do conceito econômico clássico da "terra" (HARRIS; CODUR, 2004).

Não se pode deixar de mencionar, entretanto, algumas tentativas de reduzir esse hiato em nosso conhecimento. Uma delas materializa-se no conceito de Investimento Verde. Apesar de o termo Economia Verde tratar de aspectos ambientais em todo o sistema econômico, segundo Eyraud et. al. (2013), o Investimento Verde (IV ou GI da sigla em Inglês) refere-se ao investimento necessário para reduzir gases de efeito estufa e as emissões de poluentes do ar, sem reduzir significativamente a produção e consumo de bens. O IV não energético abrange tanto o investimento público quanto o privado. Enquanto que a literatura econômica tradicional trata dos custos de mitigação e redução das emissões, o IV mede os investimentos adicionais necessários para atender a uma determinada meta-clima em relação a um cenário de manutenção do *status quo*.

Antes de detalhar Investimento Verde, convém abordar primeiramente os conceitos de economia verde, crescimento verde e desenvolvimento de baixo carbono. Esses surgiram a partir de diferentes fontes, por intermédio do trabalho de diferentes organizações e com diferentes públicos-alvo. As distinções entre eles tornaram-se turvas e eles agora estão sendo usados quase como sinônimos. Um aspecto principal por trás do desenvolvimento desses conceitos tem sido o movimento em direção a uma abordagem mais integrada e holística para a incorporação de meio ambiente e desenvolvimento na tomada de decisão econômica, política e planejamento (ALLEN; CLOUTH, 2012).

Embora os termos economia verde e crescimento verde possam implicar um forte enfoque de intersecção entre o ambiente e a economia, algumas das suas definições claramente também incorporam uma ênfase social. Um resumo das palavras-chave da lista completa de definições está no Quadro 1.1, categorizados de acordo com as três dimensões do desenvolvimento sustentável. Notam-se grandes semelhanças entre os enfoques, sendo que as duas linhas primam pela harmonia entre a economia e o meio ambiente, no entanto, a Economia Verde utiliza-se de terminologias empregadas mais na Economia Ecológica, como capacidade de carga finita, evitar a perda de biodiversidade, enquanto o Crescimento Verde utiliza-se de termos da Economia Ambiental como eficiência dos recursos, crescimento qualitativo. No entanto, não se afirma que este ou aquele definiria os pressupostos da Economia Ecológica ou Ambiental.

Quadro 1.1: Palavras-chave nas definições publicadas de Economia Verde e Crescimento Verde

Dimensão	Economia Verde	Crescimento Verde
Social	Bem-estar humano; equidade social; socialmente inclusivo; a redução das desigualdades; melhor qualidade de vida; desenvolvimento social; acesso equitativo; atender às necessidades de mulheres e jovens.	Bem-estar, socialmente inclusivo, o acesso a produtos básicos para os pobres; atender às demandas de produção de alimentos, transporte, construção, habitação e energia.
Econômico	Crescimento da renda e do emprego; investimentos públicos e privados; economia resiliente; crescimento econômico; nova atividade econômica.	Crescimento e desenvolvimento econômico; tecnologia e inovação; progresso econômico ambientalmente sustentável; crescimento econômico sustentado; novos motores de crescimento; tecnologia verde; novas oportunidades de emprego; crescimento qualitativo em vez de simplesmente o aumento do PIB; criação de emprego ou o crescimento do PIB.
Ambiental	Reduzir os riscos ambientais e a escassez ecológica; baixo carbono; eficiência dos recursos; reduzir as emissões de carbono e poluição; aumentar a energia e a eficiência dos recursos; evitar a perda de biodiversidade e serviços ambientais; dentro dos limites ecológicos do planeta; responsabilidade ambiental; capacidade de carga finita.	Proteção e manutenção dos recursos naturais e serviços ambientais; provisão de recursos e serviços; baixo carbono; utilizar menos recursos e gerar menos emissões; eficiência dos recursos; sustentabilidade climática e ambiental; minimizar a poluição e os impactos ambientais; resistência a riscos; harmonia entre a economia e o meio ambiente; proteção ambiental; reduzir GEE.

Fonte: Allen; Clouth, 2012.

As principais estratégias para a redução de emissões podem ser classificadas de acordo com seu objetivo intermediário. A maioria do investimento verde é destinado tanto para reduzir a poluição causada pela geração de energia ou para diminuir o consumo de energia. Além disso, o IV também abrange tecnologias que sequestram carbono.

Segundo Eyraud et. al (2013), o Investimento Verde renovável se tornou um fenômeno global. A China tornou-se o país com o maior investimento em energias renováveis em 2009 e já investiu mais em energia renovável do que a Europa como um todo em 2010. Os resultados sugerem que o IV pode ser fortemente influenciado pelas políticas públicas. O IV aumenta quando o seu preço relativo, vis-a-vis a tecnologias de combustíveis fósseis tradicionais, é reduzido pelos preços do petróleo mais elevados. Isto implica que a tributação mais elevada dos combustíveis fósseis para resolver as externalidades negativas associadas à sua utilização, ou a redução dos subsídios, ajudaria a aumentar o IV. As tarifas de aquisição se destacam como um dos instrumentos mais importantes para apoiar a expansão das energias renováveis.

Nota-se pelo Quadro 1.2 que o Investimento Verde pode ser direcionado por diferentes categorias para atingir objetivos desejados. Atua tanto nos fatores de oferta, como energia e eletricidade de baixa emissão, proveniente de fontes hidrelétricas, solar, eólica, biomassa, geotérmica, como também os investimentos em pesquisa e desenvolvimento de energias limpas.

Pode ser direcionado também para os fatores de demanda, no que tange ao consumo das famílias, indústria, agricultura e transporte.

Quadro 1.2 – Estrutura do Investimento Verde por categoria

Fatores	Componentes	Item
Fatores de Oferta	Oferta de eletricidade de baixa-emissão	Hidrelétrica
		Eólica
		Solar
		Biomassa ^a
		Outras fontes
	Oferta de energia de baixa-emissão/renovável	Biocombustível
		Biomassa
		Solar e geotérmica para aquecimento
		P&D em energia limpa
	Sequestro de carbono	Agricultura
		Desmatamento
		Tecnologias de captura e estoque de carbono
Fatores de Demanda	Eficiência energética em setores de consumo de energia	Famílias
		Serviços
		Indústria
		Agricultura
		Transporte
Fatores mistos ^b	Eficiência energética no setor de eletricidade (geração, transmissão, distribuição).	

Fonte: Adaptado de Eyraud et. al (2013).

a) A biomassa é neutra em carbono, as plantas absorvem e armazenam carbono, enquanto eles estão crescendo e devolvê-lo quando se queimam ou declinam.

b) O setor elétrico demanda e produz energia, tornando-o difícil de categorizar.

Os investidores reconhecem que grandes oportunidades estão se apresentando à medida que o mundo se esforça para se tornar eficiente em termos de recursos e restrições ao carbono. O HSBC prevê que o mercado global de energia de baixo carbono vai triplicar para US\$ 2,2 trilhões até 2020⁶. A corrida verde começou com a Coreia do Sul, China, algumas partes da Europa e a Califórnia na liderança. A quota de mercado global de baixo carbono da China Continental deverá crescer de 17%, para 24% até 2020, passando à frente dos Estados Unidos⁷ (HSBC, 2010). A competição por participação de mercado será forte. A Coreia do Sul mostrou

⁶ É difícil estimar o tamanho da economia verde ou delinear com precisão e definir o setor verde. Uma medida ampla pode incluir a eficiência energética, geração de energia, redes inteligentes, redes de transporte e planejamento urbano e qualquer processo ou atividade que reduz a intensidade de carbono da produção e do consumo. Assim, o espaço para inovação transformadora é amplo, especialmente se a inovação está alinhada com os avanços da tecnologia da informação, das comunicações e da política.

⁷ Ver HSBC (2010). China tem abraçado o crescimento de baixo carbono, nomeadamente no seu pacote de estímulo 2008-2009 e em seu esboço para o 12º Plano Quinquenal. De sete “setores de crescimento mágicos” identificados no Plano, três são indústrias de baixo carbono: energia limpa, eficiência energética, e veículos de energia limpa; outros setores incluem a fabricação *high-end* (ver Stern, 2011).

liderança com o seu plano de cinco anos para o crescimento verde 2009-2013⁸ (ZENGHELIS, 2012).

Mesmo nos Estados Unidos, os pacotes de estímulo verde implementados sob a Lei de Recuperação e Reinvestimento Americano (2009) desde 2008 trouxeram benefícios significativos sob a forma de empregos ambientais e de inovação. O investimento verde foi responsável por 10% da criação de emprego, de acordo com Aldy (2012). Mas, fundamentalmente, Zengheliz (2012) argumenta que os efeitos do estímulo ao pacote de investimentos verdes nos Estados Unidos foram diminuídos pela ausência de um quadro de política pública estável do lado da demanda para acompanhar a pressão do lado da oferta e para criar confiança privada no setor verde.

Tendo em vista a oportunidade de mercado de rápido crescimento e mercados mais duráveis, a infraestrutura eficiente de energia verde pode ajudar países a cumprir as metas climáticas (que estão atualmente sob ameaça devido aos baixos preços do carbono e do fraco investimento), para reduzir custos de longo prazo de energia, e, em muitos casos, para melhorar a segurança energética. A vantagem final é que tal política pode ser fiscalmente pouco exigente (mesmo neutra). Políticas verdes não exigem gastos públicos significativos. A precificação do carbono pode aumentar as receitas, enquanto que as normas e os regulamentos podem mudar o comportamento do produtor e do consumidor a um custo reduzido para o público⁹ (ZENGHELIS, 2012).

Segundo Zenghelis (2012), no curto prazo, as políticas verdes eficientes podem aumentar a confiança e aumentar a atividade econômica, os riscos políticos previstos são reduzidos ao ponto do investimento verde ser visto como um meio mais eficaz para restaurar o patrimônio líquido do que abrigar poupança em ativos “livres de risco”. Muito recurso financeiro privado ambiciona uma economia “verde” bem-sucedida, mas exige uma política eficiente para o arranque de investimento em energias renováveis e eficiência energética. Sugere-se adoção de boas práticas de gestão para tornar mais atraente o “investimento verde” e o Quadro 1.3 relaciona algumas delas.

⁸ Este plano estabelece alocar 2% do PIB para reduzir gases de efeito estufa, melhorar a segurança energética, e promover novos motores de crescimento econômico. A meta é aumentar a participação da Coreia do Sul nas exportações globais de tecnologia limpa de 2% para 8% em 2012.

⁹ Também é interessante notar que, em princípio, as receitas obtidas dos impostos ambientais ou autorizações leiloadas podem ser usadas para reduzir impostos distorcionários em outros setores da economia.

Quadro 1.3 - Boas práticas de gestão pública para gasto ambiental.

1. Eficiência Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • A adicionalidade e coerência com outros instrumentos de política ambiental • Quadro de programação bem definida • Consideração documentável dos efeitos ambientais • Maximizar efeito ambiental de fundos disponíveis • Alavancar o financiamento privado e estrangeiro para o ambiente
2. Prudência Fiscal	<ul style="list-style-type: none"> • Integridade fiscal da receita • Impactos negativos de eficiência de vinculação minimizadas • Altos padrões de disciplina fiscal e de transparência • Prestação de contas e transparência • Coleção de receitas e contratos públicos separados por gestão do gasto
3. Eficiência de Gestão	<ul style="list-style-type: none"> • Boa governança • Gestão executiva profissional • Bom projeto de gerenciamento de ciclo • Relações justas e imparciais com os stakeholders • Gestão eficaz de produtos financeiros e dos riscos relacionados

Fonte: Blyth e Baron, 2003.

O Quadro 1.3 identifica três categorias principais que precisam ser cumpridas para garantir boas práticas de gestão pública. Em geral, a boa governança é fundamental para o sucesso de qualquer fundo público e um investimento verde teria de incorporar estruturas adequadas para assegurar a transparência e a responsabilização na gestão dos fundos.

Outra perspectiva do investimento verde, encontrada no trabalho de Blyth e Baron (2003), consiste nos Esquemas de Investimento Verde (GIS da sigla em inglês), cujos objetivos consistem em promover a eficácia ambiental das transferências de unidades de emissão (AAUs *assigned amount units*¹⁰) em excesso, vinculando as receitas dessas transferências para fins relacionados com o ambiente nos países vendedores. Isso pode, segundo Korppoo (2003), propiciar uma melhor comercialização de AAUs de alguns países vendedores.

Em outra perspectiva, Mathews (2014) aborda a necessidade de um “greening” ou “esverdeamento” das economias. Este pode ser visto como um imperativo moral no Ocidente, mas um imperativo econômico no Brasil, Índia e China. Mathews (2014) afirma que há espaço para algumas instituições financeiras inovadoras para avançar com veículos de investimento, assim, **os bancos de desenvolvimento, como** o Banco de Desenvolvimento da China (CDB) e do **Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)** deveriam desempenhar papéis essenciais, observando suas políticas de empréstimos para as necessidades de investimentos do setor “verde”. O CDB tem sido pioneiro no papel de títulos como financiamento de veículos na China, preparando-se para o próximo passo da emissão de títulos do clima para projetos de “eco-worthy”. Outros bancos de desenvolvimento estão se movendo para o espaço de títulos verdes também (MATHEWS, 2014).

¹⁰ Unidades das quantidades de emissões ratificadas no protocolo de Kyoto.

Os **títulos verdes** são capazes de agrupar vários projetos, cada um dos quais pode ser muito pequeno e ter dificuldade em assegurar o financiamento por conta própria. Mas se agregados ou agrupados em um único portfólio de projetos semelhantes, eles se tornam mais atraentes para os investidores. Desta forma, os títulos verdes são um instrumento que mediante a agregação de projetos é capaz de superar a responsabilidade de deseconomias de escala e, assim, baratear o custo do capital. Em segundo lugar, superam o problema das garantias para o governo ou multilaterais, como parte de sua concepção e implementação. E em terceiro lugar, a maioria dos projetos vai de fato ser encontrado em países de mercados emergentes, onde os recursos renováveis do sol, vento, água e terra podem ser encontrados em abundância e onde os títulos de risco agiriam como um bloco sobre o investimento sem salvaguardas (MATHEWS, 2014).

No entanto, a mobilização de financiamento e de incentivo ao investimento do setor privado é o principal desafio. Para isto os bancos de desenvolvimento estão provando ser de primordial importância. Eles são os veículos institucionais por meio dos quais os fluxos de investimento podem ser canalizados para novos propósitos. E eles são os veículos institucionais pelos quais os mercados de capitais internacionais e investidores institucionais podem ser aproveitados (MATHEWS, 2014).

Dado o tamanho potencial dos fluxos financeiros envolvidos, haverá preocupações legítimas sobre os riscos financeiros e técnicos envolvidos na criação de um sistema de GIS. Os benefícios potenciais somente irão acumular se os fundos puderem ser geridos de uma forma transparente e responsável, o que atrairia investidores potenciais. As tecnologias suportadas também devem ser robustas e será necessário estabelecer fortes procedimentos de monitorização e avaliação para os projetos. Sujeito a essas advertências, um GIS tem o potencial de gerar benefícios reais, direcionando recursos para projetos ambientais (BLYTH; BARON, 2003).

O investimento verde pode gerar renda, criar empregos e aumentar as receitas fiscais que abordam o endividamento público. Ao mesmo tempo, os países podem cumprir as metas de emissões e deixar um legado duradouro mediante a transição para uma economia verde eficiente em termos de recursos. Não há falta de recursos financeiros privados no mercado atual. No entanto, há uma falta amplamente percebida de oportunidades para o setor privado. Há uma oportunidade rara e múltipla que não deve ser desperdiçada (ZENGHELIS, 2012). Segundo Blyth e Baron (2003), a eficácia deste tipo de investimento irá depender da existência de um setor financeiro bem desenvolvido que é capaz de converter o risco reduzido em recursos financeiros mais prontamente disponível para os projetos.

1.3 IMPORTÂNCIA DO INVESTIMENTO E DA INTERMEDIÇÃO FINANCEIRA

O modelo de crescimento de Solow (1956) procura demonstrar que o crescimento do produto depende de três variáveis básicas: investimento, tecnologia e crescimento populacional. Este modelo reforça o aspecto, reconhecido em toda a literatura econômica, de que é o investimento a variável determinante da formação do estoque de capital, da capacidade de produção e, por consequência, do crescimento econômico. Para analisar de maneira geral como o investimento está inserido nas variáveis macroeconômicas, descreve-se a seguir o conceito e sua evolução no Brasil, assim como a importância institucional da intermediação financeira principalmente em modelos de crescimento endógeno.

1.3.1 A importância econômica do investimento (formação bruta de capital fixo)

Para compreender a importância dos investimentos, é importante conhecer seu significado. Segundo Sachs e Larrain (2000), “o investimento líquido, uma variável de fluxo, que aumenta ou mantém o estoque de capital, consiste na diferença entre o estoque de capital do período recente subtraído pelo estoque de capital do período anterior”. O investimento bruto é a soma do investimento líquido e a depreciação, visto que os bens na economia depreciam e perdem valor. O investimento total em uma economia serve para repor a depreciação sofrida pelo estoque de capital e para aumentar o estoque de capital existente.

Há, por sua vez, uma significativa correlação entre investimento e crédito. Na verdade, grandes teóricos das Ciências Econômicas destacaram em suas obras a importância do crédito. Para Schumpeter¹¹ (1997, p.83), “o crédito constitui um dos três elementos fundamentais ao desenvolvimento econômico”. Keynes (1985) reforçava a necessidade da disponibilidade de crédito para viabilizar os investimentos produtivos, enfatizava que o investimento é um dos motores do desenvolvimento. Neste sentido, o *policy maker* conecta, por meio do agente de intermediação financeira, poupadores e investidores e propicia melhores condições para que o investimento seja realizado.

A Teoria Básica do Investimento parte de uma função de produção, cujos insumos são capital e trabalho. Mantendo-se o trabalho constante, a maximização da produção ocorre quando a produtividade marginal do capital é igual ao custo de capital. A taxa de juros reais, a depreciação e os impostos pertencem à variável custo de capital, logo a redução dessas variáveis aumenta o investimento. Segundo Sachs e Larrain (2000), o modelo do Acelerador do

¹¹ Segundo Schumpeter, o desenvolvimento econômico é motivado por três fatores: a inovação tecnológica, a presença do empresário empreendedor e o acesso ao crédito.

Investimento supõe que alterações entre a renda passada e a renda atual são altamente sensíveis ao investimento, no entanto a adoção de custos de ajustamentos completa o modelo do acelerador, no qual as empresas ajustam seus custos a novos investimentos de forma mais lenta.

A Teoria do “Q” de Tobin, desenvolvida por James Tobin em 1969¹², supõe um coeficiente “Q” que mensura a necessidade de investimento de uma firma. A divisão entre o valor de mercado de uma firma pelo seu valor contábil resulta no coeficiente “Q”. Para valores abaixo de 1 do coeficiente, o investimento deve ser baixo. Para valores acima de 1, o investimento deve ser alto (FROYEN, 2002). Como o investimento traduz a manutenção ou aumento do estoque de capital, pode-se equacionar da seguinte forma:

$$k - k_{-1} = I_L \quad (1.1)$$

O investimento líquido (I_L), que aumenta o estoque de capital, consiste na diferença entre o estoque de capital do período recente (k) subtraído pelo estoque de capital do período anterior ($k-1$). O investimento total em uma economia serve para repor a depreciação (D) sofrida pelo estoque de capital e para aumentar o capital já existente.

Desta forma, detalha-se a equação do estoque de capital recente (k), o qual depende também do Investimento Bruto (I_B):

$$K = (1 - D)K_{-1} + I_B \quad (1.2)$$

Partindo-se do pressuposto que as famílias são proprietárias de empresas, o que as famílias produzem são consumidos por elas, ou seja, a produção e consumo são correntes. Há a possibilidade de deslocar o consumo corrente para o futuro, ou seja, as empresas produzem uma quantidade determinada e parte dessa quantidade é consumida deixando a outra para o consumo futuro. O investimento surge, à medida que se posterga o poder de compra para o futuro e aumenta-se o estoque de capital das famílias. Utilizando-se uma função de produção na qual a quantidade produzida (Y) é função da mão-de-obra (L) e do estoque de capital (K):

$$Y = f(L, K) \quad (1.3)$$

A produção aumenta conforme o aumento da mão-de-obra e/ou aumento do estoque de capital. Porém, a função de produção opera com produtividade marginal decrescente, ou seja, uma determinada quantidade adicionada de insumo produz uma variação cada vez menor de produtos. Mantendo-se constante o insumo trabalho, a produtividade marginal do capital

¹² Os cálculos e teorias que compõem a base desta seção foram retiradas de Froyen (2000) e Sachs e Larrain (2000).

(P_{MgK}) decresce, à medida que se aumenta o insumo de estoque de capital (K). Mantendo-se constante o estoque de capital (K), um aumento da quantidade do insumo trabalho (L) aumenta a produtividade marginal do capital (P_{MgK}).

Introduzindo o mercado financeiro no modelo de depreciação, as famílias ficam com a opção entre investir e produzir mais no futuro ou comprar títulos a uma devida taxa de juros de mercado (R). Portanto o nível de investimento que maximiza a riqueza da família é quando a produtividade marginal do capital é igualada a taxa de juros do mercado (R) somada à taxa de depreciação (D):

$$PMgK = (D + R) \quad (1.4)$$

Logo, para escolher o estoque de capital que maximiza a riqueza, a família deve escolher um estoque de capital (K) cuja produtividade marginal ($PMgK$) se iguale ao custo do capital (CC). Como países que apresentam instabilidade econômica apresentam taxas de inflação relevantes, o custo de capital (CC) é a soma da taxa de juros real (i_r) com a depreciação (D):

$$CC = i_r + D \quad (1.5)$$

Sendo que a taxa real de juros (i_r) é a diferença entre a taxa de juros nominal (i_n) e a taxa de inflação esperada (π):

$$i_r = i_n - \pi \quad (1.6)$$

Acrescentando a participação do governo na relação com dispêndios em investimento, um subsídio (μ), igual a redução da alíquota tributária, irá traduzir-se em um aumento dos investimentos:

$$CC = (1 - \mu)(i_n - \pi + D) \quad (1.7)$$

Logo se pode observar que o aumento dos gastos com investimento depende do aumento dos subsídios do governo e/ou da redução da taxa de juros nominal, pois o custo de capital se reduzirá. Uma redução dos subsídios e/ou da redução da taxa de juros nominal fará com que os gastos em investimentos recuem na economia.

O desvio entre o estoque de capital desejado (K^*) pelas firmas e o capital efetivo (K_{-1}) é de suma importância, pois mede o investimento líquido fixo (I_L) na economia:

$$I_L = K^* - K_{-1} \quad (1.8)$$

Esse modelo teórico enuncia a relação entre o investimento e produção, ou seja, um aumento da produção necessita de um aumento do estoque de capital. De acordo com o modelo, o estoque de capital desejado é um múltiplo da produção (Y) cuja relação é postulada e não provada:

$$K^* = \alpha \cdot Y \text{ para } \alpha > 0 \quad (1.9)$$

Juntando as equações (1.8) e (1.9) e deduzindo que o estoque efetivo do período anterior é igual ao estoque de capital desejado do último período:

$$K_{-1} = K^*_{-1} = \alpha \cdot Y_{-1} \quad (1.10)$$

$$I_L = \alpha \cdot (Y - Y_{-1}) \quad (1.11)$$

O investimento líquido é proporcional à variação na produção, ou seja, enquanto a produção cresce, o investimento se acelera. Entretanto para se chegar ao investimento bruto (I_B), basta apenas incluir a depreciação do capital na equação (1.11):

$$I_B = \alpha \cdot (Y - Y_{-1}) + D \cdot K \quad (1.12)$$

A variação do produto causa fortes efeitos na variável investimento acarretando instabilidade nos ciclos de negócios. Porém, o modelo apresenta algumas falhas, devido ao fato de supor que o múltiplo (α) seja constante ao longo do tempo. Se o custo de capital é constante, logo o múltiplo da produção também será. As ações dos *policy makers* na economia real, mediante a redução da taxa de juros nominal e de subsídios para produção, inviabilizam que o múltiplo da produção seja constante. Também cabe salientar que o modelo sempre iguala o estoque de capital efetivo ao estoque de capital desejado sem incorrer em custos de ajustamento ao longo do período.

O modelo conhecido como acelerador do investimento flexível introduz a ideia de que nem sempre o estoque de capital real e o desejado são iguais. A abordagem sugere que as mudanças ocorrem de forma lenta devido aos custos incorridos nos gastos com investimentos e que esses custos vão ajustando-se no decorrer do período.

Quanto às maneiras de influenciar os fluxos de investimento, Shilling (2003) relata que as decisões dos investidores são propensas a ser influenciadas por três fatores críticos: a rentabilidade do investimento (à luz de riscos e incertezas); as regras estabelecidas pelas estruturas reguladoras com implicações sobre seu grau de execução; e o impacto na opinião pública de suas estratégias de investimento. Neste sentido, acredita-se que os investidores são

sensíveis às questões de sustentabilidade¹³ em seus próprios méritos e iriam levá-los em conta, mas não se deve contar com isso.

1.3.2 A Intermediação Financeira e o Investimento

Algumas abordagens sobre o sistema financeiro diferem em alguns aspectos, entre eles: o enfoque (micro ou macroeconômico); o horizonte temporal (curto ou longo-prazo); a importância atribuída ao setor financeiro; e a precedência temporal entre investimento e poupança. Algumas teorias mostram-se divergentes quanto à importância do sistema financeiro, pretende-se abordar a importância institucional do sistema financeiro a partir dos modelos de crescimento endógeno.

A visão convencional da intermediação financeira tem suas bases no modelo neoclássico do mercado de capitais e na hipótese de mercados eficientes¹⁴. Nesta abordagem, o mercado estilizado é composto por dois tipos de agentes maximizadores: poupadores ou ofertantes de recursos financeiros, com suas preferências intertemporais definidas; e investidores ou demandantes de capital, com funções de produção definidas. Em condições ideais, admitindo as hipóteses de competição e informação perfeitas, a taxa de juros de equilíbrio reflete com exatidão todas as informações necessárias à determinação do preço dos títulos financeiros e ocasiona uma alocação eficiente dos recursos. Assim, se existem alguns projetos de investimento sem financiamento é porque suas taxas de retorno são inferiores às taxas requeridas pelos poupadores segundo suas preferências (RIBEIRO, 2006).

O advento da teoria do crescimento endógeno nos anos 1980 despertou grande interesse sobre as funções providas pelo setor financeiro no processo de desenvolvimento econômico. Conforme Ribeiro (2006), a abordagem adotada em tal análise considerou a presença de imperfeições de mercado (tais como assimetria de informação e custos de transação) como fatores que motivam o surgimento de distintos arranjos financeiros, na forma de contratos, intermediários e mercados, visando uma alocação mais eficiente dos recursos.

Na visão de Levine (1998; 2004), a atuação do sistema financeiro na redução dos custos de informação e transação entre os agentes econômicos é capaz de influenciar positivamente as

¹³ Depois da Conferência de Estocolmo em 1972, os termos sustentabilidade e desenvolvimento sustentável vem sendo muito utilizados e os conceitos vêm se ampliando, como os que segue: Sustentabilidade se relaciona à quantidade do consumo que pode continuar indefinidamente sem degradar os estoques de capital total; Sustentabilidade representa a justiça em relação às gerações futuras. O desenvolvimento sustentável procura a melhoria da qualidade de vida de todos os habitantes do mundo sem aumentar o uso de recursos naturais além da capacidade da Terra. Uma atividade sustentável é aquela que pode ser mantida para sempre. Para ver mais conceitos e teorias acerca deste tema, ver Mikhailova (2004).

¹⁴ Para uma análise mais detalhada do modelo neoclássico de intermediação financeira, ver Lewis (1992).

taxas de poupança, as decisões de investimento e as atividades inovadoras, contribuindo com o crescimento de longo-prazo. Os modelos teóricos desenvolvidos na literatura do crescimento endógeno enfatizam a importância dos serviços providos pelo setor financeiro no desempenho da economia. Em suma, a contribuição no processo de crescimento pode ser atribuída a cinco funções características do setor, que são: produção de informações; monitoramento e governança corporativa das firmas tomadoras; redução dos riscos; mobilização de maiores recursos de poupança; e facilidade das transações envolvendo bens, serviços e contratos.

A visão funcional do setor financeiro resgatou um interesse histórico sobre o seu papel no processo de desenvolvimento, tema que havia sido anteriormente abordado em trabalhos clássicos como Schumpeter (1911)¹⁵, Patrick (1966)¹⁶, Hicks (1969)¹⁷ e Goldsmith (1969)¹⁸. No campo teórico, diversos modelos de crescimento endógeno ilustraram os mecanismos pelos quais as instituições financeiras podem afetar as taxas de crescimento no equilíbrio (*steady-state*). De um modo geral, esses modelos demonstraram formalmente que a atuação dos intermediários financeiros, normalmente operando de maneira perfeitamente competitiva, leva ao aumento da produtividade.

Na visão pós-Keynesiana, a análise da intermediação financeira é estilizada no contexto de uma economia monetária de produção e segundo o circuito financiamento-investimento-poupança-funding (DAVIDSON, 1978; STUDAR, 1993). Para Ribeiro (2006) esta sequência confere aos agentes envolvidos no processo uma hierarquia distinta daquela proposta na abordagem neoclássica. Além disso, tal abordagem considera um modelo institucional em que tanto o setor bancário como os mercados de ativos financeiros são desenvolvidos.

Os bancos comerciais são considerados como a principal fonte de financiamento da economia. Dado seu elevado grau de desenvolvimento, os bancos têm a capacidade de criar crédito de forma relativamente autônoma. Admitindo que os bancos disponibilizam recursos de empréstimo aos empreendedores e que existam recursos produtivos ociosos na economia,

¹⁵ Schumpeter foi um dos primeiros a destacar a importância dos serviços prestados pelos intermediários no financiamento das atividades de inovação.

¹⁶ Patrick postulou distintos padrões de causalidade entre crescimento e desenvolvimento financeiro, estabelecidos conforme a etapa do processo de desenvolvimento de um país. Segundo o autor, numa etapa inicial, a intermediação financeira canalizaria recursos para os investimentos prioritários e para os setores modernos, induzindo o crescimento. Em uma etapa posterior, os setores mais desenvolvidos estabeleceriam a demanda pelos serviços financeiros.

¹⁷ Hicks sugere que o rápido desenvolvimento dos mercados financeiros durante a primeira metade do século 18 na Inglaterra foi a condição necessária para que a Revolução Industrial acontecesse naquele país.

¹⁸ O trabalho de Goldsmith foi o primeiro a fornecer evidências empíricas sobre a correlação entre os indicadores de desenvolvimento financeiro e de crescimento. Partindo de uma amostra para 35 países no período 1860-1963, Goldsmith obteve graficamente uma correlação positiva entre um indicador financeiro (valor dos ativos dos intermediários financeiros em relação PNB) e o PNB per capita.

haverá a realização de novos projetos de investimento. Uma vez completados esses projetos, a renda da economia terá crescido em termos reais e no mesmo montante dos investimentos realizados. Contudo, como o aumento da produção ocorreu no setor de bens de capital, não estará disponível de imediato para consumo. O aumento da renda terá ocasionado um aumento, no mesmo montante, no volume de poupança. Segundo essa lógica, a realização de novos investimentos determina os aumentos na renda e na poupança (RIBEIRO, 2006).

1.3.3 A importância dos Bancos Públicos

Para impulsionar o processo de desenvolvimento econômico, é necessário executar projetos de investimento em setores estratégicos, que aumentam a formação bruta de capital fixo e a capacidade produtiva da economia. Tais projetos possuem um longo tempo de maturação, exigem um grande montante de recursos e requerem custos financeiros relativamente baixos. Sendo assim, é de suma importância a existência de mecanismos de financiamento de longo prazo, que, em geral, são fornecidos por bancos públicos e de desenvolvimento, seja porque o setor privado não tem interesse em suprir tais demandas, seja porque o mercado de capitais de alguns países é pouco desenvolvido e não consegue satisfazer as necessidades de financiamento das empresas (COUTO; TRINTIN, 2012).

De acordo com a teoria financeira, são três os motivos que levam a criação de bancos públicos, segundo Hermann (2010): o primeiro consiste na dificuldade do mercado financeiro para atender o financiamento requerido pelo desenvolvimento, devido às incertezas quanto ao retorno dos empréstimos, as instituições financeiras privadas possuem maior aversão ao risco e, por isso mesmo são muito cautelosas na concessão de crédito de longo prazo e em grande volume.

O segundo motivo reside na necessidade de maior autonomia financeira para a execução das políticas de desenvolvimento. Essa motivação se deve à existência de problemas orçamentários de alguns países, especialmente daqueles em desenvolvimento, os quais são um fator impeditivo para o governo viabilizar o financiamento de longo prazo da economia. Nesta situação, a existência de um banco público pode ser a solução, à medida que ele tenha maior autonomia financeira em função do acesso às fontes de recursos mais diversificadas, como a captação de poupança doméstica (voluntária ou compulsória), empréstimos de outros bancos (nacionais ou estrangeiros) e reinvestimento no caso dos bancos já existentes e que possuem recursos próprios (HERMANN, 2010).

A terceira motivação para o surgimento dos bancos públicos deve-se ao poder que têm de atuarem como agente anticíclico no mercado de crédito, de modo a compensar os

desequilíbrios no sistema financeiro, seja mantendo, contraindo ou expandindo a oferta de recursos de acordo com a conjuntura econômica e com a política macroeconômica do governo (HERMANN, 2010).

Por meio dos bancos públicos, portanto, os governos podem intervir no mercado de crédito, visando atingir diferentes objetivos, os quais podem ser reunidos em três áreas distintas. A primeira, diz respeito à regulação, no sentido de determinar regras para o bom funcionamento do mercado financeiro doméstico. A segunda área refere-se à política monetária, que visa a administração da quantidade de moeda e da taxa de juros de curto prazo de modo a manter a estabilidade de preços. A terceira área está relacionada com a alocação (direcionamento) de crédito. Ao contrário das duas primeiras áreas, esta última não considera o mercado como um todo. Por meio da alocação de crédito, o governo pode interferir nas condições de financiamento de um país, visando atender setores, regiões ou determinados tipos de empresas que necessitem de tratamento especial e diferenciado no que diz respeito à obtenção de recursos para a realização de investimentos e que o governo deseja fomentar (TORRES FILHO, 2007; 2012).

Alguns países podem ser capazes de auto-financiar as reformas e capacitação necessárias. Outros vão buscar apoio financeiro e técnico a partir de fontes externas. Pode ser difícil estabelecer qualquer ligação direta entre o investimento nesses tipos de reformas de governança e reduções das emissões, e, portanto, mais difícil de financiar essas atividades a partir de receitas de carbono. Além disso, o recurso financeiro do setor privado é menos provável de ser investido em países com ambientes de governança e políticas frágeis. Por todas essas razões, os fundos públicos serão a fonte mais provável de financiamento para essas atividades.

Diante da importância dos bancos públicos, principalmente para investimentos de longo prazo, abordou-se principalmente a atividade destes para os projetos socioambientais, em especial para o caso brasileiro, tendo em vista que constitui certa prioridade nas políticas governamentais e são os intermediadores para cumprir as metas e projetos estabelecidos.

1.4 MUDANÇAS CLIMÁTICAS: CENÁRIO ATUAL E PROJEÇÕES.

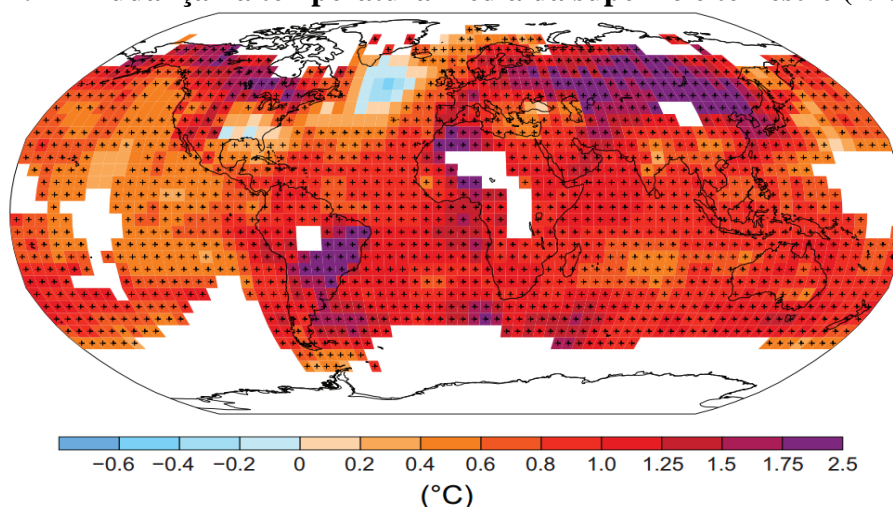
Esta seção apresentará o panorama das mudanças climáticas, inicialmente no âmbito mundial, e posteriormente regional, destacando os cenários projetados para o ano de 2100. Relatando também os impactos que a aceleração do aquecimento global¹⁹, derivado das emissões antrópicas de GEE, podem provocar nas atividades econômicas. Destacam-se ainda

¹⁹Refere-se a intensificação de um processo natural denominado efeito estufa.

os princípios para adaptação e mitigação das emissões de GEE. Relata também a evolução das emissões de GEE no Brasil, por setor, evidenciando as alterações que decorreram nos últimos anos²⁰.

Segundo IPCC (2013) o aumento da temperatura global é inequívoco, globalmente, em média, as temperaturas próximas da superfície têm aumentado desde o final do século 19. Cada uma das três últimas décadas tem sido mais quente do que todas as décadas anteriores no registro instrumental, e a década de 2000 foi a mais quente.

Figura 1.1 – Mudança na temperatura média da superfície terrestre (1901-2012)

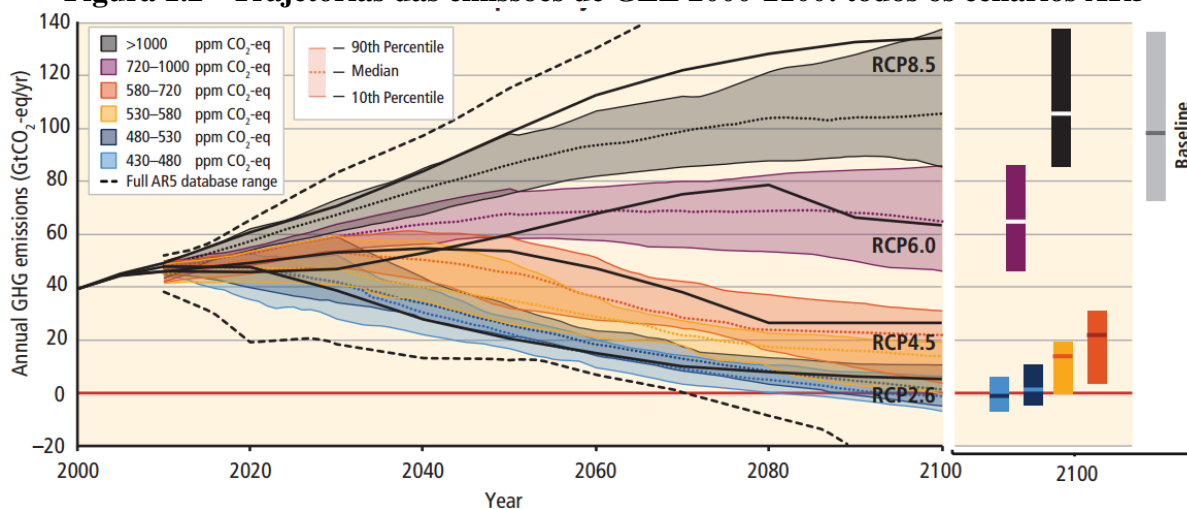


Fonte: IPCC, 2013. *Cenário do Goddard Institute of Space Studies (GISS) para land-surface air temperature (LSAT). Espaços em branco demonstram ausência de dados.

Desde 1901 quase todo o mundo tem experimentado o aquecimento da superfície (Figura 1.1). O aquecimento não foi linear; o maior aquecimento ocorreu em dois períodos distintos: por volta de 1900 a 1940 e por volta de 1970 em diante. Os dados de temperatura da superfície terrestre e oceanos combinados globalmente, calculados por uma tendência linear mostram um aquecimento de 0,85°C, durante o período 1880-2012, cerca de 0,89°C durante o período de 1901-2012 e cerca de 0,72°C durante o período de 1951-2012 (IPCC, 2013). Os estudos descrevem trajetórias distintas para a projeção das emissões como evidenciado na Figura 1.2.

²⁰ Esta seção é baseada nos relatórios sobre a mudança climática dos grupos I, II e III do IPCC (2013; 2014) e MCT (2014).

Figura 1.2 - Trajetórias das emissões de GEE 2000-2100: todos os cenários AR5



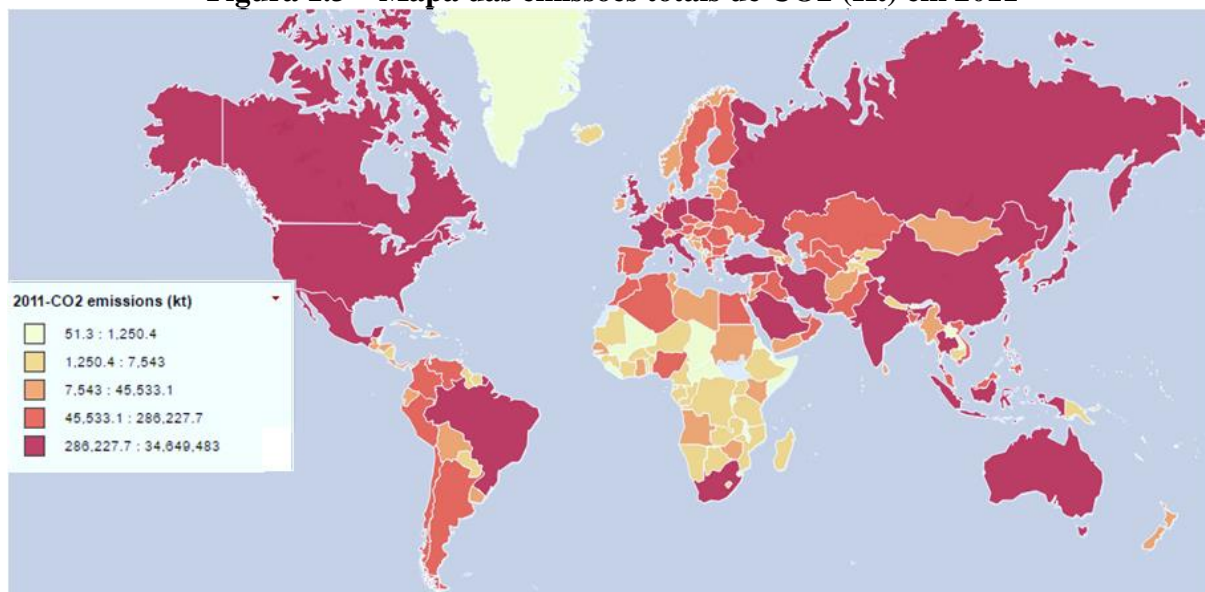
Fonte: IPCC, 2014^a. * As bandas indicam os percentis de 10 a 90 dos cenários incluídos no banco de dados. As barras cinza à direita dos painéis superiores indicam os percentis de 10 a 90 para cenários de referência. Os painéis de fundo mostram para as categorias combinadas 430-530 ppm e 530-650 ppm CO₂eq os cenários com e sem emissões líquidas negativas maiores que 20 GtCO₂eq / ano. Fonte: WG III AR5 – Cap.6.

A Figura 1.2 apresenta diferentes trajetórias para as emissões anuais de CO₂ equivalente²¹. Uma distinção importante entre os cenários é o grau em que as concentrações excedem a meta para 2100. Os cenários descrevem uma ampla gama de mudanças no uso da terra, refletindo diferentes suposições sobre a escala de produção de bioenergia, floresta e desmatamento reduzido. Todas essas emissões, energia e mudanças de uso da terra variam entre regiões. Os cenários que atingem concentrações mais elevadas incluem alterações semelhantes, porém em uma escala de tempo mais lento. Por outro lado, os cenários atingindo concentrações mais baixas requerem essas mudanças em uma escala de tempo mais rápido. Ou seja, para atingir os cenários mais otimistas, as mudanças nas ações de mitigação devem acontecer o quanto antes.

A contribuição para este cenário de aquecimento da superfície da terra advém de ações dispersas pelo mundo todo, no entanto, alguns países tem maior participação, ou seja, possuem mais atividades com grande potencial emissor. Para visualizar o quantitativo de emissões entre os países segue a Figura 1.3.

²¹ Como os gases do efeito estufa têm efeitos diversos no clima, estabeleceu-se uma "métrica" de padronização. O dióxido de carbono equivalente é calculado multiplicando-se a quantidade de emissões de um determinado gás pelo seu efeito no clima (MCT, 2014), os valores adotados serão detalhados na metodologia.

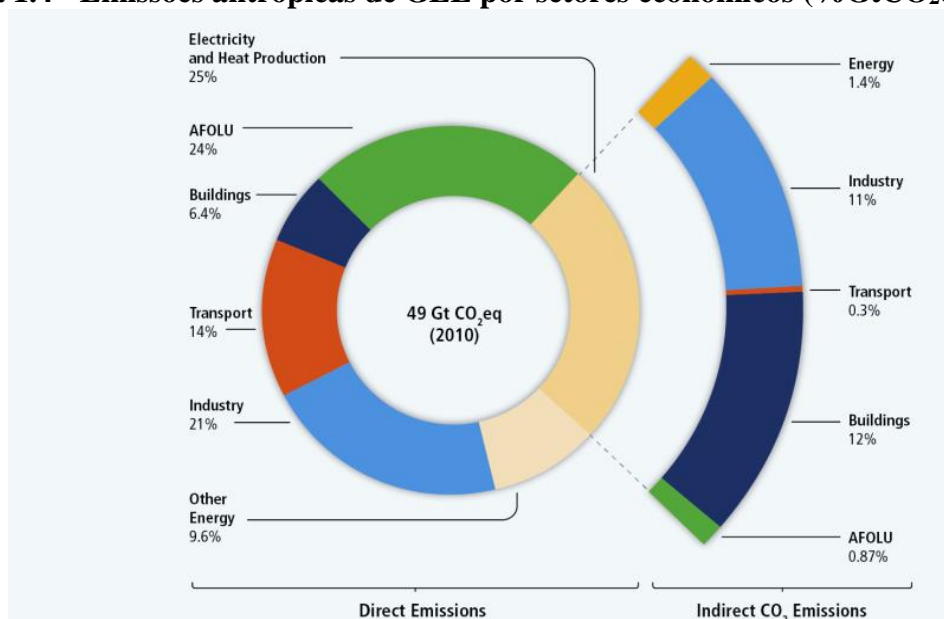
Figura 1.3 – Mapa das emissões totais de CO₂ (Kt) em 2011



Fonte: World Bank - WDI, 2016.

Nota-se que a maioria dos países possui grande contribuição para as emissões. No entanto, os 10 (dez) maiores emissores são China, Estados Unidos, União Européia, Índia, Rússia, Indonésia, Brasil, Japão, Canadá e México. Esses países emitem quase 70% dos GEE do mundo (WDI, 2012). Para visualizar a distribuição dessas emissões pelos setores econômicos, segue a Figura 1.4.

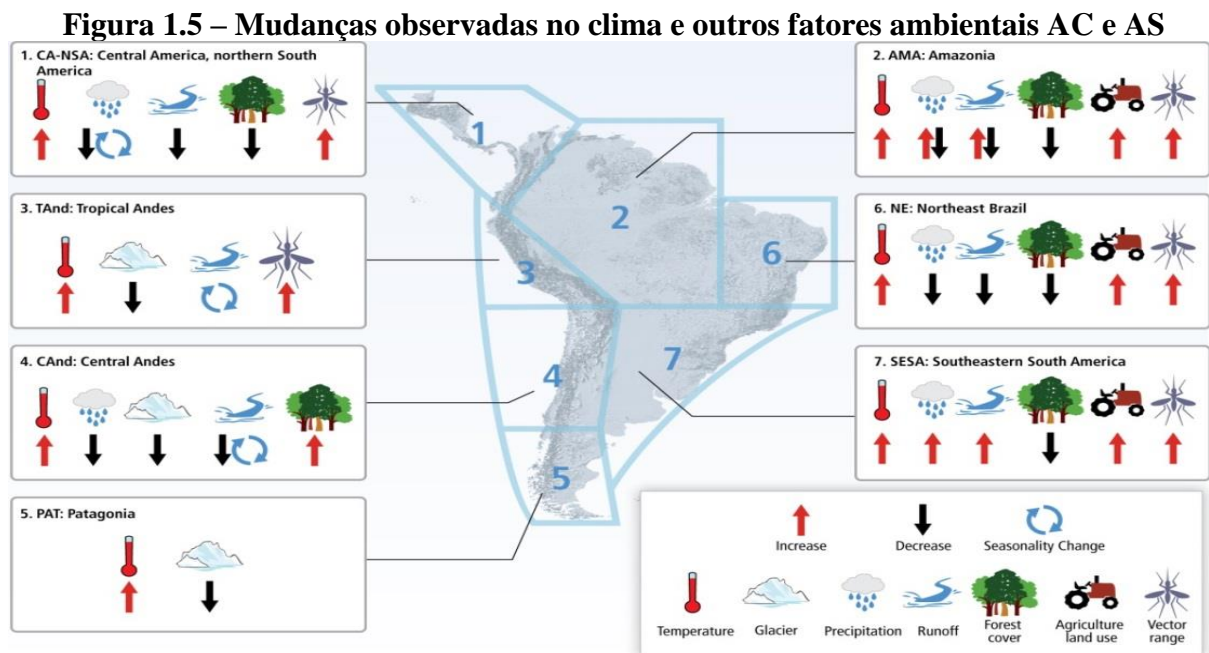
Figura 1.4 - Emissões antrópicas de GEE por setores econômicos (%GtCO₂eq / ano)



Fonte: IPCC, 2014a. WGII (Summary for Policymakers). No círculo interno as emissões diretas (% do total das emissões antrópicas de GEE) de cinco setores econômicos em 2010. O semicírculo mostra as emissões indiretas de ações de emissão de CO₂ (em% do total das emissões antrópicas de GEE) de produção de eletricidade e calor são atribuídas a setores da utilização final de energia. *Other Energy* refere-se à Fabricação de equipamentos elétricos; Uso de equipamento elétrico (inclui a instalação local) queima de combustível fóssil. Transformação das emissões com base em GWP1006 do Segundo Relatório de Avaliação do IPCC.

A Figura 1.4 mostra que as maiores fontes de emissão no ano de 2010 no âmbito global foram Eletricidade e Produção de Calor (25%), depois Agricultura, Florestas e Outros Usos do Solo (AFOLU, 24%) responsáveis juntos por quase 50% das emissões. A indústria e o transporte emitiram 21% e 14% respectivamente. Estes percentuais podem se modificar, dependendo do local ou região, e os impactos das mudanças climáticas também são sentidos de forma diferente.

Notam-se algumas mudanças recentes das emissões de carbono relacionadas com energia como o aumento do uso do carvão, assim como aumento da intensidade de carbono no setor industrial. No suprimento de energia, as energias renováveis tiveram o maior crescimento, mas apoiadas por suportes financeiros diretos ou indiretos, muito dependentes de medidas governamentais (IPCC, 2014b). Por conseguinte, a Figura 1.5 apresenta o resumo das mudanças observadas no clima e outros fatores ambientais em regiões representativas da América Central e América do Sul.



Fonte: IPCC, 2014a. WGII, AR5, Cap. 27. Os limites das regiões no mapa são conceituais.

Conforme apresenta a Figura 1.5, tendências significativas no aumento ou diminuição da precipitação e aumento da temperatura foram observadas na América Central (AC) e América do Sul (AS). Alterações no fluxo e disponibilidade de água foram observadas e deverão continuar no futuro, na AC e AS, afetando regiões vulneráveis. Além disso, mudanças na variabilidade climática e eventos extremos têm afetado gravemente a região, segundo IPCC

(2014a) alguns impactos observados em sistemas humanos e naturais podem ser direta ou indiretamente atribuídos à influência humana como:

- a) Mudanças na variabilidade do fluxo do rio Amazonas durante as últimas duas décadas, tendências positivas robustas em vazões em sub-bacias do Rio da Prata, e a seca aumentou para a maioria das bacias hidrográficas na costa oeste da América do Sul durante os últimos 50 anos;
- b) Redução de geleiras tropicais e campos de gelo em área extratropical e tropical dos Andes ao longo da segunda metade do século XX que pode ser atribuído a um aumento da temperatura;
- c) A erosão costeira, branqueamento dos recifes de coral na costa da AC e redução no estoque da pesca;
- d) Aumento do rendimento agrícola no sudeste da América do Sul (SESA na Figura 2.4), e mudança no zoneamento agrícola (expansão significativa de áreas agrícolas, principalmente em regiões climaticamente marginais);
- e) Aumento na frequência e extensão de dengue, febre amarela, malária, entre outras doenças transmitidas por mosquitos.

Para alguns impactos o número de estudos conclusivos ainda é insuficiente, levando a baixos níveis de confiança para a atribuição às influências humanas.

1.4.1 Princípios para a efetiva adaptação

O termo “adaptação” não encontrou uma definição única, precisa. No texto da Política Nacional de Mudanças Climáticas (2008), é definida como “conjunto de iniciativas e estratégias que permitem a adaptação, nos sistemas naturais ou criados pelos homens, a um novo ambiente, em resposta à mudança do clima atual ou esperada”. Enquanto no texto do Ministério do Meio Ambiente (MMA/SBF, 2007): “ajuste em sistemas naturais ou humanos a um ambiente novo ou em mudança. A adaptação à mudança de clima se refere ao ajuste de sistemas naturais ou humanos em resposta a estímulos climáticos reais ou esperados, ou seus efeitos, que modera danos ou explora oportunidades benéficas”. Para o IPCC (2007) há distintos tipos de adaptação: a adaptação antecipada e reativa, a adaptação privada e pública e a adaptação autônoma e planejada.

A adaptação reside no contexto específico, com uma abordagem única para reduzir os riscos em todas as configurações. O planejamento e implementação da adaptação pode ser reforçado mediante ações complementares entre os diferentes níveis, a partir de indivíduos para os governos (IPCC, 2014a).

Um primeiro passo para a adaptação às alterações climáticas futuras é reduzir a vulnerabilidade e exposição para apresentar variabilidade climática. As estratégias incluem

ações com co-benefícios e outros objetivos. O planejamento de adaptação e implementação em todos os níveis de governança estão dependentes dos valores sociais, objetivos e percepções de risco. O reconhecimento de diversos interesses, circunstâncias, contextos socioculturais e as expectativas podem se beneficiar dos processos de tomada de decisão.

A existência de instrumentos econômicos emergentes pode fomentar a adaptação, por intermédio de incentivos para antecipar e reduzir os impactos. As restrições podem impedir o planejamento e implementação da adaptação. A falta de planejamento, superenfazando resultados de curto prazo, ou deixar de antecipar suficientemente as consequências podem resultar em adaptação equivocada ou inconsistente (IPCC, 2014a).

O Quadro 1.4 descreve algumas questões para reflexão sobre as ações realizadas atualmente e que terão impacto no futuro. Estas, dentre outras questões sobre as consequências das alterações climáticas não podem ser respondidas com muita precisão, no entanto, as projeções não são as melhores. Desta forma, intervenções para mitigação das emissões e adaptação quanto às mudanças climáticas são imprescindíveis.

Quadro 1.4 – Questões centrais sobre a mudança climática

Questão	Possíveis Respostas
Até que ponto seremos capazes de nos adaptar à mudança climática?	-Seria um erro pensar que podemos nos adaptar com sucesso à mudança climática sem tentar reverter tal mudança.
	-Nem adaptação nem mitigação podem evitar todos os impactos da mudança climática.
O que precisamos fazer para impedir a mudança climática?	- Se limitarmos o aumento médio da temperatura global para 2°C até 2100, precisaremos atingir emissões zero antes do fim do século.
	- Teremos então que mudar para emissões globais negativas, que significa que precisaremos absorver mais CO ₂ que emitir.

Fonte: IPCC, 2014a.

1.4.2 Princípios para efetiva mitigação

A mitigação de GEE pode atuar na qualidade de vida mediante os efeitos de bem-estar de mercado e não-mercado. Os efeitos de mercado resultam de alterações nos preços de mercado, das receitas das pessoas ou o lucro líquido, ou na qualidade ou disponibilidade de produtos no mercado. Efeitos não mercantis resultam de alterações na qualidade ou disponibilidade de bens não comercializados, como a saúde, qualidade de vida, a cultura, a qualidade ambiental, ecossistemas naturais, animais selvagens, e valores estéticos (IPCC, 2014b).

São evidenciados na literatura alguns meios para atingir a estabilização da concentração de emissão de GEE como: Instrumentos de valoração econômica (preço de carbono por

exemplo); inclusão de co-benefícios como Inovação tecnológica (tecnologias de baixo carbono e difusão); subsídios e Incentivos como instrumentos de política de mitigação. Os co-benefícios de medidas de redução das emissões são: a) Segurança alimentar; b) Saúde; c) Biodiversidade; d) Acesso universal a energia e e) Desenvolvimento equânime (IPCC, 2014b).

Muitas das ações descritas para mitigação envolvem custos, estes representam um componente da mudança no bem-estar humano. Custos de mitigação são expressos em termos monetários e geralmente são estimados contra cenários de referência, que normalmente envolvem crescimento econômico e sem esforços adicionais de mitigação. Normalmente, as estimativas de custos de mitigação se concentram apenas sobre os efeitos diretos do mercado, eles não levam em conta o valor do bem-estar (se houver) de co-benefícios ou efeitos das ações de mitigação. Além disso, esses custos não captam os benefícios de redução de impactos climáticos pela mitigação (IPCC, 2014b).

Os economistas quando discutem as políticas para mitigar a mudança do clima, enfatizam os custos de tais políticas (por exemplo, em termos de % do PIB) e o timing. Por outro lado, segundo Mathews (2014) os setores de atividade mais pragmáticos em países avançados como a Alemanha e o Japão já reconheceram que a energia verde e indústrias de tecnologia limpa, em particular, representam a maior oportunidade de negócios do século 21, e estão se movendo rapidamente para estabelecer fortes posições nestes setores.

O Quadro 1.5 descreve alguns instrumentos de política para mitigação por setor de emissão. Nota-se que diferentes instrumentos de política são indicados para atuar em diferentes setores da economia para atingir um resultado mais eficiente e realmente induzir a mitigação em todos os setores. Instrumentos econômicos não tem eficiência sem padrões e regulamentações bem estabelecidos, ações voluntárias são mais incentivadas quando programas de informação funcionam adequadamente. Desta forma, deve-se utilizar de todos os instrumentos com planejamento, metas e ações setoriais, para que em conjunto possam alcançar os resultados globais esperados.

Quadro 1.5 – Instrumentos de política setoriais para mitigação das emissões

Instrumento de Política	Energia	Transporte	Construção	Indústria	AFOLU	Aglomeracões e Infraestrutura
Instrumentos Econômicos – Taxas (Taxas de carbono)	-Taxa de carbono aplicada a eletricidade ou combustível	-Taxas de combustíveis -Encargo de congestionamento, taxa de registro de veículos, ferramentas rodoviárias -Taxa de veículos	-Taxa de carbono ou energia	-Taxa de carbono ou taxa de energia -Taxa ou encargos para disposição de resíduos	-Taxas de adubo ou nitrogênio para reduzir óxido nítrico.	Impostos crescentes, taxas de Impacto, cobranças, impostos sobre a propriedade, incremento de impostos, melhoramento dos impostos financeiros
Instrumentos econômicos – Licenças comercializáveis	- Comércio de emissões - Créditos de emissão sob MDL - Certificado verde negociável	- Padrões de combustíveis e veículos	- Certificados negociáveis para melhorar a eficiência energética (Certificados Brancos)	- Comércio de emissões -Crédito de emissão -Certificado verde negociável	- Créditos de emissão (MDL) -Regimes de conformidade (regimes nacionais) - Mercados de carbono voluntário	-Escala Urbana de Cap and Trade (Captar e Comercializar)
Instrumentos Econômicos - Subsídios	-Subsídio para remoção de combustível fóssil -Feed-in-tariffs para a energia renovável - Subsídios e seguros para a 1ª geração de captação e estoque de dióxido de carbono (CCS)	-Subsídios para biocombustíveis -Subsídios para compra de veículo -Feebates*	-Subsídios ou isenções fiscais para o investimento em edifícios eficientes, modernizações e produtos • Empréstimos bonificados	-Subsídios (por exemplo, para auditorias energéticas) -Incentivos fiscais (por exemplo, para a troca de combustível)	-Linhas de crédito para agricultura de baixo carbono, silvicultura sustentável.	- Re-desenvolvimento de Distritos
Abordagens Regulatórias	-Padrões de eficiência ou de desempenho ambiental -Portfólio de normas, padrões para a energia renovável -Acesso equitativo a rede de eletricidade • Estatuto jurídico do estoque de CO2 a longo prazo	-Padrões de desempenho de economia de combustível -Padrões de qualidade de combustível -Padrões de desempenho de emissões de GEE -Restrição à utilização de veículos em determinadas áreas -Restrições de capacidade ambiental nos aeroportos -Restrições para planejamento e zoneamento urbano	-Códigos e normas de construção -Padrões de equipamentos e aparelhos -Mandatos para os comerciantes de energia para ajudar os clientes investirem na eficiência energética	-Normas de eficiência energética para equipamentos -Sistemas de gestão de energia (também voluntária) -Acordos voluntários (vinculados pelo regulamento) - Regulamento de rotulagem e de contratos públicos	-Políticas nacionais para apoiar REDD+, incluindo a monitorização, notificação e verificação -Código Florestal para reduzir o desmatamento -Precursores de GEE de controle do ar e poluição da água -Planejamento do uso da terra e governança	-Uso de zoneamento misto -Restrições de desenvolvimento -Mandatos de habitação a preços acessíveis -Controles de acesso aos locais -Direitos de transferência de desenvolvimento -Códigos de projeto -Códigos de construção -Códigos de rua -Padrões de projeto

Continua

Instrumentos de Política	Energia	Transporte	Construção	Indústria	AFOLU	Agglomerações e Infraestrutura
Programas de Informação		-Rotulagem de combustível -Rotulagem de eficiência de veículos	-Auditorias energéticas -Programas de rotulagem -Programas de aconselhamento energético	-Auditorias energéticas - Benchmarking -Corretora de cooperação industrial	-Sistemas de certificação para práticas florestais sustentáveis -Políticas de informação para apoiar REDD+, incluindo a monitorização, notificação e verificação	
Fornecimento Governamental de bens ou serviços públicos	-Pesquisa e desenvolvimento -Expansão de infra-estrutura (aquecimento / arrefecimento ou transportadora comum)	- Investimento em trânsito e transportes - Investimento em infra-estrutura de combustível alternativo -Aquisição de veículos de baixa emissão	-Contratos públicos de edifícios e equipamentos eficientes	-Treinamento e educação -Corretora de cooperação industrial	-Proteção das florestas nacionais, estaduais e locais. -Investimento em aperfeiçoamento e difusão de tecnologias inovadoras na agricultura e silvicultura	-Prestação de infraestrutura utilitária como o de distribuição de eletricidade, aquecimento / arrefecimento e conexões de esgoto, etc. - Melhorias nos Parques -Melhorias nas vias -Ferroviária urbana
Ações Voluntárias			-Programas de rotulagem para os edifícios eficientes -Produto de rotulagem ecológica	-Acordos voluntários sobre as metas de energia ou adoção de sistemas de gestão de energia, ou a eficiência dos recursos	-Promoção da sustentabilidade para os padrões de desenvolvimento e campanhas educativas	

Fonte: IPCC, 2014b. * um sistema de taxas e descontos em que as práticas ambientalmente amigáveis eficientes em termos de energia ou são recompensadas ou penalizadas quanto à capacidade de aderir a tais práticas.

A mitigação e adaptação à mudança climática constitui um desafio de gestão de risco que envolve vários níveis de tomada de decisão diferentes e opções políticas que interagem de formas complexas e muitas vezes imprevisíveis. Os riscos e incertezas surgem em sistemas naturais, sociais e tecnológicos. Estratégias eficazes de gestão de risco não só consideram os valores das pessoas, e os seus processos de decisão intuitiva, mas utilizam modelos e apoios de decisão formal para abordar sistematicamente as questões de risco e incerteza (IPCC, 2014b).

1.5 INVESTIMENTO E MUDANÇA CLIMÁTICA – ESTADO DA ARTE

Os valores correspondentes ao “financiamento do clima” diferem significativamente, tendo em vista que vários conceitos são encontrados na literatura. Segundo IPCC (2014b): os recursos financeiros dedicados ao combate às alterações climáticas em nível global incluem todos os fluxos financeiros cujo efeito esperado é reduzir as emissões de GEE e/ou para

aumentar a resistência aos impactos da variabilidade climática e da mudança climática projetada. Isto cobre fundos privados e públicos, fluxos nacionais e internacionais, as despesas de mitigação e adaptação à variabilidade climática atual, bem como futuras alterações climáticas. Abrange o valor total do fluxo financeiro em vez da ação associada com o benefício das alterações climáticas; por exemplo, todo o investimento em uma turbina de vento, em vez de a parte atribuída às reduções de emissões. A estimativa de Buchner *et al.* (2013) do financiamento do clima corresponde a US\$ 343-385 bilhões por ano (2010/2011/2012), enquanto após a COP-21 em Paris, o valor acordado para os países em desenvolvimento foi de US\$ 100 bilhões por ano.

A determinação de quanto, quando e onde investir em mitigação das emissões de gases-estufa, e em adaptação às mudanças inevitáveis que decorrem do aquecimento global, é o papel central dos modelos econômico-climáticos. Trata-se de uma área de pesquisa relativamente nova, mas duas correntes já se delineiam: a **gradualista**, liderada por William Nordhaus, que adota modelos de otimização para o cálculo de custos e benefícios dos citados investimentos, e propõe uma taxa de mitigação linearmente crescente; e a **precaucionista**, encabeçada por Nicholas Stern, que utiliza um leque bem mais amplo de instrumentos de decisão, inclusive métodos não quantitativos, e que sugere a aplicação imediata do princípio da precaução (VALE, 2010).

O financiamento público climático fornecido aos países em desenvolvimento foi estimado em US\$35-49 bilhões por ano em 2011 e 2012 (2011/2012 US\$) (Buchner *et al.*, 2013). Estes fundos públicos fluem principalmente de instituições bilaterais e multilaterais. A maior parte do financiamento do clima é implementado pelos bancos de desenvolvimento, muitas vezes envolvendo a mistura de recursos do governo com os seus próprios fundos (IPCC, 2014b). A Figura 1.6 descreve o fluxo de financiamento do clima.

Figura 1.6 - Visão geral dos fluxos de financiamento do clima



Fonte: IPCC, 2014b.

O financiamento do clima vem das fontes de capital apresentados na Figura 1.6, incluindo os mercados de capitais, mercados de carbono e os orçamentos governamentais. O financiamento do governo vem de receitas gerais, mas alguns governos também aumentam as receitas de impostos de fontes de carbono e licenças leiloadas de emissão. A maioria do financiamento das empresas vem do fluxo de caixa das empresas, incluindo empréstimos às empresas, muitas vezes chamado de financiamento do balanço (Frankfurt School, 2013). O financiamento das famílias vem do rendimento do agregado familiar dos salários, investimentos e outras fontes. Governos, empresas e famílias podem todos acessar mercados de capitais para mobilizar fundos adicionais (IPCC, 2014b).

Diante dos referenciais sobre as práticas de investimento de fundos e as mudanças climáticas, Sorensen e Pfeifer (2011) analisam a maneira que os investidores institucionais tratam de questões ambientais, sociais e de governança (ESG da sigla em inglês) em suas práticas de investimento. Relatam que para os investidores públicos e privados, essas questões já se tornaram parte de práticas de investimento tradicionais, refletindo uma maior compreensão de que eles representam riscos e oportunidades que devem ser abordadas como parte do dever fiduciário. Ressaltam também o papel da política e da regulamentação para mudar a economia a favor de investimentos de baixo carbono, evidenciando a necessidade de um diálogo estruturado entre os investidores e formuladores de políticas para assegurar que o capital institucional seja mobilizado para apoiar os objetivos da política de limitação das alterações climáticas, enquanto ainda permitindo que os investidores operem em linha com sua responsabilidade fiduciária.

Os investidores estão cada vez mais atentos às alterações climáticas e o que integra a questão como um elemento de risco para o investimento, particularmente naquelas classes de ativos que são mais susceptíveis de serem afetados (IIGCC *et al.*, 2011). Proprietários de ativos

que aceitaram a mudança climática como uma questão de gestão de risco estão cada vez mais pró-ativos. Os investidores estão considerando oportunidades de investimento decorrentes da mudança climática, incluindo o investimento em setores como a energia limpa, tecnologia de baixo carbono, eficiência energética e serviços ambientais (MERCER, 2011).

Os investidores institucionais vêm considerando as alterações climáticas e emissões de gás de efeito estufa, como parte integrante das suas decisões de investimento em setores que estão expostos à regulamentação das alterações climáticas. Por exemplo, na Europa, o "custo de carbono" é uma parte padrão da análise de investimentos nos setores (por exemplo, geração de energia elétrica, alumínio, aço, cimento) que são abrangidas pela União Europeia (UE) Emissions Trading Scheme. Para investimentos imobiliários, investidores australianos em particular, estão prestando atenção aos riscos físicos das mudanças climáticas, que é impulsionado em parte por suas experiências recentes de eventos climáticos extremos. Na Europa, os investidores institucionais têm tomado a liderança em eficiência energética na propriedade. A integração dos riscos das mudanças climáticas e as oportunidades para práticas de investimento também está se tornando mais proeminente em investimentos de participações privadas e de infraestrutura. O horizonte de investimento a longo prazo para estes ativos torna particularmente sensível a mudanças de política relacionados com o clima inesperados e avanços tecnológicos (SORENSEN; PFEIFER, 2011).

1.5.1 Investimentos realizados e necessários no futuro

Os resultados de uma análise de estimativas de investimento realizada pelo IPCC (2014b) mostram que a política climática deve induzir uma grande realocação de investimentos no setor de energia. Os investimentos em usinas movidas a combustíveis fósseis (sem CCS²²) foram iguais a cerca de US\$137 bilhões por ano em 2010. O investimento cairia para 30 bilhões de dólares por ano (cerca de -20% para a mediana), durante o período de 2010-2029, em comparação com os cenários de referência. O investimento em tecnologias com baixa emissão (renovável, nuclear, e geração de eletricidade com CCS) aumentaria em US\$ 147 bilhões por ano (cerca de 100% para a mediana) durante o mesmo período (IPCC, 2014b).

Enquanto é estimada uma redução de cerca de US\$ 30 bilhões por ano em 2010-2029 no investimento anual em usinas movidas a combustíveis fósseis convencionais, sem CCS, o investimento anual em tecnologias de produção de baixa emissão deverá aumentar cerca de

²² *Carbon Capture and Storage (CCS)* é uma tecnologia capaz de capturar até 90% das emissões de dióxido de carbono decorrentes da queima de combustíveis fósseis nos processos industriais ou na geração de eletricidade. O CCS consiste em três partes principais: captura, transporte e armazenamento.

US\$ 147 bilhões por ano (ou seja, em 100% em relação a 2010), durante o mesmo período (IPCC, 2014b).

Enquanto os modelos tendem a concordar sobre a importância relativa dos investimentos em combustíveis fósseis e geração de energia não fóssil, eles diferem no que diz respeito à combinação de tecnologias de geração de energia de baixa emissão e investimento gradual em geral. Isto é principalmente devido a diferentes cenários de referência (por exemplo, população, crescimento econômico, o progresso tecnológico exógeno) e suposições sobre (1) a estrutura do sistema de energia e os custos de redução da intensidade energética da economia versus reduzir a intensidade de energia de carbono, (2) os custos de investimento de tecnologias alternativas ao longo do tempo, e (3) restrições tecnológicas ou políticas sobre as tecnologias. Limites para a implantação de algumas opções tecnológicas fundamentais ou a presença de restrições políticas (por exemplo, ação retardada, a participação geográfica limitada) aumentaria as necessidades de investimento (RIahi et al, 2012; MCCOLLUM et al, 2013).

O aumento do apoio financeiro será necessário por parte dos países desenvolvidos para a mitigação e adaptação nos países em desenvolvimento para estimular o aumento do investimento. Este financiamento virá de uma ampla variedade de fontes, públicas e privadas, bilaterais e multilaterais, incluindo fontes alternativas de financiamento (UNFCCC, 2008; 2009). Quanto aos fundos para adaptação, chegaram a cerca de € 10 bilhões em 2014, com menos de € 2 bilhões em doações segundo OCDE (2015). Em contrapartida, os fundos atribuídos à mitigação das alterações climáticas nos países em desenvolvimento são quatro vezes maior. A OCDE e a UNEP antecipam uma lacuna de financiamento de adaptação climática, apesar da diversidade de fundos globais existentes para financiar a adaptação nos países em desenvolvimento: o recém-criado Fundo Verde para o Clima deve, em teoria, dedicar metade de seus recursos para a adaptação, mas apenas 20% do €4,3 bilhões prometidos atualmente apoiam programas de adaptação. Outros fundos internacionais são especificamente dirigidos para a adaptação, como o Programa Piloto do Banco Mundial para a Resiliência do Clima (PIKETTY; CHANCEL, 2015).

De acordo com estimativas, a repartição regional dos fundos de adaptação ao clima por contribuintes globais é distribuída da seguinte forma: a União Europeia fornece mais de 61% dos fundos, os EUA 25%, outros países ricos que compõem 13% do esforço e 0,8% de países em desenvolvimento. Esses dados são imperfeitos devido à dificuldade de medir tais fluxos financeiros, mas continua a ser uma referência útil (PIKETTY; CHANCEL, 2015).

Enquanto a orientação do governo é essencial, o financiamento necessário para investir na nova economia verde deve ser realizado pelo setor privado ao invés de baseado nos impostos

das finanças públicas. A OCDE estima que a escala dos investimentos necessários nas energias renováveis, na década 2010-2020 está em torno de US\$ 6,3 trilhões (isto é, bem além de qualquer valor previsto pelos fundos públicos), enquanto o tamanho do potencial de investimento é estimado em US\$ 71,1 trilhões em 2010, e crescendo rapidamente, originários de fundos de investimento, companhias de seguros e fundos de pensões. A OCDE está dando maior atenção para as barreiras que estão no caminho da implantação de tais fundos em grande escala em acelerar a introdução das energias renováveis em todo o mundo (MATHEWS, 2014).

Mathews (2014) afirma que os mercados de títulos poderiam emergir como vitais na transição para uma economia verde. O enorme potencial de investimento nos mercados de obrigações poderia também ser explorado para financiar investimentos verdes - mas foi feito apenas de forma mínima até agora. A insistência ideológica da ONU e as partes no processo de Quioto que todos os investimentos verdes devem emanar de fontes públicas baseadas em impostos (que não podia manifestamente financiar a transição de qualquer maneira realista) já foram superadas.

O investimento em eficiência energética na construção, transporte e setor da indústria terá de aumentar em várias centenas de bilhões de dólares por ano 2010-2029. Informações sobre o investimento necessário em outros setores, por exemplo, na redução de emissões de CO₂ ou emissões não-CO₂, é escassa. Os resultados do modelo sugerem que o desmatamento poderia ser reduzido contra as tendências atuais de desmatamento em 50% com um investimento de US\$ 21-35 bilhões anualmente (IPCC, 2014b).

Segundo relatório CPD²³ (2014) as empresas obtiveram maior eficiência no período, com menos investimentos reduziram mais as emissões. Por volta de R\$ 3,7 bilhões foram investidos em iniciativas de redução de emissões em 2014, valor 38% inferior ao de 2013. Contudo, esses investimentos foram mais efetivos em termos de redução das emissões, pois representaram um decréscimo anual de 103%, superior à redução alcançada em 2013. O foco destes investimentos foi em eficiência energética e geração de energia de baixo carbono. Enfatiza também que a redução de emissões pode trazer benefícios financeiros, pois as empresas em conjunto obtiveram economia monetária anual de R\$ 118,7 milhões decorrente de ações de mitigação de emissões (CPD, 2014).

²³ CDP, antigamente, Carbon Disclosure Project é uma organização internacional, sem fins lucrativos fornecendo o único sistema global para empresas e cidades de medir, divulgar, gerenciar e compartilhar informação ambiental vital. Ver mais em: <<http://www.cdpla.net/>>.

1.5.2 Ambiente, instrumentos e desafios

Quanto ao ambiente propício, o IPCC (2014b) destaca a importância de elementos como a confiabilidade e previsibilidade. Enquanto as políticas governamentais estáveis e previsíveis reduzem a incerteza sobre o retorno esperado do investimento, mudanças frequentes e imprevisíveis para as políticas podem prejudicar a eficiência do mercado (BLYTH et al, 2007;. BRUNNER et al, 2012). A previsibilidade e a estabilidade exigem que as instituições sejam bem estabelecidas no aspecto legal e Estado de direito. A capacidade institucional em todos os setores e em vários níveis também é importante (Brinkerhoff, 2004).

Em sua análise econométrica, Eyraud *et al.* (2011) constataram que a redução do custo de capital é particularmente eficaz na promoção do investimento em atividades de baixo carbono. Assim, fatores macroeconômicos e padrões de políticas regulatórias são bons para o investimento privado como um todo e também são determinantes no investimento climático. Dito de outro modo, os obstáculos que impedem o investimento privado também dificultam investimentos em tecnologias de baixo carbono.

O nível de atenção às mudanças climáticas dependerá do horizonte de investimento, da liquidez dos ativos e do tamanho do investimento. Um horizonte de investimento de menor risco implica menor mudança climática. Da mesma forma, se o ativo é facilmente negociado, os investidores estão menos propensos a levar em consideração os impactos de riscos a longo prazo resultantes das alterações climáticas (SORENSEN; PFEIFER, 2011).

As medidas de mitigação muitas vezes são financiadas por investimentos advindos de vários gestores de capital diferentes. É crucial para entender a lógica de investimento de base e os instrumentos financeiros preferidos de cada tipo de capital:

O risco e retorno são fatores cruciais na decisão qualquer decisão de financiamento de investimento, incluindo atividades de baixo carbono. Quanto maior o risco percebido maior será o custo de capital e retorno exigido, a necessidade de ser gerado para cobrir os custos (ou seja, os resultados mais elevados de risco em uma taxa de desconto mais elevada para o fluxo de caixa) (ROMANI, 2009).

O capital e a dívida são, basicamente, os dois tipos básicos de finanças. Ambos vêm em um determinado custo, que é muito sensível ao risco, ou seja, prêmio de risco ou de margem de risco. O tipo de financiamento necessário depende do tipo de atividade, a sua fase de desenvolvimento, e a sua aplicação.

O financiamento de projeto é geralmente a abordagem preferida para o financiamento de infraestrutura de energia ou projetos no valor de mais de US\$ 21,4 milhões (UNEP, 2005).

Nesta estrutura de financiamento, dívida e capital próprio são pagos de volta exclusivamente a partir de fluxos de caixa gerados pelo projeto e não há recurso para o balanço (também chamada finanças non-recourse); ao contrário de balanço financeiro, onde todos os ativos 'de balanço' podem ser usados como garantia. Em 2012, cerca de 70 bilhões de dólares de dívida de taxa de mercado em nível de projeto foram para redução de emissões (70% prestados pelo setor público) (BUCHNER *et al.*, 2013).

O perfil de risco, a duração do empréstimo e o tamanho são os principais critérios para caracterizar a demanda de financiamento. A demanda total de financiamento pode ser dividida em parcelas com perfis de risco diferentes (por exemplo, a dívida versus patrimônio líquido) e variando de acordo com as características dos instrumentos de financiamento existentes. Para projetos de energia renovável, o maior custo de capital vai aumentar os custos de arranque, que são geralmente *front-loaded* e mais elevados por unidade de capacidade do que para projetos baseados em combustíveis fósseis, mesmo que as condições de financiamento sejam idênticas (BRUNNSCHWEILER, 2010). Os credores exigem uma participação acionária maior se um projeto é arriscado. A estrutura típica de *project finance* em um país industrializado consiste em 10-30% de capital próprio, ao passo que nos países em desenvolvimento esta proporção tende a ser maior (UNEP, 2007). No entanto, a equidade tende a ser escassa em muitos países em desenvolvimento.

Os desafios para o investimento em baixo carbono variam significativamente dentro das diferentes categorias de investimentos, dependente do investidor e do tipo de atividade. Por exemplo, cada grupo se depara com alguns desafios financeiros típicos adicionais. Medidas de eficiência energética, por exemplo, muitas vezes enfrentam incentivos desalinhados entre o proprietário dos ativos, usuário e credor. A seguir, citam-se alguns desafios para este tipo de investimento, retirados do relatório do IPCC (2014b):

-Riscos de investimento: Os investimentos em atividades de baixo carbono enfrentam em parte os mesmos riscos que outros investimentos nos mesmos países análogos ao núcleo e clima de investimento. Estes riscos podem ser agrupados em riscos políticos (por exemplo, a instabilidade política, de expropriação, transferência de risco, quebra de contrato, etc.) e os riscos macroeconômicos (por exemplo, risco de moeda, os riscos financeiros, etc.). Em alguns países em desenvolvimento, os riscos políticos e macroeconômicos representam uma alta barreira ao investimento (WARD *et al.*, 2009;. Banco Mundial, 2011a; VENUGOPAL e SRIVASTAVA, 2012).

-Retorno sobre o investimento: O desafio básico é encontrar um pacote de financiamento que forneça aos investidores um retorno razoável sobre o seu investimento devido aos riscos

percebidos. Financiadores da dívida tem um forte interesse em ver que os seus empréstimos são pagos de volta e, portanto, fornecem fundos menos arriscados, tecnologias comprovadas e empresas estabelecidas (Hamilton, 2010). Estima-se que em 2009 eles exigiram uma taxa interna média de retorno (TIR) de cerca de 3 a 7% acima do London Interbank Offered Rate (LIBOR) taxa de juro de referência, para projetos de energias renováveis nos países industrializados.

-Custo de capital e acesso ao capital: Em muitos países, existem imperfeições no mercado de capitais que restringem o acesso a capital de longo prazo a preços acessíveis (Maclean *et al.*, 2008). Este é particularmente o caso em muitos países em desenvolvimento, onde os bancos locais não são capazes de emprestar para 15-25 anos devido às suas próprias restrições de balanço (Hamilton, 2010), por exemplo, para coincidir com a maturidade dos ativos e passivos.

Em países com grau de investimento elevado, instrumentos de mitigação de risco e acesso a financiamento de longo prazo facilitado podem receber empréstimos a custos razoavelmente baixos, e têm o potencial para mobilizar investimentos suplementares significativos de mitigação do setor privado. Entretanto, nos outros países, o investimento de baixo carbono teria que se basear principalmente em fontes domésticas ou financiamento público internacional. Sobre as barreiras e entraves para a integração mais completa dos fatores de mudança climática na análise de investimentos, Sorensen e Pfeifer (2011) as resumem em cinco citadas a seguir.

1) Muitos investidores ainda não têm o conhecimento e os recursos para lidar com os riscos e oportunidades relacionados às mudanças climáticas, por meio de suas carteiras.

2) As divulgações de alterações climáticas, em particular, sobre as emissões de gases de efeito de estufa futuro atuais e esperados, continuam a ser insuficientes para as necessidades dos investidores. Inconsistências na qualidade dos dados fornecidos, limitações no âmbito da comunicação, e uma falta de clareza em torno de incertezas nos dados relatados todos dificultam a capacidade dos investidores de contar com os dados.

3) A plena integração dos riscos das mudanças climáticas e as oportunidades para o investimento de tomada de decisão é prejudicada pela natureza de curto prazo dos mandatos de investimento. A consequência da necessidade de proporcionar um desempenho de investimentos em períodos de 3 a 12 meses significa que os gerentes de investimento, inevitavelmente, são incentivados a focar maior atenção no curto prazo.

4) Os riscos físicos a longo prazo da mudança climática, por exemplo, como resultado de mudanças nos padrões climáticos - são problemáticos para valorar, além de estar em desacordo com as estruturas de incentivo em vigor a curto prazo na comunidade do investimento. Sem o

incentivo de uma maior procura de fundos de pensão, gestores de investimento vão continuar a centrar a sua atenção sobre os riscos e oportunidades de curto prazo.

5) As barreiras mais significativas para a integração das alterações climáticas nas análises de investimento são a incerteza regulatória, o alcance limitado da regulamentação, e frequentes mudanças no regime regulamentar, o que significa que os sinais de mercado não são suficientemente fortes para afetar as decisões de investimento.

1.5.3 Reduzindo o custo e facilitando o acesso ao capital

Em muitas situações, as medidas de mitigação implicam investimentos adicionais ou incrementais. Independente do papel específico de capital ou crédito nestes investimentos individuais, e independentemente de potenciais futuras reduções de custos operacionais e de manutenção, o nível desses investimentos pode ser uma barreira severa para as decisões de investimento de diferentes investidores.

Concessões ou empréstimos "suaves" são fundos reembolsáveis previstos em condições mais favoráveis do que os praticados no mercado, incluindo taxas de juros mais baixas, maior prazo e período de carência, assim como a redução do nível de garantia. Os fornecedores de empréstimos concessionais são tipicamente bancos de desenvolvimento em nome dos governos. Na cooperação internacional, empréstimos concessionais de grau variável e tipo foram estabelecidos como principais instrumentos de financiamento para apoiar as entidades do setor público e os bancos locais por bancos de desenvolvimento bilateral e multilateral (MACLEAN *et al.*, 2008). Em 2011, as instituições financeiras bilaterais, por exemplo, desembolsaram 73% do seu financiamento de mitigação como empréstimos concessionais (UNEP, 2012).

As subvenções ou subsídios são fundos não reembolsáveis previstos para um destinatário para um fim específico por um governo, instituição financeira pública ou de caridade. As subvenções podem desempenhar um papel importante na redução dos custos iniciais de investimento de capital, e conhecer as lacunas de viabilidade para projetos que são mais caros do que business-as-usual (BUCHNER *et. al.*, 2013).

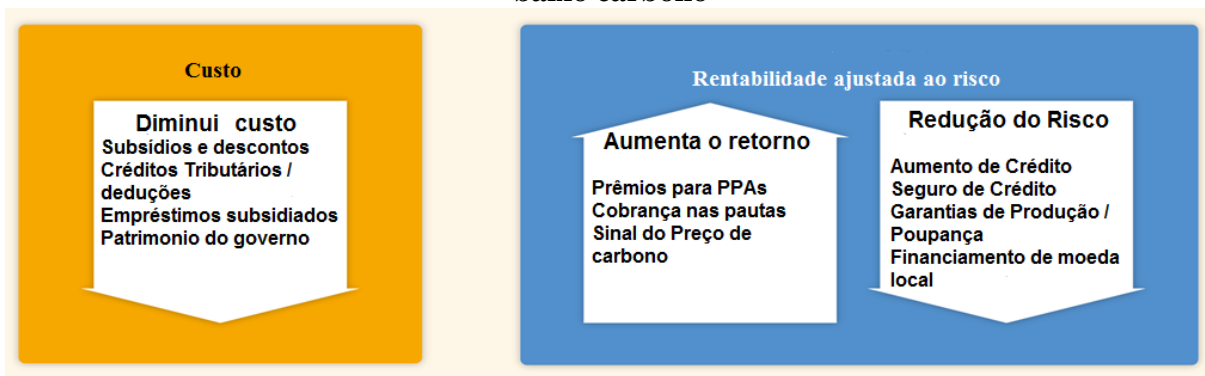
Descontos proporcionam reduções imediatas de preços para compra de um produto elegível. Os descontos podem ser estruturados para diminuir ao longo do tempo, incentivando *early adopters* e refletindo tecnologia de redução de custos segundo De Jager e Rathmann (2008). Os descontos são tipicamente administrados pelos varejistas dos respectivos produtos, em cooperação com uma agência do governo.

Deduções fiscais ou créditos fiscais aumentam o fluxo de caixa após os impostos para um investimento específico. Assim, eles podem ter um efeito semelhante como empréstimos

em condições favoráveis, reduzindo os pagamentos líquidos anuais para a amortização de um investimento de capital. Eles podem ser úteis em atrair empresas lucrativas para entrar no mercado das energias renováveis para reduzir as suas obrigações fiscais. No entanto, eles exigem ser incorporados no sistema fiscal de um país e de uma base no código de imposto. Além disso, o nível específico não pode ser facilmente adaptado às novas condições de mercado e dependerá da carga tributária específica da entidade tributada (WOHLGEMUTH; MADLENER, 2000).

Há instrumentos para se reduzir o custo, aumentar o retorno e reduzir o risco das políticas e projetos de baixo carbono (Figura 1.7), dentre estes, subsídios, descontos, deduções, assim como instrumentos para aumentar o retorno, como prêmios (Pagamento por Serviço Ambiental), preço do carbono e para reduzir o risco, como seguro de crédito, garantias de produção, etc.

Figura 1.7 - Instrumentos para aumentar a competitividade do mercado de projetos de baixo carbono



Fonte: IPCC, 2014b

Espera-se que a política climática possa induzir uma mudança significativa no padrão de investimento em todos os cenários compatíveis com um limite de 2°C. Baseado em dados de um número limitado de cenários, não precisaria acontecer uma realocação notável de investimentos no setor de energia a partir de combustíveis fósseis para tecnologias de baixa emissão (geração de energia renovável, nuclear e geração de eletricidade com CCS).

1.5.4 Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)²⁴

O Protocolo de Quioto, entre vários outros elementos, traz a possibilidade de utilização de mecanismos de mercado para que os países desenvolvidos possam cumprir os compromissos

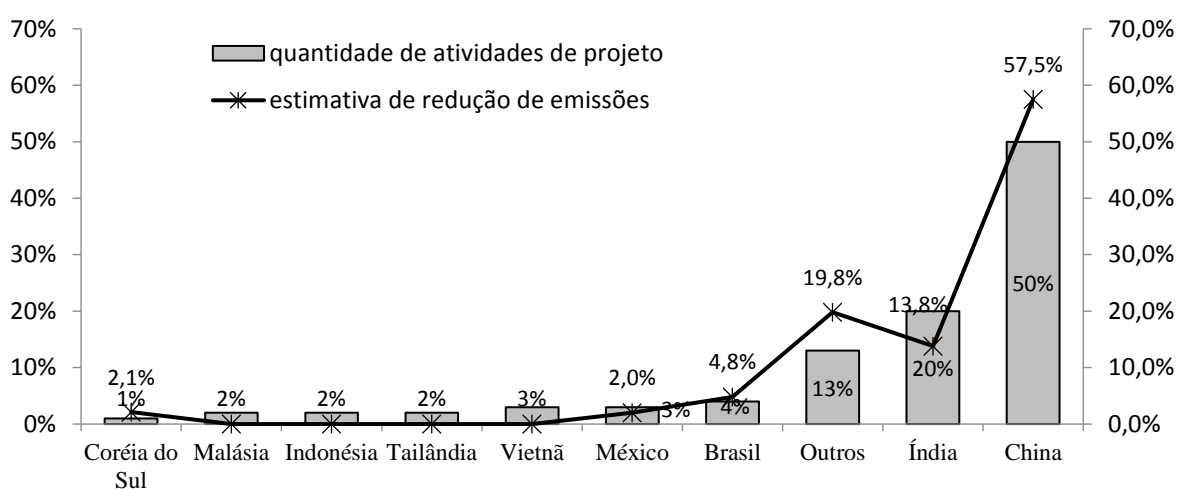
²⁴ Esta seção é baseada no documento disponibilizado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia, atualizado em novembro de 2014.

quantificados de redução e limitação de emissão de gases de efeito estufa (GEE). O MDL consiste no desenvolvimento de projetos que reduzam a emissão de gases de efeito estufa, estes projetos de MDL são implementados em países menos desenvolvidos e em desenvolvimento, os quais podem mais tarde vender essas reduções de emissão, chamadas de créditos de carbono²⁵ ou Reduções Certificadas de Emissão (RCEs), para os países desenvolvidos auxiliando-os assim, a cumprir as suas metas e compromissos de redução de GEE.

Os projetos de MDL devem envolver a substituição de energia de origem fóssil por outra de energia renovável, a racionalização do uso de energia, serviços urbanos e outras atividades, devendo promover o desenvolvimento sustentável e reduzir ou ajudar no controle dos seguintes gases de efeito estufa estabelecidos pelo protocolo de Quioto: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorcarbonos (HFCs), hexafluoreto de enxofre (SF₆) e perfluorcarbonos (PFCs).

Quanto ao status do MDL no mundo, até 30 de novembro de 2014, 7.579 atividades de projeto encontravam-se registradas. O Brasil ocupava o 3º lugar em número de atividades de projeto, com 330 atividades de projeto registradas (4%), sendo que em primeiro lugar encontrava-se a China com 3.763 (50%) e, em segundo, a Índia com 1.1536 projetos (20%). Segue Figura 1.8 com a distribuição dos projetos pelo mundo e a estimativa de redução de emissões.

Figura 1.8 - Distribuição do total de atividades de projeto registradas por país e estimativa de redução de emissões por países para o primeiro período de obtenção de créditos



Fonte: Brasil-MCT, 2014.

²⁵ Embora o MDL gere muitos recursos financeiros para o Brasil, muito mais poderia ser ganho se o país aderisse ao Anexo B e vendesse crédito ganho pela diminuição do desmatamento, usando o "comércio de emissões" do Artigo 17 do Protocolo. Esta possibilidade independe da inclusão ou não de desmatamento evitado no MDL (FEARNSIDE, 2002, p.8).

De acordo com a Figura 1.8 nota-se que a China está na posição de liderança, com o número de projetos e a quantidade estimada de redução, chegando a 50 e 57% respectivamente, valores bem expressivos, já o Brasil mesmo apresentando quantidade bem inferior a da China, não fica muito atrás, está na terceira posição. O que demonstra que poucos países estão interessados neste tipo de projeto. O que pode ser entendido como uma forma de investimento na redução das emissões diante de um mecanismo de mercado.

CAPÍTULO 2

INVESTIMENTO E MUDANÇA DO CLIMA: IMPORTÂNCIA E ATUAÇÃO DO SISTEMA FINANCEIRO PÚBLICO NO BRASIL

2.1 INTRODUÇÃO

Há um crescente consenso de que a questão da mudança climática é central para a agenda de desenvolvimento sustentável de qualquer país nos próximos anos. A essencialidade da intermediação financeira para a execução de projetos transformadores da base produtiva na direção de tecnologias de baixo carbono passa a ter papel relevante. No caso específico do Brasil, a importância do sistema financeiro nacional e a urgência de ações de mitigação e adaptação às mudanças do clima sinalizam para um papel ativo das instituições financeiras em uma possível transição para uma economia de baixo carbono.

Em particular, a atuação do setor bancário público deverá estar cada vez mais alinhada com a Política Nacional de Mudanças Climáticas (PNUMA e GVCes, 2010). Esta política foi instituída por meio da Lei nº 12.187/2009 e oficializa o compromisso voluntário do Brasil, junto à Convenção-Quadro da ONU sobre Mudança do Clima, no sentido da redução de emissões de gases de efeito estufa entre 36,1% e 38,9% das emissões projetadas até 2020. Em paralelo, a “problemática ambiental” está se incorporando no dia a dia das instituições financeiras. Destaca-se a Resolução 4.327 de 2014 do Banco Central do Brasil (BCB) que estabeleceu as diretrizes da Política de Responsabilidade Socioambiental (PRSA) a serem seguidas pelas instituições financeiras e demais instituições autorizadas por ele a funcionar. Essa Resolução consolida no Brasil iniciativas que têm procurado incorporar o risco ambiental nas decisões de financiamento de instituições bancárias.

Alguns pontos que merecem maior investigação podem ser elencados. Um deles, diz respeito à relação entre a atuação do setor financeiro e o investimento em projetos ou ações para mitigação das emissões de GEE no Brasil. Diante do comprometimento de mitigação de emissões do país e da relevância do tema, nota-se que ainda existem poucas evidências empíricas para o caso brasileiro. Em um contexto de aumento da importância do setor financeiro para mitigação das mudanças climáticas e escassa bibliografia específica sobre o tema, este capítulo analisa como esta relação se estrutura.

2.2 SISTEMA FINANCEIRO E FBKF NO BRASIL

O Sistema Financeiro Nacional do Brasil é formado por um conjunto de instituições, financeiras ou não, voltadas para a gestão da política monetária do governo federal. O Banco Central do Brasil (BCB) propõe uma subdivisão do Sistema Financeiro Nacional em 3 níveis, órgãos normativos, entidades supervisoras e operadores. Por meio do Quadro 2.1 é possível observar a composição do sistema financeiro.

Quadro 2.1 – Composição do Sistema Financeiro Nacional

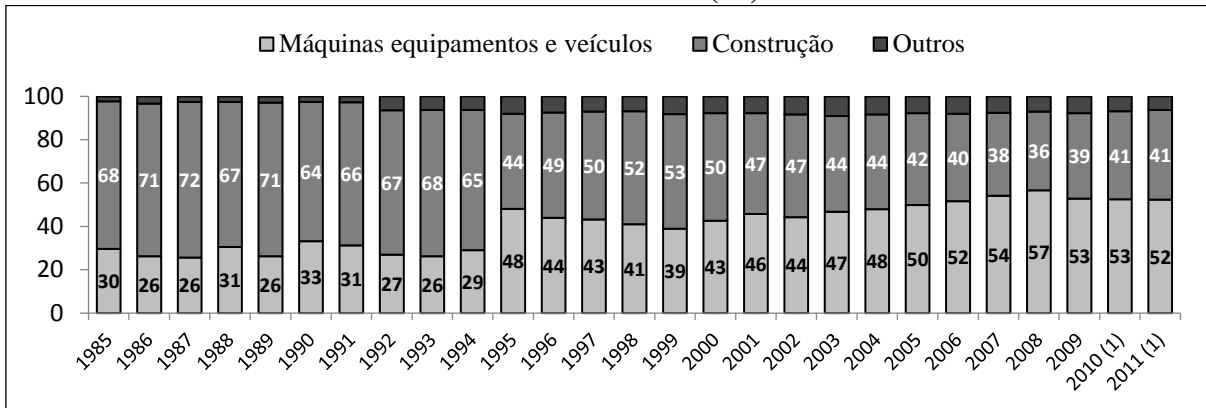
Órgãos normativos	Entidades supervisoras	Operadores			
Conselho Monetário Nacional - CMN	Banco Central do Brasil – BCB	Instituições financeiras captadores de depósitos à vista	Demais instituições financeiras	Outros intermediários financeiros e administradores de recursos de terceiros	
	Comissão de Valores Mobiliários – CVM	Bolsas de mercadorias e futuros	Bancos de Câmbio		
Conselho Nacional de Seguros Privados – CNSP	Superintendência de Seguros Privados – Susep	Resseguradores	Sociedades seguradoras	Sociedades de capitalização	Entidades abertas de previdência complementar
Conselho Nacional de Previdência Complementar – CNPC	Superintendência Nacional de Previdência Complementar – PREVIC	Entidades fechadas de previdência complementar (Fundos de Pensão)			

Fonte: Elaboração própria, dados BCB, 2015.

O enfoque deste capítulo consiste nos operadores do sistema financeiro, constituindo-se pelas instituições financeiras captadoras de depósitos à vista e instituições financeiras administradoras de recursos de terceiros, constituindo-se, portanto em uma *proxy* do sistema financeiro nacional.

Para compreender a questão dos investimentos, é importante conhecer as contas nacionais, as quais consistem em quatro contas principais: 1) a conta de produção; 2) a conta de consumo e renda; 3) poupança e investimento e 4) comércio. Essas contas descrevem, por sua vez: a produção, a renda gerada pela produção e como a renda é usada para investimento e poupança e do comércio com outros países. As quatro contas são divididas em várias sub-contas, permitindo uma imagem detalhada de, por exemplo, um determinado setor industrial (HEAL; KRISTOM, 2005). Os gastos com investimento são divididos em três nas contas nacionais: investimentos fixos, investimento em estoques e investimento em construção civil. A Figura 2.1 descreve a evolução da participação dos componentes da FBKF no Brasil.

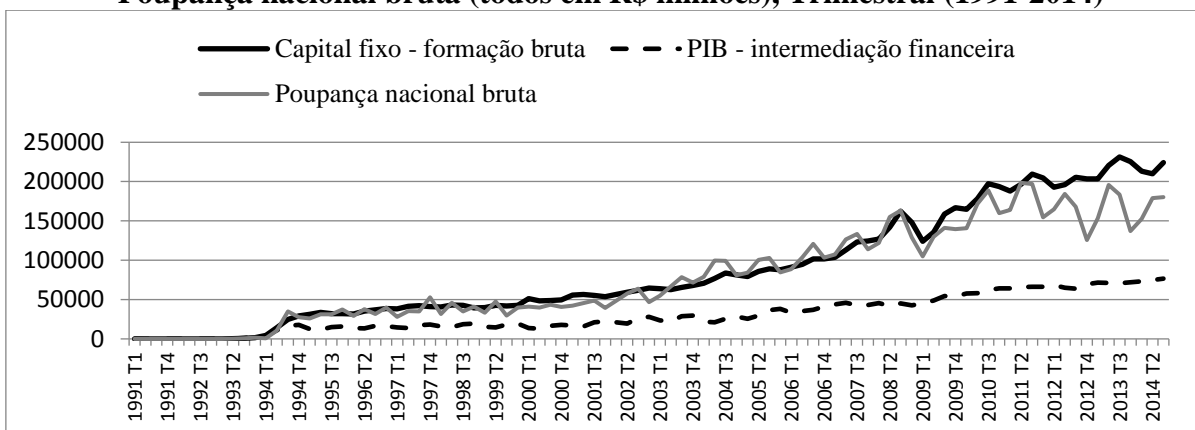
Figura 2.1 - Participação dos componentes da Formação Bruta de Capital Fixo no Brasil: 1985-2011 (%)



Fonte: Elaboração própria. Dados IBGE/SCN, 2015.

O maior componente da Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF ou FBKF)²⁶ de 1985 a 2002 foi “construção”. Por outro lado, de 2003 a 2011 a maior participação foi na rubrica “máquinas equipamentos e veículos”. Como indica a Figura 2.1 essa participação que era de 43% em 2000, em 2008 já atingia 56,7%. Enquanto isso, pode-se observar que no período 1995-1999, de menor dinamismo econômico, há queda nessa mesma participação. Tais fatos reforçam a ideia de que o investimento em capacidade produtiva (mais bem expressado quando analisa separadamente a rubrica “Máquinas e Equipamentos”) reage positivamente à expansão da demanda. Para vislumbrar a evolução da intermediação financeira e dos investimentos no Brasil nos últimos anos, seguem as Figuras 2.2 e 2.3.

Figura 2.2 – Formação Bruta de Capital Fixo, PIB¹ da intermediação financeira e Poupança nacional bruta (todos em R\$ milhões), Trimestral (1991-2014)

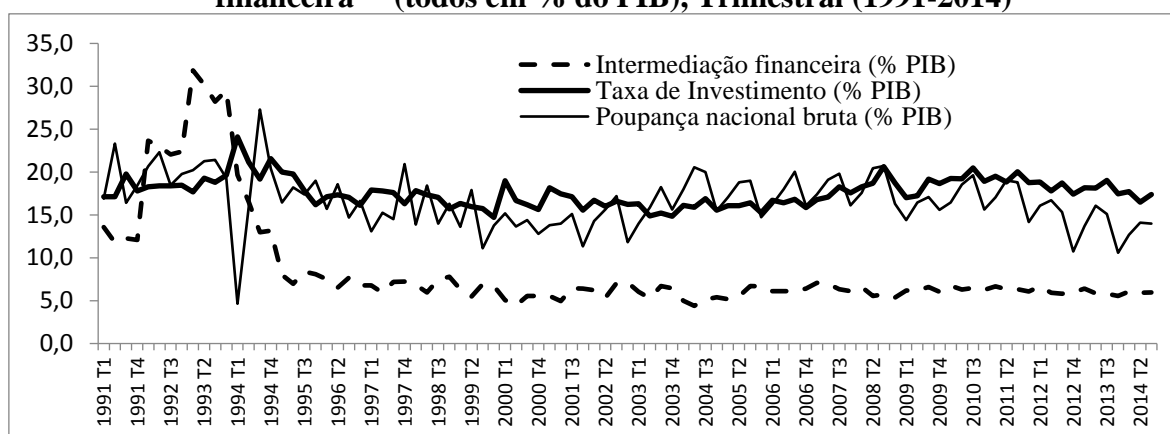


Fonte: Elaboração própria. Dados IBGE/SCN referência 2000, 2015. ¹Corresponde ao valor adicionado bruto.

²⁶ A FBKF, operação das contas nacionais, mensura o estoque de bens duráveis, cuja finalidade é a produção futura. A FBKF é uma variável de fluxo que impacta o estoque de capital de um país (BCB, 2015).

Nota-se que os três indicadores analisados na Figura 2.2 apresentaram evolução de 1994 a 2014. Em particular, houve um incremento de 360% para a FBKF de 2000 a 2014. Os valores para o ano de 2014 correspondem a R\$ 224 bilhões para FBKF, R\$ 76 bilhões para intermediação financeira e R\$ 180 bilhões para a poupança nacional bruta (ano de referência: 2000). Para entender melhor a evolução é interessante analisar os valores relativos, utilizando o PIB como balizador (Figura 2.3).

Figura 2.3 – Taxa de Investimento*, Taxa de Poupança e PIB da intermediação financeira** (todos em % do PIB), Trimestral (1991-2014)**



Fonte: Elaboração própria. Dados IBGE/SCN referência 2000, 2015.

*A taxa de investimento foi obtida por meio da divisão da Formação Bruta de Capital Fixo (FBKF) e do PIB a preços correntes. **A série da taxa de poupança foi obtida pela razão entre a Poupança Nacional Bruta e o PIB em valores correntes. ***A taxa da Intermediação Financeira, o valor de seu PIB pelo PIB total a preços correntes, sendo o ano de 2000 como ano de referência para todas as séries.

Ao longo do período considerado, é possível verificar algumas mudanças no comportamento das taxas de investimento e poupança, o que pode indicar a ocorrência de diferentes regimes para a atividade econômica, com subperíodos de crescimento ou recessão. Verifica-se que depois de 1994 a participação da intermediação financeira, com relação às demais variáveis, foi cerca de 8% menor no primeiro semestre de 1995 e 5,9% em 2014. A taxa de investimento e a poupança nacional bruta demonstram trajetórias semelhantes, sendo que a poupança demonstra valores superiores de 2003 a 2008 e a taxa de investimento valores superiores nos períodos de 1999 a 2002 e 2009 a 2014.

Uma das conclusões de Ribeiro (2006) foi que as variações nas taxas de investimentos parecem estar positivamente associadas às variações nas taxas de poupança, com a evidência de precedência temporal, e sugere que, ao menos durante os períodos de maiores variações no tamanho relativo do setor financeiro, os investimentos foram financiados pela poupança nacional. Ainda afirma que as variações nas taxas de investimentos não parecem ter sido

influenciadas de forma significativa pela atuação ou por mudanças de estrutura no setor financeiro nacional.

2.3 ASPECTOS AMBIENTAIS NA INTERMEDIÇÃO FINANCEIRA

As atividades habituais de uma instituição financeira ou de um banco causam impactos relativamente pequenos sobre o meio ambiente. No entanto, as operações fins dos mercados financeiros, em particular a concessão de crédito e de financiamento, potencializam significativos impactos ambientais. As operações do mercado financeiro determinam as condições em que os indivíduos e as empresas obtêm renda e viabilizam investimentos. Elas determinam movimentos de capital financeiro, a escolha de projetos a serem implementados, moldam as opções de desenvolvimento e caminhos de crescimento de longo prazo e influenciam a direção da inovação tecnológica. Essas operações também ajudam a criar mercados para novos produtos, serviços e atividades. Além disso, existem alguns segmentos do mercado financeiro que institucionalmente têm um horizonte de planejamento e atuação de longo prazo. Horizontes temporais mais longos são compatíveis com a tomada de decisão relacionada com a gestão ambiental (SHILLING, 2003).

O setor financeiro não se caracteriza, como assinalado acima, por um forte impacto socioambiental direto, classificado no índice *FTSE4Good* da Bolsa de Valores de Londres como o setor na categoria de médio impacto. Segundo Lins e Wajenberg (2007) o setor é visto como de baixo impacto ambiental. No entanto, o setor potencializa alto impacto ambiental indireto, que se dá principalmente por meio de suas atividades de financiamento para seus clientes e no seu relacionamento com seus fornecedores. O principal papel dos bancos no desenvolvimento sustentável, portanto, não é um papel de executor de mudanças, mas sim de indutor de mudanças nas partes com as quais se relaciona. Exercendo este papel, os bancos brasileiros, considerando seu considerável porte, capilaridade e potencial de geração de empregos, podem contribuir enormemente para a mudança de postura de grande parte da sociedade brasileira.

Um efetivo papel do setor financeiro na busca de um padrão sustentável de desenvolvimento está relacionado com a adoção de medidas de mitigação do risco ambiental na concessão de crédito e financiamento a seus clientes. Nesse caso, o benefício ambiental gerado pelo crédito selecionado pode estar refletido tanto pela redução do risco de inadimplência da instituição financeira, quanto pelo aumento do valor patrimonial das empresas tomadoras (NOGUEIRA et. al. 2015). Por outro lado, a responsabilidade compartilhada do agente financiador por um dano ambiental causado pelo seu financiado está presente em

legislações ambientais desde 1980²⁷. O *Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act* (CERCLA) dos Estados Unidos da América estabeleceu naquele ano que os bancos passavam a ser responsáveis pelos danos causados por seus devedores (PORTO, 2006). O pioneirismo norte-americano foi lentamente copiado por outros países. Os bancos europeus somente passaram a ser co-responsabilizados por danos ambientais quando o Reino Unido aprovou, em 1995, o *UK Environmental Act*.

Em nível internacional, a Declaração dos Bancos para o Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável foi assinada em Nova Iorque em maio de 1992, por iniciativa do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Nela, mais de 30 bancos comerciais de 23 diferentes países se comprometiam a pautar suas operações financeiras com princípios comuns para proteção do meio ambiente. Esse é considerado o primeiro ato que instituições bancárias assinaram relacionando operações financeiras com o meio ambiente. O reconhecimento da necessidade de se implantar novas modalidades de oferta de linhas de crédito diferenciadas para empresas que apresentam comportamento ambiental adequado alcança os acordos internacionais. Entre esses, os Princípios do Equador (PE) e o Acordo de Basiléia (respectivamente em 2003 e 2004) merecem destaque. Quanto aos PE foram assinados por dez das maiores instituições financeiras de todo o mundo, responsáveis por mais de 30% na concessão de financiamentos e previam critérios mínimos para a concessão de crédito aos projetos desenvolvidos que consideram as variáveis socioambientais. O Acordo de Basiléia, por sua vez, foi sendo revisto e ampliado até a Versão III.

De todas as opções de empréstimos e financiamentos as que tendem a causar maiores impactos sobre a base natural são os relacionados com a FBKF ou investimento. Ao embutirem a avaliação de riscos socioambientais na decisão de concessão do crédito, as instituições financeiras diminuem o risco de crédito e a inadimplência de sua carteira de clientes, além de assegurar que o valor das garantias dadas pelos mesmos não se altere consideravelmente²⁸ (LINS; WAJNBERG, 2007).

²⁷ A Lei 6.938/81 que versa sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, fixou o conceito de poluidor indireto e neste sentido, atribuiu ao agente financiador de empreendimento com algum impacto potencial sobre o meio-ambiente o dever de fiscalizar a implementação do projeto financiado e sua responsabilidade objetiva e solidária na hipótese de consumação de degeneração do meio ambiente, assim compreendida eventual alteração na fauna ou flora natural, com perda de biodiversidade em determinado ecossistema (BRASIL, 2016).

²⁸ Por exemplo, na concessão de crédito para empresas do setor de petróleo, uma firma que possui alto risco de derramamento de óleo possivelmente terá que lidar com passivos ambientais, que influem na sua capacidade de honrar o compromisso de crédito. Ao identificar este risco, a instituição financeira pode atuar de forma a garantir que a empresa cliente tenha um plano para gerenciar este risco, e caso ela não tenha, o financiamento poderia em última análise ser negado. Da mesma forma, uma empresa do setor sucroalcooleiro que utiliza mão de obra escrava possivelmente será alvo de processos trabalhistas que poderão em algum momento influenciar consideravelmente na sua geração de caixa.

Ao privilegiar clientes ambientalmente sustentáveis, instituições financeiras poderão alcançar resultados colaterais positivos, em especial a redução da taxa de juros definida nas suas operações, refletindo a redução do risco por parte da instituição financeira. O aprimoramento dos sistemas de análise e avaliação dos riscos de crédito, de mercado e de operação constitui importante pilar de revisão das normas prudenciais financeiras nos diversos países. A inserção da variável ambiental sobre o risco de crédito, per se, revela a importância crescente do assunto nos controles internos dos bancos comerciais. Segundo Vasconcelos (2011), não cabe mais aos bancos um papel passivo e de monitoramento e, sim, um papel ativo, identificando empreendedores, tecnologias e novos modelos de negócios. Somente assim é possível ter um saldo positivo para todas as partes.

Em suma, é oportuno registrar o comentário de Tosini (2005) que o risco ambiental tem impacto sobre as três modalidades de risco diretamente enfrentadas pelas empresas, incluindo as bancárias: risco de negócio, risco financeiro e risco estratégico. Ou seja, um bom desempenho econômico, que não prescinde do adequado gerenciamento desses riscos, está condicionado também a um bom sistema de controle do risco ambiental. Não obstante, a relação dos fluxos financeiros e o meio ambiente, segundo Shilling (2003), tem recebido muito menos atenção do que, por exemplo, os impactos do comércio, programas de energia, a expansão ou criação de projetos de poluição. Talvez isso não seja surpreendente, pois as atividades em cada uma dessas áreas são conhecidas por terem impactos diretos e geralmente prejudiciais sobre o meio ambiente por meio de mudanças no uso da terra, degradação do solo, emissões de poluição, e as contribuições para o aquecimento global, etc.

2.3.1 Risco ambiental e retorno financeiro nas Instituições Financeiras

As questões ambientais tornam-se cada vez mais importantes para as instituições financeiras. Algumas organizações ligadas ao sistema financeiro e preocupadas com questões ambientais, como a *Environmental Bankers Association* (EBA)²⁹, afirmam que atentar para o meio ambiente não é importante apenas sob o aspecto de gerenciamento de risco, mas também representa oportunidades de negócio e pode se tornar uma vantagem competitiva tanto para as empresas, quanto para as instituições financeiras³⁰.

²⁹ A EBA é uma associação comercial sem fins lucrativos que representa a indústria de serviços financeiros, incluindo bancos e instituições financeiras não-bancárias, seguradoras, e aqueles que prestam serviços a eles. Esta foi criada, em 1994 em resposta à crescente sensibilidade às questões de risco ambiental e à necessidade de seu gerenciamento e devido às políticas e procedimentos de prudência e cuidados nas instituições financeiras. Informação disponível no *site*: <www.envirobank.org>.

³⁰ Esta seção é baseada em Tosini (2005).

O risco ambiental pode ser definido como a medida de possíveis danos que uma atividade econômica pode causar ao meio ambiente. A relação entre risco ambiental e os demais riscos enfrentados pelas empresas está fundamentada no “Princípio do Poluidor Pagador”³¹. Por esse princípio se busca internalizar os custos da degradação ambiental no processo produtivo de qualquer atividade econômica, a fim de evitar que apenas os lucros de uma atividade sejam privatizados e os custos do dano ambiental sejam socializados. Desta forma, risco ambiental passa a ser traduzido como custo financeiro.

A legislação ambiental, tanto brasileira quanto a dos demais países, sujeita os causadores de danos ao meio ambiente a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados. A legislação ambiental, ao aplicar o Princípio do Poluidor Pagador, estabelece a relação entre o risco ambiental e os demais riscos enfrentados pelas empresas. A reparação do dano ambiental, o cumprimento das sanções penais e administrativas, envolverá, necessariamente, dispêndio financeiro para o infrator. Além desses dispêndios financeiros, o infrator está sujeito a multas e indenizações e estas podem ser de grande magnitude, a ponto de levarem o infrator à falência.

A EBA identifica seis maneiras de como as instituições financeiras bancárias se relacionam com questões ambientais:

- Gerenciamento de risco: Os problemas ambientais gerados por tomadores de créditos e/ou emitentes podem ter sérios impactos sobre sua capacidade de liquidação dos débitos ou na realização de ganhos para os investidores. Por outro lado, a opinião pública negativa sobre financiamento de projetos de grande impacto ambiental repercute na reputação de instituições financeiras.
- Financiamento de infraestrutura: Os financiamentos de infraestrutura ambiental, tais como fornecimento de água tratada e tratamento de resíduos líquidos (efluentes) e resíduos sólidos, disposição de resíduos perigosos, construção de hidrelétricas e de estradas, são exemplos de financiamento que têm forte impacto ambiental.
- Operações internas: Muitas organizações reconhecem os benefícios da grande variedade de ações internas ambientalmente benéficas, que contribuem para melhorar os resultados e trazer outras vantagens corporativas para a companhia. Entre essas ações, podem-se incluir programas

³¹ Princípio do Poluidor Pagador é o princípio da responsabilidade pela qual o poluidor deve responder por suas ações ou omissões, em prejuízo do meio ambiente, de maneira a mais ampla possível de forma que se possa recuperar a situação ambiental degradada e que a penalização aplicada tenha efeitos pedagógicos e impedindo-se que os custos recaiam sobre a sociedade (ANTUNES, 1997; 26).

de utilização eficiente de energia, reciclagem, redução de utilização de recursos e redução de desperdícios, bem como programas para educar e engajar empregados, fornecedores e clientes.

- Responsabilidade comunitária: As instituições financeiras têm responsabilidade com a comunidade na qual elas operam. Seu relacionamento com a comunidade pode incluir atividades como participação em políticas públicas e trabalhos comunitários voluntários para trazer benefícios à coletividade.

- Marketing: Os bancos podem usar causas ambientais para marketing de seus serviços para consumidores interessados em fazer negócios com companhias ambientalmente proativas.

- Financiamento de produtos sustentáveis: A indústria de produtos e serviços ambientais necessita de financiamento, particularmente para novas tecnologias que possam ajudar a resolver problemas ambientais. Os bancos podem ter bons retornos financiando recuperação de propriedades contaminadas (*brown.fields*) ou o desenvolvimento de métodos produtivos inteligentes em novas plantas (*green.field*).

O aprimoramento dos sistemas de análise e avaliação dos riscos de crédito, de mercado, e de operação constitui importante pilar de revisão das normas prudenciais financeiras nos diversos países. A inserção da variável ambiental sobre o risco de crédito, per se, revela a importância crescente do assunto nos controles internos dos bancos comerciais.

Segundo Tosini (2005) os bancos devem atentar para as questões ambientais para mitigar o risco de reputação. Estudos empíricos têm mostrado forte correlação entre valor de mercado das ações e a *performance* ambiental das empresas, o que sugere que a responsabilidade ambiental agrega valor e é uma variável independente de retorno. Os bancos também devem agregar o risco ambiental, em seus modelos de gerenciamento de risco, para efeito de cálculo de capital regulamentar, uma vez que o II Acordo de Capitais da Basileia determina que os bancos, ao avaliarem seus riscos, devem ter em conta todos os tipos de riscos a que estão expostos.

Uma das dificuldades das instituições financeiras brasileiras é a falta de uma compreensão, ao mesmo tempo ampla e profunda, do risco das mudanças climáticas para um financiamento, antes da sua aprovação. É preciso inicialmente compreender quais são esses riscos para uma instituição financeira, o que inclui, por exemplo, como essas mudanças podem afetar a capacidade de pagamento de seus clientes, por terem sido impactados por novas regulamentações, por demandas de mercado com relação a suas emissões, ou mesmo fisicamente por desastres naturais resultantes das mudanças do clima, o que pode afetar também outros clientes da própria carteira do banco. Deve-se ainda levar em consideração a

possibilidade de que os financiadores venham a ser responsabilizados por passivos ainda não mapeados, mas que o sejam no futuro (PNUMA e GVces, 2011).

Alguns estudos reforçam a questão da importância da análise do risco ambiental como o de Plantinga *et al.* (2002) o qual analisou a gestão de fundos e exposição nas bolsas de valores Euronext, verificando em que medida os fundos mútuos (800 fundos de investimento na década de 1990) da Bélgica, França e Países Baixos estavam envolvidos em investimento socialmente responsável (SRI). Concluíram que a maioria dos fundos tinha uma exposição significativa ao índice SRI. Concluíram também que, ao aplicar em investimentos socialmente responsáveis/sustentáveis, o investidor não sacrifica seu retorno. Os resultados deste estudo assim como o de Nogueira et al (2015), mostram que é relevante para os bancos se preocuparem com a performance ambiental e social das empresas tanto para responder à demanda dos investidores quanto para usá-las como estratégia long-short e melhorar o retorno das carteiras por eles administradas, especialmente para reduzir perdas quando o mercado está em baixa, e reduzir também os índices de inadimplência.

Algumas pesquisas têm estudado a relação entre nível de responsabilidade social das empresas (em que o impacto sobre o meio ambiente é uma das dimensões) e o desempenho financeiro, como os estudos de Cochran e Wood (1984), McGuire, Sundgren e Schneeweis (1988), Griffin e Mahon (1997), Preston e O'Bannon (1997), Pava e Krausz (1997), Moore (2001) e Ruf *et al.* (2001). Os próprios autores, porém, concordam que os resultados são contraditórios. Para Cochran e Wood (1984, p.42), os pesquisadores não têm chegado a um real consenso sobre o relacionamento entre os desempenhos social e financeiro, e consideram que verificar se o relacionamento existe ou não é uma importante questão para a administração corporativa. Segundo Preston e O'Bannon (1997, p.419), o relacionamento entre os desempenhos social e financeiro nos negócios das empresas tem sido um tópico de interesse há mais de meio século e várias pesquisas empíricas sobre essa associação têm sido feitas há décadas. No entanto, ainda de acordo com eles, apesar do longo registro de discussão e análise, a conexão entre desempenho social e desempenho financeiro não foi completamente estabelecida (ALBERTON, 2003).

Utilizando análise de regressão e correlação, McGuire, Sundgren e Schneeweis (1988, p.861) concluíram que a associação entre rentabilidade e responsabilidade social corporativa suporta a ideia de que essa última afeta o desempenho financeiro. Também concluíram que o desempenho financeiro influencia a responsabilidade social mais do que o contrário, ao que corrobora o estudo de Moore (2001, p.307), e que o risco é um importante benefício da responsabilidade social, pois afeta as medidas de desempenho (ALBERTON, 2003).

Na área ambiental, estudos como os de Freedman e Jaggi (1982), Cormier, Magnan e Morard (1993), Cohen, Fenn e Konar (1995), Hamilton (1995), Bonifant, Arnold e Long (1995), Klassen e McLaughlin (1996), Russo e Fouts (1997), Lanoie, Laplante e Roy (1997), Miles e Covin (2000), Karagozoglou e Lindell (2000), entre outros, dedicaram-se a pesquisar se investimentos que buscam melhorar o desempenho ambiental poderiam, também, promover a imagem e performance organizacional como um todo, revertendo-se em benefícios financeiros. Porém, da mesma forma que ao tratar de responsabilidade social, as metodologias empregadas, bem como os resultados, são contraditórias (ALBERTON, 2003).

Há desta forma, vários motivos para que os bancos, como gerenciadores de carteiras, fiquem atentos às questões ambientais e sociais das empresas, pois os investimentos sustentáveis podem servir de estratégias para compor seus portfólios reduzindo a exposição ao risco de mercado. Destacam também, que a sustentabilidade é uma variável independente de retorno e tem impacto positivo sobre o valor para os acionistas, além da influência dos componentes de valor, crescimento e tamanho.

2.3.2 Ações de responsabilidade socioambiental de instituições financeiras

Segundo Vasconcelos (2011), os bancos no Brasil estiveram atentos às questões da responsabilidade socioambiental ao longo dos últimos anos e aderiram maciçamente a pactos internacionais e nacionais. Essa adesão está ligada ao posicionamento institucional das empresas, ao reconhecimento da importância desses pactos, à postura ética, à reputação e à imagem. Alguns exemplos desses compromissos, assumidos gradualmente e em escala variada pelos diversos bancos no Brasil, são segundo Vasconcelos (2011):

- **Princípios do Equador:** foram lançados em 2002 pelos dez dos maiores bancos de financiamentos de projetos do mundo. Estabelecem critérios mínimos para a concessão de crédito em projetos que exijam investimentos acima de R\$ 10 milhões, assegurando que os projetos financiados sejam desenvolvidos de forma socialmente e ambientalmente responsável;
- **Pacto Global: foi lançado oficialmente pelas Nações Unidas em 2000.** Encoraja empresas a adotar políticas de responsabilidade social corporativa e sustentabilidade, orientando as organizações a redefinir suas estratégias e ações por meio de dez princípios nas áreas de direitos humanos, trabalho, meio ambiente e combate à corrupção;
- **United Nations Environment Programme Finance Initiative (UNEP FI):** trata-se de uma parceria entre o PNUMA e o setor financeiro global, firmada desde 1997, cuja missão é identificar e promover as melhores práticas relacionadas à sustentabilidade. Todos os membros

assinam uma declaração por meio da qual se comprometem a integrar, cada vez mais, o desenvolvimento sustentável às suas operações;

- **Objetivos do Milênio (ODM):** os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) estabelecem compromissos aprovados entre líderes de 191 países membros das Nações Unidas em 2000. Eram oito os Objetivos do Milênio: erradicar a extrema pobreza e a fome, atingir o ensino básico universal, promover a igualdade entre os sexos e a autonomia das mulheres, reduzir a mortalidade infantil, melhorar a saúde materna, combater o HIV/AIDS, a malária e outras doenças, garantir a sustentabilidade ambiental e estabelecer uma Parceria Mundial para o Desenvolvimento³²;

- **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS):** os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e 169 metas (documento assinado em agosto de 2015) demonstram a escala e a ambição desta nova Agenda universal para 2030. Eles se constroem sobre o legado dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio e concluirão o que estes não conseguiram alcançar. Eles buscam concretizar os direitos humanos de todos e alcançar a igualdade de gênero e o empoderamento das mulheres e meninas. Eles são integrados e indivisíveis, e equilibram as três dimensões do desenvolvimento sustentável: a econômica, a social e a ambiental (ONU, 2015).

- **Princípios para Investimento Responsável (PRI):** uma das realizações do Unep FI, em conjunto com o Pacto Global, foi a criação, em 2006, da declaração Princípios para Investimento Responsável (PRI, na sigla em inglês). Com essa iniciativa, o objetivo é que os investidores de todo o mundo incorporem, voluntariamente, aspectos ambientais, sociais e de governança corporativa.

- **Pacto Empresarial pela Integridade e contra a Corrupção:** lançado em 2006 durante a Conferência Internacional Ethos, o pacto contém um conjunto de sugestões, diretrizes e procedimentos para serem adotados pelas empresas e entidades no seu relacionamento com o poder público;

- **Pacto Nacional pela Erradicação do Trabalho Escravo no Brasil:** criado em maio de 2005, é coordenado e monitorado pelo Instituto Ethos de Empresas e Responsabilidade Social, pelo Instituto Observatório Social, pela ONG Repórter Brasil e pela Organização Internacional do Trabalho. Sua missão é implementar ferramentas para que o setor empresarial e a sociedade brasileira não comercializem produtos de fornecedores que utilizem trabalho escravo;

³² No Brasil, os resultados dos ODM são extremamente positivos. As metas foram alcançadas ou superadas em quase todos objetivos. No objetivo 7, qualidade de vida e respeito ao meio ambiente foram desenvolvidas várias ações, dentre elas, a queda do desmatamento que em 2011 correspondia a 67% da meta de Copenhague. Para analisar mais resultados, ver <<http://www.odmbrasil.gov.br/o-brasil-e-os-odm>>.

• **Carbon Disclosure Project (CDP):** é um requerimento coletivo formulado por um grupo de 534 investidores institucionais responsáveis pela administração de um patrimônio estimado em US\$ 64 trilhões. O projeto foi idealizado para que empresas e investidores em todo o mundo tenham acesso a informações sobre o impacto provocado pelas emissões de gases do efeito estufa e pelas mudanças climáticas nos resultados das companhias. O CDP é coordenado por uma entidade sem fins lucrativos financiada pelo Carbon Trust, do governo britânico, e por um grupo de fundações liderado pela Rockefeller Foundation.

• **Resolução Banco Central Nº 4.327/ 2014** – Dispõe sobre as diretrizes que devem ser observadas no estabelecimento e na implementação da Política de Responsabilidade Socioambiental pelas instituições financeiras e demais instituições autorizadas a funcionar pelo Banco Central do Brasil. Em seu art. Art. 6º sobre o gerenciamento do risco socioambiental das instituições deve considerar: III - avaliação prévia dos potenciais impactos socioambientais negativos de novas modalidades de produtos e serviços, inclusive em relação ao risco de reputação; e IV - procedimentos para adequação do gerenciamento do risco socioambiental às mudanças legais, regulamentares e de mercado. Art. 8º As instituições mencionadas no art. 1º devem estabelecer critérios e mecanismos específicos de avaliação de risco quando da realização de operações relacionadas a atividades econômicas com maior potencial de causar danos socioambientais.

• **Resolução Conama 1986.** Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. No Art. 2º Dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental – RIMA: o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como: I - Estradas de rodagem com duas ou mais faixas de rolamento; II - Ferrovias; III - Portos e terminais de minério, petróleo e produtos químicos; IV - Aeroportos, conforme definidos pelo inciso 1, artigo 48, do Decreto-Lei nº 32, de 18 de setembro de 1966; V - Oleodutos, gasodutos, minerodutos, troncos coletores e emissários de esgotos sanitários; VI - Linhas de transmissão de energia elétrica, acima de 230KV; VII - Obras hidráulicas etc.

Nota-se no contexto nacional e internacional alguns índices que visam mensurar o desempenho das ações presentes nos fundos éticos e/ou sustentáveis, dentre eles, Alberton (2003) cita três: o índice internacional *Dow Jones Sustainability Index* (DJSI) da Bolsa de Nova York, que tem obtido retorno superior ao tradicional *Dow Jones Global Index* (DJGI). O DJSI é composto pelas empresas com melhor desempenho de sustentabilidade que integram o DJ tradicional, em cada um dos grupos de setores industriais. O *Domini 400 Social Index* também tem apresentado rentabilidade superior ao seu tradicional S&P 500. O *Domini* foi desenvolvido

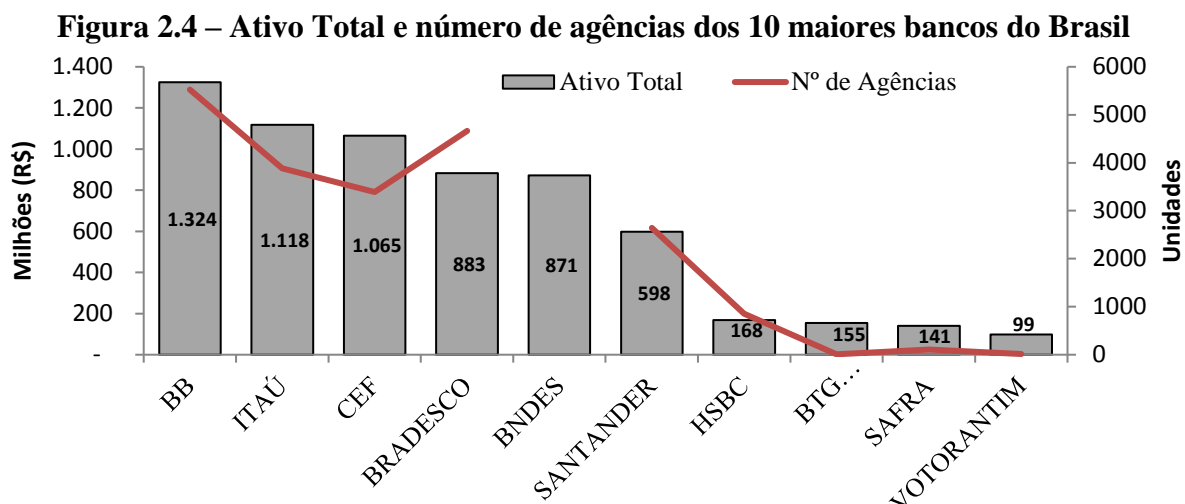
em 1990 e mantido desde então pela *Kinder, Lydenberg, Domini & Co. Inc.*, compreendendo ações de 400 companhias que possuem certos critérios sociais, que são: performance ambiental, relação com os empregados, diversidade, atividades da empresa em relação com a comunidade e considerações relativas aos produtos.

O *FTSE4Gold* também é outro exemplo de índice social, este criado em conjunto pela Bolsa de Valores de Londres e pelo *Financial Times* em julho de 2001, com o objetivo de atender às necessidades das instituições, a grande maioria financeiras, que investem em empresas socialmente corretas e também para contribuir com o debate sobre responsabilidade social. No Brasil existe o Índice de Governança Corporativa (IGC), que tem por objetivo medir o desempenho de uma carteira teórica composta por ações de empresas que apresentem bons níveis de governança corporativa (ALBERTON, 2003).

2.4 ATUAÇÃO AMBIENTAL NAS INSTITUIÇÕES FINANCEIRAS DO BRASIL

Ao avaliar as quatro maiores instituições do setor financeiro brasileiro em relação às ações e estratégias associadas à mudança do clima, pode-se concluir que o tema é atualmente considerado prioritário, que existe um comprometimento formal institucionalizado comprovado, por meio das estratégias de atuação em várias linhas de negócio das instituições e em seus respectivos processos decisórios. As ações de engajamento também vêm sendo trabalhadas em todas as instituições, principalmente no que diz respeito ao público interno. Todavia, existem melhorias a serem feitas (PNUMA e GVces, 2011).

A pesquisa de Lins e Wajnberg (2007) revela que o setor bancário está inserindo os aspectos sociais e ambientais em suas tomadas de decisões. No entanto, existe enorme discrepância entre as práticas e o reporte das mesmas nas instituições analisadas: enquanto algumas instituições mostram clara liderança na incorporação da sustentabilidade nos negócios e na sua correspondente divulgação, fica também evidente que outras instituições estão apenas começando a considerar os aspectos socioambientais no dia-a-dia dos negócios. Além disso, a pesquisa identificou a falta de utilização de ferramentas para mensurar o desempenho das instituições nas dimensões sociais e ambientais. A Figura 2.4 ilustra os 10 maiores bancos do Brasil evidenciando o ativo total e o número de agências. Nota-se que o Banco do Brasil, Itaú e Caixa detêm os maiores ativos e número de agências também.



Fonte: Elaboração própria, dados: Balanço dez. 2014, BCB, 2015.

A percepção generalizada entre os estudiosos das estratégias empresariais públicas e privadas relacionadas às mudanças climáticas é que as “soluções de adaptação são uma oportunidade até o momento pouco explorada pelas instituições”. Atribuem esse *gap* em parte ao fraco engajamento dos *stakeholders*, além da falta de transparência, requisito necessário para reduzir a assimetria de informações entre grupos de interesse diferenciados e estabelecer um diálogo construtivo (PNUMA e GVCes, 2010: 2011).

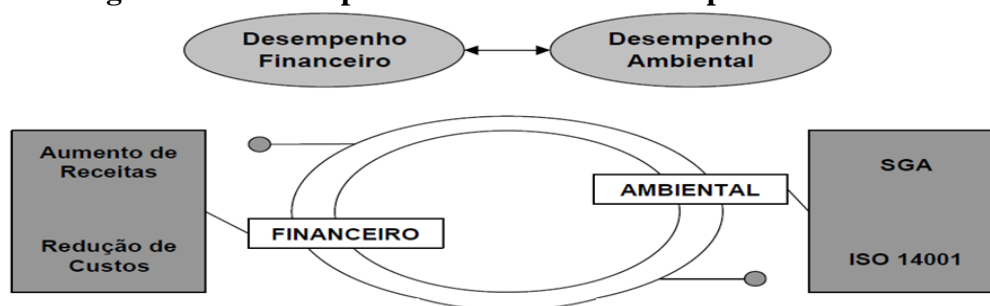
Segundo Lins e Wajnberg (2007), alguns produtos de natureza socioambiental disponibilizados pelos bancos poderiam ser mais bem explorados, como o microcrédito, linhas de financiamento socioambientais, seguros ambientais e atividades ligadas aos mercados de carbono. Enfatizam, também, que as questões de sustentabilidade do setor afetam claramente a criação de valor dessas instituições, configurando assim a existência de um *business case* para a sustentabilidade no setor bancário brasileiro (LINS; WAJNBERG, 2007).

Os principais desafios na questão da sustentabilidade nos bancos residem em três aspectos, ainda de acordo com Lins e Wajnberg (2007): a) maior conscientização de seus próprios colaboradores quanto ao tema da sustentabilidade, o setor ainda encontra-se bastante ancorado na perspectiva da responsabilidade social; b) aprimorar o ferramental atualmente utilizado pelas instituições: os processos de gestão como avaliações de desempenho, avaliações de crédito ou decisões de investimento precisam incorporar melhor critérios socioambientais, considerando não apenas aspectos qualitativos, mas também quantitativos, reconhecendo ações sustentáveis e punindo comportamentos que não agregam valor no longo prazo e c) maior transparência ao desempenho socioambiental das instituições bancárias. Muitas das iniciativas de sustentabilidade dos bancos brasileiros não ganham correspondente divulgação. Além disso,

a grande carência de indicadores nos documentos públicos das empresas inviabiliza qualquer avaliação mais completa de desempenho socioambiental.

A lógica da existência das empresas com fins lucrativos são os seus resultados financeiros, a sua rentabilidade. Em princípio, investir na área social parece não gerar lucros financeiros. No entanto, a maioria das empresas desconhece que o investimento estratégico na área social produz um lucro social, um capital importante que em médio prazo pode trazer resultados para todos os componentes envolvidos no complexo organizacional (SOUSA; RIBEIRO, 2002, p. 1).

Figura 2.5 – Desempenho Ambiental X Desempenho Financeiro



Fonte: Reis, 2002, p.3

O modelo apresentado na Figura 2.5 evidencia que, ao se possuir um SGA sistematicamente estruturado, abre-se um registro onde pode ocorrer segundo Alberton (2003) por meio de redução de custos, devido à eliminação ou minimização de desperdícios, e/ou aumento de receitas, como consequência da melhoria da imagem da empresa no mercado e melhor aceitação de seus produtos. Por sua vez, se a empresa possui bom desempenho financeiro incrementado pelo desempenho ambiental, haverá recursos financeiros escoando para o suporte e manutenção do SGA, abrindo-se assim um segundo registro que pode produzir novas melhorias do desempenho ambiental.

A sustentabilidade corporativa pode estar presente em empresas do setor financeiro de diversas formas. Em alguns casos, ela se faz mais presente na criação de novos produtos com características específicas ligadas à inclusão social ou à preservação ambiental, por exemplo. Em outros, há maior esforço na mudança de processos existentes, como a inserção de análise de riscos socioambientais no processo de avaliação de risco de crédito ou, ainda, na utilização de critérios de sustentabilidade na seleção de fornecedores. Um terceiro grupo de empresas preocupa-se com ambas as dimensões (LINS; WAJNBERG, 2007). O Quadro 2.2 descreve algumas práticas para a sustentabilidade no setor bancário em economia em transição.

Quadro 2.2 – Práticas para a Sustentabilidade no Setor Bancário

Finanças Sustentáveis	Gestão
- Avaliação de Riscos Socioambientais em Financiamentos - Crédito Responsável - Microcrédito - Fundos socialmente responsáveis - Financiamentos socioambientais - Mercado de Carbono - Seguros ambientais	- Eco-eficiência - Critérios Socioambientais nas Seleções de Fornecedores/ Prestadores de Serviço - Divulgação de Performance Socioambiental - Diversidade na Força de Trabalho - Mudanças Climáticas - Segurança da Informação

Fonte: Lins e Wajnberg, 2007.

O Brasil ocupa posição de destaque nos Princípios do Equador, já que seis dos dez maiores bancos do Brasil são signatários, colocando o país em posição de liderança entre os países emergentes em número de bancos participantes. Sabe-se, no entanto, que a participação dos financiamentos da modalidade de *project finance* na carteira de crédito desses bancos é pequena; no caso do Bradesco, os projetos onde os Princípios do Equador foram aplicados, correspondem a aproximadamente 3% da carteira de crédito do banco.

Quadro 2.3 – Resumo das práticas de sustentabilidade dos bancos brasileiros (2007)

Bancos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Banco do Brasil	Sim	Sim	Sim	Sim	-	-	Sim	Sim	-	Sim	Sim
Bradesco	Sim	-	Sim	Sim	-	-	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Itaú	Sim	Sim	Sim	Sim	-	-	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Caixa	-	-	-	Sim	-	-	Sim	Sim	-	Sim	Sim
Unibanco	Sim	Sim	-	-	-	Sim	-	Sim	-	Sim	Sim
Banco Real*	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Santander	-	Sim	-	-	-	-	-	Sim	Sim	Sim	Sim
HSBC	Sim	-	Sim	-	-	-	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Safra	-	-	Sim	-	-	-	-	-	-	-	-
Banco Votorantim	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Sim	-
Perguntas 1. Avalia riscos socioambientais em financiamentos? 2. Possui programa de microcrédito produtivo orientado? 3. Possui fundos SRI? 4. Possui linhas de financiamento socioambientais? 5. Comercializa títulos de crédito de carbono?						6. Oferece seguros ambientais? 7. Utiliza critérios socioambientais na seleção de fornecedores? 8. Possui relatório para informações socioambientais? 9. Divulga emissões de GEE? 10. Divulga políticas relacionadas à segurança da informação? 11. Divulga políticas relacionadas à lavagem de dinheiro?					

Fonte: Elaboração própria, dados: Lins; Wajnberg, 2007.*No final de 2007 ocorreu a fusão do Banco Real e do Santander.

De acordo com o Quadro 2.3, apesar da grande presença nas empresas do termo sustentabilidade, alguns aspectos importantes ainda não são implementados, como a

comercialização de títulos de carbono, seguros ambientais, linhas de financiamentos socioambientais, fundos SRI, entre outros³³.

Segundo Alberton (2003), a abordagem dos trabalhos em gestão ambiental no Brasil, atualmente é mais fortemente direcionada aos custos ambientais, mais especificamente voltados; à contabilidade ambiental, sua inserção no Balanço Social e ao levantamento dos passivos e ativos ambientais; ao enfoque de marketing e estratégias ambientais como vantagem competitiva; às inovações tecnológicas como forma de contribuição ao desenvolvimento sustentável. Alguns estudos focam os SGAs e a certificação, e muito poucos a relação entre o desempenho ambiental e o desempenho financeiro, geralmente tratando-se de estudo de caso.

Porter e van der Linde (1995, p.102) ressaltaram que a inovação é o caminho para o melhor desempenho ambiental e de que nesse contexto a regulamentação tem efeitos positivos. A inovação acompanhada de regulamentação ambiental frequentemente melhora a qualidade ou a performance dos produtos, com diminuição da poluição e dos custos de operação. Nessa linha de argumentação, a regulamentação e a inovação ambiental foram apresentadas como importantes instrumentos para garantir a competitividade, podendo proporcionar benefícios tanto ambientais como financeiros.

O estudo de PNUMA e GVces (2010) destaca três aspectos críticos diagnosticados na avaliação das políticas e práticas de bancos e fundos constitucionais públicos brasileiros no que se refere às ações de redução do impacto climático. Estes são:

1. Apesar da conscientização sobre o tema, existem grandes desafios para a formulação de uma visão estratégica nas instituições. É baixo o nível de envolvimento da alta gestão nessa temática, fundamental para viabilizar estratégias e práticas – desenho de produtos e ferramentas de monitoramento e avaliação – capazes de responder à magnitude do desafio;
2. A eficácia de produtos e ferramentas para uma economia de baixo carbono é questionável. Os produtos desenhados especificamente para esse tema têm baixa representatividade, tanto do ponto de vista de alocação quanto de demanda. Produtos tradicionais podem atender a necessidades de clientes no que se refere à redução de emissões, mas exigem monitoramento de seu impacto, para que seja comprovada sua adicionalidade;
3. Soluções para adaptação e vulnerabilidade à mudança do clima são oportunidades até o momento pouco exploradas pelas empresas. As iniciativas promovidas pelas instituições

³³Considerando que o estudo no qual se baseia o Quadro 2.3 foi realizado em 2007, alguns relatórios e ações mudaram. No entanto, atualmente é possível observar muitas ações ineficientes e pouco comprometimento com as questões que realmente possam atuar na redução dos impactos do acelerado aquecimento global.

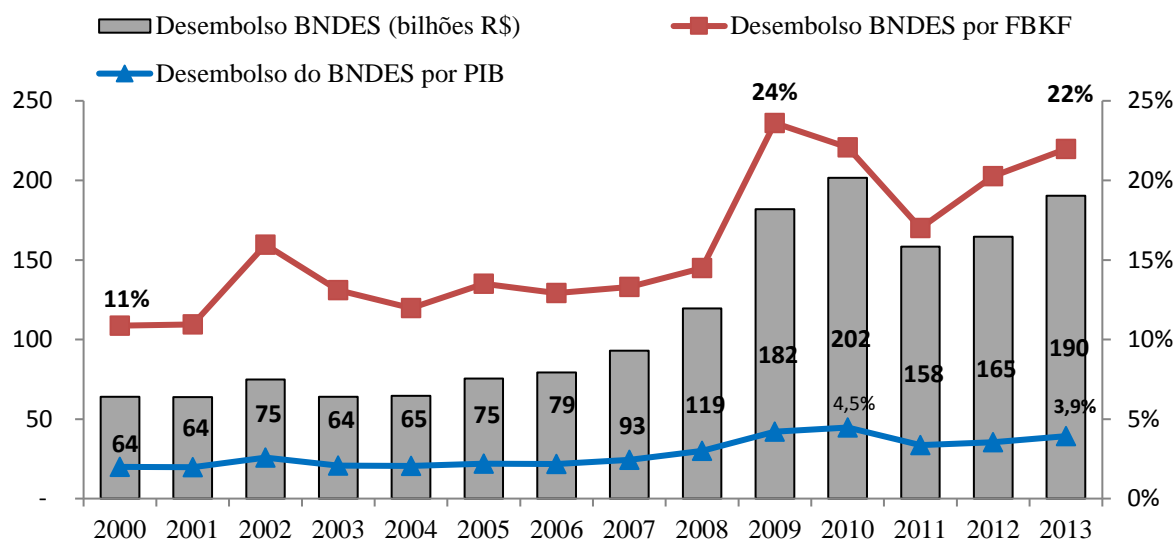
financeiras públicas mapeadas neste estudo estão na maioria associadas à mitigação dos desafios climáticos. Foram encontradas poucas experiências de apoio à adaptação e às vulnerabilidades que o Brasil apresenta frente aos impactos da mudança do clima.

2.4.1 BNDES: atuação e responsabilidade socioambiental

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE) foi criado pela Lei 1.628 de 20 de junho de 1952 com objetivo de promover o investimento e o desenvolvimento econômico do Brasil. O “S”, de social, veio a ser incorporado no ano de 1982 revelando que o banco não estava apenas preocupado com o desenvolvimento econômico, mas também com o desenvolvimento social, quando assumiu a gerência do Fundo de Investimento Social (FINSOCIAL). É subordinado ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Sem dúvida, é o principal banco público para promover os financiamentos de longo prazo de projetos de investimentos, especialmente nos setores ligados à indústria e à infraestrutura³⁴.

De acordo com Prates *et al.* (2000), Hermann (2010) e BNDES (2014), as prioridades para empréstimos e financiamento do BNDES foram se alterando conforme os anos se passaram. Entre 1950 e 1970, o banco atuou como o principal financiador da indústria brasileira. Na década de 1950 seu foco foi no setor de infraestrutura; na década de 1960, foi privilegiada a indústria de base, de bens de consumo. Na década de 1970, o banco atuou nos setores voltados para insumos básicos e bens de capital. Em 2014 a prioridade em sua atuação foi a inovação, desenvolvimento sustentável, dinamização regional e micro, pequenas e médias empresas. O BNDES vem crescendo e aumentando seus desembolsos nos últimos anos. A Figura 2.6 apresenta a evolução dos desembolsos do BNDES nos últimos 13 (treze) anos.

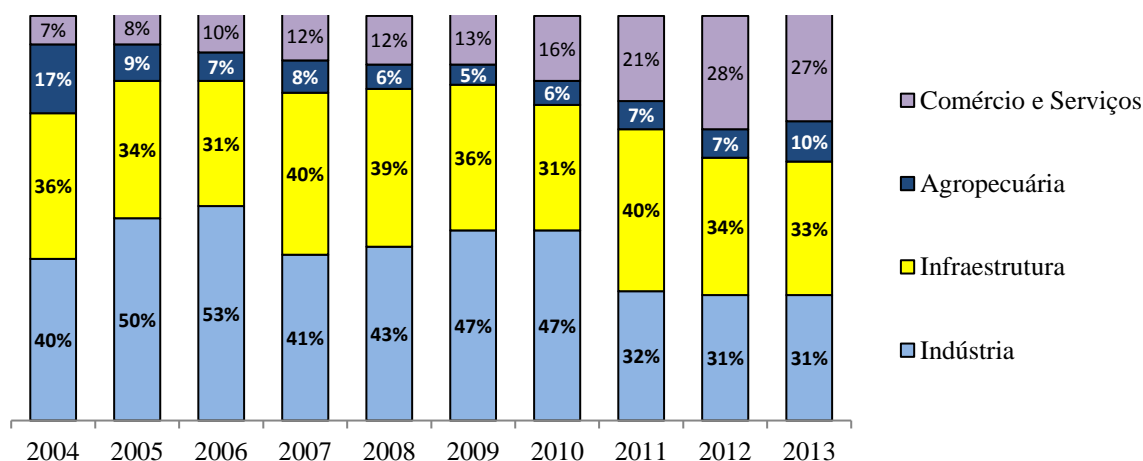
³⁴ Torres Filho (2005) destaca que, além do BNDES, não existe no mercado privado brasileiro instituição financeira com interesse em ofertar créditos de médio e longo prazos para investimentos de longa maturação com alto risco e rentabilidade de longo horizonte.

Figura 2.6 – Evolução dos desembolsos do BNDES, 2000-2013 (bilhões R\$)

Fonte: BNDES, 2014. Valores inflacionados (ano base=2013).

Nota-se que nos últimos treze anos o valor desembolsado pelo banco aumentou bastante: 197%, chegando a 190 bilhões em 2013. Com relação à FBKF, os desembolsos aumentaram sua representação a partir de 2009 caindo em 2011 e voltando a aumentar em 2013, representando 22% da FBKF no Brasil. Com relação ao PIB, nota-se também crescimento em 2009 e 2010 chegando a 4,5% do PIB e redução para 3,9% em 2013.

Analisando de maneira geral, os valores desembolsados demonstram o crescimento e fortalecimento do BNDES, tanto com relação à FBKF quanto em relação ao PIB. Segundo Grapiglia (2011), o ano de 2009 mostrou a capacidade do banco em manter um ritmo de forte crescimento apesar da retração do crédito na economia global e da crise financeira. Para melhor compreensão de como os desembolsos são realizados é importante analisar a participação de cada setor de atividade que recebe os valores fornecidos pelo banco. Para tal, a Figura 2.7 apresenta os desembolsos do BNDES por setor de atividade nos últimos 9 (nove) anos.

Figura 2.7 - Desembolsos do BNDES por setor de atividade 2004-2013

Fonte: BNDES, 2014.

A Figura 2.7 evidencia maior destinação dos desembolsos para indústria até 2010. A partir de 2011 o maior volume de desembolso foi direcionado para projetos de infraestrutura. Nota-se um crescimento de 285% nos desembolsos para o setor de comércio e serviços e redução de 41% para o setor de agropecuária no período de 2004 a 2013. Assim, muitos investimentos estão concentrados em áreas ligadas à infraestrutura, cujos projetos são de longo prazo e de alto risco. Apesar dos financiamentos concedidos pelo BNDES se concentrarem nas grandes empresas, recentemente tem havido uma maior participação da instituição junto às micro, pequenas e médias empresas (COUTO, TRINTIN, 2012).

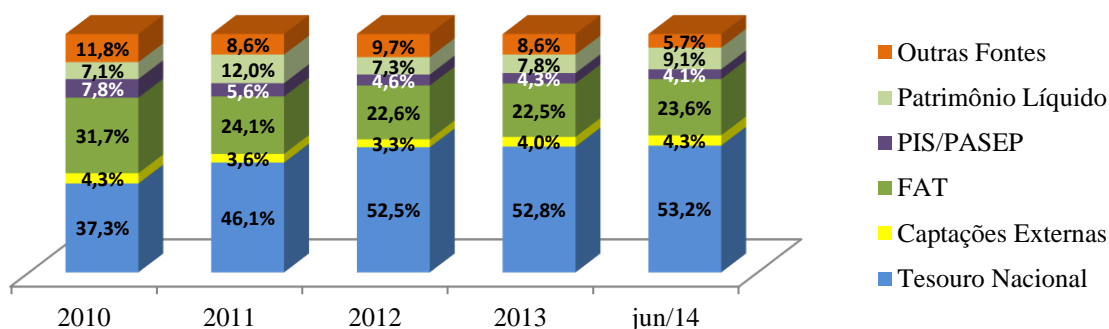
Analisando a evolução dos ativos totais do BNDES, este registrou R\$ 164 bilhões em 2004 e alcançou R\$ 814 bilhões de ativos totais em junho de 2014, um crescimento de cerca de 194% em 10 anos segundo análise de valores deflacionados. Comparando com outras agências multilaterais (o BID, o Banco Mundial e o China DB), o BNDES tem o segundo maior ativo total e lucro líquido, atrás somente do China DB, tem o terceiro maior patrimônio líquido, a frente do BID e o maior valor desembolsado dentre estes bancos³⁵.

Segundo Araújo (2007), ao tratar do formato de captação de recursos para promover o fomento, constatou-se que em muitos países os recursos dos seus bancos de desenvolvimento eram fornecidos pelas autoridades monetárias. No Brasil, o BNDES teve um padrão de financiamento diferente. Quanto à estrutura de fundos, o BNDES utiliza em grande parte recursos para-fiscais e próprios. As principais fontes de recursos estão evidenciadas na Figura 2.8, nota-se nesta, que a maior fonte de recursos continua sendo o Tesouro Nacional,

³⁵ Para verificar demais informações sobre o patrimônio e rentabilidade ver o relatório do BNDES (2014).

posteriormente o Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT), e então o Patrimônio Líquido, Outras fontes, Captações Externas e por fim o PIS/PASEP³⁶.

Figura 2.8 - Estrutura de capital do BNDES (2010-Jun/2014)(%)



Fonte: BNDES, 2014.

A Política de Responsabilidade Social e Ambiental do BNDES conduz a instituição por meio de princípios e diretrizes para a implementação de práticas sustentáveis (BNDES, 2015). De acordo com ela, o Banco busca a integração das dimensões social, ambiental e regional em sua missão de promover o desenvolvimento sustentável do país.

O Quadro 2.4 descreve a evolução das ações do BNDES com relação às questões ambientais, nota-se neste uma evolução no número de ações, assim como aumento dos programas específicos para floresta. Desde 2010, o BNDES tem exigido licenças ambientais³⁷ antes de conceder empréstimos para investimentos. Nota-se, no entanto, grande fragilidade quanto à avaliação dos resultados. Segundo Silveira (2017) foi criado um Departamento de Monitoramento e Avaliação para aprimorar o sistema de avaliação, este estabelece metas a serem cumpridas para todos os projetos financiados antes da concessão de crédito.

³⁶ Alguns autores criticam a origem dos recursos do BNDES. Arida (2005) julga o acesso dos recursos do FAT como um monopólio dado ao BNDES e Haddad (2005) alega que a rentabilidade do BNDES provém da diferença entre a remuneração dos recursos do FAT e a taxa de juros cobrada nas operações do BNDES, o que acarretaria uma tomada de mercado do setor privado. Além disso, o autor afirma que há um “Granaduto” envolvendo o BNDES e o governo federal e que esses financiamentos liberados pelo BNDES não surtem efeito na economia por serem refinanciamentos.

³⁷ O segundo princípio do Protocolo Verde (Ministério do Meio Ambiente *et al.*, 2008, p.5) solicita aos bancos, entre outras coisas, a analisar os impactos socioambientais e custos no cliente, analisar o risco do projeto, condição de financiamento sobre a existência de licenças ambientais relevantes, incorporar critérios socioambientais na análise de crédito, e realizar análises sociais e ambientais dos clientes cujas atividades exigem ambiental licenciamento e / ou representar os impactos sociais adversos significativos.

Quadro 2.4 – Evolução da agenda ambiental do BNDES

Ano	Ação para Economia Verde e Mudanças Climáticas
2007	Criação do Refloresta
2008	Criação do Fundo Amazônia, do PMAE-Ambiental e Adoção do Protocolo Verde - Versão 2 Lançamento do FIP de MDL (Brasil Sustentabilidade)
2009	Criação da Área de Meio Ambiente na estrutura do BNDES
2009	Constituição da Iniciativa Mata Atlântica
2009	Criação do Programa BNDES de Apoio à Compensação Florestal e alteração da Linha de Meio Ambiente - Apoio à Recuperação Florestal de Carajás - Refloresta, que passa a ser denominada Linha de Apoio ao Reflorestamento, Recuperação e Uso Sustentável da Florestas (BNDES Florestal)
2010	Criação do Programa de Estímulo à Produção Agropecuária Sustentável (Produsa)
2010	Criação do BNDES Mata Atlântica, BNDES Florestal e do BNDES Compensação Florestal
2010	Criação do ICO2
2010	Criação do Projeto Guias Socioambientais e Aprovação da Política Socioambiental do BNDES
2011	Criação do Programa para Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa na Agricultura (Programa ABC)
2011	Aprovação do Programa BNDES Fundo de Inovação em Meio Ambiente
2011	Início da participação do BNDES no SE4AII, IDFC e CDM Policy Dialogue
2012	Criação do Programa Fundo Clima, Publicação do 1 Inventário de GEE e Participação na Rio + 20
2013	Aprovação do Guia Socioambiental de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário
2017	Criação do Departamento de Monitoramento e Avaliação

Fonte: Adaptado de Ferraz, 2012; Cardoso, 2014, Silveira, 2017.

As empresas Guavira e Manoa ajudaram o BNDES a moldar o seu programa de financiamento relacionado com a floresta para as empresas que operam em áreas florestais naturais (TOMASELLI *et. al.*, 2012). Desta forma, o banco possui uma política que leva em consideração as questões ambientais e possui alguns programas com foco na área florestal.

2.4.1.1 Análise crítica da atuação do BNDES

Os Bancos de desenvolvimento tem papel fundamental para o País, atuando no financiamento de grandes projetos com taxas de juros baixas e de longo prazo, proporcionam maior autonomia financeira para a execução das políticas de desenvolvimento. Eles podem atuar também como agente anticíclico no mercado de crédito, de modo a compensar os desequilíbrios no sistema financeiro, seja mantendo, contraindo ou expandindo a oferta de recursos de acordo com a conjuntura econômica e com a política macroeconômica do governo.

Analisando de forma geral, a atuação do BNDES tem sido alvo de uma série de críticas. Os críticos do banco fazem as seguintes reclamações segundo Rezende (2015):

- O BNDES "afasta" empréstimos corporativos pelos bancos do setor privado; Empréstimos do BNDES fornecidos a taxas subsidiadas geram concorrência desleal com os bancos privados, devido à estrutura de financiamento do BNDES (WHEATLEY, 2013);
- O BNDES está coibindo o desenvolvimento do setor financeiro;

- Os empréstimos do Tesouro Nacional aumentam a dívida interna bruta e contribui para o enfraquecimento do perfil financeiro do Brasil, deteriorando o desempenho fiscal do Tesouro Nacional, e um aumento no encargo da dívida do governo.

No entanto, alguns autores afirmam que os críticos ignoram o papel histórico que os bancos de desenvolvimento nacionais desempenham na promoção do desenvolvimento em diferentes estágios de crescimento econômico. Mesmo que o setor bancário do Brasil praticamente dobrou seus empréstimos em percentagem do PIB, o perfil do balanço de bancos públicos e privados reforça o papel do BNDES na promoção do desenvolvimento econômico por meio do financiamento de bens de capital a longo prazo. É irônico que os críticos dizem que "as grandes empresas têm acesso aos mercados financeiros e de capitais, no Brasil e no exterior" (MUSACCHIO; LAZZARINI, 2014).

No passado, o aumento dos níveis da dívida externa do Brasil levantaram vulnerabilidades do país às mudanças nas condições externas. Neste contexto, o BNDES tem um papel significativo na redução do risco externo e choques de um financiamento externo das causas profundas da crise da dívida entre os países em desenvolvimento na década de 1980, seguindo-se a chamada "década perdida", por reduzir a dependência das empresas em mercados estrangeiros. O banco pode ser criticado por não fazer o suficiente em particular para infraestrutura de investimento total do Brasil e da inovação. Apesar de seus crescentes investimentos em infraestrutura, ainda é pequena em relação às necessidades de investimento do Brasil. Em 2013, 33% dos desembolsos totais do BNDES foram em direção a investimentos em infraestrutura.

2.4.2 Caixa Econômica Federal (CEF): Responsabilidade Socioambiental

A Caixa Econômica Federal (CEF), instituição financeira com 100% de controle governamental, foi constituída com objetivos específicos e uma estrutura de governança fechada. O foco de sua atuação é o financiamento da adequação da infraestrutura urbana (limpeza e desenvolvimento da habitação etc.), a gestão dos fundos e programas focados no apoio à melhoria estrutural e redução do déficit habitacional no país. Adicionalmente, a CEF é responsável pela gestão de ativos de terceiros, operacionalização das loterias federais e fundos instituídos pelo governo federal, incluindo o Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS) (CEF, 2012).

Entre as ações específicas sobre mudança do clima, a CEF publica seu inventário de emissões diretas, tendo ampliado esse mapeamento para parte de sua cadeia de valor utilizando a metodologia *GHG Protocol*. A CEF também é um dos apoiadores do *Carbon Disclosure*

Project (CDP) no Brasil. O inventário de emissões diretas publicado em 2009 foi acompanhado ainda por um conjunto de metas e propostas que deram origem a uma Política de Eficiência de Operações Diretas, que está, no momento, em avaliação pelo conselho da instituição. Ainda na esfera de seu impacto direto, a Caixa incorporou práticas de compras públicas sustentáveis, que gradativamente têm sido ampliadas dentro da organização, que conta com 2.237 agências e 81.437 funcionários (PNUMA e GVces, 2010).

Cita-se alguns dos produtos e serviços socioambientais disponibilizados pela Caixa:

- Bens de Consumo Duráveis (BCD) Ecoeficiência: linha de crédito para fomento de ecoeficiência empresarial;
- Financiamento à geração de energia de fontes renováveis; apoio à construção de aterros sanitários associados à cogeração de energia, em linha com a Lei para Resíduos Sólidos, recentemente aprovada pelo Congresso Nacional;
- Projetos habitacionais de baixo impacto para casas populares, com opção de incorporação de aquecedores solares (Minha Casa, Minha Vida);
- Parceria com o Banco Mundial por meio do Carbono Caixa, que dá apoio a projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), financiando e oferecendo suporte técnico e legal, desde a estruturação do projeto (PDD) até a venda dos créditos na forma de Reduções Certificadas de Emissão (RCE).

2.4.3 Banco do Brasil: Responsabilidade socioambiental

A partir de 2003 os temas ligados à responsabilidade socioambiental passaram a ser definitivamente pauta das decisões estratégicas e operacionais do Banco do Brasil. Desde então foi criada a Unidade de Relações com Funcionários e Responsabilidade Socioambiental – RSA e instituída equipe interdisciplinar, denominada Grupo RSA, com representantes de todas as áreas do BB, além da Fundação Banco do Brasil, a fim de que as definições sobre o tema pudessem ser debatidas e disseminadas por toda a organização. Como resultado, foram desenvolvidas diversas ações, inclusive a criação da Unidade de Desenvolvimento Sustentável – UDS - que unificou a gestão estratégica da Responsabilidade Socioambiental - RSA e do Desenvolvimento Sustentável - DS do Banco do Brasil. E o lançamento de documentos sobre o tema, entre eles a Agenda 21 do BB e a Carta de Princípios de Responsabilidade Socioambiental, ratificada pelo Presidente e Vice-Presidentes em setembro de 2009, durante o evento de lançamento do Fórum de Sustentabilidade BB.

Entre os desafios no controle de riscos socioambientais definidos no Relatório Anual do Banco do Brasil (2015) está aprimorar a gestão do risco socioambiental, tendo como base o

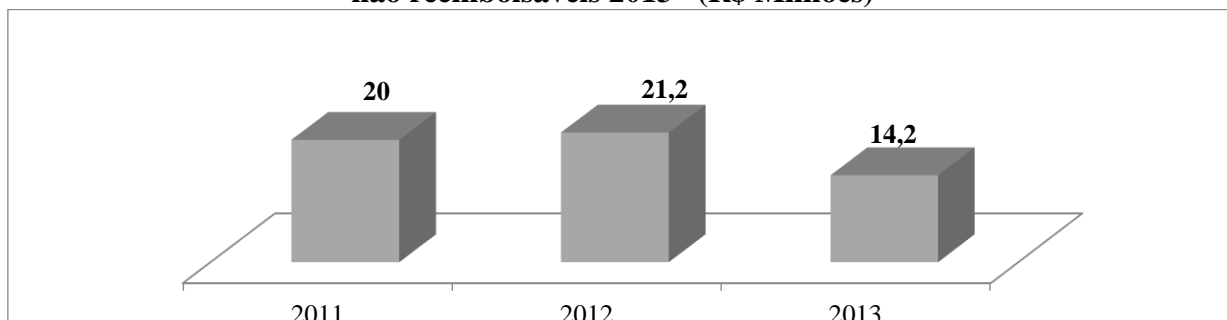
previsto na Resolução CMN nº 4.327/2014. Por em prática ações da Agenda 21: como a análise da viabilidade de incorporar variáveis ambientais na modelagem econométrica da Avaliação do Risco Técnico Agrícola (RTA), de modo que apoie a identificação e avaliação de riscos socioambientais no Crédito Agropecuário. E o registro do comportamento dos riscos socioambientais, de forma que garanta a manutenção da exposição desse risco, conforme nível de tolerância estabelecido.

Segundo o Relatório Anual BB (2015), o controle do risco é feito por meio da definição e implementação de modelos de controle do nível de responsabilidade socioambiental, associados a investimento e participações, de acordo com região, setores econômicos e projetos; e do estabelecimento de sistema de gerenciamento de análise de impactos socioambientais das atividades nas quais tem participação.

Ciente da relevância e urgência do tema mudanças climáticas, o Banco do Brasil, segundo Relatório Anual (2015) promove a temática no setor privado e adota medidas internas para aprimorar seus processos visando reduzir emissões de gases de efeito estufa (GEE) e contribuir para a adaptação de comunidades em condição climática vulnerável. O BB comprometeu-se com a transição para uma economia de baixo carbono e posiciona-se em condição de liderança para esse tema.

O tema mudanças climáticas apresenta ações específicas na Agenda 21 2015-2017 do BB. Dentre elas, destacam-se: (i) desenvolver proposta de atuação do Banco do Brasil em mudanças climáticas – negócios e operações; (ii) avaliar a possibilidade de incluir como responsabilidade do Conselho de Administração ou de um comitê a ele vinculado a avaliação dos impactos de mudanças climáticas nas operações do Banco; e (iii) utilizar/adaptar os resultados dos modelos de avaliação dos riscos e oportunidades relacionados às mudanças climáticas desenvolvidos no âmbito do financiamento para investimentos próprios e de terceiros. Essas ações não constam da prestação de contas apresentada nos relatórios, porém, são consideradas relevantes para o Banco e, por isso, implementadas em sua gestão (Relatório anual BB, 2014. p.149).

Figura 2.9 - Investimentos do BB em desenvolvimento regional sustentável com recursos não reembolsáveis 2013* (R\$ Milhões)



Fonte: Banco do Brasil, 2013. *Este dado estava disponível apenas no relatório de 2013, foi retirado do relatório de 2014.

A Figura 2.9 mostra que os investimentos em desenvolvimento regional sustentável com recursos não reembolsáveis passaram por uma queda de 20 e 21 milhões em 2011 e 2012, para 14 milhões em 2013. Este valor pode ser considerado pequeno, pois somente para o Fundo Amazônia o BNDES desembolsou 81 milhões em 2013 e 168 milhões em 2014.

Quanto aos produtos com viés socioambiental, o Banco do Brasil cita o BB Crédito Acessibilidade, Fundo de Financiamento ao estudante do ensino superior (FIES), Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT), o Programa minha casa minha vida, BB Microcrédito Desenvolvimento Regional Sustentável, BB Microcrédito Empreendedor PF. Como se pode notar, o viés dos produtos apresenta tendência mais para a questão social do que para a redução do impacto ambiental, e mitigação das emissões de GEE.

2.4.4 Fundos Constitucionais

Os Fundos Constitucionais de Financiamento foram criados em 1989 com o objetivo de promover o desenvolvimento regional por meio de atividades produtivas nos setores agropecuário, mineral, industrial, agroindustrial, turístico, comercial e de serviços nas Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. A determinação de diretrizes e critérios de gestão dos Fundos está a cargo do Ministério da Integração Nacional. Os recursos são provenientes da arrecadação dos impostos sobre a renda e proventos de qualquer natureza sobre produtos industrializados. Segundo a Constituição de 1988, 3% do total dessa arrecadação é direcionado aos fundos, sendo 0,6% para o FCO, 1,8% para o FNE e 0,6% para o FNO (PNUMA e GVces, 2010).

A operação dos Fundos foi dividida entre três instituições financeiras federais: do Centro-Oeste, pelo Banco do Brasil (BB); do Nordeste, pelo Banco do Nordeste do Brasil (BNB); e do Norte, pelo Banco da Amazônia. A partir das normas gerais do Ministério da Integração, cada uma dessas instituições desenvolve critérios próprios de aplicação de recursos e diretrizes de sustentabilidade, inclusive estabelecendo programas específicos voltados ao

desenvolvimento sustentável, como, por exemplo, o Pronatureza (FCO), FNE Verde (FNE) e FNO Amazônia Sustentável (FNO) (PNUMA e GVces, 2010).

Segundo Jaggi e Freedman *apud* Cormier, Magnan e Morard (1993, p.136) e Gilbert (1995, p.4), o interesse sobre o meio ambiente levou muitos investidores a participar e, às vezes, restringir seus investimentos para corporações que são percebidas como 'éticas em seu comportamento social'. O aparecimento dos 'investimentos éticos' pode ser inferido ao surgimento dos fundos mútuos 'éticos' ou 'verdes' nos Estados Unidos e Europa. Os fundos de investimento do tipo '*Socially Responsible Investings*' são compostos por ações de empresas que obedecem a critérios socioambientais, além dos de natureza econômica. Os fundos de investimento em ações de empresas socialmente responsáveis têm crescido surpreendentemente e registram aumento expressivo de sua participação sobre o total do mercado de fundos, porque levam em consideração a rentabilidade no longo prazo, derivada da sustentabilidade das empresas (ALBERTON, 2003).

A reputação corporativa está sendo avaliada e valorizada em tempo real. Exemplos e evidências de maior rentabilidade a longo prazo de empresas socialmente responsáveis certamente farão crescer a busca por aplicações em fundos de investimento socialmente responsáveis, criando-se assim novas oportunidades e direcionando mais empresas para uma postura de maior equilíbrio entre as questões econômicas, sociais e ambientais (Equipe de Sustentabilidade da *Price Waterhouse Coopers*, 2002, n. 38, p.130).

Segundo Alberton (2003), os gestores dos fundos analisam não somente o balanço financeiro, mas também a capacidade da empresa em se adaptar às mudanças de demanda e às tendências macroeconômicas; os esforços de prevenção e poluição e otimização de processos e tecnologias para reduzir impactos ambientais; e a comunicação com os *stakeholders* e a adoção de boas práticas sociais. Além das demonstrações financeiras, são fonte de informação as políticas gerais da empresa; o relacionamento com o público e com as comunidades locais, fornecedores e parceiros; os índices de desempenho ambiental da empresa (consumo de água e energia, geração de resíduos perigosos, gestão ambiental, etc); as informações contidas nos balanços sociais; as certificações recebidas; entre outras.

2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da relevância do investimento para o crescimento e desenvolvimento econômico de um país, e tendo em vista o papel da intermediação financeira na captação e repasse de recursos, este capítulo analisou algumas pesquisas que abrangem a importância da questão

ambiental para instituições financeiras, destacando os benefícios que projetos ambientalmente responsáveis podem trazer tanto para as instituições, como para o país.

Enquanto a sustentabilidade ambiental não é uma questão primordial para as ações dos bancos, governos e famílias, e as externalidades negativas não são contabilizadas e incluídas na tomada de decisão, os ganhos de ter mais superam o custo da negativa do consumo. Desta forma, alguns estudos inserem a variável ambiental em modelos macroeconômicos, e normalmente concluem que se nenhum recurso é direcionado para a diminuição da poluição e as emissões por unidade de produto permanecem constantes, então o crescimento sustentável não se estabelece, não é ideal. Se a economia emprega recursos para a diminuição da poluição e o desenvolvimento de tecnologias limpas que reduzam o coeficiente de emissão unitário, então o processo da relação crescimento e meio ambiente depende basicamente da produtividade do abatimento no setor ambiental, e pode haver crescimento sem acúmulo de poluição.

Da mesma forma, a literatura que abrange a *directed technical change* (DTC) enfatiza a importância do crescimento tecnológico endógeno para a política ambiental, destacando a necessidade potencial de medidas imediatas. Destaca-se na literatura que incorpora a poluição no modelo *real-business-cycle* (RBC) a importância dos limites e as taxas de emissão, assim como as metas de intensidade para preservar os incentivos ao investimento de capital e crescimento a longo prazo.

Quanto ao investimento verde, estudos mostraram que pode gerar renda, criar empregos e aumentar as receitas fiscais que abordam o endividamento público. Ao mesmo tempo, os países podem cumprir as metas de emissões e deixar um legado duradouro mediante a transição para uma economia verde eficiente em termos de recursos. No entanto, a eficácia deste tipo de investimento depende, dentre várias ações, também da existência de um setor bancário bem desenvolvido que seja capaz de converter o risco reduzido em recursos financeiros mais prontamente disponíveis para os projetos.

Há muitas maneiras por meio das quais o setor financeiro pode afetar o meio ambiente: financiamento de infraestrutura e produtos sustentáveis, gerenciamento de risco, marketing, crédito para consumo de bens “verdes”, etc. As mesmas devem ser analisadas e os investimentos direcionados adequadamente para proporcionar a sustentabilidade ambiental, objetivando influenciar os fluxos de acordo com a rentabilidade do investimento, riscos e incertezas, e o impacto da opinião pública. Desta forma, os investimentos trariam benefício também para a sociedade, não somente para os detentores dos ganhos financeiros. Assim,

haveria aumento nos investimentos em mercados ambientais, mudanças tecnológicas, projetos sustentáveis, entre outros.

Uma das dificuldades das instituições financeiras brasileiras é a falta de uma compreensão, ao mesmo tempo ampla e profunda, do risco das mudanças climáticas para um financiamento, antes da sua aprovação. O que sugere uma lacuna quanto ao pessoal qualificado dentro das instituições para avaliar se o empreendimento tem risco ambiental, qual o valor do risco, se está ajustado ao conceito da “Economia Verde”, se está mais próximo de um sistema sustentável, etc. A maioria da equipe que trabalha em um banco (economistas, administradores, contadores) não tem treinamento em fluxos biogeoquímicos; enquanto os profissionais da área de ciências naturais e da terra não tem formação econômica e gerencial; o que demonstra a necessidade de treinar profissionais de forma interdisciplinar, como gestores ambientais e economistas ecológicos para, deste modo, aprimorar as avaliações e aprovações dos financiamentos e investimentos.

Outro ponto importante é a questão dos pactos e normativas para gerenciamento dos financiamentos dos bancos. Apesar de terem evoluído, ainda necessitam de maior especificidade como percentual de destinação mais claro e a terminologia geral utilizada (investimento socioambiental) pode ser interpretada de diversas formas, dificultando uma avaliação posterior dos resultados das ações desenvolvidas, tendo em vista a impossibilidade de distinguir os valores setoriais, como por exemplo, direcionados para mitigação e ou adaptação das mudanças climáticas. Assim como, somente exigir a avaliação de impacto para grandes obras, esquecendo, que pequenas obras também podem gerar muitas externalidades negativas. Outro ponto seria o incentivo de projetos para energia solar, tratamento de resíduos, entre outras ações que gerariam externalidades positivas.

O principal papel dos bancos no desenvolvimento sustentável não é um papel de executor de mudanças em sua própria estrutura somente, mas sim de indutor de mudanças nas partes com as quais se relaciona de maneira global. Considerando o porte e a capilaridade das instituições de intermediação financeira brasileiras, vislumbra-se, portanto, enorme potencial para contribuir para a mudança de postura de grande parte da sociedade brasileira, caminhando para uma economia com impactos ambientais reduzidos.

CAPÍTULO 3

INVESTIMENTO EM MITIGAÇÃO DE GEE: EVOLUÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE SETORES CHAVE

3.1 INTRODUÇÃO

Apesar de muitas vezes ignorada, as atividades econômicas dependem do meio ambiente em diversos aspectos. A dinâmica dessa relação depende da participação dos diversos setores no total da produção, do nível da tecnologia utilizada e do grau de abertura da economia, entre outras variáveis. O aumento da produção dos bens devido à necessidade de atender uma maior demanda interna e externa tende a elevar o uso do meio ambiente como fonte de recursos naturais e destino de poluentes, como resíduos da produção e do consumo.

As emissões globais de gases de efeito estufa (GEE) têm apresentado crescimento, alcançando em 2010 o maior valor da história, cerca de 50 GtCO₂eq/ano. O CO₂ continua sendo o principal gás de efeito estufa. Segundo relatório do IPCC (2014b), 80% do aumento das emissões globais dos GEE se devem à queima de combustíveis fósseis, o que torna a questão do aquecimento global como um problema principalmente no uso de energia em nível mundial. O Brasil apresenta um perfil diferente dos países desenvolvidos, pois suas emissões provenientes da agricultura e uso da terra e florestas possuem proporções semelhantes à da energia.

De acordo com os dados baseados no documento disponibilizado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação denominado “Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil” publicado em 2014, o Brasil emitiu cerca de 1.203 milhões de toneladas de CO₂eq em gases de efeito estufa em 2012. A participação dos gases de efeito estufa é parecida com a do mundo como um todo: CO₂ (75%), CH₄ (17%) e N₂O (8%). No entanto, a contribuição de cada fonte é diferente. No Brasil, em 2012, o maior volume foi emitido pelo setor de energia e agropecuária, com mais de 70% das emissões, depois Uso da Terra e Florestas (15%), Processos Industriais (7%) e Tratamento de Resíduos (4%) (MCT, 2014).

O corte nas emissões de GEE é algo complexo e difícil de efetivar, por conseguinte, requer um portfolio extenso de políticas, instituições e tecnologias assim como mudança de comportamento e de padrões de consumo. A maioria das políticas para redução de emissões tem custos que podem levar a cenários negativos e restritivos no futuro. Há algumas alternativas para que a economia não sofra tanto. Uma das formas é utilizar o investimento/financiamento

público e privado para redução das emissões em setores mais custo-efetivos. Financiar projetos que possuem maior impacto na redução das emissões e pouco impacto na economia, para alcançar uma redução maior com o menor valor investido.

Nessa perspectiva, a adoção de ações mais eficientes quanto ao uso de recursos naturais e investimento na redução das emissões não deve ser uma questão de investir ou não, mas sim, como investir da melhor forma possível. Ou seja, em setores que causam maior impacto tanto economicamente, como no meio físico. Como obter o maior benefício ambiental, diminuindo o impacto no meio físico com o menor uso de recurso?

Desta forma, este capítulo tem o **objetivo de verificar** os setores chave de emissão com maior impacto no Brasil, não apenas pelo quantitativo de emissão, mas pela importância na matriz produtiva, assim como na elasticidade da demanda por meio da Matriz de Insumo-Produto Ambiental. E identificar desta forma os setores de emissão cujo investimento na redução das emissões seria mais eficiente ou profícuo. Ou seja, quais os setores produtivos necessitam de mais requisitos de poluição atmosférica diretos e indiretos para gerar determinado montante monetário na economia brasileira? Para tal, utilizou-se da Matriz de Insumo-Produto (MIP) que permite analisar a economia como um todo. No caso da Matriz de Insumo-Produto Ambiental³⁸, é possível encontrar os requisitos de poluição, assim como a elasticidade de demanda da emissão de poluentes³⁹, no caso, GEE.

Mesmo diante do forte consenso político global em torno da necessidade de desenvolver uma economia de baixo carbono e reduzir os níveis de emissão de carbono, atitudes concretas e eficientes neste sentido são escassas, tendo em vista que a maioria tem custos expressivos, falta informação e investimento. Neste sentido, este capítulo constitui-se primordial, pois analisa o período “pós” queda das emissões, com enfoque no investimento mediante metodologia bem conceituada. Descreve desta forma, um referencial sobre os investimentos em mitigação das mudanças climáticas, elaborando um panorama das emissões na matriz produtiva brasileira, diante de um cenário de requisitos de emissão diretos e indiretos e setores-chave, com dados atualizados para 2011, favorecendo o instrumental para tomada de decisão, fornecendo informação para o fortalecimento da regulamentação e alternativas de investimento.

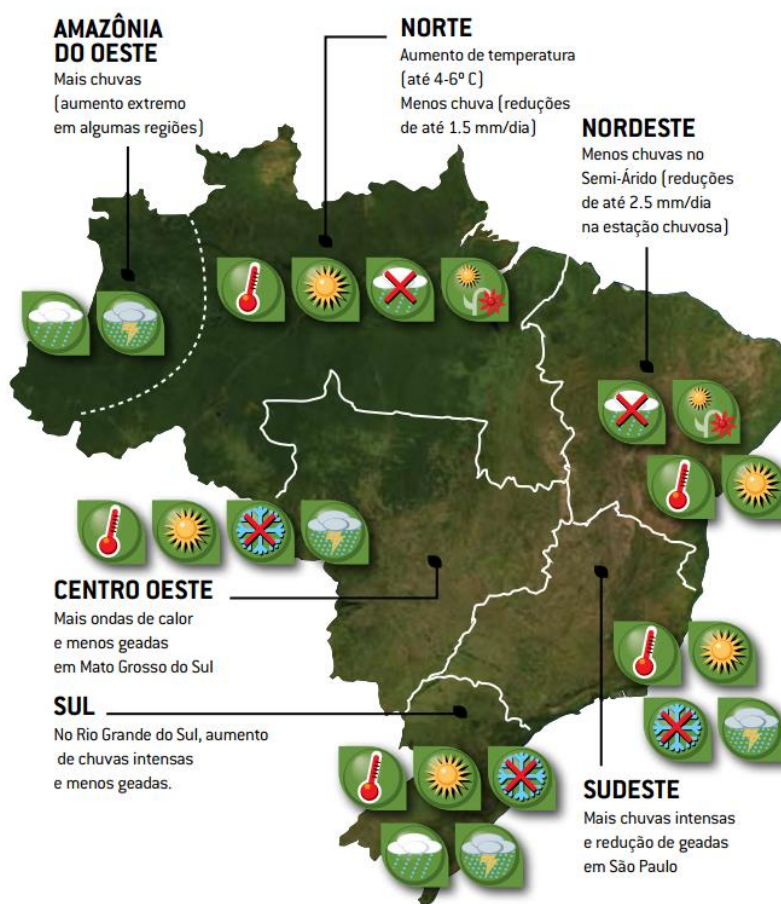
³⁸ Leontief introduziu um setor de poluição com fluxos de emissão na Matriz Insumo-Produto, será detalhada na metodologia.

³⁹ Os poluentes a serem verificados neste capítulo são as emissões de GEE, pois são considerados os mais críticos quanto à questão da aceleração das Mudanças Climáticas, abstraindo as emissões de efluentes sólidos, líquidos, sonoros, luminosos e radioativos.

3.2 EVOLUÇÃO DAS EMISSÕES DE GEE NO BRASIL

Para analisar a participação do Brasil no cenário mundial de emissões, recorreu-se à plataforma do World Bank - WDI (2016). Segundo este, o Brasil contabilizou 439 mil kt (kilotonnes igual à 1 giga grama) de CO₂ em 2011 e ocupa a 15ª posição no quantitativo de emissão, ranque que é liderado pela China, Estados Unidos e Índia. Ao relativizar o montante pela população, o Brasil emitiu 2,19 toneladas métricas per capita, ocupando a 109ª posição no ranque liderado por Qatar, Trinidad and Tobago e Kuwait. Para avaliar a vulnerabilidade do cenário brasileiro, Margulis e Dubeux (2010) estimam as alterações e vulnerabilidades especificamente para algumas regiões do Brasil. A Figura 3.1 relaciona as projeções do clima por região.

Figura 3.1 - Projeções do clima por região do Brasil no ano 2100



Fonte: INPE e Margulis e Dubeux , 2010.

Conforme a Figura 3.1 há alterações potenciais na questão climática e as regiões brasileiras serão afetadas de forma diferenciada. Para algumas regiões aumenta a quantidade de chuvas intensas como no sudeste, sul, Amazônia oeste e centro-oeste, para outras reduz o

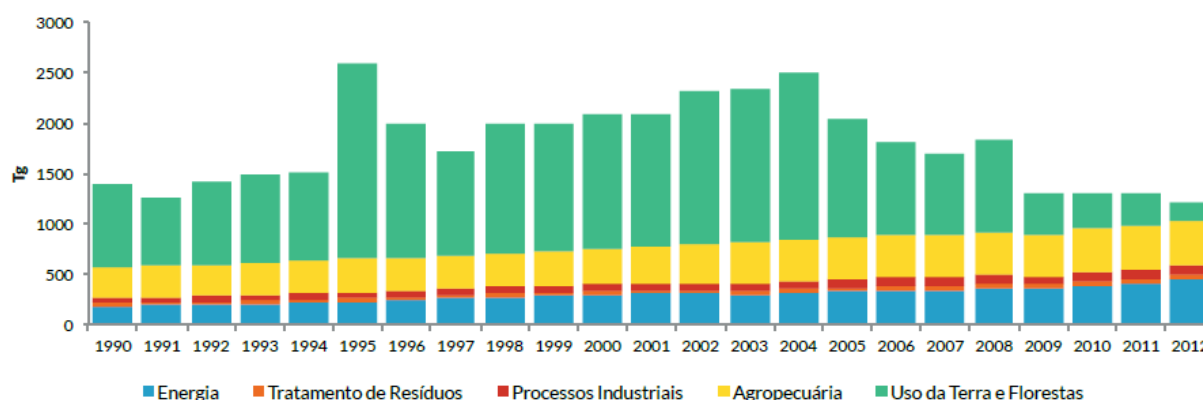
volume de chuvas como nordeste e norte. Quanto ao aumento da temperatura e ondas de calor, essas aumentam em todas as regiões.

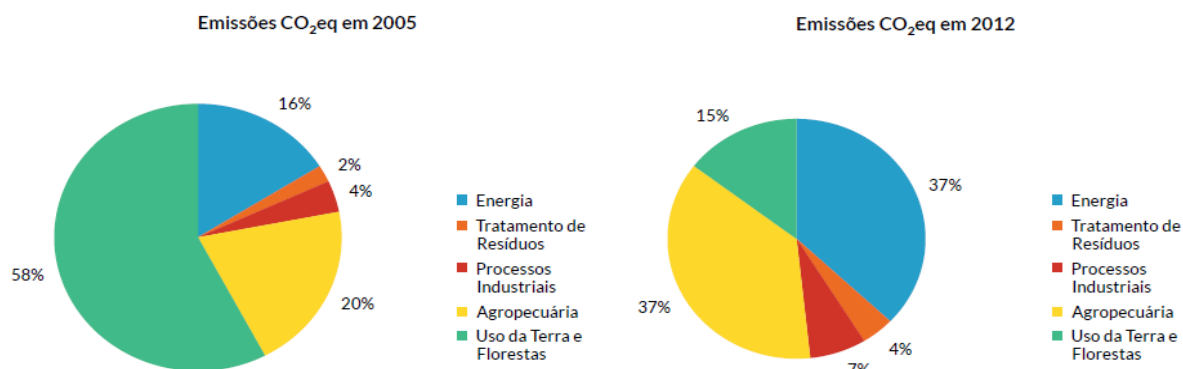
As áreas consideradas mais vulneráveis são notadamente a Amazônia e o Nordeste do Brasil. Segundo Margulis e Dubeux (2010), o aquecimento médio pode chegar a 5°C em 2100 no cenário A2-BR e 3°C no cenário B2-BR, embora na Amazônia o aquecimento gradativo possa chegar, em 2100, a 7-8°C ou 4-6°C, respectivamente. As chuvas tendem a diminuir durante o século XXI, sendo as reduções mais intensas no Nordeste (2-2.5 mm/dia) e na Amazônia (1-1.5 mm/dia). Para todo o Brasil, as projeções indicam aumento da temperatura e de extremos de calor, bem como reduções na frequência de geadas devido ao aumento da temperatura mínima, principalmente nos estados do Sudeste, Sul e Centro-Oeste. Deve-se levar em considerações que ainda existem incertezas significativas nessas estimativas. Desta forma, os resultados devem ser analisados como uma tendência enquanto a comunidade científica segue aprimorando suas ferramentas e métodos.

A posição do Brasil como grande celeiro mundial, seja de matérias-primas para a indústria, seja de alimentos, contribui decisivamente para desviar a problemática da adaptação do foco das políticas macroeconômicas e de desenvolvimento. Na Amazônia, segundo May e Vinha (2012), são praticamente nulas as iniciativas nessa direção, muito embora seja um bioma mundialmente recomendado para proteção, sobretudo porque o desmatamento resiste a estabilizar-se num patamar que o permita manter-se resiliente, capaz de sustentar um nível satisfatório de regeneração natural.

Segundo MCT (2014) pode-se distinguir as emissões de CO₂ em cinco setores: Setor de Energia, Setor de Processos Industriais, Setor Agropecuária, Setor Mudança do Uso da Terra e Florestas e Setor Tratamento de Resíduos. A evolução das emissões destes setores encontra-se na Figura 3.2.

Figura 3.2 – Emissões de gases de efeito estufa no Brasil, por setor, de 1990 a 2012 (Tg = milhões de toneladas)





Fonte: Brasil, MCT, 2014.

Segundo a Figura 3.2, as emissões do Brasil aumentaram de 1990 a 2004 e decresceram de 2004 a 2012, apresentando pequena elevação em 2008. Nota-se uma mudança na composição das emissões brasileiras a partir de 2009, quando as emissões pelo uso da Terra e Florestas reduziram consideravelmente e não estavam mais no primeiro lugar do ranque das emissões. Em 2012, os setores que mais emitiram foram energia e agropecuária, com mais de 70% das emissões, depois Uso da Terra e Florestas (15%), Processos Industriais (7%) e Tratamento de Resíduos (4%). Para analisar os valores das emissões e as variações no ano segue a Tabela 3.1.

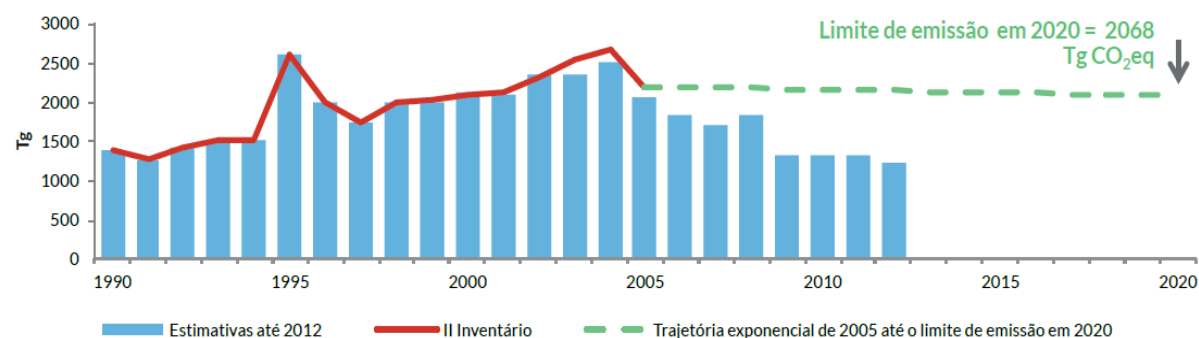
Tabela 3.1 – Emissões em CO₂eq por setor, para os anos de 1990, 1995, 2000, 2005, 2011 e 2012. Gg = milhares de toneladas

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

Fonte: Brasil, MCT, 2014.

Segundo Tabela 3.1, o único setor de emissão que apresentou redução foi o de Florestas, em torno de 39% de 1995-2005 e 85% de 2005-2012. Todos os outros setores apresentaram aumento, com maior percentual no período de 1995-2005 e menor percentual de crescimento de 2005-2012. Desta forma, nota-se que a redução vem ocorrendo. Diante das metas estabelecidas pela Política Nacional de Mudança Climática, analisa-se se a redução está no caminho e ritmo adequado; desta forma, segue a Figura 3.3.

Figura 3.3 – Estimativas de emissões totais, II Inventário brasileiro e limite de emissões para 2020 definido pelo decreto 7390



Fonte: Brasil, MCT, 2014.

Conforme comparações setoriais, sintetizadas na Figura 3.3 e Tabela 3.2, o cenário quanto às emissões de GEE encontra-se dentro das metas estabelecidas, apesar do aumento de emissões em alguns setores e redução em outros. Nota-se no ano de 2012 que as emissões setoriais se mantiveram menores que o previsto segundo a segunda coluna (valor da trajetória exponencial), permitindo avaliar de forma positiva a implementação das ações de mitigação para os diferentes setores, em especial, para Mudança do Uso da Terra e Floresta. Os limites estabelecidos pelo Decreto 7390 estão acima dos valores emitidos desde 2005.

Tabela 3.2 – Resultados das estimativas de emissões para 2012 e compromisso nacional voluntário para 2020

Emissões de	Estimativas para 2012	Valor em 2012 da trajetória exponencial entre 2005 (II Inventário) e 2020 (limite de emissão)	Projeção Business As Usual para 2020	Limite de emissões para 2020		Compromisso de redução para 2020	
				Valor	Fonte	Valor	Fonte
Mudança Uso da Terra e Floresta	176	855	1.404	516	Decreto	887	Decreto
Energia	446	447	868	634	Decreto	234	Decreto
Agropecuária	446	492	730	596	Plano ABC	133,9	Plano ABC
Indústria & Resíduos	135	163	234	234	Projeção do Decreto	-	-
TOTAL	1203	1957	3.236	2068	Decreto	1168	Decreto

Fonte: Brasil, MCT, 2014.

Durante a COP-21 em Paris (2015), o Brasil apresentou a meta de diminuir as emissões de gases de efeito estufa em 37% até 2025 e em 43% até 2030, tendo 2005 como ano-base, metas “cômodas” tendo em vista a redução por volta de 40% do valor estipulado já em 2012. No entanto, apresentou ações setoriais primordiais para manter as emissões em patamares baixos, estas evidenciam que ainda há muito a ser feito para manter o horizonte de reduções.

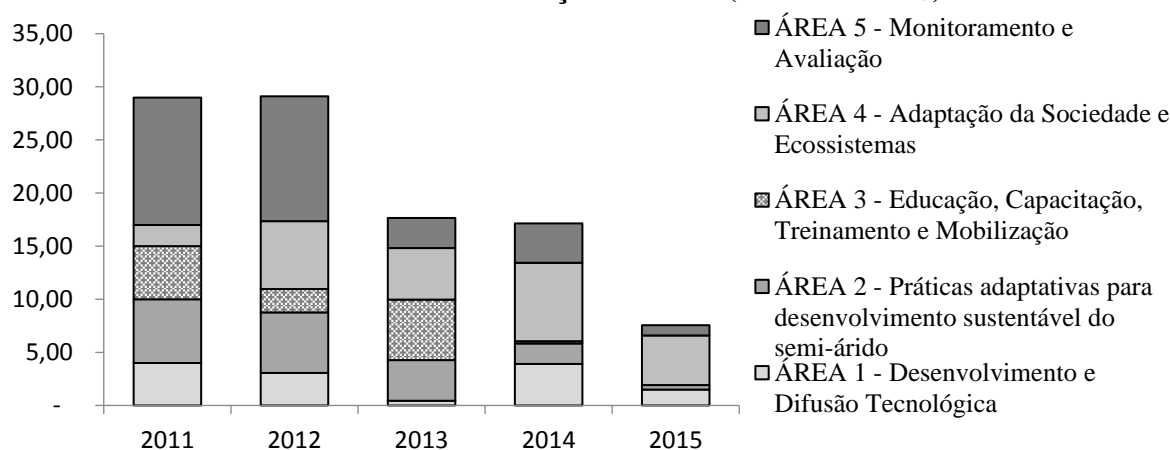
Sob o aspecto do teor de carbono da matriz energética brasileira, a expectativa é de redução em 2030 (TOLMASQUIM *et al.*, 2007). A literatura corrobora quando afirma que o teor de carbono da energia vem aumentando desde 1985 até atingir um limite máximo entre 2010 e 2020, vindo a se estabilizar em 2030 nos níveis apresentados em 2010. Essa elevação momentânea atingiria um aumento de 125% no Brasil, 150% na Índia e 50% na China, entre 1985 e 2020. Em seguida, há uma tendência de queda generalizada no Brasil, China, Dinamarca, Índia e África do Sul. Os dados relativos ao Brasil provêm de projeções contidas no trabalho de La Rovere *et al.* (2007) (HALSNAES e GARG, 2011: 991).

3.3 PROGRAMAS E FONTES DE FINANCIAMENTO NO BRASIL

O Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (Fundo Clima) foi criado pela Lei nº 12.114/2009 e regulamentado pelo Decreto nº 7.343/2010. O Fundo é um instrumento da Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), instituída pela Lei nº 12.187/2009. Ele tem por finalidade financiar projetos, estudos e empreendimentos que visem à mitigação (ou seja, à redução dos impactos) da mudança do clima e à adaptação a seus efeitos (MMA, 2015).

O Fundo Clima é vinculado ao Ministério do Meio Ambiente (MMA) e disponibiliza recursos em duas modalidades: reembolsável e não-reembolsável. Os recursos reembolsáveis são administrados pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Os recursos não-reembolsáveis são operados pelo MMA. Um percentual de 2% da verba anual fica reservado para o pagamento do agente financeiro e quitação de despesas relativas à administração e gestão (MMA, 2015). Para verificar a evolução dos investimentos do Fundo Clima segue a Figura 3.4.

Figura 3.4 – Evolução da execução dos recursos não reembolsáveis por área do Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (Milhões de R\$)



Fonte: MMA, 2015.

Pode-se constatar (Figura 3.4) que o montante disponibilizado pelo fundo vem diminuindo nos últimos anos, pois em 2011 e 2012 liberou cerca de 29 milhões de reais por ano, já em 2015 foi pouco mais que R\$ 7 milhões. Quanto às áreas de atuação do Fundo Clima, destaca-se a Área 5 – Monitoramento e Avaliação à qual recebeu, em 2011 e 2012, maior percentual de recursos R\$ 12 milhões, cerca de 40%. Isso ocorreu em função de projetos estruturantes para a Política Nacional sobre Mudança do Clima, tais como estabelecimento de um sistema nacional de monitoramento de desastres naturais, incluindo-se um módulo para monitoramento de secas, um sistema de monitoramento de emissões de gases do efeito estufa para florestas e agricultura, bem como a aquisição de imagens de satélite para monitorar o desmatamento.

Nos últimos anos a maior quantidade de recursos foi destinada à Área 4 – Adaptação da Sociedade e Ecossistemas cujos valores foram cerca de R\$ 7 milhões (43%) em 2014 e R\$ 4 milhões (62%) em 2015. Os projetos favorecidos compreendem recuperação, proteção e restauração de nascentes e de ambientes naturais, construção de indicadores para ações do Plano Nacional de Adaptação, entre outros.

No que diz respeito ao investimento em adaptação no Brasil, o estudo de May e Vinha (2011, 2012) relata que o binômio água-clima tem concentrado a maior parte dos financiamentos. Os anos de 2010 e de 2011 obtiveram mais iniciativas relacionadas à água e clima, tanto no setor público quanto no setor privado. Quanto às ações promovidas pelas instituições financeiras públicas, os autores concluíram que, embora ainda muito associadas à mitigação, a temática da adaptação está em franco processo de internalização e várias iniciativas estão em andamento.

No caso do Brasil, a participação no mercado de carbono ocorre por meio do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL, por ser o único mecanismo do Protocolo de Quioto que admite a participação voluntária de países em desenvolvimento. A responsável pela avaliação dos projetos de MDL é a Comissão Interministerial de Mudanças Globais de Clima (CIMGC), que considera os seguintes aspectos: participação voluntária por cada parte envolvida, Documento de Concepção de Projeto (DCP), Relatório de Validação e a contribuição do projeto para o desenvolvimento sustentável do país. Em relação ao último item (contribuição ao desenvolvimento sustentável) cinco critérios são avaliados: distribuição de renda, sustentabilidade ambiental local, desenvolvimento das condições de trabalho e geração líquida de emprego, capacitação e desenvolvimento tecnológico, e integração regional e articulação com outros setores.

Dentre os escopos setoriais que mais atraíram o interesse dos participantes de projetos do MDL no Brasil até 30 de novembro 2014 cita-se: a Indústria de Energia liderava com 197 projetos, seguida pelo Tratamento e eliminação de resíduos (82), Agricultura (59), Indústria Manufatureira (9), Indústria Química (6), Florestamento e Reflorestamento, Produção de Metal com (3) cada e Emissões Fugitivas com 1 projeto.

Alguns órgãos oferecem a possibilidade de financiamento integral ou parcial de atividades de projetos no âmbito do MDL. A FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), empresa pública ligada ao MCT, oferece um Programa de Apoio a Projetos do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, o Pró-MDL, que financia o pré-investimento e o desenvolvimento científico e tecnológico de atividades de projeto no âmbito do MDL por meio de linhas de financiamento reembolsáveis e não reembolsáveis (FINEP, 2017). O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) oferece uma linha de crédito para "estudos de viabilidade, custos de elaboração do projeto, Documentos de Concepção de Projeto (PDD) e demais custos relativos ao processo de validação e registro", além do Programa BNDES Desenvolvimento Limpo, que é um programa para a seleção de Gestores de Fundos de Investimento, com foco direcionado para empresas/projetos com potencial de gerar Reduções Certificadas de Emissão (RCEs) no âmbito do MDL.

Outro programa que prevê a disponibilização de recursos é o Programa para Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa na Agricultura – Programa ABC, um dos planos setoriais elaborados de acordo com o artigo 3º do Decreto nº 7.390/2010, que visa a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura. O programa tem por finalidade a organização e o planejamento das ações a serem realizadas para a adoção das tecnologias de produção sustentáveis, selecionadas com o objetivo de responder aos compromissos de redução de emissão de GEE no setor agropecuário assumidos pelo país (MAPA, 2015a).

Os objetivos do Programa ABC consistem em: a) reduzir as emissões de gases de efeito estufa oriundas das atividades agropecuárias; b) reduzir o desmatamento; c) aumentar a produção agropecuária em bases sustentáveis; d) adequar as propriedades rurais à legislação ambiental; e) ampliar a área de florestas cultivadas; e f) estimular a recuperação de áreas degradadas. Para o alcance dos objetivos traçados pelo Plano ABC, no período compreendido entre 2011 e 2020, estima-se que serão necessários recursos da ordem de R\$ 197 bilhões, financiados com fontes orçamentárias ou por meio de linhas de crédito (MAPA, 2015a).

O Plano Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (ABC) realizou, entre julho de 2014 e fevereiro de 2015, 5,3 mil contratos com a liberação de R\$ 2,5 bilhões em crédito. De julho de 2010 até junho de 2014, o programa financiou 27 mil contratos no valor de R\$ 7,5 bilhões.

Somando esses dados, o total geral financiado pelo Plano ABC foi de aproximadamente 32 mil contratos no valor de R\$10 bilhões (MAPA, 2015b).

Do crédito rural destinado ao programa, foram liberados R\$ 398,8 milhões em julho e agosto de 2012 – ou 11,7% dos R\$ 3,4 bilhões disponibilizados pelo Plano Agrícola e Pecuário 2012/2013. O volume é 357% superior ao contratado nos mesmos meses de 2011 (R\$ 87,3 milhões). Na safra 2011/12, foram firmados mais de cinco mil contratos em todo o País. São Paulo, que recebeu R\$ 314,2 milhões, foi o estado com o maior valor liberado, seguido por Minas Gerais (R\$ 256 milhões), Paraná (R\$ 188,9 milhões), Goiás (R\$ 172,9 milhões) e Rio Grande do Sul (R\$ 168,2 milhões) (Brasil - MAPA, 2012).

O Projeto FIP-ABC⁴⁰ (Programa de Investimentos Florestais, FIP, na sigla em inglês), a ser executado conjuntamente pelo MAPA, EMBRAPA e SENAR, tem o objetivo de capacitar produtores rurais e técnicos do bioma Cerrado nas tecnologias preconizadas pelo Plano ABC, visando aumentar a área produzida sob sistemas sustentáveis de produção e diminuir a pressão sobre as florestas nativas, contribuindo para a redução da emissão de gases de efeito estufa. Serão aportados US\$ 10,62 milhões em recursos oriundos do FIP e administrados pelo Banco Mundial para realização de cursos sobre recuperação de pastagens degradadas, integração lavoura-pecuária-floresta, sistema plantio direto na palha e florestas plantadas a serem ministrados para produtores rurais localizados no bioma Cerrado. Adicionalmente, o projeto prevê a formação de prestadores de assistência técnica nessas tecnologias para assessoria a produtores selecionados (MAPA, 2015a).

Lançado em 2009, o PPCerrado visa a coordenar, articular e executar iniciativas de redução do desmatamento na região, definir as metas de redução das taxas de desmatamento e servir como base para o cálculo das emissões de gases de efeito estufa. Esse cálculo será utilizado para a definição de metas de diminuição de emissões no âmbito do Plano Nacional sobre Mudanças Climáticas (BRASIL. MMA, 2009).

Criado em 1996, o Pronaf é o principal instrumento de apoio à agricultura familiar. Executado pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) tem como objetivo o fortalecimento das atividades produtivas geradoras de renda das unidades familiares de produção, com linhas de financiamento rural adequadas às suas necessidades. Financia projetos individuais ou coletivos, que gerem renda aos agricultores familiares e assentados da reforma agrária. Das oito linhas de financiamento do Pronaf, quatro financiam projetos de investimento

⁴⁰ Projeto FIP-ABC: produção sustentável em áreas já convertidas para o uso agropecuário (com base no Plano ABC).

particularmente apropriados a fortalecer a capacidade adaptativa do produtor familiar. São elas: 1) *Semiárido*: projeto de convivência com o semiárido, priorizando a infraestrutura hídrica; 2) *Agroecologia*: projetos de sistemas de produção agroecológicos ou orgânicos, incluindo os custos de implantação e manutenção dos empreendimentos; 3) *Florestal*: projetos de implantação de sistemas agroflorestais; 4) *Eco*: projetos de tecnologias de energia renovável e ambientais, silvicultura, armazenamento hídrico, pequenos aproveitamentos hidroenergéticos e adoção de práticas conservacionistas e de correção da acidez e fertilidade do solo.

Alguns fundos internacionais atuam de forma a efetuar trocas financeiras diretas, fornecendo dinheiro ou financiamento em troca de direitos de desenvolvimento, como uma abordagem para facilitar a proteção ambiental transfronteiriça. Os exemplos incluem: a) *Debt-for-nature-swaps*; b) O Global Environmental Facility (GEF)⁴¹, c) direitos de bioprospecção compradas pela Merck Pharmaceutical Company, na Costa Rica, d) O EcoFund na Polônia criado mediante a dívida de conversão pelo Clube de Paris⁴². Estes mecanismos internacionais de financiamento dependem em grande parte de contribuições voluntárias, e como tal, eles enfrentam o risco de fluxos de recursos instáveis para investimentos ambientais internacionais (UNEP, 2009).

3.4 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

A seguir são apresentados os métodos e dados utilizados para encontrar os setores chave para investimento em mitigação de GEE no Brasil. Inicia-se com as proposições dos modelos de insumo-produto e o meio ambiente, após o modelo de ciclo de vida do produto ao *Economic input-output life-cycle assessment EIO-LCA*. Para compreender a temporalidade e a origem das informações insere-se a seção sobre a base de dados. Após, aborda-se a relação da intensidade de energia e carbono na economia, sucessivamente, descreve-se a metodologia para encontrar os impactos setoriais e os setores chave, assim como as possíveis limitações da metodologia.

⁴¹ O Global Environmental Facility (GEF) foi criado em 1999 com um orçamento inicial de US \$ 1,3 bilhões para fornecer subsídios e fundos concessionais sobre uma fase-piloto de três anos. Agora é uma instituição estabelecida recebendo reposição de capital regular, com contribuições provenientes principalmente de países desenvolvidos. As assistências para países em desenvolvimento denotam quatro áreas de preocupação ambiental global: aquecimento global, perda de biodiversidade, a poluição de águas internacionais e esgotamento do ozônio estratosférico.

⁴² Para obter mais informações sobre o EcoFund, visite o website www.ekofundusz.org.pl; Mais informações sobre o Clube de Paris pode ser encontrado em www.clubdeparis.org.

3.4.1 Matriz de insumo-produto (MIP): breve histórico e estrutura

Na década de 1870, o economista francês Leon Walras desenvolveu um modelo de equilíbrio geral, cujo objetivo era resolver simultaneamente as condições de oferta e demanda para todos os setores da economia. No entanto, inicialmente, o modelo de Walras foi usado apenas como um arcabouço teórico devido à falta de dados suficientemente detalhados e abrangentes sobre as transações econômicas dos países e à ausência de métodos computacionais para processá-los (SILVA, 2001).

A aplicação das matrizes de insumo-produto se tornou popular apenas quando o economista russo, naturalizado norte-americano, Wassily Leontief apresentou aplicações do sistema de insumo-produto para a economia dos Estados Unidos durante a primeira metade do século XX e desenvolveu técnicas mais rigorosas para utilizá-lo. Leontief é o fundador da análise de insumo produto moderna e, assim como Walras e os economistas clássicos, considera que o principal objetivo da matriz insumo-produto é descrever a realidade econômica (DAVAR, 2000). O modelo input-output foi apresentado pela primeira vez por Leontief no seu livro *The Structure of the American Economy*, publicado em 1941.

Em 1970, Leontief ampliou o arcabouço original do modelo de insumo-produto para incluir a questão ambiental na estrutura econômica. A base dessa extensão é o fato de que a interdependência técnica entre poluição e produção econômica pode ser descrita em termos de coeficientes similares aos utilizados para traçar a interdependência estrutural tradicional entre produção e consumo (LEONTIEF, 1970).

A importância da (MIP) para a economia pode ser percebida no trecho seguinte: “Trata-se essencialmente de um método de análise que aproveita o padrão relativamente estável de bens e serviços de nossa economia, para trazer um quadro estatístico muito mais detalhado do sistema ao alcance de manipulação da teoria econômica” (LEONTIEF, 1983 p. 15-16).

O objetivo da matriz de insumo-produto é descrever a interdependência dos setores econômicos dados os níveis de produção e de consumo. Assume-se que os processos de produção de todos os setores são tecnologicamente interdependentes e caracterizados por uma relação linear entre a quantidade de insumos requeridos e o produto final de cada setor. A estrutura da matriz de insumo-produto é baseada em equações lineares, segundo as quais o total de vendas de um setor i ao longo de um ano tem dois destinos: o mercado de insumos dos demais setores e o mercado de demanda final do setor. Os componentes da demanda final são chamados autônomos e incluem as exportações, investimentos, consumo das famílias e consumo da administração pública. A demanda total pelo produto do setor i é representada por:

$$X_i = x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{ij} + \dots + x_{in} + Y_i \quad (3.1)$$

Onde:

$i = 1, \dots, n$;

X_i é o valor da produção do setor i ;

x_{ij} é o consumo intermediário do bem produzido pelo setor i (bem i) pelo setor j ;

Y_i é a demanda final pelo bem i .

Supõe-se que o consumo intermediário dos bens produzidos no setor i pelos demais setores são proporções fixas do valor da produção de cada um dos demais setores. A razão entre x_{ij} e X_j é chamada **coeficiente técnico de produção**:

$$a_{ij} = x_{ij}/X_j \quad (3.2)$$

A matriz A , de ordem n por n , formada por esses coeficientes representa **os requisitos diretos das relações inter-setoriais**. Em termos matriciais:

$$AX + Y = X \text{ ou } (I - A)X = Y \quad (3.3)$$

Onde X é o vetor coluna de valores brutos da produção, Y é o vetor coluna de componentes da demanda final, A é a matriz de coeficientes técnicos, I é a matriz identidade. Multiplicando ambos os lados por $(I-A)^{-1}$:

$$X = (I - A)^{-1}Y \quad (3.4)$$

A matriz $(I-A)^{-1}$, de ordem n por n , é denominada matriz de impacto intersetorial de Leontief. O produto dessa matriz pelo vetor-coluna Y de demanda final resulta no vetor X (ambos de ordem n) dos requisitos de produção diretos e indiretos necessários para o atendimento dessa demanda.

Como a demanda final corresponde à soma dos vários componentes autônomos, é possível, pela mesma metodologia, encontrar os requisitos de produção necessários para atender à demanda de cada um deles: exportações, consumo das famílias, consumo da administração pública e investimento. Por exemplo, $X_c = (I - A)^{-1} Y_c$, onde o subscrito c representa o vetor específico do consumo das famílias.

Desta forma, um sistema insumo-produto consiste, em sua estrutura matemática, de um conjunto de n equações lineares com n incógnitas, podendo ser representado por meio de notação matricial (MILLER; BLAIR, 2009). Portanto, a tabela insumo-produto preserva as

identidades macroeconômicas. De acordo com Guilhoto (2011), o conjunto de tabelas de um modelo insumo-produto pode ser dividido em tabelas básicas, atualmente denominadas tabelas de recursos e usos e tabelas resultantes da aplicação de um modelo sobre as informações contidas nestas primeiras, que servem para obtenção dos parâmetros desse modelo. Sua derivação mais conhecida é a matriz de Leontief.

3.4.2 O coeficiente de emissão de CO₂eq

A flexibilidade do modelo de insumo produto permite desenvolver matrizes que demonstrem a estrutura da economia, tanto de produção quanto do consumo. Assim, por essa flexibilidade é possível também empregá-la para contabilizar o impacto dessas atividades na emissão de poluentes por meio de estimativas dos impactos diretos e indiretos da economia. Este método permite compreender melhor as dimensões dos fluxos de renda e poluição da economia que possibilita identificar os setores chaves para intervenção das políticas climáticas, neste caso para o direcionamento do investimento/financiamento.

A primeira etapa para **composição do módulo ambiental** reside na construção e calibração do banco de dados com a utilização das informações do Inventário Brasileiro de Emissões (2014) e da Matriz Insumo-Produto Brasileira ano base 2011. Iniciando pelas emissões, utilizou-se de coeficientes para a transformação das emissões em uma unidade comum, CO₂ equivalente (CO₂eq), obtidos a partir das estimativas de Potencial de Aquecimento Global (Global Warming Potential, GWP) conforme Tabela 3.3.

Tabela 3.3 – Gases de efeito estufa e valor correspondente para o GWP

Gás	Símbolo	GWP
Dióxido de Carbono	CO ₂	1
Metano	CH ₄	21
Óxido Nitroso	N ₂ O	310
Hidrofluorcarbonos	HFC-23	11.700
	HFC-125	2.800
	HFC-134a	1.300
	HFC-143a	3.800
	HFC-152a	140
Perfluorcarbonos	CF ₄	6.500
	C ₂ F ₆	9.200
Hexafluoreto de enxofre	SF ₆	23.900

Fonte: IPCC, 1995⁴³.

As emissões são distribuídas por diversos setores e subsetores, dentre eles pode-se citar: o setor de **Energia** (combustão de combustível, indústria da energia, indústria manufatureira e construção, transporte, etc); **Processos Industriais** (Metalurgia, Produtos Minerais, Indústria

⁴³ Apesar de o relatório AR5 do IPCC ter apresentado em **2013 novos valores para o GWP** num horizonte de 100 anos, optou-se por abordagem conservadora, mantendo-se os mesmos coeficientes utilizados, para possibilitar comparação em anos passados.

Química, etc.); **Agropecuária** (fermentação entérica, cultivo de arroz, solos agrícolas, etc); **Tratamento de Resíduos** (disposição de resíduos, água residuária, incineração de resíduos); **Mudança de Uso da Terra e Florestas** (desflorestamento, aflorestamento e reflorestamento, manejo florestal, revegetação, etc) estes setores estão evidenciados e detalhados no Anexo A.

Sob outra perspectiva, a MIP (2011) está dividida em 68 setores diferentes, o que faz emergir uma grande dificuldade: a compatibilização destes setores. Desta forma, foi necessário agregar os setores da MIP (2011) e distribuir as emissões por esses mesmos setores, para possibilitar a correspondência necessária para os cálculos. De forma a desagregar as emissões em setores da economia seguiu-se a correspondência feita por Neto (2014), na qual foram implementadas as seguintes suposições simplificadoras sobre os dados de MCT (2014):

1. as emissões de CO₂eq do setor “Mudança no Uso da Terra e Florestas” MCT (2014), foram atribuídas ao setor “Florestal” da MIP de 2011, “Tratamento de resíduos” ao setor “Abastecimento de água e resíduos”, “Processos Industriais” ao setor “Indústria”.
2. as emissões do setor “Energia” foram distribuídas de acordo com os subsetores da seguinte forma: “subsetor agricultura” foram associadas ao setor de Agropecuária; as emissões do “subsetor transporte” foram associadas ao setor “Transporte”, “subsetor industrial” ao setor “Indústria”, “subsetor público e comercial” ao setor “Serviço” na MIP (2011), “subsetor residencial” ao setor “Energia – Gás Residencial e Comercial” as emissões das “Centrais Elétricas de Serviço Público, Centrais Elétricas Autoprodutoras e Outros” ao setor de “Energia – Eletricidade”. As emissões das carvoarias no setor “Energia - Refino e Coque”.
3. As emissões fugitivas do setor “Energia” associadas à extração e transporte de petróleo foram contabilizadas no setor “Energia – Petróleo e gás industrial”. As emissões a partir da queima de bagaço de cana e casca de arroz foram creditadas no setor “Energia – Alcool” relacionado à produção de energia térmica em usinas autoprodutoras de álcool.

Os métodos para compatibilização dos setores emissores e setores da matriz insumo-produto são mais aprofundados no Apêndice A. Como resultado da correspondência dos setores tem-se a Tabela 3.4 na qual os valores das emissões pelos setores agregados são evidenciados. Dos valores apresentados na Tabela 3.4, o total de emissões em 2012 foi o menor. No entanto, alguns setores demonstraram aumento do percentual da emissão total, como Florestas, Energia – Eletricidade, Transporte e Indústria. Enquanto outros setores demonstraram queda, como agropecuária e Energia – Petróleo e Gás.

Tabela 3.4 – Emissões associadas à atividade econômica no Brasil (milhões de toneladas de CO₂eq)

Setores Produtivos	2009		2011		2012		Δ2012-2009
	Emissão	Part.	Emissão	Part.	Emissão	Part.	
Agropecuária	595,1	49%	460,9	35%	457,7	38%	-11%
Florestas	168,5	14%	310,5	24%	175,7	15%	1%
Energia - Petróleo e gás.	26,9	2%	17,0	1%	17,9	1%	-1%
Energia - Refino e coque	15,3	1%	13,8	1%	14,5	1%	0%
Energia – Álcool	6,3	1%	6,2	0%	6,7	1%	0%
Energia - Gás Residencial	18,4	2%	19,0	1%	19,1	2%	0%
Energia – Eletricidade	30,8	3%	48,3	4%	64,0	5%	2%
Abastec. Água e Resíduos	45,7	4%	48,1	4%	49,8	4%	0%
Transporte	140,9	12%	181,8	14%	199,9	17%	5%
Indústria	170	14%	193,9	15%	195,5	16%	2%
Serviço	3,9	0%	2,7	0%	2,6	0%	0%
Total	1.221,8	100%	1.302,2	100%	1.203,4	100%	0%

Fonte: Elaboração própria, dados MCT, 2014.

A determinação do coeficiente de emissão é feita de forma geral por meio da divisão do valor das emissões de CO₂eq pelo valor da produção de cada setor. Desta forma, inicia-se com definição de um vetor N , cujos elementos representam o montante do fluxo de produtos ambientais (emissão de CO₂eq). Posteriormente, a partir deste vetor, a matriz de coeficientes técnicos ecológicos, matriz $Z = [z_{kj}]$ que especifica o montante de produto ambiental gerado por unidade monetária da produção do setor j (Equação 3.5). O método de obtenção dessas matrizes é o mesmo aplicado para obtenção do coeficiente técnico da indústria tradicional $A = Zx^{-1}$ (MILLER e BLAIR, 2009: 475).

$$Z = N' * x^{-1} \quad (3.5)$$

Seguindo a formulação que determina o vetor de emissões de GEE, (Z) foi estimado multiplicando-se o vetor de emissões de CO₂eq por setor produtivo (N') (1×11) por uma matriz diagonal (11×11), que contém o inverso do valor da produção total de cada setor (x^{-1}) (ver Apêndice C- coeficiente de emissão). A matriz Z possui seus componentes $[z_{kj}]$ representando as emissões de GEE em tCO₂eq por R\$1,000 de produção no setor j na economia brasileira em 2011.

3.4.3 A matriz de insumo-produto ambiental: do modelo de ciclo de vida do produto ao *Economic input-output life-cycle assessment (EIO-LCA)*⁴⁴

O modelo de insumo-produto pode ser estendido para possibilitar a análise de problemas relacionados à poluição, pois muitas das emissões de poluentes resultam da atividade econômica e as inter-relações entre indústrias afetam significativamente sua natureza e magnitude (HILGEMBERG, 2004). A demanda por automóveis, por exemplo, gera poluição não apenas na planta montadora, mas também na fábrica de pneus e na de usina siderúrgica produtora de aço. Mudanças nas relações de oferta e demanda, tais como mudanças na tecnologia ou na balança comercial com outras regiões ou nações, também podem mitigar ou exacerbar as emissões. A substituição de um alto forno a coque pela energia elétrica na produção de aço, por exemplo, pode, ao contrário do que se imagina num primeiro momento, aumentar a poluição total do ar se a eletricidade for gerada a partir de uma termelétrica (CASLER; BLAIR, 1997).

A interdependência dos setores econômicos, tanto na esfera da produção quanto na emissão de poluição, torna praticamente impossível identificar os verdadeiros emissores considerando apenas um único setor, de tal sorte que a abordagem insumo-produto parece ser a mais adequada para esta finalidade (Labandeira e Labeaga, 2002 apud HILGEMBERG, 2004).

Uma das maneiras para agregar os fluxos econômicos ao impacto ambiental das atividades que os originam é o *life cycle assessments (LCA)*, que pode ser traduzido como análises de ciclo de vida do produto. A análise de ciclo de vida surgiu como uma ferramenta para contabilizar os impactos ambientais do início ao fim de um produto. Tais impactos incluem a extração de matérias-primas, o processamento e a manufatura do produto, o transporte e a distribuição ao consumidor final, além do descarte e da recuperação do produto após sua vida útil. É uma das várias ferramentas desenvolvidas no âmbito da Série ISO 14000 de Gestão Ambiental, resultado dos trabalhos iniciados pela organização em 1993 (OLIVEIRA, 2011).

São quatro as etapas da análise de ciclo de vida: 1) definição do escopo e objetivo, com a definição dos produtos esperados, hipóteses e as fronteiras do ciclo de vida do produto; 2) análises de inventário de ciclo de vida (*life cycle inventory – LCI*), quando é quantificada a quantidade de energia e de matéria-prima, além das emissões de poluentes associadas a cada fase da produção do produto; 3) avaliação do impacto de ciclo de vida (*life cycle impact*

⁴⁴ Esta seção segue a apresentação de metodologia descrita em Munasinghe et al,(2002, 2006) Oliveira (2011), conceitos e teorias de Guilhoto (2011).

assessment– LCIA), que consiste na avaliação do impacto ambiental e humano do uso e desgaste dos recursos naturais utilizados e 4) Interpretação, quando se espera identificar oportunidades de redução do impacto econômico gerado pelo bem em questão (OECD, 2008; OLIVEIRA, 2011).

As informações geradas na LCA podem ser utilizadas para diferenciar os impactos entre dois produtos comparáveis, para medir o impacto de diferentes processos de extração, produção, uso e descarte de um mesmo produto ou ainda para identificar qual fase deve ser priorizada para diminuir o impacto ambiental do produto (HENDRICKSON *et al.*, 1998).

Pesquisadores da *Green Design Institute of Carnegie Mellon University* buscaram operacionalizar, ao longo das décadas de 1990 e de 2000, o método teorizado e desenvolvido por Leontief (1970). Dessas pesquisas, surgiu o modelo *Economic inputoutput life-cycle assessment* (EIO-LCA). A abordagem EIO-LCA permite estimar as emissões ambientais associadas com a variação da demanda final, por meio da multiplicação das mudanças introduzidas nessa procura pelos níveis médios de poluição, consumo de energia, ou outro tipo de dano ambiental (HAWKINS, 2007). **Neste estudo, utilizam-se as emissões dos gases de efeito estufa como parâmetro ambiental.**

A EIO-LCA estima os recursos de matéria e energia requeridos para a produção, e as emissões de poluentes resultantes das atividades da economia. Constitui-se na análise de insumo-produto operacionalizada ampliada para o problema ambiental. A utilização da metodologia EIO-LCA traz várias vantagens sobre o modelo de análise de ciclo de vida. Em primeiro lugar, a EIO-LCA baseia-se em dados disponíveis e consolidados, ou seja, os publicados na matriz de insumo-produto nacional. Em segundo lugar, este enfoque analisa toda a economia de uma só vez, tornando desnecessária a limitação arbitrária de fronteiras de produção e garantindo que todos os efeitos diretos e indiretos e suas consequências ambientais sejam consideradas. Em terceiro lugar, permite associar a cada componente da demanda final, a geração direta e indireta de utilização de recursos ambientais ou emissão de poluentes (SILVA, 2001).

Deve-se considerar que, assim como o modelo de ciclo de vida, o EIO-LCA estima as emissões de poluentes e consumo de recursos associados a um determinado setor da economia, mas não é capaz de estimar os verdadeiros impactos ambientais e sobre a saúde humana que esses padrões de poluição e de consumo causam. A maior dificuldade, porém, está na disponibilidade quantitativa e qualitativa de dados ambientais para cada um dos setores econômicos classificados na matriz insumo-produto (SILVA, 2001).

Formalmente, o modelo EIO-LCA segue da equação:

$$X = (I - A)^{-1}Y \quad (3.6)$$

O modelo EIO-LCA amplia a análise das inter-relações entre os setores da economia com dados não-econômicos, relacionados à emissão de poluentes. Para isso, basta considerar a seguinte matriz diagonal $Z_{n \times n}$, com coeficientes ambientais na diagonal principal e zeros nas demais células:

$$Z = \begin{bmatrix} Z_1 & 0 \\ 0 & Z_n \end{bmatrix} \quad (3.7)$$

Cada elemento z_i na matriz $Z_{n \times n}$ representa um coeficiente de emissão do setor i , razão entre volume de poluição e valor da produção do setor i ao longo de um determinado período. Um sem-número de variáveis ambientais pode ser incluído nesses cálculos. Algumas análises foram feitas incluindo insumos (eletricidade, combustíveis, minério e fertilizantes) e produtos ambientais (emissões tóxicas, geração e tratamento de resíduos, gases do aquecimento global ou os que destroem a camada de ozônio) (HENDRICKSON *et al.*, 1998).

É possível calcular também ambos os impactos diretos e indiretos, em termos de *commodities* ecológicas de produção (Equação 3.8), formando a matriz $W = [w_{ij}]$. Seus elementos denotam o montante direto e indiretamente produzido de poluição associado à produção de uma unidade monetária do setor j .

$$W^* = Z(I - A)^{-1} \quad (3.8)$$

Para calcular os requisitos de poluição diretos e indiretos necessários para atender à produção total, por sua vez necessária ao atendimento da demanda final, tem-se:

$$E = Z X = Z (I - A)^{-1} Y \quad (3.9)$$

Onde E é a matriz de requisitos de poluição totais (diretos e indiretos), a soma da matriz corresponde ao valor total de emissões no ano de 2011, que corresponde a 1.302 milhões de toneladas CO_2eq segundo MCT (2014).

Tendo em vista que os requisitos de poluição diretos e indiretos advêm da soma do consumo intermediário e da demanda final, pode-se separar estes efeitos para ampliar a análise. Desta forma definem-se também, uma matriz de dimensão 11×11 , cuja diagonal principal é formada pela demanda final dos setores produtivos $F = [f_{ij}]$, e da mesma forma a matriz diagonal do consumo intermediário $C = [c_{ij}]$. A partir desses valores, os requisitos diretos de emissões de GEE de cada setor produtivo são obtidos multiplicando-se a matriz $Z = [z_{ij}]$ por $F = [f_{ij}]$. Os

requisitos indiretos são obtidos da mesma forma, só que multiplicando a matriz **Z** pela matriz **C** conforme equações 3.10 e 3.11.

$$D = Z * F \quad (3.10)$$

Onde **D** corresponde aos requisitos diretos de emissão de GEE, **Z** a matriz de coeficientes de emissão e **F** a matriz diagonal da demanda final. Neste sentido, entende-se que essas emissões são provocadas pela produção e consumo para atender a demanda final da economia.

$$I = Z * C \quad (3.11)$$

Onde **I** corresponde à matriz de requisitos indiretos de emissão de GEE, ou seja, corresponde às emissões geradas para produzir insumos destinados a outros produtos. **Z** corresponde à matriz de coeficientes de emissão e **C** a matriz diagonal do consumo intermediário (ver Apêndice D – Matriz Insumo-Produto Ambiental).

O modelo EIO-LCA não está isento de limitações. A agregação de várias atividades produtivas em uma indústria pode unir comportamentos ambientais bem diferentes. Outro ponto a ser considerado é que o modelo pressupõe proporcionalidade dos impactos ambientais. Isto é, pressupõe que um aumento de **x%** na produção de determinado bem provoca um aumento de **x%** na poluição emitida no processo, o que pode não corresponder à realidade em alguns casos.

Além disso, assim como o modelo de ciclo de vida, o EIO-LCA estima as emissões de poluentes e consumo de recursos associados a um determinado setor da economia, mas não é capaz de estimar os verdadeiros impactos ambientais e sobre a saúde humana que esses padrões de poluição e de consumo causam. A maior dificuldade, porém, está na disponibilidade quantitativa e qualitativa de dados ambientais para cada um dos setores econômicos classificados na matriz insumo-produto (SILVA, 2001).

3.4.4 Impactos setoriais e setores-chave na emissão de CO₂eq⁴⁵

O artigo de Alcántara e Padilha (2006) descreve uma metodologia para analisar o impacto de um aumento do valor acrescentado dos diferentes setores produtivos sobre as

⁴⁵ Esta seção segue a apresentação do conceito de elasticidade e da metodologia para a identificação de setores-chave no consumo de energia feita em Alcántara e Padilha (2003; 2006), Hilgemberg (2005), Carvalho e Perobelli (2009), Oliveira (2011).

emissões totais de CO₂ e identificar os setores produtivos responsáveis pelo aumento das emissões de CO₂ quando há um aumento na renda da economia. A abordagem mostra a contribuição dos diferentes setores para as emissões de CO₂ a partir de uma perspectiva de produção e permite identificar os setores que merecem maior consideração das políticas de mitigação.

Para encontrar os setores-chave no que concerne às emissões, é preciso construir uma matriz de elasticidades inter-setoriais da demanda em relação ao consumo final de energia. Para isso, considere Γ um escalar que denota o uso de energia total pelo sistema produtivo e Z' um vetor-linha da emissão de GEE por unidade de produto setorial. Nesta pesquisa $\Gamma = 1.302$ milhões de toneladas de CO₂eq e Z' é o vetor-linha cujos elementos são os coeficientes de emissão. A partir do modelo de Leontief, pode-se escrever:

$$\Gamma = Z'X = Z'(I - A)^{-1}Y \quad (3.12)$$

Considerando que o volume emitido de GEE depende da demanda final da economia, pode-se escrever:

$$\Delta\Gamma = Z'\Delta X = Z'(I - A)^{-1}Y \gamma \quad (3.13)$$

onde γ é um escalar que representa o aumento proporcional na demanda final.

Seja s , um vetor da participação das demandas finais setoriais em suas respectivas produções efetivas. O valor de s de determinado setor será maior quanto maior for a destinação de suas vendas finais forem para o atendimento à demanda final da economia. O sinal circunflexo representa a diagonalização do vetor, ou seja, a transformação do vetor em uma matriz diagonal.

$$s = \hat{X}^{-1}Y \text{ ou } Y = \hat{X}s \quad (3.14)$$

Substituindo (3.14) em (3.13), tem-se:

$$\Delta\Gamma = Z'\Delta X = Z'(I - A)^{-1}\hat{X}s\gamma \quad (3.15)$$

Dividindo por Γ :

$$\Gamma^{-1}\Delta\Gamma = \Gamma^{-1}Z'(I - A)^{-1}\hat{X}s\gamma \quad (3.16)$$

A expressão acima representa a elasticidade das emissões em relação à demanda final. Dada a natureza linear do modelo, essa expressão não traz informação adicional alguma, pois $\Gamma^{-1}\Delta\Gamma = \gamma$. Assim, é necessário fazer uma desagregação da elasticidade.

Seja d' um vetor da distribuição das emissões totais entre os setores produtivos da economia, tal que $\sum_{i=1}^n d_i = 1$. Assim, o vetor de coeficientes de emissão setorial Z pode ser escrito como:

$$Z' = \Gamma d' \hat{X}^{-1} \quad (3.17)$$

Substituindo (3.17) em (3.16):

$$\begin{aligned} \Gamma^{-1}\Delta\Gamma &= \Gamma^{-1}\Gamma d' \hat{X}^{-1}(I - A)^{-1}\hat{X}s\gamma \\ &= d' \hat{X}^{-1}(I - A)^{-1}\hat{X}s\gamma \end{aligned} \quad (3.18)$$

Fazendo $\gamma = 1$, diagonalizando os vetores d' e s , e representando a elasticidade $\Delta\Gamma$ pela letra grega ε , tem-se:

$$\varepsilon = \hat{d}\hat{X}^{-1}(I - A)^{-1}\hat{X}\hat{s} \quad (3.19)$$

O elemento ε_{ij} da matriz de elasticidades expressa a variação percentual de aumento na emissão de GEE do setor i em resposta a uma mudança de 1% na demanda final do setor j . Alcántara e Padilha (2003) chamam de impacto total a soma das colunas (ε_t), mostrando o aumento percentual nas emissões causado por um aumento de 1% na demanda final do setor j . Por outro lado, a soma das linhas fornece o impacto distributivo (ε_d) e mostra o aumento das emissões de GEE pelo setor i resultante de um aumento de 1% na demanda final experimentada por todos os setores da economia (ver Apêndice E – Matriz de elasticidades).

Os setores podem ser classificados de acordo com sua elasticidade utilizando como parâmetros as medianas do impacto total e do impacto distributivo. Define-se, portanto E_T como a mediana dos valores do impacto total e E_D como a mediana dos valores do impacto distributivo. A Tabela 3.5 mostra os quatro possíveis grupos onde os setores da economia podem ser analisados.

Tabela 3.5 - Classificação dos Setores

	$\sum_i \varepsilon_{ij} < E_T$	$\sum_i \varepsilon_{ij} > E_T$
$\sum_j \varepsilon_{ij} > E_D$	Setores relevantes do ponto de vista da demanda de outros setores I	Setores-chave: pressionam o consumo de energia e são pressionados a consumir energia II
$\sum_j \varepsilon_{ij} < E_D$	Setores não-relevantes III	Setores relevantes do ponto de vista de sua demanda IV

Fonte: Adaptado de Alcántara e Padilha, 2003.

Os setores no quadrante I têm seu consumo de energia determinado, em parte, pela demanda dos outros setores, pois o impacto distributivo é maior do que a mediana da economia. Os setores no quadrante II são os setores-chave, pois apresentam um efeito total e distributivo maior que os valores medianos da economia, isto é, eles são induzidos a consumir energia pelo aumento da demanda dos outros setores, e ao mesmo tempo, eles pressionam o consumo de energia dos outros setores pelo aumento de sua própria demanda. No quadrante III, estão os setores menos relevantes no que concerne às emissões, e por fim, no quadrante IV estão os setores com alto conteúdo de energia.

A soma dos efeitos distributivos e totais de todos os setores é igual a 100%, ou seja, aumentar a demanda final da economia em 100% provoca o mesmo aumento percentual nas emissões de gases de efeito estufa (OLIVEIRA, 2011).

3.5 SETORES CHAVE PARA INVESTIMENTO EM MITIGAÇÃO DE GEE NO BRASIL

Tendo em vista a importância de uma ampla análise para proceder a determinadas conclusões, segue primeiramente o resultado do coeficiente de emissão, posteriormente os requisitos de emissão diretos e indiretos da matriz produtiva brasileira para o ano de 2011. Após o resultado dos setores chave deste estudo e comparação com estudos semelhantes, procede-se a uma análise geral da relevância deste tipo de investimento para a economia tanto brasileira como mundial.

Cada um dos setores da matriz insumo-produto possui uma tecnologia de produção que determina a quantidade de gases de efeito estufa emitido para cada real produzido. É o chamado coeficiente de emissão. Tal coeficiente foi calculado a partir da razão entre as emissões das fontes associadas às atividades produtivas do setor em questão e o valor de produção dado na matriz de insumo-produto. Esses coeficientes foram multiplicados pelos requisitos de produção de cada um dos setores, resultando nas emissões totais de cada setor. Dessa forma, obtém-se

novamente o vetor de emissões original cuja soma das linhas resulta no valor total de emissões de toneladas de CO₂eq que foi de 1.203 milhões de toneladas em 2011.

Diante da Tabela 3.6 é possível analisar de forma geral a matriz de emissão e produção do Brasil. Verificando apenas o vetor de emissões, nota-se que o setor “agropecuária” possui o maior percentual, seguido de floresta, indústria e transporte. Os setores de Serviços e Energia-Álcool possuem os menores percentuais de emissão. Com relação ao valor da produção, notam-se os maiores percentuais nos setores de Serviços e Indústria, somando juntos 82,1% da produção. Os setores com menor participação no valor da produção são Florestas, Energia – Gás Residencial e Comercial e Energia – Álcool.

Tabela 3.6 - Vetor de Emissão, produção total e coeficiente de emissão (2011)

Setores Produtivos	Emissão 2011 (Mt CO ₂ eq)	Part. no total da emissão (%)	Valor da Produção (R\$ Bilhão)	Part. no valor da Produção	Coeficiente de Emissão (tCO ₂ eq/R\$1.000)
Agropecuária	460,9	35,4%	307,8	4,1%	1,50
Florestas	310,5	23,8%	23,8	0,3%	12,99
Energia - Petróleo e gás. Industrial	17,0	1,3%	158,8	2,1%	0,11
Energia - Refino e coque	13,8	1,1%	253,5	3,4%	0,05
Energia - Álcool	6,2	0,5%	23,5	0,3%	0,26
Energia - Gás Resid.	19,0	1,5%	14,9	0,2%	1,27
Energia - Eletricidade	48,3	3,7%	149,4	2,0%	0,32
Abastecimento Água e Resíduos	48,1	3,7%	46,8	0,6%	1,03
Transporte	181,8	14,0%	359,2	4,8%	0,51
Indústria	193,9	14,9%	2.524,8	34,0%	0,08
Serviços	2,7	0,2%	3.573,2	48,1%	0,00
Total	1.302,2	100,0%	7.436,3	100,0%	0,18

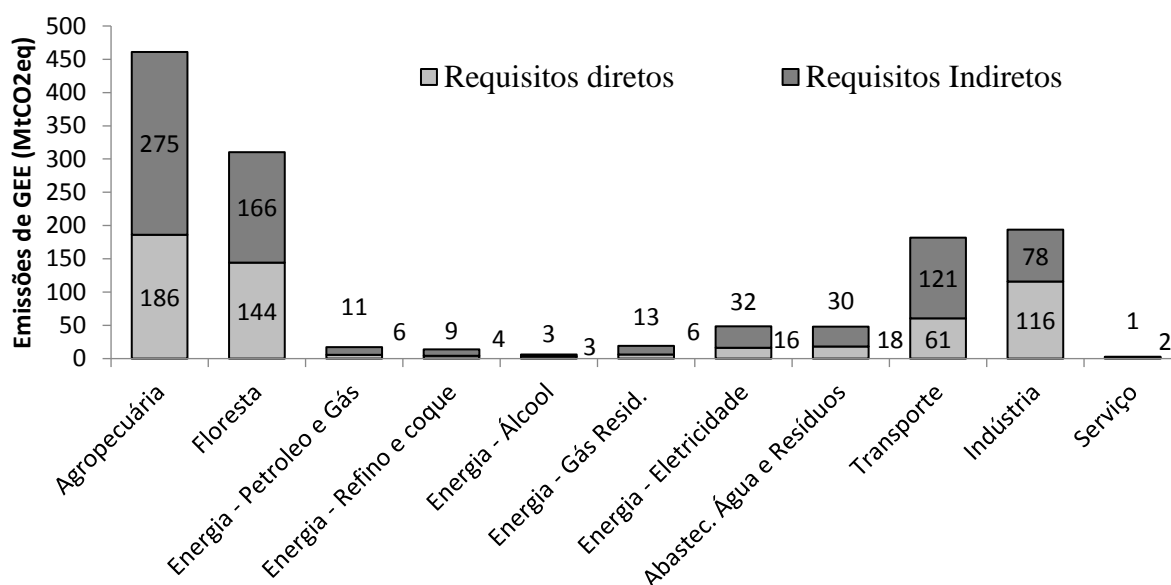
Fonte: Elaboração própria, dados da pesquisa, 2016.

Com relação ao coeficiente de emissão, os setores com maior valor foram: Florestas, Agropecuária, Energia – Gás Residencial e Comercial e Abastecimento de Água e Resíduos. Estes setores demonstram emitir valores relativamente altos com relação ao seu valor de produção. Ou seja, são grandes emissores e não geram valor de produção relativamente alto que compensam tal emissão. Este coeficiente fornece um indício dos setores que deveriam ser primordiais nas políticas de mitigação das emissões de GEE no Brasil. No entanto, é importante analisar também outros fatores, que poderão confirmar, adicionar ou retirar setores desta lista.

Um exemplo prático para análise mais detalhada são os requisitos de emissão. Os **requisitos diretos** representam as emissões de GEE provocadas pela produção e consumo, destinados a atender à demanda final da economia, ou seja, emissão via produtos finalizados e

acabados. Por outro lado, os **requisitos indiretos** perfazem as emissões geradas para produzir insumos destinados a outros produtos, atende exclusivamente o consumo intermediário dos setores produtivos. Para analisar os resultados ver Figura 3.5 com os valores dos requisitos diretos e indiretos.

Figura 3.5 - Requisitos de emissão de CO₂eq diretos e indiretos



Fonte: Elaboração própria: dados da pesquisa, 2016.

Os resultados dos requisitos de emissão demonstram que prevaleceram as emissões dos setores agropecuário e florestal, emitindo maior valor para atender o consumo intermediário do que a demanda final. Destacam-se, também, os setores de transporte e indústria, tanto nos requisitos de poluição para atender a demanda final que no caso da indústria é maior, quanto para atender o consumo intermediário, no setor de transporte é maior. Os demais setores não se destacaram nesta forma de análise.

Outra forma de análise, descrita por Alcántara e Padilha (2006), consiste em encontrar os setores chave⁴⁶, analisando o impacto de um aumento do valor acrescentado dos diferentes setores produtivos sobre as emissões totais de CO₂eq e identificar os setores produtivos responsáveis pelo aumento das emissões quando há um aumento na renda da economia. A abordagem mostra a contribuição dos diferentes setores para as emissões de CO₂eq a partir de uma perspectiva de produção e permite identificar os setores que merecem maior consideração das políticas de mitigação.

⁴⁶ A metodologia de cálculo foi detalhada na seção de métodos e procedimentos: Impactos setoriais e setores chave.

Cada elemento de uma determinada linha da matriz de elasticidades representa a contribuição de um dado setor no aumento das emissões do setor analisado e a soma ao longo de uma dada linha fornece o impacto distributivo, ou seja, a emissão que seria gerada em um setor caso a demanda final de cada um dos setores fosse aumentada em um ponto percentual. Diante da aplicação da metodologia, tem-se a Matriz de Elasticidades Demanda-Emissão, Tabela 3.7.

Tabela 3.7 - Matriz de elasticidades demanda-emissão

Matriz de Elasticidade	Agropecuária	Floresta	Energia - Petróleo e Gás	Energia - Refino e coque	Energia - Álcool	Energia - Gás Resid.	Energia - Eletricidade	Abastec. Água e Resíduos	Transporte	Indústria	Serviço	Impacto Distributivo
Agropecuária	15,2%	0,0%	0,1%	0,3%	0,7%	0,0%	0,1%	0,0%	0,2%	15,7%	3,2%	35%
Floresta	1,1%	12,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	8,7%	1,8%	24%
Energia - Petróleo e Gás	0,0%	0,0%	0,4%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,3%	0,1%	1%
Energia - Refino e coque	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,3%	0,2%	1%
Energia - Álcool	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0%
Energia - Gás Residencial	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,1%	0,0%	0,0%	0,4%	0,4%	1%
Energia - Eletricidade	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,6%	0,0%	0,0%	0,9%	1,0%	4%
Abastec. Água e Resíduos	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,4%	0,0%	0,8%	1,4%	4%
Transporte	0,2%	0,0%	0,2%	0,2%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	5,3%	4,4%	3,4%	14%
Indústria	0,2%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	12,9%	1,4%	15%
Serviço	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0%
Impacto Total	17%	12%	1%	2%	1%	1%	2%	2%	6%	44%	13%	100%

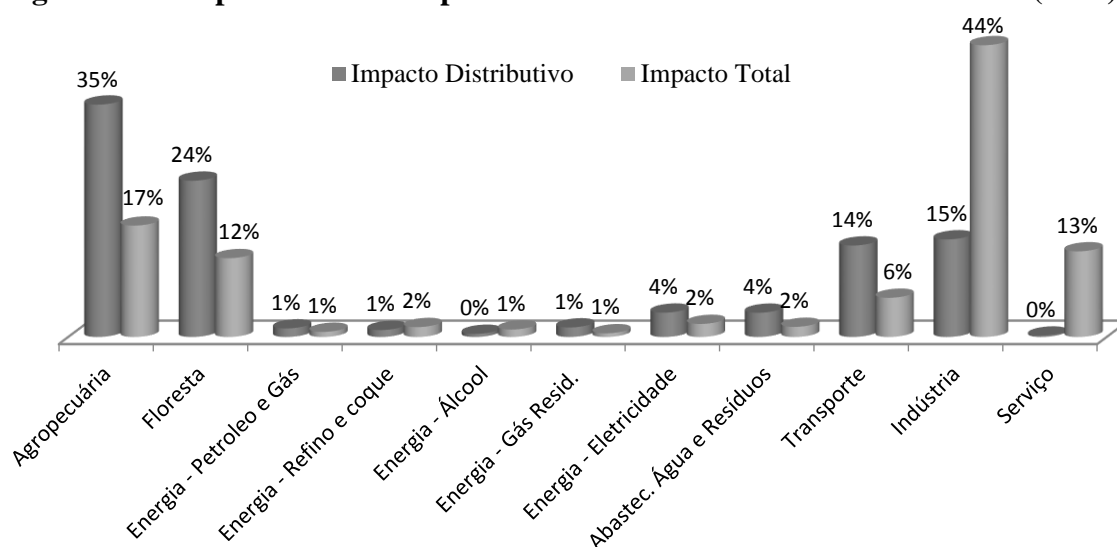
Fonte: Elaboração própria: dados da pesquisa, 2016.

A Tabela 3.7 evidencia uma distribuição do impacto de um aumento no valor demandado na quantidade de emissão dos setores em 2011. Ou seja, os elementos da matriz de elasticidades expressam a variação percentual de aumento na emissão de GEE do setor *i* em resposta a uma mudança de 1% na demanda final do setor *j*. A soma das colunas de cada setor *j* fornece o impacto total, mostrando o aumento percentual nos requisitos de poluição causado por um aumento de 1% na demanda final do setor *j*. Por outro lado, a soma das linhas fornece o impacto distributivo ou impacto direto e mostra o aumento das emissões de GEE pelo setor *i* resultante de um aumento de 1% na demanda final experimentada por todos os setores da economia.

Os valores em realce foram aqueles que excederam o valor da mediana da coluna para o impacto direto (distributivo) e da linha para o impacto total. Destacam-se, também, as maiores elasticidades: na interseção do setor de “Agropecuária com Agropecuária” (15,2%) e “Agropecuária com Indústria” (15,7%), assim como “Floresta com Floresta” (12%); “Floresta com Indústria” (8,7%) e Indústria com Indústria (12,9%). Pode-se atribuir esses valores aos valores de emissão desses setores serem os maiores, fornecendo assim em uma dinâmica, uma elasticidade de demanda-emissão maior.

Para melhor visualização dos impactos pelos setores segue a Figura 3.6, na qual nota-se que os setores com maior impacto total são a Indústria, Agropecuária, Serviço e Floresta. Os setores com maior impacto distributivo são Agropecuária, Floresta, Indústria e Transporte. Dito de outra forma, pela ótica das elasticidades, as emissões de CO₂ derivadas dos setores de Serviços e Indústria são mais elásticas para responder a demanda final que ao consumo intermediário. De forma contrária, as elasticidades de emissão dos setores de Agropecuária, Floresta e Transporte, devem-se mais ao consumo intermediário, ou seja, as emissões destes setores são geradas em grande parte para produzir insumos destinados a outros produtos.

Figura 3.6 – Impacto Total e Impacto Distributivo dos setores da economia (2011).



Fonte: Elaboração própria: dados da pesquisa, 2016.

Constata-se que um setor que pode não representar muita emissão, ou muito impacto em uma análise simples, ao verificar o impacto diante da relação com outros setores, pode se mostrar bem importante. Ou seja, deve-se analisar de várias formas para reduzir os erros nas considerações para as políticas de mitigação das emissões, tendo em vista os objetivos os quais se pretende atingir.

A soma dos efeitos distributivos e totais de todos os setores é igual a 100%, ou seja, aumentar a demanda final da economia em 100% provoca o mesmo aumento percentual nas emissões de gases de efeito estufa. A metodologia apresentada foi capaz de separar a contribuição de cada setor nesse total, considerando o caso de dado setor ser a origem das emissões, quando ofertante de insumos, (efeito distributivo), e no caso de ser o demandante de recursos (efeito total).

Para complementar a análise, utiliza-se a tabela de classificação dos setores de Alcántara e Padilha (2003), onde leva em consideração a mediana das elasticidades dos vetores de impacto distributivo (3,69%) e impacto total (1,98%) alocando em quatro grupos para serem analisados: 1) setores-chaves; 2) setores relevantes do ponto de vista da demanda de outros setores; 3) setores relevantes do ponto de vista de sua demanda e 4) setores não-relevantes. Por meio da aplicação a metodologia foi possível classificar os setores divididos na pesquisa conforme detalhado no Quadro 3.1.

Quadro 3.1 - Matriz de identificação de setores-chave da economia brasileira (2011)

Setores relevantes do ponto de vista da demanda de outros setores	Setores- Chave: pressionam o consumo de energia e são pressionados a consumir energia
Energia - Eletricidade	Agropecuária; Floresta Transporte; Indústria
Setores não-relevantes	Setores relevantes do ponto de vista de sua demanda
Energia - Petróleo e Gás industrial Energia - Refino e coque Energia - Álcool Energia - Gás Residencial Abastecimento Água e Resíduos	Serviços

Fonte: Elaboração própria: dados da pesquisa, 2015.

Diante da agregação realizada na pesquisa e dos valores das medianas das elasticidades de demanda-emissão, obteve-se o Quadro 3.1 no qual se pode observar a classificação dos setores de uma forma que permite uma visão completa da contribuição de cada setor nas emissões de gases de efeito estufa. Desta forma, nota-se que os setores-chave são: Agropecuária, Floresta, Transporte e Indústria, ou seja, tais setores pressionam a emissão de GEE e são pressionados também por outros setores, por meio de consumo de energia, queima de combustíveis fósseis, uso e mudança do uso da terra, etc.

O setor de “Energia-Eletricidade⁴⁷” foi considerado relevante do ponto de vista da demanda de outros setores, o que pode ser facilmente explicado, pois a maioria dos outros setores demanda eletricidade para produção e outras atividades, ou seja, é um insumo muito importante para vários setores. O setor de “Serviços” foi, por sua vez, considerado relevante do ponto de vista de sua demanda, ou seja, é um setor que demanda muito dos outros setores. Nota-

⁴⁷ As emissões de metano provenientes de hidrelétricas tropicais não foram contabilizadas no inventário do MCT utilizado na metodologia, mas mesmo assim, o setor foi considerado relevante do ponto de vista da demanda de outros setores.

se que os setores relevantes do ponto de vista da demanda são setores que podem não apresentar emissões diretas muito significativas, mas por demandarem insumos de setores cujos coeficientes de emissão são muito altos contribuem indiretamente para o aumento desse tipo de poluição diante de um acréscimo da própria produção.

Os setores considerados não-relevantes foram os setores subdivididos de energia, exceto eletricidade. Este resultado demonstra que os setores de energia, analisados de forma desagregada não obtiveram valores suficientes quanto à elasticidade de demanda-emissão, ou seja, diante de um aumento de 1% na demanda final, não teriam grande impacto nos requisitos de emissão, dito de outra forma, não pressionam ou são pressionados a emitir pelos outros setores.

Os resultados do modelo permitem investigar como o volume de consumo interno e externo de demanda dos produtos e bens produzidos no país contribui para as emissões de gases de efeito estufa. Os tomadores de decisão devem, portanto, atentar principalmente para a estrutura produtiva do país e a pressão de poluição como a emissão de GEE de setores específicos, atuando de maneira planejada e eficiente.

3.5.1 Resultados de outros trabalhos

A análise de setores-chave no âmbito dos setores produtivos e das emissões de CO₂eq foi realizada por alguns autores. No entanto, muitos diferem deste na agregação da matriz, no ano de referência, tipo de poluente ou consumo de energia, objetivo da identificação, etc. Segue o Quadro 3.2 que identifica alguns trabalhos com assuntos semelhantes, descrevendo o título do trabalho, os métodos e alguns resultados.

Quadro 3.2 – Estudos que utilizam a Matriz Insumo-Produto e emissões de GEE

Título	Autores	Método	Alguns dos Resultados
Quantificação e efeitos econômicos do controle de emissões de CO ₂ decorrentes do uso de gás natural, álcool e derivados de petróleo no Brasil: um modelo interregional de insumo-produto.	HILGEMBERG, 2004	Modelo interregional de insumo-produto.	Considerando as emissões adicionais das três categorias de combustíveis analisadas, os setores-chave para o controle do CO ₂ seriam Agropecuária , Alimentos e Bebidas, Outros Produtos, Comércio e Serviços, Transporte Rodoviário , Outros Transportes e Administração Pública (p.81). Os setores: Agropecuária e Outros Transportes são setores-chave basicamente devido ao consumo de derivados de petróleo. O setor Alimentos e Bebidas parece se destacar por conta do consumo de álcool, enquanto nos demais setores verifica-se uma utilização relativamente maior tanto de derivados de petróleo quanto de álcool.

Continua

Título	Autores	Método	Alguns dos Resultados
An input-output analysis of the "key" sectors in CO ₂ emissions from a production perspective: an application to the Spanish economy.	ALCÁNTARA; PADILHA, 2006.	Matriz de Elasticidade demanda-emissão	Os setores produtivos que merecem mais atenção são a eletricidade e gás, transportes terrestres , fabricação de metais de base, fabricação de produtos minerais não metálicos, fabricação de produtos químicos, fabricação de coque, produtos petrolíferos refinados e combustível nuclear, comércio e Agricultura . Esses setores concentram a maioria das emissões causadas com o crescimento econômico e são também aqueles cujo aumento da renda faz com que mais cresçam as emissões totais.
Avaliação da intensidade de emissões de CO ₂ setoriais e na estrutura de exportações: um modelo inter-regional de insumo-produto São Paulo/restante do Brasil.	CARVALHO; PEROBELLI, 2009.	Modelo inter-regional híbrido de insumo-produto São Paulo/restante do Brasil.	Foram calculados os setores-chave nas emissões por meio do cálculo das elasticidades, identificando os setores de Agropecuária , Siderurgia, Alimentos e Bebidas, Outros Setores e Transportes nas duas regiões analisadas. Também foi verificada a quantidade de CO ₂ incorporada nas exportações, mostrando que a pauta de exportações brasileira é, em grande parte, intensiva em poluição.
Análise da Intensidade de Emissão de Gases de Efeito Estufa na Demanda Final Brasileira através do Modelo de Insumo-Produto.	OLIVEIRA, M. S., 2011	Método EIO-LCA (Economic Input-output life-cycle assessment): Matriz-Insumo-Produto (2005)	As exportações são o item da demanda final que mais contribuem para as emissões nacionais de gases de efeito estufa. Os setores chave são: Agropecuária , Refino de Petróleo e coque, Transporte , Armazenamento e correio.
O desenvolvimento da Amazônia brasileira e da emissão gases de efeito estufa: um dilema a ser enfrentado!	IMORE, D. et al., 2011	Modelo Inter-regional de Insumo Produto da região amazônica e do resto do Brasil (2005).	Os resultados mostram que os setores com maior importância em termos de emissões são o gado e produção de soja . Além disso, eles também são os mais proeminentes para o desenvolvimento econômico da região.
Economia de baixo carbono no Brasil: alternativas de políticas e custos de redução de emissões de GEE.	MAGALHÃES; DOMINGUES, 2013.	BeGreen (Brazilian Energy and Greenhouse Gas Emissions General Equilibrium Model)	Os setores de Pecuária e Pesca, Agricultura e Outros e Eletricidade representam as maiores fontes de emissão associada à atividade econômica (p.18). Dentre as possíveis políticas econômicas observadas, destaca a que prega o aumento da eficiência energética e a de mitigação, baseada na imposição de taxas ou impostos para agentes econômicos poluentes. “No caso da política de elevação da eficiência energética, a economia brasileira crescerá, mesmo considerando alguns custos envolvidos (p. 32).
Efeitos econômicos e caráter distributivo da tributação sobre emissões de CO ₂ no Brasil.	NETO, E. R. T, 2014.	Matriz de Contabilidade Social (SAM) para o Brasil ano base 2009	Em 2009, os setores produtivos que mais responderam pelas emissões de GEE foram “ Agropecuária ” (48,71%), “ Indústrias ” (13,91%), “ Florestas ” (13,79%) e “ Transportes ” (11,53%).

Fonte: Elaboração própria, 2016.

Vale lembrar que os resultados deste com outros trabalhos da literatura citados no Quadro 3.2 não são exatamente comparáveis, devido às diferenças tanto temporais, como metodológicas, assim como os principais objetivos e temas. No entanto, é possível notar algumas semelhanças nos resultados encontrados, como o setor agropecuário que foi chave para todos os trabalhos acima citados, em alguns descritos com variação na agregação ou nomenclatura diferente, mas que no final, diz respeito também a este setor. O setor de “transporte” foi citado como chave em cinco dos sete trabalhos. O setor de “florestas” desagregado aparece apenas em um trabalho. O setor específico de eletricidade foi citado em dois trabalhos, e o setor agregado em indústria aparece em um trabalho, no entanto, de forma desagregada, alguns tipos de indústria são citados como Alimentos e Bebidas, Siderurgia, dentre outros.

Para compreender como esses setores impactam nas emissões de GEE, é interessante também uma análise detalhada. Segundo Imore *et al.* (2011) na região amazônica há um destaque claro da geração de CO₂ por novas demandas finais do setor de gado, que tem um efeito mínimo de transbordamento para o resto do Brasil. Dado um impacto de um mil reais (de 2004) na sua demanda final, o setor do gado da Amazônia levará ao aumento das emissões de CO₂ da economia brasileira em cerca de 66 mil toneladas. Nota-se que 95% desse efeito são diretos, sendo principalmente uma consequência da mudança no uso da terra na Amazônia. A análise das emissões de CO₂ causadas por novas demandas finais do setor de soja é bastante semelhante. Além disso, o setor de Produtos Alimentícios também apresenta um elevado efeito nas emissões de CO₂. Neste caso, no entanto, o efeito indireto prevalece. Este fato pode ser esperado pelo fato de que é um setor que exige grandes quantidades de insumos dos setores agrícolas (IMORE, *et al.*, 2011).

Outro ponto que pode ser destacado é que o setor de soja é altamente dependente de suas exportações. Assim, pode-se considerar que a maioria das suas emissões de GEE advém da demanda de outros países. Essa mesma consideração aplica-se ao setor de Produtos Alimentícios, que também é responsável por uma parte considerável do valor total da produção da região amazônica e tem multiplicadores de produção elevados, bem como sendo um sector-chave de acordo com o índice de GHS⁴⁸ (IMORE, *et al.*, 2011).

Grande parte das emissões de CO₂ provenientes da queima de fósseis nos países em desenvolvimento é por conta da produção de bens que serão exportados (IPCC, 2014a). As

⁴⁸Guilhoto *et al.* (1996) desenvolveram um novo índice puro de ligação chamado GHS, com novas definições para ligação para trás e ligação para a frente.

exportações são o item da demanda final que mais contribuem para as emissões nacionais de gases de efeito estufa (OLIVEIRA, 2011). O que pode ser explicado também pela realocação de plantas e processos sujos em países menos desenvolvidos.

A mudança no uso da terra contribui significativamente para a degradação ambiental agravando os impactos negativos das alterações climáticas. A conversão de ecossistemas naturais é a principal causa de perda de biodiversidade e ecossistema na região. A elevação do nível do mar e as atividades humanas sobre os ecossistemas costeiros e marinhos representam ameaças para as populações de peixes, corais, manguezais, lazer e turismo, e controle de doenças. Ocorrem também alterações na produtividade agrícola, com consequências para a segurança alimentar e apresentam grande variabilidade espacial (IPCC, 2014a, cap.27).

Com relação às ações para solucionar ou amenizar tal problemática, a política de mitigação de GEE é sugerida no caso brasileiro e deve necessariamente incluir o controle do desmatamento como uma das principais frentes para os objetivos de custo-efetividade de uma política climática, conforme já delineado na Política Nacional da Mudança do Clima (MAGALHÃES; DOMINGUES, 2013).

Dentre as possíveis políticas econômicas observadas por Magalhães e Domingues (2013), destaca a que prega o aumento da eficiência energética e a de mitigação, baseada na imposição de taxas ou impostos para agentes econômicos poluentes. No caso da política de elevação da eficiência energética, a economia brasileira cresceria, mesmo considerando alguns custos envolvidos.

Um tema ainda pouco discutido na economia brasileira é a viabilidade e o custo dessas políticas de redução de emissões de GEE preço-induzidas. Existem poucas estimativas dos impactos que estes mecanismos teriam sobre a economia, setores e emissões. A incidência destas políticas sobre as famílias, em termos de bem-estar, ainda é uma lacuna na literatura. Uma política agressiva de redução de emissão de GEE poderia representar um obstáculo ao crescimento ou ser regressiva do ponto de vista distributivo. Como muitos outros países em desenvolvimento, o Brasil enfrenta o duplo desafio de promover o desenvolvimento e reduzir as suas emissões (MAGALHÃES; DOMINGUES, 2013).

Nota-se que alguns trabalhos, mesmo com métodos diferentes e em períodos diferentes, chegaram a setores chave semelhantes aos encontrados neste. O que reforça a necessidade de investimentos direcionados para estes setores, com objetivos bem delineados, para obter menor pressão sobre a emissão de GEE sem grandes perdas nas atividades econômicas. Desta forma, seguem os capítulos seguintes que pretendem descrever as formas disponíveis na literatura para

atuar nos investimentos para mitigação de GEE nestes setores destacados, em específico; florestas e agropecuária, analisando os impactos nestes setores e nos demais.

3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos apresentados no referencial bibliográfico confirmam a aceleração do aquecimento global. Mesmo os cenários mais otimistas não são dos melhores, estes consideram que se limitar o aumento médio da temperatura global para 2°C até 2100, será preciso atingir emissões zero antes do fim do século ou será necessário alterar as emissões globais para negativas, ou seja, absorver mais CO₂ que emitir. Desta forma, é evidenciado neste capítulo um panorama de instrumentos de políticas e investimentos necessários para possibilitar atingir as metas estabelecidas nacionalmente, atuando em setores-chave.

As emissões de GEE no Brasil vêm reduzindo nos últimos anos devido à redução das emissões provenientes do setor de mudança do uso da terra e floresta. No entanto, este é o único setor que apresentou redução, os outros setores continuam aumentando cerca de 7% (agropecuária) a 35% (energia) de 2005 a 2012. Por conseguinte, para que as emissões não aumentem nos próximos anos, os demais setores precisarão contribuir também, pois em algum momento, não será mais possível ou tão fácil reduzir o desflorestamento e a mudança do uso da terra.

Não se deve esquecer que os investimentos em adaptação são importantes e necessários para que os impactos não sejam sentidos de forma drástica e diminua a vulnerabilidade das regiões quanto às mudanças climáticas. Os estudiosos em economia do clima são unânimes em apontar o semiárido e a Amazônia como dois biomas altamente impactados pelo crescimento econômico. As ações de adaptação tanto para estas como para as demais regiões, devem ser pensadas no longo prazo, considerando todos cenários possíveis no planejamento.

Utiliza-se a abordagem de mitigação, pois seria um erro pensar que é possível adaptar com sucesso à mudança climática sem tentar reverter tal mudança. E para garantir uma mitigação efetiva, diferentes instrumentos são indicados para atuar em diferentes setores da economia para atingir um resultado mais eficiente. Instrumentos econômicos não tem eficiência sem padrões e regulamentações bem estabelecidos, ações voluntárias são mais incentivadas quando programas de informação funcionam adequadamente. Desta forma, deve-se utilizar de todos os instrumentos com planejamento, metas e ações setoriais, para que em conjunto possam alcançar os resultados globais esperados.

Cita-se, deste modo, algumas das principais formas de atuação neste sentido, os instrumentos econômicos como taxas de carbono, licenças comercializáveis, subsídios, o

crédito diferenciado para setores e tecnologias "verdes". Além de abordagens regulatórias, aprimoramento das normativas, melhorar a governança, programas de informação, ações voluntárias, etc. Por exemplo, para atuar no setor de energia, pode-se utilizar de instrumentos econômicos, como uma taxa de carbono aplicada à eletricidade, ou licenças comercializáveis, como o comércio de emissões sob MDL ou certificado verde negociável, ou ainda, subsídio para remoção de combustível fóssil. Quanto a abordagem regulatória, criar padrões de eficiência energética ou desempenho ambiental, ou um portfólio de normas e padrões para energia renovável, também um estatuto jurídico do estoque de CO₂, etc.

Muitos dos instrumentos relacionados necessitam de valores investidos. Estima-se que o financiamento público climático fornecido aos países em desenvolvimento foi estimado em 35-49 bilhões de dólares por ano em 2011 e 2012 (BUCHNER *et al.*, 2013). A maior parte do financiamento do clima é implementado pelos bancos de desenvolvimento, muitas vezes envolvendo a composição de recursos do governo com os seus próprios fundos. Em dezembro de 2009 e reforçado na COP-21 em Paris (2015), os países desenvolvidos comprometeram-se com a meta de mobilizar conjuntamente US\$ 100 bilhões por ano até 2025 para atender às necessidades dos países em desenvolvimento no contexto de ações de mitigação significativas e transparência na execução. Este financiamento virá de uma ampla variedade de fontes.

Os desafios para o investimento em baixo carbono variam significativamente dentro das diferentes categorias de investimentos, dependente do investidor e do tipo de atividade. Dentre estes, cita-se risco de investimento como a instabilidade política, de expropriação, transferência de risco, quebra de contrato, etc. Outro desafio é o retorno sobre o investimento, ou seja, encontrar um pacote de financiamento que forneça aos investidores um retorno razoável sobre o seu investimento devido aos riscos percebidos. O custo de capital e acesso ao capital também é um desafio, pois em muitos países existem imperfeições no mercado de capitais que restringem o acesso a capital de longo prazo a preços acessíveis, principalmente empréstimos acima de 10 anos.

Para superar os desafios deste tipo de investimento, é primordial utilizar instrumentos para reduzir o custo, aumentar o retorno e minimizar o risco, facilitando as políticas e projetos de baixo carbono, dentre estes, subsídios, descontos, deduções, assim como instrumentos para aumentar o retorno, como prêmios (Pagamento por Serviço Ambiental), preço do carbono e para reduzir o risco, como seguro de crédito, garantias de produção, etc.

Com relação ao Brasil, nota-se uma quantidade razoável de fontes de financiamento, como o Fundo Clima, Programa ABC, programas específicos do BNDES, cujos recursos são direcionados de alguma forma para a mitigação e adaptação das Mudanças Climáticas. No

entanto, são recentes e muitos dos resultados não podem ser contabilizados ainda. Assim como ainda há poucos estudos sobre a eficiência das áreas contempladas, como monitoramento e avaliação receber maior apoio que desenvolvimento e difusão de tecnologia. Destaca-se também o investimento nos projetos de MDL, no qual o Brasil ocupa a quarta posição em número de atividades de projetos (4%).

Apesar das iniciativas de financiamentos realizadas recentemente, ainda há necessidade de maiores investimentos principalmente no âmbito da mitigação das emissões de GEE. Para que este investimento seja direcionado adequadamente, identificou-se neste alguns setores produtivos que seriam chave diante do potencial de emissão na economia brasileira, e por meio de uma análise insumo-produto, e analisando a elasticidade de emissão, os setores chave foram: Agropecuária, Floresta, Transporte, Indústria e Energia-Eletricidade. Ou seja, tais setores pressionam a emissão de GEE e são pressionados também por outros setores, por meio de consumo de energia, queima de combustíveis fósseis, uso e mudança do uso da terra, desflorestamento, manejo de plantações, etc.

O setor de agropecuária vem sendo identificado como chave nos investimentos em muitos trabalhos. Nota-se a iniciativa do plano ABC como forma para reduzir as emissões deste setor. No entanto, há críticas sobre a pouca alteração desde o início dos desembolsos e a eficiência das ações propostas. Outro setor citado é o de floresta, que apesar da redução de emissão de 85% (2005-2012) ainda é considerado chave, diante do baixo ganho econômico e do alto impacto ambiental. O setor de transporte, indústria e eletricidade são fortemente relacionados com o uso de combustíveis fósseis, que ainda é muito utilizado, sem falar do aumento populacional que pressiona cada vez mais a demanda destes setores.

Diante do exposto, não se sugere que esses setores reduzam a produção a priori, e sim, atentem para a importância do seu impacto ambiental, e planejem melhor suas ações, visando a mitigação e adaptação das mudanças climáticas, para atuar em um mercado competitivo, que muitas vezes leva em consideração a preocupação ambiental. Desta forma, os investimentos poderiam ser direcionados nestes setores, ou possuir linhas de financiamento diferenciadas, para auxiliar na implantação de projetos com tecnologias limpas e novas práticas de consumo e produção.

Em alguns artigos publicados recentemente, o investimento na mitigação de GEE pode ser benéfico, não representando apenas um custo, mas possibilitando um aumento do PIB dentre outros indicadores econômicos, além dos indicadores sociais e ambientais. Este demonstra que os investimentos deveriam ser direcionados em setores específicos diante de ações e políticas

bem planejadas e estruturadas de acordo com cada setor e abordagem adaptada para cada meta e objetivo, alcançando desta forma maior resultado com o mesmo investimento.

CAPÍTULO 4

SETOR FLORESTAL E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: FONTES DE FINANCIAMENTO E IMPACTO DO AUMENTO DOS INVESTIMENTOS NA ECONOMIA BRASILEIRA

4.1 INTRODUÇÃO

As florestas desempenham um papel importante na regulação do clima da Terra: o desmatamento e degradação florestal liberam carbono armazenado na atmosfera como as emissões de gás carbônico CO₂. As florestas tropicais são armazéns gigantes de carbono (200 bilhões de toneladas de carbono – IPCC 2000). E devem permanecer intactas para manter o aquecimento global sob uma perspectiva de melhor controle (IPCC, 2007; STERN, 2006). No entanto, as emissões de gases de efeito estufa (GEE) oriundas do desmatamento continuam elevadas, agravando o aquecimento global. Durante a década de 1990, a derrubada das florestas gerou uma emissão de carbono para atmosfera da ordem de 800 milhões a 2,2 bilhões de toneladas de carbono por ano (tC/ano), o equivalente a 10-35% da emissão global (IPCC, 2007; MOUTINHO, 2009).

Em nível mundial, grandes mudanças na cobertura e uso da terra exercem influência, direta ou indireta, na dinâmica climática, na alteração do nível do mar, na camada de ozônio e na perda de biodiversidade. Regionalmente, os impactos estão relacionados à poluição do ar, da água, e dos solos, à erosão, à desertificação, à destruição de ecossistemas, entre outros. Todos estes eventos afetam de alguma forma a qualidade de vida (IBGE, 2015). No Brasil, estima-se que o desmatamento na Amazônia foi responsável por cerca de 60% das emissões nacionais, atualmente em torno de 15% do total mundial, ainda representando grande potencial para atividades de mitigação e remoção de GEE. As principais opções do país para contribuir com o esforço global de reduzir emissões constituem em instrumentos econômicos e de comando e controle que serão mais bem detalhados nas seguintes seções.

Segundo Margulis e Dubeux (2010, p.58) algumas ações importantes para o país reduzir as emissões de GEE seriam primordialmente: (i) custo de redução de emissões na região amazônica, controlando o desmatamento; (ii) impacto dos biocombustíveis para reduzir ainda mais as emissões do país e ajudar outros países a alcançarem esse objetivo; e (iii) a utilização de uma taxa sobre emissão de carbono como instrumento de mitigação e seus impactos na

economia. Um quarto item de importância fundamental são opções de mitigação no setor energético, como linhas de crédito subsidiadas para tecnologias verdes.

Na elaboração deste capítulo, surgiram várias questões que ainda não foram respondidas de forma adequada com o referencial disponível atualmente: Qual panorama de investimento florestal no Brasil, quais os custos de mitigação e quanto ainda deve ser investido? Quais os possíveis impactos na economia de um aumento do investimento no setor florestal? Deste modo, este capítulo tem como objetivo analisar as ações e financiamentos para mitigação das emissões no setor florestal realizados de 2000 a 2015, estimando quanto ainda seria necessário investir e verificar o impacto do aumento do investimento neste setor na matriz produtiva do Brasil.

O método para desenvolver as respostas das questões foi dividido em duas partes. A primeira parte consistiu em estimar os custos, valores já investidos e estimativa dos investimentos necessários para mitigação das emissões no setor. Após conhecer o panorama deste tipo de investimento no país, procurou-se analisar os impactos que este setor gera na matriz produtiva (MIP) do país, mediante aumento na FBKF do setor. Ou seja, aplicar um choque, aumentando o percentual do investimento no setor florestal na MIP ambiental e analisar os impactos nos demais setores, assim como os efeitos na produção, emprego, renda e lucro.

A utilização de modelos de insumo-produto em problemas de meio ambiente, como poluição e utilização de recursos naturais, é uma das aplicações que vem crescendo em importância nos últimos anos. Este aumento da utilização do instrumental de insumo-produto nos problemas ambientais se deve, por um lado, ao aumento da conscientização da importância das questões ambientais, e, por outro, pelo fato do instrumental de insumo-produto ser o mais indicado para a mensuração dos impactos indiretos na geração e eliminação de poluição e na utilização de recursos naturais, passando pela geração e utilização de energia (GUILHOTO, 2011).

Estima-se, por exemplo, que na ausência de ações de mitigação de emissões do setor florestal, particularmente aquela oriunda do desmatamento, este contribuirá com um aumento na concentração da ordem de 30ppm. Isto equivale dizer que o dano econômico resultante das emissões de desmatamento, no período entre 2000 e 2200, seria da ordem de 12 trilhões de dólares (JOHAN, 2008). Portanto, definitivamente, o decréscimo na destruição das florestas tropicais, ou seja, parar a destruição e recuperar áreas florestais, é parte fundamental do esforço de redução global de emissões de gases de efeito estufa se quisermos uma atmosfera minimamente estável no futuro (MOUTINHO, 2009).

4.2 FLORESTAS: MUDANÇAS CLIMÁTICAS E ECONOMIA

O desmatamento está ocorrendo rapidamente nos trópicos, onde se estima que 13 milhões de hectares - uma área do tamanho da Inglaterra - são convertidos para outros usos da terra a cada ano. O desmatamento ou mudança do uso da terra produz cerca de 17% das emissões globais segundo Johan (2008), tornando-se a terceira maior fonte de emissões de gases de efeito estufa. O custo econômico global dos impactos das mudanças climáticas do desmatamento vai subir para cerca de US \$ 1 trilhão por ano até 2100 se o desmatamento não for reduzido. O custo total dos prejuízos da perda da floresta para a economia global poderia ser US \$ 12 trilhões em termos de valor presente líquido⁴⁹. Esses custos são adicionais aos danos das alterações climáticas causadas pelas emissões de outros setores.

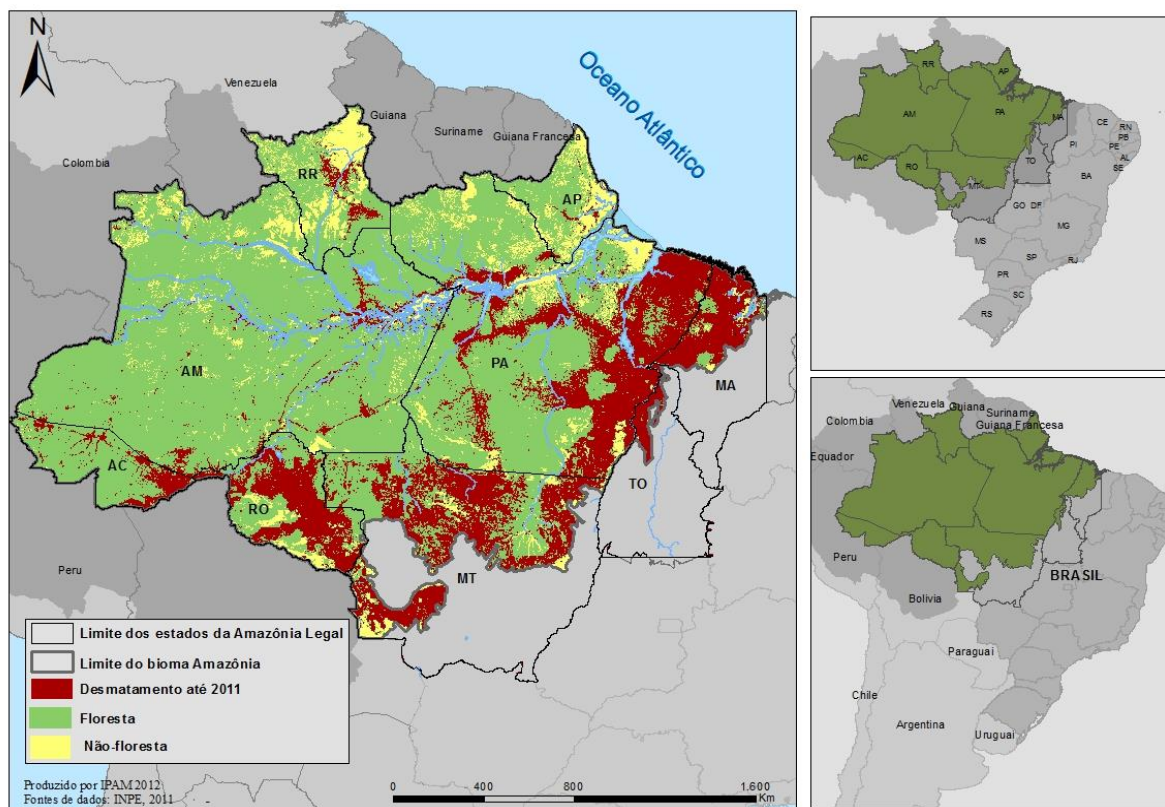
4.2.1 Por que as florestas estão sendo cortadas?

As causas históricas e atuais do desmatamento podem ser descritas como resultado da interação de inúmeros fatores que variam ao longo de dois eixos: um geográfico e outro temporal (anual). É, portanto, um fenômeno complexo. Contudo, as causas do desmatamento parecem ser aparentemente as mesmas nas diferentes regiões tropicais do planeta. Segundo Moutinho (2009), as causas podem ser diretas e indiretas. As diretas estão ligadas a (1) conversão de áreas florestais para agricultura ou criação de gado, (2) mineração, (3) exploração madeireira e (4) incêndios florestais. As causas indiretas são os (5) subsídios para o agronegócio, (6) política inadequada de investimentos em infraestrutura, (7) problemas fundiários, (8) ausência de governança fiscalização adequada por parte do governo, (9) demanda por produtos florestais (madeira e outros produtos florestais) e (10) mercado (preço) favorável a produtos cultivados em áreas antes ocupados por florestas (grãos e carne, por exemplo).

As condições sociais e institucionais que operam em muitas nações com florestas tropicais, tais como isenções fiscais e subsídios que estimulam o desmatamento, podem exacerbar as pressões econômicas impostas a florestas pela demanda por madeira e commodities agrícolas (GRIEG-GRAN, 2008). Diante do incentivo econômico para o desmatamento e ambiente favorável no Brasil, nota-se grande desflorestamento. Para analisar qual área da Amazônia já foi desmatada, segue a Figura 4.1.

⁴⁹ A taxa de preferência temporal pura de 0-2 % foi usada (valor mais provável de 1) com um peso patrimonial de 0,5-2 (mais provável valor de 1). Usando esses valores com intervalos de taxas de desconto para as várias regiões modeladas de 1-5 % (JOHAN, 2008: p.77).

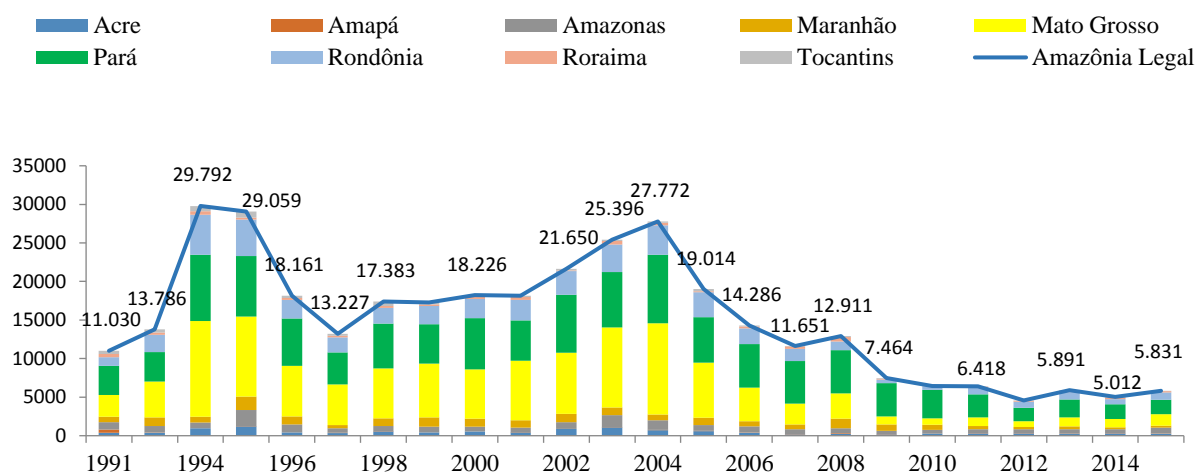
Figura 4.1 - Mapa do desmatamento no bioma Amazônia até 2011



Fonte: IPAM, 2012. Dados: INPE, 2011.

Nota-se na Figura 4.1, que o desmatamento avançou muito em determinadas regiões. A combinação do desmatamento na região com o aquecimento global poderá trazer para a Amazônia fortes períodos de seca com reduções no volume de chuva da ordem de 20-30% (MALHI *et al.*, 2008, OYAMA; NOBRE *et al.* 1991). Em boa medida, esta redução pode estar ligada aos eventos de El Niño⁵⁰ que trazem mais seca para a região. Esses eventos estão se tornando mais frequentes e intensos com a aceleração do aquecimento global (HANSEN *et al.*, 2006) e quando ocorrem, mais de 30% das florestas da Amazônia brasileira permanecem sob alto risco de incêndios (NEPSTAD *et al.* 2004; 2008). Para verificar a evolução da taxa de desmatamento nos estados da Amazônia Legal segue a Figura 4.2.

⁵⁰ El Niño representa uma oscilação periódica na atmosfera e oceanos, como resultado do aquecimento das águas superficiais do Pacífico na altura da costa do Peru.

Figura 4.2 – Taxa de desmatamento anual na Amazônia Legal (1991-2016) Km²/ano

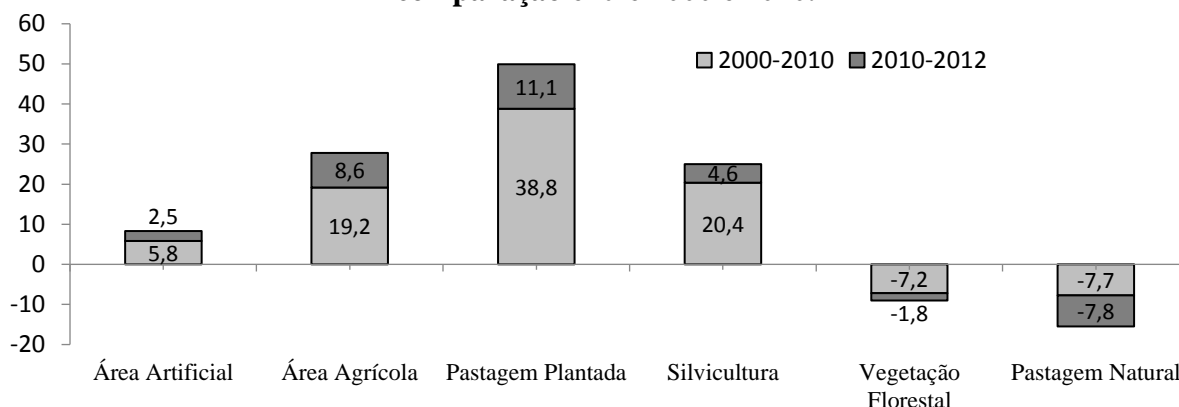
Fonte: INPE-PRODES, 2017.

Nota-se, na Figura 4.2, que a taxa de desmatamento na Amazônia Legal apresentou um decréscimo de 82% de 2004 a 2014, apresentando o nível mínimo de 4,5 mil km² em 2012 e aumentando para quase seis mil km² em 2013 e voltando a reduzir para 4,8 mil km² em 2014. Apesar desta redução, há dúvidas se o baixo desmatamento poderá ser mantido no futuro sem que alternativas de uso da floresta sejam identificadas e maior rigor seja implantado nos projetos para redução do impacto ambiental.

Além de conhecer a taxa de desmatamento, é importante também conhecer como as principais classes de cobertura e uso da terra são caracterizadas no país e como vem alterando no passar dos anos, pois as alterações que ocorrem na cobertura e uso da terra estão intrinsecamente relacionadas às atividades humanas, que se apropriam de seus recursos transformando-os para seu benefício. Este processo, na maioria das vezes, gera algum tipo de impacto sobre esses recursos, impactos que podem influenciar de forma decisiva sobre o ambiente natural. Neste contexto, segue a Figura 4.3 para analisar as variações das principais classes de cobertura e uso da terra⁵¹.

⁵¹ O período apresentado corresponde ao estudo publicado pelo IBGE (2015), no qual analisa a cobertura e uso da terra em períodos regulares, a partir do mapeamento sistemático.

Figura 4.3 – Variação percentual das principais classes de cobertura e uso da terra, comparação entre 2000 e 2010.



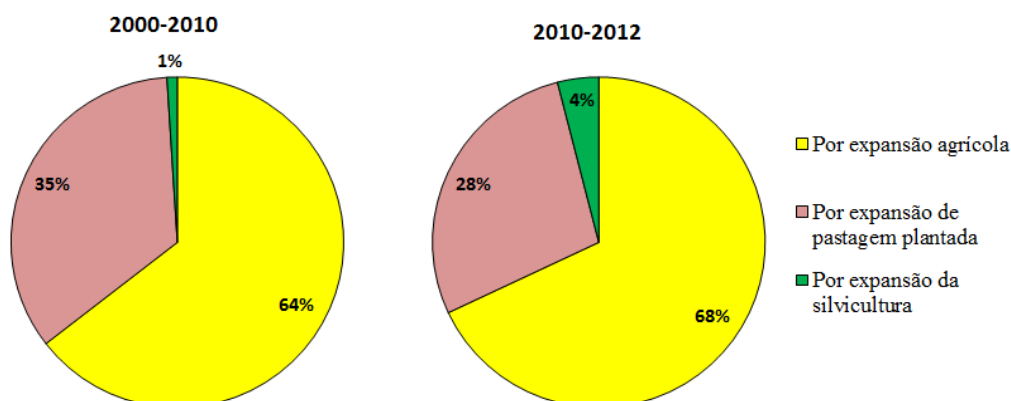
Fonte: IBGE, 2015. Área artificial: constitui-se daquela com mais de 75% do polígono ocupado com uso urbano, estruturado por edificações e sistema viário, onde predominam superfícies artificiais não agrícolas. Para verificar as demais definições ver Anexo B.

A dinâmica de crescimento das áreas de pastagem plantada foi significativamente maior que o incremento de áreas agrícolas. Considerando todo o período (2000 a 2012), conforme a Figura 4.3, o maior incremento foi observado nas pastagens plantadas (336.240 km² ou 54,4%), seguido das áreas agrícolas (117.440 km² ou 29,4%). As pastagens naturais foram os ambientes que mais perderam cobertura (-308.410 km² ou -14,8%), embora em termos absolutos as vegetações florestais também tenham apresentado grande redução (-313.450 km² ou -8,9%). Também se observa que a diminuição de área florestal foi equivalente a área de pastagem natural até 2010.

Quando as principais classes de cobertura e uso da terra são comparadas entre 2010 e 2012 observa-se significativo aumento da área agrícola se comparado com a área de pastagem plantada, embora essa última ainda apresente maior percentual. Diferente do período de comparação anterior, o período de 2010 para 2012 demonstrou que a perda de área de pastagem natural foi quatro vezes a área de vegetação florestal, sendo essas áreas absorvidas, especialmente pelo processo produtivo da expansão agrícola.

De acordo com o procedimento de detecção de mudanças, observou-se que as alterações no período 2000-2010 ocorreram em cerca de 7% da área do território nacional. Em ambiente florestal, o destaque no período fica para a expansão agrícola responsável por mais da metade dos desflorestamentos, conforme Figura 4.4.

Figura 4.4 - Principais processos em áreas florestais, (2000-2010) e (2010-2012).



Fonte: IBGE, 2015.

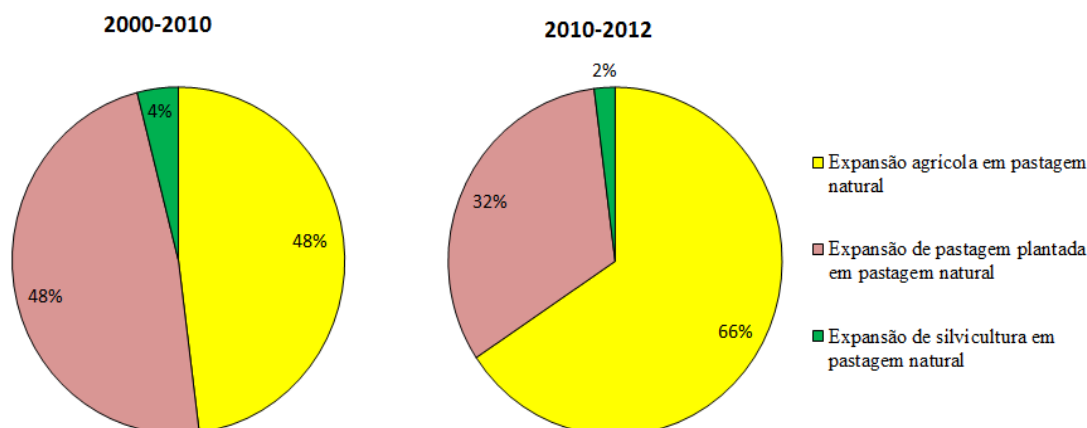
Como mostra a Figura 4.4 o desflorestamento vem ocorrendo principalmente por expansão da área agrícola, por expansão de pastagem plantada e por expansão da silvicultura. Nas áreas florestais, entre 2000 e 2010, a expansão agrícola foi o processo predominante, respondendo por 65% (236.600 km²) do desflorestamento, seguido pela expansão das pastagens plantadas (35% ou 127.200km²) e silvicultura em 1%.

No período 2010-2012, a expansão agrícola novamente foi a responsável pela maior parte do desflorestamento (68% ou 77.520 km²), seguido pela expansão das pastagens plantadas (28% ou 32.120 km²). Esses dois processos também foram os principais responsáveis pela redução das pastagens naturais conforme Figura 4.5, sendo que a expansão agrícola respondeu por 65% (101.710 km²) desta alteração, contra os 48% do período anterior, o que representa um incremento significativo. A expansão de pastagem plantada foi responsável por apenas 32% (50.240 km²) da retração das pastagens naturais.

A Figura 4.5 detalha os principais processos em áreas de pastagem natural. Nota-se nas pastagens naturais⁵², de 2000 a 2010 tanto a expansão agrícola (89.500 km²) quanto a expansão das pastagens plantadas (89.780 km²) foram responsáveis pela redução da cobertura, já que cada um dos processos apresentou taxa de 48%. E a expansão da silvicultura responsável por 4% nas áreas de pastagem natural.

⁵² As áreas ocupadas por vegetação natural não-arbórea sujeitas ao pastoreio (IBGE, 2015).

Figura 4.5 - Principais processos em área de pastagem natural (2000-2010) e (2010-2012) (%)



Fonte: IBGE, 2015.

De 2010 a 2012, as pastagens naturais, que predominam nos biomas cerrado, caatinga e pampa, apresentaram uma redução de 7,8% em sua cobertura, com uma perda de aproximadamente 149.670 km². Nas vegetações florestais, que predominam nos biomas Mata Atlântica e Amazônia, nesse período, o percentual de desflorestamento foi quatro vezes menor (1,8%), e correspondeu a cerca de 59.230 km². Observou-se uma aceleração nos processos de mudanças na cobertura e uso da terra, uma vez que nos dois anos compreendidos entre 2010 e 2012, houve alterações em 3,5% do território nacional, a metade do observado nos dez anos compreendidos entre 2000 e 2010 (7,0%). Entre as áreas que sofreram alteração, o principal processo observado foi a expansão agrícola, responsável por 68,0% (77.520 km²) dos avanços em áreas florestais e áreas florestais mistas e 66,0% (101.710 km²) das mudanças nas pastagens naturais e campestres mistas.

É importante mencionar também o desmatamento ilegal, aquele que, além de não respeitar as leis ambientais, é utilizado para finalidades apenas especulativas e/ou para finalidades inapropriadas para as condições locais. Para Johan (2008), a fraca aplicação da lei em muitos países permite que a exploração madeireira ilegal tenha lugar em grande escala. Estima-se que, em cinco dos dez países com a maior cobertura florestal do mundo, mais da metade das árvores cortadas são derrubadas ilegalmente.

Os dados sobre o desmatamento ilegal no Brasil são estimativas frágeis, no entanto, sabe-se que ainda está fortemente presente no país, devido aos relatos de pessoas que fiscalizam e trabalham nesta área. Diante do compromisso que o governo assumiu na COP-21 de zerar o desmatamento ilegal da Amazônia até 2030, um conjunto de políticas de controle e de incentivo ao desenvolvimento sustentável devem ser implementadas, com objetivo de envolver, de forma

continuada, e não apenas circunstancial, os órgãos ambientais e os vários segmentos sociais e produtivos correlatos.

Enquanto os custos de perder carbono florestal e outros serviços dos ecossistemas não são refletidos no preço dos produtos fornecidos a partir da terra e da floresta convertida, as florestas, muitas vezes, irão valer mais para proprietários de terras cortadas do que em pé, e se a política e fiscalização das leis não forem adequadas, a exploração destas florestas não será sustentável.

4.2.2 Quais os benefícios da preservação da floresta?

As atividades humanas têm impactos significativos sobre o ciclo do carbono florestal. O desmatamento e degradação florestal liberam carbono armazenado na atmosfera como as emissões de CO₂. O florestamento, reflorestamento e restauração aumentam os estoques de carbono florestal, sequestrando e armazenando carbono da atmosfera à medida que novas florestas crescem (JOHAN, 2008). Para verificar a evolução das emissões deste setor, segue a Tabela 4.1 e a Figura 4.6.

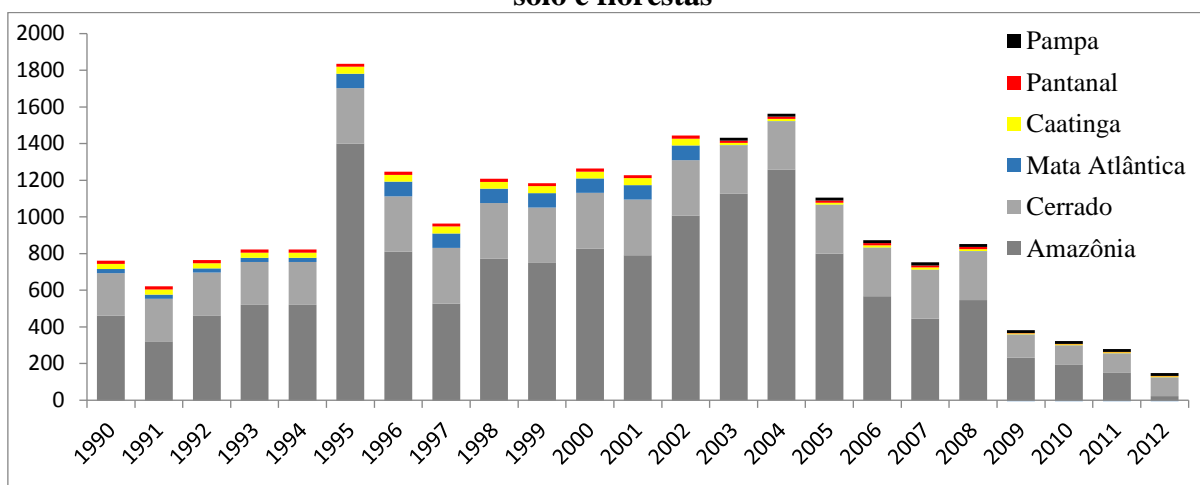
Tabela 4.1 - Estimativa de emissões para os subsetores do setor de Mudança de Uso da Terra e Florestas

Setor	TgCO ₂ eq						Variação	
	1990	1995	2000	2005	2011	2012	95-2005	2005-2012
LULUCF*	816	1.940	1.343	1.177	311	176	-39%	-85%
Mudança no Uso da Terra	811	1.935	1.334	1.170	298	161	-39%	-86%
Bioma Amazônia	492	1.477	876	848	169	33	-42%	-96%
Bioma Cerrado	247	318	318	278	109	109	-12%	-60%
Bioma Mata Atlântica	24	83	83	3	-5	-5	-96%	-277%
Bioma Caatinga	29	40	40	12	6	6	-69%	-53%
Bioma Pantanal	19	17	17	12	3	2	-28%	-79%
Bioma Pampa	0	0	0	17	16	16	-	-9%
Calagem**	5	5	9	7	13	15	38%	100%

Fonte: MCT, 2014. * LULUCF (land use, land use change and forestry) na tabela consiste na soma da linha “Mudança no Uso da Terra” mais “Calagem”. **Calagem é a etapa do preparo do solo para cultivo agrícola na qual se aplica calcário com os objetivos de elevar os teores de cálcio e magnésio, neutralização do alumínio trivalente (elemento tóxico para as plantas) e corrigir o pH do solo, para um desenvolvimento satisfatório das culturas.

A maioria dos subsetores de emissão de LULUCF (uso da terra, mudança no uso da terra e floresta) obteve decréscimo nos últimos anos, sendo que o Bioma Mata Atlântica obteve maior redução por volta de 277% de 2005 a 2012. O Bioma Amazônia também demonstrou queda considerável, cerca de 96% de decréscimo de 2005 a 2012. O único que apresentou aumento foi o setor de Calagem, com aumento de 100% de 2005 a 2012.

Figura 4.6 – Evolução das emissões líquidas* do setor de uso do solo, mudança do uso do solo e florestas



Fonte: Elaboração própria, dados MCT, 2014. *As remoções de carbono de cada bioma são descontadas do valor bruto das emissões.

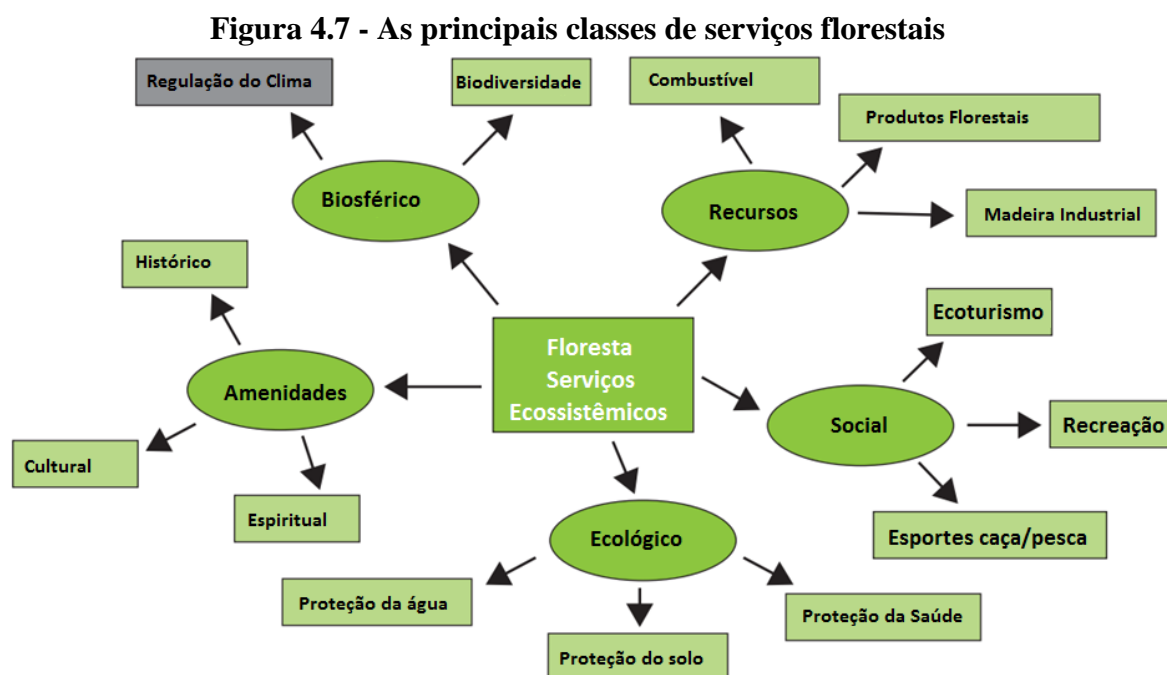
As emissões do setor florestal vêm reduzindo consideravelmente nos últimos anos, obtendo queda considerável do ano de 2009 em diante. O Bioma Amazônia deteve a maior participação nas emissões até o ano de 2011. Em 2012 o Bioma Cerrado passa a ser responsável por maior parcela da emissão no setor. Se fossem consideradas as emissões brutas, o Bioma Amazônia teria maior participação em todo o período, o que evidencia que as remoções de emissão são importantes para impulsionar o decréscimo nos índices de emissão, tanto setoriais como globais.

Os ganhos privados da extração da madeira e da degradação da floresta não incluem os efeitos negativos do desmatamento. Segundo Tomaselli *et. al.* (2012), em muitos países tropicais florestas estão cada vez mais ameaçadas por práticas de exploração insustentáveis. Nas décadas de 1970 e 80, a exploração florestal foi em grande parte insustentável no Brasil. Fearnside (2005) cita alguns dos impactos que o desmatamento pode provocar, dentre eles: a) a perda da produtividade, causada pela erosão e a compactação do solo, assim como a exaustão dos nutrientes; b) mudanças no regime hidrológico, pois as funções da bacia hidrográfica são perdidas quando a floresta é convertida para outros usos, e a precipitação nas áreas desmatadas escoar rapidamente, formando as cheias, seguidas por períodos de grande redução ou interrupção do fluxo dos cursos d'água; c) perda da biodiversidade; e d) emissões de gases de efeito estufa resultantes dos incêndios florestais⁵³.

⁵³ O desmatamento em uma taxa igual à de 2003 implica na emissão de, aproximadamente, 429 x 10⁶ toneladas de carbono equivalente ao carbono de CO₂.

A retirada de uma floresta tem grande impacto sobre os fluxos e disponibilidade de água, dentre outros impactos incalculáveis. Grande parte da água disponível na atmosfera é fornecida pela vegetação, por meio do processo de evapotranspiração, que acontece principalmente nas folhas. A fumaça emitida por uma queimada também compromete a formação de nuvens e chuva, podendo afetar o fluxo das chuvas em lugares distantes (MMA, 2015).

Além de seu papel na luta contra as alterações climáticas, as florestas fornecem muitos outros serviços. Segundo Johan (2008) elas são o lar de 350 milhões de pessoas, e mais de 90% das pessoas que vivem com menos de US \$ 1 por dia dependem das florestas, em certa medida para a sua subsistência. Elas fornecem produtos florestais como lenha, plantas medicinais, alimentos da floresta, abrigo e muitos outros serviços para as comunidades. Além de abrigar a maioria da biodiversidade terrestre, com florestas tropicais que suportam uma estimativa de 50-90% de espécies do mundo. A Figura 4.7 mostra um resumo dos serviços ecossistêmicos da floresta.



Fonte: Millennium Ecosystem Assessment, 2005.

As florestas fornecem uma gama de serviços ecológicos, incluindo a proteção contra cheias, polinização, formação do solo e controle de erosão. As florestas estabilizam suas paisagens e oferecem proteção contra eventos extremos como tempestades, inundações e secas, que estão previstos para se tornar cada vez mais frequentes e intensos no âmbito de futuras alterações climáticas. As florestas regulam o abastecimento de água, manutenção dos lençóis freáticos e precipitação, o que pode ser particularmente importante para a agricultura. Segundo

Johan (2008), a floresta amazônica fornece água para a bacia do Rio da Prata, que gera 70% do PIB do sul da América do Sul por meio de produtos agrícolas.

Existem alguns obstáculos em associar a biodiversidade com um valor monetário: em primeiro lugar “hotspots” de biodiversidade, como a floresta tropical, são extremamente diversificadas em número de espécies e conteúdo genético e, em segundo lugar, essas áreas são muitas vezes de difícil acesso. Para Mendonça *et al.*, (2003), o utilitário de diversidade biológica reside em diversos fatores, tais como a manutenção da integridade de um sistema ecológico, distinções estéticas, a opção de futura descoberta de um produto entre outros. Assim, o preço preservação deve representar o valor da contribuição dos benefícios provenientes da biodiversidade que foram produzidas por uma mudança no habitat para uma única unidade de terra (MENDONÇA *et al.*, 2003).

As atividades econômicas na Amazônia envolvem quase exclusivamente bens de uso direto para consumo ou como insumos em processos produtivos⁵⁴. Encontrar maneiras de explorar os serviços ambientais da floresta, tanto para mantê-la quanto para sustentar a população humana, tem um grande potencial em longo prazo. Segundo Fearnside (2005), a floresta Amazônica fornece, no mínimo, três classes de serviços ecossistêmicos: a manutenção da biodiversidade, o estoque de carbono e a ciclagem da água. A magnitude e o valor desses serviços são pobremente quantificados. As tentativas de torná-los bens (ou serviços) econômicos ainda são incipientes, apesar de sua importância ou da necessidade de integrá-los na economia, de modo a preservar a floresta, em vez de destruí-la.

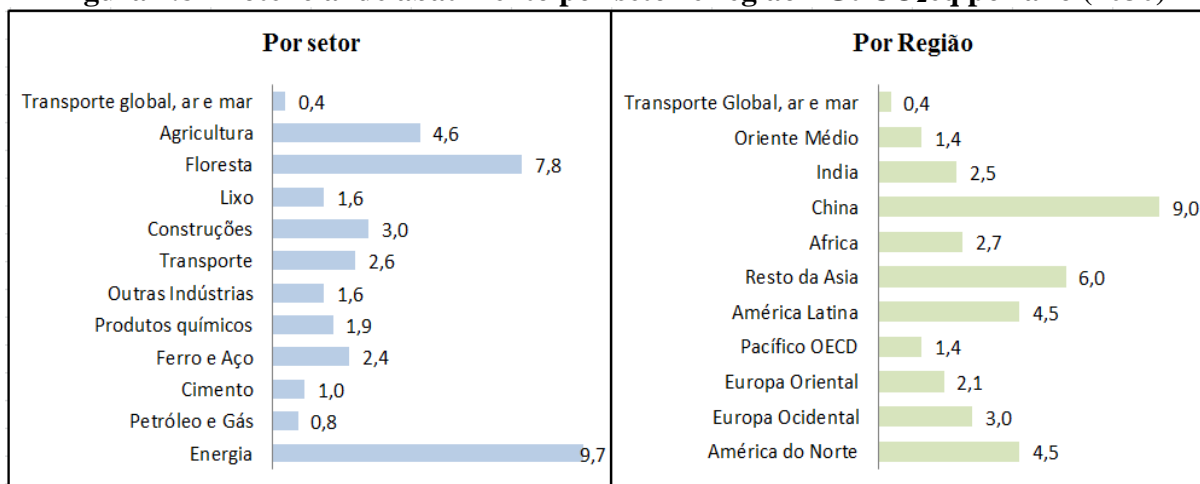
4.3 O DESAFIO DA MITIGAÇÃO PARA O SETOR FLORESTAL

Há vários mecanismos que poderiam ser usados para atingir reduções de emissões da Agricultura, Floresta e outros usos da terra (AFOLU da sigla em Inglês), como parte de um quadro global geral. Destes, um sistema de “cap and trade” tem o bom desempenho em relação aos critérios de eficácia, eficiência e equidade. Incluindo a redução das emissões por desmatamento e degradação (REDD) em um sistema global de “cap and trade” poderia reduzir as taxas de desmatamento em até 75% em 2030, com a adição de sequestro por florestamento, reflorestamento e restauração (ARR), dentre outros instrumentos como os de comando e controle (legislação, zoneamento, avaliação de impacto de empreendimentos) e incentivos econômicos (como subsídios, prêmios, taxas, etc).

⁵⁴Madeira, minerais, produtos agrícolas, criação de gado e produtos não-madeireiros, como a borracha natural e a castanha.

Para que o desafio da mudança global ocorra, são necessárias mudanças políticas significativas. Segundo Johan (2008) é imprescindível fornecer incentivos para nações com florestas para promover a produção sustentável. Para conhecer o potencial dos setores para abatimento das emissões segue a Figura 4.8.

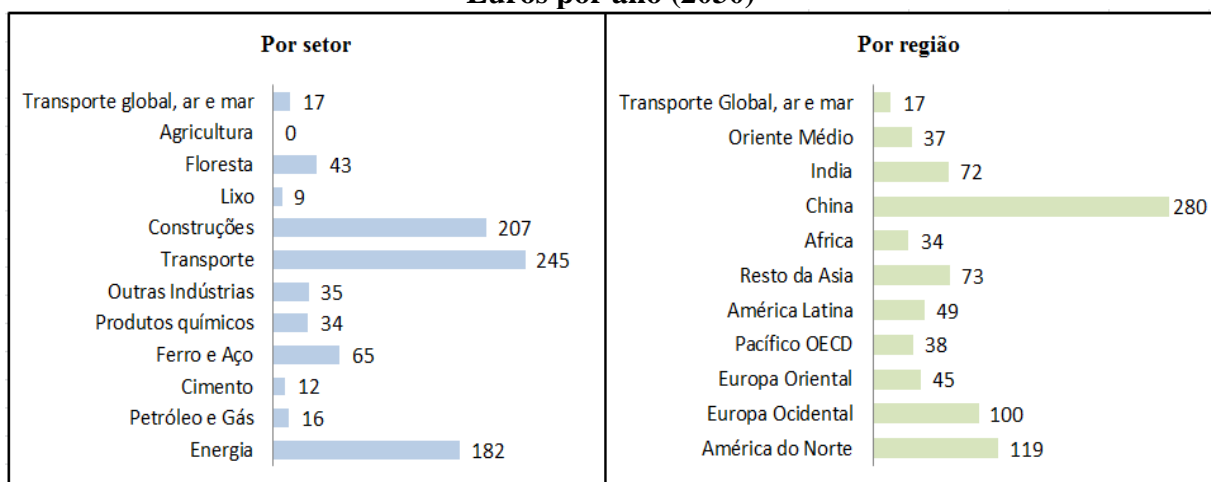
Figura 4.8 - Potencial de abatimento por setor e região - Gt CO₂eq por ano (2030)



Fonte: Mckinsey, 2010.

O total do potencial de abatimento no setor florestal foi estimado em 7,8GtCO₂eq em 2030, correspondendo a aproximadamente 110% das emissões de 2030 (Business as Usual – BAU). Na agricultura, o potencial de abatimento é de 4,6 Gt CO₂eq por ano em 2030, deixando as emissões 60% menores do que um cenário business as usual e por volta de 50% menor do que em 2005 (McKinsey, 2010).

Figura 4.9 - Investimentos necessários para atingir o potencial de abatimento. Bilhões de Euros por ano (2030)



Fonte: Mckinsey, 2010.

Nota-se que o setor florestal possui grande potencial para redução das emissões (Figura 3.9). No entanto, não necessita de muito investimento como o setor de transporte, construção e energia. Outros setores com grande potencial são energia e agricultura, no entanto o valor a ser investido deveria ser maior que o investido na agricultura. As regiões com maior potencial de abatimento são China, parte da Ásia, América Latina e América do Norte, sendo que a China é que mais necessitaria de investimentos diante do cenário atual.

Considera-se um grande desafio a mitigação no setor florestal, pois a produção sustentável e a redução das emissões florestais serão atingidas diante de uma mudança global na forma na qual a terra é usada e as mercadorias são produzidas. Para tal são necessárias políticas e ações bem planejadas, como: reformas de governança, mudando as de política de incentivos para a produção sustentável; políticas do lado da demanda nos países consumidores - por exemplo, por meio da contratação preferencial de produtos produzidos de forma sustentável e aumento da conscientização do consumidor.

4.3.1 Medidas e ações para mitigação de GEE no setor florestal

A conversão das áreas florestais no Brasil tem ocorrido, sobretudo para o uso agrícola e atividade pecuária, com aumento de área de pastagens entre 7% e 11%. Em vista da tendência de redução das áreas florestais, adotar políticas de ordenamento de uso de solo para garantir o cumprimento das metas de redução de desmatamento definidas pelo governo brasileiro é fundamental.

Como recomendações para políticas públicas, Barreto e Silva (2009) sugerem criar as bases para a regularização fundiária e ambiental, como exemplo o Zoneamento Econômico e Ecológico (ZEE)⁵⁵, assim como aumentar a eficácia da fiscalização ambiental e dos abatedouros ilegais. O governo precisa fortalecer o controle da oferta de gado ilegal, bem como inibir o mercado para este tipo de bem. Para inibir a oferta, o governo precisa aumentar a eficácia do combate aos crimes ambientais (ex: aumentar a cobrança de multas) e evitar a ocupação e o uso irregular de terras públicas (ex: grilagem e ocupação de áreas protegidas).

O zoneamento ecológico-econômico e agrícola, no plano estadual, pode ser um instrumento poderoso para conter a conversão de áreas de floresta nas propriedades e direcionar a produção agropecuária para áreas abandonadas ou de pastagens degradadas, se o poder

⁵⁵ O ZEE conforme decreto federal nº 4.297/2002, busca contribuir para racionalizar o uso e a gestão do território, reduzindo as ações predatórias e apontando as atividades mais adaptadas às particularidades de cada região, melhorando a capacidade de percepção das inter-relações entre os diversos componentes da realidade e, por conseguinte, elevando a eficácia e efetividade dos planos, programas e políticas, públicos e privados, que incidem sobre um determinado território, espacializando-os de acordo com as especificidades observadas.

público providenciar também financiamento e assistência técnica para tornar sua utilização rentável (MARGULIS; DUBEUX, 2010, p.34). A seguir efeitos de medidas de mitigação no setor de Agricultura, Florestas e Outros Usos do Solo (AFOLU).

Na ausência de sistemas de zoneamento eficazes, o ordenamento territorial depende da implementação do Código Florestal na escala da propriedade. O Código Florestal brasileiro institui as regras gerais sobre onde e de que forma o território brasileiro pode ser explorado ao determinar as áreas de vegetação nativa que devem ser preservadas e quais regiões são legalmente autorizadas a receber os diferentes tipos de produção rural (Portal Brasil, 2015). Segundo Alencar et. al., (2004), enquanto o ZEE se preocupa com grandes regiões homogêneas em termos ecológicos e econômicos, o Código Florestal oferece instrumentos para ordenar a cobertura vegetal na escala da paisagem local.

A partir de 1996, o Código Florestal⁵⁶ passou a ser modificado por diversas Medidas Provisórias, até ser totalmente reformulado em outubro de 2012, apesar de ter mantido dois tipos de áreas de preservação: a Reserva Legal e a Área de Preservação Permanente (APP). A Reserva Legal é a porcentagem de cada propriedade ou posse rural que deve ser preservada, variando de acordo com a região e o bioma. Segundo Portal Brasil (2014), o Código determina a ampliação dos tamanhos das reservas: são de 80% em áreas de florestas da Amazônia Legal, 35% no cerrado, 20% em campos gerais, e 20% em todos os biomas das demais regiões do País.

A posse da terra é um dos fatores mais importantes que afetam os investimentos e financiamentos no Brasil. A falta de posse da floresta é um grande impedimento para o investimento em silvicultura, e garantir a posse da terra vai promover o desenvolvimento da silvicultura e investimentos.

Os direitos de propriedade seguros são a base da competitividade; ter uma fonte estável de fornecimento de madeira de origem legal permitiu que algumas empresas no Brasil superassem as dificuldades de competir com operações de grande escala e madeira ilegal (TOMASELLI *et al.*, 2012). A Tabela 4.2 evidencia a distribuição da posse da floresta em alguns países.

⁵⁶ O primeiro Código Florestal do Brasil foi lançado em 1934 (Decreto 23.793) e, entre outras medidas, obrigava os proprietários a preservar 25% da área de suas terras com a cobertura de mata original. O código foi atualizado em 1965 (Lei nº 4.771), prevendo que metade dos imóveis rurais da Amazônia deveria ser preservada.

Tabela 4.2 – Distribuição da posse da floresta (milhões de hectares)

País	Público		Privado	
	Administrado pelo governo	Destinado para comunidades/ povos indígenas	Comunidades/ Povos Indígenas	Indivíduos e firmas
Brasil	88,6	25,6	109,1	198
Indonésia	121,9	0,2	0	1,7
Congo	133,6	0	0	0
Nova Guiné	0,3	0	25,5	0

Fonte: Sunderlin *et al.*, 2008.

Dadas as potenciais vantagens de propriedade da comunidade e administração de terras florestais, isso poderia ser visto como uma tendência positiva do ponto de vista da gestão das florestas de forma sustentável para combater as alterações climáticas. O Quadro 4.1 descreve algumas medidas para redução do desmatamento na Amazônia.

Quadro 4.1 - Lista de medidas para a redução do desmatamento na Amazônia e os motivos para que sejam adotadas

N.	Medida contra o desmatamento	Motivos
1	Concentração do desenvolvimento agrícola em áreas já alteradas ou degradadas	Diminuição da pressão sobre as áreas florestadas
2	Zoneamento do uso da terra que restrinja atividades agrícolas em áreas inadequadas de produção pela existência de afloramentos rochosos, topografia ondulada e solos sazonalmente inundáveis.	Evitar desmatamento desnecessário em áreas com baixo potencial agrícola.
3	Desenvolvimento de mecanismos que facilitem e estimulem a utilização sustentável de áreas de reservas legais por pequenos produtores.	Adicional alternativa de renda baseada na exploração florestal sustentável
4	Institucionalizar processos de consulta e participação da população em processos de decisão política sobre a ocupação da região.	Garantir transparência e legitimidade quanto às decisões tomadas pelo governo
5	Difusão, aprimoramento, expansão e/ou criação dos sistemas de licenciamento ambiental que sejam baseados na tecnologia de sensoriamento remoto, exigindo dos proprietários de terra, a localização de suas propriedades em uma imagem de satélite (Landsat), antes que seja emitida a licença de queimada ou desmatamento	Controle do desmatamento no nível da propriedade
6	Incentivos às atividades econômicas de vocação florestal com a extração de borracha, castanhas, óleos e exploração madeireira de baixo impacto.	Alternativas econômicas florestais a aquelas atuais e demandadoras de desmatamento.
7	Melhoria de estradas secundárias e vicinais acompanhando os investimentos em pavimentação e manutenção de rodovias principais.	Facilitar a comercialização dos produtos locais e dar acesso à saúde, educação e serviços técnicos à população rural.
8	Criação de incentivos para implementação de tecnologias que melhorem a produtividade e a sustentabilidade agrícola em áreas já desmatadas.	Aumento da produtividade e redução de demanda por mais áreas de floresta.
9	Extensão de assistência técnica para produtores familiares e pequenos agricultores.	Redução do uso indiscriminado e sem controle do fogo; aumento da produtividade agrícola.
10	Criação de linhas de crédito que compensem aos pequenos produtores por comportamentos ambientalmente sustentáveis.	Diminuição da pressão sobre as áreas florestadas; geração de renda a partir de produção diferenciada (agroflorestas, orgânicos).
11	Políticas e mecanismos de pagamentos por serviços ambientais prestados pela manutenção da floresta em pé (inclui REDD - Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal)	Diminuição da pressão sobre as áreas florestadas; geração de renda a partir da decisão de proprietários em não desmatar.

Fonte: Moutinho, 2009.

Algumas das ações descritas no Quadro 4.1 foram implementadas no Brasil, como atualização do código florestal, assim como do ZEE, linhas de crédito específicas, no entanto, ainda é preciso aprimorar a fiscalização das leis implementadas, ampliar o crédito e alcance dos valores repassados, assim como o repasse das tecnologias que melhorem a produtividade e a sustentabilidade florestal e agrícola. Outra medida aprovada e em execução é o Plano Nacional de Desenvolvimento de Florestas Plantadas (PNDFP) que será melhor detalhado na próxima seção.

A falta de clareza e segurança da posse da terra e direitos de usuário é extremamente difundida em nações com florestas, e isso funciona como um instrumento chave do desmatamento. Somente quando os direitos de propriedade são seguros, no papel e na prática, investimentos de longo prazo na gestão sustentável valem o esforço. Governos, comunidades e indivíduos podem gerenciar com sucesso as florestas de forma sustentável, mas somente quando os elementos de capacitação adequados estão no lugar. Direitos de posse seguros e acesso a recursos são dois desses elementos (JOHAN, 2008).

4.3.1.1 Plano Nacional de Desenvolvimento de Florestas Plantadas (PNDFP)

O Brasil destaca-se internacionalmente no setor de florestas plantadas, sendo o quarto maior produtor mundial de celulose e o nono maior produtor de papel. No mercado interno, as florestas plantadas abastecem os segmentos de construção civil, movelaria, embalagens e energia, por isso o papel da tecnologia no setor é de extrema relevância. Os estímulos ao desenvolvimento de florestas plantadas no Brasil incluem as vantagens comparativas únicas de que o país dispõe (área, clima, solo, mão de obra e tecnologia) aliado ao crescimento da demanda por produtos de origem florestal: produtos madeireiros, não madeireiros e serviços ambientais (SAE, 2014).

Atualmente, o setor de florestas plantadas não encontra uma estratégia de desenvolvimento ordenada no âmbito federal, sendo constituído de iniciativas pouco articuladas e diluídas em outras políticas públicas. Com o intuito de estruturar uma agenda positiva para o segmento, a Secretaria de Assuntos Estratégicos (SAE/PR) coordenou, em 2010, o Grupo de Trabalho Interministerial (GTI) que produziu as Diretrizes para estruturação de uma Política Nacional de Florestas Plantadas (PNFP).

O decreto N° 8.375⁵⁷, de 11 de dezembro 2014, define a Política Agrícola para Florestas Plantadas. No art. 3° descreve os princípios de tal política como sendo: I - a produção de bens

⁵⁷ Decreto disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Decreto/D8375.htm>.

e serviços florestais para o desenvolvimento social e econômico do país; e II - a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas.

No art. 4º do decreto acima, os objetivos da Política para Florestas Plantadas são definidos: I - aumentar a produção e a produtividade das florestas plantadas; II - promover a utilização do potencial produtivo de bens e serviços econômicos das florestas plantadas; III - contribuir para a diminuição da pressão sobre as florestas nativas; IV - melhorar a renda e a qualidade de vida no meio rural, notadamente em pequenas e médias propriedades rurais; e V - estimular a integração entre produtores rurais e agroindústrias que utilizem madeira como matéria-prima.

Nota-se que para atender os diversos objetivos desta política, uma gama diversificada de atores e recursos deve ser disponibilizada. Neste sentido, os melhores métodos devem ser analisados e aprimorados diante de suas fragilidades para gerar tecnologia menos agressiva e mais produtiva. Como exemplo, para aumentar a produção e a produtividade de florestas plantadas, assim como para explorar o potencial produtivo de bens e serviços econômicos destas, são necessários estudos específicos no âmbito de manejo, clima, espécies e recursos econômicos. Outro instrumento para atingir alguns dos objetivos expostos é o REDD+, e será detalhado na próxima seção.

4.3.1.2 REDD+

Segundo MMA (2005), o REDD+ (Redução das emissões provenientes de desmatamento e degradação florestal + conservação dos estoques de carbono florestal, manejo sustentável de florestas, aumento dos estoques de carbono florestal) é um incentivo desenvolvido no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima para recompensar financeiramente países em desenvolvimento por seus resultados no combate ao desmatamento e à degradação florestal e na promoção do aumento de cobertura florestal.

Por meio desse instrumento, países em desenvolvimento que apresentarem reduções de emissões de gases de efeito estufa e aumento de estoques de carbono serão elegíveis a receber “pagamentos por resultados”. Tais resultados devem ser verificados por especialistas apontados pelo Secretariado da Convenção-Quadro. Os pagamentos serão efetuados por diversas fontes internacionais, em particular do Fundo Verde para o Clima (GCF, na sigla em inglês).

A lógica dos incentivos de REDD+ é de pagamento por resultados já atingidos. Diferentemente da abordagem de projetos, a abordagem é nacional, a apresentação dos resultados é de responsabilidade das Partes.

Os elementos obrigatórios da Estratégia Nacional de REDD+ são:

1. Vetores de desmatamento e degradação florestal;
2. Questões fundiárias;
3. Questões de governança florestal;
4. Considerações de gênero e salvaguardas.

Um leque diversificado de fontes de financiamento nacionais e internacionais, públicas e privadas deve estar ao alcance dos países em desenvolvimento para financiar REDD+. Tais fontes incluem o orçamento nacional, fundos públicos nacionais e internacionais, fundos voluntários e abordagens apropriadas de mercado. No Brasil, o desafio é mobilizar recursos em escala adequada, com alguma previsibilidade, de modo a otimizar a utilização de recursos do Tesouro Nacional. O que é único em relação a financiamento de REDD+ é sua natureza *ex-post*, segundo a qual os pagamentos são baseados em resultados já alcançados. Essa abordagem foi implementada pelo Brasil por meio do Fundo Amazônia, uma iniciativa-piloto de cooperação bilateral para o pagamento baseado em resultados de REDD+.

O Fundo Amazônia⁵⁸ (instituído pelo Decreto no. 6.527/2008) é o principal arranjo de apoio internacional às ações de REDD+ no país. É um sistema simples e transparente, no qual o resultado de REDD+ é recompensado através de doações de países desenvolvidos. Os países doadores recebem, em contrapartida, diplomas nominais, intransferíveis e que não geram direitos ou créditos de qualquer natureza. A aplicação dos recursos do fundo segue uma série de critérios ambientais e apoia projetos de entidades públicas e privadas, a partir de critérios ambientais.

A estratégia nacional de REDD+ define como um país em desenvolvimento reduzirá suas emissões oriundas de desmatamento e degradação com apoio financeiro, técnico e tecnológico internacional adequado e previsível. Em relação às estratégias nacionais de REDD+, a COP-16 indicou que os países considerassem: 1) Causas de desmatamento e degradação florestal; 2) Questões fundiárias e de governança florestal; 3) Questões de gênero; 4) Questões sociais.

Desde junho de 2010 o Ministério do Meio Ambiente coordena o debate em torno das negociações para a criação de uma Estratégia Nacional de REDD+ (ENREDD+). A minuta final da Estratégia Nacional para REDD+ foi consolidada pelo MMA em janeiro de 2014, levando em consideração os insumos produzidos desde 2010 e incorporando as decisões do

⁵⁸ Maiores detalhes sobre o Fundo Amazônia e valores investidos na seção 3.6.

Marco de Varsóvia para REDD+. A Casa Civil, na condição de coordenadora do Comitê Interministerial (CIM), avaliou que o formato mais apropriado para esse instrumento seria um decreto presidencial, cuja minuta foi discutida pelo MMA em conjunto com o Ministério da Fazenda (MF), o Ministério das Relações Exteriores (MRE), o Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação (MCTI) e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e, no segundo semestre de 2014, foi formalmente submetida ao processo de aprovação no Governo Federal (MMA, 2015).

Em dezembro de 2014 o Brasil submeteu à UNFCCC seus resultados de redução de emissão provenientes do desmatamento no bioma Amazônia, desde 2006, por meio do Anexo de REDD+. O documento foi desenvolvido com o apoio do Grupo de Trabalho Técnico sobre REDD+ e encaminhado pelo Brasil à UNFCCC juntamente com o seu primeiro Relatório Bienal de Atualização (BUR em inglês). Como resultado deste processo, um relatório técnico foi disponibilizado, contendo detalhes dos pedidos de clarificação e conclusões. Reconhece o compromisso brasileiro com o melhoramento contínuo das informações e aponta áreas para aperfeiçoamento técnico - tais como monitoramento da degradação, monitoramento dos outros biomas e mapa de carbono.

Quadro 4.2 - Principais críticas e contra-críticas sobre a viabilidade técnica de mecanismos de REDD

Crítica	Motivo	Contra-Crítica
Não é possível monitorar o desmatamento em nível global.	Exceto Brasil, a maioria dos países tropicais não possuem sistemas de monitoramento ou, quando existem, não são adequados.	Há consenso entre os cientistas de sensoriamento remoto que os avanços na área e possíveis acordos tecnológicos entre países, podem superar as inúmeras barreiras para o cálculo preciso do desmatamento tropical (Defries <i>et al.</i> 2005).
A definição de floresta assumida pelo Protocolo de Quioto não é apropriada.	Segundo Protocolo de Quioto, floresta é definida pelo respectivo país hospedeiro dentro de variações de "uma área de, pelo menos, 0,05 a 1 hectare de árvores com uma cobertura de dossel de, pelo menos, 10 a 30% e com árvores capazes de atingir de 2 a 5m".	Com a atual definição fica difícil avaliar as devidas dimensões das áreas cobertas com florestas tropicais e quais devem ser monitoradas para que se faça o cálculo das emissões evitadas. Vários países, especialmente o Brasil, trabalham, contudo, na alteração desta definição.
Há muitas incertezas nas medidas de emissão de carbono por desmatamento.	Há uma variação enorme na biomassa florestal nos trópicos, incluindo aí a dificuldade de avaliar o carbono armazenado pelas raízes.	Medidas dos estoques de carbono florestal são difíceis, mas já há bancos de dados com medidas espacializadas sobre a biomassa vegetal. Também há novos satélites, como o ALOS, que já podem medir biomassa de floresta tropical. Por fim, é sempre possível, sob orientação do IPCC, que os países assumam alguma padronização que os permita aceitarem as incertezas inerentes às medidas.

Continua

Crítica	Motivo	Contra-Crítica
Reduzir desmatamento não é adicional.	Existem incertezas de que reduções de desmatamento possam decorrer de ações diretas de mitigação. Em muitos casos, há redução de desmatamento por consequência, de outras questões, como preços de commodities.	Não há indícios de que o desmatamento tropical irá sofrer diminuição significava em curto prazo (décadas) (Soares <i>et al.</i> 2006). Portanto, qualquer redução é, em si, adicional. Ainda, com a recente determinação do governo brasileiro em colocar metas de redução de desmatamento no seu plano nacional de mudança climática, a questão da adicionalidade pode ser agora parametrizada. Mostra-se antecipadamente o que será reduzido.
Há incertezas sobre a linha de base a ser adotada.	Não há ainda definição sobre a linha de base. Pode-se tanto adotar uma linha de base futura ou histórica. Ou seja, reduzir o desmatamento previsto ou reduzir o desmatamento a taxas abaixo daquelas registradas no passado.	Se REDD for um mecanismo que compensa países pelos seus esforços de redução de desmatamento, como parece ser a tendência nos debates da UNFCCC, então uma linha histórica deverá ser adotada (Santilli <i>et al.</i> 2005), pois o cálculo será baseado em dados registrados e não projetados. É o que segue, por exemplo, o Fundo Amazônia. Este raciocínio serve bem aos países com altas taxas de desmatamento, mas não àqueles que não desmatam. Neste caso, já há sugestões para contornar tal situação, como a proposta de “Estoque-Fluxo e Metas” recentemente submetida a UNFCCC.
Não há como controlar "vazamento".	O desmatamento evitado em um local pode ser "deslocado" para outro onde uma ação de REDD não esteja presente.	Considerando que REDD tende a compensar países, as reduções terão que ser contabilizadas numa conta nacional, ou regional no caso da Amazônia uma ação de REDD não esteja presente. Diminuindo o risco de vazamento. O vazamento do desmatamento de um país para outro (p.ex., brasileiros que param de derrubar e mudam-se para Bolívia) poderia ocorrer, mas a adesão de muitos países de uma região geográfica (países amazônicos, por exemplo) a um mecanismo de reduções compensadas, diminuiria esta chance. Além disto, diferentemente de projetos de MDL, o desmatamento não afeta os setores de energia ou transporte (Santilli <i>et al.</i> 2005). Finalmente, alguns estudos ainda não publicados (Soares Filho <i>et al.</i> 2006.) fornecem ferramentas para avaliar o vazamento utilizando-se de modelos de simulação de desmatamento.
Permanência. Não há como garantir a permanência da redução de desmatamento e emissões associadas.	Os benefícios do desmatamento evitado em uma dada região hoje poderão se perder no futuro se um distúrbio natural ou a ação predatória do homem destruir a floresta.	O tratamento da permanência seria assegurado por um dispositivo pelo qual os países participantes que aumentassem desmatamento (emissões) acima de sua linha de base, passariam a assumir o excedente emitido como meta de redução obrigatória no futuro. Ainda, assumindo a existência de créditos de carbono para REDD, a permanência poderia ser garantida fazendo-se um tipo de seguro. Isto é, somente uma pequena parte da redução obtida seria comercializada. O restante ficaria como garantia de permanência.
REDD não pode gerar créditos de carbono.	Há riscos de inundar o mercado com carbono barato, tornando flexíveis as reduções dos países ricos dentro de seus próprios territórios.	A idéia de inundação do mercado não se sustenta, pois basta se determinar que a maior parte (digamos 95%) das reduções dos países desenvolvidos deveria ser alcançada dentro de seus territórios. Também, créditos de REDD somente fariam sentido, se esses países assumissem metas obrigatórias mais ambiciosas do que aquelas que vêm anunciando. Por fim, um sistema de “banking” onde os créditos de REDD poderiam ser comercializados no futuro e não logo após a comprovação da redução, também diminuiria o risco de “inundação”.

Fonte: Moutinho, 2009.

O potencial de um mercado de REDD no Brasil é significativo, pelo simples fato de reunir condições tecnológicas, políticas e empresariais, como já comentadas em outras seções

deste trabalho, para trazer governança ao desmatamento na Amazônia. No entanto, o governo brasileiro ainda é cauteloso em embarcar nesta discussão. O resultado desta postura poderá resultar na perda de uma oportunidade enorme e única do país ser compensado pelos esforços que já fez e que poderá fazer na conservação de suas florestas e na redução do desmatamento (MOUTINHO, 2009).

Segundo Margulis e Dubeux (2010), o Brasil possui enorme potencial de auferir ganhos significativos com mecanismos como o REDD. Embora seja responsável por aproximadamente 70% do desmatamento, a criação de gado gera apenas 20% do valor líquido de produção total. Isso sugere que a maior parte das áreas desmatadas poderia ser preservada pagando-se um mínimo valor pelo estoque de carbono contido na floresta. A curva do custo de oportunidade mostra que cerca de 95% do desmatamento poderia ser evitado pagando-se menos de US\$ 50 por tonelada de carbono contido na floresta. Mais ainda: 70% do desmatamento poderia ser evitado pagando-se em média US\$ 3/tonelada de carbono, um valor relativamente baixo, se comparado com muitas das alternativas existentes no mercado de energia.

Recomenda-se uma grande reformulação das instituições e, mais precisamente dos direitos de propriedade, para fazer instrumentos como o REDD+ eficaz. Deve-se ter em mente que o problema associado com a governança é crítico principalmente quando se discute limitar o desmatamento acumulado (WOLFERSBERGERA *et al.*, 2015).

4.3.1.3 Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) e Bolsa Floresta

Pagamento por Serviços Ambientais (PSA ou PES da sigla inglês) é uma ferramenta usada para lidar com problemas específicos em que os ecossistemas são mal administrados porque muitos de seus benefícios são externalidades positivas a partir da perspectiva dos gestores de ecossistema (Engel, 2008). O PSA não se baseia no princípio do poluidor-pagador, mas ao beneficiário-recebedor. Como tal é atraente em contextos onde os prestadores de serviços ambientais são pessoas de baixa renda, proprietários de terras marginalizadas ou grupos de pessoas. Uma distinção importante dentro do PSA é entre PSA financiado pelo usuário em que os compradores são os usuários dos serviços ou financiados pelo governo, em que o comprador é tipicamente o governo, agindo em nome dos usuários dos serviços ambientais. Na prática, os programas de PSA diferem no tipo e tamanho da demanda, a fonte de pagamento, o tipo de atividade, a medida de desempenho utilizada, bem como o modo de pagamento e quantidade (LUCAS, 2013).

A eficácia e a eficiência do PSA dependem significativamente da concepção do programa. Os PSAs são usados como um mecanismo importante para traduzir valores externos,

fora do mercado, em incentivos econômicos reais para que os intervenientes locais possibilitem a prestação destes serviços (LUCAS, 2013). Börner *et al.* (2009) argumentam que uma condição importante para a economia do PSA é que a Disponibilidade de Pagar (DAP) dos beneficiários exceda a Disponibilidade de Aceitar (DAC). O valor pago pelos serviços deve exceder os custos de oportunidade de outros usos da terra.

O Programa Bolsa Floresta (PBF)⁵⁹ é uma política pública estadual instituída pelo Governo do Amazonas em 2007, se deu por intermédio da Lei 3.135, sobre Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas, e da Lei Complementar 53, sobre o Sistema Estadual de Unidades de Conservação (Seuc), ambas promulgadas em 5 de junho de 2007. Essas leis tiveram forte caráter de inovação e respaldam um ambiente jurídico na legislação estadual, que permita a estruturação da economia dos serviços e produtos ambientais de origem florestal e o alcance da justiça social com conservação ambiental (FAS, 2016).

O PBF recompensa comunidades por seu compromisso de deter o desmatamento por meio da distribuição de pagamentos por serviços ambientais para as famílias, as comunidades e as associações de famílias. As famílias devem participar de programas de formação, oficinas, capacitação em mudanças climáticas e serviços ambientais, fazer um compromisso de desmatamento zero, além de manter seus filhos na escola, para receber os valores acordados. A partir do engajamento das famílias dentro e no entorno de unidades de conservação estaduais, os componentes lhes asseguram ganhos diretos, benefícios sociais em nível comunitário, apoio ao associativismo, atividades de produção e geração de renda sustentável.

O programa visa a apoiar e potencializar respostas às demandas sociais e econômicas das populações ribeirinhas das Unidades de Conservação (UCs) estaduais do Amazonas. A visão estratégica é melhorar a qualidade de vida por meio da valorização da floresta em pé (ou seja, da floresta conservada). O PBF é constituído por quatro componentes: (i) Renda: incentiva a inserção das populações locais nas cadeias produtivas florestais sustentáveis; (ii) Social: melhoria da educação, saúde, comunicação e transporte; (iii) Associação: fortalecimento das associações das UCs e (iv) Familiar, neste último compõe é fornecido uma recompensa mensal de R\$ 50 às mães de família que assumem o compromisso com desmatamento zero e desenvolvimento sustentável (FAS, 2013).

⁵⁹ A implementação do PBF foi iniciada pela Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SDS), em setembro de 2007, e passou a ser realizada pela FAS a partir de março de 2008 (FAS, 2016).

O PBF é um dos maiores programas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) do mundo, segundo FAZ (2016), mais de 40 mil pessoas foram atendidas, mais de 9 mil famílias beneficiadas em 16 Unidades de Conservação Estaduais (UCs) do Amazonas em mais de 10 milhões de hectares.

Um esquema PSA como este faz sentido econômico se o pagamento de compensação excede os custos de oportunidade. O custo mínimo de oportunidade encontrado por Lucas (2013) foi de US\$ 23,42 e o máximo de US\$ 25,95. O benefício direto recebido pelas famílias representa 42% do custo mínimo oportunidade. No entanto, se comparadas com o nível total de pagamento real (quando dividido o custo por hectare), 95% do valor mínimo é alcançado. Segundo Lucas (2013) os benefícios totais concedidos pelo PBF não compensam totalmente os lucros das famílias quando do uso alternativo do solo, tais como soja e pecuária.

Apesar do valor fornecido pelo PBF não ser o ideal como dito anteriormente, há uma percepção pelos beneficiários de algumas áreas de conservação sobre uma mudança positiva após o início do programa e tanto beneficiários quanto não beneficiários entrevistados no estudo da FAS (2013) apoiam a continuidade do programa. Isto representa a importância do programa e a necessidade de sua expansão e contínuo aprimoramento.

Ao comparar esquemas de PSA com outros instrumentos de política ambiental alguns problemas podem surgir. Os esquemas de subsídios podem sofrer de falta de adicionalidade, pagando por atividades que teriam sido realizadas de qualquer maneira. Outro problema é o “vazamento” quando as atividades ambientais prejudiciais podem ser deslocadas para outros lugares. Ambos os problemas são menos prováveis de acontecer em uma política de impostos e taxas, por exemplo. Outra questão é o pagamento de valores inferiores ao custo de oportunidade, o que pode em um primeiro momento ser benéfico como evidenciado no estudo, no entanto, não sustenta os benefícios do investimento por muito tempo.

4.3.2 Custos de mitigação e adaptação das mudanças climáticas

Avaliações indicam um custo para a redução global de 55% das emissões de GEE (incluindo desmatamento). Isto é, reduzindo de 70 bilhões de toneladas para 32 bilhões estimadas em 2030, o custo seria menor que US\$90/tCO₂eq (MCKINSEY, 2009). O custo médio mundial de redução, contudo, seria de US\$ 27/tCO₂eq, um valor muito acima do custo no Brasil (US\$ 13/tCO₂eq) (MCKINSEY 2009). Contudo, o custo de redução das emissões por desmatamento é ainda menor. A maioria dos estudos estima que tal custo, em nível global, gira em torno de US\$ 3-6/tCO₂eq (MCKINSEY, 2009; STRASSBURG *et al.* 2008), algo por volta de US\$ 3-12 bilhões/ano até 2030.

Johan (2008) estima que o financiamento necessário para reduzir pela metade as emissões do setor florestal até 2030 poderia ser em torno de US\$ 17-33 bilhões por ano se incluído no comércio global de carbono. Este sugere que um financiamento substancial seria necessário para que as taxas de desmatamento reduzam significativamente. No entanto, mesmo levando isso em consideração, os benefícios líquidos de reduzir pela metade o desmatamento poderia elevar para US\$ 3,7 trilhões a longo prazo (valor presente líquido), baseado nas poupanças econômicas globais de redução das alterações climáticas menos os custos envolvidos. Os benefícios seriam ainda maiores se a preservação de outros serviços dos ecossistemas fosse levada em consideração.

Os custos de mitigação para reduzir as emissões florestais, segundo Grieg-Gran (2008), podem ser subdivididos em duas categorias relacionadas com o prazo em que eles terão de ser efetuados:

a) custos iniciais de capacitação: Estes incluem o custo de construção de medição e capacidade de monitoramento de modo que uma redução de emissões (ou aumento) pode ser registrada com precisão. Segundo estimativas, esses custos serão aproximadamente US\$ 50 milhões no primeiro ano para um total de 25 nações com florestas. Esta categoria de custos inclui, também, a construção de capacidade de governança para permitir que nações com florestas adotem e implementem políticas eficazes para reduzir as emissões florestais.

b) custos de redução de emissões: estes abrangem a perda de rendimentos provenientes do desmatamento evitado (custos de oportunidade) e os custos envolvidos na adoção e implementação de políticas de redução de emissões florestais, incluindo os custos de monitoramento em curso (custos de proteção das florestas).

A redução das emissões gera benefícios adicionais para o objetivo global de estabilização das emissões globais e devido ao custo relativamente baixo do abatimento de emissões florestais em relação à mitigação em outros setores emissores, o custo de reduzir para metade as emissões globais de carbono poderia ser reduzido se o setor florestal estivesse incluído em um sistema de comércio global.

Considerando que o mercado de carbono global movimentou cerca de US\$ 126 bilhões em 2008, o potencial de um mercado para REDD poderá ser enorme. Alguns estudos reforçam esta hipótese. Por exemplo, se um acordo Brasil-EUA envolvendo REDD fosse estabelecido de modo que o Brasil pudesse transacionar parte (digamos 50%) das emissões evitadas e que os EUA, por sua vez, aprovassem seu plano de metas de redução de emissões em discussão no congresso americano, que prevê a comercialização de um bilhão de tCO₂/ano em créditos

oriundos do mercado internacional, o Fundo Amazônia poderia receber recursos não mais na casa dos milhões, mas sim dos bilhões (MOUTINHO, 2009).

Em mecanismos de PSA para a conservação florestal, o custo de oportunidade pode ser calculado estimando os lucros de usos alternativos do solo. Cita-se alguns estudos que apresentam o custo de oportunidade de preservar as florestas na região amazônica: Nepstad *et al.* (2007) usam uma simulação de retorno líquido das atividades econômicas, como a produção de soja, pecuária e extração de madeira. Em um método complementar Börner e Wunder (2008) calculam o custo de oportunidade utilizando dados mais amplos incluindo culturas como grãos de café e milho. No entanto, vale a pena observar que derivações como a de Börner e Wunder (2008) dos custos de oportunidades são baseadas na suposição de retornos atuais da inexistência de florestas em pé, como resultado de que os lucros de simplificação de usos convertidos são idênticos aos custos de oportunidade de conservação. Os custos de oportunidades desses estudos são expressos na Tabela 4.3.

Tabela 4.3 – Custos de oportunidade (CO) de manter a floresta em pé

		Börner e Wunder ¹	Börner e Wunder ²	Börner e Wunder ³	Nepstad <i>et al.</i> (2007)
Total CO	mil US\$	143	143	123	257.000
CO Anual	mil US\$	14,3	14,3	12,3	8.566,67
Redução da perda das florestas	Ha	564.849	564.849	525.094	330.000.000
CO/ha da redução da perda de floresta	US\$/ha/year	25,31	25,31	23,42	25,95

Fonte: Lucas (2013). 1) Preço máx. (preço hipotético necessário para comprar todo desflorestamento. 2) Preço Permanente preço (valor em 2006). 3) Preço temporário (mesmo acima, mas com 39% de taxa de desconto).

Nota-se na Tabela 4.3 que os custos de oportunidade por hectare da redução da perda de floresta é semelhante nos estudos citados, com valores entre US\$23,42 e US\$25,95. Diante das particularidades da floresta Amazônica, observa-se que os custos de oportunidade da agricultura e outros usos da terra não são altos o suficiente para representar um incentivo significativo para não preservar. Börner e Wunder (2008) realizaram uma comparação dos custos de oportunidade entre o estado do Amazonas e Mato Grosso, e o resultado foi um custo de oportunidade total quase cinco vezes maior para o estado de Mato Grosso. Os custos de oportunidade consideravelmente baixos na floresta tropical podem ser explicados pela localização remota, distante dos centros consumidores e as condições de clima e solo não são apropriadas para os grãos de soja e outras culturas. A principal implicação de tal custo de oportunidade baixo é a motivação para as ações de conservação.

Moutinho (2009) conclui que os custos de redução do desmatamento são bastante reduzidos e, portanto, economicamente factíveis de serem cobertos. Se bem observado, alguns

desses custos calculados (por exemplo, Nesptad *et al.* 2007) chegam apenas a frações do orçamento do Programa de Aceleração do Crescimento. No entanto, cabe ressaltar que o custo de oportunidade não é indicativo do valor da floresta e não é, necessariamente, referência, numa lógica de mercado envolvendo REDD, do valor a ser pago por tonelada de emissão evitada por redução do desmatamento. A Tabela 4.4 evidencia os custos e benefício da adaptação e oportunidades para mitigação.

Tabela 4.4 - Custos e oportunidades da ação: investimentos para adaptação e mitigação das mudanças climáticas na economia brasileira e seus benefícios

CUSTOS E BENEFÍCIOS DA ADAPTAÇÃO				
Agricultura	Modificação Genética	Irrigação	Benef./Custo Modif. Genética	Benef./Custo Irrigação
Arroz	R\$ 65 milhões/ano	R\$ 197 milhões/ano	8,2	2,7
Algodão	R\$ 38 milhões/ano	-	10,7	-
Café	R\$ 104 milhões/ano	-	15,4	-
Feijão	R\$ 51 milhões/ano	R\$ 494 milhões/ano	7,1	0,7
Soja	R\$ 378 milhões/ano	-	16,7	-
Milho	R\$ 354 milhões/ano	R\$ 309 milhões/ano	4,3	4,9
Energia	Custo de capital R\$ 93,6 bilhões + R\$ 12,7 bilhões/ano de custo operacional		R\$ 88 bilhões + R\$ 13,2 bilhões/ano	
Zona costeira	R\$ 6,8 bilhões (total) ou R\$ 170,6 milhões/ano		Custos de gestão do governo, exclui obras	
OPORTUNIDADES DE MITIGAÇÃO				
Desmatamento da Amazônia	Redução 70-95% do desmatamento		Conforme um custo de US\$3 ou 50/t de carbono	
Produção de etanol	De 187 milhões a 362 milhões de toneladas de CO ₂ eq		Em 2035, conforme destino do alcool exportado	
Taxação de carbono	Emissões -1,16% e -1,87%; PIB -0,13% e -0,08%		Conforme taxa de US\$30 ou 50/t de carbono	
Eficiência energética	Potencial de 1,8 bilhão t de CO ₂ entre 2010-30		Custo médio equivalente de US\$-13/t de CO ₂	

Fonte: Margulis e Dubeux (2010).

Os cálculos realizados se referem ao custo dos pagamentos diretos do programa aos proprietários por renunciarem a explorar áreas com atividades agropecuárias. Como são desembolsos contínuos para ressarcir-los do custo de oportunidade, atuam como um incentivo ininterrupto para que fazendeiros respeitem o contrato de armazenagem de carbono. Para que o sistema de compensação funcione, é importante promover o fortalecimento das Secretarias de Estado do Meio Ambiente no sentido de criar a estrutura institucional necessária ao monitoramento e à implementação do programa. O custo para reforçar a estrutura institucional foi estimado pelo IPAM em aproximadamente US\$ 40 milhões por ano (MARGULIS; DUBEUX, 2010).

4.4 OPORTUNIDADES DE INVESTIMENTO NO SETOR FLORESTAL

Os investimentos na área florestal surgiram como uma opção há cerca de 20 anos. Nos últimos anos o setor florestal tem demonstrado ser atraente para os investidores, como ativo físico na forma de terra, madeira em pé, ativos de moagem, entre outros. A vantagem do setor florestal é que os investidores podem diversificar o risco já que tem diferenças geográficas, diferentes tipos de madeiras e estágio do desenvolvimento da empresa. Os participantes do mercado não são principalmente profissionais florestais, mas os investidores institucionais, que incluem fundos de pensão, fundações, seguradoras e famílias com alto patrimônio líquido.

Esses investidores estão interessados em investimentos não sujeitos à volatilidade do mercado de ações, em que retornos sustentáveis possam ser alcançados e com horizonte de investimentos de médio a longo prazo. Rinehart (2010) estima que cerca de US\$ 50 bilhões foram direcionados para investimentos florestais por esses investidores institucionais, a maior parte (80%) nos Estados Unidos (GLAUNER; RINEHART; D'ANIERI, 2012).

Ao investir em plantações de florestas em mercados emergentes, os investidores podem ajudar a conduzir a transição da gestão extensa e destrutiva das florestas naturais - com suas emissões de carbono e outros custos sociais e ambientais associados - para um recurso de plantio mais intensivo, com gestão sustentável. No processo, os investidores podem se beneficiar de retornos adequadamente ajustados ao risco com baixa volatilidade e uma ligação forte com a inflação que, ao mesmo tempo proporciona resultado de desenvolvimento sustentável altamente benéfico (GLAUNER; RINEHART; D'ANIERI, 2012). Há ainda a alternativa potencial de pagamento por redução do desmatamento e da degradação (REDD). Esse pagamento consiste em fornecer um incentivo para o desenvolvimento de atividades econômicas alternativas que suportem o uso sustentável das florestas (CAMPANALE, 2009).

A “restauração de ecossistemas” é uma iniciativa ambiciosa que promete restaurar áreas degradadas e desmatadas, conservar a biodiversidade, melhorar a gestão da floresta e proporcionar uma abordagem multi-produto para uso dos recursos florestais, contribuindo simultaneamente para a redução das emissões de carbono. O interesse do investidor é forte e há uma série de modelos de negócios prontos para aproveitar essa nova oportunidade (WALSH *et. al.* 2012). No entanto, o longo processo de aplicação para a obtenção de licenças, bem como a falta de incentivos e as dificuldades na busca de fontes de receita alternativas, são potenciais barreiras para a viabilidade financeira da licença de restauração de ecossistemas (LRE) e, finalmente, para o seu desenvolvimento em longo prazo. A experiência com o desenvolvimento

de regulamentos LRE indica que a mudança para uma abordagem multi-produto está longe de terminar.

A demanda por produtos agrícolas e madeira provavelmente vai continuar a subir, aumentando a pressão em terras florestais. No entanto, diante de critérios efetivos de sustentabilidade, a saída seria o investimento na produção florestal, uma alternativa legal e lucrativa que traz muitos benefícios, dentre eles a diminuição da pressão sobre florestas naturais, o estoque de carbono, etc. Para analisar as exportações e importações do setor de produção florestal seguem as Figura 4.10a e Figura 4.10b.

Figura 4.10a – Evolução das Importações e Exportações do Setor de Produção Florestal: Valor (US\$ milhões)

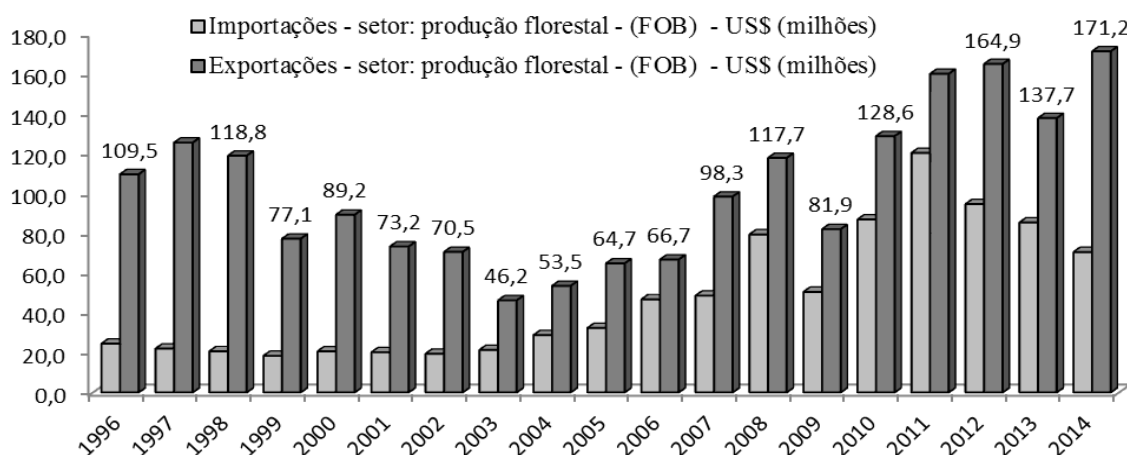
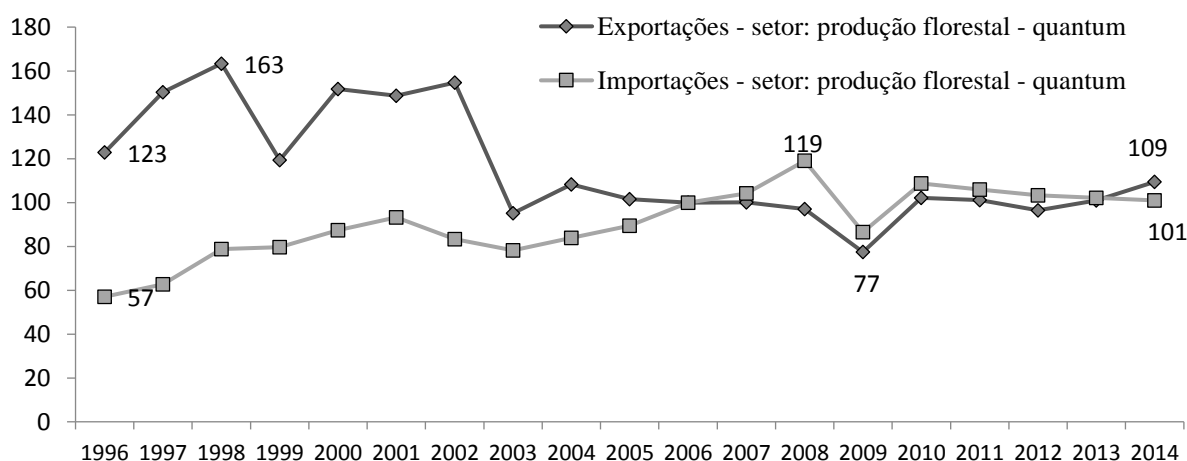


Figura 4.10b – Evolução das Importações e Exportações do Setor de Produção Florestal: Quantum - Índice (média 2006 = 100)



Fonte: Fundação Centro de Estudos do Comércio Exterior (Funcex), 2015.

De acordo com a Figura 4.10a, as exportações do setor de produção florestal alcançaram o valor de US\$ 171 milhões em 2014 e aumentou a quantidade exportada em 9% com relação

à quantidade de 2006. No entanto, mesmo diante do potencial do Brasil para esta atividade, e reduzindo a importação desde 2011, ainda importou US\$ 70 milhões em 2014. Este setor tem grande potencial de crescimento no país e pode obter benefícios tanto economicamente, quanto para o meio ambiente, tendo em vista a produção e exploração sustentável e em áreas degradadas ou desflorestadas. Conforme a Figura 4.10b, a quantidade exportada era maior em 1996 e reduziu a diferença entre o índice de importações, desta forma, em 2014 as quantidades importadas e exportadas eram semelhantes. Nota-se no ano de 2006 um ponto de convergência, que pode ser explicado por operações para redução do desmatamento ilegal.

Com relação à dinâmica geográfica da produção de madeiras de espécies tropicais, os estados do Pará e de Mato Grosso, respondem pela maior parte da produção madeireira da Amazônia Legal. Tomando como referência o ano de 2012, esses dois estados responderam por 65,7% do total produzido na região, que atingiu 13,6 milhões de m³ de madeira em tora como evidencia a Tabela 4.5.

Tabela 4.5 – Produção de toras e valores movimentados na comercialização nos estados da Amazônia Legal em 2012

Estado	Produção de toras (m3)	Valores movimentados (em milhões de R\$)	*R\$ /m ³
Acre	647.524	47	73
Amapá	531.491	22	41
Amazonas	716.847	4	6
Maranhão	205.823	2	10
Mato Grosso	4.050.383	637	157
Pará	4.877.005	861	177
Rondônia	2.386.044	158	66
Roraima	109.340	21	192
Tocantins	63.556	7	110
Amazônia Legal	13.588.013	1.826	134

Fonte: Adaptado de IBGE, 2012. *Calculado pelo autor.

Conforme Tabela 4.5, o valor movimentado pela produção de toras fornece um indício das diferenças dos custos de oportunidade por região e revela o estado do Amazonas com o menor valor. Segundo o IBGE (2012), a produção de madeira em tora, oriunda das florestas nativas da Amazônia Legal, foi de 13,6 milhões de m³ em 2012 ante 52,1 milhões de m³ em 1995. A queda considerável na produção pode ser atribuída às medidas de comando e controle, que levaram à redução do desmatamento ilegal e à substituição parcial da madeira oriunda das florestas nativas por madeiras derivadas de plantios florestais. Cabe destacar, entretanto, que num cenário de curto prazo, a produção madeireira vem apresentando incrementos permanentes

desde o ano de 2010 (PAOF, 2015). O Quadro 4.3 descreve algumas opções de investimento para mitigação no setor florestal.

Quadro 4.3 – Opções de mitigação e investimento no setor florestal: lições e desafios.

Lições aprendidas e bem sucedidas	Desafios e estratégias para a obtenção de potenciais econômicos
1-Florestamento e reflorestamento	
<p>-Abordagens inclusivas são essenciais, como os potenciais benefícios sociais e de subsistência são potencialmente mais importantes para a população local do que benefícios das mudanças climáticas;</p> <p>-Co-benefícios (por exemplo, redução da pobreza, os benefícios da biodiversidade e adaptação) parecem incentivar o financiamento para AR;</p> <p>-Existem preocupações em relação à situação dos mercados voluntários de carbono, e incentivos para o plantio de árvores precisam ser superior, tal como a luta entre as prioridades de uso da terra contínua;</p> <p>-Os custos de oportunidade são ainda demasiado elevados, perpetuando a concorrência entre agricultores e silvicultores pelo uso da terra;</p> <p>-Vários benefícios são vistos de projetos estabelecidos onde a renda de benefícios de carbono, bem como a venda de produtos florestais tem melhorado a segurança alimentar e meios de subsistência.</p>	<p>- Financiamento insuficiente para atender os custos de oportunidade da terra e fornecer meios de subsistência alternativos para as comunidades que dependem da floresta;</p> <p>- Questões de posse da terra e classificação de terras;</p> <p>- A falta de quadros políticos nacionais suficientes;</p> <p>- Alcançar vários benefícios através da plantação de modo que os benefícios de carbono caminhem lado a lado com a sustentabilidade ambiental;</p> <p>- Altos custos de transação, incluindo os custos de monitoramento, comunicação e verificação;</p> <p>- Encontrar o equilíbrio entre a expansão da floresta e produção de alimentos.</p>
2-Redução do desmatamento e da degradação	
<p>-Algum sucesso tem sido observado em países onde uma grande redução no desmatamento ocorreu durante a última década;</p> <p>-Em alguns países, as tentativas estão sendo feitas para fornecer meios de subsistência alternativos;</p> <p>-Estratégias de REDD podem abordar as causas de desmatamento e degradação;</p> <p>-Algumas sugestões para obter sucesso nos projetos de REDD:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) A participação da comunidade, engajamento e projetos de base comunitária; 2) Projetos de pequena escala; 3) O investimento privado ou a colaboração com o setor privado; 	<p>- Medidas que não conseguiram cumprir as expectativas dos projetos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) A incapacidade de solucionar as causas do desmatamento em muitos projetos; 2) Fraca governança, políticas ambientais com um foco diferente, ações regulatórias fracas ; 3) A falta de financiamento; 4) A falta de avaliação adequada dos condutores do mercado, e falta de vendas de créditos de carbono, devido a uma escassez de compradores; 5) Validação lenta do projeto; 6) Subestimação do esforço e do tempo necessário para construir capacidade e estabelecer abordagens / estratégias nacionais.
3-Mudando práticas de manejo florestal	
<p>-Intervenções de manejo florestal irão influenciar a produtividade e, assim, estoques de carbono; no entanto nem todas as opções que resultam em um aumento dos estoques de carbono podem ser mais rentáveis.</p> <p>Aspectos bem sucedidos de mudança de práticas de manejo florestal:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) A participação da comunidade e a gestão baseada na comunidade; 2) Programas de florestamento e reflorestamento, como o plantio peri-urbano 3) Várias formas de compensações ou de subsídios (de carbono, biodiversidade), tais como sistemas de “cap-and-trade” concedidos com base nas melhores práticas silviculturas e um mercado de bioenergia subsidiado; 4) aplicação da legislação, governança e comércio. 	<p>-Estratégias eficazes para fazer avançar as práticas de manejo florestal como uma medida de mitigação da mudança climática:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Práticas de gestão que abordam múltiplos objetivos; 2) Incentivos econômicos como PES e impostos; 3) Certificação da madeira; 4) REDD +; 5) Serviço florestal capaz e formação dos proprietários florestais; 6) Políticas que permitam madeira para energia renovável; 7) Rotações estendidas.

Continua

Lições aprendidas e bem sucedidas	Desafios e estratégias para a obtenção de potenciais econômicos
4-Energia da Madeira	
<p>-Energia baseada na madeira é uma alternativa viável aos combustíveis fósseis, desde que o abastecimento de madeira seja gerido de forma sustentável e as condições de mercado adequadas sejam estabelecidas.</p> <p>Aspectos bem-sucedidos de usar ou promover energia da madeira:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) A utilização de fogões aperfeiçoados; 2) A utilização da biomassa lenhosa para gerar energia para residências, sistemas de pequena escala, como escolas e indústria; 3) Co-geração na indústria e depreciação acelerada para a cogeração das plantações; 4) A utilização de pellets de madeira ou de sua produção (por vezes, a partir de resíduos de madeira) para exportação; 5) Fabricar briquetes de biomassa; 6) A utilização de resíduos de madeira das fábricas de celulose e serrarias para gerar sua eletricidade; 7) Novos métodos de produção de carvão vegetal. 	<p>Estratégias eficazes para promover a utilização da energia da madeira como uma medida de mitigação da mudança climática:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Incentivos do governo e quadros jurídicos para a mudança para energia da madeira; - Sistemas fiscais ou de cap-and-trade que efetivamente tornam a energia da madeira a preços acessíveis; - Metas para uso de bioenergia; - Utilizar resíduos de madeira e outros resíduos para a bioenergia; - Criação de políticas e esquemas de certificação para garantir a sustentabilidade dos recursos de madeira e contabilidade precisa de GEE; - Promover a utilização da energia da madeira (a partir de biomassa ou pellets) para calor e energia na indústria.
5-Construção Verde	
<p>O uso de madeira para construções verdes é bem sucedido quando:</p> <ul style="list-style-type: none"> - O público percebe a madeira como material natural mais sustentável, os benefícios incluem baixo consumo de energia em edifícios e é usada também para fins estéticos; - Códigos de construção e outras circunstâncias permitem a utilização da madeira de diferentes formas. <p>Os desafios consistem em:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lentidão geral de captação ou o desenvolvimento de políticas por parte dos governos para promover a utilização de madeira; - Falta de adoção generalizada pela indústria tradicional de construção em alguns países como EUA; - Lenta taxa de aceitação de novas tecnologias no setor da construção; - Missão de construção verde na contabilidade de carbono (Brasil, Finlândia, América Latina); - Percepção pública de que os produtos de madeira não devem ser utilizados, a fim de proteger as florestas (Itália). 	<p>Estratégias para usar ou promover a madeira para construções verdes, para países desenvolvidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Concursos ou atividades de sensibilização pública que trazem construções de madeira inovadoras no centro das atenções; - Certificação energética dos edifícios durante a construção; - Inclusão de produtos de madeira abatida na contabilidade de carbono; - Especialização dos arquitetos e engenheiros que abordam o uso da madeira como material; <p><u>Em países em desenvolvimento incluem:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Promover a utilização de espécies de árvores de rápido crescimento tais como bambu ao nível das famílias por meio de financiamento de carbono; - Financiamentos públicos e privados; - Instituições públicas que adotam o uso de materiais de madeira certificada na construção; - Construção sustentável certificada.
6-Embalagens Sustentáveis	
<p>Aspectos bem sucedidos de usar ou promover o uso de produtos florestais para a embalagem:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistemas eficientes bem estabelecidos de reciclagem para papel e produtos de madeira; -Utilização de paletes de madeira para o transporte de fardos de borracha (Malásia); -Utilização de sacos de papel nas farmácias e alguns supermercados em vez dos sacos plásticos. 	<p>Estratégias para a utilização ou a promoção de madeira e de produtos florestais em embalagens como uma medida de mitigação da mudança climática:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Imposição de impostos sobre os sacos de plástico, promovendo incentivos para incentivar a reciclagem; - Promover indústrias de embalagens de madeira (através de subsídios ou incentivos fiscais) em países que atualmente precisam importar embalagens de plástico.

Fonte: Elaboração própria, baseado em Mallett e Animon, 2015⁶⁰.

⁶⁰ Este quadro contém as principais mensagens da Conferência Internacional sobre a Economia das Mudanças Climáticas opções de mitigação no setor florestal, organizado pela FAO e realizada *on-line*, em fevereiro de 2015.

O setor florestal traz alternativas interessantes para a mitigação das emissões de GEE juntamente com benefícios econômicos, o Quadro 4.3 detalha algumas destas alternativas por tipo de atividade: 1-Florestamento e reflorestamento, 2-Redução do desmatamento e da degradação, 3-Mudança nas práticas de manejo florestal, 4-Energia da Madeira, 5-Construção Verde, 6-Embalagens Sustentáveis. Não obstante, muitas dessas opções ainda são pouco exploradas na maioria dos países e diante das ações e estratégias bem sucedidas descritas, pode-se estruturar melhor as ações dentro do país.

É importante considerar não somente os efeitos dos ecossistemas florestais, mas também os efeitos das estratégias de mitigação de emissões associadas com produtos como madeira e bioenergia e os efeitos de deslocamento de emissões resultantes da substituição da madeira para outros produtos e energia (MALLET; ANIMON, 2015).

Apesar da potencial viabilidade econômica do manejo para produção de madeira, parece pouco provável que o manejo seja amplamente adotado na região enquanto predominarem as condições presentes. Ou seja, pouca divulgação das informações, como técnicas apropriadas e seus benefícios; desrespeito à legislação florestal; falta de condições de crédito; falta de assistência técnica; dificuldades de acesso a áreas de tamanho suficiente para atender sustentavelmente a demanda das indústrias; e menor rentabilidade potencial do manejo comparada a outras alternativas de uso da terra. Portanto, para que o manejo seja adotado será necessária uma política que integre: i. planejamento do uso de terras públicas; ii. estímulo econômico ao manejo; iii. educação; e iv. monitoramento do uso dos recursos florestais (IMAZON/WWF, 1996).

4.5 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

A pesquisa conduzida neste capítulo possui abordagem quantitativa e qualitativa, e procedimento de pesquisa bibliográfico analítico. O trabalho é dividido em duas partes, na primeira etapa é realizada uma análise dos investimentos e custos com base no referencial bibliográfico recente, estimando os financiamentos necessários mediante projeção das emissões e metas setoriais. Na segunda etapa é realizada uma análise do impacto do aumento do investimento no setor florestal nos demais setores econômicos do país por meio de uma Matriz Insumo-Produto Ambiental.

Assim procedendo, pretende-se realizar a análise do impacto das mudanças exógenas na produção, na renda, no emprego, no lucro e na emissão de GEE, por meio dos multiplicadores de produção, emprego, renda, lucro e emissão, e, em seguida, avaliar os impactos de um

aumento do investimento no setor florestal diante dos efeitos calculados por meio dos multiplicadores citados. Desta forma, é possível observar o impacto da demanda final diante de um aumento do investimento no setor florestal nos demais setores da economia brasileira, mediante diferentes efeitos.

O instrumental teórico utilizado para a realização deste estudo foi o Modelo Insumo-Produto, desenvolvido por Wassily Leontief, em 1930. Especificamente, utilizou-se da matriz de Insumo-Produto de 68 setores, disponível em NEREUS (2016) e calculada de acordo com Guilhoto et al. (2010). Em seguida, calculou-se os multiplicadores do tipo I e os impactos do aumento do investimento em 10% no setor florestal para o emprego, renda, produção e lucro.

O modelo inicialmente desenvolvido por Leontief, além de poder ser utilizado para diversas finalidades, dentre elas o impacto de políticas econômicas e a distribuição de renda e meio ambiente, é também utilizado para a análise setorial, na determinação de indicadores econômicos importantes para avaliar a importância e o impacto das transformações dos diversos setores produtivos da economia em termos de geração de produção, renda, salários, empregos e outras variáveis importantes.

As análises estruturais visam a entender como a economia funciona e como os setores e as regiões se relacionam entre si, enquanto que as análises de impacto visam estudar a reação da economia e dos seus setores a choques resultantes de políticas econômicas e/ou de alterações de comportamento dos agentes econômicos (GUILHOTO, 2011).

4.5.1 Análise dos investimentos

Inicialmente a evolução dos montantes investidos no setor florestal no Brasil foi delineada, para tal, evidenciou-se a destinação dos recursos financiados, assim como detalhadas outras fontes de recursos, os projetos apoiados, a localização destes projetos, entre outras informações. Posteriormente as metas de mitigação das emissões do setor são analisadas diante dos acordos e decretos publicados. Diante das metas, elaborou-se um cenário hipotético, com estimação de custos marginais diante de referencial bibliográfico para cada meta e mediante a projeção das emissões do setor, evidenciou a necessidade de financiamento para cumprimento das metas.

Dentre as fontes de dados utilizadas constam: o Inventário Brasileiro de Emissões (2014), relatórios do BNDES como o Relatório do Fundo Amazônia, Relatório da Iniciativa BNDES Mata Atlântica, acesso a área de desembolsos e contratações do BNDES e outras áreas do site, assim como no site da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República

(SAE), o relatório de desmatamento do Inpe (2015) dentre outros trabalhos que tratam da temática.

4.5.2 Projeção e Metas de emissões de CO₂eq até 2030

A projeção⁶¹ das emissões de CO₂eq de 2013 à 2030 foi elaborada para dar embasamento à lei nº. 12.187 de 2009, e compromissos estabelecidos na COP-21, que sugerem metas para limitar as emissões. Na PNMC o compromisso voluntário foi de 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. Na COP-21 o Brasil assumiu uma redução de 37% e 43% das reduções até 2030 com base no ano de 2005.

Para possibilitar a estimação das emissões de CO₂eq a partir do ano de 2013 até o ano de 2030, utilizou-se do Modelo de Regressão não Linear Simples. Este método foi escolhido, pois Martins e Laugeni (1999) sugerem que, para o curto prazo, sejam utilizados métodos estatísticos baseados em médias ou no ajustamento de retas e para os períodos de médio e longo prazo, recomenda-se a utilização de modelos explicativos e econométricos.

De acordo com Gujarati (2006), a análise de regressão é uma técnica estatística que se ocupa do estudo da dependência de uma variável (dependente) em relação a uma ou mais variáveis (independentes ou explicativas). O objetivo principal deste modelo é estimar e ou prever a média ou o valor médio da variável dependente em relação aos valores conhecidos (ou fixos) das variáveis independentes. Com objetivo de excluir a presença de heterocedasticidade no modelo considerou-se a transformação a seguir:

$$y^* = \frac{\ln(y)}{\sqrt{t}} \quad (4.1)$$

Onde:

y^* : variável quantidade emitida de CO₂eq em milhões de toneladas no ano

t = variável tempo (ano)

Devido ao comportamento dos dados será considerada a regressão do tipo potência, descrita do seguinte modo:

$$y_i^* = \beta_0 t_i^{\beta_1} e_i \quad (4.2)$$

⁶¹ Martins e Laugeni (1999) definem previsão como um processo metodológico com o propósito de planejamento e de tomada de decisão, para a determinação de dados futuros baseados em modelos estatísticos, matemáticos, econométricos ou, ainda, em modelos subjetivos apoiados em uma metodologia de trabalho clara e previamente definida. DeLurgio (1998) acrescenta ainda que quase todas as previsões são baseadas na aceitação de que o passado se repetirá. Portanto, a previsão seria uma estimativa probabilística, a descrição de um valor futuro ou até mesmo uma condição.

Onde

y_i^* : variável quantidade emitida de CO₂eq em toneladas no ano;

β_0, β_1 : coeficientes do modelo não linear simples;

t_i : variável tempo (ano);

e_i : erro aleatório

Existem vários métodos para calcular os coeficientes do modelo, o mais comum, e o utilizado neste trabalho, é o método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Este método determina uma reta que minimiza as diferenças entre a reta e cada ponto da seqüência. Assim o valor β_0 é o ponto de partida sobre o qual os outros fatores têm influência. Já os demais ($\beta_1, \beta_2, \beta_3 \dots \beta_k$) são os coeficientes das variáveis independentes, ou seja, eles exprimem o grau de influência que cada uma das variáveis explicativas exerce sobre o modelo. Para tal cálculo utilizou-se da ferramenta: Excel versão 2007®. As equações de regreção utilizadas no cálculo encontram-se no Apêndice G. Uma vez obtido os estimadores de MQO procedeu-se as extrapolações para os anos de 2013 a 2030, para tal foi preciso utilizar a reconversão a unidades originais, seguindo o seguinte procedimento:

$$y_i = \exp(\hat{y}_i * \sqrt{t}) \quad (4.3)$$

Onde:

y_i = variável quantidade emitida de CO₂eq em valores originais

\hat{y}_i = variável quantidade estimada

t = variável tempo (ano)

Uma vez estabelecida essa relação pelo modelo de regressão, segundo Gurajati (2006), é preciso avaliar a confiança que nela se pode colocar, realizando testes estatísticos quanto ao ajuste e significância. Entre eles utilizou-se do seguinte:

a) erro padrão de estimação (*standard error of estimate* ou SEE): mede a dispersão entre os valores originais em relação aos valores ajustados. O valor desta estatística deve ser pequeno, próximo a zero;

b) coeficiente de determinação (R) e coeficiente de determinação ajustado (R^2): o primeiro mede a quantidade de variabilidade nos dados explicada ou considerada pelo modelo de regressão; enquanto o segundo mede a proporção de variação na variável dependente (Y), que é explicada pela relação com as variáveis independentes (Xs). Pelo fato do coeficiente ajustado

considerar os graus de liberdade em relação às variáveis independentes, sua utilização na análise é mais recomendada. O valor destas estatísticas deve ser tão próximo de 1 quanto possível;

c) análise de variância (ANOVA ou Teste F): testa a significância geral da regressão, ou seja, confirma se há relação estatística significativa entre a variável dependente e uma ou mais variáveis explicativas. Por também ser um teste de hipóteses, ele segue as mesmas características do teste anterior quanto ao P -value.

4.5.3 Matriz de Insumo-Produto

Um sistema insumo-produto consiste, em sua estrutura matemática, de um conjunto de n equações lineares com n incógnitas, podendo ser representado através de notação matricial (MILLER; BLAIR, 1985). As relações fundamentais do modelo insumo-produto podem ser representadas conforme ilustrado no Quadro 4.4.

Quadro 4.4 - Exemplo de uma tabela de Insumo-Produto

	Setores Compradores	Consumo Famílias	Governo	Investimento	Exportações	Total
Setores Vendedores	Z	C	G	I	E	X
Importação	M	Mc	Mg	Mi		M
Impostos	T	Tc	Tg	Ti	Te	T
Valor Adicionado	W					W
Total	X'	C	G	I	E	

Fonte: Adaptado de Guilhoto, (p.48, 2011).

Em que:

Z é o fluxo monetário entre os setores da economia;

C é o consumo dos produtos dos setores pelas famílias;

G é o gasto do governo junto aos setores;

I é a demanda por bens de investimento produzidos nos setores;

E é o total exportado pelos setores;

X é o total de produção dos setores;

T é o total de impostos indiretos líquidos pago pelos setores;

M é a importação realizada pelos setores;

W é o valor adicionado gerado pelos setores;

A partir do Quadro 4.4 permite-se estabelecer a seguinte igualdade:

$$X + C + G + I + E = X + M + T + W \quad (4.4)$$

Eliminando X de ambos os lados, tem-se:

$$C + G + I + E = M + T + W \quad (4.5)$$

Rearranjando:

$$C + G + I + (E - M) = T + W \quad (4.6)$$

Portanto, a tabela insumo-produto preserva as identidades macroeconômicas. De acordo com Considera et al., (1997), o conjunto de tabelas de um modelo insumo-produto pode ser dividido em tabelas básicas, atualmente denominadas tabelas de recursos e usos, contendo informações como produção, consumo intermediário, salários e encargos sociais pagos, investimentos etc.; e tabelas resultantes da aplicação de um modelo sobre as informações contidas nestas primeiras, que servem para obtenção dos parâmetros desse modelo. Sua derivação mais conhecida é a matriz de Leontief.

A construção do modelo se dá a partir de dados observados de uma particular área econômica, que pode ser uma nação, um estado, ou qualquer região, para um determinado período de tempo, geralmente um ano. A atividade econômica está dividida em uma série de segmentos ou setores produtivos, também chamados de indústrias. Os fluxos inter-setoriais ou inter-industriais (fluxos de produto entre os diferentes setores ou indústrias) são medidos em valores monetários.

Em seu modelo estático, Leontief parte de uma série de pressuposições econômicas, objetivando simplificá-lo para melhor visualização. Uma primeira hipótese seria a inexistência de produção conjunta ou subprodutos dentro do processo produtivo, isto é, cada produto é produzido por um único setor e cada setor produz um único produto.

4.5.4 Métodos de análise da estrutura produtiva

O modelo inicialmente desenvolvido por Leontief, além de poder ser utilizado para diversas finalidades, dentre elas o impacto de políticas econômicas e a distribuição de renda e meio ambiente, é também utilizado para a análise setorial, na determinação de indicadores econômicos importantes para avaliar a importância e o impacto das transformações dos diversos setores produtivos da economia em termos de geração de produção, renda, salários, empregos e outras variáveis importantes.

As análises estruturais visam a entender como a economia funciona e como os setores e as regiões se relacionam entre si, enquanto que as análises de impacto visam estudar a reação da economia e dos seus setores a choques resultantes de políticas econômicas e/ou de alterações de comportamento dos agentes econômicos (GUILHOTO, 2011).

4.5.4.1 Multiplicadores

Os multiplicadores insumo-produto são medidas derivadas dos elementos da inversa de Leontief $(I - A)^{-1}$, frequentemente empregados em análises de impacto econômico. Podem ser examinados, tanto no contexto nacional quanto no regional. Os três tipos de multiplicadores mais frequentemente utilizados são aqueles que estimam os efeitos das mudanças exógenas na produção de setores na economia, na renda recebida pelos consumidores domésticos por causa da nova produção e no emprego (em termos físicos) esperado de ser gerado.

Algumas discussões introdutórias sobre multiplicadores em modelos insumo-produto podem ser encontradas, entre outros, em Miernyk (1965), Richardson (1972) e Schaffer (1976). Discussões sobre problemas com algumas definições convencionais dos multiplicadores, e possíveis inconsistências podem ser encontradas, por exemplo, em Jensen (1978) e West e Jensen (1980) (FIGUEIREDO, 2003).

Os multiplicadores podem ser encontrados considerando o consumo doméstico das famílias exogenamente, neste caso são chamados de multiplicadores do tipo I. Aqueles obtidos a partir de modelos que consideram o consumo doméstico das famílias endogenamente são conhecidos como multiplicadores do tipo II, onde a matriz Z (transações intersetoriais), segundo Miller e Blair (1985), incorpora uma linha e uma coluna adicionais correspondentes à remuneração das famílias e ao consumo doméstico.

Enquanto os multiplicadores do tipo I incluem apenas os efeitos diretos (sobre o próprio setor) e indiretos (sobre os demais setores), os multiplicadores do tipo II incluem efeitos diretos, indiretos e induzidos (via consumo endogeneizado) de um aumento unitário na demanda final do setor que se deseja avaliar o impacto sobre a economia. Neste capítulo serão calculados apenas os multiplicadores do tipo I.

Para compreender a fundo a questão do multiplicador, Guilhoto (2011) cita o exemplo do aumento da demanda por automóveis. Tal crescimento sinaliza para os produtores de automóveis, que aumentem a sua produção. Ao mesmo tempo, todas as companhias de peças irão intensificar sua produção (pneus, vidros, transmissores, motores), acontecendo o mesmo para os fornecedores da indústria de autopeças. Tal processo é conhecido como multiplicador. É importante salientar que alguns setores da economia estão mais envolvidos nas compras -

direta e indiretamente - de outros setores do que outros, daí, os efeitos multiplicadores gerados pelos aumentos na demanda por determinados produtos ocasionarem impactos diferenciados na economia.

Na essência, cada setor possuiria um multiplicador diferente. Mas este efeito multiplicativo (multiplicadores do tipo I) não se restringe apenas à demanda por insumos intermediários. Do lado da demanda por insumos primários o processo também se repete, só que de uma forma um pouco diferente, isto é, um aumento na demanda por mão-de-obra fará com que haja um aumento no poder aquisitivo das famílias, gerando, desta forma, uma elevação na demanda por produtos finais. Isto fará com que haja um incremento, novamente, do nível de atividade dos setores produtores, que, por sua vez, vão aumentar a demanda pelos diversos tipos de insumos, inclusive mão-de-obra, que causará um novo aumento no poder aquisitivo, causando um aumento na demanda final das famílias, e assim sucessivamente até que o sistema chegue ao equilíbrio, ou que se esgotem os estímulos sistêmicos. Este aumento do emprego causado devido ao aumento na demanda do consumo das famílias é chamado de efeito induzido (multiplicadores do tipo II) (GUILHOTO, 2011).

De modo geral, a partir dos coeficientes técnicos da matriz inversa de Leontief é possível estimar, segundo Guilhoto (2011), para cada setor da economia, o quanto é gerado direta e indiretamente de emprego, renda, tributos, entre outros, para cada unidade monetária produzida para a demanda final. Ou seja:

$$GV_j = \sum_{i=1}^n b_{ij}v_i \quad (4.7)$$

Onde:

GV_j é o impacto direto e indireto sobre a variável em questão;

b_{ij} é o ij -ésimo elemento da matriz inversa de Leontief; e,

v_i é o coeficiente direto da variável em questão.

Os coeficientes diretos de emprego, renda, lucro, emissão entre outros, são obtidos dividindo-se, para cada setor, o valor utilizado destas variáveis pela produção total do setor correspondente, isto é:

$$v_i = V_i/X_i \quad (4.8)$$

A divisão dos geradores pelo respectivo coeficiente direto gera os multiplicadores, que evidenciam o quanto é gerado, direta e indiretamente, de emprego, renda, lucro, ou qualquer outra variável para cada unidade diretamente gerada desses itens (GUILHOTO, 2011).

De forma geral, o multiplicador do *i*-ésimo setor seria dado então por:

$$MV_i = GV_i/V_i \quad (4.9)$$

Onde:

MV_i é o multiplicador da variável em questão;

GV_i é o impacto total, direto e indireto, sobre a variável em questão; e;

V_i é o coeficiente direto da variável em questão.

A produção adicional gerada em toda a economia, decorrente de uma alteração na demanda final de um determinado setor é demonstrada nos elementos da matriz $B = (I - A)^{-1}$ por b_{ij} . Por sua vez, o multiplicador de produção (tipo I) que indica o quanto se produz para cada unidade monetária gasta no consumo final é definido como:

$$MP_j = \sum_{i=1}^n b_{ij} \quad (4.10)$$

Onde:

MP_j é o multiplicador de produção do *j*-ésimo setor e as outras variáveis são definidas segundo o exposto anteriormente e *j* representa um determinado setor da economia.

As equações 4.7 e 4.9 consistem em uma forma geral de representar o cálculo dos multiplicadores de renda, emprego, lucro, etc. No entanto, pode ser escrita de forma específica para cada componente como descrito nas equações 4.11, 4.12, 4.13 e 4.14.

Os multiplicadores de renda permitem quantificar a renda gerada, em todos os setores, para cada unidade monetária de renda obtida em um determinado setor devido ao seu aumento de produção necessário para atender a variação em uma unidade de sua demanda final. Algebricamente, tem-se o multiplicador de renda tipo I:

$$MR_j = \sum_{i=1}^n (a_{n+1,i} b_{ij}) / a_{n+1,j} \quad (4.11)$$

Onde:

$a_{n+1,i}$ corresponde aos elementos da linha dos coeficientes de remuneração das famílias

b_{ij} representa os elementos da inversa de Leontief sem a endogeneização do consumo doméstico das famílias.

Os multiplicadores de emprego permitem determinar o número de empregos gerados na economia como um todo, para cada emprego gerado no setor de interesse, ou seja, quantos empregos indiretos são gerados para cada emprego direto gerado. Embora juntamente analisados na economia, os multiplicadores do emprego de cada setor não devem ser confundidos com o gerador de empregos de cada setor. Estes últimos dizem o quanto de emprego é gerado dentro de cada setor, ao atender à sua demanda final em uma unidade. O multiplicador de emprego tipo I para um determinado setor j é dado por:

$$ME_j = \sum_{i=1}^n (w_{n+1,i} b_{ij}) / w_{n+1,j} \quad (4.12)$$

Onde:

w_{n+1} é o número de empregos gerados por unidade monetária produzida

b_{ij} representa os elementos da Inversa de Leontief sem a endogeneização do consumo doméstico das famílias.

Seguindo a mesma linha de pensamento, o multiplicador de lucro do tipo I para um determinado setor j é dado por:

$$ML_j = \sum_{i=1}^n (L_{n+1,i} b_{ij}) / L_{n+1,j} \quad (4.13)$$

Onde:

$L_{n+1,i}$ é o excedente operacional bruto (EOB) gerado por unidade monetária produzida.

Um ponto principal neste consiste no cálculo do multiplicador de emissão de GEE. Foi considerada a mesma metodologia dos anteriores, no entanto, utilizando-se do valor emitido por setor, dividido pelo valor da produção como descrito na equação (4.14)

$$MZ_j = \sum_{i=1}^n (z_{n+1,i} b_{ij}) / z_{n+1,j} \quad (4.14)$$

Onde:

$z_{n+1,i}$ é o coeficiente de emissão de GEE (valor da emissão de CO₂eq do setor) por unidade monetária produzida.

4.5.4.2 Impacto na demanda final

Segundo Guilhoto (2011), é possível estimar para cada setor da economia, o quanto é gerado direta e indiretamente de emprego, renda, tributos, entre outros, para cada unidade monetária produzida para a demanda final, ou seja, tal cálculo permite analisar o impacto de uma variação

na demanda final de determinado setor sobre a variável econômica de interesse. Para avaliar os impactos do aumento do investimento no setor florestal foram calculados os efeitos referentes à produção, emprego, renda, lucro e emissão a partir da metodologia de impacto da demanda final derivada da Matriz de Insumo-Produto detalhada na seção anterior.

O impacto de demanda final foi feito a partir de uma alteração no componente “Formação Bruta de Capital Fixo (FBKF)” na demanda final da matriz de insumo produto brasileira (ano base 2011). Para chegar ao efeito aumento do investimento partiu-se da seguinte equação:

$$X = (I - A)^{-1}Y \quad (4.15)$$

Onde o vetor do Valor Bruto da Produção (X) é a multiplicação da matriz inversa de Leontief por Y que corresponde a soma dos componentes da demanda final de cada setor. Assim com este vetor multiplicado pelos coeficientes diretos de emprego, renda, lucro e emissão, chegam-se aos seus respectivos efeitos. Já o efeito na produção nada mais é do que a soma dos componentes da demanda final multiplicado pela inversa de Leontief.

Ao alterar o valor da Formação Bruta de Capital Fixo na matriz obteve-se uma nova soma de demanda final (Y^*) que multiplicada pela inversa de Leontief, chegou-se ao novo valor bruto da produção (X^*). Matematicamente expressa-se por:

$$X^* = (I - A)^{-1}Y^* \quad (4.16)$$

Onde:

X^* é o novo valor bruto da produção;

$(I - A)^{-1}$ é a Inversa de Leontief; e,

Y^* a nova soma dos componentes da demanda final.

Desta forma, com o novo Valor Bruto da Produção, é possível calcular os novos valores dos efeitos para cada categoria desejada, multiplicando pelos mesmos coeficientes diretos, têm-se os efeitos no emprego, renda, lucro e emissão de GEE em decorrência da mudança na FBKF. O efeito total (ou variação do efeito) deste aumento é obtido pela diferença entre o efeito considerando diante do novo valor da produção e o efeito original da matriz. Por exemplo, o efeito emissão pode ser expresso pela seguinte equação:

$$IEm = IEm^* - IEm \quad (4.17)$$

Onde:

IEm: é o impacto da emissão total, ou a variação do efeito emissão;

*IEm**: é o impacto na emissão considerando o novo valor da FBKF; e,

IEm :é o efeito na emissão sem considerar o novo valor da FBKF.

Os efeitos na produção, renda, emprego e lucro seguem o mesmo método detalhado acima. Para obter o impacto sobre o volume total da produção, e de cada uma das variáveis que estão sendo analisadas, soma-se todos⁶² os elementos dos vetores ΔX e ΔV , pode-se demonstrar por meio da equação (4.18).

$$IT = IP + IR + IL \quad (4.18)$$

Onde:

IT: Impacto total do aumento do investimento no setor florestal;

IP: Impacto na Produção.

IR: Impacto na Renda; IL Impacto no Lucro.

4.6 INVESTIMENTOS REALIZADOS NO SETOR FLORESTAL NO BRASIL

Para analisar os investimentos na área florestal, primeiro são citadas duas iniciativas importantes nesta área, como o Fundo Amazônia e a Iniciativa Mata Atlântica, descrevendo os valores contratados e desembolsados, as áreas de atuação, os setores apoiados, a localização dos projetos, as principais empresas e instituições, etc. Posteriormente, as contratações na área florestal são analisadas, destacando a área operacional e a destinação dos recursos financiados, assim como detalhadas outras fontes de recursos.

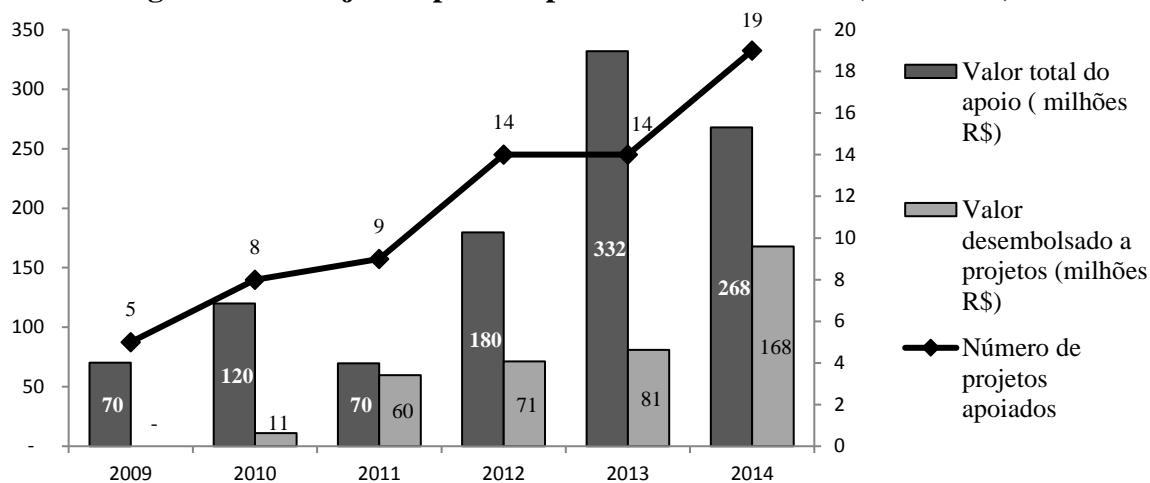
4.6.1 Fundo Amazônia

O BNDES assumiu, em 2008, a gestão e administração do Fundo destinado a financiamentos não-reembolsáveis de ações que possam contribuir para o combate ao desmatamento da floresta, além de iniciativas que promovam a conservação e o uso sustentável da região. Seus recursos são captados exclusivamente por meio de doações. A maior parte (97%) é proveniente de contratos de doações assinados entre o BNDES e o governo da Noruega (US\$ 758 milhões). Os demais doadores são o Banco de Desenvolvimento da Alemanha (KfW) (EUR 21 milhões) e a Petrobras (US\$ 5 milhões) (FUNDO AMAZÔNIA, 2013).

⁶² O impacto total não considera o impacto no emprego, pois ele é medido em número de pessoas ocupadas, ou seja, em unidade de medida diferente dos demais impactos, assim como o efeito emissão.

A captação de recursos para o Fundo Amazônia é condicionada à redução das emissões de carbono oriundas do desmatamento no Bioma Amazônia. Com base na redução das emissões, o BNDES fica autorizado a captar doações e emitir diplomas de reconhecimento à contribuição dos doadores ao fundo. Em cada diploma, ficam identificados o doador e a parcela de sua contribuição para o esforço de redução das emissões. Esses diplomas são nominais, intransferíveis e não geram direitos ou créditos de nenhuma natureza (FUNDO AMAZÔNIA, 2013).

Figura 4.11- Projetos apoiados pelo Fundo Amazônia (2009-2014).



Fonte: Fundo Amazônia, 2014. *Três projetos foram cancelados sem desembolso de recursos.

A Figura 4.11 descreve os projetos apoiados por ano de 2009 a 2014. As solicitações já feitas ao Fundo Amazônia fazem parte de uma carteira, composta de 94 projetos, que somam R\$ 1,7 bilhão, em fases distintas de análise. O valor equivale à quase totalidade dos recursos doados, atualmente em R\$ 2 bilhões. Nota-se que o valor total aprovado de apoio chegou a mais de R\$ 1 bilhão. No entanto, o valor desembolsado foi de apenas R\$ 391 milhões em 2014, considerando o valor acumulado desde 2009. Até 2013, segundo o Fundo Amazônia (2013), este compreendia R\$ 772 milhões com destinação aprovada para cinquenta projetos com impactos expressivos na Amazônia brasileira, ações de controle do desmatamento em outros biomas nacionais e o apoio ao desenvolvimento de sistemas de monitoramento da cobertura florestal⁶³.

⁶³ Os projetos elegíveis pelo Fundo Amazônia devem contribuir direta ou indiretamente para a redução do desmatamento na Amazônia. Até 20% dos recursos do Fundo poderão ser utilizados no desenvolvimento de sistemas de monitoramento e controle do desmatamento em outros biomas brasileiros e em outros países tropicais. As ações do Fundo Amazônia devem observar, além das Diretrizes e Critérios para aplicação dos recursos do Fundo Amazônia e focos de atuação para o biênio 2013 e 2014, estabelecidos pelo COFA, as diretrizes do Plano Amazônia Sustentável - PAS e do Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal -

Destaca-se o aporte de R\$ 200 milhões para 13 projetos de implementação do Cadastro Ambiental Rural (CAR), importante instrumento de regularização ambiental das propriedades. O Fundo apoiou também investimentos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, para monitoramento ambiental por satélites no bioma Amazônia, de R\$ 67 milhões. Os demais recursos destinam-se a projetos de ordenamento territorial (12%) e de desenvolvimento tecnológico (14%) (FUNDO AMAZÔNIA, 2013). A descrição das áreas de atuação encontra-se na Tabela 4.6.

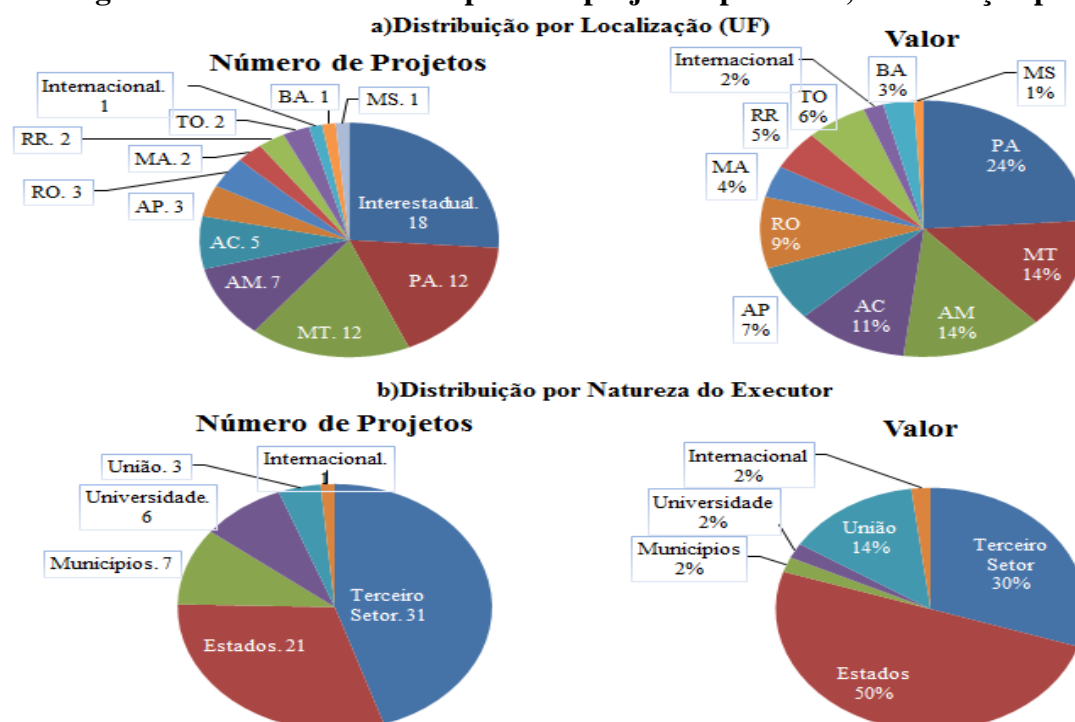
Tabela 4.6 – Áreas de atuação do Fundo Amazônia

Áreas de atuação	
I	Gestão de florestas públicas e áreas protegidas;
II	Controle, monitoramento e fiscalização ambiental
III	Manejo florestal sustentável;
IV	Atividades econômicas desenvolvidas a partir do uso sustentável da floresta;
V	Zoneamento Ecológico-Econômico, ordenamento territorial e regularização fundiária;
VI	Conservação e uso sustentável da biodiversidade; e
VII	Recuperação de áreas desmatadas

Fonte: Relatório Fundo Amazônia, 2013.

Para melhor analisar como esses projetos estão distribuídos segue a Figura 4.12. O maior número de projetos encontra-se distribuído no âmbito interestadual com 18 projetos, quando não se restringem aos limites estaduais, depois Pará com 12 projetos, Mato Grosso com 12 projetos, Amazonas com 7 (sete) projetos et Acre com 5 projetos. Quanto aos valores desembolsados, o Pará é o estado com o maior valor, o estado de Mato Grosso e Amazonas com 14% do valor, Acre com 11% e Roraima com 9%. O terceiro setor possui o maior número de projetos (31) e os Estados com (21), já quanto aos valores, os Estados detêm 50% do valor, o terceiro setor com 30% e a união com 14%.

PPCDAM. Como alguns condicionantes, pode-se citar: Coerência com o Plano Federal e os Planos Estaduais de Prevenção e Combate ao Desmatamento, Coerência com PAS, Contribuição para REDD, Adicionalidade de Recursos, etc (Fundo Amazônia, 2014).

Figura 4.12 - Valor total do apoio aos projetos aprovados, distribuição por: a)

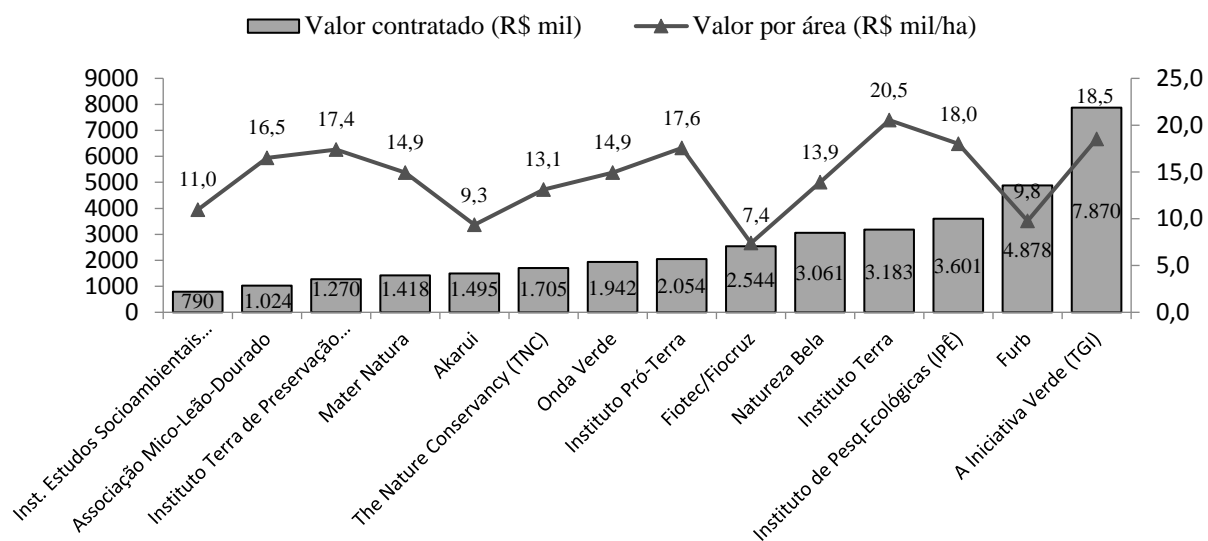
Fonte: Fundo Amazônia, 2014.

4.6.2 Iniciativa BNDES Mata Atlântica

A Iniciativa BNDES Mata Atlântica consiste em ação voluntária do BNDES já encerrada, com recursos não reembolsáveis, para financiar projetos de restauração florestal da Mata Atlântica em unidades de conservação de posse e domínio públicos e em áreas de preservação permanente ciliares. Em resposta a uma chamada realizada em 2009, o BNDES recebeu 55 projetos, dos quais 27 foram enquadrados (selecionados para análise). Destes, foram contratados 15 projetos para restauração de 2.700 hectares de vegetação nativa.

O valor contratado e valor por área dos projetos contratados são detalhados na Figura 4.13. Nota-se que de 2010 a 2013, o total contratado foi de R\$ 36 milhões. Desses, R\$ 29 milhões foram desembolsados em 15 projetos que possuem como principal objetivo a restauração da Mata Atlântica. Dividindo-se o total contratado pela área a ser restaurada, tem-se uma média de R\$ 14 mil para restaurar um hectare.

Figura 4.13 – Valor contratado e valor por área dos projetos contratados pela Iniciativa BNDES Mata Atlântica



Fonte: BNDES, 2015.

Nota-se na Figura 4.13 que o valor mínimo por hectare foi de R\$ 7,4 mil/ha para Fiotec e o máximo foi de R\$ 20,5 mil/ha para Instituto Terra, mais do que o dobro do anterior. No entanto, há uma nota explicativa no site que informa que: “os valores contratados por hectare não são diretamente comparáveis porque a proporção entre despesas diretas de restauração e despesas indiretas, como capacitação, educação ambiental e gerenciamento, difere entre os projetos” (BNDES, 2015). É compreensível que haja diferenças no valor do projeto por hectare. No entanto, não deveria ser um valor tão desigual, tendo em vista que o objetivo principal é o mesmo.

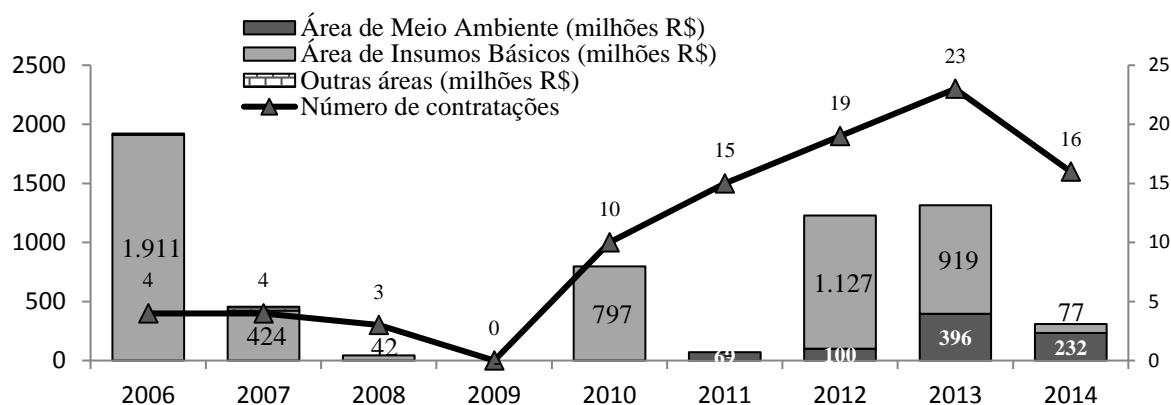
O programa BNDES Restauração Ecológica, lançado em 2015, foi escolhido para dar continuidade e ampliar o apoio à restauração da vegetação nativa brasileira. Este está voltado a projetos de restauração de todos os biomas brasileiros, exceto o bioma Amazônia. A seleção de propostas ocorre por meio do anúncio de focos de atuação específicos, com prazo definido para inscrições (BNDES, 2015).

4.6.3 Contratações do BNDES na Área Florestal

De 2006 a 2014 o BNDES realizou contratos que totalizaram valores superiores a R\$ 6 bilhões no setor florestal. Entre esses contratos encontram-se investimentos florestais, plantio de árvores como Pinus e Eucalipto, restauração e redução de área desmatada, apoio de ações de monitoramento, prevenção e combate ao desmatamento por incêndios florestais e queimadas não autorizadas, redução e transformação das práticas que geram desmatamento, degradação

ambiental e emissões de gases de efeito estufa dentro das reservas de desenvolvimento sustentável, dentre outras relacionadas à questão florestal. Para analisar a evolução dos valores contratados de 2006 a 2014, segue a Figura 4.14 com a evolução do número de contratações e as áreas operacionais relacionadas especificamente com a questão florestal.

Figura 4.14 – Distribuição dos valores contratados pelo BNDES na área florestal em milhões de reais (2006-2014)



Fonte: Elaboração própria, dados das operações contratadas BNDES, 2015.

Visualiza-se na Figura 4.14 que o número de contratações está aumentando de 2006 a 2013, apresentando queda em 2014. Apesar deste aumento no número de contratações, os valores contratados não apresentam a mesma tendência: o valor por contratação está caindo no decorrer dos anos.

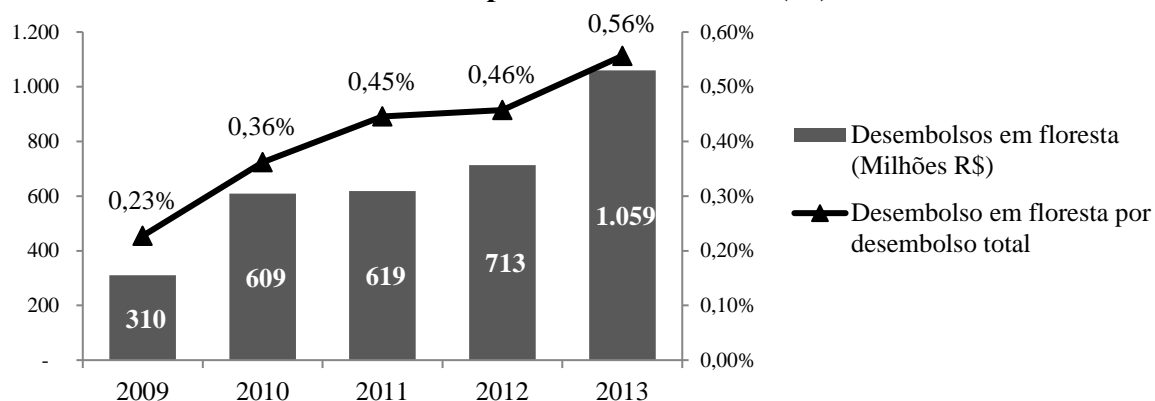
Os maiores valores contratados referem-se à área de Insumos Básicos que em 2006 foi de R\$ 1,9 bilhões, reduzindo nos demais anos, chegando a R\$ 77 milhões em 2014. Nota-se que a maioria dos recursos com carácter reembolsável foram contratados na área operacional de insumos básicos e normalmente tratam da plantação de Pinus e/ou Eucalipto para atender a demanda da indústria de papel e celulose. As empresas que mais obtiveram financiamento foram: Klabin S/A (R\$ 1,86 bilhões), Fibria Celulose S/A (R\$ 1,24 bilhões) e Suzano Papel e Celulose S/A (R\$ 1,02 bilhões).

As contratações relacionadas ao setor florestal, realizadas na Área de Meio Ambiente apareceram apenas em 2011 com o valor contratado de R\$ 69 milhões, atingindo o valor máximo de R\$ 396 milhões em 2013. Os apoios à esta área são em sua maioria não reembolsáveis e tratam normalmente da prevenção, combate e monitoramento do desmatamento, restauração florestal, gestão florestal, implantação do cadastro ambiental rural (CAR), etc. Desses recursos, a maioria foi destinado a estados, secretarias e instituições, etc. Os maiores valores contratados foram: a) Estado do Pará, para combate ao desmatamento e

fortalecimento da produção rural sustentável (R\$ 82,37 milhões em 2014), b) Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal, para implementar o inventário florestal nacional no bioma Amazônia (R\$ 65 milhões em 2013), c) Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Tocantins, objetivando a implementação do Cadastro Ambiental Rural (CAR) e a realização de uma série de ações relacionadas a gestão ambiental e territorial no intuito de contribuir para a redução na taxa de desmatamento no Tocantins (R\$ 40 milhões em 2013 por meio dos recursos do Fundo Amazônia).

Os valores contratados diferem dos valores desembolsados, pois seguem um cronograma específico para o repasse do recurso contratado, desta forma, após analisar os valores contratados, a Figura 4.15 descreve a evolução dos desembolsos do BNDES na área florestal.

Figura 4.15 – Desembolsos do BNDES na área florestal (milhões de R\$) e Desembolso em floresta por desembolso total (%)



Fonte: IBGE, 2015

Os desembolsos para área de floresta vêm aumentando nos últimos anos, chegando a mais de um bilhão de reais em 2013. Apesar de valor substancial, esses valores não representam nem 1% do total desembolsado pelo BNDES no mesmo ano. Segundo Tomaselli et. al. (2012), entre 2006 e 2012, o BNDES investiu um total de US\$ 901 milhões diretamente em projetos relacionados com a floresta no Brasil, o equivalente a US\$ 162 milhões por ano. É um valor muito reduzido, no momento em que os investimentos no setor florestal estão em evidência em mercados emergentes, tanto em grande escala, como em pequena escala.

A tendência para investir em silvicultura fora dos EUA é forte. A KPMG (2014) sugere que as principais áreas de interesse são os mercados emergentes do Brasil e da Nova Zelândia, atraindo mais de 50% dos investidores. Austrália, Chile, China, Índia, Malásia, Rússia e África do Sul também atraem a atenção (mais de 15% dos investidores), enquanto o Uruguai, Indonésia e Vietnã recebem menor atenção (cumulativamente, menos de 33%). Dados levantados junto

aos 80 maiores fundos de pensão dos Estados Unidos mostram que os aportes de investidores institucionais em madeira poderão somar US\$ 4 bilhões nos próximos 5 anos (HERZOG, 2008). Nesse contexto, o Brasil é apontado como um provável fornecedor mundial, alvo dos fundos em virtude de sua produtividade no cultivo de eucalipto ser muito superior a dos demais países.

No Brasil, observa-se cada vez mais a entrada de diversos fundos de investimento, denominados Fundos Florestais ou *Timber Funds*, que possuem como objetivo a compra de terras para o plantio de eucalipto ou pinus. Segundo uma empresa brasileira que atua na gestão e manejo sustentável de florestas, esses fundos pertencem a uma classe de ativos que somam US\$ 45 bilhões de investimentos em todo o mundo (TIMBER VALUE, 2008).

Segundo Campanale (2009), num período de 20 anos, o retorno na silvicultura tem superado os mercados de ações. A silvicultura recebe retornos superiores sobre uma base de risco ajustado em virtude de sua volatilidade relativamente baixa. O investimento na madeira tem começado a receber uma crescente atenção, particularmente desde o número de investidores institucionais de regiões como Reino Unido, Escandinávia, os Países Baixos e América do Norte. O retorno anual dos EUA em silvicultura ao longo dos últimos 21 anos é, em média, 14,9%, superior para muitas das outras classes de ativos.

Ao analisar as tendências de investimento e a produção florestal, Wear (1994) constatou que, devido à expansão da área e à intensificação da administração, o crescimento foi maior nas terras voltadas à produção industrial do que nas particulares. Portanto, a entrada dos fundos de investimento na administração das florestas pode intensificar ainda mais a produtividade, sendo este um dos objetivos dos investidores. A demanda por madeira certificada das indústrias de papel e celulose, painéis de madeira reconstituída, siderurgia a carvão vegetal e produtos de madeira sólida também vem impulsionando investimentos florestais no Brasil, que devem superar US\$ 20 bilhões ao longo dos próximos dez anos (ABRAF, 2008).

4.6.4 Outras fontes de recursos

Outros recursos são direcionados também para políticas no setor florestal como o projeto de Monitoramento da Amazônia Brasileira por Satélite: PRODES o qual é realizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) desde 1988. O programa, referência no que diz respeito a monitoramento florestal, é financiado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia e conta com a colaboração do IBAMA e MMA. As análises, realizadas a partir de imagens do satélite Landsat sensor TM, fornecem taxas anuais de desmatamento na região, incrementos e decréscimo de áreas desmatadas e dados espacializados.

Os resultados são amplamente utilizados pela comunidade científica nacional e internacional e foram importantes para a conscientização da sociedade no tocante ao processo de desmatamento ocorrendo na região. O Programa de Monitoramento da Amazônia do INPE (PAMZ) conta com quatro sistemas operacionais: PRODES, DETER, DEGRAD/DETEX e TERRACCLASS⁶⁴. Esses sistemas são complementares e foram concebidos para atender a diferentes objetivos, os valores investidos nesses sistemas encontram-se na Tabela 4.7.

Tabela 4.7 – Recursos do Inpe para Monitoramento por satélite da Amazônia

Ano	Orçamento (R\$)	Total liquidado (R\$)	Percentual (%)
2006	1.415.506,00	456.708,55	32%
2007	2.750.000,00	2.072.634,00	75%
2008	2.850.000,00	2.077.178,20	73%
2014	6.389.700,00	6.156.958,00	96%
Total	7.015.506,00	4.606.520,75	66%

Fonte: INPE, 2015⁶⁵.

A disponibilidade de recursos para os projetos de monitoramento por satélite da Amazônia (que inclui os quatro programas supracitados) vem aumentando nos últimos anos, possibilitando resultados mais precisos para implementação de pesquisas e discussão de políticas.

O Plano de Outorga Florestal define anualmente as florestas públicas que podem estar sujeitas a conversão, identificadas a partir do Cadastro Nacional de Florestas Públicas. Além disso, define os recursos necessários à gestão, especialmente no tocante ao monitoramento. A Tabela 4.8 apresenta a estimativa de recursos necessários para implementar as atividades previstas em 2015.

⁶⁴ As atividades operacionais do PAMZ estão divididas nos seguintes projetos, onde os três primeiros são operados a partir do campus do INPE em São José dos Campos/SP e o último a partir do Centro Regional da Amazônia que o INPE mantém em Belém/PA: 1) PRODES – Inventário anual do desmatamento por corte raso na Amazônia Legal (www.obt.inpe.br/prodes); 2) DETER – Alertas de desmatamento em tempo quase real na Amazônia Legal (www.obt.inpe.br/deter); 3) DEGRAD/DETEX – Mapeamento de áreas florestais degradadas na Amazônia Legal e Monitoramento da exploração seletiva de madeira em florestas públicas. (www.obt.inpe.br/degrad); 4) TERRACCLASS – Mapeamento do uso e cobertura da terra das áreas desmatadas na Amazônia Legal (<http://www.inpe.br/cra>). (INPE, 2015).

⁶⁵ Relatórios de Gestão do INPE, disponível em: <http://www.inpe.br/gestao/relatorio_gestao.php>

Tabela 4.8 - Resumo dos gastos previstos para serviços em Gestão Pública de Florestas (2009 e 2015)

Atividades	Orçamento estimado em milhões de reais	
	2009	2015
1. Cadastro Nacional de Florestas Públicas	8,0	0,6
2. Manejo Florestal Comunitário	7,8	1,6
3. Concessões florestais	10,0	3,0
4. Monitoramento de florestas públicas	15,0	2,0
5. Sistema Nacional de Informações Florestais	5,4	0,9
6. Fomento florestal, Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal	2,5	2,0
7. Desenvolvimento institucional	8,0	25,8
Total	56,7	36,0

Fonte: Plano de Anual de Outorga Florestal, 2009 e 2015.

Os valores previstos para a gestão das ações citadas na Tabela 4.8 diminuíram de 2009 a 2015, passando de 56 milhões em 2009 para 36 milhões em 2015. A única ação que aumentou o valor foi o “desenvolvimento institucional” de 8 milhões para 25,8 milhões de reais, esta ação prevê gastos com a estrutura organizacional e processos de gestão implementados, com provimento adequado de recursos humanos assim como manutenção das instalações (sede e unidades regionais).

Nota-se nas Tabelas 4.8 e 4.9 uma estimativa dos valores para ações no setor de gestão pública de florestas, sendo que somente para ações de monitoramento e fiscalização o valor estimado para 2015 consiste em R\$ 239 milhões, 37% do valor total dos custos dos órgãos, sendo que destes, R\$ 2 milhões são estimados para florestas públicas. Esses dados evidenciam grande volume de gastos em monitoramento e fiscalização, sem deixar de citar os recursos para manter o desenvolvimento institucional. A maioria dessas ações retorna em muitos benefícios, dentre eles a diminuição do desmatamento ilegal e conseqüentemente a mitigação das emissões de GEE.

Tabela 4.9 - Previsão de recursos humanos e financeiros para fiscalização e monitoramento de florestas em 2015

Órgãos do governo	Pessoal		Custeio	Valor total dos custos dos órgãos federais e OEMAs (milhões R\$) ⁴
	Quantidade para Fiscalização e Monitoramento Ambiental (un.) ¹	Valor para Fiscalização e Monitoramento (milhões R\$) ²	Fiscalização e Monitoramento Ambiental (milhões R\$) ³	
Serviço Floresta IBrasileiro(SFB)	14	1,7	2,4	68,7
Acre – Sec. do Meio Ambiente do Acre (Imac)	124	9,9	2,9	16,4
Amapá – Sec. de Est. do Meio Ambiente (Sema)	60	0,2	0,4	0,9
Amazonas – Sec. Est. Meio Ambientne e Des. Sustentável (SDS)	149	2,5	3,3	25,0
Bahia – Sec. de Est. de Meio Ambiente (Sema)	100	7,5	9,4	37,5
Distrito Federal – Inst.do Meio Amb. E Rec. Hídricos (Ibram)	239	5,5	1,5	35,0
Espírito Santo – Sec. Est. Meio Ambiente e Rec. Hid. (Sema)	329	19,8	11,6	82,0
Maranhão – Sec. Est. Meio Ambiente e Rec. Naturais (Sema)	142	4,5	9,0	24,7
Mato Grosso – Sec. Est. do Meio Ambiente (Sema)	249	18,1	26,0	105,8
Minas Gerais – Sec. Meio Ambiente e Desenv. Sust. (Semad)	80	20,8	1,6	50,3
Paraná – Instituto Ambiental do Paraná (IAP)	193	31,9	5,0	117,8
Rondônia – Sec. Est. Desenvolvimento Ambiental - (Sedam)	112	1,3	7,6	44,0
São Paulo – Sec. de Estado de Meio Ambiente (SMA)	137	0,8	28,0	28,8
Sergipe – Sec. Meio Amb. e dos Rec. Hid (Semarh)	27	1,3	4,6	7,6
Total previsto ⁵	1.955	125,7	113,4	644,6

Fonte: Plano de Anual de Outorga Florestal, 2015. **Notas:** Os dados foram enviados pelos órgãos do Sisnama e consolidados pelo SFB (Lei no 11.284/2006, art. 11, inciso VII, § 3o). 1 Quantidade total de servidores atuante nas atividades de monitoramento e fiscalização ambiental. 2 Despesas com pagamento de pessoal atuante nas atividades de monitoramento e fiscalização ambiental. 3 Despesas com as atividades de monitoramento e fiscalização ambiental, incluindo pessoal. 4 Despesas totais do OEMA, previstas para 2015. 5 alguns órgãos não enviaram o valor, portanto o valor está subestimado.

Como evidenciado anteriormente, o governo federal disponibiliza alguns recursos para manutenção de órgãos com objetivo de monitorar, fiscaliza e gerenciar o setor de florestas. Desta forma, procurou-se evidenciar os gastos efetivos do programa do Governo Federal denominado “Programa 2036 – Florestas, Prevenção e Controle do Desmatamento e dos Incêndios”, o qual destina valores para várias ações com relação ao setor florestal conforme detalhado na Tabela 4.10.

Tabela 4.10 - Total destinado pelo Governo Federal para o Programa - Florestas, Prevenção e Controle do Desmatamento e dos Incêndios (milhões R\$)

Subfunção	2012	2013	2014	2015	Total	Perc.
Controle Ambiental	3,6	6,8	5,8	6,1	22,3	4%
Controle Ambiental	45,8	42,2	48,4	22,5	158,8	28%
Desenvolvimento Científico	0,1	0,1	0,0	0,0	0,2	0%
Difusão do Conhecimento Científico e Tecnológico	0,0	0,5	0,7	1,1	2,3	0%
Formação de Recursos Humanos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0%
Normatização e Fiscalização	50,6	92,8	65,8	56,9	266,1	47%
Ordenamento Territorial	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0%
Preservação e Conservação Ambiental	1,2	34,5	39,1	38,3	113,1	20%
Promoção da Produção Vegetal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0%
Recuperação de Áreas Degradadas	0,1	0,4	0,6	0,4	1,3	0%
Total	101,5	177,3	160,3	125,3	564,3	100%

Fonte: Portal da Transparência, 2016. Obs: As aplicações diretas para ações específicas para cada subfunção encontram-se no Apêndice F (Tabela F.1).

Nota-se que nos últimos quatro anos, o governo federal destinou cerca de R\$ 560 milhões para o programa descrito como “Florestas, Prevenção e Controle do Desmatamento e dos Incêndios”. Dentro deste programa várias funções foram beneficiadas, iniciando com as que obtiveram maior recurso foram as de “Normatização e Fiscalização” com 47% do total destinado, com duas ações: “6037 - Fortalecimento e Aprimoramento da Fiscalização Ambiental e 6307 - Fiscalização de Atividades de Desmatamento”.

A função com o segundo maior valor destinado foi a de “Controle Ambiental” 28% do total, com seis ações dentre elas: “20MY - Prevenção e Combate a Incêndios Florestais e Emergências Ambientais em Unidades de Conservação Federais; 6329 - Monitoramento e Controle do Desmatamento e dos Incêndios Florestais; 8294 - Estruturação dos Órgãos do Sistema Nacional de Meio Ambiente para a Gestão Florestal Compartilhada.

A função com o terceiro maior valor destinado foi a “Preservação e Conservação Ambiental” com 20% do total destinado. Esta possui 14 ações, sendo que uma obteve 16% do total destinado: “8308 - Regularização Ambiental dos Imóveis Rurais nas Unidades da Federação” e outras três 1% cada: “20WA - Desenvolvimento Florestal Sustentável e Manejo Florestal Comunitário Familiar; 20WC - Planejamento, Gestão e Controle das Concessões Florestais; 20WD - Inventário Florestal Nacional”.

Nota-se que ações para promoção da produção vegetal, assim como recuperação de áreas degradadas, desenvolvimento científico, difusão do conhecimento científico e tecnológico e formação de recursos humanos ainda recebem valores bem inferiores às demais ações, o que

pode ser um indício da necessidade de melhor distribuição das aplicações diretas do governo no setor florestal.

Os valores evidenciados para o investimento florestal são considerados uma *proxy* para uma estimativa dos valores totais investidos para recuperação de áreas degradadas, diminuição do desmatamento, fiscalização e monitoramento no setor florestal no Brasil. Isto posto, segue a Tabela 4.11 com o resumo dos valores descritos na seção por fonte e ano.

Tabela 4.11 - Resumo dos valores aproximados investidos no setor florestal no Brasil (milhões R\$)

Fontes - Programas	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Fundo Amazônia (valor desembolsado)	-	11	60	71	81	168	-	391
Iniciativa Mata Atlântica (valor desembolsado)	-	3,9	12,5	10,1	2,7	-	-	29,3
Desembolsos do BNDES (área florestal)	310	609	619	713	1059	-	-	3.310
Programa - Florestas, Prevenção e Controle do Desmatamento e dos Incêndios (gastos diretos)	-	-	-	102	177	160	125	564
Total	310	624	692	896	1320	328	125	4.295

Fonte: Elaboração própria: dados da pesquisa, 2016.

Nota-se que os maiores valores investidos (Tabela 4.11) foram no ano de 2013, e o maior montante de recursos foi desembolsado pelo BNDES, cerca de R\$ 3 bilhões nos últimos sete anos, a segunda maior fonte foi o programa do governo federal: Florestas, Prevenção e Controle do Desmatamento e dos Incêndios que dispôs de um montante de mais de R\$ 500 milhões nos últimos quatro anos. No total, o valor “investido” no setor foi de mais de R\$ 4 bilhões⁶⁶ nos últimos sete anos.

Diante do valor investido e das ações realizadas foi possível a redução do desmatamento na Amazônia Legal em 74,5% cerca de 14.166km² (2005-2014); a redução da média anual do desmatamento no cerrado de 54,3% cerca de 7.710km² (Média 2002-2008 a 2010) e por consequência a redução de mais de 1.003 milhões de toneladas de CO₂eq (2005-2012). Relativizando o valor que foi gasto pela quantidade de emissão, tem-se o valor de R\$ 4,28/tCO₂eq. Pode-se dizer que são resultados representativos que devem se manter nos próximos anos. Na próxima seção, analisam-se as metas e a necessidade de financiamento futuro para manter o cenário de baixa emissão alcançado pelo setor.

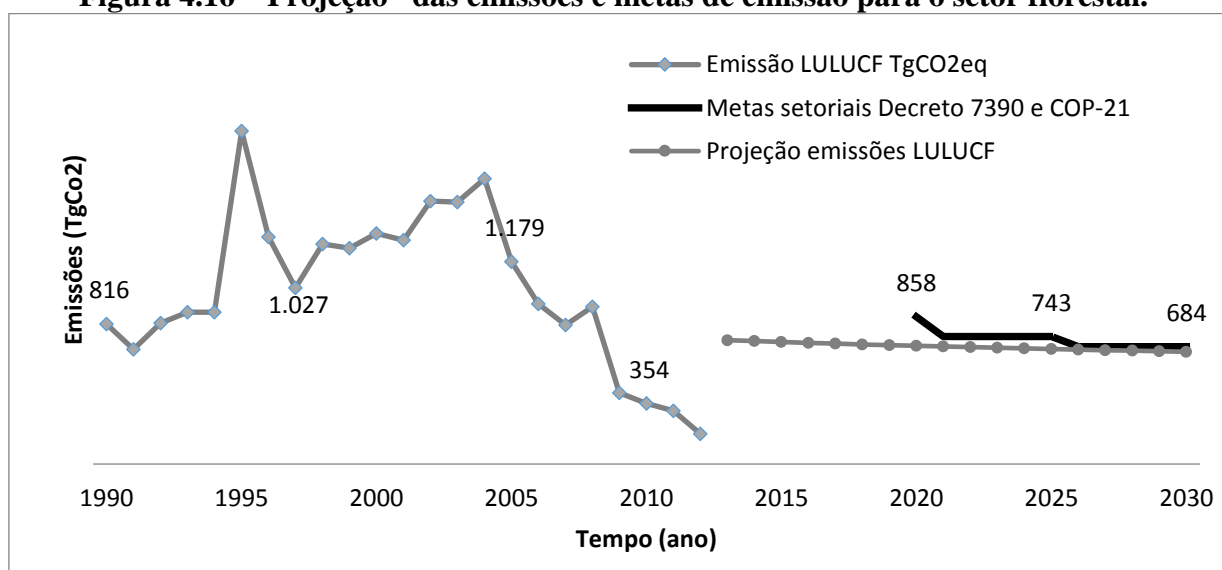
⁶⁶ É importante frisar que existem algumas fontes ou recursos que não foram citados, desta forma, a estimativa é subestimada.

4.7 METAS E NECESSIDADE DE FINANCIAMENTO NO SETOR FLORESTAL

Para compreender qual seria ainda a necessidade de financiamento neste setor, é necessário analisar o contexto de metas e ações propostas pelo país no âmbito das mudanças climáticas, assim como os custos e benefícios envolvidos nas ações e políticas. Nesta perspectiva, por meio do cálculo dos custos marginais e o quantitativo estipulado pelas metas setoriais foi possível estimar o quantitativo razoável para manter o panorama de emissões no nível em que se encontra, ou até continuando com redução e remoção de emissões.

Segundo o Decreto nº 7.390/2010, que regulamenta a PNMC, a linha de base de emissões de gases de efeito estufa para 2020 foi estimada em 3.236 TgCO₂eq. Assim, a redução absoluta correspondente ficou estabelecida entre 1.168 TgCO₂eq e 1.259 TgCO₂eq de redução de emissões. Na COP-21 o Brasil assumiu uma redução de 37% e 43% das reduções com base no ano de 2005. Pode-se analisar a evolução das emissões (projeção) em comparação com as metas proporcionais para o setor florestal na Figura 4.16.

Figura 4.16 – Projeção* das emissões e metas de emissão para o setor florestal.



Fonte: Elaboração própria, dados MCT, 2015; Decreto 7390, 2010; COP-21, 2015.* A projeção seguiu a metodologia descrita na seção 4.5.

Ao comparar o cenário atual com as emissões estimadas e as metas proporcionais projetadas para o setor florestal (Figura 4.16), nota-se que os valores estão dentro das metas desde 2009. No entanto, mesmo assim, ainda é considerado um setor chave para redução das emissões no país, conforme destacado capítulo 3. Tendo em vista o alto potencial de redução de emissões diante do baixo valor de investimento em comparação aos outros setores, representa um setor que apesar de dentro da meta (levando-se em consideração que esta meta

seria proporcional para todos os setores), deve continuar investindo e aprimorando as ações e políticas para continuar no patamar que está, ou reduzir mais seus índices, contribuindo também com os demais setores e podendo até ganhar com os investimentos externos disponibilizados mediante a COP-21.

Além da meta de redução das emissões, outras metas específicas para o setor florestal são descritas no decreto 7390/2010: redução de oitenta por cento dos índices anuais de desmatamento na Amazônia Legal; 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; expansão do plantio de florestas em 3 milhões de hectares; incremento da utilização na siderurgia do carvão vegetal originário de florestas plantadas e melhoria na eficiência do processo de carbonização. Assim como as metas até 2030 para setor florestal segundo a COP-21: o fim do desmatamento ilegal no país; A restauração e o reflorestamento de 12 milhões de hectares.

Para estimar os investimentos necessários nos próximos anos, levou-se em consideração os valores investidos até o momento (seção 4.6), os custos marginais e algumas metas estabelecidas pelo decreto 7390/2010. O Quadro 4.5 descreve algumas metas para o setor florestal e a estimativa de um cenário hipotético dos investimentos necessários para atender estas metas.

Quadro 4.5 – Metas específicas para o setor florestal e investimentos necessários

Metas setor florestal segundo decreto 7390/2010	Estimação do quantitativo	Estimação do Custo Marginal	Investimento necessário até 2020
VIII - expansão do plantio de florestas em 3 milhões de hectares;	3 milhões de hectares	R\$ 4.429,00/ha (Média do valor nos contratos do BNDES)	13.287 milhões
Manter o cenário de redução de emissões, evitando aumento das emissões de GEE ⁶⁷ .	Redução do desmatamento na Amazônia Legal: 74,5% cerca de 14.166km ² (2005-2014). Redução do desmatamento no cerrado: 54,3% cerca de 7.710km ² (2002-2010). Redução de mais de 1 bilhão de tCO ₂ eq (2005-2012).	Levando em consideração o valor investido: R\$ 613 milhões, em média por ano nos últimos 7 anos. R\$ 4,28/tCO ₂ eq. Calcula -se para 10 anos.	6.135 milhões

Fonte: Elaboração própria, dados da pesquisa 2016.

Nota-se no Quadro 4.5 que algumas das metas estipulam o quantitativo para redução, o que possibilita uma estimativa dos valores necessários para atingi-las. O valor estimado soma um total de mais de R\$ 19 bilhões até o ano de 2020, ou cerca de R\$ 1,9 bilhões por ano (de

⁶⁷ Esta meta não está escrita *ipsis litteris*.

2010 ano do decreto a 2020). Um quantitativo razoável, tendo em vista o estudo de Johan (2008) que apresenta um valor de US\$ 91 milhões como custos de reforma institucional para uma nação com florestas. Ressalta na pesquisa as atividades que podem ser desenvolvidas no sentido de melhorar a governança dos países para a questão da redução do desmatamento. Fazendo a conversão para reais (US\$ 1,00 = R\$ 3,00) ficaria o valor de R\$ 273 milhões para ações de reforma institucional no país, tendo em vista que as metas estabelecem ações diferentes, considera-se o valor adequado.

Outros trabalhos tratam da necessidade de financiamento, como McKINSEY (2009) que estimou o valor de 243 milhões de euros para implementar grandes programas de reflorestamento e de gestão florestal; 171 milhões de euros para compensar as comunidades tradicionais para monitorar florestas e plantio de espécies nativas; 200 milhões de euros para pagamentos para conservação da floresta, todos como custo anual em 2030. O que somaria em um ano 614 milhões de euros, ou R\$ 2,7 bilhões (EUR\$ 1,00=R\$ 4,48). Segundo IPCC (2014b) o desmatamento poderia ser reduzido contra as tendências atuais de desmatamento em 50% com um investimento de 21-35 bilhões de dólares anualmente.

Deve-se frizar que o montante não deve ser bancado totalmente pelo governo federal, outras fontes de recursos devem ser consideradas para possibilitar além dos benefícios sociais e ecológicos, os benefícios econômicos. Isso é possível tendo em vista as opções de investimento citadas anteriormente. Os benefícios econômicos poderiam aumentar significativamente se o mercado de carbono fosse formalizado.

Segundo Soares Filho e Hissa (2010) os custos de oportunidade de reduzir as emissões de GEE pelo desmatamento Amazônico são aproximadamente de R\$ 230 milhões a 370 milhões por ano para uma redução média de 136 milhões de toneladas de CO₂. Destacam que o retorno (entrada menos custos) poderia superar a quantia de R\$ 1,5 bilhão por ano. Concluem desta forma que de 2010 a 2030, haveria uma redução acumulada de 2,9 bilhões de toneladas de CO₂ com o desmatamento evitado, a custos de oportunidade acumulados de 6,5 bilhões de reais, entradas pelo pagamento no REDD de R\$ 28,6 bilhões, resultando em um retorno líquido de R\$ 22,1 bilhões.

Pode-se afirmar que os montantes apresentados pelas compensações financeiras mediante redução do desmatamento tropical serão bastante significativos caso o mercado formal se viabilize, podendo, portanto, auxiliar na diminuição das emissões de gases de efeito estufa (CO₂) na Amazônia e ainda colaborar com a conservação florestal e o desenvolvimento socioeconômico da região (SOARES FILHO; HISSA, 2010: p.57).

Após apresentados os custos é interessante evidenciar os benefícios esperados diante de tais investimentos. Os benefícios da conservação e restauração da Mata Atlântica, assim como de outras florestas extrapola o nível local, os impactos esperados são: a) aumento da biodiversidade; b) sequestro de gás carbônico da atmosfera e combate ao efeito estufa; c) proteção das margens dos rios contra a erosão; d) contribuição para a disponibilidade de recursos hídricos; e) inclusão de população de baixa renda na atividade econômica da restauração florestal; f) disseminação da atividade de coleta de sementes e de produção de mudas de árvores nativas; g) aplicação e divulgação de técnicas de restauração florestal; h) geração de empregos em engenharia da restauração florestal; i) conscientização ou sensibilização da população do entorno dos projetos em relação à importância da preservação e conservação das florestas, e j) a redução do desmatamento nos biomas como Amazônia, Cerrado, entre outros.

4.8 INVESTIMENTO FLORESTAL: IMPACTO NA ECONOMIA BRASILEIRA

Os investimentos tratados na seção anterior têm como objetivos a redução do desmatamento, plantio de árvores, conservação, restauração de áreas degradadas, prevenção de incêndios, monitoramento e fiscalização da floresta, etc. Esta seção trata especificamente da Formação Bruta de Capital Fixo (FBKF)⁶⁸ que tem o objetivo de repor a depreciação sofrida pelo estoque de capital e aumentar o capital já existente. Desta forma, para analisar o potencial econômico do setor na economia brasileira, utiliza-se da metodologia de choque na Matriz Insumo-Produto (MIP).

O modelo insumo-produto permite mensurar o efeito de uma mudança exógena na demanda final de um determinado setor sobre o número de pessoas ocupadas, o nível de renda gerada, a produção total, o lucro, entre outros, por meio dos multiplicadores. De forma resumida, pode-se dizer que o aumento do investimento, leva a um aumento na demanda final, induzindo o crescimento da produção, que implica no aumento de empregos e, conseqüentemente, na expansão da renda, o que leva, ao aumento de demanda por bens de consumo, resultando em um aumento da produção desses bens, levando ao aumento de empregos e salários nesses setores, fazendo com que mais famílias aumentem sua renda,

⁶⁸ Segundo Sachs e Larrain (2000), o investimento líquido é uma variável de fluxo, que aumenta ou mantém o estoque de capital, consiste na diferença entre o estoque de capital do período recente subtraído pelo estoque de capital do período anterior. O investimento bruto é a soma do investimento líquido e a depreciação, visto que os bens na economia depreciam e perdem valor. O investimento total em uma economia serve para repor a depreciação sofrida pelo estoque de capital e para aumentar o capital já existente. Os componentes da FBKF são: Máquinas, equipamentos e veículos, construção e outros.

impactando a economia como um todo de forma induzida. Cabe ressaltar que o aumento da produção leva à demanda de insumos intermediários e, se a economia local não os possui, aumenta a importação de insumos de outras regiões.

A Tabela 4.12 exibe os multiplicadores mais frequentemente utilizados (renda, produção, lucro e emprego) dos setores da Matriz Insumo-Produto agregada. O multiplicador de emissão foi elaborado seguindo a metodologia dos demais. No entanto, não se tem conhecimento deste em outro referencial.

Tabela 4.12 - Multiplicadores do tipo I¹ de Renda, Produção, Lucro, Emprego e Emissão

Setores	Multiplicadores do tipo I				
	Renda	Produção	Lucro ²	Emprego	Emissão ³
Agropecuária	1,98	1,69	1,65	1,20	1,19
Floresta	1,77	1,40	1,26	1,17	1,09
Energia - Petróleo e Gás	2,53	1,50	1,20	15,68	1,83
Energia - Refino e coque	9,65	2,41	-4,22	70,92	4,59
Energia - Álcool	3,13	2,31	3,98	9,69	4,46
Energia - Gás Resid. e Comércio	2,95	1,81	1,62	7,14	1,16
Energia - Eletricidade	2,95	1,81	1,62	7,14	1,61
Abastecimento, Água e Resíduos	1,55	1,63	1,43	1,54	1,11
Transporte	1,69	1,87	1,96	1,66	1,28
Indústria	2,33	2,01	2,39	2,72	4,99
Serviço	1,36	1,48	1,41	1,39	93,60

Fonte: Elaboração própria, dados da pesquisa, 2016. ¹incluem apenas os efeitos diretos (sobre o próprio setor) e indiretos (sobre os demais setores), não incluem os efeitos induzidos como os multiplicadores do tipo II. ²Obtido utilizando o valor do Excedente Operacional Bruto. ³Proxy baseada na metodologia dos demais multiplicadores.

Quanto ao multiplicador de renda, o setor de floresta apresentou o quarto menor valor, o que indica que é gerado R\$ 1,77 milhão de renda (salário líquido) na economia como um todo, de forma direta e indireta, para atender à mudança na demanda por R\$ 1 milhão no setor de Floresta. O setor com maior valor neste multiplicador foi Energia – Refino e Coque e com menor valor Serviço.

O resultado para o multiplicador de produção evidencia que é gerado R\$ 1,40 milhão de produção na economia para atender às mudanças na demanda por R\$ 1 milhão no setor de floresta, considerando os efeitos diretos e indiretos. O setor florestal foi o que obteve o menor valor no multiplicador de produção, sendo que o maior ficou com o setor de Energia – Refino e coque de 2,41.

O multiplicador de lucro indica que é gerado R\$ 1,26 milhão no setor de floresta, direta e indiretamente, para cada aumento de demanda em R\$ 1 milhão no próprio setor de floresta. O setor com maior multiplicador de lucro foi Energia – Álcool: 3,98.

No que diz respeito ao multiplicador de empregos, a cada unidade de emprego gerado diretamente na atividade, são gerados 1,17 mil empregos adicionais na economia, levando em conta os efeitos diretos e indiretos, este valor é bem inferior ao dos setores de Energia - Petróleo e Gás e Energia - Refino e coque que obtiveram valores de 15,68 e 70,92 respectivamente.

Como o “Multiplicador de emissão” é uma proxy, estendeu-se a interpretação e entendimento dos demais multiplicadores para este. Desta forma, a cada milhão de tonelada de emissão gerada diretamente e indiretamente no setor, levando-se em consideração o valor da produção, são gerados 1,09 milhões de toneladas de emissão na economia, o menor multiplicador de emissão foi obtido pelo setor de floresta e o maior pelo setor de serviço. O que sugere que ao atuar especificamente neste setor para mitigação das emissões, a redução maior seria no próprio setor florestal, pois grande parte das emissões de GEE advém dele próprio, em contrapartida, ao atuar no setor de serviço, induziria a redução em outros setores, pois o setor de serviço não é gerador de emissão em si, mas sim indutor para os outros setores.

Como citado anteriormente, uma das funções da matriz de insumo-produto é avaliação de impactos na economia a partir de uma mudança exógena como, por exemplo, os investimentos. Desta forma, a Tabela 4.13 descreve os valores do efeito do aumento em 10% do investimento no setor florestal.

Tabela 4.13 - Impacto sobre a produção, emprego, renda, lucro e emissão. Choque de 10% na demanda por investimento.

Setores	Efeito produção (mil R\$)	Efeito emprego (ocupações)	Efeito Renda (mil R\$)	Efeito Lucro (mil R\$)	Efeito Emissão* (GgCO _{2e})
Agropecuária	1.461	63,6	151	273	2.187
Floresta	76.745	3133,7	5.697	24.697	997.159
Energia - Petróleo e Gás	1.022	0,4	60	546	109
Energia - Refino e coque	2.581	0,3	44	-173	140
Energia - Álcool	93	0,3	8	7	24
Energia - Gás Resid.	114	0,1	6	41	145
Energia - Eletricidade	1.142	1,0	59	414	369
Abastecimento Água e Resíduos	75	0,9	14	22	77
Transporte	2.663	32,4	503	392	1.347
Indústria	7.011	55,5	877	899	539
Serviço	6.804	114,1	1.911	1.670	5

Fonte: Elaboração própria, dados da pesquisa 2016.* Proxy baseada na metodologia dos demais efeitos.

Analisando o impacto do choque, ou seja, o aumento da demanda por investimento (FBKF) em 10% que corresponde a 71 milhões na demanda final do setor de floresta, tem-se o aumento de R\$ 76 milhões na produção, R\$ 5 milhões na renda, R\$ 24 milhões no lucro e

aumento de mais de 3 mil pessoas ocupadas. Com relação aos demais setores, nota-se valores superiores nos setores de indústria, serviço e transporte, os quais seriam mais impactados pelo aumento do investimento no setor de Floresta.

No efeito emissão, nota-se que o valor foi bem maior que os outros efeitos no setor florestal, principalmente devido ao alto coeficiente de emissão por valor da produção. Deve-se levar em consideração que o investimento FBKF não especifica a questão ambiental, neste sentido, se não tiver investimento em abatimento, com aumento da demanda por este tipo de investimento, as emissões aumentariam. Nesta perspectiva o investimento deve ser direcionado e em tecnologias limpas que tenham como primordial a produção sustentável, assim como a restauração.

Nota-se diante dos multiplicadores e dos efeitos do choque que o setor florestal não detém forte encadeamento com os outros setores no âmbito da produção, emprego e emissão. Em contrapartida, possui impactos moderados no âmbito da renda e do lucro. Os setores que são mais impactados pelo setor florestal diante do aumento do investimento são de transporte, indústria e serviços e com menor impacto Energia- Refino e Coque.

4.9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo teve como objetivo avaliar no âmbito do setor florestal as ações, financiamentos e investimentos para mitigação das emissões, estimando quanto ainda seria necessário investir e verificando o impacto do aumento do investimento (FBKF) neste setor na matriz produtiva do Brasil. Para tal, analisou-se primeiramente a importância das florestas, os motivos que levam ao desmatamento, assim como medidas e ações para mitigação das emissões e as opções de investimento no setor florestal.

As florestas desempenham um papel importante na regulação do clima da Terra, defesa contra inundações, a regulação da precipitação regional, a manutenção da estabilidade do solo, apoio a altos níveis de biodiversidade, entre outros serviços ecossistêmicos sociais, ecológicos, biosféricos, de recursos e de amenidades. O desmatamento e degradação florestal liberam carbono armazenado para atmosfera. O custo total dos prejuízos da perda da floresta para a economia global seria cerca de US\$ 12 trilhões de dólares em termos de valor presente líquido até 2100.

Os motivos para a grande área desmatada são vários, dentre eles a conversão de áreas florestais para agricultura ou criação de gado (principal motivo no país); mineração, exploração madeireira; problemas fundiários; ausência de governança e fiscalização adequada por parte do

governo; mercado (preço) favorável de produtos cultivados em áreas antes ocupados por florestas (grãos e carne, por exemplo), entre outros.

O desafio para redução do desmatamento e por consequência da mitigação de GEE deste setor encontra-se na necessidade de uma mudança global na forma pela qual a terra é usada e as mercadorias são produzidas. Várias ações e medidas vêm sendo utilizadas, dentre elas: ZEE, PSA, Plano Nacional de Desenvolvimento de Florestas Plantadas, REDD+, etc.

O setor florestal traz alternativas interessantes para a mitigação das emissões de GEE juntamente com benefícios econômicos: 1-Florestamento e reflorestamento, 2-Redução do desmatamento e da degradação, 3-Mudança nas práticas de manejo florestal, 4-Energia da Madeira, 5-Construção Verde, 6-Embalagens Sustentáveis. Não obstante, muitas destas opções ainda são pouco exploradas na maioria dos países e diante das ações e estratégias bem planejadas, pode-se estruturar melhor as ações dentro do país.

O valor investido no setor girou em torno de mais de R\$ 4 bilhões nos últimos anos. Com os resultados diretos ou indiretos das ações realizadas foi possível a redução do desmatamento na Amazônia Legal em 74,5% cerca de 14.166 km² (2005-2014); a redução da média anual do desmatamento no cerrado de 54,3% cerca de 7.710 km² (Média 2002-2008 a 2010) e por consequência a redução de mais de 1.003 milhões de toneladas de CO₂eq (2005-2012). Após análise do valor investido e estimativa da redução das emissões de GEE no setor florestal, foi possível calcular o custo marginal de R\$ 4,28/tCO₂eq. Este valor é inferior ao valor dos créditos de carbono praticado na bolsa de valor (em média EUR\$ 7,00) e pode funcionar como um indicador de que o setor é custo efetivo nos investimentos para mitigação das emissões de GEE.

O investimento necessário para manter o cenário de reduções e cumprir as metas de mitigação de GEE em dez anos foi de aproximadamente R\$ 1,9 bilhão por ano. Por esse motivo, evidencia-se a importância das instituições financeiras, projetos e outras fontes de financiamento, como o Fundo Amazônia, Iniciativa Mata Atlântica, o Programa - Florestas, Prevenção e Controle do Desmatamento e dos Incêndios, BNDES entre outras.

A participação de crédito não reembolsável é importante principalmente na questão da restauração florestal, prevenção e combate ao desmatamento ilegal, etc. No entanto, para maior participação do setor privado, os investimentos devem se mostrar eficazes e com retornos positivos para atrair novos investidores. No que tange aos padrões para a aprovação dos projetos pelos programas e fundos, sugere-se um padrão mais simples, objetivo e proporcional. Detalhando para cada objetivo principal, um valor por habitante (família, município) beneficiado ou área plantada, etc. Quando fosse possível o enquadramento do objetivo

principal, no entanto, quando os projetos são diversos, utilizaria os processos subjetivos e mais complexos.

Mesmo após a considerável redução de emissões no setor florestal, este setor ainda é considerado o mais custo efetivo para redução das emissões. Ele ainda apresenta muito potencial levando em consideração as remoções de carbono que os projetos de MDL, reflorestamento, REDD+ entre outros podem representar. O setor pode chegar a emissões zero sem reduzir o PIB, para isso seriam necessários financiamentos eficientes, investimentos estrangeiros, ou também pela venda de créditos de carbono, gerando benefícios também no âmbito social e ambiental, pelas externalidades positivas e serviços ambientais disponibilizados.

Quanto ao impacto nos demais setores, pode-se afirmar por meio dos multiplicadores e dos efeitos do choque no investimento (FBKF) no setor florestal, que esses impactam mais os setores de transporte, indústria e serviços. O setor florestal não detém forte efeito multiplicador com os outros setores da matriz produtiva brasileira no âmbito da produção, emprego e emissão e possui impactos moderados no âmbito da renda e do lucro. As exportações do setor de produção florestal alcançaram o valor de US\$ 171 milhões e as importações US\$ 70 milhões em 2014. Destaca-se o grande potencial de crescimento do setor no país, com benefícios, tanto econômicos, quanto para o meio ambiente, tendo em vista a produção e exploração sustentável e em áreas degradadas ou deflorestadas.

Tendo em vista o potencial do Brasil para os investimentos florestais e os benefícios que este tipo de investimento pode trazer, tanto em nível local, regional e global, sugere-se ampliar as fontes de financiamento, tornar a forma de aprovação e contratação de projetos mais simples, direcionar os valores financiados de forma mais eficiente, criar e fortalecer linhas de crédito específicas para produtos sustentáveis, assim como fortalecer as políticas de regularização da posse da terra.

CAPÍTULO 5

INVESTIMENTO EM AGROPECUÁRIA DE BAIXO CARBONO: INSTRUMENTOS, TENDÊNCIAS E IMPACTOS NA ECONOMIA BRASILEIRA

5.1 INTRODUÇÃO

Em um contexto de fortes interações entre os sistemas econômicos e ambientais, abrangendo atividades econômicas que danificam os ecossistemas naturais e trazem retornos negativos para o próprio sistema econômico, segundo Chesney (2016), estamos próximos a muitas fronteiras planetárias (alterações climáticas, perda de biodiversidade, acidificação dos oceanos, a destruição do ozônio). Ir em frente com a produção intensiva de combustíveis fósseis e as práticas agrícolas insustentáveis pode não ser uma opção segura. Urge a necessidade de mudanças na forma como fazemos uso de recursos da Terra. Segundo IPCC (2014b), sem esforços de mitigação adicionais além daqueles em vigor atualmente, e mesmo com a adaptação, o aquecimento até o final do século 21 vai levar a impactos graves e irreversíveis em nível mundial.

Os impactos econômicos da mudança do clima são sentidos de maneira diversa nos setores econômicos, nas regiões e nas grandes cidades. A mitigação envolve algum nível de co-benefícios e os riscos devidos a efeitos colaterais adversos. No entanto, esses riscos não envolvem a mesma possibilidade de impactos graves, generalizadas e irreversíveis como os riscos das alterações climáticas, aumentando os benefícios dos esforços de mitigação de curto prazo. A adaptação pode reduzir os riscos de impactos das mudanças climáticas, mas há limites para sua eficácia, especialmente com maior magnitude e taxas de mudança climática.

A agricultura é uma atividade altamente dependente e sensível aos fatores climáticos, tais como temperatura, pluviosidade, umidade do solo e radiação solar. Os principais efeitos das alterações desses fatores sobre a agricultura certamente incidiriam na produtividade e no manejo das culturas, como irrigação, controle de pragas e doenças, etc., bem como nos sistemas sociais e econômicos. Segundo Margulis e Dubeux (2010), a agricultura é o setor econômico mais diretamente sensível ao clima, com queda permanente de produção de 3,6% a 5,0% em cenários para 2050.

O avanço das áreas agrícolas e de pastagens pode, por um lado, aumentar a disponibilidade de alimentos e gerar ganhos econômicos, mas também pode reduzir a biodiversidade e destruir habitats, devido à retirada da vegetação nativa e à intensidade do uso

de agroquímicos. Se esta retirada ocorre por meio de queimadas, a emissão de dióxido de carbono contribui ao aquecimento global. O uso de determinadas técnicas agrícolas inadequadas, além de poluir a água, reduzindo sua disponibilidade, pode degradar os solos, e em casos extremos levar ao processo de desertificação (IBGE, 2015).

O trabalho de Rogelj et al., (2013) analisa os custos associados a limitar o aumento da temperatura global, levando em consideração as incertezas em quatro fatores: geofísico, tecnológico, social e político. Afirmam que as escolhas políticas que atrasam a mitigação tem o maior efeito sobre a distribuição de custo do risco, seguido por incertezas geofísicas, fatores sociais que influenciam a procura de energia no futuro e, por último, as incertezas tecnológicas que cercam a disponibilidade de opções de mitigação de gases de efeito estufa.

No desenvolvimento da presente pesquisa surgiram várias questões que ainda não foram respondidas de forma adequada com o referencial disponível atualmente: Qual panorama de investimento no setor agropecuário de baixo carbono no Brasil, quais os custos de mitigação e quanto ainda deveria ser investido? Quais os possíveis impactos na economia de um aumento do investimento no setor agropecuário? Deste modo, este capítulo tem como objetivo **analisar as ações e financiamentos para mitigação das emissões no setor agropecuário realizados de 2000 a 2015, estimando quanto ainda seria necessário investir e verificar o impacto do aumento do investimento neste setor na matriz produtiva do Brasil.**

Para obter as respostas das questões levantadas, dividiu-se os métodos e procedimentos em duas etapas. A primeira etapa consistiu em estimar os custos, valores já investidos e os investimentos necessários para cumprimento das metas de mitigação das emissões no setor. Após conhecer o panorama deste tipo de investimento no país, os impactos que este setor gera na matriz produtiva (MIP) do país foram analisados mediante aumento na FBKF do setor. Ou seja, aplicar um choque, aumentando o percentual do investimento no setor agropecuário na MIP e analisar os impactos nos demais setores, assim como os efeitos na produção, emprego, renda e lucro.

Nota-se a relevância dessa investigação também no contexto dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que, segundo ONU (2015), deverão orientar as políticas nacionais e as atividades de cooperação internacional nos próximos quinze anos, sucedendo e atualizando os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM). Neste sentido, este capítulo colabora para análise prioritária de dois ODS: Objetivo 13) Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos e Objetivo 2) Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável.

5.2 AGROPECUÁRIA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

A agropecuária constitui-se em uma atividade potencialmente influenciada pela mudança do clima, ao mesmo tempo que contribui também para o efeito estufa. Emissões de metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), óxido nitroso (N₂O) e óxidos de nitrogênio (NO_x), que causam o aquecimento global têm sido gerados por diferentes práticas agropecuárias.

5.2.1 Fontes de emissão da agricultura

Segundo MCT (2014), as fontes de emissão do setor agropecuário advêm da fermentação entérica⁶⁹ do gado, manejo de dejetos animais, solos agrícolas, cultivo de arroz inundado e queima de resíduos agrícolas. Os dois gases mais emitidos no setor são metano e óxido nitroso, sendo que a contribuição desses gases em termos de CO₂eq no setor no ano de 2012 foi de 62% (CH₄) e 38% (N₂O).

Segundo Lima (2002), a produção de metano ocorre em condições anaeróbicas associadas com a fermentação entérica em ruminantes, lavouras de arroz inundado e tratamento anaeróbico de resíduos animais. O metano também é produzido durante a queima de biomassa (florestas, resíduos agrícolas, etc.). O monóxido de carbono e o dióxido de carbono são produzidos na queima de biomassa (resíduos agrícolas, pastagens, cerrados e florestas). O fogo libera carbono da biomassa durante a combustão e acentua diretamente a liberação de carbono do solo, do qual a vegetação foi queimada. Efeitos indiretos do fogo podem levar a emissões de óxido nitroso, óxidos de nitrogênio e metano. Além disso, o solo exposto tende a acelerar a erosão e possivelmente leva a um aumento da taxa de mineralização do reservatório de carbono orgânico (LIMA, 2002).

Apesar da queima de resíduos liberar uma grande quantidade de CO₂, ela não é considerada como uma emissão líquida, pois, através da fotossíntese, a mesma quantidade de CO₂ é necessariamente absorvida durante o crescimento das plantas. Porém, durante o processo de combustão, outros gases não-CO₂ são produzidos. As taxas de emissão desses gases dependem do tipo de biomassa e das condições da queima. Na fase de combustão com chama, são gerados os gases N₂O e NO_x, sendo que os gases CH₄ e CO são formados sob condições de queima com predomínio de fumaça. A principal cultura que envolve queima de resíduos no

⁶⁹ A Fermentação Entérica é um processo digestivo que ocorre no rúmen dos herbívoros ruminantes (bovinos, ovinos e caprinos) e que produz metano. A intensidade desse processo depende de diversos fatores, como o tipo de animal, seu alimento, a intensidade de sua atividade física e das diversas práticas de criação (MCT, 1995).

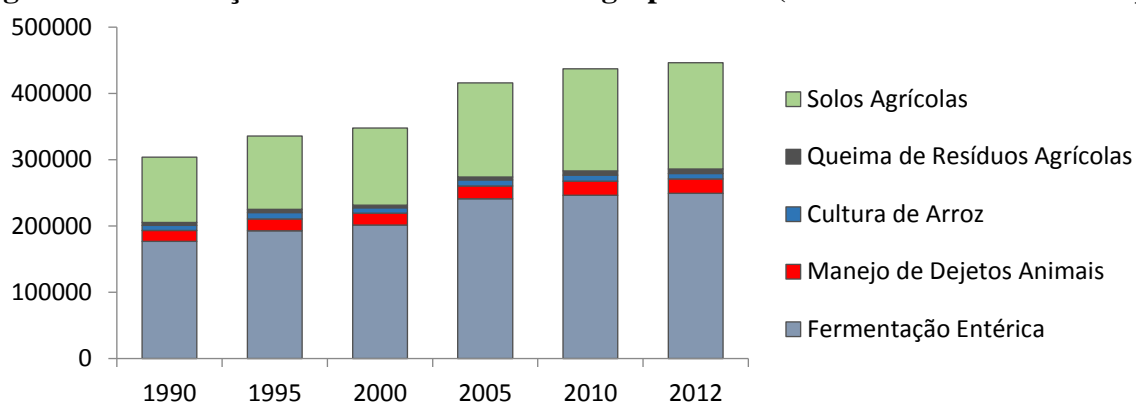
Brasil é a da cana-de-açúcar⁷⁰, ela ocorria também, em menor escala, na cultura do algodão herbáceo (MCT, 1995).

A estocagem de carbono nos solos é uma função do balanço de carbono, cujas entradas ocorrem na forma de resíduos vegetais ou fertilizantes orgânicos. Por outro lado, as liberações de carbono são decorrentes da mineralização de resíduos vegetais e da matéria orgânica do solo e ocorrem na forma de CO₂. Em condições anaeróbicas de solo, essas liberações de carbono ocorrem como metano. Todas as opções de manejo que aumentam as entradas de matéria orgânica nos solos e que diminuem a mineralização da matéria orgânica promovem o acúmulo de carbono nos solos (SADOWSKY et al., 1996).

O óxido nitroso (N₂O) provém, principalmente, do uso de fertilizantes nitrogenados, da fixação biológica de nitrogênio, da mineralização da matéria orgânica adicionada, da adição ou depósito de dejetos animais nos solos, da lixiviação de solos e da queima de resíduos agrícolas. As emissões de N₂O a partir dos solos ocorrem como consequência do processo microbiológico de desnitrificação a partir de nitrogênio mineral (KAISER et al., 1998).

Quanto à deposição atmosférica, MCT (1995, p.139) esclarece que parte do nitrogênio contido nos fertilizantes sintéticos e nos dejetos de animais, usados como fertilizantes, volatiliza na forma de NO_x e NH₃. Essa parte é descontada quando se estima as emissões devidas às fontes diretas. Entretanto, parte desses gases volta a se depositar na superfície terrestre e, se essa deposição ocorrer em solos agrícolas, pode resultar em emissão adicional de N₂O. É impossível determinar em que área essa deposição irá ocorrer, podendo, inclusive, ser nos oceanos. Da mesma forma, NO_x e NH₃ originados de outras fontes, como combustão, podem depositar-se em solos agrícolas. Portanto, a incerteza sobre essa parcela de emissões é muito grande. Adotou-se o critério de considerar a deposição total correspondente aos gases volatilizados a partir dos solos agrícolas. Para visualizar a evolução das emissões do setor do setor Agropecuária, segue a Figura 5.1.

⁷⁰ A prática da queima da cana-de-açúcar na pré-colheita é utilizada para melhorar o rendimento do corte manual, evitar problemas com animais peçonhentos, comuns nas plantações, e facilitar o preparo do terreno para novos plantios (MCT, 1994). Ações de entidades ambientais originaram a Lei da Queima da Cana (Lei nº 11.241/2002), que trata da queima controlada da cana-de-açúcar para despalha e de sua gradual eliminação. A norma exige um planejamento, que deve ser entregue, anualmente, à Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb), cujo objetivo é adequar as áreas de produção ao plano de eliminação de queimadas (ROSSETTO, 2017).

Figura 5.1 – Evolução das emissões do setor Agropecuária (milhares de ton. de CO₂eq)

Fonte: Elaboração própria, dados MCT, 2014.

A Figura 5.1 evidencia que as emissões deste setor vêm aumentando nos últimos anos, cerca de 30% de 1990 a 2012, emitindo 446 milhões de toneladas de CO₂eq em 2012. A fermentação entérica é a atividade que mais contribuiu para as emissões em todos os anos analisados, representando 56% do total emitido em 2012. O subsetor de solos agrícolas que contém atividades como aplicação de adubo, animais em pastagem entre outras, contribuiu com 36% do total das emissões em 2012. Os demais subsetores representaram em 9% das emissões do setor em 2012, dividido em 5% para Manejo de Dejetos Animais, 2% para Cultura de Arroz e 2% para Queima de Resíduos Agrícolas.

Para compreender melhor as fontes de emissão, a Tabela 5.1 detalha os subsetores e as atividades que têm maior impacto na emissão de CO₂eq no setor, bem como sua evolução nos últimos 22 anos. As únicas atividades que demonstraram decréscimo de emissão nos últimos 22 anos foram queima de resíduos agrícolas de algodão, que apresentou valores zerados desde 1995, fermentação entérica de outros animais (-17%), manejo de dejetos de outros animais (-24%) e resíduos agrícolas de mandioca (-8%). Todas as demais demonstraram crescimento, os maiores valores partiram dos resíduos agrícolas da cana de açúcar (81%), milho (70%), soja (70%) e outras culturas (59%); nas emissões diretas e indiretas de fertilizantes sintéticos o aumento foi de 77%, no manejo de dejetos animais de aves o crescimento foi de 54%.

Tabela 5.1 - Evolução de emissão de CO₂eq nos subsetores do setor agropecuária.

GgCO ₂ eq	1990	1995	2000	2005	2010	2012	2012	Δ2012-
							%	1990
Agropecuária	303.772	335.775	347.883	415.723	437.330	446.446	100%	32%
Fermentação Entérica	176803	192667	201585	241225	246569	249404	56%	29%
Gado de Leite	25152	27239	24736	28799	32619	32886	7%	24%
Gado de Corte	142939	156547	169632	204908	206399	209101	47%	32%
Outros Animais	8715	8879	7218	7520	7552	7417	2%	-17%
Manejo de Dejetos Animais	16449	18161	17796	19155	21283	21419	5%	23%
Gado de Leite	1126	1212	1057	1206	1358	1352	0%	17%
Gado de Corte	3798	4132	4404	5151	5154	5211	1%	27%
Suínos	8579	9118	8308	8194	9169	9197	2%	7%
Aves	2380	3122	3562	4126	5143	5174	1%	54%
Outros Animais	566	574	465	476	465	455	0%	-24%
Cultura de Arroz	7625	9286	8251	8940	8860	8610	2%	11%
Queima de Resíduos								
Agrícolas	4422	4905	3685	4783	6502	6703	2%	34%
Algodão	178	0	0	0	0	0	0%	-
Cana-de-açúcar	4253	4914	3682	4783	6489	6700	2%	37%
Solos Agrícolas	98472	110757	116566	141624	154117	160310	36%	39%
Emissões Diretas	65977	74226	77863	94789	103255	106941	24%	38%
Animais em Pastagem	51376	55707	56048	67289	68479	68628	15%	25%
Fertilizantes Sintéticos	3410	4960	7316	9641	12524	15066	3%	77%
Aplicação de adubo	4095	4523	4356	4845	5487	5515	1%	26%
Solos Orgânicos	2325	2883	3441	3968	4526	4743	1%	51%
Resíduos Agrícolas	4752	6138	6712	9021	12245	12989	3%	63%
Soja	1504	1941	2480	3866	5193	4972	1%	70%
Cana	310	372	558	744	1705	1643	0%	81%
Feijão	239	316	329	326	338	301	0%	21%
Arroz	279	403	403	465	403	403	0%	31%
Milho	1079	1832	1634	1773	2796	3590	1%	70%
Mandioca	837	868	775	868	837	775	0%	-8%
Outras	521	415	530	983	973	1277	0%	59%
Emissões Indiretas	32494	36530	38704	46832	50862	53370	12%	39%
Deposição Atmosférica	6.541	7.254	7.506	9.013	9.979	9.915	2%	34%
Fertilizantes Sintéticos	378	552	812	1073	1392	1674	0%	77%
Adubo Animal	6163	6702	6693	7939	8218	8243	2%	25%
Lixiviação	25953	29276	31195	37820	41252	43456	10%	40%

Fonte: Elaboração própria: dados MCT, 2014.

Quanto à participação de cada atividade nos subsetores de emissão, nota-se que as emissões por fermentação entérica advêm em maior percentual do gado de corte. Quanto ao manejo de dejetos a maior participação advém de suínos, gados de corte e aves. As emissões provenientes de solos agrícolas são divididas em diretas e indiretas, a maior participação das emissões diretas de solos agrícolas advém dos animais em pastagem, e das emissões indiretas provém da lixiviação⁷¹. A queima da palha da cana-de-açúcar emite muitos poluentes e GEE, e constitui a maior fonte de emissão no setor de queima de resíduos agrícolas.

5.2.2 Impactos na Agricultura

Segundo Lima (2002) e Fernandes e Fernandes (2008), os principais efeitos das alterações climáticas sobre a agricultura incidiriam na produtividade, fertilidade e conservação do solo e no manejo das culturas, como irrigação, controle de pragas e doenças, também na biodiversidade, na redução ou aumento de áreas propícias para plantio, bem como nos sistemas sociais e econômicos.

Estudos sobre os impactos das mudanças climáticas na agricultura brasileira foram realizados. É possível notar diferentes metodologias e resultados. Siqueira et al. (1994) concluíram que o impacto na produção de grãos seria relativamente significativo, de forma a serem previstas reduções na produção de trigo e de milho. Entretanto, a produção nacional da cultura da soja apresentaria aumento. A Região Nordeste seria especialmente vulnerável aos decréscimos de produções de milho e as Regiões Central e Centro-Sul às reduções na produção de trigo. A Região Sul seria vulnerável às reduções de trigo e de milho e a Região Norte às reduções de milho. Segundo Lobell et al. (2008, 2013), o impacto no rendimento de culturas de trigo, milho e arroz seria negativo no Nordeste do Brasil: a perda seria de 0 a 14% até 2030. Em estudo realizado por Costa et al. (2009) para o Sudeste do Brasil, evidencia-se uma perda de 15% no rendimento do milho e um aumento de 45% no rendimento da cultura de feijão.

Sob outro enfoque, Alves e Evenson (1996) e Sanghi et al. (1997) usaram um modelo “ricardiano” e concluíram que o impacto líquido da mudança do clima seria negativo para a agricultura brasileira, sobretudo para a Região Centro-Oeste, onde predominam os cerrados, enquanto a Região Sul seria moderadamente beneficiada pelo aquecimento. Sanghi e Mendelsohn (2008) constataram que, se as temperaturas subirem 2 °C, com um aumento de 8%

⁷¹ Parte do nitrogênio que é aplicado aos solos agrícolas através de fertilizantes sintéticos ou dejetos de animais é lixiviado e escoado por meio de rios até o oceano. Nesses ambientes ocorrem também emissões de N₂O, classificadas como emissões indiretas da aplicação de fertilizantes. A incerteza sobre os fatores de emissão de N₂O pelo escoamento desse nitrogênio é grande (MCT, 2014).

na precipitação, a receita líquida agrícola poderia cair 20% no Brasil sem a fertilização de carbono. Dada uma gama mais ampla de possíveis cenários, a gama de danos anuais situa-se entre 1% e 39% para o Brasil.

Segundo estudo realizado por pesquisadores da Embrapa e da Unicamp (ASSAD; PINTO, 2008), o aumento da temperatura no país vai diminuir a área favorável aos cultivos de soja, café, milho, arroz, feijão e algodão, podendo levar a um prejuízo de R\$ 7,4 bilhões já em 2020. As exceções são a cana-de-açúcar, que terá espaço para se expandir e até dobrar a produção, e a mandioca, que, apesar de perder espaço de cultivo no Nordeste, poderá ser plantada em outras regiões do país. Alguns dos resultados são listados na Tabela 5.2.

Nota-se na Tabela 5.2 que a maioria das culturas estudadas sofreria impacto negativo com as alterações das mudanças climáticas. A cultura que apresentou cenário mais prejudicial foi a soja, que sofreria redução de 22% no valor da sua produção até 2020, mais de R\$ 3,9 bilhões no cenário menos pessimista. Por outro lado, a cultura de cana de açúcar seria beneficiada, poderia ter um aumento no valor da produção de 171%, um valor de mais de R\$ 29 bilhões até 2020, no cenário B2.

Tabela 5.2 - Variação do valor da produção nos cenários B2* e A2 (a partir do Modelo Preci^{***}), em comparação com valores do IBGE, ano base 2006**

Cultura	Produção no ano de 2006 (mil toneladas)	Valor da Produção (R\$ milhões)	Impacto no valor da produção, 2020		Impacto no valor da produção, 2050		Impacto no valor da produção Preci ^{***} , 2070	
			B2	A2	B2	A2	B2	A2
Algodão	2.898	2.831	-11%	-11%	-14%	-14%	-16%	-16%
Arroz	1.526	4.305	-8%	-10%	-13%	-12%	-14%	-14%
Café	2.573	9.310	-7%	-9%	-18%	-17%	-28%	-33%
Cana	457.245	16.969	171%	160%	147%	139%	143%	118%
Feijão	3.457	3.557	-4%	-4%	-10%	-10%	-13%	-13%
Mandio ca	26.639	4.373	-3%	-3%	7%	13%	17%	21%
Milho	42.661	9.955	-12%	-12%	-15%	-15%	-17%	-17%
Soja	52.454	18.470	-22%	-24%	-30%	-34%	-35%	-41%

Fonte: Adaptado de Assad e Pinto, 2008.

*Cenário B2 – Mundo com ênfase em soluções locais para sustentabilidade econômica, social e ambiental. População aumenta continuamente, mas em um ritmo menor que no A2. As mudanças tecnológicas não serão muito rápidas, porém mais diversificadas, o que permitirá uma emissão menor de gases de efeito estufa. De acordo com este cenário, a temperatura deve variar entre 1,4°C e 3,8°C em 2100.

**Cenário A2 – O mais pessimista dos cenários, este descreve um mundo com uma população crescendo continuamente, assim como as emissões dos gases-estufa. Em geral, o modo de fazer negócios continua como sempre foi feito. Novas tecnologias são implementadas em ritmo muito lento e de modo regionalizado, sem a adoção de novos padrões mundiais. De acordo com este cenário, a temperatura média da Terra deve aumentar entre 2°C e 5,4°C até 2100.

*** As projeções foram feitas através do modelo climático Preci (Providing Regional Climates for Impact Studies), um programa de computador desenvolvido pelo Centro Hadley, da Inglaterra.

Quanto aos efeitos regionais das mudanças climáticas no setor agrícola, pode-se afirmar que serão radicalmente diferentes nas diversas regiões do país. Segundo estudo realizado por Féres, Reis e Speranza (2010), as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste seriam afetadas negativamente pelas mudanças climáticas em termos de produtividade agrícola. Nestas regiões, nos diferentes cenários, foram estimadas quedas de produtividade média para a maioria das culturas analisadas. Em particular, a queda prevista de produtividade das culturas de subsistência (arroz, milho, feijão) no Nordeste poderá ter importantes consequências socioeconômicas, uma vez que atinge diretamente a agricultura familiar. Com exceção do milho, estima-se na região Sul um aumento da produtividade média para todas as demais culturas. Os autores apontam também para um aumento da área de lavouras na região Sul, com conversão de áreas de pastagens para atividades agrícolas.

Féres, Reis e Speranza (2010) sugerem que as mudanças climáticas podem levar a uma redução significativa das áreas florestais nos estabelecimentos agrícolas, aumentando a pressão por desmatamento na Amazônia. Em vista desta tendência, faz-se necessária a implementação e o monitoramento de políticas de ordenamento de uso de solo, de modo a garantir o cumprimento das metas de redução de desmatamento definidas pelo governo brasileiro.

De acordo com a maioria dos estudos analisados, as regiões Norte, Nordeste e parte da região Centro-Oeste são identificadas como as mais vulneráveis aos efeitos das mudanças climáticas. Já municípios localizados nas regiões Sul poderiam se beneficiar com as temperaturas mais elevadas projetadas pelos modelos climatológicos. Quanto às culturas, a produtividade média das culturas (algodão, arroz, café, feijão, milho, soja) sofreriam impactos negativos, enquanto as culturas de mandioca e cana-de-açúcar poderiam obter em alguns casos aumento da produtividade. Neste sentido, Assad e Pinto (2008) sugerem em seus resultados que a geografia da produção agrícola brasileira vai mudar nos próximos anos, e, para evitar danos maiores ao desenvolvimento do país, é preciso começar a agir o quanto antes.

5.2.3 Impactos na Pecuária

A pecuária também poderá ser afetada pelo aquecimento do planeta, pois é tão ou mais sensível do que a agricultura. Os pesquisadores alertam para os riscos de redução na produção de leite, incremento das taxas de aborto e redução de prenhes. No caso dos suínos, espera-se um aumento na taxa de mortalidade durante a gestação e no nascimento dos leitões. Para as aves, prevê-se queda na produção e o aumento de postura de ovos sem casca, afetando a oferta de animais para reprodução e abate. Todos esses fatores indicam mais trabalho para os especialistas em conforto animal (VEIGA FILHO, 2007).

A temperatura é um importante fator limitante para o gado, influencia a produtividade por meio da produção de leite em gado de leite, assim como por meio de taxas de crescimento mais elevadas. Também pode causar magreza em porcos ou aves, de modo que o aumento da produção de calor metabólico e a capacidade de tolerar temperaturas elevadas diminuam (HANSEN, 2009). A longo prazo, a seleção à característica única para a produtividade tende a resultar em animais com menor tolerância ao calor (HOFFMANN, 2010). Segundo Vitali et al., (2009) o estresse ao calor, em vacas leiteiras pode ser responsável pelo aumento de mortalidade e perdas econômicas; afetaria também uma vasta gama de parâmetros em frangos de corte (FENG et al., 2008a); prejudicaria o desenvolvimento embrionário e eficiência reprodutiva em suínos (BARATI et al., 2008); e afetaria o desenvolvimento folicular ovariano e ovulação em cavalos (MORTENSEN et al., 2009). O estresse hídrico também limita sistemas pecuários (IPCC, 2014b).

Outros impactos que podem ser considerados para o gado incluem os efeitos sobre a forragem e ração, alteração da disponibilidade de água em animais e até doenças decorrentes dos efeitos indiretos das mudanças climáticas. Segundo Hatfield et al., (2011), em sistemas de gado norte-americanos, é esperado que o aquecimento estenda a estação de crescimento da forragem, mas sua qualidade tende a diminuir com variações importantes devido às mudanças das chuvas. Simulações para pastagens francesas e pastagens semeadas na Tasmânia também projetam impactos negativos na qualidade da forragem. O conteúdo de pastagens na maior parte do sul da Austrália é projetado para aumentar em 2070 para cenário A2, com aumentos maiores em locais mais úmidos (MOORE; GHARAMANI, 2013).

5.3 O DESAFIO DA MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO PARA A AGROPECUÁRIA

Os maiores desafios das ações de mitigação e adaptação das mudanças climáticas no setor agropecuário no Brasil residem principalmente em questões econômicas, assim como de segurança alimentar. O agronegócio tem grande importância no cenário econômico brasileiro, segundo CNA (2016) foi responsável por 23% do PIB em 2015, respondeu a 50,2% do valor total exportado pelo Brasil no período de janeiro a abril de 2016, com superávit de US\$ 24,1 bilhões.

A renda do agronegócio brasileiro, estimada para 2016, é de R\$ 1,38 trilhão, sendo R\$ 948,5 bilhões (68,8%) referentes ao ramo agrícola e R\$ 429,3 bilhões (31,2%), ao pecuário, a preços de 2016. Os produtos que lideraram as exportações do setor, no acumulado de 2016 (janeiro-maio), foram o complexo soja (US\$ 9,2 bilhões); carnes (US\$ 4,4 bilhões) e produtos florestais (US\$ 3,4 bilhões). Segundo Freitas (2016), o Brasil, como produtor rural, ocupa o

primeiro lugar no mundo em produção de café, cana-de-açúcar, laranja e bovinos, além de segundo e terceiro respectivamente na produção de soja (2º), milho (3º), suínos (3º) e equinos (3º).

5.3.1 Principais medidas de mitigação e adaptação no setor agropecuário

A agropecuária oferece uma variedade de opções de mitigação custo-competitivas. As ações de mitigação e adaptação devem ser bem estudadas para não prejudicar o setor. Conforme Chatterjee e Lal (2009), o potencial de mitigação no setor é altamente local-específico. Segundo Bustamante et al., (2014), quase todos os impactos positivos e negativos, oportunidades e barreiras, são específicos, impedindo declarações genéricas sobre quais medidas neste setor têm a maior promessa em uma escala global. Deve-se considerar cada estratégia de mitigação em uma base caso-a-caso.

Neste contexto, sugere-se que as políticas sejam suficientemente flexíveis. As políticas agrícolas e florestais (climáticas) nacionais e internacionais têm o potencial de alterar os custos de oportunidade da terra de forma a aumentar as oportunidades ou barreiras para atingir metas de mitigação das mudanças climáticas.

Segundo o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP, 2011), deve-se utilizar de práticas e técnicas agrícolas que, simultaneamente, aumentem a produtividade, de maneira a garantir uma oferta perene e em bases sustentáveis de alimentos; que diminuam externalidades negativas e que criem, ao mesmo tempo, externalidades positivas, no sentido de regenerar fontes de recursos naturais, tais como água, solo, ar, fauna e flora; que reduzam a poluição, promovendo a utilização racional e eficiente dos recursos naturais, através de adaptação de técnicas a cada realidade agrícola local, gerando assim boas práticas agrícolas que estejam em consonância com a mitigação de emissões de GEE. No Quadro 5.1 são descritas algumas ações setoriais para contribuir com as metas de mitigação.

Quadro 5.1 – Medidas para mitigação e adaptação às mudanças climáticas na agropecuária

Setor	Medidas de mitigação e Adaptação	Trabalhos na área
Pecuária	<ul style="list-style-type: none"> -Intensificação sustentável de sistemas de produção animal; -Pecuária intensiva; -Manejo animal; -Manejo de dejetos; -Alimentação/reprodução: gestão de longo-prazo. Utilização de óleos alimentares e possíveis vacinas. -Aumento da produtividade animal, por meio de suplementação alimentar, controle de zoonoses e doenças, melhoramento genético, melhoramento das taxas de reprodução, de intervalos entre partos; -Melhoria da digestão fermentativa no rúmen, obtida com dietas a base de ureia e de proteínas e do fornecimento de nutrientes vitais; -Processos de recuperação de energia, através de digestores anaeróbicos; - Aumento da digestibilidade da ração para gado. 	<p>Havlík et al., 2014 Cohn et al., 2014 Delgado et al., 2011 Hristov et al., 2013 Sollod e Santos, 1998 Olander et al., 2013</p>
Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> -Gestão de solos agrícolas: gestão de áreas de cultivo de plantas; -Gestão de nutrientes; -Aumentar o sequestro de C do solo para melhorar as funções do solo; -Gestão de resíduos das lavouras; -Gestão da água; -Gerenciamento do cultivo de arroz, turfeiras de umedecimento; -Melhoramento vegetal: Desenvolvimento de novas cultivares, seleção e geração de plantas de arroz com baixas taxas de emissões de metano. -Modificação do manejo de fertilização, optar pela adição de material orgânico compostado; -Aplicação de biocarvão; -Revegetação -Recuperação de solos orgânicos e aplicação de biossólidos; -Uso e liberação lenta de fertilizantes nitrogenados; -Aumento da eficiência no uso de nitrogênio para sistemas de cultivo; -Aumento do armazenamento de carbono nos solos por meio dos capins africanos do gênero <i>Brachiaria</i> sp. 	<p>Delgado et al., 2011 Joosten et al., 2012 Minami e Neue, 1994</p>
Sistemas Integrados	<ul style="list-style-type: none"> -Agroflorestal (incluindo sistema agro pastoril e sistemas agrossilvopastoris) -Integração da produção de biomassa com o processamento posterior em alimentos e bioenergia -Uso de fontes de energia mais eficientes e de energias renováveis, exemplo o etanol de segunda geração; -Captura de nutrientes e energia a partir de estrume, resíduos de culturas e manejo de coberturas (fechar os ciclos de nutrientes). 	<p>Delgado et al., 2011</p>
Solo e Água (adaptação)	<ul style="list-style-type: none"> -Prevenção da erosão e proteção contra eventos climáticos extremos; -Infraestrutura de irrigação para reduzir as perdas de água e aumentar a eficiência de irrigação; -Mais variedade de sistemas de cultivo para se adaptar a climas variáveis e novas pressões de pragas e doenças; - Desenvolvimento de variedades de culturas que são tolerantes à seca e mais resistentes ao estresse térmico; - Melhorar a sincronização das operações de plantio e colheita com mudanças no ciclo hidrológico; -Gerenciamento do solo e das culturas para aumentar o uso eficiente de água. -Valorização das commodities agrícolas para a sua pegada de água ou características ambientais; 	<p>Delgado et al., 2011</p>

Fonte: Elaboração própria, 2016.

Segundo o Quadro 5.1, há várias formas de reduzir as emissões de GEE pelo setor agropecuário. Nenhuma delas sinaliza para a diminuição da produção, mas sim, melhor gerenciamento dos seus componentes, como pecuária intensiva, eficiência no uso de nutrientes e água, variedade de sistemas de cultivos e culturas, etc. Para o UNEP (2011), as práticas e técnicas agrícolas devem recuperar e melhorar a fertilidade do solo por meio do aumento do uso de insumos produzidos de forma natural e sustentável, por meio da rotação de culturas, diversificação e integração da lavoura e da pecuária, redução na utilização de agroquímicos por meio de práticas de manejo biológico, integrado ao controle de pragas e ervas daninhas, e a redução da deterioração e das perdas de alimentos pela expansão do uso de processos de armazenamento pós-colheita e instalações de unidades de processamento.

Segundo Rosenzweig e Tubiello (2007), muitas práticas de mitigação implementadas localmente para o sequestro de carbono do solo podem aumentar a capacidade dos solos de manter a umidade e suportar melhor a erosão e assim enriquecer a biodiversidade do ecossistema através da criação de sistemas de cultivo mais diversificados, e também podem melhor suportar secas e inundações assim como um clima mais quente.

A intensificação sustentável de sistemas de produção animal pode se tornar uma tecnologia-chave para mitigação das alterações climáticas. Havlík et al., (2014) projetaram que em 2030 as transições autônomas em relação a sistemas mais eficientes diminuiriam as emissões em 736 milhões de toneladas métricas de dióxido de carbono equivalente por ano, principalmente através de emissões evitadas a partir da conversão de 162 Mha de terra natural. A redução comparável de $3068 \text{ MtCO}_2\text{eq}\cdot\text{y}^{-1}$ pode ser também conseguida com uma política de metas. As políticas climáticas severas podem levar a reduções na disponibilidade de alimentos de até 200 kcal per capita por dia em todo o mundo (HAVLÍK et al., 2014).

Cohn et al., (2014) examinam se as políticas para incentivar a pecuária intensiva no Brasil podem diminuir gases do efeito estufa (GEE) poupando terra do desmatamento. As políticas consideradas foram: um imposto sobre o gado de pasto convencional e um subsídio para gado de pasto semi-intensivo. Concluíram que as duas políticas proporcionariam considerável redução do desmatamento e abatimento de gases de efeito estufa. No entanto, o imposto, apesar de solicitar menos adoção de pecuária semi-intensiva, proporciona menor desmatamento e maior redução de GEE do que o subsídio, além de ter menor custo ao longo do tempo.

Segundo Isoard (2011), assim como a mitigação, a adaptação deve permear todas as áreas de política e não somente a ambiental. Decisões de investimento que não considerem a

mitigação e a adaptação podem gerar um *locking* de muitos anos no desenvolvimento regional ou nacional. Assim, o sucesso das estratégias de adaptação também envolverá adaptar as ações para as condições climáticas regionais específicas, nos contextos setoriais, políticos e socioeconômicos, através de estruturas cooperativas e de transferência de conhecimento (ISOARD, 2011).

Um dos principais desafios à implementação das políticas de adaptação refere-se aos custos financeiros. Para Ford e Berrang-Ford (2011), os custos da adaptação, em geral considerados elevados, constituem apenas uma fração do Produto Interno Bruto (PIB) global, e, se comparados aos prejuízos potenciais, são totalmente factíveis. Estima-se que para cada dólar não gasto com a adaptação hoje, serão gastos quatro dólares no futuro em virtude dos prejuízos causados. Segundo Aisabokhae, Mccarl e Zhang (2011) é esperado que o custo da adaptação nos países em desenvolvimento seja maior do que o demonstrado em estudos por causa da limitação de capital, de financiamento de pesquisa e extensão, de investimentos em infraestrutura e capacidade institucional.

Ações de adaptação reativas, ou seja, aquelas que tomam curso após a ocorrência do fenômeno, são as menos eficazes em termos de minimização dos riscos e prejuízos. O planejamento com ações antecipadas, metas, coordenação entre as diversas esferas de governo e setores representa a ação ideal. Segundo Carvalho e Furtado (2015), as estratégias de adaptação devem estar entre as prioridades nas políticas de desenvolvimento e de todos os desafios a serem superados na implementação dessas políticas, os custos financeiros, o déficit de informação e outros, considera-se que o maior deles, provavelmente, é o político.

Chesney et al. (2016) concluíram que os níveis de investimento em curso em mitigação são inferiores aos ideais previstos por sua análise teórica. Além disso, o estudo destaca o fato de que, baseando-se apenas em estratégias de adaptação, não será capaz de lidar com danos climáticos, e as estratégias de mitigação são fortemente recomendadas. Segundo Chesney et al (2016), devido aos interesses divergentes dos diferentes países e a perspectiva de curto prazo em vigor, o progresso em ambas as frentes de mitigação e adaptação é, atualmente, muito limitada⁷².

⁷² Chesney et al (2016) enfatizam que uma possível alternativa para combater as alterações climáticas seria manipular artificialmente o clima da Terra e distorcer a relação entre as concentrações de CO₂ atmosférico e níveis de temperatura, o que permitiria continuar possivelmente com as atividades de negócios como de costume.

5.3.2 Instrumentos para mitigação e adaptação no setor agropecuário

Romeiro (2011) argumenta que a adoção de práticas agrícolas ambientalmente corretas, e que estejam em consonância com a lógica da Economia Verde⁷³, pode ter seus custos de produção reduzidos, se o Estado promover essas práticas de maneira semelhante à promoção das técnicas agrícolas tradicionais, bem como concedendo incentivos, traduzidos em pesquisa, isenções fiscais e crédito a custo baixo. Outro fator importante é que, se por um lado os preços de alimentos produzidos de forma ambientalmente correta são maiores, por outro, esses mesmos alimentos possuem serviços ambientais que devem ser levados em conta como, por exemplo, a baixa emissão de GEE no processo de sua produção.

Para o UNEP (2011), um grupo de instrumentos econômicos de ação para a promoção de uma agropecuária dentro do contexto da Economia Verde visaria a redução de externalidades negativas. Essa redução se daria, por exemplo, via imposição de taxações sobre combustíveis fósseis e agroquímicos utilizados na agropecuária, estabelecendo sanções e penalizações para agentes que utilizassem práticas agrícolas nocivas ao meio ambiente, ao mesmo tempo em que promovesse subsídios e incentivos a produtores rurais que adotassem práticas ambientalmente corretas de cultivo agrícola. Destaca, por exemplo, pagamentos, impostos e taxas, criação de mercado, e licenças; instrumentos regulatórios e de consultoria, bem como medidas institucionais (pesquisa e desenvolvimento, assistência técnica e rotulagem ambiental).

Nesse contexto, destacam-se alguns instrumentos econômicos para promoção de uma agropecuária de baixo carbono, como Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA), que podem incentivar os esforços para tornar a agropecuária sustentável. Esta abordagem leva em conta os valores dos benefícios e recompensas dos serviços ambientais prestados por práticas agrícolas mais sustentáveis. Assim como o Plano ABC, e em particular o seu instrumento de crédito, o Programa ABC, se mostram como uma tentativa de promoção de uma agropecuária mais sustentável e menos emissora de GEE.

O Plano ABC (Agricultura de Baixo Carbono) tem por finalidade a organização e o planejamento de ações que adotem tecnologias de produção agrícola sustentáveis, que respondam aos compromissos de redução de emissões de GEE. Como instrumento de alcance das metas do Plano ABC, tem-se o Programa ABC, responsável em prover o crédito agrícola destinado a projetos de mitigação de emissões de GEE na agropecuária. O Plano ABC é

⁷³Uma abordagem mais integrada e holística para a incorporação de meio ambiente e desenvolvimento na tomada de decisão econômica, política e planejamento (ALLEN; CLOUTH, 2012).

composto por sete programas, seis deles referentes às tecnologias de mitigação e, ainda, um último programa com ações de adaptação às mudanças climáticas (Brasil, MAPA, 2016):

- Programa 1: Recuperação de Pastagens Degradadas;
- Programa 2: Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) e Sistemas Agroflorestais⁷⁴;
- Programa 3: Sistema Plantio Direto (SPD);
- Programa 4: Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN);
- Programa 5: Florestas Plantadas;
- Programa 6: Tratamento de Dejetos Animais;
- Programa 7: Adaptação às Mudanças Climáticas.

O Programa ABC tem como financiador o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Para o BNDES (2016), as operações no âmbito do Programa ABC visam a atender agricultores e pecuaristas (pessoas físicas ou jurídicas), bem como cooperativas, incluindo repasses a cooperados. Segundo MAPA (2016) e Deckers (2010), a estratégia de atuação do Programa ABC, dentro do Plano ABC, parte inicialmente da Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC (Lei no 12.187, de 29/12/2009). Nessa legislação está definido que o Poder Executivo, em consonância com a PNMC, estabelecerá os Planos Setoriais de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas visando à Consolidação de uma Economia de Baixo Consumo de Carbono. Deckers (2010) destaca a importância da participação e conscientização dos Estados e Municípios nesse processo de implantação do Programa.

Existem muitos problemas na execução e consolidação de programas específicos de financiamento, como o Programa ABC. Os desafios segundo Observatório ABC (2013) consistem na falta de conhecimento dessa linha de crédito por parte do produtor rural e agrônomos, a incapacidade de gerência por parte do BNDES e a falta de infraestrutura de apoio (como laboratórios). Outro ponto crítico que poderia comprometer os resultados do programa é a falta de acompanhamento e cobrança de resultados em termos de uma agropecuária de baixo carbono, ligado a concessão dos créditos concedidos.

Destaca-se também a falta de clareza nos mecanismos de governança e fiscalização, bem como a maneira que o controle deveria ocorrer, e como ele seria operacionalizado em um sistema de gestão. Outro problema apontado pelo Observatório ABC (2013) é a falta de

⁷⁴ Os sistemas de integração são sistemas mistos de produção agropecuária e seguem os mesmos princípios, em especial a diversificação de atividades. Atualmente, os sistemas de ILPF completos, isto é, aqueles que contemplam as espécies agrícolas, pastagem e floresta conjuntamente ainda são pouco adotados (Embrapa, 2015).

monitoramento, no sentido de que se de fato os desembolsos provenientes do Programa ABC estão contribuindo para a mitigação de danos ambientais e reduções de GEE.

O Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) pode ser uma forma eficaz de ajudar as comunidades locais a se adaptar às mudanças climáticas. Pode simultaneamente ajudar a proteger as áreas naturais e melhorar os meios de vida e bem-estar humano. No entanto, durante o projeto e planejamento, vários fatores precisam ser levados em consideração em nível local para evitar resultados potencialmente negativos. Podem surgir problemas se (1) o plano estabelece definições erradas sobre as ações a serem tomadas ou o resultado final dessas ações, (2) muitos veem a iniciativa como mercantilização da natureza e seus valores intangíveis, (3) a ação é ineficiente para reduzir a pobreza, (4) dificuldades surgem na construção de confiança entre as várias partes interessadas envolvidas nos acordos, e (5) existem eventuais questões de posse (IPCC, 2014a).

O Brasil é referência na produção de agroenergia. Segundo MAPA (2016) os programas como os do etanol e do biodiesel atraem a atenção do mundo por ofertar alternativas econômicas e ecologicamente viáveis à substituição dos combustíveis fósseis. Menos poluente e mais barata, a geração de energia com o uso de produtos agrícolas representa a segunda principal fonte de energia primária do País. Neste sentido, o Plano Nacional de Agroenergia sistematiza as estratégias e as ações para organizar e desenvolver propostas de pesquisa, desenvolvimento, inovação e transferência de tecnologia. O objetivo é garantir sustentabilidade e competitividade para as cadeias produtivas da agroenergia. Para conhecimento da evolução da produção de Energia segue a Tabela 5.3.

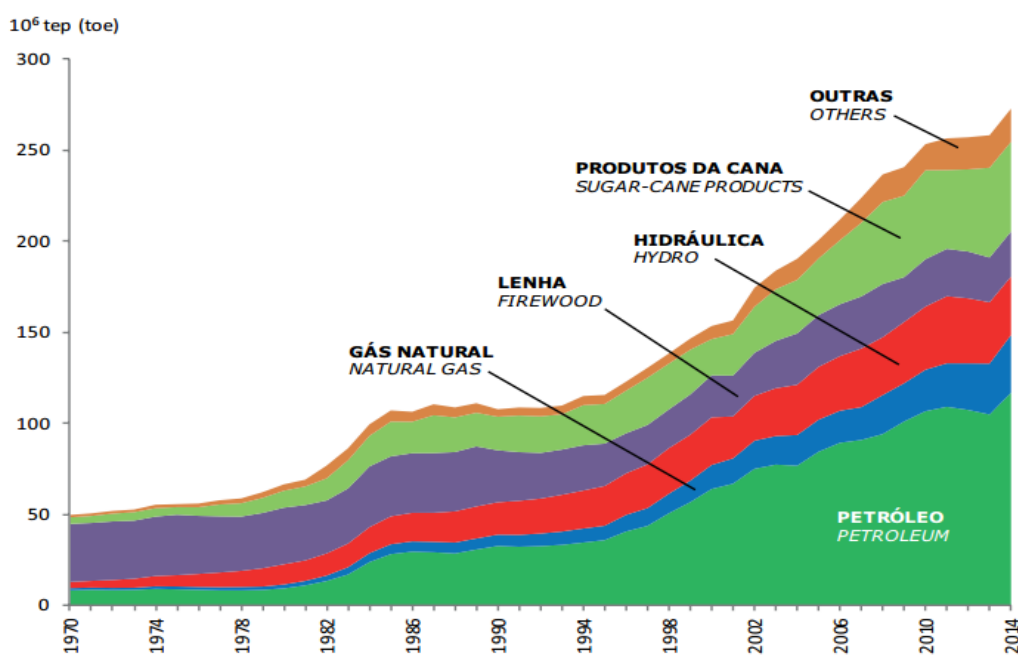
Tabela 5.3 – Evolução da produção de Energia Primária no Brasil (2005-2014).

Produção de Energia Primária (%)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Não renovável	53%	53%	52%	52%	54%	53%	55%	55%	54%	56%
Petróleo	42%	42%	41%	40%	42%	42%	43%	42%	41%	43%
Gás natural	9%	8%	8%	9%	9%	9%	9%	10%	11%	12%
Carvão vapor	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
Carvão metalúrgico	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Urânio	1%	1%	2%	2%	2%	1%	2%	2%	1%	0%
Outras não renováveis	1%	1%	1%	0%	1%	0%	1%	1%	1%	1%
Renovável	47%	47%	48%	48%	46%	47%	45%	45%	46%	44%
Energia hidráulica	14%	14%	14%	13%	14%	14%	14%	14%	13%	12%
Lenha	14%	13%	13%	12%	10%	10%	10%	10%	10%	9%
Produtos da cana-de-açúcar	16%	17%	18%	19%	19%	19%	17%	18%	19%	18%
Outras renováveis	3%	3%	3%	3%	3%	4%	4%	4%	4%	5%

Fonte: BEN, 2015.

A produção de energia primária não renovável demonstra em todo o período maior participação no Brasil, representando 56% em 2014, maior participação no período analisado. Enquanto a produção de energia renovável, advinda principalmente de produtos da cana-de-açúcar, energia hidráulica e lenha, mesmo aumentando sua produção total, reduziu a participação na matriz energética brasileira. Essa relação pode ser melhor visualizada na Figura 5.2.

Figura 5.2 - Produção de Energia Primária (10⁶ tep)



Fonte: BEN, 2015.

Como evidenciado na Figura 5.2, a produção total de energia primária aumentou exponencialmente de 1998 a 2014. Destaca-se como maior fonte o petróleo, depois os produtos da cana e hidráulica. Segundo Rosa e Campos (2009), a cana-de-açúcar é a melhor maneira de produzir bioetanol⁷⁵ tanto do ponto de vista econômico como ambiental, incluindo a mitigação de GEE por intermédio do uso de etanol como substituto da gasolina. No entanto, a indústria do etanol no Brasil deve ser melhorada, incluindo a adoção de mudanças tecnológicas, algumas delas relativas à eficiência na transformação de energia e no uso dos recursos naturais.

A substituição de combustíveis fósseis por biocombustíveis pode ocasionar efeitos negativos, pois utiliza na produção fontes de alimento, o que pode levar à disputa comida-combustível. Uma maneira de evitar estes efeitos é, segundo Naik et al., (2010), a produção de

⁷⁵ O uso comercial da hidrólise pode reduzir a vantagem comparativa da cana de açúcar em relação a outros tipos de vegetais utilizados para produzir etanol. Por outro lado, toda a massa de cana-de-açúcar pode ser usada para obter o etanol (ROSA; CAMPOS, 2009).

biocombustíveis de segunda geração (produzidos a partir de biomassa composta pelos rejeitos e resíduos das colheitas e do processamento de vegetais), também chamado de *lignocellulose*. Segundo Zabaniotou, Ioannidou e Skoulou (2008), os biocombustíveis de segunda geração são produzidos a partir da biomassa de uma forma mais sustentável e são verdadeiramente neutros em carbono ou mesmo de carbono negativo em termos de seu impacto sobre as concentrações de CO₂.

5.3.3 Investimento em agricultura de baixo carbono: oportunidades e desafios

Muitos especialistas acreditam que as oportunidades de mitigação de baixo custo na agricultura são abundantes e comparáveis em escala às encontradas no setor da energia. Essas oportunidades estão localizadas principalmente em países em desenvolvimento e estão relacionadas com a forma como a terra é utilizada⁷⁶. Em 2007, o IPCC revisou projeções mediante uma gama de esforços de modelagem para avaliar fontes potenciais de mitigação por setor (BARKER et al., 2007). A avaliação sugere que as oportunidades são maiores na construção, na indústria e no setor agrícola. Os resultados da modelagem implicam que os projetos agrícolas se destacam. A Tabela 5.4 resume a avaliação do relatório de oportunidades de mitigação⁷⁷.

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) tem sido bem sucedido no financiamento de alguns tipos de projetos agrícolas, incluindo os projetos que capturam metano ou utilizam subprodutos agrícolas como fonte de energia. No entanto, os projetos de uso da terra agrícola estão escassos no âmbito do MDL segundo Larson, Dinar e Frisbie (2011). Isto representa uma oportunidade perdida para promover o desenvolvimento rural sustentável, pois os projetos de uso da terra que sequestram carbono nos solos podem ajudar a reverter a diminuição da fertilidade do solo, uma das causas da produtividade agrícola estagnada.

⁷⁶Segundo Larson, Dinar e Frisbie (2011), ao investir em projetos no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), os países podem explorar essas oportunidades para satisfazer as suas próprias obrigações do Protocolo de Quioto.

⁷⁷ Normalmente o MDL é utilizado para direcionar oportunidades de redução de baixo custo em países em desenvolvimento.

Tabela 5.4 - Potencial estimado para mitigação de GEE em 2030 por setor abaixo de US\$20/tCO₂eq

	Total	Países em Desenvolvimento
Agricultura	1,60	1,10
Floresta	1,25	1,05
Energia	1,90	0,80
Construção	5,50	2,85
Transporte	1,75	0,13
Outros	1,50	0,97
Total	13,50	6,90

Fonte: Barker et al. (2007), Smith et al. (2007). Nota: potencial dado em Gt CO₂eq por ano. A mitigação por queima de resíduos agrícolas é atribuída ao setor cujo uso de combustível é utilizado.

Segundo Olander et al., (2013), a redução das emissões agrícolas, como o aumento do sequestro de carbono no solo e biomassa, tem o potencial para reduzir a contribuição da agricultura nas mudanças climática em 5,5-6,0 gigatoneladas (Gt) de dióxido de carbono equivalente CO₂eq/ano. As potencialidades econômicas que levam em conta os custos de implementação variam entre 1,5 e 4,3 GT CO₂eq/ano, dependendo dos custos marginais de abatimento assumido e dos recursos financeiros comprometidos, com a maior parte desse potencial nos países em desenvolvimento (SMITH et al. 2007). A oportunidade para a mitigação na agricultura é, portanto, significativa e, se realizada, contribuiria para tornar este setor neutro em carbono.

Alguns projetos não podem ser financiados no âmbito do MDL. Desta forma, deve-se recorrer a outras fontes. Embora seja difícil encontrar exemplos de mecanismos com fluxos de receita de carbono para financiar o conjunto completo de benefícios de projetos de uso da terra, diversos fundos possuem objetivos múltiplos ligados à conservação e à promoção da agricultura e do desenvolvimento sustentável. Exemplos incluem o Fundo BioCarbon, o Fundo de Carbono para o Desenvolvimento da Comunidade, ambos geridos pelo Banco Mundial, e os projetos de conservação do Fundo Mundial para a Natureza (LARSON; DINAR; FRISBIE, 2011)

Cita-se também como mecanismo de financiamento, o *Global Environmental Facility* (GEF), uma instituição de subsídios criada em 1991 como um projeto-piloto dentro do Banco Mundial⁷⁸. Existem outros: Fundo Especial para as Alterações Climáticas (SCCF), Fundo para Países Menos Desenvolvidos (LDCF), Fundo de Implementação do Protocolo de Nagoya (NPFI), Fundo de Adaptação. Merece destaque, no entanto, o Fundo Estratégico do Clima, o

⁷⁸ Os fundos do GEF estão disponíveis para países em desenvolvimento e países com economias em transição para cumprir os objetivos das convenções e acordos internacionais sobre meio ambiente (Global Environment Facility, 2017).

qual financia programas em três áreas relevantes para a agricultura. O primeiro é o Programa de Investimento Florestal (FIP), que se destina a apoiar países em desenvolvimento a esforços para conter o desmatamento e degradação florestal. Um segundo Programa Piloto para a Resiliência do Clima (PPCR) destina-se a integrar os esforços de adaptação no planejamento e implementação do desenvolvimento. A terceira janela, Intensificação de Energia Renovável (SREP), promove projetos de energias renováveis, incluindo pilotos de energia de biomassa em áreas rurais.

Segundo o UNEP (2011), estima-se uma inversão anual inicial de cerca de 2% do PIB mundial em dez setores, denominados “chaves”⁷⁹ que seriam essenciais para alcançar uma economia de baixa utilização de carbono, gerando crescimento sustentável. Esse valor corresponde a US\$ 1,3 trilhão, divididos entre os dez setores chaves. Os investimentos destinados para a agropecuária neste contexto são de US\$ 108 bilhões, o que representa cerca de 8% das inversões totais, para transformação da economia em uma economia mundial de baixa emissão de carbono. Isso reforça a necessidade da mudança de paradigma dentro da agropecuária, e em especial da agropecuária brasileira, a fim de atender e se inserir dentro da “economia verde”.

Em suma, há muitas oportunidades de mitigação substanciais associadas à agricultura, como PSA, fundos de investimento nacionais e internacionais com programas de financiamento específicos e não reembolsáveis. Há também o MDL o qual tem canalizado capital privado para certos tipos de projetos de mitigação agrícolas, principalmente projetos que convertem resíduos orgânicos em energia e projetos que limitam as emissões de metano. Contudo, grandes oportunidades para a mitigação relacionadas ao uso da terra ainda não são contempladas.

5.3.3.1 Desafios

A seleção adequada e avaliação de projetos de investimento (ou desinvestimento) é crucial para os gestores financeiros. Isto é particularmente difícil no contexto dos riscos, a globalização da economia, mudanças tecnológicas, forte concorrência, e na presença de assimetria de informação e restrições ambientais. Para as empresas, é também importante para se adaptar a condicionalismos ambientais (CHESNEY et. al. 2016).

O *design* dos mecanismos de financiamento é fundamental para a realização de todo o potencial de mitigação, principalmente no setor de agricultura, floresta e outros usos da terra (AFOLU). Se os mecanismos de financiamento não conseguem cobrir pelo menos os custos de

⁷⁹ Esses são agropecuária, imobiliário, energético, pesca, silvicultura, indústria, turismo, transporte, gestão de resíduos e água.

transação e monitoramento, esses custos se tornarão uma barreira para a plena implementação da mitigação. Por outro lado, se mecanismos de financiamento são projetados para modificar a atividade econômica, eles poderiam fornecer uma oportunidade para alavancar uma proporção maior do potencial de mitigação AFOLU (BUSTAMANTE et al., 2014).

Outro desafio reside no âmbito institucional, um governo transparente e responsável e a criação institucional sólida são muito importantes para a implementação sustentável das medidas de mitigação no setor de AFOLU. Isto inclui a necessidade de ter regras claras de posse da terra e direitos de uso e determinado nível de execução, bem como maior clareza sobre os benefícios de mitigação (muitas vezes referidos à posse de carbono) (THOMPSON et al, 2011).

O aprimoramento e a transferência de tecnologia são dois componentes cruciais para o aumento sustentável da produção agrícola nos países desenvolvidos e em desenvolvimento com impactos positivos em termos de mitigação, do solo e conservação da biodiversidade (TILMAN et al., 2011). Instrumentos de política são relevantes para promover a transferência de tecnologia e de apoio à investigação e desenvolvimento, superando barreiras tecnológicas.

Segundo IPCC (2014b), se os rendimentos globais são impactados negativamente pelas mudanças climáticas, um aumento em ambos os preços internacionais dos alimentos e do quadro de funcionários global de pessoas com insegurança alimentar é esperado. No entanto, é mais provável que o efeito líquido das mudanças climáticas e emissões de CO₂ sobre os rendimentos globais seja negativo em 2050. Ao mesmo tempo, é provável que as tendências socioeconômicas e tecnológicas, incluindo mudanças nas instituições e políticas, continuarão a ser um condutor relativamente mais forte da segurança alimentar ao longo das próximas décadas do que a mudança climática.

Dentre os desafios citados para este tipo de investimento, destaca-se a seleção adequada e avaliação de projetos de investimento, design adequado dos mecanismos de financiamento, um governo transparente e responsável e a criação institucional sólida, regras claras de posse da terra e direitos de uso e determinado nível de execução. No entanto, o que nota-se em alguns programas em andamento é a incapacidade de gerência, falta de clareza nos mecanismos de governança e fiscalização, falta de monitoramento e avaliação dos resultados, assim como falta de conhecimento dos benefícios gerados pelo investimento.

5.4 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

A pesquisa conduzida neste capítulo está dividida em duas partes. A primeira etapa caracteriza-se por uma análise dos investimentos e custos com base no referencial bibliográfico

recente, estimando os financiamentos necessários mediante projeção das emissões e metas setoriais. Esta etapa encontra-se detalhada nas seções de 5.4.1 a 5.4.3.

Na segunda etapa é realizada uma análise do impacto do aumento do investimento no setor agropecuário nos demais setores econômicos do país por meio de uma Matriz Insumo-Produto Ambiental. Pretende-se, assim, realizar a análise do impacto das mudanças exógenas na produção, na renda, no emprego, no lucro e na emissão de GEE, por meio dos multiplicadores de produção, emprego, renda, lucro e emissão. Em seguida, avaliam-se os impactos de um aumento do investimento no setor agropecuário diante dos efeitos calculados por meio dos multiplicadores citados. Desta forma, é possível observar o impacto da demanda final diante de um aumento do investimento do setor agropecuário nos demais setores da economia brasileira, mediante diferentes efeitos.

O instrumental teórico utilizado para a realização deste estudo foi o Modelo Insumo-Produto, desenvolvido por Wassily Leontief, em 1930. Especificamente, utilizou-se da matriz de Insumo-Produto de 68 setores, disponível em NEREUS (2016) e calculada conforme Guilhoto et al. (2010). Em seguida, calculou-se os multiplicadores do tipo I e os impactos do aumento do investimento em 10% no setor agropecuário para o emprego, renda, produção e lucro. O modelo inicialmente desenvolvido por Leontief, além de poder ser utilizado para diversas finalidades, dentre elas o impacto de políticas econômicas e a distribuição de renda e meio ambiente, é também utilizado para a análise setorial, na determinação de indicadores econômicos importantes para avaliar a importância e o impacto das transformações dos diversos setores produtivos da economia em termos de geração de produção, renda, salários, empregos e outras variáveis importantes.

As análises estruturais visam entender como a economia funciona e como os setores e as regiões se relacionam entre si, enquanto que as análises de impacto visam estudar a reação da economia e dos seus setores a choques resultantes de políticas econômicas e/ou de alterações de comportamento dos agentes econômicos (GUILHOTO, 2011).

5.4.1 Análise dos investimentos

Inicialmente a evolução dos montantes investidos no setor agropecuário no Brasil é analisada. Evidenciou-se também a destinação dos recursos financiados, assim como detalhadas outras fontes de recursos, a finalidade dos projetos apoiados, a localização destes projetos, entre outras informações.

Posteriormente, as metas de mitigação das emissões do setor são analisadas diante dos acordos e decretos publicados. Diante das metas, construiu-se um cenário hipotético, com

estimação de custos marginais diante de referencial bibliográfico para cada meta e mediante a projeção das emissões do setor, evidenciou a necessidade de financiamento para cumprimento das metas. Dentre as principais fontes de dados utilizadas constam: o Inventário Brasileiro de Emissões (2014), Observatório do Programa ABC (2016), Portal da Transparência (2017), dentre outros trabalhos que tratam da temática.

5.4.2 Projeção das emissões de CO₂eq até 2030⁸⁰

A projeção das emissões de CO₂eq para de 2013 à 2030 foi elaborada para dar embasamento à Lei nº. 12.187 de 2009, e compromissos estabelecidos na COP-21, nas quais sugerem metas para limitar as emissões. Na PNMC o país adotou, 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. Na COP-21 o Brasil assumiu uma redução de 37% e 43% das reduções com base no ano de 2005.

Martins e Laugeni (1999) definem previsão como um processo metodológico com o propósito de planejamento e de tomada de decisão, para a determinação de dados futuros baseados em modelos estatísticos, matemáticos, econométricos ou, ainda, em modelos subjetivos apoiados em uma metodologia de trabalho clara e previamente definida. DeLurgio (1998) acrescenta ainda que quase todas as previsões são baseadas na aceitação de que o passado se repetirá. Portanto, a previsão seria uma estimativa probabilística, a descrição de um valor futuro ou até mesmo uma condição.

Para possibilitar a estimação das emissões de CO₂eq a partir do ano de 2013 até o ano de 2030, utilizou-se do Modelo de Regressão não Linear Simples. Este método foi escolhido, pois Martins e Laugeni (1999) sugerem que, para o curto prazo, sejam utilizados métodos estatísticos baseados em médias ou no ajustamento de retas e para os períodos de médio e longo prazo, recomenda-se a utilização de modelos explicativos e econométricos.

De acordo com Gujarati (2006), a análise de regressão é uma técnica estatística que se ocupa do estudo da dependência de uma variável (dependente) em relação a uma ou mais variáveis (independentes ou explicativas). O objetivo principal deste modelo é estimar e ou prever a média ou o valor médio da variável dependente em relação aos valores conhecidos (ou

⁸⁰ As seções 5.4.2, 5.4.3 e 5.4.4 são semelhantes às seções 4.5.2, 4.5.3 e 4.5.4. Foram inseridas novamente para seguir a estrutura da tese na qual os capítulos são independentes e complementares.

fixos) das variáveis independentes. Com objetivo de excluir a presença de heterocedasticidade no modelo considerou-se a transformação a seguir:

$$y^* = \frac{\text{Ln}(y)}{\sqrt{t}} \quad (5.1)$$

Onde:

y^* = variável quantidade emitida de CO₂eq em milhões de toneladas no ano

t = variável tempo (ano)

Devido ao comportamento dos dados será considerada a regressão do tipo potência, descrita do seguinte modo:

$$y_i^* = \beta_0 t_i^{\beta_1} e_i \quad (5.2)$$

Onde

y_i^* : variável quantidade emitida de CO₂eq em toneladas no ano;

β_0, β_1 : coeficientes do modelo não linear simples;

t_i : variável tempo (ano);

e_i : erro aleatório

Existem vários métodos para calcular os coeficientes do modelo, o mais comum, e utilizado neste trabalho, é o método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Este método determina uma reta que minimiza as diferenças entre a reta e cada ponto da seqüência. Assim o valor β_0 é o ponto de partida sobre o qual os outros fatores têm influência. Já os demais ($\beta_1, \beta_2, \beta_3 \dots \beta_k$) são os coeficientes das variáveis independentes, ou seja, eles exprimem o grau de influência que cada uma das variáveis explicativas exerce sobre o modelo. Para tal cálculo utilizou-se da ferramenta: Excel versão 2007®. As equações de regreção utilizadas no cálculo encontram-se no Apêndice G. Uma vez obtido os estimadores de MQO procedeu-se as extrapolações para os anos de 2010 a 2020, para tal foi preciso utilizar a reconversão a unidades originais, seguindo o seguinte procedimento:

$$y_i = \exp(\hat{y}_i * \sqrt{t}) \quad (5.3)$$

Onde:

y_i : variável quantidade emitida de CO₂eq em valores originais

\hat{y}_i : variável quantidade estimada

t : variável tempo (ano)

Uma vez estabelecida essa relação pelo modelo de regressão, segundo Gurajati (2006), é preciso avaliar a confiança que nela se pode colocar, realizando testes estatísticos quanto ao ajuste e significância. Entre eles utilizou-se do seguinte:

- a) erro padrão de estimação (*standard error of estimate* ou SEE): mede a dispersão entre os valores originais em relação aos valores ajustados. O valor desta estatística deve ser pequeno, próximo a zero;
- b) coeficiente de determinação (R) e coeficiente de determinação ajustado (R^2): o primeiro mede a quantidade de variabilidade nos dados explicada ou considerada pelo modelo de regressão; enquanto o segundo mede a proporção de variação na variável dependente (Y), que é explicada pela relação com as variáveis independentes (Xs). Pelo fato do coeficiente ajustado considerar os graus de liberdade em relação às variáveis independentes, sua utilização na análise é mais recomendada. O valor destas estatísticas devem ser tão próximo de 1 quanto possível;
- c) análise de variância (ANOVA ou Teste F): testa a significância geral da regressão, ou seja, confirma se há relação estatística significativa entre a variável dependente e uma ou mais variáveis explicativas. Por também ser um teste de hipóteses, ele segue as mesmas características do teste anterior quanto ao P -value.

5.4.3 Matriz de Insumo-Produto

Um sistema insumo-produto consiste, em sua estrutura matemática, de um conjunto de n equações lineares com n incógnitas, podendo ser representado através de notação matricial (MILLER; BLAIR, 1985). As relações fundamentais do modelo insumo-produto podem ser representadas conforme ilustrado no Quadro 5.2.

Quadro 5.2 - Exemplo de uma tabela de Insumo-Produto.

	Setores Compradores	Consumo Famílias	Governo	Investimento	Exportações	Total
Setores Vendedores	Z	C	G	I	E	X
Importação	M	Mc	Mg	Mi		M
Impostos	T	Tc	Tg	Ti	Te	T
Valor Adicionado	W					W
Total	X'	C	G	I	E	

Fonte: Adaptado de Guilhoto, (p. 48, 2011).

Em que:

Z é o fluxo monetário entre os setores da economia;

C é o consumo dos produtos dos setores pelas famílias;

G é o gasto do governo junto aos setores;

I é a demanda por bens de investimento produzidos nos setores;

E é o total exportado pelos setores;

X é o total de produção dos setores;

T é o total de impostos indiretos líquidos pago pelos setores;

M é a importação realizada pelos setores;

W é o valor adicionado gerado pelos setores;

A partir do Quadro 5.2 permite-se estabelecer a seguinte igualdade:

$$X + C + G + I + E = X + M + T + W \quad (5.4)$$

Eliminando X de ambos os lados, tem-se:

$$C + G + I + E = M + T + W \quad (5.5)$$

Rearranjando:

$$C + G + I + (E - M) = T + W \quad (5.6)$$

Portanto, a tabela insumo-produto preserva as identidades macroeconômicas.

De acordo com Considera (1997), o conjunto de tabelas de um modelo insumo-produto pode ser dividido em tabelas básicas, atualmente denominadas tabelas de recursos e usos, contendo informações como produção, consumo intermediário, salários e encargos sociais pagos, investimentos etc.; e tabelas resultantes da aplicação de um modelo sobre as informações contidas nestas primeiras, que servem para obtenção dos parâmetros desse modelo. Sua derivação mais conhecida é a matriz de Leontief.

A construção do modelo se dá a partir de dados observados de uma particular área econômica, que pode ser uma nação, um estado, ou qualquer região, para um determinado período de tempo, geralmente um ano. A atividade econômica está dividida em uma série de segmentos ou setores produtivos, também chamados de indústrias. Os fluxos inter-setoriais ou inter-industriais (fluxos de produto entre os diferentes setores ou indústrias) são medidos em valores monetários.

Em seu modelo estático, Leontief parte de uma série de pressuposições econômicas, objetivando simplificá-lo para melhor visualização. Uma primeira hipótese seria a inexistência

de produção conjunta ou subprodutos dentro do processo produtivo, isto é, cada produto é produzido por um único setor e cada setor produz um único produto.

5.4.4 Métodos de análise da estrutura produtiva

O modelo inicialmente desenvolvido por Leontief, além de ser utilizado para diversas finalidades, dentre elas o impacto de políticas econômicas e a distribuição de renda e meio ambiente. Ele é também utilizado para a análise setorial, na determinação de indicadores econômicos importantes para avaliar a importância e o impacto das transformações dos diversos setores produtivos da economia em termos de geração de produção, renda, salários, empregos e outras variáveis importantes.

As análises estruturais visam entender como a economia funciona e como os setores e as regiões se relacionam entre si, enquanto que as análises de impacto visam estudar a reação da economia e dos seus setores a choques resultantes de políticas econômicas e/ou de alterações de comportamento dos agentes econômicos (GUILHOTO, 2011).

5.4.4.1 Multiplicadores

Os multiplicadores insumo-produto são medidas derivadas dos elementos da inversa de Leontief $(I - A)^{-1}$, frequentemente empregados em análises de impacto econômico. Podem ser examinados tanto no contexto nacional quanto no regional. Os três tipos de multiplicadores mais frequentemente utilizados são aqueles que estimam os efeitos das mudanças exógenas na produção de setores na economia, na renda ganha pelos consumidores domésticos por causa da nova produção e no emprego (em termos físicos) esperado de ser gerado devido à nova produção.

Algumas discussões introdutórias em multiplicadores em modelos insumo-produto podem ser encontradas, entre outros, em Miernyk (1965), Richardson (1972) e Schaffer (1976). Discussões mais recentes com problemas em algumas definições convencionais dos multiplicadores, e possíveis inconsistências podem ser encontradas, por exemplo, em Jensen (1978) e West e Jensen (1980) (FIGUEIREDO, 2003).

Os multiplicadores podem ser encontrados considerando o consumo doméstico das famílias exogenamente. Neste caso são chamados de multiplicadores do tipo I. Aqueles obtidos a partir de modelos que consideram o consumo doméstico das famílias endogenamente são conhecidos como multiplicadores do tipo II, onde a matriz Z (transações intersetoriais), segundo Miller e Blair (1985), incorpora uma linha e uma coluna adicionais correspondentes à remuneração das famílias e ao consumo doméstico.

Enquanto os multiplicadores do tipo I incluem apenas os efeitos diretos (sobre o próprio setor) e indiretos (sobre os demais setores), os multiplicadores do tipo II incluem efeitos diretos, indiretos e induzidos (via consumo endogeneizado) de um aumento unitário na demanda final do setor que se deseja avaliar o impacto sobre a economia. Neste capítulo serão calculados apenas os multiplicadores do tipo I.

Para compreender a fundo a questão do multiplicador, Guilhoto (2011) cita o exemplo do aumento da demanda por automóveis. Tal crescimento sinaliza para os produtores de automóveis, que aumentem a sua produção. Ao mesmo tempo, todas as companhias de peças irão intensificar sua produção (pneus, vidros, transmissores, motores), acontecendo o mesmo para os fornecedores da indústria de autopeças. Tal processo é conhecido como multiplicador. É importante salientar que alguns setores da economia estão mais envolvidos nas compras - direta e indiretamente - de outros setores do que outros, daí, os efeitos multiplicadores gerados pelos aumentos na demanda por determinados produtos ocasionarem impactos diferenciados na economia.

Na essência, cada setor possuiria um multiplicador diferente. Mas este efeito multiplicativo (multiplicadores do tipo I) não se restringe apenas à demanda por insumos intermediários. Do lado da demanda por insumos primários o processo também se repete, só que de uma forma um pouco diferente. Isto é, um aumento na demanda por mão-de-obra fará com que haja um aumento no poder aquisitivo das famílias, gerando, desta forma, uma elevação na demanda por produtos finais. Isto fará com que haja um incremento, novamente, do nível de atividade dos setores produtores, que, por sua vez, vão aumentar a demanda pelos diversos tipos de insumos, inclusive mão-de-obra, que causará um novo aumento no poder aquisitivo, causando um aumento na demanda final das famílias, e assim sucessivamente até que o sistema chegue ao equilíbrio. Este aumento do emprego causado devido ao aumento na demanda do consumo das famílias é chamado de efeito induzido (multiplicadores do tipo II) (GUILHOTO, 2011).

De modo geral, a partir dos coeficientes técnicos da matriz inversa de Leontief é possível estimar, segundo Guilhoto (2011), para cada setor da economia, o quanto é gerado direta e indiretamente de emprego, renda, tributos, entre outros, para cada unidade monetária produzida para a demanda final. Ou seja:

$$GV_j = \sum_{i=1}^n b_{ij}v_i \quad (5.7)$$

Onde:

GV_j é o impacto direto e indireto sobre a variável em questão;

b_{ij} é o ij -ésimo elemento da matriz inversa de Leontief; e,
 v_i é o coeficiente direto da variável em questão.

Os coeficientes diretos de emprego, renda, lucro, emissão entre outros, são obtidos dividindo-se, para cada setor, o valor utilizado destas variáveis pela produção total do setor correspondente, isto é:

$$v_i = V_i/X_i \quad (5.8)$$

A divisão dos geradores pelo respectivo coeficiente direto gera os multiplicadores, que evidenciam o quanto é gerado, direta e indiretamente, de emprego, renda, lucro, ou qualquer outra variável para cada unidade diretamente gerada desses itens. (GUILHOTO, 2011).

De forma geral, o multiplicador do i -ésimo setor seria dado então por:

$$MV_i = GV_i/V_i \quad (5.9)$$

Onde:

MV_i é o multiplicador da variável em questão;

GV_i é o impacto total, direto e indireto, sobre a variável em questão; e;

V_i é o coeficiente direto da variável em questão.

A produção adicional gerada em toda a economia, decorrente de uma alteração na demanda final de um determinado setor é demonstrada nos elementos da matriz $B = (I - A)^{-1}$ por b_{ij} . Por sua vez, o multiplicador de produção (tipo I) que indica o quanto se produz para cada unidade monetária gasta no consumo final é definido como:

$$MP_j = \sum_{i=1}^n b_{ij} \quad (5.10)$$

Onde:

MP_j é o multiplicador de produção do j -ésimo setor e as outras variáveis são definidas segundo o exposto anteriormente e j representa um determinado setor da economia.

As equações 5.7 e 5.9 consistem em uma forma geral de representar o cálculo dos multiplicadores de renda, emprego, lucro, etc. No entanto, pode ser escrita de forma específica para cada setor como descrito nas equações 5.11, 5.12, 5.13 e 5.14.

Os multiplicadores de renda permitem quantificar a renda gerada, em todos os setores, para cada unidade monetária de renda obtida em um determinado setor devido ao seu aumento de produção necessário para atender a variação em uma unidade de sua demanda final. Algebricamente, tem-se o multiplicador de renda tipo I:

$$MR_j = \sum_{i=1}^n (a_{n+1,i} b_{ij}) / a_{n+1,j} \quad (5.11)$$

Onde:

$a_{n+1,i}$ corresponde aos elementos da linha dos coeficientes de remuneração das famílias

b_{ij} representa os elementos da inversa de Leontief sem a endogeneização do consumo doméstico das famílias.

Os multiplicadores de emprego permitem determinar o número de empregos gerados na economia como um todo, para cada emprego gerado no setor de interesse, ou seja, quantos empregos indiretos são gerados para cada emprego direto gerado. Embora juntamente analisados na economia, os multiplicadores do emprego de cada setor não devem ser confundidos com o gerador de empregos de cada setor. Esses últimos dizem o quanto de emprego é gerado dentro de cada setor, ao atender à sua demanda final em uma unidade. O multiplicador de emprego tipo I para um determinado setor j é dado por:

$$ME_j = \sum_{i=1}^n (w_{n+1,i} b_{ij}) / w_{n+1,j} \quad (5.12)$$

Onde:

w_{n+1} é o número de empregos gerados por unidade monetária produzida

b_{ij} representa os elementos da Inversa de Leontief sem a endogeneização do consumo doméstico das famílias.

Seguindo a mesma linha de pensamento, o multiplicador de lucro do tipo I para um determinado setor j é dado por:

$$ML_j = \sum_{i=1}^n (L_{n+1,i} b_{ij}) / L_{n+1,j} \quad (5.13)$$

Onde:

$L_{n+1,i}$ é o excedente operacional bruto (EOB) gerado por unidade monetária produzida.

Um ponto principal neste consiste no cálculo do multiplicador de emissão. Foi considerada a mesma metodologia dos anteriores, no entanto, utilizando-se do valor emitido por setor, dividido pelo valor da produção como descrito na equação (5.14)

$$MZ_j = \sum_{i=1}^n (z_{n+1,i} b_{ij}) / z_{n+1,j} \quad (5.14)$$

Onde:

$z_{n+1,i}$ é o coeficiente de emissão (valor da emissão do setor) por unidade monetária produzida.

5.4.4.2 *Impacto na demanda final*

Segundo Guilhoto (2011) é possível estimar para cada setor da economia, o quanto é gerado direta e indiretamente de emprego, renda, tributos, entre outros, para cada unidade monetária produzida para a demanda final. Ou seja, tal cálculo permite analisar o impacto de uma variação na demanda final de determinado setor sobre a variável econômica de interesse. Para avaliar os impactos do aumento do investimento no setor agropecuário foram calculados os efeitos referentes à produção, emprego, renda, lucro e emissão a partir da metodologia de impacto da demanda final derivada da Matriz de Insumo-Produto detalhada na seção anterior.

O impacto de demanda final foi feito a partir de uma alteração no componente “Formação Bruta de Capital Fixo (FBKF)” na demanda final da matriz de insumo-produto brasileira (ano base 2011). Para chegar ao efeito aumento do investimento partiu-se da seguinte equação:

$$X = (I - A)^{-1}Y \quad (5.15)$$

Onde o vetor do Valor Bruto da Produção (X) é a multiplicação da matriz inversa de Leontief por Y que corresponde a soma dos componentes da demanda final de cada setor. Assim com este vetor multiplicado pelos coeficientes diretos de emprego, renda, lucro e emissão, chegam-se aos seus respectivos efeitos. Já o efeito na produção nada mais é do que a soma dos componentes da demanda final multiplicado pela inversa de Leontief.

Ao alterar o valor da Formação Bruta de Capital Fixo na matriz obteve-se uma nova soma de demanda final (Y^*) que multiplicada pela inversa de Leontief, chegou-se ao novo valor bruto da produção (X^*). Matematicamente expressa-se por:

$$X^* = (I - A)^{-1}Y^* \quad (5.16)$$

Onde:

X^* é o novo valor bruto da produção;

$(I - A)^{-1}$ é a Inversa de Leontief; e,

Y^* a nova soma dos componentes da demanda final.

Desta forma, com o novo Valor Bruto da Produção, é possível calcular os novos valores dos efeitos para cada categoria desejada, multiplicando pelos mesmos coeficientes diretos, têm-se os efeitos no emprego, renda, lucro e emissão em decorrência da mudança na FBKF. O efeito total (ou variação do efeito) deste aumento é obtido pela diferença entre o efeito considerando diante do novo valor da produção e o efeito original da matriz. Por exemplo, o efeito emissão pode ser expresso pela seguinte equação:

$$IEm = IEm^* - IEm \quad (5.17)$$

Onde:

IEm: é o impacto da emissão total, ou a variação do efeito emissão;

*IEm**: é o impacto na emissão considerando o novo valor da FBKF; e,

IEm é o efeito na emissão sem considerar o novo valor da FBKF.

Os efeitos na produção, renda, emprego e lucro seguem o mesmo método detalhado acima. Para obter o impacto sobre o volume total da produção, e de cada uma das variáveis que estão sendo analisadas, soma-se todos⁸¹ os elementos dos vetores ΔX e ΔV , pode-se demonstrar por meio da equação (5.18).

$$IT = IP + IR + IL \quad (5.18)$$

Onde: IT: Impacto total do aumento do investimento no setor agropecuário;

IP: Impacto na Produção.

IR: Impacto na Renda;

IL Impacto no Lucro.

5.5 INVESTIMENTOS EM AGRICULTURA DE BAIXA EMISSÃO NO BRASIL

O Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura- Plano ABC, tem por finalidade a organização e o planejamento de ações que adotem tecnologias de produção agrícola sustentáveis, que respondam aos compromissos de redução de emissões de GEE, e seu instrumento de crédito é o Programa ABC.

⁸¹ O impacto total não considera o impacto no emprego, pois ele é medido em número de pessoas ocupadas, ou seja, em unidade de medida diferente dos demais impactos, assim como o efeito emissão.

Segundo MAPA (2016) para o alcance dos objetivos traçados pelo Plano ABC, no período compreendido entre 2011 e 2020, estima-se que serão necessários recursos da ordem de R\$ 197 bilhões, financiados com fontes orçamentárias ou por meio de linhas de crédito. Desse total estima-se que R\$ 157 bilhões seriam recursos disponibilizados via crédito rural, para financiar as atividades necessárias ao alcance das metas físicas de cada programa. Os recursos para o financiamento deverão ser oriundos de diversas fontes (BNDES, recursos próprios dos bancos), sendo que sua aplicação resultará em despesas para a União, na forma de equalização, com valor total estimado em torno de R\$ 33 bilhões, oriundos do Orçamento Geral da União.

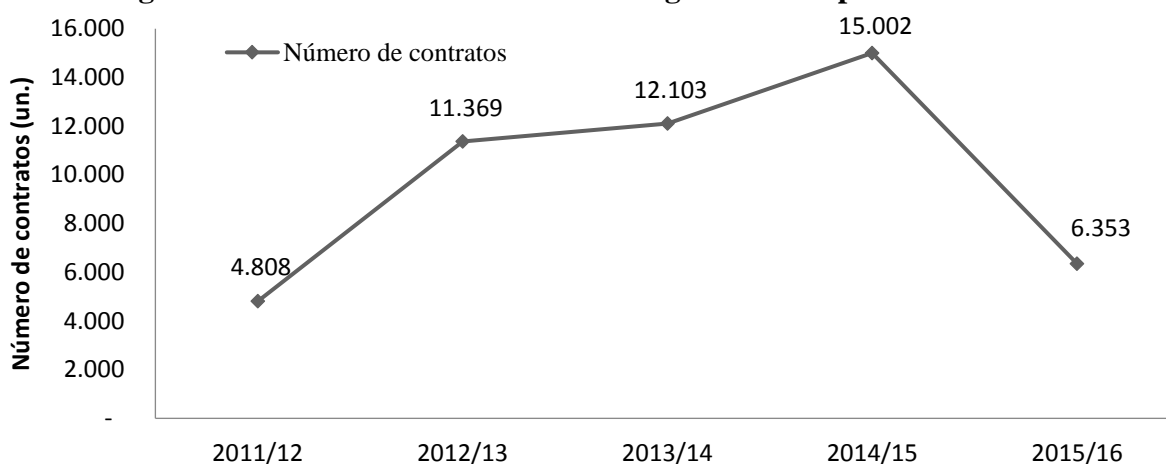
O Programa ABC fornece crédito aos agricultores por meio de empréstimos. No final de quatro anos ou dependente do tempo acordado, os agricultores devem apresentar um relatório técnico com informações sobre a execução do projeto e a caracterização da área. O projeto deve ser assinado por profissional qualificado, de instituição pública ou privada. Diferentes taxas de juros aplicam-se e variam de acordo com o Plano Agrícola para cada ano agrícola. A Tabela 5.5 mostra as taxas de juros, os limites de crédito, os prazos máximos e as condições de aquisição para cada ano agrícola até o momento.

Tabela 5.5 - Taxas de juros, limites de crédito e termos do programa ABC.

Ano-Safra	Taxa de Juros	Limite de Crédito (R\$)	Prazo Máximo	Carência
2010/11	5,5% a.a.	1 milhão	12 anos	3 anos
2011/12			Até 15 anos	Até 8 anos
2012/13				Até 6 anos
2013/14		1 milhão ou 3 milhões para plantio comercial de floresta	Até 6 anos	
2014/15	5% a.a. ou 4,5% a.a. para médio produtor	2 milhões ou 3 milhões para plantio comercial de floresta	Até 15 anos	Até 8 anos
2015/16	8% a.a. ou 7,5% a.a. para médio produtor	5 milhões		Até 8 anos
2016/17	8% a.a. ou 8,5% a.a.	não disponível		3 anos

Fonte: Observatório ABC, 2016.

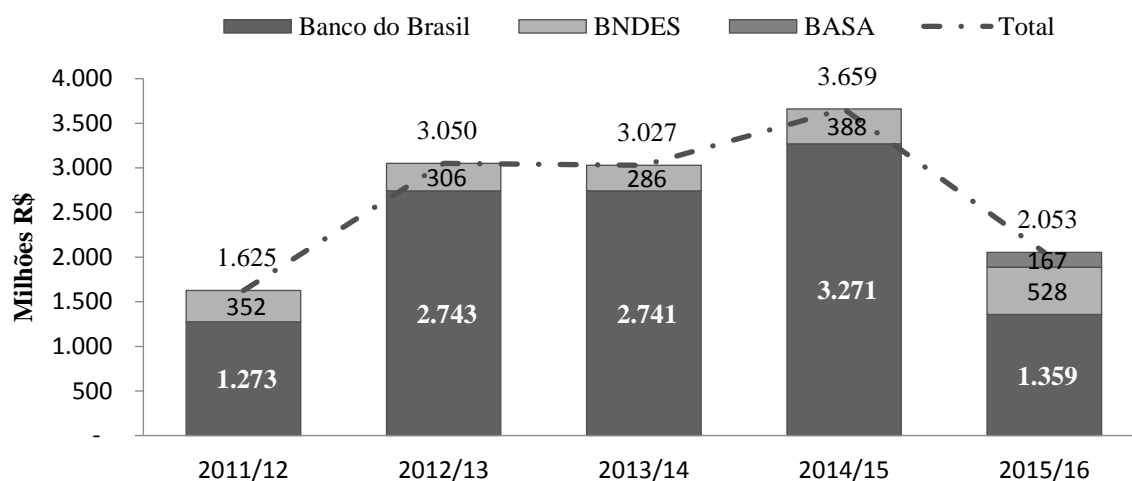
De 2010 a 2013/2014, a taxa de juros foi de 5% ao ano. O limite de financiamento foi de até R\$ 1 milhão por cliente por ano agrícola nos três primeiros anos, mas depois, aumentou para alguns tipos de atividades, atingindo R\$ 5 milhões na safra 2015/16. É permitido conceder mais de um empréstimo ao mesmo agricultor, em cada ano agrícola, quando a atividade assistida o exigir e demonstrar capacidade de reembolsar o empréstimo, mas a soma dos montantes concedidos não deve exceder o limite total de crédito. A Figura 5.3 mostra o número de contratos implementados no Programa ABC.

Figura 5.3 - Número de contratos no Programa ABC por ano-safra.

Fonte: Observatório ABC, 2016.

O número de contratos aumentou de 2011/12 para 2014/15, mas no último ano houve uma forte queda de 57%, o que pode ser explicado pelo aumento da taxa de juros e pela vulnerável situação econômica no Brasil, com o aumento do desemprego, insegurança política, etc. A Figura 5.4 mostra o valor total contratado pelos agentes repassadores de 2011 a 2016 no Programa ABC.

O valor total do crédito contratado para o período 2011-16 foi de R\$ 13 bilhões e o maior valor contratado foi de R\$ 3,2 bilhões na safra 2014/15, quando um novo agente de repasse, o Banco da Amazônia (BASA), começou a participar do programa. Houve crescimento nos primeiros quatro anos, até a safra 2015/16, quando ocorreu uma queda de 44% no valor contratado, o que pode ser atribuído à situação econômica do país, com queda do PIB e ajustes tributários, o que também afetou o crédito disponível para contratação sob o programa.

Figura 5.4 - Valor contratado de crédito no Programa ABC por agentes repassadores

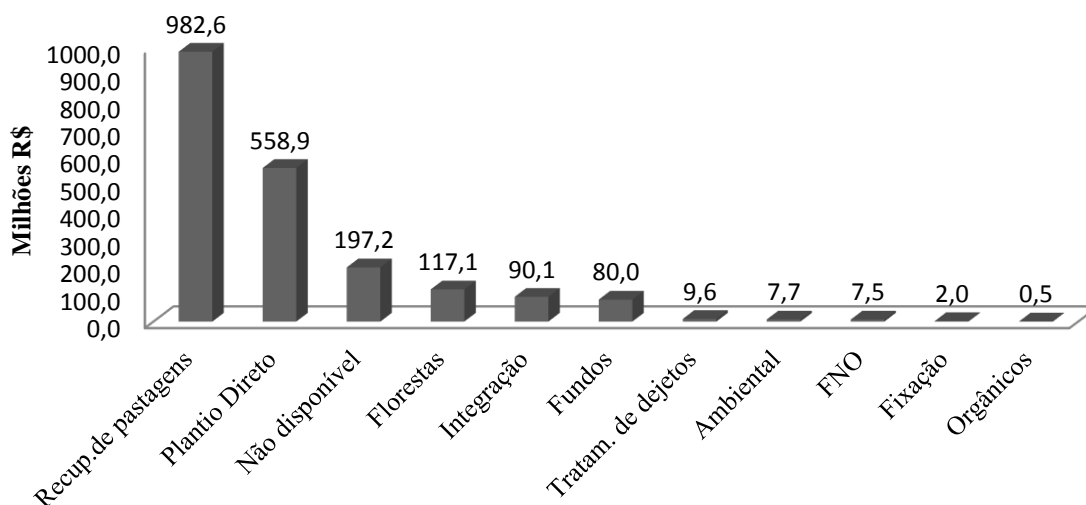
Fonte: Elaboração própria, dados do observatório ABC, 2016..

Quanto à participação nas aplicações, nota-se que o Banco do Brasil superou o programado e desembolsou valores superiores que o BNDES, enquanto o Banco do Brasil aplicou nos cinco anos um total de R\$ 3,5 bilhões de dólares, mais de 84% do total aplicado no programa. O que pode evidenciar uma maior capilaridade e alcance do Banco do Brasil neste tipo de crédito.

As instituições financeiras privadas e cooperativas no Brasil desembolsaram via Programa ABC, na safra 2015/16 um total de R\$ 424 milhões. Este montante representa 21% do total desembolsado no período e um aumento de 10% em relação à safra anterior. Esses resultados sinalizam a existência de uma grande margem para expansão da atuação de agentes privados e cooperativos no Programa. O banco Bradesco foi o que mais contratou operações na safra 2015/16, com R\$ 225 milhões. Para verifica a distribuição dos valores contratados segue a Figura 5.5.

Dos valores contratados, a maior parte foi destinada a recuperação de pastagens. Para a safra 2015/16 esta finalidade de investimentos representou 48% do total, com R\$ 982 milhões desembolsados, majoritariamente nas regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. Outra atividade representativa foi o Sistema de Plantio Direto, que participou com 558 milhões, 27% do total desembolsado. O montante informado como “não disponível” é referente às contratações de junho a outubro de 2015, período que não discriminaram a finalidade de investimentos na base de informações. As demais atividades beneficiadas foram Florestas Plantadas, Integração Lavoura-Pecuária, Tratamento de dejetos, Fixação Biológica de Nitrogênio. Os recursos também foram destinados para outros fundos com objetivos semelhantes ao Plano ABC.

Figura 5.5 – Valor total contratado para Programa ABC por finalidade de investimento na safra 2015/16



Fonte: Observatório ABC, 2016.

Como abordado anteriormente, a aplicação dos recursos do programa ABC resulta em despesas para a União, na forma de equalização. Citam-se neste sentido, as despesas do Governo Federal por meio do Programa Agropecuária Sustentável, Abastecimento e Comercialização, que destina recursos por meio de gastos diretos e transferências para diversas ações, dentre elas, apoio ao desenvolvimento de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono.

Nota-se no Programa Agropecuária Sustentável, Abastecimento e Comercialização várias ações relacionadas ao setor agropecuário desde fomento ao setor, apoio ao pequeno e médio produtor, apoio à cafeicultura, etc. No entanto, a ação com o objetivo de mitigação de emissão de carbono encontra-se dentro deste programa com a denominação “Agricultura de Baixa Emissão de Carbono –ABC” beneficiada com R\$ 8 milhões nos últimos 5 anos, somando os gastos diretos⁸² e as transferências⁸³. A tabela 5.6 descreve os gastos diretos e transferências do Governo Federal em âmbito nacional no programa Agropecuária Sustentável, Abastecimento e Comercialização.

⁸² Gastos Diretos - apresenta os gastos com aquisição e contratação de obras e compras governamentais, diárias pagas, cartões de pagamento do Governo Federal, dentre outros, realizados pelos Órgãos e Entidades da Administração Pública Federal, exceto as entidades que não executam as despesas pelo Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal (Siafi), em categorias de despesas específicas, por ação governamental, identificando-se os respectivos favorecidos (Portal da Transparência, 2017).

⁸³ Transferência de recursos - transferência de Recursos os recursos federais transferidos da União para estados, municípios, Distrito Federal, Instituições privadas com e sem fins lucrativos, ao exterior ou diretamente repassados a cidadãos (Portal da Transparência, 2017).

Tabela 5.6 – Evolução dos gastos diretos e transferências do Governo Federal em âmbito nacional para o programa: Agropecuária Sustentável (R\$ Milhões)

Ações - Gastos Diretos	2012	2013	2014	2015	*2016	Total
Financiamentos ao Agronegócio Café	2.069	2.784	3.418	3.454	197	11.922
Subvenção Econômica nas Operações de Custeio Agropecuário	521	126	642	4.999	0	6.287
Subvenção Econômica em Operações de Investimento Rural e Agroindustrial	54	189	115	2.499	852	3.708
Formação de Estoques Públicos - AGF	606	844	913	330	29	2.723
Concessão de Subvenção Econômica ao Prêmio do Seguro Rural	65	413	413	560	408	1.858
Apoio ao Desenvolvimento de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono - ABC	0	1	1	1	0	3
Outras Ações	388	553	538	1.267	509	3.256
Total - Gastos Diretos	3.704	4.910	6.039	13.109	1.995	29.757
Ações - Transferências	2012	2013	2014	2015	*2016	Total
Fomento ao Setor Agropecuário	-	5	427	405	153	990
Apoio ao Pequeno e Médio Produtor Agropecuário	4	292	121	14	8	439
Produção e Divulgação de Informações Meteorológicas e Climatológicas	3	4	5	5	1	19
Desenvolvimento da Cafeicultura	-	3	2	7	1	12
Apoio ao Desenvolvimento de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono - ABC	-	1	1	3	1	5
Outras Ações	6	9	4	12	0	31
Total	14	314	560	445	163	1.497

Fonte: Portal da transparência, 2017. *Dados até novembro de 2016. A descrição completa das ações encontra-se no Apêndice F (tabelas F.2 e F.3).

As ações com maior valor destinado nos últimos anos dentro do programa constituem os Financiamentos ao Agronegócio Café (R\$ 11 bilhões), Subvenções Econômicas para o Custeio Agropecuário, Investimento Rural e Agroindustrial, Formação de Estoques Públicos, etc. Pode-se dizer que o valor destinado à ação de apoio ao desenvolvimento de Agricultura de Baixa Emissão não é um dos mais elevados e possui o maior valor em 2015.

O programa ABC constitui uma ação representativa para o desenvolvimento de um setor agropecuário sustentável. No entanto, é interessante também analisar outras formas de apoio. Pode-se citar a política australiana para mitigação das emissões de GEE. Segundo ACF (2016), o núcleo da política de Ação Direta da Austrália é o Fundo de Redução de Emissões (ERF) de US \$ 2,55 bilhões e seu Mecanismo de Salvaguarda. A peça central da Ação Direta é um esquema de subsídio estabelecido através de emendas à Lei de Créditos de Carbono aprovada em 2014.

O regime utiliza um leilão inverso para atribuir pagamentos a partir de um Fundo de Redução de Emissões (ERF). O processo envolve entidades que enviam propostas seladas para implementar projetos registrados de redução de emissões, com o *Clean Energy Regulator* (CER) selecionando as propostas mais baratas. Os vencedores de leilões assinam contratos com o Governo da Commonwealth para entregar Unidades de Crédito de Carbono australianas (ACCU), cada uma representando uma tonelada de emissões de CO₂ equivalente (CO₂eq) reduzidas abaixo de uma linha de base assumida. Os pagamentos financiados pelos contribuintes para esses contratos ocorrem após o abatimento. O período padrão de obtenção dos créditos é de sete anos (ACF, 2016).

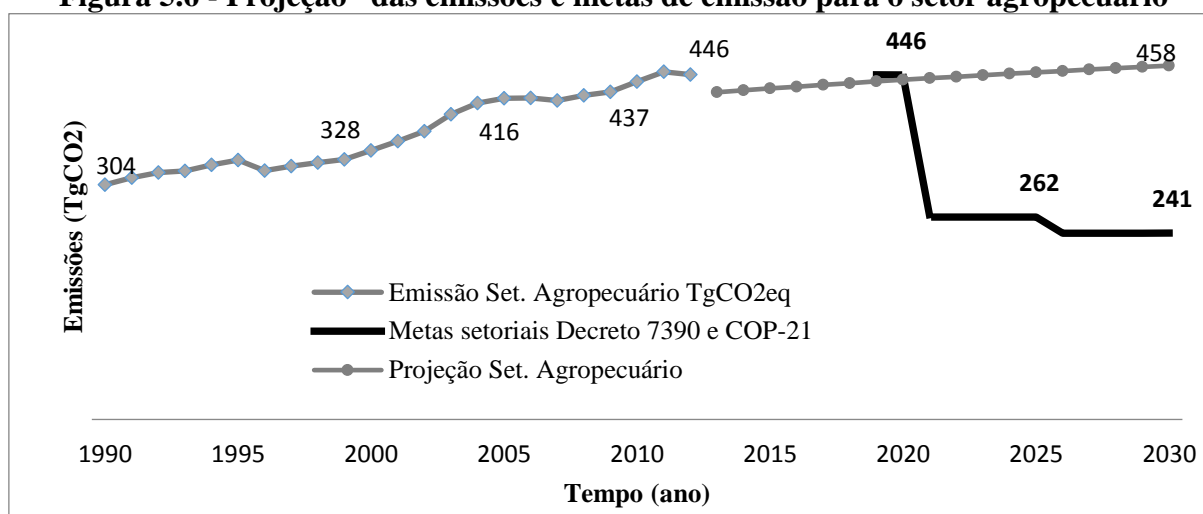
5.6 NECESSIDADES DE FINANCIAMENTO NO SETOR AGROPECUÁRIO

Para compreender qual seria ainda a necessidade de financiamento neste setor, é preciso analisar o contexto de metas e ações propostas pelo país no âmbito das mudanças climáticas, assim como os custos e benefícios envolvidos nas ações e políticas. Analisando os custos marginais e o quantitativo estipulado pelas metas setoriais é possível analisar um cenário hipotético diante da projeção das emissões e os investimentos necessários.

No ano de 2009 foi instituída a Política Nacional sobre a Mudança do Clima (PNMC), por meio da Lei nº 12.187/2009, esta oficializou o compromisso voluntário do Brasil junto à Convenção-Quadro da ONU sobre Mudança do Clima de redução de emissões de gases de efeito estufa entre 36,1% e 38,9% das emissões projetadas até 2020.

Segundo o Decreto nº 7.390/2010, que regulamenta a PNMC, a linha de base de emissões de gases de efeito estufa para 2020 foi estimada em 3.236 TgCO₂eq. Assim, a redução absoluta correspondente ficou estabelecida entre 1.168 TgCO₂eq e 1.259 TgCO₂eq de redução de emissões. Na COP-21 o Brasil assumiu uma redução de 37% e 43% das emissões. Pode-se analisar a evolução das emissões (projeção) em comparação com as metas proporcionais para o setor agropecuário na Figura 5.6.

Figura 5.6 - Projeção* das emissões e metas de emissão para o setor agropecuário



Fonte: Elaboração própria, dados MCT, 2015; Decreto 7390, 2010; COP-21, 2015.* A projeção seguiu a metodologia descrita na seção 5.4.2.

Ao comparar o cenário atual das emissões de GEE do setor agropecuário e sua tendência para os próximos anos, com as metas proporcionais para o setor (Figura 5.6), nota-se que a quantidade emitida até 2012 e sua tendência para os próximos anos possui trajetória ascendente e sem nenhuma política para redução específica ou ações mais eficientes para redução das emissões, as metas não serão atingidas. Neste sentido, **o setor agropecuário é confirmado como chave para as políticas e investimento em mitigação de emissão de GEE do país.** Deve-se levar em consideração que a maioria das ações de mitigação neste setor é benéfica, tanto para a produtividade, quanto para o meio ambiente.

Além da meta de redução das emissões, outras metas específicas para o setor agropecuário são descritas no decreto 7390/2010: 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; IX - ampliação do uso de tecnologias para tratamento de 4,4 milhões de m³ de dejetos de animais.

Para estimar os investimentos necessários nos próximos anos para cumprimento das metas específicas para o setor descritas no decreto 7390, levou-se em consideração os valores investidos até o momento e os custos marginais. Segue o Quadro 5.3 com algumas metas para o setor agropecuário e a estimativa de um cenário hipotético de investimentos para atender estas metas de mitigação das emissões de GEE.

Quadro 5.3 – Metas específicas para o setor agropecuário e investimentos necessários.

Metas do setor agropecuário segundo decreto 7390/2010	Estimativa do quantitativo	Estimativa do Custo Marginal	Investimento necessário até 2020
IV - recuperação de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas;	15 milhões de hectares	R\$ 710,00/ha segundo Oliveira (2005)*.	R\$ 10.650 milhões.
V - ampliação do sistema de integração lavoura-pecuária-floresta em 4 milhões de hectares	4 milhões de hectares	Segundo Vinholis et al. (2010) o custo total de implantação de sistema de integração lavoura-pecuária-floresta foi de R\$ 4.446,72/ha.	R\$ 17.786 milhões
VI - expansão da prática de plantio direto na palha em 8 milhões de hectares;	8 milhões de hectares	1.901,00/ha. Segundo Observatório ABC (2016) a área atendida para plantio direto na safra 15/16 foi de 294 mil ha e o valor financiado foi de R\$ 558 milhões.	R\$15.209 milhões
VII - expansão da fixação biológica de nitrogênio em 5,5 milhões de hectares de áreas de cultivo	5,5 milhões de hectares	Segundo Observatório ABC (2016) projetos de fixação biológica receberam R\$ 2 milhões na safra 15/16*. Não foi encontrado estudo para estimativa do custo marginal.	-
IX - ampliação do uso de tecnologias para tratamento de 4,4 milhões de m ³ de dejetos de animais.	4,4 milhões de m ³	Segundo Romeiro et al. (2010) os custos médios do sistema integrado de tratamento de dejetos suínos corresponde a R\$ 80,56 por cabeça. Uma cabeça produz em média 3m ³ de dejetos por ano. Custo marginal do m ³ seria de aprox. R\$ 261,00.	R\$ 1.148 milhões

Fonte: Elaboração própria, dados da pesquisa 2016. *O total da área financiada não é disponibilizado para todas finalizadas pelo Sidor, sistema utilizado pelo Observatório ABC. **Valor estimado para restauração de pastagem degradada de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

Diante das informações disponíveis, estimou-se um total de mais de R\$ 44 bilhões de investimento necessário para atingir as metas do setor agropecuário de 2010 até 2020, o que equivale a 4,4 bilhões por ano. Ao fazer uma comparação com o valor contratado pelo plano ABC, pode-se afirmar que o valor ainda é aquém do ideal. No programa ABC o valor contratado nos 5 anos foi de R\$ 13 bilhões, sendo que no último ano foi de apenas 2 bilhões. No entanto, salienta-se que há outras fontes de recursos que em conjunto tem o potencial de cumprir as metas.

Segundo GVces (2015), caso os recursos para a viabilização de recuperação de pastagens fossem investidos (ou seja, cumprimento integral das metas), seriam obtidos, como retorno, R\$ 12 bilhões em impostos arrecadados (o que representa de 42% a 80% do valor presente negativo dos produtores rurais), R\$ 141 bilhões de PIB e 9 milhões de empregos. Para a integração pecuária-floresta, se os investimentos forem realizados, seriam obtidos, como

retorno, mais de R\$ 111,5 bilhões em PIB, quase 6 milhões de ocupações e quase R\$ 8,5 bilhões em arrecadação de impostos (GVces, 2015).

O alcance das metas indica uma inversão do sinal de carbono do setor agropecuário no período de 15 anos. O ganho ambiental pode ainda potencializar a competitividade do Brasil diante das exigências de mercados internacionais que buscam uma oferta de carne com sua pegada neutralizada (GVces, 2015). Nota-se que as metas possuem ações em andamento no Plano ABC. No entanto, a falta de informações detalhadas fragiliza a avaliação do cumprimento das metas, e desta forma, das ações, como a área financiada para cada tipo de projeto e finalidade.

Segundo Huang e Wang (2014), os fluxos financeiros relacionados com o clima para a agricultura (por exemplo, adaptação e mitigação) nos países em desenvolvimento cobrem apenas uma pequena fração dos fundos totais de alterações climáticas (Climate Focus 2011). Em 2008, o total médio do apoio à agricultura era inferior a US \$ 6 bilhões, no entanto, considerando que as necessidades anuais de investimento em adaptação agrícola são de cerca de US \$ 7 bilhões (NELSON et al., 2010), o financiamento climático não atenderá a necessidade da maioria dos países em desenvolvimento.

Por outro lado, estima-se que o aumento potencial dos fluxos globais de investimentos em agricultura, silvicultura e pesca chegue a US \$ 14 bilhões por ano até 2030, dos quais US \$ 7 bilhões por ano foram antecipados aos países em desenvolvimento. No entanto, as projeções para os custos de mitigação da agricultura chegarão a cerca de US \$ 20 bilhões em 2030. O montante dos fluxos de investimentos na agricultura será significativamente menor do que as necessidades esperadas de mitigação e adaptação para a agricultura (SEI, 2008).

Cabe salientar que apesar do valor investido não ser o ideal, ainda é maior do que o valor investido em outros países como na Austrália no setor de agropecuária. No entanto, não basta direcionar o crédito e não desenvolver um controle e avaliação dos resultados para que o valor aplicado tenha o impacto esperado no âmbito nacional e internacional. Sem informações sobre a área específica atendida e a quantidade das emissões mitigadas, as estatísticas não vão mudar e o Brasil vai continuar em um cenário de aumento de emissões.

5.7 INVESTIMENTO NO SETOR AGROPECUÁRIO E ECONOMIA BRASILEIRA

Os investimentos tratados na seção anterior têm como objetivos fomentar uma agricultura de baixa emissão de GEE por meio de programas específicos. Nesta seção, trata-se

especificamente da Formação Bruta de Capital Fixo (FBKF)⁸⁴, que tem objetivo de repor a depreciação sofrida pelo estoque de capital e aumentar o capital já existente. Desta forma, para analisar o potencial econômico do setor na economia brasileira, utiliza-se da metodologia de choque na Matriz Insumo-Produto.

O modelo insumo-produto permite mensurar o efeito de uma mudança exógena na demanda final de um determinado setor sobre o número de pessoas ocupadas, o nível de renda gerada, a produção total, o lucro, entre outros, por meio dos multiplicadores. De forma resumida, pode-se dizer que o aumento do investimento, leva a um aumento na demanda final, induzindo o crescimento da produção, que implica no aumento de empregos e, conseqüentemente, na expansão da renda, o que leva, ao aumento de demanda por bens de consumo, resultando num aumento da produção desses bens, levando ao aumento de empregos e salários nestes setores, fazendo com que mais famílias aumentem sua renda, impactando a economia como um todo de forma induzida.

A Tabela 5.7 exhibe os multiplicadores mais frequentemente utilizados, o de renda, produção, lucro e emprego dos setores da Matriz Insumo-Produto agregada. O multiplicador de emissão foi elaborado seguindo a metodologia dos demais.

Tabela 5.7 - Multiplicadores do Tipo I¹ de Renda, Produção, Lucro, Emprego e Emissão

Setores	Multiplicadores do tipo I				
	Renda	Produção	Lucro ²	Emprego	Emissão ³
Agropecuária	1,98	1,69	1,65	1,20	1,19
Floresta	1,77	1,40	1,26	1,17	1,09
Energia - Petróleo e Gás	2,53	1,50	1,20	15,68	1,83
Energia - Refino e coque	9,65	2,41	-4,22	70,92	4,59
Energia - Álcool	3,13	2,31	3,98	9,69	4,46
Energia - Gás Resid. e Comércio	2,95	1,81	1,62	7,14	1,16
Energia - Eletricidade	2,95	1,81	1,62	7,14	1,61
Abastecimento, Água e Resíduos	1,55	1,63	1,43	1,54	1,11
Transporte	1,69	1,87	1,96	1,66	1,28
Indústria	2,33	2,01	2,39	2,72	4,99
Serviço	1,36	1,48	1,41	1,39	93,60

Fonte: Elaboração própria, dados da pesquisa, 2016. ¹Incluem apenas os efeitos diretos (sobre o próprio setor) e indiretos (sobre os demais setores), não incluem os efeitos induzidos como os multiplicadores do tipo II. ²Obtido utilizando o valor do Excedente Operacional Bruto. ³Proxy baseada na metodologia dos demais multiplicadores..

⁸⁴ Segundo Sachs e Larrain (2000), o investimento líquido é uma variável de fluxo, que aumenta ou mantém o estoque de capital, consiste na diferença entre o estoque de capital do período recente subtraído pelo estoque de capital do período anterior. O investimento bruto é a soma do investimento líquido e a depreciação, visto que os bens na economia depreciam e perdem valor. O investimento total em uma economia serve para repor a depreciação sofrida pelo estoque de capital e para aumentar o capital já existente. Os componentes da FBKF são: Máquinas, equipamentos e veículos, construção e outros.

Quanto ao multiplicador de renda, o setor agropecuário apresentou o quinto menor valor, o que indica que é gerado R\$ 1,98 milhão de renda (salário líquido) na economia como um todo, de forma direta e indireta, para atender à mudança na demanda por R\$ 1 milhão diretamente no setor agropecuário. O setor com maior valor neste multiplicador foi Energia – Refino e Coque e com menor valor Serviço.

O resultado para o multiplicador de produção evidencia que é gerado R\$ 1,69 milhão de produção na economia para atender às mudanças na demanda por R\$ 1 milhão no setor Agropecuário, considerando os efeitos diretos e indiretos. O setor florestal foi o que obteve o menor valor no multiplicador de produção, sendo que o maior ficou com o setor de Energia – Refino e coque de 2,41.

O multiplicador de lucro indica que é gerado R\$ 1,65 milhão no setor de floresta, direta e indiretamente, para cada aumento de demanda em R\$ 1 milhão no próprio setor agropecuário. O valor pode ser considerado mediano diante dos demais valores. O setor com maior multiplicador de lucro foi Energia – Álcool: 3,98, e o setor com menor multiplicador de lucro foi Energia -Refino e Coque, que foi negativo, relacionado à prejuízos ocorridos no setor.

No que diz respeito ao multiplicador de empregos, a cada unidade de emprego gerado diretamente na atividade, são gerados 1,20 mil empregos adicionais na economia, levando em conta os efeitos diretos e indiretos, este valor é bem inferior ao dos setores de Energia - Petróleo e Gás e Energia - Refino e coque que obtiveram valores de 15,68 e 70,92 respectivamente.

Como o “Multiplicador de Emissão” é uma *proxy*, estendeu-se a interpretação e entendimento dos demais multiplicadores para este. Desta forma, a cada milhão de tonelada de emissão gerada diretamente e indiretamente no setor, levando-se em consideração o valor da produção, são gerados 1,19 milhões de toneladas de emissão na economia. O menor multiplicador de emissão foi obtido pelo setor de floresta e o maior pelo setor de serviço. O que sugere que ao atuar especificamente neste setor para mitigação das emissões, a redução maior seria no próprio setor, pois grande parte das emissões advém dele próprio, em contrapartida, ao atuar no setor de serviço, induziria a redução em outros setores, pois o setor de serviço não é gerador de emissão em si, mas sim indutor para os outros setores.

Como citado anteriormente, uma das funções da matriz de insumo-produto é avaliação de impactos na economia a partir de uma mudança exógena como, por exemplo, os investimentos. Desta forma, a Tabela 5.8 descreve os valores do efeito do aumento em 10% do investimento no setor agropecuário.

Tabela 5.8 - Impacto sobre a produção, emprego, renda, lucro e emissão. Choque de 10% na demanda por investimento

Setores	Efeito produção (milhões R\$)	Efeito emprego (ocupações)	Efeito Renda (milhões R\$)	Efeito Lucro (milhões R\$)	Efeito Emissão (TgCO _{2e})
Agropecuária	1.671	72.732	173	312	2.501
Floresta	14	577	1	5	183
Energia - Petróleo e Gás	36	14	2	19	4
Energia - Refino e coque	87	10	1	-6	5
Energia - Álcool	4	13	0	0	1
Energia - Gás Resid.	6	5	0	2	7
Energia - Eletricidade	57	51	3	21	19
Abastecimento Água e Resíduos	3	40	1	1	3
Transporte	65	791	12	10	33
Indústria	467	3.695	58	60	36
Serviço	248	4.159	70	61	0

Fonte: Elaboração própria, dados da pesquisa 2016.* Proxy baseada na metodologia dos demais efeitos.

Analisando o impacto do aumento do investimento (FBKF) em 10% que corresponde a R\$ 1.570 milhões na demanda final do setor agropecuário, tem-se o aumento de R\$ 1.671 milhões na produção, R\$ 173 milhões na renda, R\$ 312 milhões no lucro e aumento de mais de 72 mil trabalhadores. Com relação aos demais setores, nota-se valores consideráveis nos setores de indústria, serviço e transporte, os quais seriam impactados pelo aumento da demanda por investimento no setor de Floresta.

No efeito emissão, observa-se também um montante significativo, adicionaria um total de 2.501 milhões de toneladas de CO_{2e} após o choque na demanda por investimento. Este montante foi representativo, em resposta ao alto coeficiente de emissão por valor da produção. Deve-se levar em consideração que o investimento FBKF não especifica a questão ambiental. Neste sentido, se não tiver investimento em abatimento, com aumento da demanda por este tipo de investimento, as emissões aumentariam. Nesta perspectiva o investimento deve ser direcionado e em tecnologias limpas que tenham como primordial a agricultura de baixa emissão e práticas sustentáveis que favoreçam o meio ambiente e a produtividade.

Nota-se diante dos multiplicadores que o setor agropecuário não possui valores extremos, é um setor intermediário quanto aos efeitos diretos e indiretos na matriz produtiva. Com relação aos efeitos do choque de 10% na demanda por investimento do próprio setor agropecuário, nota-se o impacto foi considerável na produção, emprego, renda, lucro e emissão

do próprio setor. Outros setores como indústria, serviços e transporte também seriam impactados de forma considerável por este choque.

5.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A vulnerabilidade do setor agropecuário aos efeitos da mudança global do clima deveria ser mais debatida e estudada no País, devido à contribuição econômica do setor. Países de todos os continentes têm sido alertados quanto aos futuros cenários de mudança do clima e tem sido demandado, principalmente dos países desenvolvidos, a buscarem a estabilização da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, mediante um esforço integrado entre países de acordo com a realidade social e econômica de cada um.

O setor agropecuário é vulnerável às mudanças climáticas, podendo perder culturas, diminuir a produtividade, diminuir a produção de leite, aumentar a taxa de mortalidade em suínos, etc. Por outro lado, este setor também contribui para tal mediante emissões principalmente de metano e óxido nitroso nas atividades de fermentação entérica dos ruminantes, manejo de dejetos animais, queima de resíduos agrícolas, solos agrícolas, entre outras.

O advento de novos instrumentos da política sobre o clima, como o MDL, PSA, programa ABC, fundos financeiros possui a meta de estimular o desenvolvimento de projetos no setor agropecuário, envolvendo a estocagem e o sequestro de carbono por ecossistemas agrícolas e florestais. Há, entretanto, uma série de desafios científicos e tecnológicos a enfrentar, para que se vislumbre a real combinação entre o desenvolvimento econômico e o equilíbrio climático.

O valor destinado às ações de agricultura de baixa emissão no Brasil de 2011 a 2016 foi de aproximadamente R\$ 13 bilhões pelo programa ABC (crédito por meio dos bancos) e R\$ 8 (oito) milhões pelo governo federal por meio de gastos diretos e transferências. Estes valores são representativos, maior que investimentos ou financiamentos em outros países desenvolvidos como Austrália. No entanto, nota-se que muitas vezes este recurso poderia ser aplicado de forma mais eficiente, assim como muitas ações não são monitoradas, a quantidade do abatimento das emissões não aparece nos relatórios de avaliações do programa, desta forma, não parece ser uma prioridade.

Para o cumprimento das metas estipuladas pelo decreto 7390/2010, estimou-se a necessidade de investimento de aproximadamente R\$ 4 bilhões por ano no setor agropecuário. No entanto, não basta direcionar o crédito e não desenvolver um controle e avaliação dos resultados para que o valor aplicado tenha o impacto esperado no âmbito nacional e

internacional. Sem informações sobre a área específica atendida e a quantidade das emissões mitigadas, as estatísticas não vão mudar e o Brasil vai continuar em um cenário de aumento de emissões.

Se a tendência das emissões de GEE prevalecer e não houver investimento eficiente no abatimento destas, as metas estabelecidas no Decreto 7390/2010 e na COP-21 (2015) não serão cumpridas. Este é um ponto chave: se as emissões abatidas nos projetos financiados pelo Programa ABC não forem contabilizadas, a tendência de elevação das emissões continuará e as metas não serão cumpridas, deixando o país em situação desfavorável.

Com vistas a minimizar os impactos negativos do cenário econômico do país, que apresentou redução dos recursos para o Programa ABC, os investimentos devem ser mais eficientes, direcionados para projetos que obtenham o maior resultado com o menor valor investido. Uma forma interessante utilizada na Austrália é o leilão invertido, onde os projetos com menor preço (custo) são beneficiados, levando em consideração a área ou quantidade de emissão abatida.

Cabe salientar que o setor agropecuário é chave para mitigação das emissões no Brasil e considerando sua importância econômica. Sugere-se investir em novos padrões de produção agropecuária, melhorando a eficiência produtiva e energética e ao mesmo tempo reduzindo os impactos ambientais negativos, inclusive os sociais e econômicos, primando sempre pela eficiência dos investimentos e avaliação dos resultados.

COMENTÁRIOS CONCLUSIVOS

O objetivo principal desta tese foi desenvolver um referencial econômico ambiental crítico para investimento/financiamento de ações e projetos para mitigação e adaptação das mudanças climáticas. Para possibilitar o cumprimento deste objetivo, a tese foi dividida em cinco capítulos com objetivos distintos, que convergiam para a temática do investimento e mitigação das emissões de gases de efeito estufa (GEE). Nesta perspectiva, constata-se que foram atingidos, pois os atores principais foram identificados, diretrizes para atuação eficiente foram delineadas, setores chaves foram destacados, assim como estimação de valores investidos, fontes e fluxos de investimento, dentre outras questões primordiais. Evidenciada a consecução do objetivo da tese, esta contribui, portanto, para a moldura conceitual e empírica da macroeconomia ambiental.

Diante da relevância do investimento para o crescimento e desenvolvimento econômico de um país, e tendo em vista o papel da intermediação financeira na captação e repasse de recursos, o capítulo 1 destacou algumas pesquisas que abrangem teorias e modelos acerca da macroeconomia ambiental, assim como a importância da questão ambiental para instituições financeiras, destacando os benefícios que projetos ambientalmente responsáveis podem trazer tanto para as instituições, como para o país.

Alguns estudos que inserem a variável ambiental em modelos macroeconômicos normalmente concluem que se a economia emprega recursos para a diminuição da poluição e o desenvolvimento de tecnologias limpas que reduzam o coeficiente de emissão unitário. Então o processo da relação crescimento e meio ambiente depende, dentre outros fatores, da produtividade do abatimento no setor ambiental, com a possibilidade de crescimento sem acúmulo de poluição.

No capítulo 2 as instituições financeiras do Brasil são abordadas, enfatizando a importância da atuação destas com relação às questões socioambientais. Conclui-se que uma das dificuldades destas é a falta de uma ampla compreensão do risco das mudanças climáticas para um financiamento, antes da sua aprovação. O que implica lacunas quanto ao pessoal qualificado dentro das instituições financeiras para avaliar se o empreendimento tem risco ambiental, qual o valor do risco. A questão dos pactos e normativas para gerenciamento dos financiamentos dos bancos ainda necessita de maior especificidade tanto quanto à terminologia utilizada, como nos percentuais e valores destinados.

O principal papel dos bancos no desenvolvimento sustentável não é um papel de executor de mudanças em sua própria estrutura somente, mas sim de indutor de mudanças nas

partes com as quais se relaciona de maneira global. Considerando o porte e a capilaridade das instituições de intermediação financeira brasileiras, vislumbra-se, portanto, enorme potencial para contribuir para a mudança de postura de grande parte da sociedade brasileira, caminhando para uma economia com impactos ambientais reduzidos.

Para que o investimento em baixo carbono seja direcionado adequadamente, identificaram-se, no capítulo 3, alguns setores que seriam chave diante do potencial de emissão na economia brasileira. Por meio de uma análise insumo-produto e analisando as elasticidades de emissão, os setores considerados “chave” foram: Agropecuária, Floresta, Transporte, Indústria e Energia-Eletricidade. Ou seja, tais setores pressionam a emissão de GEE e são pressionados também por outros setores, por meio de consumo de energia, queima de combustíveis fósseis, uso e mudança do uso da terra, desflorestamento, manejo de plantações, etc.

Diante do exposto, não se sugere que esses setores reduzam a produção a priori, e sim, atentem para a importância do seu impacto ambiental, e planejem melhor suas ações, visando a mitigação e adaptação das mudanças climáticas, para atuar em um mercado competitivo, que muitas vezes leva em consideração a preocupação ambiental. Desta forma, os investimentos poderiam ser direcionados para auxiliar na implantação de projetos e novas práticas pelos tomadores de decisão.

Após destacar os setores chave para investimento, a situação dos investimentos no setor florestal e agropecuário foi analisada nos capítulos 4 e 5. Em particular, destacam-se as ações, financiamentos e investimentos para mitigação das emissões, assim como as metas de mitigação setorial e o impacto que possuem na matriz produtiva do país.

Mesmo após a considerável redução de emissões no setor florestal, atingindo algumas metas estabelecidas, este setor ainda é considerado o mais custo efetivo para redução das emissões. O setor ainda tem muito potencial levando em consideração as remoções de carbono que os projetos de MDL, reflorestamento, REDD+ entre outros podem representar. O setor pode chegar a emissões zero sem reduzir o PIB, por meio de investimentos do exterior disponibilizados para este tipo de atividade e venda de créditos de carbono, gerando benefícios também no âmbito social e ambiental, pelas externalidades positivas e serviços ambientais disponibilizados.

No setor Agropecuário nota-se que a quantidade emitida de GEE até 2012, assim como sua tendência para os próximos anos possuem trajetória ascendente e sem nenhuma política para redução específica ou ações mais eficientes para redução das emissões, as metas não serão atingidas. Neste sentido, o setor agropecuário é confirmado como chave para as políticas e

investimento em mitigação de emissão de GEE do país. Considerando sua importância na matriz produtiva, sugere-se investir em novos padrões de produção agropecuária, melhorando a eficiência produtiva e energética e ao mesmo tempo reduzindo os impactos ambientais negativos, inclusive os sociais e econômicos, primando sempre pela eficiência dos investimentos e avaliação dos resultados.

A variável investimento, fundamental para o crescimento, ainda é pouco explorada do ponto de vista ambiental. Para atingir as metas estabelecidas para desaceleração das mudanças climáticas e ter acesso aos recursos financeiros disponibilizados, as instituições devem estar preparadas, com uma legislação coerente com o que é solicitado internacionalmente. Outra questão primordial é o desenho das políticas e ações, essas devem possuir métodos efetivos para avaliação e contabilizar os resultados, em particular, as emissões de GEE reduzidas, para que as estatísticas demonstrem os esforços empreendidos, beneficiando a elaboração de políticas, assim como posicionando melhor o país no cenário internacional.

Um dos aspectos mais relevantes da tese consiste em incitar a reflexão sobre as formas que o investimento pode impactar nas mudanças climáticas por meio de políticas, ações, projetos, programas. Se for realizado de forma eficiente, levando em consideração os aspectos ambientais, direcionados em setores mais custo-efetivos por meio de instituições com boa governança e normas claras, os recursos viabilizarão melhores resultados em termos de bem-estar nacional, assim como global.

A macroeconomia ambiental abrange a incorporação de variáveis ambientais nos estudos macroeconômicos, um fundamento essencial, tendo em vista que as políticas macroeconômicas possuem impactos significativos no bem-estar. As imperfeições dos mercados, das políticas e das instituições devem ser analisadas para que ações estratégicas sejam colocadas em prática e ocorram reformas. Os fundamentos neoclássicos, em particular da economia ambiental, também abordam esta temática e procuram encontrar técnicas e meios para reduzir as externalidades negativas e o impacto ambiental, possibilitando uma alocação ótima e priorizando a eficiência.

Os referenciais disponibilizados nesta tese não concluem a discussão acerca do investimento e mudanças climáticas. Ao contrário, inicia um infinito processo de indagações aos grandes desafios apontados e incita uma maior reflexão sobre as temáticas apresentadas. Cabe salientar que elas abordam questões primordiais, com elevado impacto global, ainda sem soluções bem definidas. Há, ainda, uma série de desafios científicos e tecnológicos a enfrentar, para que se vislumbre a real combinação entre o desenvolvimento econômico e o equilíbrio climático.

REFERÊNCIAS

- AASKAROV, Z.; DOUCOULIAGOS, H. Development Aid and Growth in Transition Countries. *World Development* Volume 66, Pages 383–399. February 2015. Elsevier. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com.ez52.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0305750X14002526>>. Acesso em: 10 dez. 2014.
- ABRAF - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. (2008). Anuário estatístico da ABRAF 2008: ano base 2007. Disponível em: <<http://www.abraflor.org.br/>>. Acesso em: 10 mar. 2015.
- ACF - AUSTRALIAN CONSERVATION FOUNDATION, 2016. The direct action plan: a primer. <<https://www.acfonline.org.au/be-informed/climate-change-energy/direct-action-plan>>. Date as 20 sep. 2016.
- AISABOKHAE, R. A.; MCCARL, B. A.; ZHANG, Y. W. Agricultural adaptation: needs, findings and effects. In: DINAR, A.; MENDELSON, R. (eds.). *Handbook on Climate Change and Agriculture*. Cheltenham, UK / Northampton, MA: Edward Elgar, p. 327-341. 2011.
- ALBERTON, A. Meio ambiente e desempenho econômico-financeiro: o impacto da ISO 14001 nas empresas brasileiras. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. 2003. Disponível em: <<http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/86287>> Acesso em: 24 abr. 2015.
- ALCÁNTARA, V.; PADILLA, E. “Key” sectors in final energy consumption: an input-output application to the Spanish case. *Energy Economics*, n.31, p. 1676-1678, 2003.
- ALCÁNTARA, V.; PADILLA, E. An input-output analysis of the "key" sectors in CO2 emissions from a production perspective: an application to the Spanish economy. Departament d’Economia Aplicada, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, Spain, 2006. Disponível em: <<http://www.ecap.uab.es/RePEc/doc/wpdea0601.pdf>>. Acesso em: 2 jun. 2015.
- ALDY, J. A preliminary review of the American recovery and clean energy package. Washington D.C. Resources for the Future. 2012.
- ALENCAR, A. et al. Desmatamento na Amazônia: indo além da “emergência crônica”. Março: 2004. 88p. Disponível em: <http://www.researchgate.net/profile/Pablo_Pacheco4/publication/253238220_Desmatamento_na_Amaznia_Indo_Alm_da_Emergncia_Crnica/links/02e7e526cfe1861c4d000000.pdf>. Acesso em: 4 dez. 2015.
- ALLEN, C.; CLOUTH, S. A guidebook to the Green Economy. UN Division for Sustainable Development, August 2012. Disponível em: <http://www.uncsd2012.org/content/documents/528Green%20Economy%20Guidebook_100912_FINAL.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2016.
- ALVES, D. C. O; EVENSON, R. E. Global warming impacts on brazilian agriculture: estimates of the Ricardian Model. In: Conference on Environmetrics in Brazil, 1996, São Paulo, SP. Abstracts... São Paulo: IME-USP, p. B30-B31, 1996.

ANTUNES, P. B. Direito Ambiental. 1ª edição revista, ampliada e atualizada, Rio de Janeiro: Editora Lumen Juris. 2004.

ANTUNES, P. B. Direito Ambiental. Rio de Janeiro, Lumem Juris, 1997.

ARAÚJO, V. L. F. C. Revisitando o desenvolvimentismo brasileiro: o BNDE e o financiamento de longo prazo – 1952/1964. Tese de doutorado. Rio de Janeiro: Faculdade de Economia/UFF, 2007.

ARIDA, P. Mecanismos compulsórios e mercados de capitais: propostas de política econômica. Instituto de Estudos de Política Econômica, Casa das Garças: Maio, 2005.

ASSAD, E.; PINTO, H. S. (coord.). Aquecimento Global e Cenários Futuros da Agricultura Brasileira. São Paulo - Agosto de 2008. Disponível em: <http://www.agritempo.gov.br/climaeagricultura/clima_e_agricultura_brasil_300908_final.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2016.

BARBIERA, E. B.; TESFAWB, A. Explaining forest transitions: The role of governance. Ecological Economics. Volume 119, November 2015, P. 252–261. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800915003778>>. Acesso em: 5 nov. 2015.

BARRETO, P.; SILVA, D. Os desafios para uma pecuária mais sustentável na Amazônia. O estado da Amazônia, n.14: novembro 2009. Disponível em: <http://amazon.org.br/PDFamazon/Portugues/estado_da_amazonia/os-desafios-para-uma-pecuaria-mais-sustentavel-na.pdf>. Acesso em: 23 out. 2015.

BARROS, V. Adaptation to climate trends: lessons from the Argentine experience. In: Climate Change and Adaptation [Leary, N., J. Adejuwon, V. 2008.

BB - BANCO DO BRASIL. Relatório anual 2014. Disponível em: <<http://www.bb.com.br/docs/pub/siteEsp/uds/dwn/RELAN2014.pdf>>. Acesso em: 07 Mai. 2015.

BB - BANCO DO BRASIL. Relatório anual 2015. Disponível em: <http://www45.bb.com.br/docs/ri/ra2015/pt/09.htm#sistema_de_gestao_ambiental>. Acesso em: 08 fev. 2017.

BCB - BANCO CENTRAL DO BRASIL. Disponível em: <www.bcb.gov.br/fis/TOP50/port/To-p502007121P.asp>. Acesso em: abril 2015.

BEN - BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL. 2015: Ano base 2014 / Empresa de Pesquisa Energética. – Rio de Janeiro: EPE, 2015.

BERNOUX, M. et al. Ex-ante greenhouse gas balance of agriculture and forestry development programs. Sci. agric. (Piracicaba, Braz.). Piracicaba, v. 67, n. 1, p. 31-40, Feb. 2010.

BLYTH W.; YANG, M.; BRADLEY, R. Climate Policy Uncertainty and Investment Risk. International Energy Agency, Paris, France, 2007.

BLYTH, W.; BARON, R. Green investment schemes: options and issues. OECD Environment Directorate and International Energy Agency. 2003.

BNDES - BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO SOCIAL. 2015. Disponível em: < <http://www.bndes.gov.br/> >. Acesso em: 12 dez. 2015.

BNDES - BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO SOCIAL. 2014. Apresentação Institucional Área Financeira. Junho, 2014 (Slides). Disponível em: < http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/empresa/download/AF_DEPCO_Portugues.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2015.

BNDES - BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO SOCIAL. 2011. Relatório Anual 2011. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Hotsites/Relatorio_Anual_2011/Capitulos/apresentacao/perfil.html>. Acesso em: 10 fev. 2015.

BNDES - BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO SOCIAL. 2015. Relatório de investimentos BNDES – Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/relatorio_investimentos/relatorio_investimento012012.pdf >. Acesso em: 15 jan. 2015.

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. 2016. Apoio Financeiro Programas e Fundos Programa para Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa na Agricultura – Programa ABC. Disponível em: < http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/Programas_e_Fundos/abc.html> Acesso em: 13 jun. 2016.

BOLLE, M. Do public development banks hurt growth? Evidence from Brazil. Peterson Institute for International Economics. Number PB15-16. September, 2015. Disponível em: < <https://piie.com/publications/pb/pb15-16.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2015.

BÖRNER, J., *et al.* Direct conservation payments in the Brazilian Amazon: Scope and equity implications. *Ecological Economics*, Volume: 69 (6). pp: 1272-1282: 2009.

BÖRNER, J.; WUNDER, S. Paying for avoided deforestation in the Brazilian Amazon: from cost assessment to scheme design. *International Forest Review*, Vol.10(3). pp: 496-511: 2008.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm>. Acesso em: 10 jun. 2016.

BRASIL, MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Anuário estatístico da agroenergia 2014: Statistical yearbook of agrienergy 2014. Secretaria de Produção e Agroenergia. Bilíngue. – Brasília: MAPA/ACS, 2015. 205 p

BRASIL, MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/plano-abc>>. Acesso em: 13 jun. 2016.

BRASIL, MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Notícia Aberta. Empréstimos para produção sustentável: 04/10/2012. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2012/10/mapa-espera-recorde-de-emprestimos-para-producao-sustentavel>>. Acesso em: 15 mai. 2015.

BRASIL, MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Notícia Aberta. Sustentabilidade: 27/03/2015b. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2015/03/plano-abc-libera-rs-2-bi-em-credito>> Acesso em: 12 mai. 2015.

BRASIL, MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Página Inicial - Desenvolvimento Sustentável -Plano ABC, 2015a. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/plano-abc>> Acesso em: 12 mai. 2015.

BRASIL, MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia. Comitê Interministerial Sobre Mudança do Clima. Decreto nº 6.263, de 21-11-2007. Plano Nacional sobre Mudança do Clima. BSB, dezembro de 2008. Centro de Previsão do Tempo e Estudos do Clima (CPTEC/INPE), 2008.

BRASIL, MCT – Ministério de Ciência e Tecnologia. 1995. I Inventário Brasileiro de Emissões. Ano base 1994. Disponível em: < http://www.mct.gov.br/upd_blob/0004/4199.pdf> Acesso em: jun. 2016.

BRASIL, MCT – Ministério de Ciência e Tecnologia. 2009. Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal 2009. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/326989.html>>. Acesso em: 10 dez. 2010.

BRASIL, MCT - Ministério de Ciência e Tecnologia. 2010. Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Brasília.

BRASIL, MCT – Ministério de Ciência e Tecnologia. 2014. Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil. 2.ed. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0235/235580.pdf> Acesso em: 11 mai. 2015.

BRASIL, MCT - Ministério de Ciência e Tecnologia. 2014. Status atual das atividades de projeto no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil e no mundo. Última compilação do site da UNFCCC1 e da CIMGC: 30 de novembro de 2014. Disponível em: < http://www.mct.gov.br/upd_blob/0236/236122.pdf > Acesso em: 16 set. 2015.

BRASIL, MDA – Ministério do Desenvolvimento Agrário. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/>> Acesso em 10 mai. 2015.

BRASIL, MMA - Ministério do Meio Ambiente *et al.* (2008). Protocolo de Intenções pela responsabilidade socioambiental. Rio de Janeiro, 2008..

BRASIL, MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2014. PPCerrado: Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no cerrado. Brasília: Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/arquivos/florestas/controle_e_prevencao/PPCerrado/PPCerrado_2fase.pdf> Acesso em: 11 fev. 2016.

BRASIL, MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2015. Fundo nacional sobre mudança do clima. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/apoio-a-projetos/fundo-nacional-sobre-mudanca-do-clima>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

BRASIL, MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2015. REDD+ Brasil: Brasília. Disponível em: < <http://redd.mma.gov.br/index.php/pt/anexo-redd>> Acesso em: 23 out. 2015.

BRASIL, MMA/SBF - Ministério do Meio Ambiente e Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Inter-relações entre biodiversidade e mudanças climáticas. Série Biodiversidade. n. 28. Brasília, 2007.

BRASIL, SAE – Secretaria de Assuntos Estratégicos. Florestas plantadas: bases para a política nacional. Junho de 2014. Disponível em: <<http://www.sae.gov.br/wp-content/uploads/notaEstrat%C3%A9gica4.pdf>> Acesso em: 09 out. 2015.

BRINKERHOFF, D. W. The Enabling Environment for Implementing the Millennium Development Goals: Government Actions to Support NGOs. Research Triangle Institute, Washington, DC, USA. 18 pp. 2004. Disponível em: <http://www.rti.org/pubs/Brinkerhoff_pub.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2015.

BRUNNER, S.; FLACHSLAND, C.; MARSCHINSKI, R. Credible commitment in carbon policy. *Climate Policy* 12, 255–271, 2012.

BRUNNSCHWEILER, C. N. Finance for renewable energy: an empirical analysis of developing and transition economies. *Environment and Development Economics* 15, 241–274. 2010.

BUCHNER, B. et al. The Global Landscape of Climate Finance. 2013. Climate Policy Initiative (CPI), Venice, Italy. 2013b. Disponível em: <<http://climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2013/10/The-GlobalLandscape-of-Climate-Finance-2013.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2015.

BUSTAMANTE, M. et al. Co-benefits, trade-offs, barriers and policies for greenhouse gas mitigation in the agriculture, forestry and other land use (AFOLU) sector. *Glob Change Biol*, 20: 3270–3290. 2014.

CAMPANALE, M. Exploring characteristics of existing forestry investment vehicles. In *Forest Investment Review. The Forum for the Future*: London. July, 2009.

CARDOSO, J. G. R. Atuação Ambiental do BNDES, Área de Meio Ambiente. Apresentação em reunião do Conselho Superior de Meio Ambiente (Cosema). Junho de 2014.

CARVALHO, S. A. D.; FURTADO, A. T. Os desafios da adaptação às mudanças climáticas globais. *Pesquisa e Desenvolvimento para a Produção de Alcool e as mudanças climáticas globais*. 15/04/2015.

CARVALHO, T. S.; PEROBELLI, F. S. Avaliação da intensidade de emissões de CO₂ setoriais e na estrutura de exportações: um modelo inter-regional de insumo-produto São Paulo/ restante do Brasil. *Economia Aplicada*, v. 13(1), p. 99-124, 2009.

CASLER, S. D.; BLAIR, P. D. Economic structure, fuel combustion, and pollution emissions. *Ecological Economics*, v.22, p.19-27, 1997.

CATTANEO, A. et al. On international equity in reducing emissions from deforestation. *Environmental Science & Policy*, 13, 742–753, 2010.

CHATTERJEE, A.; LAL, R. On farm assessment of tillage impact on soil carbon and associated soil quality parameters. *Soil and Tillage Research*, 104, 270–277. 2009.

CHESNEY, M. et al. Environmental Finance and Investments. 2.ed. Springer-Verlag: Berlin Heidelberg 2013, 2016. 197p.

CLIMATE FOCUS. 2011. Carbon market and climate finance for agriculture in developing countries. In: Report for Agriculture & Carbon Market Assessment, DFID Climate Change, Agriculture and Food. Climate Focus North America Inc., Washington, D.C., USA.

CMMC - Comissão mista permanente sobre mudanças climáticas. Relatório circunstanciado das atividades desenvolvidas na conferência das partes – COP 21. Senado Federal, Relator: Deputado Sergio Souza. Brasília, 2015. Disponível em: <www19.senado.gov.br/sdleg-getter/public/>. Acesso em: 10 jun. 2015.

CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. 2016. Boletim Macroeconômico. Edição 5 - Maio de 2016. Disponível em: <<http://www.canaldoprodutor.com.br/biblioteca/publicacoes>> Acesso em: 25 mai. 2016.

COHN, A. S. et al. Cattle ranching intensification in Brazil can reduce global greenhouse gas emissions by sparing land from deforestation. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 111.20 (2014): 7236–7241. PMC. Web. 20 May 2016.

CONSIDERA, C. M. et al. Matrizes de insumo-produto regionais 1985 e 1992: metodologia e resultados. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 1997. Disponível em: <<http://www.nemesis.org.br>>. Acesso em: 10 mai. 2015.

CORMIER, D.; MAGNAN, M.; MORARD, B. The impact of corporate pollution on market valuation: some empirical evidence. Ecological Economics, 8, p. 135-155, 1993.

COSTA, L. C et al. Potential forcing of CO₂, technology and climate changes in maize (*Zea mays*) and bean (*Phaseolus vulgaris*) yield in southeast Brazil. Environmental Research Letters, 4(1), 014013, 2009.

COUTO, A. C. L.; TRINTIN, J. G. O papel do BNDES no financiamento da economia brasileira. In: V Encontro Internacional da Associação Keynesiana Brasileira, 2012, São Paulo. Disponível em: <http://www.akb.org.br/upload/011020121854415026_Ana%20Cristina%20Lima%20Couto.pdf>. Acesso em: 5 fev. 2015.

CPD - Carbon Disclosure Project. Conexão entre mudanças climáticas e modelos de negócios: uma agenda em evolução. Mudanças Climáticas Brasil 100. Outubro de 2014. Disponível em: <<https://www.cdp.net/CDPResults/CDP-brazil-climate-change-report-2014-portuguese.pdf>>. Acesso em: 17 jun. 2015.

DALY, H. E.; COBB, J. For the common good: Redirecting the economy toward community, the environment, and a sustainable future. Boston, MA: Beacon Press: 1989.

DALY, H. E.; FARLEY, J. Ecological Economics: Principles and Applications. Washington, D.C.: Island Press: 2004.

DAVAR, E. Leontief and Walras: input-output and reality, 13^o International Conference on Input-Output Techniques, Mecerata, Itália, 21-25 August, 2000.

DAVIDSON, P. Money and the Real World. Macmillan, London, 1978.

De JAGER D.; RATHMANN, M. Policy instrument design to reduce financing costs in renewable energy technology projects. International Energy Agency. Paris, France, 72 pp, 2008. Disponível em: <http://iea-retd.org/wpcontent/uploads/2011/10/Policy_Main-Report.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2015.

DECKERS, D. Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas Visando à Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura. Brasília, 2010, 37 p. (Estudos). Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Carne_bovina/24_reuniao/Apresentacao_ABC.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2016.

DELGADO, J. A. et al. Conservation practices to mitigate and adapt to climate change. *Journal of Soil and Water Conservation*, 66, 118A–129A. 2011.

ENGEL, S. et al. Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues, *Ecological Economics* Vol. 65. pp: 663-674. 2008.

EYRAUD, L. et al. Green investment: Trends and determinants. *Energy Policy* 60 (2013) 852–865. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/enpol> Acesso em 18 Mar. 2015.

EYRAUD, L. et al. Who's Going Green and Why? Trends and Determinants of Green Investment. International Monetary Fund, Washington, D.C., USA, 2011. Disponível em: <<http://www.imf.org/external/pubs/cat/longres.aspx?sk=25440.0>> Acesso em: 29 jun. 2015.

FAS - Fundação Amazônia Sustentável. Bolsa Floresta. Disponível em: <<http://fas-amazonas.org/pbf/>> Acesso em: 11 jan. 2016.

FAS - Fundação Amazônia Sustentável. Impactos do programa bolsa floresta: uma avaliação preliminar. *Cadernos de Sustentabilidade*. 2013. Disponível em: <<http://fas-amazonas.org/versao/2012/wordpress/wp-content/uploads/2013/06/Cadernos-de-Sustentabilidade-1.V2.0-web1.pdf>>. Acesso em 11 jan. 2016.

FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Megadiversidade, Volume 1, Nº 1. Julho 2005: Manaus, AM. Disponível em: <http://www.conservation.org.br/publicacoes/files/16_Fearnside.pdf> Acesso em 16 mar. 2015.

FEARNSIDE, P. M. Serviços ambientais como uso sustentável de recursos naturais na Amazônia. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) Manaus-Amazonas, 2002. Disponível em: <http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/mss%20and%20in%20press/E-SER-inpa-4.pdf> Acesso em: 10 ago. 2015.

FÉRES, J.; REIS, E.; SPERANZA, J. Mudanças climáticas globais e seus impactos sobre os padrões de uso do solo no Brasil. in Hargrave et. al. (org.) *Boletim Regional, Urbano e Ambiental*. IPEA: julho, 2010. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/100922_boletimregio4.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2016.

FERNANDES, A. H. B. M.; FERNANDES, F. A. A Embrapa e as mudanças climáticas. Agrosoft Brasil. Publicação: 27/02/2008. Disponível em: <<http://www.agrosoft.org.br/agropag/100054.html>>. Acesso em: 24 jul. 2015.

FERRAZ, et. al. O BNDES e o financiamento do desenvolvimento. REVISTA USP: São Paulo. n.93, p. 69-80 março/abril/maio 2012. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/revusp/article/viewFile/45003/48616>> Acesso em: 23 fev. 2015.

FIACCO, A.V. Introduction to Sensitivity and Stability Analysis in Nonlinear Programming, Academic Press, New York, 1983.

FIGUEIREDO, M. G. Agricultura e estrutura produtiva do estado do Mato Grosso: Uma análise insumo-produto. Dissertação de mestrado. Piracicaba, 2003.

FINEP - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Disponível em: <<http://www.finep.gov.br/>>. Acesso em: 15 fev. 2017.

FISCHER, C.; HEUTEL, G. Environmental Macroeconomics: Environmental Policy, Business Cycles, and Directed Technical Change. The Annual Review of Resource Economics. Volume 5:197–210. 2013. Disponível em: <10.1146/annurev-resource-091912-151819> Acesso em 10 abr. 2015.

FORD, J. D.; BERRANG-FORD, L. (eds.). Climate change adaptation in developed nations – from theory to practice. London / New York: Springer, p. 3-20, 2011.

FORERO, J. “A Bank that may be too Big for Brazil,” Washingtonpost.com, December. 2013.

FRANKFURT SCHOOL- UNEP Centre. Global Trends in Renewable Energy Investment 2013. Bloomberg New Energy Finance, Frankfurt, Germany, 2013, 88 pp. Disponível em: <<http://fs-unep-centre.org/sites/default/files/attachments/gtr2013keyfindings.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2015.

FREEDMAN, M.; JAGGI, B. Pollution disclosures, pollution performance and economic performance. Omega The International Journal of Management Science, v. 10, n. 2, p. 167-176, 1982.

FREITAS, E. Importância da Agropecuária Brasileira. Brasil Escola: 2016. Disponível em: <<http://brasilecola.uol.com.br/brasil/a-importancia-agropecuaria-brasileira.htm>>. Acesso em: 24 mai. 2016.

FROYEN, R. T. Macroeconomia. São Paulo: Saraiva, 2002.

FUNCEX - Fundação Centro de Estudos do Comércio Exterior. Disponível em: <<http://www.funcexdata.com.br/planos.asp>>. Acesso em: 14 jun. 2015.

FUNDO AMAZÔNIA. Informe da Carteira. Dezembro de 2014. Disponível em: <http://www.fundoamazonia.gov.br/FundoAmazonia/export/sites/default/site_pt/Galerias/Arquivos/Informes_Portugues/2014_12_informe_31dez14_port.pdf> Acesso em 20 fev. 2015.

FUNDO AMAZÔNIA. Relatório de Atividades 2013. BNDES; Ministério do desenvolvimento, comércio e indústria e ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.fundoamazonia.gov.br/FundoAmazonia/export/sites/default/site_pt/Galerias/Arquivos/Relatorio_Anual/RAFA_impreso_PORT_2013.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2015.

GEF - GLOBAL ENVIRONMENTAL FACILITY. Disponível em: <<https://www.thegef.org/about/funding>>. Acesso em: 3 jan. 2017.

GEORGESCU-ROEGEN, N., 1971, "The Entropy Law and the Economic Process". Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

GIAMBIAGI, F. et. al. As Finanças do BNDES: evolução recente e tendências. Rio de Janeiro: Revista do BNDES, v. 16, n. 31, p. 3-40, Jun. 2009.

GILBERT, M. J. ISO 14001 / DS 7750: Sistema de Gerenciamento Ambiental. São Paulo: IMAM, 1995 (Revisão técnica: Jerônimo Fisch). 257 p.

GILJUM, S.; JUNGNITZ, A.; LUTZ, C. Quantifying indirect material flows of traded products with a multi-regional environmental input-output model. petrE Work Package 5, Version 4, May 2007.

GIORGI, F. Variability and trends of sub-continental scale surface climate in the twentieth century. Part I: observations. *Climate Dynamics*, 18(8), 675-691. 2002.

GLAUNER, R.; RINEHART, J. A.; D'ANIERI, P. Can timberland investments in emerging markets secure forest sustainability? In *Good Business: Making Private Investments Work for Tropical Forests*. Issue No. 54, December 2012.

GOLDSMITH, R. *Financial Structure and Development*. Yale University Press, New Heaven, 1969.

GOLOSOV, M.; HASSLER, J.; KRUSELL, P; TSYVINSKI, A. Optimal taxes on fossil fuel in general equilibrium. *Work. Pap., NBER*, Cambridge, Mass. 2011.

GRAPIGLIA, T. A. O papel do BNDES na economia brasileira a partir da década de 1990. Trabalho de conclusão de cursos da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS: Porto Alegre: 2011.

GREENSTONE, M.; LIST, J.; SYVERSON, C. The effects of environmental regulation on the competitiveness of US manufacturing. *Work. Pap., NBER*, Cambridge, Mass: 2012.

GRIEG-GRAN, M. *The Cost of Avoiding Deforestation: Update of the Report prepared for the Stern Review of the Economics of Climate Change*, International Institute for Environment and Development, London. New work commissioned for the Eliasch Review. 2008.

GRIJO, E.; BERNI, D. A. Metodologia completa para a estimativa de matrizes de insumo-produto. *Teoria e Evidencia Economica*. Passo Fundo. Vol. 14, n. 26, pp. 9-42. 2006.

GROTTERA, C. Impactos de Políticas de Redução de Emissões de Gases do Efeito Estufa sobre a Desigualdade de Renda no Brasil. 2013. 150p. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético). Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós- Graduação de Engenharia. Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ). Rio de Janeiro. 2013.

GRULKE, M. et al. Private equity investments in forestry: overcoming barriers. In *Good Business: Making Private Investments Work for Tropical Forests*. Issue No. 54, December 2012.

GUEDES, F.; SEEHUSEN, S. org. *Payments for Environmental Services in the Atlantic Forest: Lessons Learned and Challenges*. MMA, Brasília, 2012.

GUILHOTO J. J. M. et al. Linkages and multipliers in a multiregional framework: integration of alternative approaches. Regional Economics Applications Laboratory. Discussion paper 96-t-8. University of Illinois: 1996.

Guilhoto, J.J.M. SESSO FILHO, U.A. Estimação da Matriz Insumo-Produto Utilizando Dados Preliminares das Contas Nacionais: Aplicação e Análise de Indicadores Econômicos para o Brasil em 2005. *Economia & Tecnologia*. UFPR/TECPAR. Ano 6, Vol 23, Out./Dez. ISSN 1809-080X, 2010.

GUILHOTO, J. J. M. Análise de Insumo-Produto: Teoria e fundamentos. 2011. Disponível em: <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/32566/2/MPRA_paper_32566.pdf>. Acesso em: 05 out. 2015.

GUILHOTO, J. J. M et al. Índices de ligações e setores-chave na economia brasileira: 1959/80. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v.2, n.24, p.287-314, ago. 1994.

GUJARATI, D. *Econometria Básica*. 4 ed. RJ: Campus Elsevier, 2006.

GVces – Centro de Estudos em Sustentabilidade da Escola - Fundação Getúlio Vargas. Contribuições para análise da viabilidade econômica da implementação do Plano ABC e da INDC no Brasil.. São Paulo, p. 63. 2015. Disponível em: <<http://mediadrawer.gvces.com.br/publicacoes/original/relatorio-abc-relatorio-final.pdf>> Acesso em: 03 fev. 2017.

HADDAD, C. É preciso fechar o graduto. São Paulo: *Valor Econômico*, n. 25, p.A45, fev. 2005.

HALSNAES, K. et al. Climate change mitigation policy paradigms-national objectives and alignments. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. Springer, 29p. 2012.

HALSNAES, K.; GARG, A. Assessing the Role of Energy in Development and Climate Policies – Conceptual Approach and Key Indicators. *World Development*, vol. 39, n. 6, pp. 987-1001. 2011.

HAMILTON K. *Scaling up Renewable Energy in Developing Countries: Finance and Investment Perspectives*. Chatham House, London, United Kingdom. 2010. Disponível em: <http://www.chathamhouse.org/sites/default/files/public/Research/Energy,%20Environment%20and%20Development/0410pp_hamilton.pdf>. Acesso em: 03 set. 2015.

HANSEN, J. et al. Global temperature change, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103, 14288-14293. 2006.

HARRIS, J. M.; CODUR, A. M. *Macroeconomics and the Environment*. Global Development And Environment Institute, Tufts University, Medford, MA: 2004. Disponível em: <<http://ase.tufts.edu/gdae>>. Acesso em: 8 abr. 2015.

HATFIELD, J. L. et al. Climate impacts on agriculture: implications for crop production. *Agronomy Journal*, 103(2), 351-370. 2011.

HAVLÍK, P. et al. *Climate Change Mitigation through Livestock System Transitions*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 111.10 (2014): 3709–3714. PMC. Web. 20 May 2016.

HAWKINS, T. R. A Mixed-unit input-output model for life cycle assessment: development, uncertainty and application. Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of philosophy. Carnegie Institute of Technology, Carnegie Mellon University. 2007.

HEAL, G.; KRISTOM, B. National income and the environment. Chapter 22 of Handbook of Environmental Economics, Volume 3, Edited by K. G. Mäler and J.R. Vicent. Elsevier B.V. p. 1148-1176, 2005.

HENDRICKSON, C. et al. Economic Input- Output for Environmental Life-Cycle Assessment. Environmental Science & Technology Policy Analysis, vol. 32, issue 7, pp.184-191, 1998.

HENRICHSON, C.; RINALDI, J. Cost-Benefit Analysis and Justice Policy Toolkit. Institute of Justice. December 2014. Disponível em: <<http://cbkb.org/wp-content/uploads/2014/12/cba-justice-policy-toolkit.pdf>> Acesso em: 14 dez. 2015.

HERMANN, J. O papel dos bancos públicos. Texto para Discussão, CEPAL-IPEA n. 15, 2010. Disponível em: <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/8/42498/CEPAL_15_MIOLO.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2014.

HERZOG, A. L. Eles querem florestas e não é na Amazônia: investidores do mundo todo estão de olho no crescente mercado de madeira – e o Brasil é um dos seus alvos. Revista Exame (911). 2008.

HICKS, J. A Theory of Economic History. Clarendon Press, Oxford, 1969.

HILGEMBERG, E. M. Quantificação e efeitos econômicos do controle de emissões de CO₂ decorrentes do uso de gás natural, álcool e derivados de petróleo no Brasil: um modelo interregional de insumo-produto. 2004. 158f. Tese (Doutorado) - University of São Paulo, Piracicaba. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-01102007-111239/>>. Acesso em: 03 jul. 2015.

HRISTOV, A. N. et al. (eds). Mitigation of Greenhouse Gas Emissions in Livestock Production: A Review of Technical Options for non-CO₂ Emissions. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. 2013.

HUANG, J.; WANG, Y. Financing Sustainable Agriculture Under Climate Change. Journal of Integrative Agriculture. 2014, 13(4): 698-712. Disponível em: <<http://www.igsnr.ac.cn/xwzx/jxlwtj/201404/P020140410607585322193.pdf>>. Acesso em: 06 fev. 2017.

HUSTON, M. A.; MARLAND, G. Carbon Management and Biodiversity. Journal of Environmental Management. Vol. 67 pp:77–86: 2002.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Formação Bruta de Capital Fixo. In: Sistema de Contas Nacionais – Brasil Referência 2000.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mudança na Cobertura e Uso da Terra. 2000 – 2010 – 2012. Diretoria de Geociências. Rio de Janeiro: 2015. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/Relatorio_Mudancas_Cobertura_e_Uso_Terra_20150918v2.pdf> Acesso em: 05 out. 2015.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mudanças na cobertura e uso da terra: 2000 – 2010 – 2012. Rio de Janeiro: 2015. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/> Acesso em: 10 jun. 2015.

IIGCC *et al.* Global investor survey on climate change: Annual report on actions and progress 2010. London, Institutional Investors Group on Climate Change, 2011.

IMAZON/WWF. Projeto Piloto de Manejo Florestal. Paragominas, Pará. 1996. Disponível em: <<http://amazon.org.br/custos-e-beneficios-do-manejo-florestal-para-a-producao-de-madeira-na-amazonia-oriental-n-10/>>. Acesso em: 20 jan. 2016.

IMORE, D. et al. The development of the brazilian amazona region and greenhouse gases emission: a dilemma to be faced! MPRA Paper No. 31132, 26. May 2011. Disponível em: <<http://mpra.ub.uni-muenchen.de/31132/>> Acesso em: 14 maio 2012.

INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Projeto PRODES. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php>> Acesso em: 25 mar. 2015.

INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Relatório de Gestão. Disponível em: <http://www.inpe.br/gestao/relatorio_gestao.php> Acesso em: 03 fev. 2016.

IPAM - INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA. Disponível em: <<http://www.ipam.org.br/>>. Acesso em: 27 out. 2015.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE –IPCC. 2007. Fourth Assessment, Impacts: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Working Group II Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change, Summary for Policymakers. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/>>. Acesso em: 10 abr. 2015.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Segundo Relatório de Avaliação. 1995. Disponível em: <www.ipcc.ch/pdf/climate-changes-1995/ipcc-2nd-assessment/2nd-assessment-en.pdf> Acesso em: 10 fev. 2015.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. 2013. Climate Change: The Physical Science Basis. Working Group I contribution to AR5. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>>. Acesso em: 15 abr. 2015.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. 2014b. Climate Change 2014. Mitigation of Climate Change. Working Group III contribution to AR5. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg3/>>. Acesso em: 15 abr. 2015.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Climate Change 2014a. Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Working Group II contribution to AR5. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>>. Acesso em: 15 abr. 2015.

ISOARD, J. Perspectives on adaptation to climate change in Europe. In: FORD, J. D.; BERRANG-FORD, L. (eds.). *Climate change adaptation in developed nations –from theory to practice*. London / New York: Springer, p. 51-68. 2011.

JOHAN, E. *Climate Change: financing global forest*. Eliasch Review. Earthscan. London, 2008. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/228833/9780108507632.pdf> Acesso em: 27 out. 2015.

JOOSTEN, H. et al. *Peatlands: Guidance for Climate Change Mitigation Through Conservation, Rehabilitation and Sustainable Use*, 2nd edn. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Wetlands International, Rome, Italy. 2012.

KAISER, E. et al. Nitrous oxide release from arable soil: importance of n-fertilization, crops and temporal variation. *Soil Biology and Biochemistry*, v. 30, n. 12, p. 1553-1563, 1998.

KEYNES, J. M. *A teoria geral do emprego, do juro e da moeda*. São Paulo: Nova Cultural, 1985.

KORPPOO, A. Forging alliance with Russia: the example of a Green Investment Scheme. *Climate. Policy*, 103:p. 1-10, 2003.

KPMG International. 2011. *KPMG's Timberland Investor Sentiment Survey. A prosperous outlook with the global recovery. Fall 2014*. Disponível em: <<http://www.kpmg.com/>> Acesso em: 15 set. 2015.

LA ROVERE, E. et al. Beyond 2020: from deforestation to the energy challenge in Brazil, *Climate Policy – Special issue: Low carbon drivers for a sustainable world*, v.13, n.01, pp. 70:86, 2013.

LARSON, D.; DINAR, A.; FRISBIE, J. A. Agriculture and the clean development mechanism. No 5621, Policy Research Working Paper Series from The World Bank, 2011. Disponível em: <<http://econpapers.repec.org/paper/wbkwbrwps/5621.htm>> Acesso em: 15 jun. 2016.

LEONTIEF, W. *A economia do insumo-produto*. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

LEONTIEF, W. Environmental Repercussions and the Economic Structure: Na Input-Output Approach, *The Review of Economics and Statistics*, MIT Press, vol. 52(3), pages 262-71, August.1970.

LEVINE, R. *Finance and Growth: Theory and Evidence*. NBER Working Paper, n. 10766, 2004.

LEVINE, R.; ZERVOS, S. Stock Market, Banks and Economic Growth. *American Economic Review*, vol. 88, p. 537-558, 1998.

LEWIS, M. Modern Banking in Theory and Practice. *Revue Economique*, v. 10(2), p.203-225, 1992.

LIMA, M. A. Agropecuária brasileira e as mudanças climáticas globais: caracterização do problema, oportunidades e desafios. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, v.19, n. 3,

p.451-472, set./dez. 2002. Disponível em: <<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/8816/4957>>. Acesso em: 28 mar. 2016.

LINS, C. WAJNBERG, D. Sustentabilidade corporativa no setor financeiro brasileiro. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável. Agosto 2007. Disponível em: <<http://www.fbds.org.br/fbds/IMG/pdf/doc-239.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2015.

LOBELL, D. B.; BALDOS, U. L. C.; HERTEL, T.W. Climate adaptation as mitigation: the case of agricultural investments. *Environmental Research Letters*, 8, 015012, 2013.

LOBELL, D. B. et al. Prioritizing climate change adaptation needs for food security in 2030. *Science*, 319, 607-610, 2008.

LUCAS, N. Efficiency of Bolsa Floresta Program in the Brazilian Amazon. Master's thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Department of Economics. 2013. 36p. Disponível em: <http://stud.epsilon.slu.se/5875/1/Lucas_N_130708.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2016.

MACLEAN, J. et al. Public Finance Mechanisms to Mobilize Investment in Climate Change Mitigation. United Nations Environment Programme/ Sustainable Energy Finance Initiative (2008). Disponível em: <http://www.sefalliance.org/fileadmin/media/sefalliance/docs/Resources/UNEP_Public_Finance_Report.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2015.

MALHI, Y. et al. Climate Change, Deforestation and the Fate of the Amazon, *Science* 319: 169-172, 2008. Disponível em: <<http://www.sciencemag.org/content/319/5860/169.long>>. Acesso em: 27 out. 2015.

MALLETT, R.; ANIMON, I. org. International online conference on the economics of climate change mitigation options in the forest sector. FAO, 2015. 66p. Disponível em: <http://www.fao.org/documents/card/en/c/05d421bf-1bac-45bd-944c-f19563ce5560/?utm_source=dlvr.it&utm_medium=facebook> Acesso em: 4 dez. 2015.

MARGULIS, S.; DUBEUX, M. (ed.) Economia da mudança do clima no Brasil: custos e Oportunidades. Coordenação geral Jacques Marcovitch. São Paulo: Ibeb Gráfica, 2010. 82p. Disponível em: <http://www.colit.pr.gov.br/arquivos/File/Publicacoes/Economia_do_clima.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2015.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. Administração da produção. São Paulo: Saraiva. 1999.

MATHEWS, J. A. Greening Development: The Role and Experience of Development Banks. Conference on “Present and future of development financial institutions” Brazilian National Development Bank (BNDES). Rio de Janeiro: July 29 2014. Disponível em: <<http://www.minds.org.br/media/papers/matthews-minds-bndes-paper-d53d557f56014c.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2015.

MAY, P.; VINHA, V. Adaptação às mudanças climáticas no Brasil: o papel do investimento privado. *Estudos avançados* 26 (74), 2012.

MAY, P.; VINHA, V. Fontes de financiamento para adaptação às mudanças climáticas: estado das artes, tendências de financiamento e modelos de projetos. Relatório de Pesquisa. WWF-Brasil. Junho de 2011.

McCOLLUM, D. et al. Energy investments under climate policy: a comparison of global models. *Climate Change Economics*, Vol. 4, n. 4 (2013), 37 p.

McGUIRE, J. B.; SUNDGREN, A.; SCHNEEWEIS, T. Corporate social responsibility and firm financial performance. *Academy of Management Journal*, v. 31, n. 4, p. 854-872, 1988.

McKINSEY & Company. Impact of the financial crisis on carbono economics – Version 2.1 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve, 2010. Disponível em: <http://www.mckinsey.com/client_service/sustainability/latest_thinking/greenhouse_gas_abatement_cost_curves> Acesso em: 12 jan. 2016.

McKINSEY & Company. Pathways to a Low-Carbon Economy – Version 2 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve, jan. 2009. Disponível em: <http://www.mckinsey.com/client_service/sustainability/latest_thinking/greenhouse_gas_abatement_cost_curves> Acesso em 12 jan. 2016.

MENDELSON, R. Estimating the market impacts of global warming in Brazil. In: *Conference On Environmetrics In Brazil*, 1996, São Paulo, SP. Abstracts... São Paulo: IME-USP, 1996. p. 63.

MENDONÇA, M. J. C.; SACHSIDA, A.; LOUREIRO, P. R. A. A study on the valuing of biodiversity: the case of three endangered species in Brazil. *Ecological Economics* Vol.46, pp: 9 –18: 2003.

MERCER, A. Climate change scenarios—Implications for strategic asset allocation. London, 2011.

MIKHAILOVA, I. Sustentabilidade: evolução dos conceitos teóricos e os problemas da mensuração prática. *Revista Economia e Desenvolvimento*, n° 16, 22-41: 2004. Disponível em: <<http://cascavel.cpd.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/eed/article/viewFile/3442/pdf>> Acesso em: 13 jan. 2016.

MILES, M. P.; COVIN, J. G. Environmental Marketing: a source of reputational, competitive, and financial advantage. *Journal of Business Ethics*, 23, p. 299-311, 2000.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends, Volume 1, Island Press, New York. 2005.

MILLER, R. E.; BLAIR, P. D. Input-Output Analysis – Foundations and Extensions. Cambridge University Press, 1985. Disponível em: <<http://sci-hub.org/>>. Acesso em: 10 abr. 2015.

MILLER, R. E.; BLAIR, P. D. Input-Output Analysis: Foundations and Extensions. Second Edition. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

MOORE, A. D.; GHARAMANI, A. Climate change and broadacre livestock production across Southern Australia: II. Impacts of climate change on pasture and livestock productivity, and on sustainable level of profitability. *Global Change Biology*, 19, 1440-1455, 2013.

MOORE, G. Corporate social performance: an investigation in the U.K. supermarket industry. *Journal of Business Ethics*, 34, p. 299-315, 2001.

MOUTINHO, P. Desmatamento na Amazônia: desafios para reduzir as emissões de gases de efeito estufa do Brasil. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM): 2009. Disponível em: <<http://www.fbds.org.br/IMG/pdf/doc-411.pdf>> Acesso em: 23 out. 2015.

MUELLER, C. Sustainable development: conceptualizations and measurement. *Revista de Economia Política*, v. 28, n. 2, p. 207-225, 2008.

MUNASINGHE, M.; O'RYAN, R. ;MOTTA, R. S. ; De MIGUEL, C. ; YOUNG, C. E. F. ; MILLER, S. ; FERRAZ, C. . *Macroeconomic policies for sustainable growth: analytical framework and policy studies of Brazil and Chile*. Cheltenham, UK: Edward Elgar, 2006. 347 p.

MUNASINGHE, M. (ed.) *Macroeconomics and the Environment*. International Library of Critical Writings in Economics, Edward Elgar Publi. Cheltenham, UK: 2002.

MUSACCHIO, A.; LAZZARINI, S. "Assessing Brazil's BNDES," FT.com, Jun 06. 2014.

NAIK, S. N. et al. Production of first and second generation biofuels: A comprehensive review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14, 578–597. 2010.

NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE. *Valuing Climate Damages: Updating Estimation of the Social Cost of Carbon Dioxide*. Washington, DC: The National Academies Press, 2017.

NELSON, G. C. et al. The costs of agricultural adaptation to climate change. In: *Development and Climate Change Discussion Paper 4*. The World Bank, Washington D.C., USA, 2010.

NEPSTAD, D. C. et al. *The Costs and Benefits of Reducing Carbon Emissions from Deforestation and Forest Degradation in the Brazilian Amazon*. Woods Hole Research Center, 28 p. IPAM. 2007.

NEPSTAD, D. et al. Amazon drought and its implications for Forest flammability and tree growth: a basin-wide analysis. *Global Change Biology* 10: 1–14. 2004.

NEREUS, Sistema de Matrizes Insumo-Produto (1995-2013). *Input-Output Table of Brazil 2011 - 68 sectors*. Disponível em: <<http://www.usp.br/nereus/?dados=sistema-de-matrizes-de-insumo-produto-brasil-1995-2013>> Acesso em jun. 2016.

NETO, E. R. T. *Efeitos econômicos e caráter distributivo da tributação sobre emissões de CO2 no Brasil*. Dissertação de Mestrado. Departamento de Economia da Unb. Brasília, DF-Brasil, Maio de 2014. 157p.

NOBRE, C. A.; SELLERS, P. J.; SHUKLA, J. Amazonian deforestation and regional climate change, *Journal of Climate*, 4, 957-988, 1991.

NOGUEIRA, J. M.; CONCEIÇÃO, P. H. Z.; IMBROISI, D. Crédito Bancário, Risco Ambiental e Sustentabilidade Empresarial: o caminho percorrido pelas instituições financeiras no Brasil. *Business and Management Review* v.4, n. 8: 734-744, março de 2015. Disponível em: <<http://www.businessjournalz.org/bmr>> Acesso em mar. 2015.

NORDHAUS, W. *A Question of Balance*. New Haven, CT: Yale Univ. Press, 2008.

OBSERVATÓRIO ABC (2013). Relatório: Plano de Agricultura de Baixo Carbono. Ano safra 2012/2013.

OBSERVATÓRIO ABC (2016). Análise dos Recursos do Programa ABC safra 2015/16 – Instituições Financeiras Privadas (Relatório Completo). Relatório 1, ano 3: Agosto de 2016.

OCDE - ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. Measuring Material Flows and Resource Productivity Synthesis Report, OCDE, 2008.

OLANDER, L. et al. Advancing agricultural greenhouse gas quantification. Environment Research Letters. 8: 011002 (7pp), 2013.

OLIVEIRA, M. S. Análise da Intensidade de Emissão de Gases de Efeito Estufa na Demanda Final brasileira através do Modelo de Insumo-Produto. Dissertação de mestrado. Departamento de Economia da UnB: Brasília, 2011.

OLIVEIRA, P. P. A. Recuperação de pastagens degradadas para sistemas intensivos de produção de bovinos. Embrapa - São Carlos, SP: Março, 2005. Disponível em: <<http://www.cppse.embrapa.br/sites/default/files/principal/publicacao/Circular38.pdf>>. Acesso em: 03 fev. 2017.

ONU – Nações Unidas no Brasil. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>> Acesso em: 10 dez. 2016.

OYAMA, M. D.; NOBRE, C. A. A new climate-vegetation equilibrium state for tropical South America. Geophys. Res. Lett. 30, 2199. 2003.

PAOF - Plano Anual de Outorga Florestal. 2015. Brasília: MMA/ Serviço Florestal Brasileiro. 61p. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/destaques/plano-anual-de-outorga-florestal-paof-2015>> Acesso em: 03 fev. 2016.

PATRICK, H. Financial Development and Economic Growth in Underdeveloped Countries. Economic Development and Cultural Change, vol. 14, p. 174-189, 1966.

PERONDI, P. Recuperação de pastagens degradadas para sistemas intensivos de produção de bovinos. Circular Técnica. São Carlos, SP Março, 2005. Disponível em: <<http://www.cppse.embrapa.br/sites/default/files/principal/publicacao/Circular38.pdf>> Acesso em: 10 jan. 2016.

PIKETTY, T. CHANCEL, L. Carbon and inequality: from Kyoto to Paris. Trends in the global inequality of carbon emissions (1998-2013) e prospects for an equitable adaptation fund. Paris School of Economics, novembro: 2015. 50p.

PLANTINGA, A.; SCHOLTENS, B.; BRUNIA, N. Exposure to Socially Responsible Investing of Mutual Funds in the Euronext Stock Markets. Groningen (Netherlands), Faculty of Economics, Department of Finance and Accounting, University of Groningen. Journal of Performance Measurement, Vol. 6, No. 3, p. 40-50, 2002. Disponível em: <www.eco.rug.nl/medewerk/planting/> Acesso em: 10 fev. 2015.

PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente) e GVces (Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas) - Análise das Estratégias e Práticas de

Bancos Públicos e Fundos Constitucionais Brasileiros na Gestão da Mudança do Clima; 2010. 65p. Disponível em: <<http://www.pnuma.org.br/admin/publicacoes/texto/pnumagvces.pdf>>. Acesso em: 9 jan. 2015.

PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente) e GVces (Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas) – Financiamentos Privados e Mudança do Clima: Análise das Estratégias e Práticas de Bancos Privados no Brasil na Gestão da Mudança do Clima; 2011. 65p. Disponível em: <<http://www.pnuma.org.br/admin/publicacoes/texto/pnuma2011.pdf>> Acesso em: 10 fev. 2015.

PORTAL BRASIL, 2014. Entenda as principais regras do Código Florestal. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2012/11/entenda-as-principais-regras-do-codigo-florestal>> Acesso em: 20 jul. 2015.

PORTAL DA TRANSPARÊNCIA. Controladoria Geral da União. Disponível em: <<http://www.portaldatransparencia.gov.br/>> Acesso em: 5 fev. 2016.

PORTER, M. E.; VAN DER LINDE, C. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. *Journal of Economic Perspectives*, v. 9, n. 4, p. 97-118, Fall 1995.

PORTO, R. P. Incentivos Econômicos para Certificação ISO 14001: O Papel do Sistema Financeiro Nacional no Comportamento Ambiental Pro-ativo e as Lições para Política Pública. Brasília: Universidade de Brasília (UnB), CEEMA. Dissertação de Mestrado. 2006, 96p.

PRATES, D. M.; CINTRA, M. A. M.; FREITAS, M. C. P. O papel desempenhado pelo BNDES e diferentes iniciativas de expansão do financiamento de longo prazo no Brasil dos anos 90. *Economia e Sociedade*, Campinas, n. 15, p. 85-116, dez. 2000.

PRICE WATERHOUSE COOPERS. (Marco Antônio Fujihara, Sabrina Leite da Costa Oliveira, Maria Helena Meinert, Luiza Hirata) Equipe de Sustentabilidade. Sustentabilidade e os fundos de investimentos socialmente responsáveis. *Meio Ambiente Industrial*, ano VII, ed. 39, n. 38, p. 130, set./out. 2002.

REIS, H. L. Os impactos de um Sistema de Gestão Ambiental no desempenho financeiro das empresas: um estudo de caso. In: Encontro nacional da associação nacional dos programas de pós-graduação em administração (ENANPAD). Salvador. Anais. Salvador: ANPAD, 2002. 13 p. 1 CD-ROM.

REZENDE, F. C. Why does Brazil's banking sector need public banks? What should BNDES do? *Levy Economics Institute of Bard College Working Paper No. 825*. January 2, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2544722>>. Acesso em: 21 set. 2015.

RIAHI, K. F. et al. Energy Pathways for Sustainable Development. In: *Global Energy Assessment: Toward a Sustainable Future*. Cambridge University Press and the International Institute for Applied Systems Analysis, Cambridge, UK; Laxenburg, Austria, pp. 1203–1306. 2012.

RIBEIRO, M. B. Financiamento do Investimento Produtivo na Economia Brasileira. Tese de doutorado. Brasília, DF: 2006.

ROGELJ, J. et al. Probabilistic cost estimates for climate change mitigation. *Nature* 493, 79–83 (03 January 2013).

ROMANI M. Gobar architecture. In: *Meeting the Climate Challenge: Using Public Funds to Leverage Private Investment in Developing Countries*. LSE Grantham Research Institute on Climate Change and Environment, London, United Kingdom (2009). Disponível em: <<http://www2.lse.ac.uk/GranthamInstitute/publications/Other/Leveragedfunds/sectionfive.pdf>> Acesso em: 4 set. 2015.

ROMEIRO, A. R. Agricultura para uma economia verde. *Economia Verde: Desafios e oportunidades*, São Paulo, n. 8, p. 123 a 130, junho de 2011. Disponível em: <<http://www.conservation.org.br/publicacoes/files/P%20Elginas%20de%20PoliticaAmbienta108romeiro.pdf>> Acesso em: 4 out. 2013.

ROMEIRO, A. R. Economia ou Economia Política da Sustentabilidade. In: MAY, P. H. LUSTOSA, M. C. VINHA, V. (org) *Economia do meio ambiente: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Elsevier/Campus, 2003, p. 01-25.

ROMEIRO, A. R.; MAIA, A. G. JUSTO, M. C. D. M. Custo-efetividade de tratamentos de dejetos de suínos no oeste catarinense. IE/UNICAMP, Campinas – SP – Brasil. 48 Congresso Sober, julho de 2010. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/15/137.pdf>> Acesso em: 03 fev. 2017.

ROMEIRO, A. R., REYDON, B.P, LEONARDI, M.L.A. *Economia do meio ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais*. Campinas, SP: Unicamp. IE, 2001.

ROSA, L. P.; CAMPOS, C. P. Biofuel contribution to mitigate fossil fuel CO2 emissions: Comparing sugar cane ethanol in Brazil with corn ethanol and discussing land use for food production and deforestation. *Journal of Renewable and Sustainable Energy* 1, 033111 (2009). Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1063/1.3139803>> Acesso em: 22 mar. 2016.

ROSENZWEIG, C.; TUBIELLO, F.N. Adaptation and mitigation strategies in agriculture: an analysis of potential synergies. *Mitig. Adapt. Strategies Glob. Change*, 12, 855-873, 2007.

ROSSETTO, Raffaella. Queima da palhada de cana-de-açúcar. AGEITEC (Agência Embrapa de Informação Tecnológica). Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/.html>> Acesso em: 15 fev. 2017.

SACHS, J. D.; LARRAIN, F. B. *Macroeconomia em uma economia global*. São Paulo: Pearson Makron Books, 2000.

SADOULET, Elisabeth e De JANVRY, Alain. *Quantitative Development Policy Analysis*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore e London. Capítulo 10, pp.314-344. 1995.

SANGHI, A. et al. Global warming impacts on brazilian agriculture: estimates of the ricardian model. *Economia Aplicada*, v. 1, n. 1, p. 7-33, 1997.

SANGHI, A.; MENDELSON, R. The impacts of global warming on farmers in Brazil and India. *Global Environmental Change* 18 : 655–665, 2008.

SANTILLI, M., P. et al. Tropical deforestation and the Kyoto Protocol: an editorial essay. *Climate Change* 71: 267-276: 2005.

SCHUMPETER, J. A. Teoria do desenvolvimento econômico. São Paulo: Nova Cultural, 1997.

SCHUMPETER, J. The Theory of Economic Development. Harvard University Press. Cambridge, 1911.

SEI - STOCKHOLM ENVIRONMENT INSTITUTE. Scoping paper for climate change adaptation in Africa for the ministerial session and expert group: Segments of the dialogue on climate adaptation. In: African Ministerial Conference on Environment. SEI Africa, Tanzania. 2008.

SHILLING, J. D. Financial Markets do impact the environment: Overview for New America Foundation Project The Environment and International Finance, March, 2003.

SILVA, M. A. S. Environmental Input-Output Analysis: Application to Portugal. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia e Gestão de Tecnologia, Universidade Técnica de Lisboa Instituto Superior Técnico, 2001.

SILVA, T. G. F. et al: Impactos das mudanças climáticas na produção leiteira do estado de Pernambuco: análise para os cenários B2 e A2 do IPCC: (Impacts of climate change on regional milk production in the Pernambuco State, Brazil: analysis for the A2 and B2 IPCC scenarios). *Revista Brasileira de Meteorologia*, 24, 4, 489-501. 2009.

SILVEIRA, D. BNDES muda política de crédito e limita financiamento a 80% do projeto 2017. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/noticia/bndes-muda-politica-de-credito-e-limita-financiamento-a-80-do-projeto.ghtml>> Acesso em: 24 jan. 2017.

SIM, N. C. S. Environmental Keynesian macroeconomics: Some further discussion. *Ecological Economics*. Volume 59: 401-405. 2006. Disponível em: <[doi:10.1016/j.ecolecon.2005.11.006](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.11.006)> Acesso em 10 abr. 2015.

SIQUEIRA, O. J. F. FARIAS, J. R. B; SANS, L. M. A. Potential effects of global climate change for brazilian agriculture: applied simulation studies for wheat, maize and soybeans. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 2, p. 115-129, 1994.

SMITH P. et al. Agriculture Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change ed B Metz, O R Davidson, P R Bosch, R Dave and L A Meyer (Cambridge: Cambridge University Press), 2007.

SOARES FILHO, B. S, NEPSTAD, L. CURRAN, C *et al.* Modeling Amazon conservation.. *Nature* 440:520-523. 2006.

SOARES FILHO, B. S.; HISSA, L. Emissões Associadas à Mudanças do Uso do Solo. Estudo de Baixo Carbono para o Brasil. Relatório Técnico. 2010. Disponível em: <<http://repositorio.int.gov.br:8080/repositorio/bitstream>> Acesso em: 24 jan. 2016.

SOLOW, R. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 70, No. 1: 65-94, 1956.

SORENSEN, O. B.; PFEIFER, S. Climate change issues in fund investment practices. *International Social Security Review*, Vol. 64, 4. 2011.

SOUSA, E. G.; RIBEIRO, K. C. S. Gestão social: o investimento e a responsabilidade social na administração das organizações. In: Assembleia do conselho latino-americano de escolas de administração (CLADEA), 37., 2002, Porto Alegre. Anais, 2002. 10 p.

STERN, N. Raising consumption, maintaining growth and reducing emissions: The objectives and challenges of China's radical change in strategy and its implications for the world economy. *World Economics*, 12(4), pp.13-34. 2011.

STERN, N. *Stern review: The economics of climate change*. Cambridge, Cambridge University Press, 2006.

STRASSBURG, B. et al. Reducing Emissions from Deforestation – A Combined- Incentives mechanism and empirical simulations. *Global Environmental Change*. 2008. Disponível em: <http://www.uvm.edu/giee/pubpdfs/Strassburg_2009_Global_Environmental_Change.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2016.

SUNDERLIN, W. D.; HATCHER, J.; LIDDLE, M. From Exclusion to Ownership? Challenges and opportunities in advancing forest tenure reform. Rights and Resources Initiative, Washington DC. 2008. Disponível em: <http://www.rightsandresources.org/documents/files/doc_736.pdf>. Acesso em: 10 out. 2015.

TAYLOR, L. Environmental and Gender Feedbacks in Macroeconomics. *World Development*, Vol. 23, No. 11, pp. 1953-1961, 1995.

THOMPSON, M. C.; BARUAH, M.; CARR, E.R. Seeing REDD+ as a project of environmental governance. *Environmental Science & Policy*, 14, 100–110: 2011.

TILMAN, D. et al. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences of The United States of the America*, 108, 20260–20264: 2011.

TIMBER VALUE – Administradora de Fundos Florestais (2008). Disponível em: <<http://www.braziltimber.com.br/who.htm>> Acesso em: 10 mar. 2015.

TOLMASQUIM, M. T.; GUERREIRO, A.; GORINI, A. Matriz Energetica Brasileira, uma prospectiva. *Revista Novos Estudos*, vol. 79, novembro, pp. 47-69. 2007.

TOMASELLI, I. et al. Increasing the competitiveness of the Brazilian forest sector. In *Good Business: Making Private Investments Work for Tropical Forests*. Issue No. 54, December 2012.

TORRES FILHO, E. T. A reforma do sistema FAT-BNDES: críticas à proposta Arida. Rio de Janeiro: *Revista do BNDES*, v. 12, n. 24, p. 31-42, dez. 2005. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev2402.pdf> Acesso em 10 jan. 2015.

TORRES FILHO, E.T. Direcionamento do crédito: o papel dos bancos de desenvolvimento e a experiência recente do BNDES. In: PINHEIRO, A.C.; OLIVEIRA FILHO, L.C. (Orgs.).

Mercado de capitais e bancos públicos: análise e experiências comparadas. RJ/SP: Contra Capa/ANBID, p. 277-304, 2007.

TORRES FILHO, E. T.; COSTA, F. N. BNDES e o financiamento do desenvolvimento. *Economia e Sociedade*, vol.21, no.spe, p.975-1009, Dez 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-06182012000400011>>. Acesso em: 7 dez. 2014.

TOSINI, M. F. C. Risco ambiental para as instituições financeiras bancárias. Dissertação (Mestrado em Economia). Campinas: Instituto de Economia/Universidade Estadual de Campinas, 2005.

UNEP - UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. (2016) Green Economy Report: Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication. Disponível em: <<http://www.unep.org/greeneconomy/GreenEconomyReport/tabid/29846/Default.aspx>>. Acesso em: 10 jun. 2016.

UNEP (2005). Public Finance Mechanism to Catalyze Sustainable Energy Sector Growth. United Nations Environment Programme, Geneva, Switzerland, 68 pp.

UNEP (2007). Guidebook to Financing CDM Projects. United Nations Environment Programme, Geneva, Switzerland, 104 pp. ISBN: 978-87-550-3594-2.

UNEP (2009) - United Nations Environment Programme. The Use of Economic Instruments for Environmental and Natural Resource Management. First Edition 2009. Disponível em: <http://www.unep.org/pdf/Training_Resource-Manual.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2015.

UNEP (2012). Bilateral Finance Institutions and Climate Change. A Mapping of 2011 Climate Finance Flows to Developing Countries. United Nations Environment Programme, Paris, France. Disponível em: <<http://www.unep-fin.org/publications/unep-bfi-ccwg.html>> Acesso em: 13 ago. 2015.

UNFCCC (2008). Investment and Financial Flows to Address Climate Change: An Update. United Nations Framework Convention on Climate Change, Bonn, Germany, 111 pp. Disponível em: <<http://unfccc.int/resource/docs/2008/tp/07.pdf>>. Acesso em: 9 ago. 2015.

UNFCCC (2009). Copenhagen Accord (2/CP.15). United Nations Framework Convention on Climate Change. Disponível em: <<http://unfccc.int/resource/docs/2009/cop15/eng/11a01.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2015.

VALE, P. M. Economia das mudanças climáticas: uma avaliação dos principais modelos. 2010. Biblioteca digital da Unicamp. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000772737&opt=1>> Acesso em: 19 nov. 2015.

VASCONCELOS, M. S. O papel das instituições financeiras na transição para uma economia verde. *Economia Verde Desafios e oportunidades*. N. 8. 191-196. Junho 2011. Disponível em: <<http://www.conservation.org.br/publicacoes/files/P%20Elginas%20de%20PoliticaAmbienta08vasconcelos.pdf>> Acesso em 13 abr. 2015.

VEIGA FILHO, L. De volta ao passado: agropecuária terá que retomar práticas abandonadas nas últimas décadas para enfrentar mudanças climáticas e evitar novos danos ambientais. *Safra*, n. 88, p.1 4-20. 2007.

VINHOLIS, M. M. B. et al. Custo da Implantação de Sistemas de Produção Silvopastoris em São Carlos, SP. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. São Carlos, SP, Brasil, 12-15 de outubro de 2010. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/871371/1/PROCI2010.00297.pdf>> Acesso em: 03 fev. 2017.

WALSH, T. A.; HIDAYANTO, Yopyy; UTOMO, Agus B. Ecosystem restoration in Indonesia's production forests: towards financial feasibility. In *Good Business: Making Private Investments Work for Tropical Forests*. Issue No. 54, December 2012.

WARD J. S. et al. Catalyzing LowCarbon Growth in Developing Economies. Public Finance Mechanisms to Scale up Private Sector Investment in Climate Solutions. United Nations Environment Programme, Geneva, Switzerland, 28 pp. (2009). Disponível em: <http://www.unep.org/PDF/PressReleases/Public_financing_mechanisms_report.pdf> Acesso em: 20 ago. 2015.

WEAR, D. N. Measuring net investment and productivity in timber production. *Forest Science*, 40 (1), pp. 192-208. 1994.

WHEATLEY, J. Brazil's BNDES: Crowding out, Not Crowding in. *FT.com*, Jan. 24. 2013.

WOHLGEMUTH, N.; MADLENER, R. Financial support of renewable energy systems: Investments vs operating cost subsidies. In: *Proceedings of the Norwegian Associations for Energy Economics (NAEE)*. Bergen, Norway. 10 p., 2000.

WOLFERSBERGERA, J.; DELACOTEA, P.; GARCIA, S. An empirical analysis of forest transition and land-use change in developing countries. *Ecological Economics*. Volume 119, Pages 241–251: November 2015,. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800915003663>> Acesso em: 05 nov. 2015.

WORLD BANK – WDI (WORLD DEVELOPMENT INDICATORS). Disponível em: <<http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>> Acesso em: 10 jan. 2016.

XEPAPADEAS, Anastacios. Economic Growth and the Environment. Chapter 23 of *Handbook of Environmental Economics*, Volume 3, Edited by K. G. Mäler and J.R. Vicent. Elsevier B.V, Pages 1219-1271, 2005.

ZABANIOTOU, A.; IOANNIDOU, O.; SKOULOU, V. Rapeseed residues utilization for energy and 2nd generation biofuels. *Fuel*;87:1492–502, 2008.

ZENGHELIS, Dimitri. A strategy for restoring confidence and economic growth through green investment and innovation. The Grantham Research Institute in Climate Change and the Environment. Policy brief: April, 2012. Disponível em: <<http://www.lwec.org.uk/sites/default/files/PB-Zenghelis-economic-growth-green-investment-innovation.pdf>> Acesso em: maio 2015

APÊNDICES E ANEXOS

APÊNDICE A – Compatibilização MIP

Apêndice A – Métodos e tabelas pra compatibilização dos setores da MIP e emissões

Apêndice A.1 - Correspondência da MIP e Inventário de emissões

Para alcançar os objetivos do capítulo 2 são necessárias informações provenientes do Inventário de Emissões de GEE e que estas sejam integradas as contas da matriz de relações econômicas do modelo insumo-produto. Entretanto, emerge um problema: compatibilizar os 68 setores da MIP 2011 com os 6 (seis) setores presentes nos inventários (energia, processos industriais, uso de solventes e outros produtos, mudança de uso do solo, agropecuária e tratamento de resíduos). Esse problema e sua solução são tratados a seguir.

Inicialmente foram realizados ajustes por meio de agregação dos 68 setores da MIP 2011, realizada com a formação de 11 setores da economia (ver Quadro A.1). Trata-se de um procedimento já consagrado na literatura como em Miller e Blair (2009: 161), que contorna os possíveis riscos de perda da identidade da fonte emissora de GEE⁸⁵, caso se optasse por adequar por meios de procedimentos de agregação-desagregação os dados dos inventários de emissões de GEE. Estes já obrigatoriamente padronizados pelo órgão técnico em mudanças climáticas da ONU, o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC). Além disso, os métodos de inventário e processamento dos dados de emissões foram construídos recentemente e ainda possuem fragilidades.

Assim, a agregação da MIP 2011 seguiu experiência anterior realizada em Grottera (2013) e Neto (2014). Contudo, a agregação realizada no presente trabalho partiu diretamente da matriz setor por setor do trabalho de Sato (2015).

Procedimento semelhante, mas voltado a desagregação, é realizado em IBGE (2008) para o cálculo da produção de alguns produtos na MIP 2005. O instituto faz uso da proporcionalidade do valor total da produção da atividade para desmembrar em duas, determinada conta da matriz insumo-produto. Esse método de desmembramento é empregado na MIP 2011, também com o objetivo de compatibilizar as contas da matriz aos setores dos inventários de emissões de GEE.

Dessa forma, a atividade “Agropecuária” foi obtida agregando os setores de “Agricultura, inclusive apoio à agricultura e pós-colheita e Pecuária, inclusive apoio à

⁸⁵ A identidade da fonte emissora decorre das propriedades físicas dos processos industriais e de consumo, que caracteriza as atividades de cada um dos setores econômicos. Assim, é importante manter a desagregação dos setores emissores de GEE de acordo com o processo físico que gera o gás (queima de combustíveis fósseis, biomassa, fermentação entérica, mudança de uso do solo, etc.). Para maiores detalhes, ver IPCC (2014).

pecuária”. O setor denominado “Floresta” corresponde à conta de Produção florestal; pesca e aquicultura.

Uma conta desmembrada foi de “Energia elétrica, gás natural e outras utilidades”, seccionada nas contas “Energia-Eletricidade”, e “Energia-Gás residencial”. A proporcionalidade empregada foi baseada em Grottera (2013) e Neto (2014) com 90,92% do total da conta relativa para “Energia-Eletricidade” e 9,08% referente a “Energia-Gás residencial”.

Os setores disponíveis na MIP (2011) permitiram desmembrar o setor de “Energia” nos seguintes subsetores, envolvendo fontes primárias e secundárias de energia: Petróleo e Gás Industrial, Refino de Petróleo e Coque, Álcool, Gás Residencial, e Eletricidade (centrais elétricas de serviço público e autoprodutoras).

O setor de “Transporte” compreende as atividades de transporte de carga e passageiros, armazenagem e correio. O setor “Industrial” compreende todas as atividades de manufatura, o que compreende varias atividades como a mineração, indústria extrativa, alimentos e bebidas, têxtil, celulose e papel, metalurgia, entre outras.

O setor de “Serviços” compreende todas as atividades em torno da prestação de serviços como educação, saúde, manutenção e reparo, intermediação financeira, informação, administração pública, dentre outros.

Após esses procedimentos, o trabalho de compatibilização das contas da MIP (2011) foi concluído. O fechamento da matriz acontece com a agregação das linhas de Produto Nacional, Importações, Impostos diretos e indiretos, remunerações, excedente operacional bruto, valor adicionado a custo de fatores, outros impostos sobre a produção, valor adicionado bruto (PIB) e o valor da produção e pessoal ocupado. Resultando na MIP (2011) agregada (Apêndice B).

Esses procedimentos de compatibilização são uma solução para o problema de classificação descrito em Grijo e Berni (2006: 15). Esse problema motivou a desagregação do Setor de Energia, a fim de aumentar o número de setores da MIP agregada e reduzir o vies proporcionado pelo procedimento de agregação, o que ampliou para 11 setores na MIP 2011. Esses resultados foram checados quanto ao grau de viés inserido no modelo em decorrência desses procedimentos, também chamado de viés de agregação (MILLER e BLAIR, 2009).

Apêndice A.2 - Os problemas de classificação, agregação e compatibilidade dos setores produtivos

A tradicional condição no modelo insumo-produto, de que um setor da indústria deve estar atrelado a um único produto na MIP, precisa ser relaxada considerando que alguns setores produzem mais de um único produto. Por exemplo, no caso da agropecuária, na qual há mais de um produto (primário ou secundário) até que o setor atinja a demanda final. Isso faz com que se tenha uma matriz de Recurso \mathbf{V} retangular, o que impede o tratamento tradicional da matriz inversa de Leontief, emergindo daí o problema da classificação (GRIJO e BERNI, 2006: 15).

A solução para o problema incide na escolha entre duas suposições no que tange a estrutura de insumos da função de produção. A primeira diz respeito à utilização no sistema de equações lineares da MIP de funções de produção para cada setor ou, como segunda opção, a utilização de uma função de produção em relação a cada produto. Aplicando-se uma das duas suposições, a matriz recurso \mathbf{V} interage com a matriz retangular de coeficientes técnicos, o que permite obter a matriz quadrada de coeficientes técnicos de produção. O suposto normalmente utilizado e que foi adotado pelo IBGE e a hipótese de tecnologia do setor com a geração da matriz \mathbf{D} (atividade x produto) denotada como *Market-Share* (GRIJO e BERNI, 2006).

O problema da classificação também gera divergências na literatura no que tange as vantagens e desvantagens de cada dimensão (produto por setores, produto por produto ou setor por setor) das matrizes utilizadas nos modelos. O manual que orienta a padronização das contas para construção das matrizes de usos e recursos na Europa recomenda diferentes dimensões para as mesmas, o que deve ser orientado pela existência ou não de elementos negativos na matriz (MILLER e BLAIR, 2009).

O problema da classificação, o que pode ser chamado de problema de agregação de setores numa MIP, está associado com as dúvidas na definição do nível de detalhe da matriz a ser estudada. Há muitas maneiras de agregar e desagregar as contas com o objetivo de organizar os dados. As condições dos dados disponíveis e a estrutura para processamento também influenciam nesta escolha, especialmente em modelos regionais (MILLER; BLAIR, 2009; SADOULET; DE JANVRY, 1985).

O procedimento para realizar a agregação dos setores na MIP é realizado de modo a se obter um novo vetor de produto total \mathbf{x}^* , uma nova matriz agregada \mathbf{A}^* e um novo vetor de demanda final \mathbf{y}^* , a descrição da metodologia detalhada encontra-se em Miller e Blair (2009: 161).

Quadro A.1 – Correspondência de agregação da MIP-2011

N.	Cód. e descrição da atividade MIP (2011)	Agregação	
1	0280Produção florestal; pesca e aquicultura	Floresta	
2	0191Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	Agropecuária	
3	0192Pecuária, inclusive o apoio à pecuária		
4	1991Refino de petróleo e coque	Energia - Refino e coque	
5	1992Fabricação de biocombustíveis	Energia - Álcool	
6	3500Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	Energia - Eletricidade Energia - Gás Residencial	
7	0680Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio	Energia - Petróleo e Gás	
8	3680Água, esgoto e gestão de resíduos	Água e Resíduos	
9	4900Transporte terrestre	Transporte	
10	5000Transporte aquaviário		
11	5100Transporte aéreo		
12	5280Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio		
13	0580Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos	Indústria	
14	0791Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração		
15	0792Extração de minerais metálicos não-ferrosos, inclusive beneficiamentos		
16	1091Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca		
17	1092Fabricação e refino de açúcar		
18	1093Outros produtos alimentares		
19	1100Fabricação de bebidas		
20	1200Fabricação de produtos do fumo		
21	1300Fabricação de produtos têxteis		
22	1400Confecção de artefatos do vestuário e acessórios		
23	1500Fabricação de calçados e de artefatos de couro		
24	1600Fabricação de produtos da madeira		
25	1700Fabricação de celulose, papel e produtos de papel		
26	1800Impressão e reprodução de gravações		
27	2091Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros		
28	2092Fabricação de defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos		
29	2093Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal		
30	2100Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos		
31	2200Fabricação de produtos de borracha e de material plástico		
32	2300Fabricação de produtos de minerais não-metálicos		
33	2491Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura		
34	2492Metalurgia de metais não-ferrosos e a fundição de metais		
35	2500Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos		
36	2600Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos		
37	2700Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos		
38	2800Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos		
39	2991Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças		
40	2992Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores		
41	3000Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores		
42	3180Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas		
43	4180Construção		
44	3300Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos		Serviços
45	4500Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas		
46	4680Comércio por atacado e a varejo, exceto veículos automotores		
47	5500Alojamento		
48	5600Alimentação		
49	5800Edição e edição integrada à impressão		
50	5980Atividades de televisão, rádio, cinema e gravação/edição de som e imagem		
51	6100Telecomunicações		
52	6280Desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação		
53	6480Intermediação financeira, seguros e previdência complementar		
54	6800Atividades imobiliárias		
55	6980Atividades jurídicas, contábeis, consultoria e sedes de empresas		
56	7180Serviços de arquitetura, engenharia, testes/análises técnicas e P & D		
57	7380Outras atividades profissionais, científicas e técnicas		
58	7700Aluguéis não-imobiliários e gestão de ativos de propriedade intelectual		
59	7880Outras atividades administrativas e serviços complementares		
60	8000Atividades de vigilância, segurança e investigação		
61	8400Administração pública, defesa e seguridade social		
62	8591Educação pública		
63	8592Educação privada		
64	8691Saúde pública		
65	8692Saúde privada		
66	9080Atividades artísticas, criativas e de espetáculos		
67	9480Organizações associativas e outros serviços pessoais		
68	9700Serviços domésticos		

Fonte: Elaboração própria, com base em MCT, 2014; NETO, 2014.

APÊNDICE B – Matriz Insumo-Produto Agregada

MIP-2011-AGREGADA	Agropecuária	Floresta	Energia - Petróleo e Gás	Energia - Refino e coque	Energia - Álcool	Energia - Gás Resid. E Com	Energia - Eletricidade	Abastec. Água e Resíduos	Transporte	Indústria	Serviço	Consumo Intermediário total	Exportação de bens e serviços	Consumo do governo	Consumo das ISFLSF	Consumo das famílias	Formação Bruta de capital	Varição de estoque	Demanda final	Demanda total
Agropecuária	13.149	288	19	8	10.615	-	1	22	34	146.259	13.022	183.417	47.765	59	-	58.963	15.695	1.960	124.442	307.859
Floresta	2.123	1.781	1	0	2	-	0	0	1	8.056	838	12.802	544	9	-	9.308	714	520	11.094	23.896
Energia - Petróleo e Gás	15	1	5.805	90.592	0	582	5.830	204	69	3.534	658	107.290	35.569	-	-	268	15.685	74	51.595	158.885
Energia - Refino e coque	8.786	435	911	61.927	388	286	2.862	685	47.549	35.540	15.391	174.759	12.471	0	-	63.997	86	2.264	78.817	253.576
Energia - Álcool	112	3	152	7.151	152	5	52	6	240	2.171	842	10.887	2.798	0	-	9.357	20	526	12.701	23.588
Energia - Gás Resid e Com.	672	22	14	7	7	332	3.326	209	157	2.251	2.965	9.961	76	-	-	4.854	30	-	4.960	14.924
Energia - Eletricidade	6.731	216	141	70	67	3.326	33.343	2.096	1.571	22.537	29.688	99.784	761	-	-	48.601	299	-	49.661	149.442
Abastec. Água e Resíduos	12	2	36	207	15	4	42	462	690	8.629	19.211	29.310	24	0	-	17.483	21	1	17.529	46.839
Transporte	5.332	558	10.265	3.860	1.321	254	2.545	385	39.717	98.704	76.429	239.371	18.502	76	-	97.193	3.357	741	119.869	359.240
Indústria	56.726	1.245	11.848	9.660	2.812	719	7.196	7.009	21.194	711.491	184.963	1.014.864	265.337	3.243	-	596.008	618.282	27.121	1.509.992	2.524.856
Serviço	19.610	1.109	16.940	19.859	2.274	1.354	13.562	5.303	51.316	356.553	702.047	1.189.928	92.285	810.635	62.546	1.284.415	126.447	7.030	2.383.357	3.573.285
Produto Nacional	113.267	5.658	46.132	193.342	17.653	6.866	68.755	16.381	162.538	1.395.725	1.046.054	3.072.372	476.131	814.023	62.546	2.190.446	780.636	40.236	4.364.018	7.436.390
Importado	10.805	408	9.824	41.384	423	561	5.618	1.768	15.485	189.737	69.097	345.111	-	1.133	575	117.332	64.623	6.699	190.362	535.473
Imposto de importação	266	12	201	29	14	15	154	34	393	10.292	1.667	13.078	-	34	0	7.848	5.204	446	13.533	26.611
Ipi	157	7	75	82	6	14	137	35	401	8.739	3.846	13.499	2.545	0	-	18.773	5.934	430	27.681	41.180
Icms	6.024	308	685	4.681	230	612	6.127	644	6.187	43.946	39.546	108.991	11.430	991	-	161.967	12.539	1.618	188.545	297.536
Outros impostos menos subsídios	4.072	201	3.151	24.260	563	305	3.049	910	8.680	58.603	60.704	164.495	11.696	1.187	1.274	76.248	33.949	1.745	126.099	290.594
Total de impostos	10.519	528	4.112	29.052	813	945	9.467	1.623	15.661	121.581	105.763	300.063	25.671	2.212	1.275	264.836	57.626	4.238	355.858	655.921
Consumo Intermediário	134.591	6.594	60.068	263.778	18.889	8.373	83.841	19.772	193.683	1.707.043	1.220.914	3.717.546	501.802	817.368	64.395	2.572.614	902.885	51.174	4.910.238	8.627.784
Valor adicionado bruto (PIB)	173.268	17.302	98.817	- 10.202	4.699	6.551	65.601	27.067	165.557	817.813	2.352.371	3.718.844								
Remunerações	37.235	2.126	13.123	6.174	2.676	1.048	10.490	11.328	86.308	404.352	1.271.921	1.846.781								
Salários	31.851	1.774	9.349	4.317	2.071	772	7.727	8.802	67.919	315.731	1.003.342	1.453.655								
Contribuições sociais efetivas	5.384	352	3.774	1.857	605	276	2.763	2.526	18.389	88.621	213.940	338.487								
Previdência oficial /FGTS	5.382	351	2.901	1.252	582	221	2.212	2.458	17.588	84.829	196.827	314.603								
Previdência privada	2	1	873	605	23	55	551	68	801	3.792	9.599	16.370								
Contribuições sociais imputadas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54.639	54.639								
Excedente operacional bruto e rendimento	138.948	15.106	84.867	- 16.990	1.850	5.405	54.125	15.292	75.773	395.724	1.055.624	1.825.724								
Rendimento misto bruto	81.477	7.416	-	-	-	-	-	1.373	22.912	71.906	178.779	363.863								
Excedente operacional bruto (EOB)	57.471	7.690	84.867	- 16.990	1.850	5.405	54.125	13.919	52.861	323.818	876.845	1.461.861								
Outros impostos sobre a produção	1.202	88	827	614	173	107	1.075	447	3.476	18.571	25.442	52.022								
Outros subsídios à produção	-	4.117	-	18	-	-	9	-	89	-	834	-	616	-	5.683					
Valor da produção	307.859	23.896	158.885	253.576	23.588	14.924	149.442	46.839	359.240	2.524.856	3.573.285	7.436.390								
Fator trabalho (ocupações)	13.402.693	975.753	61.847	29.362	81.046	13.290	133.071	579.412	4.376.873	19.990.868	59.915.942	99.560.157								

Fonte: Agregação própria, matriz de NEREUS (2016), calculada conforme Guilhoto et al. (2010).

APÊNDICE C – Coeficiente de emissão

Tabela C.1 – Matriz N (transposta do valor das emissões em milhões de toneladas)

Matriz N ^a (milhões de toneladas)	Agropecuária	Floresta	Energia - Petróleo e Gás	Energia - Refino e coque	Energia - Álcool	Energia - Gás Resid.	Energia - Eletricidade	Abastec. Água e Resíduos	Transporte	Indústria	Serviço
Emissões por setor	460,93501	310,486	17,01089	13,76616	6,1646	18,95274	48,32884	48,139	181,7703	193,91612	2,72568

Tabela C.2 – Matriz X (diagonal do valor da produção)

Matriz X ^a (bilhões R\$)	Agropecuária	Floresta	Energia - Petróleo e Gás	Energia - Refino e coque	Energia - Álcool	Energia - Gás Resid.	Energia - Eletricidade	Abastec. Água e Resíduos	Transporte
Agropecuária	307,859	0	0	0	0	0	0	0	0
Florestas	0	23,896	0	0	0	0	0	0	0
Energia - Petróleo e gás indus	0	0	158,885	0	0	0	0	0	0
Energia - Refino e coque	0	0	0	253,576	0	0	0	0	0
Energia - Álcool	0	0	0	0	23,588	0	0	0	0
Energia - Gás Residencial	0	0	0	0	0	14,9244328	0	0	0
Energia - Eletricidade	0	0	0	0	0	0	149,441567	0	0
Abastec. Água e Resíduos	0	0	0	0	0	0	0	46,839	0
Transporte	0	0	0	0	0	0	0	0	359,24
Indústria	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Serviço	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela C.3 – Matriz Inversa de X

Matriz X-1	Agropecuária	Floresta	Energia - Petróleo e Gás	Energia - Refino e coque	Energia - Álcool	Energia - Gás Resid.	Energia - Eletricidade	Abastec. Água e Resíduos	Transporte
Agropecuária	0,00324824	0	0	0	0	0	0	0	0
Florestas	0	0,04184801	0	0	0	0	0	0	0
Energia - Petróleo e gás indus	0	0	0,00629386	0	0	0	0	0	0
Energia - Refino e coque	0	0	0	0,00394359	0	0	0	0	0
Energia - Álcool	0	0	0	0	0,04239444	0	0	0	0
Energia - Gás Residencial	0	0	0	0	0	0,06700422	0	0	0
Energia - Eletricidade	0	0	0	0	0	0	0,00669158	0	0
Abastec. Água e Resíduos	0	0	0	0	0	0	0	0,02134973	0
Transporte	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00278365
Indústria	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Serviço	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela C.4 – Matriz Z (coeficiente de emissão em TCO2eq por R\$1.000)

Matriz Z (tCO2eq por R\$1,000)	Agropecuária	Floresta	Energia - Petróleo e Gás	Energia - Refino e coque	Energia - Álcool	Energia - Gás Resid.	Energia - Eletricidade	Abastec. Água e Resíduos	Transporte
Coefficiente de Emissão	1,497	12,993	0,107	0,054	0,261	1,270	0,323	1,028	0,506

APÊNDICE D – Matriz Insumo-Produto Ambiental

Tabela D.1 – Matriz Z Diagonal (diagonal do coeficiente de emissão)

Matriz Z	Agropecuária	Floresta	Energia - Petróleo e Gás	Energia - Refino e coque	Energia - Álcool	Energia - Gás Resid.	Energia - Eletricidade	Abastec. Água e Resíduos	Transporte	Indústria	Serviço
Agropecuária	1,497227659	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Floresta	0	12,9932206	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Energia - Petróleo e Gás Ind.	0	0	0,10706417	0	0	0	0	0	0	0	0
Energia - Refino e coque	0	0	0	0,0542881	0	0	0	0	0	0	0
Energia - Álcool	0	0	0	0	0,26134475	0	0	0	0	0	0
Energia - Gás Residencial	0	0	0	0	0	1,26991359	0	0	0	0	0
Energia - Eletricidade	0	0	0	0	0	0	0,32339623	0	0	0	0
Abastec. Água e Resíduos	0	0	0	0	0	0	0	1,02775465	0	0	0
Transporte	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50598569	0	0
Indústria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,07680284	0
Serviço	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00076279

Tabela D.2 – Matriz de Impactos de Leontief

Leontief	Agropecuária	Floresta	Energia - Petróleo e Gás	Energia - Refino e coque	Energia - Álcool	Energia - Gás Resid.	Energia - Eletricidade	Abastec. Água e Resíduos	Transporte	Indústria	Serviço
Agropecuária	1,06	0,02	0,01	0,03	0,50	0,01	0,01	0,02	0,01	0,09	0,01
Floresta	0,01	1,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Energia - Petróleo e Gás Ind.	0,02	0,01	1,05	0,50	0,03	0,07	0,07	0,02	0,08	0,02	0,01
Energia - Refino e coque	0,06	0,04	0,03	1,35	0,07	0,05	0,05	0,03	0,21	0,05	0,02
Energia - Álcool	0,00	0,00	0,00	0,04	1,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Energia - Gás Residencial	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,03	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00
Energia - Eletricidade	0,04	0,02	0,01	0,01	0,03	0,30	1,30	0,07	0,01	0,02	0,02
Abastec. Água e Resíduos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	0,01	0,01
Transporte	0,04	0,04	0,09	0,08	0,10	0,04	0,04	0,03	1,15	0,08	0,04
Indústria	0,30	0,10	0,13	0,16	0,33	0,12	0,12	0,24	0,14	1,45	0,10
Serviço	0,16	0,10	0,18	0,25	0,25	0,19	0,19	0,21	0,26	0,29	1,28

Tabela D.3 – Matriz W (Impactos diretos e indiretos dos coeficientes técnicos de emissão)

Matriz W	Agropecuária	Floresta	Energia - Petróleo e Gás	Energia - Refino e coque	Energia - Álcool	Energia - Gás Resid.	Energia - Eletricidade	Abastec. Água e Resíduos	Transporte	Indústria	Serviço
Agropecuária	1,59	0,03	0,01	0,04	0,74	0,01	0,01	0,02	0,02	0,14	0,02
Floresta	0,12	14,05	0,01	0,01	0,06	0,01	0,01	0,01	0,01	0,07	0,01
Energia - Petróleo e Gás Ind.	0,00	0,00	0,11	0,05	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00
Energia - Refino e coque	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Energia - Álcool	0,00	0,00	0,00	0,01	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Energia - Gás Residencial	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,31	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00
Energia - Eletricidade	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,10	0,42	0,02	0,00	0,01	0,01
Abastec. Água e Resíduos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,04	0,00	0,01	0,01
Transporte	0,02	0,02	0,04	0,04	0,05	0,02	0,02	0,01	0,58	0,04	0,02
Indústria	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,02	0,01	0,11	0,01
Serviço	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela D.4 – Matriz X (multiplicação da Matriz de Impactos de Leontief e Vetor de demanda final)

Matriz X	Agropecuária	Floresta	Energia - Petróleo e Gás	Energia - Refino e coque	Energia - Álcool	Energia - Gás Resid.	Energia - Eletricidade	Abastec. Água e Resíduos	Transporte	Indústria	Serviço	
Agropecuária	132,4592289	0,22827531	0,5123014	2,30484893	6,29115966	0,04425855	0,44366398	0,29000677	1,52941309	136,332973	27,4228702	307,9
Floresta	1,119431607	11,9935623	0,03045716	0,06684475	0,06307159	0,00261783	0,02624366	0,0177911	0,07730426	8,68068334	1,81799244	23,9
Energia - Petróleo e Gás Ind.	2,824675342	0,15970758	54,1028961	39,4142182	0,33480178	0,35137997	3,51945829	0,35267155	9,30597779	30,9684234	17,55079	158,9
Energia - Refino e coque	6,891194015	0,40329633	1,41572516	106,156923	0,84318143	0,22450128	2,24864275	0,57760444	24,7622166	70,1673382	39,8853772	253,6
Energia - Álcool	0,28880893	0,01455491	0,10389995	3,07209173	12,8159537	0,00993022	0,09946276	0,02433022	0,82747717	4,16383081	2,16765963	23,6
Energia - Gás Residencial	0,45497991	0,01781534	0,02972209	0,05802701	0,0325765	5,10791715	1,4856356	0,11518805	0,14360042	3,60376259	3,87132682	14,9
Energia - Eletricidade	4,557115569	0,17843986	0,29769884	0,58120323	0,32628885	1,48563432	64,5559232	1,15373278	1,43831339	36,0955775	38,7755224	149,4
Abastec. Água e Resíduos	0,257597069	0,01167131	0,09757683	0,26087546	0,04349593	0,00978351	0,09799313	17,7398839	0,51843044	10,2265594	17,5751331	46,8
Transporte	5,147769615	0,41616409	4,51073822	5,96872959	1,23745524	0,20636663	2,06699976	0,50399777	137,473634	114,194158	87,5139873	359,2
Indústria	37,00117588	1,09574538	6,93661519	12,8260342	4,1884038	0,59185977	5,92821951	4,22959663	16,5906777	2191,1446	244,323073	2524,9
Serviço	19,66622928	1,06335447	9,4434167	19,5558971	3,16944358	0,96012604	9,61675627	3,60590335	31,4798126	434,066656	3040,65741	3573,3
	210,6682061	15,5825868	77,4810477	190,265693	29,345832	8,99437527	90,088999	28,6107065	224,146858	3039,64456	3521,56114	7436,4

Tabela D.5 – Matriz E (requisitos de poluição diretos e indiretos)

Matriz E	Agropecuária	Floresta	Energia - Petróleo e Gás	Energia - Refino e coque	Energia - Álcool	Energia - Gás Resid.	Energia - Eletricidade	Abastec. Água e Resíduos	Transporte	Indústria	Serviço	
Agropecuária	198,3	0,3	0,8	3,5	9,4	0,1	0,7	0,4	2,3	204,1	41,1	460,9
Floresta	14,5	155,8	0,4	0,9	0,8	0,0	0,3	0,2	1,0	112,8	23,6	310,5
Energia - Petróleo e Gás Ind.	0,3	0,0	5,8	4,2	0,0	0,0	0,4	0,0	1,0	3,3	1,9	17,0
Energia - Refino e coque	0,4	0,0	0,1	5,8	0,0	0,0	0,1	0,0	1,3	3,8	2,2	13,8
Energia - Álcool	0,1	0,0	0,0	0,8	3,3	0,0	0,0	0,0	0,2	1,1	0,6	6,2
Energia - Gás Residencial	0,6	0,0	0,0	0,1	0,0	6,5	1,9	0,1	0,2	4,6	4,9	18,9
Energia - Eletricidade	1,5	0,1	0,1	0,2	0,1	0,5	20,9	0,4	0,5	11,7	12,5	48,3
Abastec. Água e Resíduos	0,3	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,1	18,2	0,5	10,5	18,1	48,1
Transporte	2,6	0,2	2,3	3,0	0,6	0,1	1,0	0,3	69,6	57,8	44,3	181,8
Indústria	2,8	0,1	0,5	1,0	0,3	0,0	0,5	0,3	1,3	168,3	18,8	193,9
Serviço	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	2,3	2,7
	221,3964335	156,607444	10,115889	19,6550445	14,8116302	7,28040671	25,9031284	20,075095	77,8894385	578,282471	170,174686	1302,2

Tabela D.6 – Matriz D (requisitos diretos de emissão: Matriz Z multiplicada pela Matriz F, que corresponde à diagonal da demanda final)

Matriz D	Agropecuária	Floresta	Energia - Petróleo e Gás	Energia - Refino e coque	Energia - Álcool	Energia - Gás Resid.	Energia - Eletricidade	Abastec. Água e Resíduos	Transporte	Indústria	Serviço
Agropecuária	186,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Floresta	0,0	144,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Energia - Petróleo e Gás Ind.	0,0	0,0	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Energia - Refino e coque	0,0	0,0	0,0	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Energia - Álcool	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Energia - Gás Residencial	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Energia - Eletricidade	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Abastec. Água e Resíduos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,0	0,0	0,0	0,0
Transporte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,7	0,0	0,0
Indústria	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	116,0	0,0
Serviço	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8
Requisitos diretos	186,3	144,2	5,5	4,3	3,3	6,3	16,1	18,0	60,7	116,0	1,8

Tabela D.7 – Matriz I (requisitos indiretos de emissão: Matriz Z multiplicada pela Matriz C, que corresponde à diagonal do consumo intermediário)

Matriz I	Agropecuária	Floresta	Energia - Petróleo e Gás	Energia - Refino e coque	Energia - Álcool	Energia - Gás Resid.	Energia - Eletricidade	Abastec. Água e Resíduos	Transporte	Indústria	Serviço
Agropecuária	274,6171731	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Floresta	0	166,334511	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Energia - Petróleo e Gás Ind.	0	0	11,486926	0	0	0	0	0	0	0	0
Energia - Refino e coque	0	0	0	9,4873079	0	0	0	0	0	0	0
Energia - Álcool	0	0	0	0	2,84515346	0	0	0	0	0	0
Energia - Gás Residencial	0	0	0	0	0	12,6495919	0	0	0	0	0
Energia - Eletricidade	0	0	0	0	0	0	32,2698515	0	0	0	0
Abastec. Água e Resíduos	0	0	0	0	0	0	0	30,1233923	0	0	0
Transporte	0	0	0	0	0	0	0	0	121,118385	0	0
Indústria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77,9444366	0
Serviço	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,90766952
Requisitos Indiretos	274,6	166,3	11,5	9,5	2,8	12,6	32,3	30,1	121,1	77,9	0,9

Tabela E.5 – Etapa 3 para cálculo (Etapa2*X^)

Passo 3 - Passo 2*X^	Agropecuária	Floresta	Energia - Petróleo e Gás	Energia - Refino e coque	Energia - Álcool	Energia - Gás Resid.	Energia - Eletricidade	Abastec. Água e Resíduos	Transporte	Indústria	Serviço
Agropecuária	0,377	0,001	0,002	0,009	0,013	0,000	0,002	0,001	0,005	0,262	0,047
Floresta	0,028	0,258	0,001	0,002	0,001	0,000	0,001	0,000	0,002	0,145	0,027
Energia - Petróleo e Gás Ind.	0,001	0,000	0,014	0,010	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,004	0,002
Energia - Refino e coque	0,001	0,000	0,000	0,014	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,005	0,002
Energia - Álcool	0,000	0,000	0,000	0,002	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
Energia - Gás Residencial	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,015	0,004	0,000	0,000	0,006	0,006
Energia - Eletricidade	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,048	0,001	0,001	0,015	0,014
Abastec. Água e Resíduos	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,037	0,001	0,013	0,021
Transporte	0,005	0,000	0,005	0,007	0,001	0,000	0,002	0,001	0,160	0,074	0,051
Indústria	0,005	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001	0,001	0,003	0,216	0,022
Serviço	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003

Tabela E.6 – Matriz de Elasticidades (Etapa 4 para cálculo: Etapa3*s^)

Passo 4 - P3*s^	Agropecuária	Floresta	Energia - Petróleo e Gás	Energia - Refino e coque	Energia - Álcool	Energia - Gás Resid.	Energia - Eletricidade	Abastec. Água e Resíduos	Transporte	Indústria	Serviço	Impacto Direto ou distributivo
Agropecuária	0,152	0,000	0,001	0,003	0,007	0,000	0,001	0,000	0,002	0,157	0,032	0,354
Floresta	0,011	0,120	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,087	0,018	0,238
Energia - Petróleo e Gás Ind.	0,000	0,000	0,004	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,003	0,001	0,013
Energia - Refino e coque	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,003	0,002	0,011
Energia - Álcool	0,000	0,000	0,000	0,001	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,005
Energia - Gás Residencial	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,001	0,000	0,000	0,004	0,004	0,015
Energia - Eletricidade	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,016	0,000	0,000	0,009	0,010	0,037
Abastec. Água e Resíduos	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,014	0,000	0,008	0,014	0,037
Transporte	0,002	0,000	0,002	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000	0,053	0,044	0,034	0,140
Indústria	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,129	0,014	0,149
Serviço	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002
Impacto Total	0,170	0,120	0,008	0,015	0,011	0,006	0,020	0,015	0,060	0,444	0,131	1,000

Tabela E.7 – Matriz de Elasticidades (%)

Matriz de Elasticidade	Agropecuária	Floresta	Energia - Petróleo e Gás	Energia - Refino e coque	Energia - Álcool	Energia - Gás Resid.	Energia - Eletricidade	Abastec. Água e Resíduos	Transporte	Indústria	Serviço	Impacto Distributivo
Agropecuária	15,2%	0,0%	0,1%	0,3%	0,7%	0,0%	0,1%	0,0%	0,2%	15,7%	3,2%	35%
Floresta	1,1%	12,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	8,7%	1,8%	24%
Energia - Petróleo e Gás Ind.	0,0%	0,0%	0,4%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,3%	0,1%	1%
Energia - Refino e coque	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,3%	0,2%	1%
Energia - Álcool	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0%
Energia - Gás Residencial	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,1%	0,0%	0,0%	0,4%	0,4%	1%
Energia - Eletricidade	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,6%	0,0%	0,0%	0,9%	1,0%	4%
Abastec. Água e Resíduos	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,4%	0,0%	0,8%	1,4%	4%
Transporte	0,2%	0,0%	0,2%	0,2%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	5,3%	4,4%	3,4%	14%
Indústria	0,2%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	12,9%	1,4%	15%
Serviço	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0%
Impacto Total	17%	12%	1%	2%	1%	1%	2%	2%	6%	44%	13%	100%

APÊNDICE F – Gastos e transferências do governo

Tabela F.1 – Detalhamento das ações e gastos do governo com o Programa “Florestas, Prevenção e Controle do Desmatamento e dos Incêndios”

Função	Subfunção	Ação	2012	2013	2014	2015	Total	Perc.
Ciência e Tecnologia	Controle Ambiental	2063 - Monitoramento e Risco de Queimadas e Incêndios Florestais	0,2	0,8	0,0	0,0	1,0	0%
Ciência e Tecnologia	Controle Ambiental	20V9 - Monitoramento da Cobertura da Terra e do Risco de Queimadas e Incêndios Florestais (INPE)	0,0	4,5	5,8	6,1	16,4	3%
Ciência e Tecnologia	Controle Ambiental	4176 - Monitoramento por Satélites da Cobertura da Terra dos Biomas Brasileiros	3,4	1,5	0,0	0,0	4,9	1%
Gestão Ambiental	Controle Ambiental	20MY - Prevenção e Combate a Incêndios Florestais e Emergências Ambientais em Unidades de Conservação Federais	9,5	13,2	14,8	5,0	42,6	8%
Gestão Ambiental	Controle Ambiental	20VU - Políticas e Estratégias de Prevenção e Controle do Desmatamento no âmbito da União, Estados e Municípios	0,0	0,0	0,1	0,2	0,4	0%
Gestão Ambiental	Controle Ambiental	6074 - Prevenção e Combate a Incêndios Florestais e Controle de Queimadas	6,5	6,1	10,6	8,3	31,4	6%
Gestão Ambiental	Controle Ambiental	6329 - Monitoramento e Controle do Desmatamento e dos Incêndios Florestais	26,3	20,0	19,5	7,7	73,5	13%
Gestão Ambiental	Controle Ambiental	8294 - Estruturação dos Órgãos do Sistema Nacional de Meio Ambiente para a Gestão Florestal Compartilhada	1,8	1,3	2,1	0,8	6,0	1%
Gestão Ambiental	Controle Ambiental	8296 - Autorização e Controle das Atividades Florestais	1,7	1,5	1,3	0,5	4,9	1%
Gestão Ambiental	Desenvolvimento Científico	6035 - Pesquisa e Desenvolvimento Florestal	0,1	0,1	0,0	0,0	0,2	0%
Gestão Ambiental	Difusão do Conhecimento Científico	20A7 - Desenvolvimento da Silvicultura com Espécies Florestais Nativas e Sistemas Agroflorestais	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0%
Gestão Ambiental	Difusão do Conhecimento Científico	20WB - Pesquisa e Informações Florestais	0,0	0,5	0,7	1,1	2,3	0%
Gestão Ambiental	Formação de Recursos Humanos	4950 - Capacitação em Atividades Florestais	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0%
Gestão Ambiental	Normatização e Fiscalização	20MZ - Fiscalização de Atividade de Desmatamento em Unidades de Conservação Federais	2,7	0,3	0,0	0,0	3,0	1%
Gestão Ambiental	Normatização e Fiscalização	6037 - Fortalecimento e Aprimoramento da Fiscalização Ambiental	9,3	5,7	5,3	3,9	24,1	4%
Gestão Ambiental	Normatização e Fiscalização	6307 - Fiscalização de Atividades de Desmatamento	38,7	86,8	60,5	53,0	239,0	42%
Gestão Ambiental	Ordenamento Territorial	8304 - Cadastramento de Florestas Públicas Nacionais	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0%
Gestão Ambiental	Ordenamento Territorial	20M3 - Ordenamento das Espécies Florestais Nativas para o Desenvolvimento das Florestas Plantadas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0%
Gestão Ambiental	Preservação e Conservação Ambiental	10TC - Elaboração e Implantação do Inventário Florestal Nacional	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0%
Gestão Ambiental	Preservação e Conservação Ambiental	10TD - Implantação e Gestão do Sistema Nacional de Informações Florestais	0,0	0,2	0,0	0,0	0,3	0%
Gestão Ambiental	Preservação e Conservação Ambiental	20M4 - Promoção de Modelos Produtivos Rurais Sustentáveis	0,0	0,1	0,1	0,2	0,5	0%
Gestão Ambiental	Preservação e Conservação Ambiental	20MI - Monitoramento das Concessões Florestais	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0%
Gestão Ambiental	Preservação e Conservação Ambiental	20VV - Expansão da Silvicultura com Espécies Nativas e de Sistemas Agroflorestais	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0%
Gestão Ambiental	Preservação e Conservação Ambiental	20WA - Desenvolvimento Florestal Sustentável e Manejo Florestal Comunitário Familiar	0,0	0,8	1,9	2,1	4,9	1%
Gestão Ambiental	Preservação e Conservação Ambiental	20WC - Planejamento, Gestão e Controle das Concessões Florestais	0,0	2,0	2,8	2,1	6,9	1%
Gestão Ambiental	Preservação e Conservação Ambiental	20WD - Inventário Florestal Nacional	0,0	0,3	0,7	7,2	8,2	1%
Gestão Ambiental	Preservação e Conservação Ambiental	2D12 - Planejamento e Gestão das Concessões Florestais	0,1	0,1	0,1	0,0	0,4	0%
Gestão Ambiental	Preservação e Conservação Ambiental	8292 - Promoção do Manejo Florestal Sustentável	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0%
Gestão Ambiental	Preservação e Conservação Ambiental	8298 - Apoio a Projetos de Desenvolvimento Florestal Sustentável	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0%
Gestão Ambiental	Preservação e Conservação Ambiental	8300 - Apoio ao Manejo Florestal Comunitário e Familiar	0,1	0,5	0,2	0,0	0,8	0%
Gestão Ambiental	Preservação e Conservação Ambiental	8308 - Regularização Ambiental dos Imóveis Rurais nas Unidades da Federação	0,7	30,2	33,2	26,7	90,7	16%
Gestão Ambiental	Preservação e Conservação Ambiental	20MX - Promoção do Manejo Florestal Madeireiro Sustentável Comunitário em Unidades de Conservação Federais	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0%
Gestão Ambiental	Promoção da Produção Vegetal	8290 - Expansão da Base Florestal Plantada	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0%
Gestão Ambiental	Recuperação de Áreas Degradadas	8288 - Recuperação da Cobertura Vegetal de Áreas Degradadas	0,1	0,4	0,6	0,4	1,3	0%
Total			101,5	177,3	160,3	125,3	564,3	100%

Tabela F.2 – Gastos Diretos do Governo no Programa Agropecuária Sustentável, Abastecimento e Comercialização (R\$ mil).

Ações - Gastos Diretos (mil Reais)	2012	2013	2014	2015	2016	TOTAL
Financiamentos ao Agronegócio Café (Lei nº 8.427, de 1992)	-	2.784.207	3.366.331	3.453.511	269.632	9.873.681
Subvenção Econômica nas Operações de Custeio Agropecuário (Lei nº 8.427, de 1992)	-	-	621.933	4.998.705	103	5.620.741
Subvenção Econômica em Operações de Investimento Rural e Agroindustrial (Lei nº 8.427, de 1992)	-	-	112.656	2.498.796	1.703.267	4.314.719
Formação de Estoques Públicos - AGF	606.493	844.406	519.804	330.082	40.598	2.341.384
Financiamentos ao Agronegócio Café	2.069.228	-	-	-	-	2.069.228
Concessão de Subvenção Econômica ao Prêmio do Seguro Rural (Lei nº 10.823, de 2003)	64.560	413.023	413.011	559.778	425.409	1.875.781
Subvenção Econômica para Operações decorrentes do Alongamento da Dívida do Crédito Rural (Lei nº 9.472, de 1997)	-	-	82.654	300.851	243.369	626.875
Subvenção Econômica para Garantia e Sustentação de Preços na Comercialização de Produtos Agropec	-	-	22.573	497.391	4.367	524.331
Subvenção Econômica em Operações de Comercialização de Produtos Agropecuários (Lei nº 8.427, de 1992)	-	-	7.472	283.032	-	290.504
Equalização de Juros nos Financiamentos ao Agronegócio Café (Lei nº 8.427, de 1992)	-	68.235	90.513	104.137	18.201	281.087
Equalizações de Juros nas Operações de Custeio Agropecuário (Lei nº 8.427, de 1992)	232.097	-	-	-	-	232.097
Subvenção Econômica em Operações de Financiamento de Capital de Giro para Agroindústrias, Indústria e Comércio	-	-	-	-	145.800	145.800
Produção e Divulgação de Informações Meteorológicas e Climatológicas	9.018	26.321	27.129	31.148	4.246	97.862
Equalização de Juros nos Financiamentos ao Agronegócio Café (Lei 8.427, de 1992)	73.363	-	-	-	-	73.363
Equalização de Juros e de outros Encargos Financeiros em Operações de Investimento Rural e Agroindustrial	52.411	-	-	-	-	52.411
Equalização de Juros em Operações de Empréstimos do Governo Federal - EGF (Lei nº 8.427, de 1992)	40.140	-	-	-	-	40.140
Ampliação e Melhoria da Capacidade Armazenadora da CONAB	-	-	10.595	16.822	7.033	34.450
Fomento ao Setor Agropecuário	-	1.943	10.813	3.110	6.803	22.669
Prestação de Assistência Técnica aos Beneficiários do PRODECER	12.338	576	-	-	-	12.914
Cobertura de Déficit nas Operações de Seguro Rural	-	-	1.117	11.652	3	12.772
Zoneamento Agrícola	11.116	-	-	-	-	11.116
Promoção do Agronegócio Brasileiro no Mercado Internacional	-	2.139	2.435	4.217	4	8.795
Apoio ao Desenvolvimento e Controle da Agricultura Orgânica - Pró-Orgânico	-	513	3.444	3.212	772	7.941
Desenvolvimento da Cafeicultura	-	384	745	3.271	3.036	7.436
Fiscalização dos Estoques e das Operações de Garantia e Sustentação de Preços na Comercialização de Produtos Agropecuários	590	4.053	603	536	58	5.840
Desenvolvimento do Abastecimento Agroalimentar	-	1.561	1.436	2.192	173	5.362
Pesquisa e Desenvolvimento em Cafeicultura	243	4.170	55	1	-	4.469
Digitalização do Acervo Histórico dos Dados Meteorológicos	-	3.623	-	-	-	3.623
Sistema Nacional de Difusão de Informações para o Agronegócio	2.557	237	-	-	-	2.794
Conservação dos Estoques Reguladores de Café	2.011	34	-	-	-	2.045
Apoio ao Desenvolvimento de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono - ABC	-	497	562	723	212	1.994
Desenvolvimento da Agroenergia	-	578	1.145	220	29	1.972
Apoio ao Pequeno e Médio Produtor Agropecuário	91	1	1.836	-	-	1.928
Recuperação e Modernização da Rede Própria de Armazéns	1.120	589	1	-	-	1.710
Redução de Riscos na Atividade Agropecuária	-	62	417	375	443	1.297
Promoção e Participação em Exposições e Feiras Agropecuárias	1.011	101	-	-	-	1.113
Missões para Negociações Agropecuárias Internacionais	441	236	-	-	-	677
Pesquisa, Acompanhamento e Avaliação de Safras	551	9	-	-	-	560
Ampliação da Rede Nacional de Monitoramento Meteorológico	-	-	464	-	-	464
Apoio ao Desenvolvimento das Cadeias Produtivas Pecuárias	124	324	-	-	-	448
Desenvolvimento do Associativismo Rural e do Cooperativismo	357	83	-	-	-	440
Julgamento de Recursos em Processos de Sinistros	247	185	3	-	-	434
Difusão de Tecnologias para o Desenvolvimento da Produção Agroenergética	371	-	-	-	-	371
Desenvolvimento da Potencialidade Agroenergética das Regiões Produtoras de Cacau	219	38	38	-	-	296
Apoio ao Desenvolvimento de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono	259	-	-	-	-	259
Apoio ao Desenvolvimento Sustentável das Cadeias Produtivas Agrícolas	179	68	-	-	-	246
Desenvolvimento da Agricultura Orgânica - Pró-orgânico	207	-	-	-	-	207
Implantação e Atualização do Processo de Gestão Estratégica do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento	145	48	-	-	-	193
Aplicação de Mecanismos de Garantia da Qualidade Orgânica	177	16	-	-	-	193
Promoção e Imagem dos Produtos Agropecuários Brasileiros no Exterior	155	9	-	-	-	164
Fiscalização das Operações de Seguro Rural Subvencionadas	133	11	-	-	-	144
Cadastro Nacional de Unidades Armazenadoras	126	-	-	-	-	126
Modernização e Ampliação da Unidade Armazenadora de Itaqui/MA	125	-	-	-	-	125
Promoção do Café Brasileiro	121	-	-	-	-	121
Apoio ao Desenvolvimento de Florestas Plantadas e Heveicultura	74	44	-	-	-	117
Apoio à Implantação de Núcleos de Estudo em Agroecologia e Sistemas Orgânicos de Produção	-	112	-	-	-	112
Geração e Difusão de Informações da Agropecuária e do Abastecimento Agroalimentar	51	21	-	-	-	72
Estudos de Infraestrutura e Logística da Produção - INFRALOG	41	30	-	-	-	70
Fiscalização de Contratos de Repasse	43	9	-	-	-	53
Fiscalização de Serviços Pecuários	36	12	-	-	-	48
Fiscalização de Serviços Agrícolas	30	2	-	-	-	32
Assistência Técnica e Extensão Rural para o Produtor Rural	-	-	-	0	20	20
Formulação, Acompanhamento e Avaliação da Política Agropecuária	4	-	-	-	-	4
Total	3.182.602	4.158.509	5.299.785	13.103.761	2.873.581	28.618.238

Fonte: Elaboração própria, dados portal da transparência, 2017.

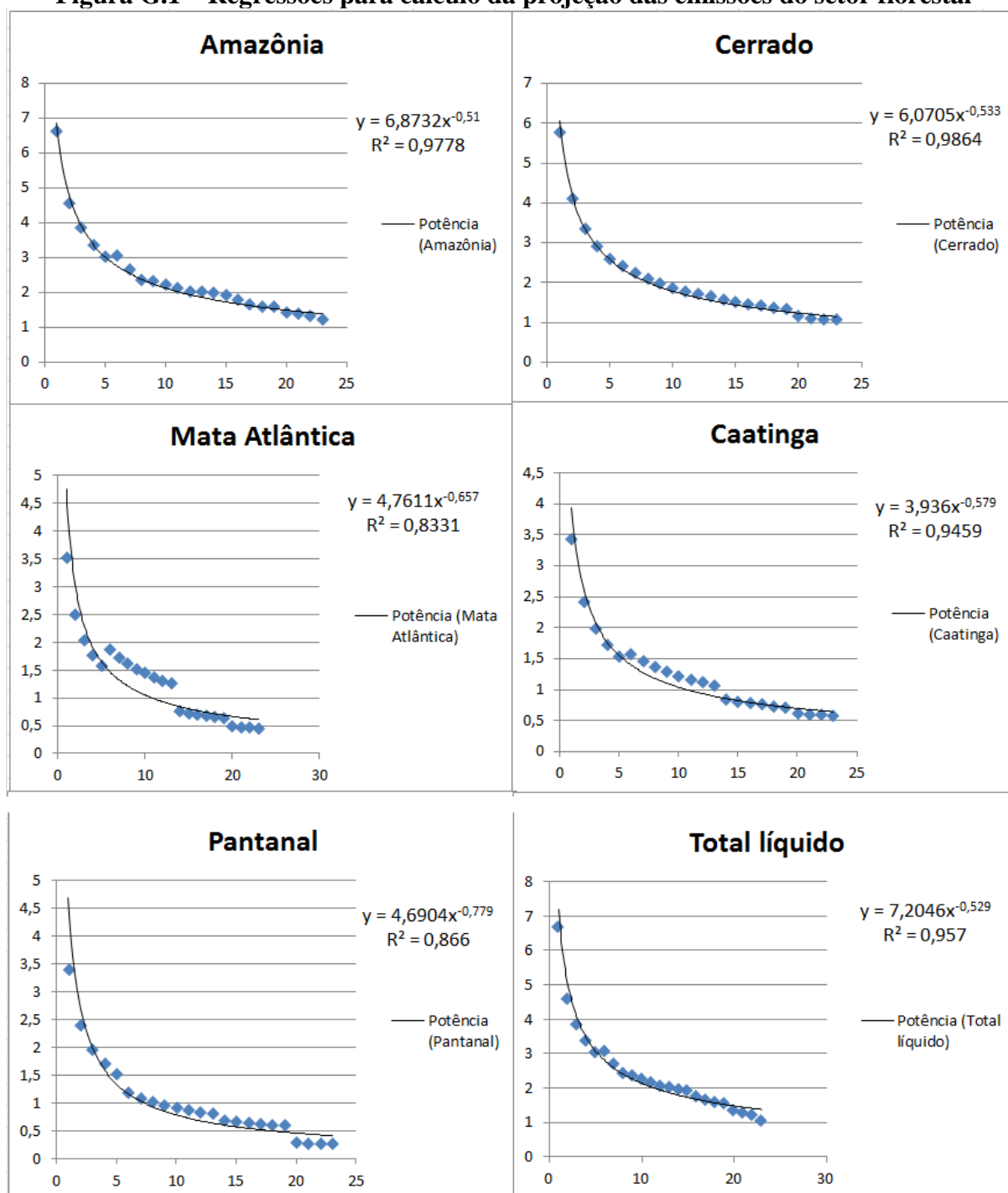
Tabela F.3 – Transferências do Governo no Programa Agropecuária Sustentável, Abastecimento e Comercialização (R\$ milhões).

Subfunção	Ação	2012	2013	2014	2015	2016	Total
Promoção da Pro	0012 - Financiamentos ao Agronegócio Café (Lei nº 8.427, de 1992)	2.069	2.784	3.418	3.454	197	11.922
Abastecimento	0294 - Subvenção Econômica nas Operações de Custeio Agropecuário (Lei nº 8.427, de 1992)	521	126	642	4.999	0	6.287
Abastecimento	0301 - Subvenção Econômica em Operações de Investimento Rural e Agroindustrial (Lei nº 8	54	189	115	2.499	852	3.708
Abastecimento	2130 - Formação de Estoques Públicos - AGF	606	844	913	330	29	2.723
Promoção da Pro	099F - Concessão de Subvenção Econômica ao Prêmio do Seguro Rural (Lei nº 10.823, de 200	65	413	413	560	408	1.858
Abastecimento	0611 - Subvenção Econômica para Operações decorrentes do Alongamento da Dívida do Cré	162	300	325	301	243	1.331
Abastecimento	0298 - Subvenção Econômica em Operações de Comercialização de Produtos Agropecuários	83	75	8	283	81	530
Abastecimento	0300 - Subvenção Econômica para Garantia e Sustentação de Preços na Comercialização de	-	-	23	497	2	522
Promoção da Pro	0A27 - Equalização de Juros nos Financiamentos ao Agronegócio Café (Lei nº 8.427, de 1992)	73	68	104	104	18	368
Promoção da Pro	00PF - Subvenção Econômica em Operações de Financiamento de Capital de Giro para Agro	-	-	-	-	146	146
Meteorologia	2161 - Produção e Divulgação de Informações Meteorológicas e Climatológicas	9	27	27	31	3	97
Outros Encargos	0026 - Cobertura de Déficit nas Operações de Seguro Rural	21	19	1	12	0	53
Promoção da Pro	00GO - Remissão de Dívidas Decorrentes de Operações de Crédito Rural (Lei nº 12.249, de 2	-	39	11	-	-	50
Abastecimento	1510 - Ampliação e Melhoria da Capacidade Armazenadora da CONAB	-	-	11	17	6	33
Promoção da Pro	20ZV - Fomento ao Setor Agropecuário	-	2	11	4	7	24
Extensão Rural	2135 - Prestação de Assistência Técnica aos Beneficiários do PRODECER	12	1	-	-	-	13
Promoção da Pro	5920 - Zoneamento Agrícola	11	-	-	-	-	11
Promoção Comer	20ZT - Promoção do Agronegócio Brasileiro no Mercado Internacional	-	3	3	5	0	10
Normalização e F	2137 - Fiscalização dos Estoques e das Operações de Garantia e Sustentação de Preços na	2	5	2	1	0	10
Normalização e F	8606 - Apoio ao Desenvolvimento e Controle da Agricultura Orgânica - Pró-Orgânico	0	1	4	4	1	9
Abastecimento	20Y7 - Desenvolvimento do Abastecimento Agroalimentar	-	2	3	3	0	8
Promoção da Pro	20Y8 - Desenvolvimento da Cafeicultura	-	0	1	4	3	7
Desenvolvimento	4803 - Pesquisa e Desenvolvimento em Cafeicultura	0	4	0	0	0	5
Meteorologia	1475 - Ampliação da Rede Nacional de Monitoramento Meteorológico	-	4	0	-	-	4
Administração G	4721 - Sistema Nacional de Difusão de Informações para o Agronegócio	3	0	-	-	-	3
Preservação e Co	8593 - Apoio ao Desenvolvimento de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono - ABC	0	1	1	1	0	3
Abastecimento	2825 - Conservação dos Estoques Reguladores de Café	2	0	-	-	-	2
Abastecimento	8611 - Apoio ao Pequeno e Médio Produtor Agropecuário	0	0	2	-	-	2
Promoção da Pro	20Z5 - Desenvolvimento da Agroenergia	-	1	1	0	0	2
Promoção da Pro	20ZU - Redução de Riscos na Atividade Agropecuária	-	0	1	1	0	2
Abastecimento	2829 - Recuperação e Modernização da Rede Própria de Armazéns	1	1	0	-	-	2
Promoção Comer	8533 - Missões para Negociações Agropecuárias Internacionais	1	0	-	-	-	1
Abastecimento	4711 - Pesquisa, Acompanhamento e Avaliação de Safras	1	0	-	-	-	1
Abastecimento	2829 - Recuperação e Modernização da Rede Própria de Armazéns	1	-	-	-	-	1
Promoção Comer	4756 - Promoção e Participação em Exposições e Feiras Agropecuárias	1	0	-	-	-	1
Formação de Red	8622 - Desenvolvimento do Associativismo Rural e do Cooperativismo	1	0	-	-	-	1
Promoção da Pro	8598 - Apoio ao Desenvolvimento das Cadeias Produtivas Pecuárias	0	0	-	0	-	1
Planejamento e	1K40 - Implantação e Atualização do Processo de Gestão Estratégica do Ministério da Agric	0	0	-	0	-	1
Promoção da Pro	8544 - Desenvolvimento da Potencialidade Agroenergética das Regiões Produtoras de Caca	0	0	0	0	-	1
Administração G	2157 - Julgamento de Recursos em Processos de Sinistros	0	0	0	0	-	0
Extensão Rural	20QW - Apoio à Implantação de Núcleos de Estudo em Agroecologia e Sistemas Orgânicos	-	0	-	-	-	0
Abastecimento	4702 - Cadastro Nacional de Unidades Armazenadoras	0	-	-	-	-	0
Normalização e F	20QU - Fiscalização das Operações de Seguro Rural Subvencionadas	0	0	-	-	-	0
Difusão do Conh	2B18 - Difusão de Tecnologias para o Desenvolvimento da Produção Agroenergética	0	-	-	-	-	0
Normalização e F	4720 - Aplicação de Mecanismos de Garantia da Qualidade Orgânica	0	0	-	-	-	0
Promoção da Pro	8591 - Apoio ao Desenvolvimento Sustentável das Cadeias Produtivas Agrícolas	0	0	-	-	-	0
Promoção Comer	8548 - Promoção e Imagem dos Produtos Agropecuários Brasileiros no Exterior	0	0	-	-	-	0
Normalização e F	2B17 - Fiscalização de Contratos de Repasse	0	0	-	-	-	0
Normalização e F	2177 - Fiscalização de Serviços Agrícolas	0	0	-	-	-	0
Promoção da Pro	20SQ - Apoio ao Desenvolvimento de Florestas Plantadas e Heveicultura	0	0	-	-	-	0
Administração G	147U - Modernização e Ampliação da Unidade Armazenadora de Itaquí/MA	0	-	-	-	-	0
Normalização e F	4747 - Fiscalização de Serviços Pecuários	0	0	-	-	-	0
Promoção da Pro	2C94 - Promoção do Café Brasileiro	0	-	-	-	-	0
Abastecimento	8579 - Geração e Difusão de Informações da Agropecuária e do Abastecimento Agroalimen	0	0	-	-	-	0
Abastecimento	20SR - Estudos de Infraestrutura e Logística da Produção - INFRALOG	0	0	-	-	-	0
Extensão Rural	213S - Assistência Técnica e Extensão Rural para o Produtor Rural	-	-	-	0	0	0
Abastecimento	200E - Formulação, Acompanhamento e Avaliação da Política Agropecuária	0	-	-	-	-	0
	Total	3.704	4.910	6.039	13.109	1.995	29.757

Fonte: Elaboração própria, dados portal da transparência, 2017.

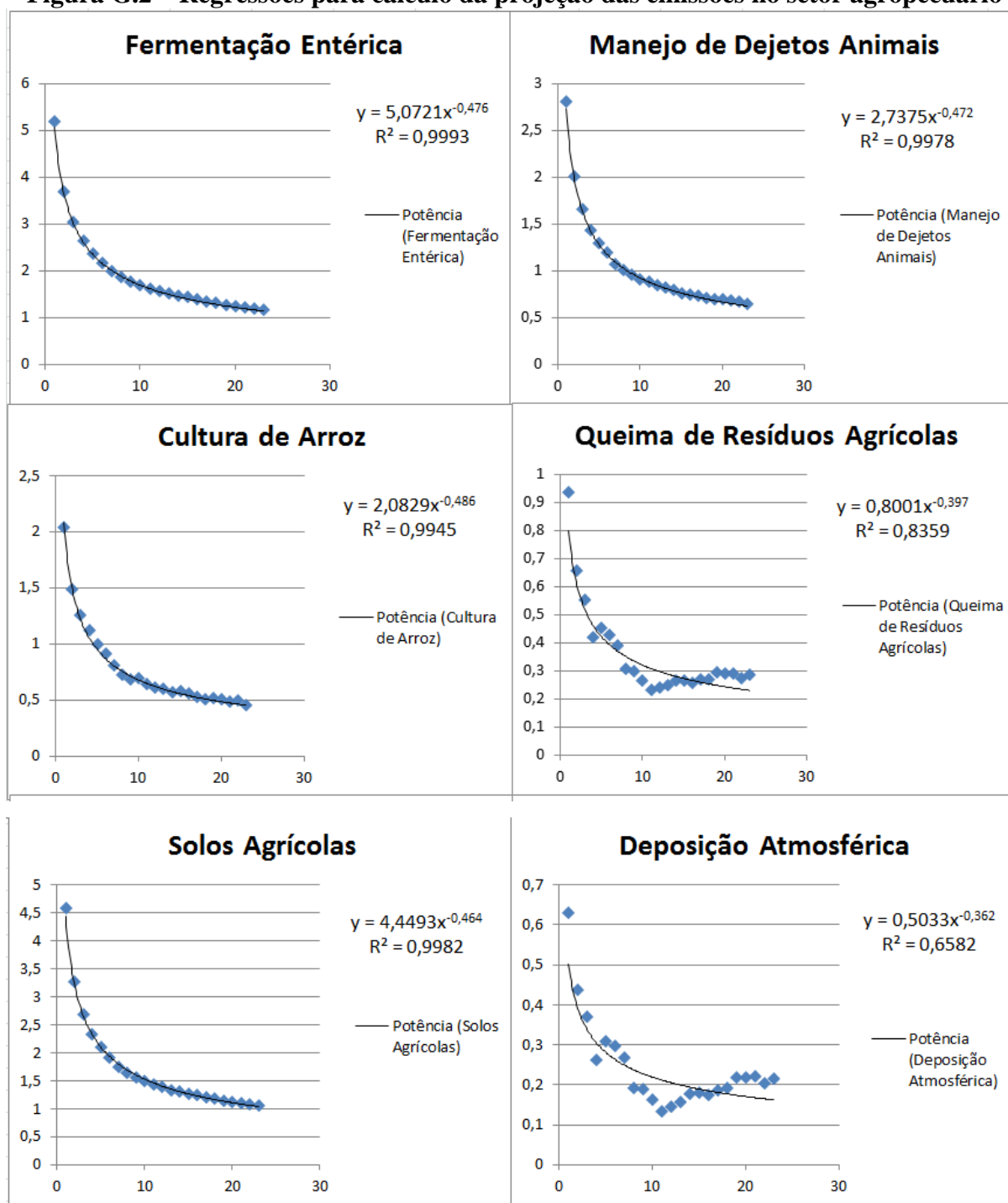
APÊNDICE G – Regressão para cálculo das projeções

Figura G.1 – Regressões para cálculo da projeção das emissões do setor florestal



Fonte: Elaboração própria, 2017.

Figura G.2 – Regressões para cálculo da projeção das emissões no setor agropecuário



Fonte: Elaboração própria, 2017.

APÊNDICE H – Artigos apresentados

Apêndice H.1 - Resumo do Artigo Apresentado no Congresso da Sober 2015 e submetido à publicação

SETOR FINANCEIRO E MEIO AMBIENTE: O PAPEL DO BNDES NO INVESTIMENTO FLORESTAL.

FINANCIAL SECTOR AND ENVIRONMENT: BNDES'S ROLE OF FOREST INVESTMENT.

Resumo

O sistema financeiro terá papel fundamental na implementação de ações de mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Emoldurado por essa hipótese de trabalho, este artigo descreve as formas por meio das quais as instituições financeiras vêm atuando no financiamento de uma economia de baixo carbono. Enfatiza-se o apoio ao investimento florestal e elege-se o BNDES pelo volume de crédito e importância que possui no país. Desta forma, procedeu-se pesquisa quantitativa e qualitativa, evidenciando os valores, periodicidade e forma dos investimentos do BNDES na área florestal, incluindo florestas plantadas, restauração de ecossistemas e redução do desmatamento e da degradação. São, também, analisados o potencial dos investimentos no setor e a evolução dos valores contratados e desembolsados nos últimos anos. O artigo aponta os desafios e sugere as diretrizes para atuação do sistema financeiro no investimento florestal.

Palavras-chave: Setor Financeiro, BNDES, Investimento, Floresta, Sustentabilidade.

Abstract

The financial system will have a fundamental role in the implementation of actions of mitigation and adaptation to climate change. Framed by this working hypothesis, this article explains means through which financial institutions have been acting on funding a low-carbon economy. Emphasizes are upon the forestry investment support and we analyze the BNDES due to its loan volume and its importance for investments in Brazil. In this context, we developed quantitative and qualitative research, highlighting the values, frequency and form of investments from BNDES in the forestry sector, including planted forests, restoration of ecosystems and reduction of deforestation and degradation. We also analyzed the potential for investments in the sector and the evolution of the values contracted and disbursed in recent years. The article points out the challenges and suggests guidelines for performance of the financial system in forestry investment.

Key words: Financial Sector, BNDES, Investment, Forestry, Sustainability.

JELCodes: G24, Q23, Q56

Apêndice H.2 -Resumo do Artigo Apresentado no Congresso da Australian Agricultural & Resource Economic Society - AARES em janeiro de 2017 em Brisbane, Austrália.

**EFFICIENCY OF PUBLIC INVESTMENT IN LOW-EMISSIONS AGRICULTURE:
COMPARISON BETWEEN AUSTRALIA AND BRAZIL**

**EFICIÊNCIA DO INVESTIMENTO PÚBLICO EM AGRICULTURA DE BAIXA
EMISSÃO: COMPARAÇÃO ENTRE AUSTRÁLIA E BRASIL**

Abstract

Agriculture is economic sector of the economy most directly affected by climate change, and while exposed to its impacts, agricultural activities also have a strong impact on climate change. Given the economic importance of the agricultural sector in countries like Australia and Brazil and the need for substantial investment to meet targets set at COP-21, this paper attempts to verify the efficiency of investing in low carbon agriculture. In this sense, it uses a comparative analysis between public investment in mitigation strategies in Australia and Brazil, specifically analysing the results available from the first three auctions held under the Emissions Reduction Fund in Australia and the ABC program in Brazil. Preliminary results where available will be analysed in terms of environmental, economic, and social impact.

Keywords: Public Investment, Agriculture, Climate Change, Brazil, Australia.

Resumo

A agricultura é o sector econômico da economia mais diretamente afectado pelas alterações climáticas e, assim como exposto aos seus impactos, as atividades agrícolas também têm um forte impacto nas alterações climáticas. Dada a importância econômica do setor agrícola em países como a Austrália e o Brasil e a necessidade de investimentos substanciais para atingir os objetivos estabelecidos na COP-21, este trabalho verifica a eficiência do investimento em agricultura de baixo carbono. Nesse sentido, utiliza uma análise comparativa entre o investimento público em estratégias de mitigação na Austrália e no Brasil, analisando especificamente os resultados disponíveis nos três primeiros leilões realizados no âmbito do Fundo de Redução de Emissões na Austrália e do programa ABC no Brasil. Os resultados preliminares disponíveis serão analisados em termos do impacto ambiental, econômico e social.

Palavras-chave: Investimento público, Agricultura, Alterações Climáticas, Brasil, Austrália.

ANEXO A – Setores e atividades em inventários

Quadro A.1 Setores e Atividades em Inventários de emissão de GEE junto ao IPCC.

ENERGIA	Emissões devido à queima de combustíveis e emissões fugitivas da indústria de petróleo, gás e carvão mineral. As emissões de CO ₂ , devido ao processo de redução nas usinas siderúrgicas, foram consideradas no setor de Processos Industriais.
PROCESSOS INDUSTRIAIS	Emissões resultantes dos processos produtivos nas indústrias e que não são resultado da queima de combustíveis. Subsetores: produtos minerais, metalurgia e química, além da produção e consumo de HFCs e SF ₆ .
AGROPECUÁRIA	Emissões devido à fermentação entérica do gado, manejo de dejetos animais, solos agrícolas, cultivo de arroz e queima de resíduos agrícolas.
MUDANÇA NO USO DA TERRA E FLORESTAS	Emissões e remoções resultantes das variações da quantidade de carbono, seja da biomassa vegetal, seja do solo, considerando-se todas as transições possíveis entre diversos usos, além das emissões de CO ₂ por aplicação de calcário em solos agrícolas e das emissões de CH ₄ e N ₂ O pela queima de biomassa nos solos. O crescimento da vegetação, em áreas consideradas manejadas, gera remoções de CO ₂ .
TRATAMENTO DE RESÍDUOS	Emissões pela disposição de resíduos sólidos e pelo tratamento de esgotos, tanto doméstico/comercial, quanto industrial, além das emissões por incineração de resíduos e pelo consumo humano de proteínas.

Fonte: MCT, 2014.

ANEXO B – Classes de cobertura e uso da terra

Quadro B.1 - Classes de cobertura e uso da terra

CLASSES DE COBERTURA E USO DA TERRA	
1- Área Artificial	Mais de 75% do polígono ocupado com uso urbano, estruturado por edificações e sistema viário, onde predominam superfícies artificiais nãoagrícolas. Estão incluídas nesta categoria as metrópoles, cidades, vilas, áreas de rodovias, serviços e transportes, redes de energia, comunicações e terrenos associados, áreas ocupadas por indústrias, complexos industriais e comerciais e edificações que podem, em alguns casos, estar situadas em áreas peri-urbanas. Também pertencem a essa classe, aldeias indígenas e áreas de lavra de mineração. As áreas urbanizadas podem ser contínuas, onde as áreas não-lineares de vegetação são excepcionais, ou descontínuas, onde as áreas vegetadas ocupam superfícies mais significativas.
2- Área Agrícola	Mais de 75% do polígono é ocupado com lavouras temporárias e lavouras permanentes, irrigadas ou não. Pode ser definida como terra utilizada para a produção de alimentos, fibras e commodities do agronegócio. Inclui todas as terras cultivadas, caracterizadas pelo delineamento de áreas cultivadas ou em descanso, podendo também compreender áreas alagadas cultivadas. Pode se constituir em zonas agrícolas heterogêneas ou representar extensas áreas de "plantations".
3 - Pastagem Plantada	Área predominantemente ocupada por vegetação herbácea cultivada. São locais destinados ao pastoreio do gado e outros animais, formados mediante plantio de forragens perenes, sujeitos a interferências antrópicas de alta intensidade, como limpeza da terra (destocamento e despedramento).
4 - Mosaico de área agrícola com remanescentes florestais	Considera-se como Mosaico de área agrícola com remanescentes florestais a área que contenha mais de 50% e menos de 75% do polígono ocupado com área agrícola e o restante do polígono com remanescentes, regeneração florestal e pastagens. Podem ocorrer, em menor proporção, outras formações vegetais (herbáceas e arbustivas).
5- Silvicultura	Considera-se como área de silvicultura aquela com atividade de cultivo de florestas plantadas com espécies exóticas. A área desta classe deverá conter mais de 75% do polígono ocupado como silvicultura.
6- Vegetação florestal	Mais de 75% do polígono ocupado com florestas. Considera-se como florestais as formações arbóreas, com porte superior a 5 metros de altura, incluindo-se aí as áreas de Floresta Densa (estrutura florestal com cobertura superior contínua), de Floresta Aberta (estrutura florestal com diferentes graus de descontinuidade da cobertura superior, conforme seu tipo com cipó, bambu, palmeira ou sororoca), de Floresta Estacional (estrutura florestal com perda das folhas dos estratos superiores durante a estação desfavorável – seca e frio) além da Floresta Ombrófila Mista (estrutura florestal que compreende a área de distribuição natural da Araucária angustifolia, elemento marcante nos estratos superiores, que geralmente forma cobertura contínua, e inclui outras feições em razão de seu porte ser acima de 5 m de altura, como a Savana florestada, Campinarana florestada e a arborizada e Manguezais).
7 - Mosaico de Vegetação Florestal com Atividade Agrícola	Considera-se como Mosaico de vegetação florestal com atividade agrícola a área que contenha mais de 50% e menos de 75% do polígono ocupado com vegetação florestal e o restante do polígono com mosaicos de lavouras temporárias irrigadas ou não, lavouras permanentes, pastagem e/ou silvicultura.
8 - Vegetação Campestre	Considera-se como campestre a área em que mais de 75% do polígono for ocupado com formações não-arbóreas. Entende-se como áreas campestres as diferentes categorias de vegetação fisionomicamente bem diversa da florestal, ou seja, aquelas que se caracterizam por um estrato predominantemente arbustivo, esparsamente distribuído sobre um tapete gramíneo-lenhoso. Inclui-se nessa categoria as Savanas, as Estepes, Savanas Estépicas, Formações Pioneiras e Refúgios Ecológicos. Encontram-se disseminadas por diferentes regiões fitogeográficas, compreendendo diferentes tipologias primárias: estepes planaltinas, campos rupestres das serras costeiras e campos hidroarenosos litorâneos (restinga), conforme o Manual Técnico de Uso da Terra (2013).
9 - Vegetação Campestre Alagada	Área ocupada por vegetação natural herbácea (cobertura de 10% ou mais), permanentemente ou periodicamente inundada por água doce ou salobra (estuários, pântanos, etc). Inclui as áreas de charcos, pântanos, campos úmidos, etc. O período de inundação deve ser no mínimo 2 meses por ano. Nestas áreas pode haver vegetação arbustiva ou arbórea, desde que estas ocupem área inferior a 10% do total.

CLASSES DE COBERTURA E USO DA TERRA	
10 – Pastagem Natural	Área ocupada por vegetação campestre (natural) sujeita a pastoreio e outras interferências antrópicas de baixa intensidade.
11 - Mosaicos de Vegetação Campestre com Atividade Agrícola	Considera-se como Mosaico de vegetação campestre com atividade agrícola o polígono que contenha mais de 50% e menos de 75% ocupado com vegetação campestre e o restante do polígono com mosaicos de lavouras temporárias irrigadas ou não, lavouras permanentes, pastagem e/ou silvicultura.
12 - Corpo d'água Continental	Inclui todas as águas interiores como cursos d'água e canais (rios, riachos, canais e outros corpos d'água lineares), corpos d'água naturalmente fechados, sem movimento (lagos naturais regulados) e reservatórios artificiais (represamentos artificiais d'água construídos para irrigação, controle de enchentes, fornecimento de água e geração de energia elétrica).
13 - Corpo d'água Costeiro	Inclui todas as águas costeiras ou lagunas, estuários e baías que ocupam as Planícies Costeiras e as águas incluídas nas 12 milhas náuticas, conforme Lei nº 8.617, de 4 de janeiro de 1993.
14 - Áreas Descobertas	Esta rubrica inclui as áreas de afloramentos rochosos, penhascos, recifes e áreas com processos de erosão ativos. Inclui locais de extração abandonados e sem vegetação, áreas onde 75% da superfície terrestre são cobertos por rochas, blocos e detritos. Também inclui as áreas de formação de dunas, litorâneas e interiores, dunas móveis sem vegetação, dunas estabilizadas, campo de dunas continental e acúmulo de cascalhos ao longo dos rios.

Fonte: IBGE. Diretoria de Geociências. Levantamento e Classificação de Uso da Terra, 2015.