



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIAS E
CONTABILIDADE – FEAAC
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

CATARINE ROCHA SILVA

ANÁLISE DA POLÍTICA NACIONAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA - PNMC, LEI
Nº 12.187/09, E SEUS IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS (1990-2014)

FORTALEZA

2017

CATARINE ROCHA SILVA

ANÁLISE DA POLÍTICA NACIONAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA - PNMC, LEI Nº
12.187/09, E SEUS IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS (1990-2014)

Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas Universidade Federal do Ceará (UFC) – Campus Fortaleza, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Fábio Maia Sobral

FORTALEZA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S579a Silva, Catarine Rocha.

Análise da Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC, Lei N° 12.187/09, e seus impactos socioeconômicos (1990-2014) / Catarine Rocha Silva. – 2017.

43 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Curso de Ciências Econômicas, Fortaleza, 2017. Orientação: Prof. Dr. Fabio Maia Sobral.

1. Política Nacional sobre Mudança do Clima. 2. Impactos Socioeconômicos. 3. Aquecimento Global. I. Título.

CDD 330

CATARINE ROCHA SILVA

ANÁLISE DA POLÍTICA NACIONAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA - PNMC, LEI Nº
12.187/09, E SEUS IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS (1990-2014)

Trabalho de Conclusão de curso apresentado
ao Curso de Graduação em Ciências
Econômicas Universidade Federal do Ceará
(UFC) – Campus Fortaleza, como requisito
parcial para obtenção do grau de Bacharel em
Ciências Econômicas.

Aprovada em ___/___/___.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Fábio Maia Sobral (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof.^a M.^a Diana Mendes Cajado
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Júlio Ramon Teles da Ponte
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

Ao estimado Professor Fabio Sobral, pelos incentivos, tempo e paciência dedicados a mim.

Aos quatro últimos governos democraticamente eleitos.

A minha família, por sua capacidade de acreditar em mim. Mãe, seu cuidado e dedicação foram que me deram a esperança para seguir. Meu amado irmão, sua presença significou segurança e certeza de que não estou sozinha nessa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Fabio Sobral, pela honrosa orientação, pela generosidade em partilhar seus conhecimentos com tanta clareza e por toda sua dedicação ao curso e a nós alunos.

Aos professores participantes da Banca examinadora, Prof.^a M.^a Diana Mendes Cajado e Prof. Dr. Júlio Ramon Teles da Ponte pelas valiosas contribuições e sugestões.

A Universidade Federal do Ceará e aos professores do Curso de Ciências Econômicas que muito contribuíram com minha formação e conhecimentos adquiridos.

A todos os servidores da UFC que sempre me trataram e me atenderam tão bem. Sobretudo, agradeço ao Jorge Alberto da Silva Soares, da Secretaria da Coordenação Ciências Econômicas FEAAC – UFC, que por tantas vezes me escutou com toda atenção e carinho, sempre me motivando com palavras de incentivo e sua amizade acolhedora.

Agradeço a Deus por mais essa vitória!

Enfim, meu muito obrigada a todos que me apoiaram em mais esta jornada!

RESUMO

O presente trabalho analisou as diretrizes da Política Nacional sobre Mudança do Clima do Ministério do Meio Ambiente sob os aspectos relacionados ao controle da poluição atmosférica, produção de energia e fontes de energia renovável no Brasil. Observamos, com a análise dos dados contido na pesquisa, que ocorreram alguns avanços no que se refere à redução das emissões de GEE entre 1995 a 2012 no país, essa redução foi preponderantemente devido à redução no desmatamento florestal. Notamos, também, a reduzida participação das fontes de energia limpa em relação ao montante total da energia produzida e consumida no Brasil, cujas principais fontes concentram-se em petróleo e na produção hidroelétrica. Além disso, obtivemos que a produção de veículos automotores no mercado brasileiro apresentou trajetória crescente. Ademais, foram analisadas as discussões acerca dos impactos sociais e econômicos das mudanças climáticas e aquecimento global no Brasil, assim como as visões críticas em torno da Política Nacional sobre Mudança do Clima. Sugerimos, como recomendação, que busquemos formas sustentáveis de controle da poluição atmosférica e dos impactos negativos das mudanças climáticas, com base em parcerias entre sociedade civil, poder público e agentes privados, assim como se promovam ações no sentido de implementação de instrução das populações urbanas e rurais para que possam melhor se adaptar, ficando menos vulneráveis aos efeitos adversos do aquecimento global.

Palavras-chave: Política Nacional sobre Mudança do Clima. Impactos Socioeconômicos. Aquecimento Global.

ABSTRACT

This paper analysed the guidelines of the Climate Changes National Politics from Environment Ministry of Brazil aiming the aspects of atmospheric pollution control, energy production and renewable energy sources in Brazil. We observe, based on the data contained in this research, that some advances occurred referred to greenhouse gases emission between 1995 and 2012 in Brazil, what comes from relevant reduction of deforestation. We also noticed the small portion of clean energy sources use in relation to the amount of energy produced and consumed in Brazil, whose main sources concentrates over oil and hydroelectric production. Beyond this, we analyzed the discussions about socio economics impacts came from the climate changes and global warming. We suggested, as a recommendation, that we have to find sustainable ways of atmospheric pollution and the negative impacts from climate changes, based on partnerships among civil society, Govern and market. Also, we suggested the implementation of instruction to urban and rural populations aiming the promotion of knowledge to fight against the many effects of global warming.

Keywords: Climate Changes National Politics. Socio economics Impacts. Global Warming.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Oferta e demanda de energia por fonte - 10^3 Tep (toe)	31
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estrutura do consumo total de energia (em toe)	29
Tabela 2 – Produção de Petróleo (Mil barris/dia)	32
Tabela 3 – Vendas do complexo automotivo (Em mil unidades)	33
Tabela 4 - Taxa de desmatamento da Amazônia Legal (Desmatamento mil Km ² /ano)	34
Tabela 5 – Emissões de CO ₂ eq por setor, para os anos de 1990,1995,2000,2005,2011 e 2012	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC	Agricultura de Baixa Emissão de Carbono
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COP 15	Conferência Sobre Mudança Climática de Paris 2015
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPE	Empresa de pesquisa Energética
FNMC	Fundo Nacional sobre Mudança do Clima
GEE	Gases de Efeito Estufa
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas)
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MDL	Mecanismo Desenvolvimento Limpo
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MRSQ	Municípios da Microrregião do Sertão de Quixeramobim
PIB	Produto Interno Bruto
PNMC	Política Nacional sobre Mudança do Clima
UE	União Europeia

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1	O que é GEE e o que causa	15
2.2	Combustíveis fósseis e o aquecimento global	16
2.3	Impactos socioeconômicos das mudanças climáticas	17
3	METODOLOGIA	23
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
4.1	Caracterização da Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC)	24
4.2	Objetivos da Política Nacional sobre Mudança do Clima	25
4.3	Visões acerca da PNMC	26
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
	REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

O aquecimento global e a emissão de GEE constituem um problema que vem afetando o mundo. No último século, as mudanças climáticas têm causado aumento considerável na temperatura do planeta, conseqüentemente uma série de catástrofes naturais (LUSTOSA; MAY; VINHA, 2003).

O efeito estufa natural proporciona condições ideais para o desenvolvimento da vida. No entanto, a partir da era industrial, o homem vem, progressivamente, interferindo no sistema climático do mundo, o que provoca o processo de aquecimento global, trazendo, assim, conseqüências irreversíveis e, possivelmente, catastróficas à sociedade, aos ecossistemas e sua biodiversidade (LUSTOSA; MAY; VINHA, 2003).

Nessa perspectiva, para enfrentar essas questões ambientais inerentes aos efeitos negativos da mudança do clima, foram estabelecidas, no ano de 1997, várias medidas no documento denominado Protocolo de Quioto. Entre outras coisas, o Protocolo visava o controle da poluição e emissão de gases de efeito estufa entre as nações, garantindo um padrão de sustentabilidade ambiental (LUSTOSA; MAY; VINHA, 2003).

Ao longo do presente texto, perquirimos se as ações contempladas pela Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), Lei Nº 12.187/09, têm sido eficazes. Para essa análise, por acessibilidade das informações, bem como para fins comparativos, o recorte temporal dos dados data dos anos de 1990 a 2014. Portanto, essa monografia se justifica no sentido de verificar se a PNMC vem cumprindo seus objetivos, metas e diretrizes no que se refere à: 1) ampliação da utilização de fontes de energia limpa; 2) diminuição da poluição atmosférica gerada pela emissão de GEE; e, conseqüentemente, 3) obtenção de maior sustentabilidade socioeconômica e ambiental. Além disso, analisamos, fundamentados na literatura acadêmica, diferentes visões acerca da PNMC.

Para a consecução discursiva dos objetivos estabelecidos, esse trabalho está dividido de acordo com a seguinte estrutura: inicialmente, a presente introdução; na seção 2, foi elaborada uma revisão acerca das abordagens relacionadas com a mudança climática e as fontes de energia limpa, assim como foi definido o efeito estufa e fenômeno do aquecimento global, seguida da discussão dos impactos socioeconômicos decorrentes da mudança do clima. Na seção 3, descrevemos a metodologia da pesquisa, bem como nossas fontes de informação. A seguir, na seção 4 expomos os resultados e discussões, onde caracterizamos a PNMC, seus objetivos, além de visões crítico-acadêmicas. Já na seção 5, finalizando, então, o

trabalho, apresentamos as conclusões obtidas por meio dessa pesquisa, inclusive apontando sugestões de temas a serem futuramente trabalhados em torno do cerne de nosso estudo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

As questões inerentes à Economia Ambiental relacionadas com estudos acerca dos efeitos das mudanças climáticas e fontes de energia limpa, apresentam-se em uma vasta literatura com diferentes enfoques. Dentre os autores que abordam essa temática, nos próximos parágrafos traremos a luz de alguns deles à nossa pesquisa.

Castro e Ferreira (2010) analisaram a produção e venda de veículos elétricos no Brasil. Primeiramente, ao voltarem o olhar ao cenário mundial, os autores observam “vários governos” (CASTRO; FERREIRA, 2010, p.267) têm apoiado projetos de produção de veículos elétricos impulsionados por fatores como: superação de entraves tecnológicos, preocupações ambientais e segurança energética dos países. Eles apontam que esses projetos devem ser incentivados pelas políticas públicas, o que as constituem como fator relevante para determinar a inserção da indústria local na nova realidade: exemplo disso seria fomentar as montadoras de automóveis a investir em projetos de veículos elétricos.

A seguir, os mesmos pesquisadores apontaram que esses veículos ainda são produzidos em escala reduzida no Brasil. Entretanto, em cenário de redução da demanda por combustíveis fósseis - consequência do menor consumo dos veículos híbridos - a adoção do bioetanol em escala global se tornaria mais atraente, constituindo-se em grande oportunidade para o bioetanol brasileiro. Os autores sugerem que as ações de políticas públicas do governo podem visar à capacitação da engenharia nacional para aproveitar as oportunidades existentes.

Por sua vez, May e Vinha (2012) analisaram o papel dos investimentos do setor privado para a adaptação da população aos efeitos perversos das mudanças climáticas, sobretudo no tocante a segurança hídrica, sugerindo diversas medidas, tais como: criação de reservatórios de água; construção de desvios que canalizam a água de regiões onde ela é abundante para outras onde ela é escassa; extração de água dos aquíferos; além da captação de água pluvial em cisternas e barragens subterrâneas. Eles ressaltaram que as iniciativas de instituições financeiras e do setor privado para mitigação das mudanças climáticas ainda estão em desenvolvimento junto à expansão da oferta de crédito. Sugerem, contudo, que é necessário definir um sistema de monitoramento e indicadores de desempenho, o que depende da integração entre órgãos ambientais e a comunidade acadêmica.

Ainda na esteira da Economia Ambiental, Ribeiro (2008) analisou a relação entre mudanças climáticas e regiões urbanizadas no Brasil. A partir de análises de projeções de aquecimento e alterações no regime de chuva, o autor sugere que a habitação mais segura para

pessoas mais pobres pode ser uma solução na mitigação de efeitos negativos das mudanças climáticas nessas regiões urbanas, com retirada da população de áreas de risco.

Além disso, o pesquisador sugere, entre outras medidas: tornar as cidades mais arborizadas, a fim de torná-las mais agradáveis para se viver, já que a camada verde ameniza parcialmente o calor; ademais, a construção de edifícios adequados às condições tropicais; além de uma completa reformulação no sistema viário e de coleta de esgoto, em especial nas cidades litorâneas. Ribeiro também apontou a necessidade de se investir em inovações tecnológicas no sentido de buscar conhecimento e alternativas técnicas para adaptar a população e as cidades às mudanças climáticas e mitigar suas consequências.

Sobre a PNMC, Motta (2011) observou que a referida Política vem implementando um conjunto de instrumentos econômicos que promoverão o alcance dos resultados pretendido. Esses instrumentos são os mecanismos creditícios, fiscais e de mercado de carbono no sentido de alcançar metas estabelecidas na COP 15 (Conferência Sobre Mudança Climática de Paris 2015). O autor aponta também para a questão da boa governança: implementada essa política, busca-se desenvolver planos setoriais articulados aos instrumentos econômicos adequados para viabilizar a transição do país enquanto economia de baixa emissão de carbono.

Ainda sobre a Lei nº 12.187/09, Romeiro e Parente (2011) analisaram o panorama da evolução da implementação da PNMC. Eles verificaram a relevância dos instrumentos de incentivos fiscais e econômicos na execução das políticas climáticas. Apontam os autores que a lei programa-se para ter eficácia no uso da energia, assim como na geração e a disseminação de tecnologias mais avançadas para a redução das emissões de GEE. A pesquisa deles ressalta, porém, que se necessita definir claramente os aspectos regulatórios pretendidos pela norma, como os prazos para as medidas adotadas pelas políticas de cada ente federado. Além disso, é sumariamente importante solucionar o problema da falta de convergência das ações criadas nas diversas unidades federativas.

Por fim, mas não menos importante, Dubeux (2011) analisou as políticas de combate ao aquecimento global e a qualidade de vida urbana. A pesquisadora sugere que o conjunto de medidas de mitigação de emissões de gases poluentes não deve ser encarado como custo imposto aos cidadãos, mas deve ser visto como uma oportunidade de melhoria da qualidade de vida. A autora ressalta que a criação de um mercado para o carbono combinado ao adequado financiamento para a redução de emissões de GEE geram benefícios à qualidade de vida nas regiões urbanas. Adicionalmente, ela aponta para a necessidade de investimentos

que visem a cooperação global, além de sugerir que, no Brasil, a política de clima deve ser complementada por outras políticas ambientais, visando a maximização do bem-estar social.

2.1 O que é GEE e o que causa

Segundo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2012), o chamado “efeito estufa” ocorre quando a radiação solar passa pela atmosfera e aquece a superfície da terra, que, por sua vez, reflete de volta parte dessa radiação na forma de calor, em comprimentos de onda infravermelhas. Quando isso ocorre, o calor é bloqueado por alguns agentes químicos gasosos e isso intensifica a sua retenção nas camadas mais baixas da atmosfera. Esse fenômeno, quando mantido em seus níveis naturais, constitui um importante fator para a manutenção da vida na Terra. Todavia, elevações nos níveis dos chamados GEE (gases de efeito estufa) geram um impacto no balanço de radiação solar, levando ao aquecimento da superfície da Terra.

O conjunto dos principais GEE é constituído por: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), clorofluorcarbonos (CFCs), hidrofluorcarbonos (HFCs), perfluorcarbonos (PFCs) e hexafluoreto de enxofre (SF_6). Cabe destacar que, ao longo da história, as humanidades têm gerado inúmeras fontes de emissão de GEE decorrentes de: queima de combustíveis fósseis, desmatamentos, drenagens de pântanos, fertilizações nitrogenadas ineficientes, queimadas, preparos intensivos do solo, entre outros. Esse rol de ações constitui atividades cuja intensificação ocasiona o aumento das emissões dos GEE, o que contribui para o aumento da retenção do calor na Terra. Para melhor ilustrar como se processa o efeito estufa sobre o planeta, segue descrição fornecida pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA):

Parte da energia solar que chega ao planeta é refletida diretamente de volta ao espaço, ao atingir o topo da atmosfera terrestre - e parte é absorvida pelos oceanos e pela superfície da Terra, promovendo o seu aquecimento. Uma parcela desse calor é irradiada de volta ao espaço, mas é bloqueada pela presença de gases de efeito estufa que, apesar de deixarem passar a energia vinda do Sol (emitida em comprimentos de onda menores), são opacos à radiação terrestre, emitida em maiores comprimentos de onda. Essa diferença nos comprimentos de onda se deve às diferenças nas temperaturas do Sol e da superfície terrestre.

De fato, é a presença desses gases na atmosfera o que torna a Terra habitável, pois, caso não existissem naturalmente, a temperatura média do planeta seria muito baixa, da ordem de 18°C negativos. A troca de energia entre a superfície e a atmosfera mantém as atuais condições, que proporcionam uma temperatura média global, próxima à superfície, de 14°C . [20--]

Ainda nessa linha, de acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA), ao longo dos anos vêm ocorrendo mudanças na concentração de gases de efeito estufa na atmosfera. Esse fenômeno decorre do aumento insustentável das emissões desses gases, oriundos das diversas atividades humanas, principalmente de setores econômicos ligados à indústria, agropecuária e ao transporte. Contribuem, também, para esse cenário o incipiente tratamento dos resíduos sólidos e o desmatamento e degradação das florestas.

O efeito estufa começou a se intensificar a partir da chamada Revolução Industrial. Por exemplo, a utilização do tear a vapor fazia uso contínuo de combustíveis fósseis, dado que o carvão representa o principal combustível das máquinas a vapor, cujo emprego em processos industriais e de transporte cresceu de forma vertiginosa ao longo do século XIX. Posteriormente, esse aumento foi intensificado com a utilização de derivados do petróleo como fonte energética para iluminação através de lâmpadas, seguido da sua utilização em motores de combustão em automóveis e máquinas. Desse modo, evidenciou-se que a maior parte das emissões antrópicas de GEE têm sido causadas pelos países que consolidaram seu processo de industrialização (LUSTOSA; MAY; VINHA, 2003).

2.2 Combustíveis fósseis e o aquecimento global

Conforme o MAPA (2012), os combustíveis fósseis são considerados recursos naturais não-renováveis, caracterizados por serem minerais formados a partir de substâncias constituídas de compostos de carbono. Como exemplos, podemos citar o carvão mineral, o gás natural e o petróleo, que são naturalmente produzidos a partir da decomposição de matéria orgânica, num longo processo que leva milhares de anos.

Já o aquecimento global, ainda de acordo com o MAPA (2012), é caracterizado pelo aumento da temperatura média dos oceanos e da atmosfera ao longo dos anos. Esse estado decorre da emissão excessiva dos GEE, liberados pela queima de combustíveis fósseis, por exemplo. Como efeito, entre outros, podemos citar o aumento do nível do mar, haja vista o derretimento das calotas polares causado pelas altas temperaturas.

Destarte, em termos gerais, o aquecimento global é um processo no qual todo o planeta Terra está se aquecendo - consequência direta do aumento do efeito estufa provocado pela concentração atmosférica de alguns GEE. Sobre a evidência da intensa concentração do CO₂ na atmosfera, constata o MAPA (2012, p.12) *ipsis litteris*:

O CO₂ é o mais importante GEE com emissões intensificadas por atividades humanas. A concentração atmosférica global desse gás aumentou de um valor pré-industrial (por volta do ano de 1750) de cerca de 280 ppm para 394 ppm em 2010. A concentração atmosférica de CO₂ em 2005 ultrapassa em muito a faixa natural ao longo dos últimos 650 mil anos (entre 180 ppm a 300 ppm), como determinado a partir de núcleos de gelo.

As concentrações anuais de CO₂ tiveram uma taxa de crescimento maior (média entre os anos 1995-2010 = 1,94 ppm por ano) durante os últimos anos do que a que tem sido verificada desde o início das contínuas medições atmosféricas (média entre os anos 1960-2005 = 1,46 ppm por ano).

Além dos aspectos citados, outros podem contribuir para o efeito estufa e para o aquecimento global: a atividade solar cíclica, que gera períodos de aquecimento, os quais parecem ser acompanhados de maior concentração de CO₂, por causa da decomposição mais rápida e mais intensa de materiais orgânicos; a redução das áreas verdes cobertas por vegetação permanente; o aumento das superfícies irradiantes e produtoras de calor em excesso; e a redução de água residente, iniciando processos de aridização e de desertificação.

Nessa seara, pois, cabe ressaltar que o aquecimento global tem relação direta com o desenvolvimento econômico e o progresso tecnológico, desde o advento das transformações do capitalismo relacionadas com a Revolução Industrial, o que intensificou o efeito estufa em escala global (LUSTOSA; MAY; VINHA, 2003).

2.3 Impactos socioeconômicos das mudanças climáticas

Podemos analisar os impactos econômicos relacionados às mudanças climáticas com base: 1) nos custos associados às medidas necessárias para a mitigação do processo de aquecimento global; 2) nos instrumentos econômicos para induzir o abatimento de GEE tanto no nível de agentes econômicos, quanto no nível de países em seu conjunto; 3) nos impactos econômicos decorrentes da aplicação desses instrumentos; 4) nos custos e benefícios de medidas preventivas de adaptação e; 5) nos impactos econômicos das possíveis consequências locais, regionais e globais das mudanças climáticas, bem como sua incidência por setores e por grupos sociais (LUSTOSA; MAY; VINHA, 2003). Ressalvamos que o rol anterior é meramente exemplificativo e não exaustivo.

Ainda conforme os mesmos autores, ligadas ao item 5 do arrolamento do parágrafo anterior, as atividades de agricultura e pecuária são dependentes das condições climáticas, posto que se tratam de atividades desenvolvidas em ambientes naturais transformados para produção. Nesses ambientes, ocorre cultivo de plantas e criação de animais em solo com exposição direta a fatores meteorológicos como luz, temperatura, umidade, precipitação, ventos, gases atmosféricos e pressão atmosférica.

Lustosa, May e Vinha (2003) assevera que uma das principais consequências negativas das mudanças climáticas na produção agropecuária é decorrente da elevação da concentração de gás carbônico (CO₂), o que eleva a atividade fotossintética das plantas, acelerando seu crescimento, contudo sem gerar elevação de produtividade. Outras consequências que podemos citar são: o aumento da evapotranspiração; a redução do ciclo biológico de culturas (acelerando a senescência, ou seja, a morte das plantas); e o aumento das taxas respiratórias - consequência da elevação da temperatura noturna, aumentando o gasto energético - o que ocasiona a redução da produtividade.

Em conformidade ao MAPA (2012), podemos citar, ainda, em complemento à listagem anterior, a incidência de secas e chuvas torrenciais, cujas consequências são: atrasos no plantio e perda da produção agrícola pelas secas prolongadas; falhas na germinação e no estabelecimento de lavouras pela falta de chuvas; precipitações pluviométricas acompanhadas de inundações, modificando as propriedades físico-químico-biológicas dos solos. Como resultado disso, temos a redução da produtividade agrícola e, conseqüentemente, prejuízos financeiros para os produtores.

A mudança climática global pode, nas próximas décadas, alterar regiões de produção agrícola em todas as partes do mundo. Sobre o Brasil e esse possível aprofundamento do aquecimento global, destacamos que um dos resultados consiste na diminuição de regiões aptas para o cultivo de grãos, ou seja, as regiões que atualmente são grandes produtores agrícolas não o serão em 2020 ou 2050. Além disso, as previsões apontam que os efeitos negativos das mudanças climáticas serão maiores nas regiões tropicais e subtropicais do que nas regiões temperadas do mundo. Com exceção da cana-de-açúcar e da mandioca, todas as culturas sofreriam queda de produção, conseqüentemente podendo gerar perdas nas safras no montante de R\$ 7,4 bilhões (sete bilhões e quatrocentos milhões de reais) já em 2020 – número que pode subir para R\$ 14 bilhões em 2070 (MAPA, 2012).

A seguir, a fim de corroborar com as ideias até aqui expostas, da literatura acadêmico-econômica citamos alguns trabalhos cujo escopo é a análise dos impactos sociais e econômicos das mudanças climáticas no Brasil.

Domingues *et al.* (2011) analisaram os impactos das mudanças climáticas sobre a agricultura na região Nordeste. Os autores se basearam em estimativas das implicações sobre a disponibilidade de terras aptas para a atividade agrícola. A partir de um modelo de equilíbrio geral computável, eles obtiveram que existe um grande potencial de perdas econômicas na região Nordeste, principalmente nos estados mais pobres, apontando para a

necessidade de políticas de mitigação e de controle da mudança climática na região do semiárido.

Ademais, no mesmo trabalho, observaram os pesquisadores que os efeitos econômicos da ausência de políticas ambientais sobre o emprego geram impactos significativos sobre os fluxos migratórios, repercutindo na forma de elevada pressão sobre os serviços de infraestrutura nos centros urbanos da região Nordeste e de outras regiões do país.

Sobre os impactos das mudanças climáticas sobre a agricultura no Brasil, Moraes e Ferreira Filho (2010) selecionaram e analisaram oito tipos de culturas (feijão, milho, soja, algodão, arroz, cana de açúcar, mandioca e café). Essas culturas foram avaliadas através de um modelo de equilíbrio geral computável, em cenários apresentados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) com base no IPCC (Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas). Os autores elaboraram simulações considerando dois cenários: um para 2020, desconsiderando mudanças sociais e econômicas; e outro para 2070, com adaptações sociais e econômicas, nas projeções do IPCC (2070/B2).

No primeiro cenário, os autores apontaram que o resultado líquido para o conjunto de todas as regiões brasileiras levaria a uma pequena redução no PIB, com efeitos negativos concentrados sobre as regiões Nordeste e Centro-Oeste, havendo perdas consideráveis no cultivo de soja nos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Em outra simulação de cenário de mudança climática, considerando o ano de 2020, obtiveram que a região Sudeste seria a única a apresentar crescimento na atividade econômica, devido seu dinamismo industrial e ao comportamento positivo do cultivo de cana-de-açúcar.

Já na simulação para o cenário do ano de 2070, as regiões Norte e Sudeste apresentariam elevação na atividade econômica, porém o efeito positivo para a região Sudeste se concentraria apenas no dinamismo industrial, uma vez que a produção da cana-de-açúcar perderia o dinamismo nesse cenário de mudança climática.

Em geral, pois, os pesquisadores mostraram que os impactos econômicos no Brasil se apresentam heterogêneos entre as grandes regiões e os estados.

Em outra pesquisa, Moraes e Ferreira Filho (2013) analisaram alguns estudos acerca dos impactos econômicos das mudanças climáticas no Brasil e constataram que, mesmo com uma considerável literatura, ainda se observam indefinições no mapeamento desses efeitos. Os autores apontam que isso se dá devido à incerteza associada aos resultados distintos apresentados pelas metodologias alternativas.

Dessa forma, eles observam que são necessárias informações mais consistentes para o planejamento das ações que visam contribuir para erradicação dos impactos negativos

das mudanças climáticas no Brasil. Eles defendem que o aperfeiçoamento dos cenários analisados viabilizaria a construção de um conjunto de estratégias de desenvolvimento econômico, privilegiando os diversos setores da economia, assim como a matriz energética. Assim, os impactos setoriais mais intensos seriam antecipados ou atenuados, além de permitir direcionar as fontes de energia renováveis para setores com maior potencial de redução das emissões de GEE.

Sobre o assunto, Sbruzzi (2010) analisou a questão do aquecimento global e as mudanças climáticas no Brasil e sua relação com o sistema econômico. A pesquisadora observou que a maior parte das emissões nacionais de GEE são devido ao desmatamento florestal, colocando o país como um dos maiores emissores de GEE. Ademais, a autora aponta que, contrariamente à grande maioria das nações desenvolvidas e em desenvolvimento, as quais têm no setor energético sua principal fonte de emissões, o Brasil tem como principais fontes de emissões de GEE a utilização insustentável e não planejada de suas terras e o desmatamento.

Nesse cenário, Sbruzzi alerta para um processo de colapso no sistema econômico global em decorrência do agravamento dos problemas relacionados com as mudanças climáticas, o aquecimento global, a insegurança alimentar, os padrões de consumo insustentáveis e a extinção de espécies.

Analisando a agropecuária do Brasil, Mozzer (2011) considerou o contexto da economia de baixo carbono, discutindo a relevância desse setor no que se refere às mudanças climáticas. O pesquisador observou que, para a implementação e manutenção de padrões sustentáveis de emissões nessa atividade, deve-se desenvolver um plano sistematizado de monitoramento das emissões GEE.

A pesquisa de Mozzer (2011) destaca que o Brasil vem desenvolvendo uma política específica para modificar o perfil do modelo de pecuária tradicional extensiva, com vistas em modelo mais eficiente, que tenha melhorias no uso do solo e maior produtividade com menores taxas de emissões de GEE. Ele ressalta que as estratégias nacionais de mitigação de GEE foram consolidadas em dezembro de 2009, no Art. 12. da Lei N° 12.187/09, no qual se destaca o Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas, que busca implementar uma economia de baixa emissão de carbono no setor agrícola.

Além disso, o pesquisador ressaltou a necessidade de se incentivar economicamente, por meio do financiamento dos produtores rurais, a implementação de boas

práticas agrícolas, o que se daria através do programa conhecido como Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (ABC).

A ABC busca melhorias no sistema produtivo a partir de um processo de capacitação dos produtores rurais e a transferência de tecnologia em âmbito nacional, regional e sub-regional. Ademais, Mozzer observou que a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) também atua com criação de linhas de pesquisa específicas para o tratamento do tema “mudança do clima para o setor da pecuária, de grão e de floresta” com projetos coordenados nessa área. Diante disso, o autor evidencia que o Brasil busca, de forma integrada, desenvolver políticas, programas e práticas locais para se adequar à nova ordem econômica mundial da Economia Verde, garantindo a manutenção da competitividade e da eficiência do agronegócio nacional no âmbito das mudanças climáticas globais.

Lindoso *et al.* (2011) analisaram a questão da vulnerabilidade à seca no semiárido nordestino no âmbito da relação entre agricultura familiar e mudanças climáticas. Eles elaboraram indicadores para avaliar a vulnerabilidade da agricultura familiar ao cenário de seca no estado do Ceará considerando sete municípios da microrregião do sertão de Quixeramobim (MRSQ).

Os referidos pesquisadores elaboraram um índice de avaliação das vulnerabilidades da agricultura familiar às mudanças climáticas sob diferentes dimensões, escalas espaciais e aspectos, como: simplicidade, facilidade de manipulação pelo tomador de decisão e a representatividade da realidade estudada (o estudo foi conduzido a partir de uma base de dados oriunda do Censo Agropecuário Brasileiro de 2006 - IBGE).

Eles ressaltaram que, na análise dos efeitos da vulnerabilidade às secas, é necessário considerar as características individuais e coletivas, específicas de cada família e comunidade, valorizando a participação dos produtores da comunidade local e facilitando o acesso à informação para o agricultor familiar.

O estudo observou ainda que deve ser levado em consideração o diagnóstico de vulnerabilidade com base no levantamento de dados primários nas comunidades locais, pois a análise de dados secundários leva a representações reducionistas para o tomador de decisão na análise das vulnerabilidades das populações rurais sob efeito das mudanças climáticas.

Féres *et al.* (2011) estudaram os impactos das mudanças climáticas sobre o setor agropecuário no Brasil e sinalizaram a necessidade de formulação de estratégias para adaptação a essas mudanças. Isso se dá face à expectativa de um potencial declínio da produtividade agrícola, o que reduz o poder aquisitivo da população rural, aumentando a

pobreza e decrescendo os níveis de bem-estar, configurando, assim, um impacto negativo sobre o desenvolvimento socioeconômico.

Com base em dados de simulações relacionadas com as projeções dos modelos climatológicos utilizados no *3º Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC)* de 2001, os pesquisadores concluíram que, no nível nacional, os impactos de médio prazo das mudanças climáticas sobre a lucratividade do setor agrícola são pequenos, sendo que a projeção das perdas de lucro na agricultura é na escala de 0,8% a 3,7% para o período 2040-2069; contudo essa projeção já aumenta para 26% no período 2070-2099.

Ao detalharem as análises de forma regional, concluíram que os efeitos das mudanças climáticas variarão de forma heterogênea entre as regiões brasileiras, apontando que a lucratividade do setor agrícola nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste será bastante afetada no período entre 2040 a 2070, em que obterá perdas de lucratividade da ordem de 20% a 50%. Esse fato decorre devido as atividades agrícolas serem realizadas em condições de altas temperaturas e com as possibilidades limitadas de adaptação pelos agricultores. Enquanto isso, as regiões Sudeste e Sul seriam sensivelmente beneficiadas pelas mudanças climáticas, posto que possuem um clima mais ameno e extensões de terras férteis, tendo capacidade maior de adaptação.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho caracteriza-se, quanto aos procedimentos, como pesquisa bibliográfica e documental. Foram realizadas consultas de referências bibliográficas sobre o tema na área de economia ambiental com ênfase na PNMC, tendo como base a consulta de livros, artigos científicos, sites governamentais oficiais, entre outros.

A pesquisa foi realizada a partir de procedimento qualitativo-exploratório, com a coleta de dados sobre fontes energéticas, mudanças climáticas e desmatamento florestal.

A análise desses dados visa conferir se há efetividade na consecução dos objetivos e diretrizes das políticas ambientais no Brasil, em especial as reunidas pelo PNMC (ações voltadas para a questão da mudança climática, emissão de gases de efeito estufa, implementação de fontes de energia alternativa e controle do desmatamento florestal). Apesar disso, cabe ressaltar que os dados analisados, na presente pesquisa, foram coletados a partir dos sites do Ministério do Meio Ambiente (MMA) do Governo Federal, Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e do Centro de Altos Estudos Brasil Século XXI.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Caracterização da Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC)

Na lição de Lustosa, May e Vinha (2003), a política ambiental consiste num conjunto de ações visando a utilização sustentável dos recursos naturais escassos, valendo-se de instrumentos de controle para limitar a ação do homem sobre o meio ambiente. Nessa perspectiva, a viabilização da política ambiental é necessária para induzir ou forçar os agentes econômicos a adotarem posturas e procedimentos menos agressivos ao meio ambiente, ou seja, reduzir a quantidade de poluentes lançados na atmosfera e minimizar a depreciação dos recursos naturais.

A necessidade de política ambiental é comum a praticamente todas as nações no mundo e, para ser aplicada, necessita de instrumentos para sua efetiva implementação. Ainda conforme Lustosa, May e Vinha (2003), existem basicamente três tipos de instrumentos de política ambiental, a saber: 1) de comando e controle ou de regulação direta, que implicam na supervisão sobre os locais que estão emitindo poluentes; 2) econômicos ou de mercado; e 3) de comunicação.

Os instrumentos de regulação estabelecem uma série de normas, controles, procedimentos, regras e padrões a serem seguidos pelos agentes poluidores, bem como diversas penalidades (multas ou cancelamento de licenças, por exemplo) para o não cumprimento do ordenamento. Já os instrumentos econômicos ou de mercado objetivam à internalização das externalidades relacionadas ao meio ambiente, ou seja, de custos que não seriam normalmente incorridos pelo poluidor ou usuário. Consiste, por exemplo, na utilização de instrumentos econômicos que permitem que um agente emita GEE acima de um padrão médio estabelecido, desde que outros agentes decidam reduzir seu nível de emissão por meio de compensações financeiras diretas (venda de certificados de emissão) ou indiretas (redução do imposto a pagar).

Finalmente, tem-se os instrumentos de comunicação, os quais consistem em conscientizar e informar os agentes poluidores e as populações atingidas acerca de diversos temas ambientais, tais como danos ambientais, atitudes preventivas, mercados de produtos ambientais, tecnologias menos agressivas e acessibilidade à cooperação entre os agentes poluidores para buscar soluções ambientais.

Nas seções seguintes, além de discorrermos sobre os objetivos da PNMC, analisaremos alguns estudos que apresentam descrições de resultados sobre mudanças

climáticas a partir de dados como: 1) desmatamento florestal; 2) emissão de gases poluentes na atmosfera; 3) produção e consumo de energia, assim como fontes de fornecimento de energia utilizadas no Brasil. A seleção desses dados se justifica na discursividade travada até o momento com o escopo de investigar se os objetivos e diretrizes contemplados pela PNMC estão sendo atendidos.

4.2 Objetivos da Política Nacional sobre Mudança do Clima

A Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), promulgada em ordenamento através da Lei nº 12.187/09, tem como meta estabelecida a redução das emissões de gases de efeito estufa na ordem de 36,1% a 38,9% em relação às emissões projetadas até 2020. O país, portanto, programa-se em reduzir as emissões de GEE e mitigar os efeitos das mudanças climáticas nos níveis local, regional e nacional. Para tanto, a Federação baseia-se no aparato institucional combinado ao PNMC, ao Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (FNMC) e à Comunicação do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.

Dessa forma, a PNMC tem como objetivo principal atenuar os efeitos da poluição atmosférica e controlar a utilização de fontes de energia não-renováveis (como o petróleo e seus derivados), incentivando a substituição dessas pelas chamadas fontes de energia limpa, tais como a energia eólica, energia solar, biocombustível entre outros. Essa política é regulamentada pela Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, sendo gerida pelo Ministério do Meio Ambiente do Governo Federal, conjuntamente ao Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

No texto da lei, especialmente nos seus artigos 3º, 4º e 5º, estão relacionados os objetivos e diretrizes dessa política, que englobam os aspectos relacionados à poluição atmosférica, o desmatamento e a utilização de fontes de energia alternativa no Brasil.

Difusamente, também é objetivo da referida lei a aplicação de medidas para promover a adaptação à mudança do clima nos âmbitos federal, estadual e municipal. Nesse contexto, opera-se com a participação e a cooperação dos agentes econômicos e sociais interessados ou beneficiários, em particular aqueles vulneráveis aos efeitos adversos das mudanças climáticas. Além disso, buscar-se-á a sustentabilidade com base na preservação e conservação, recuperando recursos ambientais, com especial atenção aos grandes biomas naturais tidos como Patrimônio Nacional.

Assim, esses objetivos convergem para uma finalidade comum: contribuir para o desenvolvimento econômico e erradicação da pobreza no Brasil. Todavia e ademais, ressaltamos que as ações do PNMC estão voltadas para a mitigação dos efeitos adversos da mudança do clima paralelamente à promoção do desenvolvimento sustentável.

4.3 Visões acerca da PNMC

Analisando as mudanças climáticas globais e nacionais, Bolson (2013) apontou para a necessidade de manutenção de pautas políticas tanto dos países desenvolvidos como dos países em desenvolvimento. O pesquisador observou que é preciso ocorrer um processo de adaptação às mudanças climáticas no enfrentamento do problema que o aquecimento global nos impõe, e estabelece as etapas para essa política, partindo do princípio de que os países em desenvolvimento são muito mais vulneráveis aos efeitos das mudanças climáticas em relação aos industrializados.

Em seu trabalho, Bolson fez uma análise comparativa das Lei 12.187/09 (PNMC) e 12.014/09 (FNMC), observou, então, que essa legislação se encontra no mesmo padrão de legislações de países considerados avançados em termos de mitigação das mudanças climáticas. Contudo, o estudo aponta a necessidade de implementação de um processo de adaptação a partir de algumas medidas, como: 1) a introdução e rotação de culturas resistentes a períodos de seca; 2) captação de água com a construção de milhões de cisternas; 3) presença de redes de apoio e assistência aos habitantes das regiões precarizadas pelos efeitos climáticos; 4) utilização de energias alternativas; e 5) cooperação internacional, podendo receber auxílio financeiro da UE (União Europeia) no desenvolvimento de programas de adaptação.

Diante do exposto, o pesquisador recomenda que a implementação dos processos de adaptação deve ser pautada na instauração de medidas muitas vezes simples que devem ser incorporadas pelos governos municipal, estadual e federal em parceria com a sociedade, erradicando a possibilidade de piora do cenário da mudança climática, mormente no semiárido nordestino.

Na mesma seara de investigação, Machado Filho *et al.* (2016) analisaram as mudanças climáticas para as regiões Norte e Nordeste do Brasil, com ênfase nos biomas da Amazônia, do Semiárido e do Cerrado. Eles estudaram, em especial, os impactos das mudanças climáticas sobre a agricultura familiar. Como conclusão da pesquisa, eles recomendam que não se leve em consideração apenas os impactos sociais das mudanças

climáticas sobre os agricultores familiares nas regiões analisadas, mas, também, entender como isso afeta os recursos naturais: é necessário conhecer a biodiversidade desses locais e a sensibilidade desses ecossistemas aos efeitos negativos das mudanças climáticas. Essa ação levaria a um aproveitamento mais sustentável dos recursos naturais, atenuando a degradação ambiental através de ação efetiva e conciliadora da produção de alimentos com a sustentabilidade dos ecossistemas, conferindo maior qualidade de vida às pessoas da região.

A pesquisa aponta que, além da problemática das mudanças climáticas, a agricultura familiar, nas regiões estudadas, perde espaço para outras atividades como pecuária de grande escala, mineração e agronegócio. Esse quadro oferece-se como empecilho a PNMC enquanto gestão sustentável para os pequenos agricultores. Como solução, os autores sugerem investimentos no desenvolvimento de técnicas e práticas agrícolas sustentáveis entre os agentes das comunidades locais, sobretudo entre aquelas que apresentam maior vulnerabilidade nas zonas rurais.

Moreira (2009) analisou a questão das mudanças climáticas no Brasil e destacou que a presença da floresta amazônica e sua matriz energética limpa são fatores importantes para a posição do Brasil no Regime Internacional de Mudanças Climáticas. A pesquisadora analisou - com base numa revisão bibliográfica de artigos e livros, bem como a análise de documentos oficiais e depoimentos de representantes das delegações brasileiras responsáveis por negociações - a posição defendida pelo Brasil em relação aos dois principais tópicos de negociação para os países em desenvolvimento no Protocolo de Quioto: 1) o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e 2) os compromissos de redução das emissões de GEE, durante o período de 1995 a 2004.

Ao longo da pesquisa, Moreira observou que alguns aspectos possibilitaram ao Brasil estar na sua posição atual no Regime Internacional de Mudanças Climáticas: o fato de a matriz energética ser predominantemente limpa e possuir a desvantagem de ter altas taxas de desmatamento florestal, evidenciando a posição do Brasil de nunca ter assumido anteriormente nenhum tipo de meta para redução das emissões de GEE. Ela evidencia que essas condições estabelecidas permitiram ao Brasil contribuir com o regime do clima através dos compromissos assumidos no Protocolo de Quioto, porém aponta que devem ser resolvidos os desafios internos para melhor posição do Brasil no âmbito do Regime Internacional de Mudanças Climáticas.

Contribuindo para os estudos em relação a PNMC, Silva (2013) estudou a política estadual de mudança climática no estado do Amazonas e comparou essa política com os instrumentos da União. O pesquisador relacionou as diretrizes e os instrumentos da Política

Estadual sobre Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas com a PNMC, por fim apresentou uma crítica em relação ao marco regulatório sobre mudanças do clima.

Silva verificou que a PNMC e a política estadual não dispõem de normas claras sobre os incentivos econômicos e tributários de modo a tornarem as práticas produtivas sustentáveis mais vantajosas do que aquelas ambientalmente degradantes. O caso em tela o levou a defender que a compatibilidade da legislação federal e estadual em relação à padronização do monitoramento se torna relevante.

Para isso, o pesquisador propõe a criação de cadastro único nacional das informações sobre os índices de emissões, a fim de tornar mais eficaz a utilização de instrumentos das políticas federais e estaduais.

Em adição, Silva aponta para o problema de limitada difusão de medidas econômicas e tecnicamente viáveis, ainda que haja linhas de financiamento público para incentivar projetos de redução de emissões de GEE. Soma-se a isso a falta de regulamentação para a política nacional e estadual de mudança climática quanto aos incentivos tributários e financeiros, o que fomenta as práticas agrícolas degradantes, como a monocultura, o que agrava o problema do desmatamento. Outra limitação denunciada pela pesquisa é a falta de participação direta da sociedade sobre a aplicação dos diversos instrumentos da política, comprometendo a eficácia deles. O pesquisador alertou para a necessidade de criação de registros de inventário de emissões com metodologia adaptada à realidade brasileira a partir do desenvolvimento de planos setoriais de mitigação e adaptação da mudança climática entre os setores público e privado.

Indo para além da discussão local, Silva e Dias (2012) estudaram a contribuição brasileira para as mudanças climáticas no contexto global, além das ações para mitigação dos efeitos do aquecimento da Terra. Para isso, eles tomaram como base a tutela jurídica internacional perante as mudanças climáticas, bem como normas jurídicas internas que foram adotadas para mitigar as emissões de gases poluentes, considerando a importância do bioma amazônico.

Diante da condição de vanguarda do Brasil na Amazônia Internacional, os pesquisadores descreveram alternativas para atenuar os efeitos negativos das mudanças climáticas no Brasil, requerendo: 1) para o combate ao aquecimento global, a redução de emissões de GEE; 2) que sejam desenvolvidas políticas de reflorestamento e combate à queimada, com a cooperação entre os países que integram o bioma da Amazônia.

A PNMC do MMA objetiva o controle da poluição atmosférica, desmatamento florestal e a geração de incentivos à implementação de fontes de energia limpa em âmbito nacional, visando, também, contribuir para a sustentabilidade socioeconômico ambiental.

Nessa perspectiva, para analisar se essas Políticas vêm apresentando algum resultado em termos empíricos, realizou-se uma análise descritiva e tabular de alguns dados acerca de emissões de gases de efeito estufa, utilização de fontes de energia limpa e desmatamento florestal. Objetivamos, assim, entender em que direção está se encaminhando as ações e medidas contempladas pela PNMC.

A Tabela 1 mostra a evolução das fontes de energia no Brasil abrangendo os anos de 1990, 2000 e 2013.

Tabela 1 - Estrutura do consumo total de energia (em toe)

	1990	2000	2013
Petróleo e gás	36,1%	50,2%	51,4%
Energia Hidráulica	16,5%	17,1%	13,0%
Lenha	26,5%	15,0%	9,5%
Cana	17,1%	13,0%	19,1%
Outros	3,8%	4,7%	7,0%

Fonte: Centro de Altos Estudos Brasil Século XXI (2015)

Observação: toe, por tonelada (1000 kg)

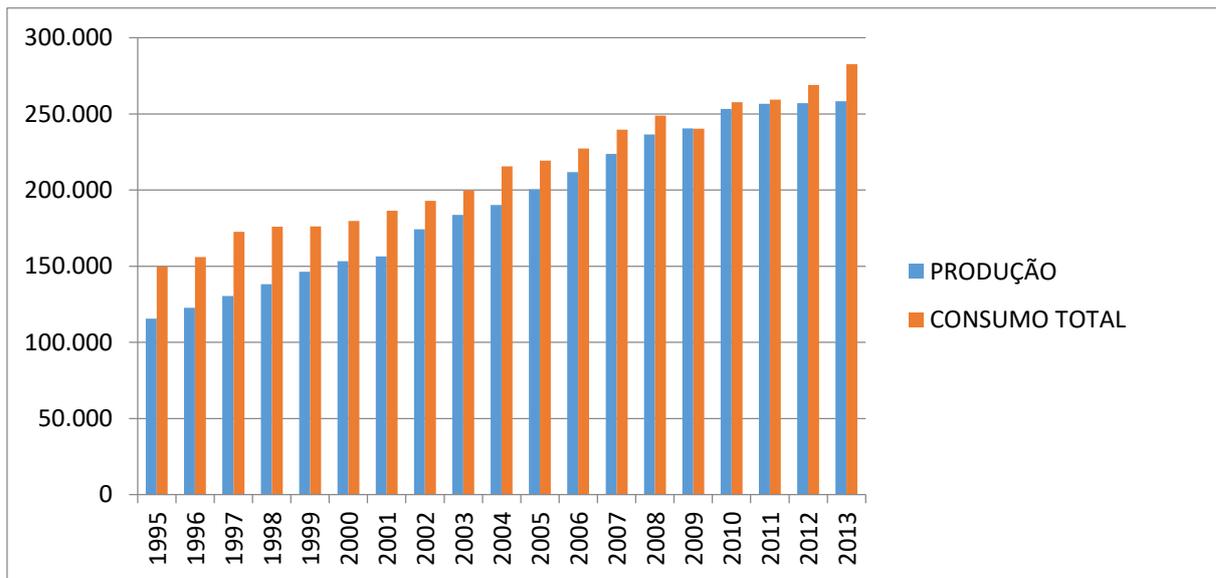
Podemos observar que, entre 1990 e 2013, foi ampliada massivamente a utilização do petróleo e gás, apresentando-se como principal fonte energética nacional. Já a energia hidráulica, segunda principal, teve pouca redução. Observa-se que apesar de outras fontes (incluídas a solar, eólica, biomassa, entre outros.) terem ampliado sua participação no montante, elas ainda abrangem fatia inexpressiva do total do consumo brasileiro. Concluimos, pois, que há o uso intensivo das fontes de energia não-renováveis em detrimento da utilização e ampliação das energias limpas. Isso contribui negativamente para a sustentação de medidas de atenuação do aquecimento global e evidencia uma ação que se afasta do objetivo da PNMC no que se refere à redução das emissões e mitigação dos efeitos das mudanças climáticas nas esferas local, regional e nacional, visto que não está havendo uma substituição efetiva

conforme objetiva a PNMC das fontes não-renováveis de energia com base em petróleo e seus derivados pelas fontes de energia alternativas como a energia solar, eólica, entre outras.

Observemos agora o gráfico a seguir que relaciona a produção e consumo de energia no Brasil:

Podemos notar que não há sintonia ou relação direta entre o modelo econômico do Brasil e a trajetória e objetivos da PNMC, mormente em relação à contribuição para o crescimento do desenvolvimento socioeconômico nacional. Desse modo, não se faz viável efetivamente a consecução plena dos objetivos da PNMC caso não ocorra uma mudança no modelo de crescimento econômico. Avaliando-se o crescimento econômico do PIB brasileiro, notamos que esse passou de uma taxa de crescimento real de 2,7% em 2013 para 0,1% em 2014, tendo a maior oscilação da série histórica de 2001 a 2017 entre valores extremos de uma variação negativa de -0,2% em 2009, frente a um valor registrado de 7,6% em 2010 (CENTRO DE ALTOS ESTUDOS BRASIL SÉCULO XXI, 2015).

Nesse sentido, evidencia-se uma incompatibilidade entre os objetivos da PNMC e o modelo de crescimento econômico, visto que o Brasil segue uma tendência global de expansão da produção capitalista a partir da exploração intensiva dos recursos minerais, uso recorrente de petróleo e seus derivados, além da ampliação de uso de fontes não renováveis de energia em detrimento de uma postura de eco sustentabilidade. Dentro desse pensamento, o que observamos é que alguns países consideram o aquecimento global apenas uma falácia que entrava o progresso econômico capitalista. Desse modo, esses países se recusam a estabelecer metas de mitigação de emissões e outras medidas para controle das mudanças climáticas. Para ilustrar esse cenário, observamos que, no Acordo de Paris sobre Mudança de Clima (COP15), não se estabeleceram metas comuns de emissões de GEE, apenas foi apresentado um documento genérico visando obter as assinaturas dos países participantes desse evento sobre mudanças do clima.

Gráfico 1 - Oferta e demanda de energia por fonte - 10³ Tep (toe)

Fonte: Centro de Altos Estudos Brasil Século XXI (2015)

Observação: toe, por tonelada (1000 kg).

No Gráfico 1, podemos observar uma trajetória crescente da produção de energia no período de 1995 a 2013, contudo podemos observar que também é crescente a demanda energética, estando a curva de demanda historicamente sempre acima da curva de produção, registrando, no ano de 2013, seu maior pico. Cabe destacar que a cobertura do déficit do consumo de energia em relação à produção advém predominantemente da Venezuela.

Já na tabela a seguir, detalha-se a produção nacional de petróleo entre os anos de 1994 a 2014. Vejamos:

Tabela 2 – Produção de Petróleo da Petrobrás (Mil barris/dia)

Ano	Produção
1994	689
1995	713
1996	806
1997	866
1998	1004
1999	1132
2000	1271
2001	1333
2002	1499
2003	1533
2004	1539
2005	1712
2006	1809
2007	1831
2008	1899
2009	2029
2010	2137
2011	2193
2012	2149
2013	2152
2014	2345

Fonte: Centro de Altos Estudos Brasil Século XXI (2015)

Na Tabela 2, pois, temos a produção de petróleo no Brasil, em milhares de barris/dia. Observamos um aumento considerável na produção desse item, que mais do que triplicou entre os anos de 1994 e 2014, passando de um total de 689 mil barris/dia em 1994 para 2345 mil barris/dia no ano de 2014. A produção crescente no decorrer dos anos segue a ampliação da participação da utilização do petróleo como fonte de energia no Brasil. Ressaltamos o já exposto: o crescimento da produção de energia não limpa cuja combustão de seus derivados resulta na emissão de GEE.

A tabela a seguir mostra os números nacionais de venda de veículos automotivos entre 1995 e 2014. Analisemos:

Tabela 3 – Vendas do complexo automotivo (Em mil unidades)

Ano	Unidades
1995	1728
1996	1730
1997	1943
1998	1534
1999	1256
2000	1489
2001	1601
2002	1478
2003	1479
2004	1579
2005	1715
2006	1928
2007	2463
2008	2820
2009	3141
2010	3515
2011	3633
2012	3802
2013	3767
2014	3498

Fonte: Centro de Altos Estudos Brasil Século XXI (2015)

Na Tabela 3, o que se observamos é o crescimento vertiginoso no número de automóveis colocados em circulação, o que claramente aumenta os níveis de emissões de gases nocivos de efeito estufa, agravando a poluição atmosférica. Ressaltamos, todavia, que a tabela não informa se os motores desses automóveis são movidos à combustão cujo produto seja GEE, entretanto, conforme discutido ao longo de nossas considerações até este ponto, é sabido que a indústria automotiva nacional é fincada em motores à combustão de derivados de petróleo e etanol. Embora os motores utilizados na frota de veículos nacional atualmente sejam menos poluentes se comparados com os veículos automotores utilizados na década de 80, porém, ainda assim, essas emissões podem ser reduzidas, caso sejam utilizados biocombustíveis, veículos híbridos e os veículos elétricos.

A seguir, tabela 4 com informações sobre o desmatamento da Amazônia legal entre 1995 e 2014. Observemos:

Tabela 4 - Taxa de desmatamento da Amazônia Legal (Desmatamento mil Km²/ano)

Ano	Valor
1995	29,1
1996	18,2
1997	13,2
1998	17,4
1999	17,3
2000	18,2
2001	18,2
2002	21,7
2003	25,4
2004	27,8
2005	19,0
2006	14,3
2007	11,7
2008	12,9
2009	7,5
2010	7,0
2011	6,4
2012	4,6
2013	5,8
2014	4,8

Fonte: Centro de Altos Estudos Brasil Século XXI (2015)

A análise da Tabela 4 evidencia uma diminuição significativa na área desmatada na região que se define como Amazônia Legal. Observamos uma trajetória decrescente nos valores das áreas desmatadas, em mil Km²/ano, que registrou um valor igual a 29,1 em 1995 e passou para um valor de 4,8 no ano de 2014. Ademais, notamos que, a partir de 2009, o total

da área desmatada registrou em todos os anos valores menores do que 10 mil Km²/ano nessa região. Concluímos, pois, que as políticas de combate ao desmatamento têm surtido efeito. Contudo, carecemos ainda de prevenção a queimadas, combate às grilagens de terras e à ação predatória das empresas madeireiras, ações essas combinadas às ações de reflorestamento, contribuindo para o controle do desmatamento da nossa Amazônia.

A seguir, analisemos a tabela 5 com informações sobre a emissão de gás carbônico pelos setores nacionais:

Tabela 5 – Emissões de CO₂eq por setor, para os anos de 1990,1995,2000,2005,2011 e 2012

Setores	1990	1995	2000	2005	2011	2012	Variação	
	GgCO ₂ eq						1995-2005	2005-2012
Energia	187.739	227.604	298.611	328.377	407.544	446.154	44,30%	35,90%
Processos industriais	52.537	63.065	71.674	77.943	86.173	85.365	23,60%	9,50%
Agropecuária	303.772	335.775	347.882	415.724	449.853	446.445	23,80%	7,40%
Florestal	815.965	1.940.420	1.343.136	1.179.067	310.486	175.685	-39,20%	-85,10%
Resíduos	29.061	33.677	33.677	41.887	48.139	49.775	24,40%	18,80%
TOTAL	1.389.074	2.600.543	2.099.820	2.042.998	1.302.195	1.203.424	-21,40%	-41,10%

Fonte: Ministério do Meio Ambiente. [200-]

Observação Gg = milhares de toneladas.

Podemos observar que a análise da Tabela 5 descreve um panorama das emissões de gás CO₂eq a partir de segmentos de atividade produtiva no Brasil referente aos anos de 1990, 1995, 2000, 2005, 2011 e 2012. Pode-se constatar nessa análise que ao longo do período analisado o setor elétrico constitui o maior emissor de CO₂eq, ao passo que o processo de incorporação das energias renováveis ainda é bastante tímido, infere-se disso que a intensificação das emissões tem relação com o modelo de desenvolvimento e progresso tecnológico capitalista no qual ocorre uma exploração cada vez maior de mecanismos de geração de energia no Brasil com base nas hidroelétricas e nas termoelétricas, que impactam negativamente sobre o meio ambiente.

Concluímos que ocorreu uma redução no padrão geral das emissões desses gases na atmosfera a partir do período compreendido entre 1995 e 2000, ocorrendo a mesma variação negativa nos demais anos apresentados, o que representa um avanço na emissão de GEE. Nesses termos, nos períodos compreendidos entre 1995 e 2005 e 2005 e 2012, respectivamente, percentualmente registramos variações -21,40% e -41,10%. Cabe destacar que essa redução se dá aos valores negativos do setor florestal e isso pode ser atribuído a fatores como o controle dos desmatamentos e os chamados sumidouros de carbono.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho investigou se a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) foi eficaz no que se refere à consecução de seus objetivos e resultados, sobremaneira no 1) controle da poluição atmosférica via redução de emissões de GEE, 2) aumento das fontes de energia e 3) redução do desmatamento florestal. Constatamos que houve uma evolução na redução das emissões de GEE e no desmatamento florestal e uma evolução tímida na produção e consumo de energia limpa.

Na prática, observa-se um antagonismo entre o modelo de crescimento econômico e os objetivos da PNMC. Na análise dos dados, o que se constata é que a evolução da economia brasileira, sob o prisma do modelo de crescimento econômico adotado, não está numa conjunção com a PNMC no Brasil, haja vista podermos observar que, do ponto de vista das adaptações às mudanças climáticas, pouco se tem feito em relação às medidas, como tornar mais viável a substituição da utilização das fontes de energia não renováveis e dos combustíveis fósseis (baseados no petróleo e seus derivados) por uma matriz energética limpa.

Assim, podemos dizer que esse modelo de crescimento econômico brasileiro ainda está estruturado em ações de exploração extensiva do modelo de produção capitalista. Essa visão objetiva lucros no curto prazo mesmo que com a devastação do ecossistema e, conseqüentemente, a exaustão plena dos recursos naturais, fundamentalmente os diversos minérios e o petróleo.

Nessa perspectiva, acreditamos que a mitigação das mudanças climática no Brasil só se torna viável caso se busque medidas mais sustentáveis de produção. Além disso e de imediato, que sejam desenvolvidas tecnologias que substituam a matriz energética atual por fontes limpas; e que se torne viável o consumo sustentável dos biocombustíveis. Essas e outras medidas são necessárias para garantir a atenuação dos efeitos negativos do aquecimento global, além de buscar garantir maior equilíbrio do ecossistema e, assim, sustentabilidade dos recursos naturais.

Ainda nessa seara, notamos que vem se explorando no Brasil ainda uma matriz energética não-renovável, ou seja, que não é sustentável, de forma que o Brasil parece seguir trajetória dos países desenvolvidos industrializados. Esses países estão sob os ditames do progresso tecnológico e o modo de produção capitalistas, explorando e exaurindo, sobremaneira, os recursos naturais, de modo que ainda é bastante intensa a utilização de combustíveis fósseis. Assim, ocorre também devastação do meio ambiente, como resultante

do modelo de crescimento econômico baseado numa exploração desenfreada dos escassos recursos naturais.

Diante disso, podemos constatar que a PNMC ainda está aquém da consecução plena dos objetivos em relação à busca pela sustentabilidade com base na preservação dos recursos da natureza. Além disso, também observamos que ainda não atingimos resultados razoáveis no sentido de uma efetiva contribuição da PNMC para o desenvolvimento econômico e erradicação da pobreza no Brasil, conjuntamente à mitigação dos efeitos negativos provenientes do cenário de mudança climática no país.

As análises, discussões e conclusões dos dados coletados e expostos na seção 4 demonstram resultados que apontam para certa redução nas emissões de CO₂ e da taxa de desmatamento florestal. Essas reduções constituem fator positivo, uma vez que desembocam na atenuação dos efeitos negativos das mudanças climáticas.

Contudo, é importante salientar que necessitamos ainda desenvolver e promover o uso de fontes de energias limpas. Os investimentos destinados ao fomento da pesquisa científica nesse campo devem ser intensificados, a fim de aprimorar as tecnologias já existentes, além de criar novas, com o escopo de alcançar viabilidade e vantagem de seu uso econômico. Assim, acreditamos que os setores da economia destinados à produção desse tipo de energia, bem como os setores que demandam sua utilização, poderão alcançar maior parcela do mercado, o que traria efeitos sobre a redução da emissão de GEE, aumento da oferta energética, além, colateralmente, da redução do desmatamento florestal.

É sumário, em ratificação do acima exposto, observar: apesar de haver avanços no que se refere à redução das emissões de GEE entre 1995 e 2012, notamos que o petróleo ainda é intensamente explorado como principal fonte de energia, além da notória dependência da energia hidroelétrica. Então, como já dito, a utilização de fontes de energia limpa ainda se encontra em escala aquém.

Desse modo, a exemplo da dependência do petróleo, verificamos que 1) o uso de outras energias advindas de combustíveis fósseis é bastante intenso, assim como é 2) crescente a produção de veículos automotores no Brasil.

Esses fatores se constituem em relevante agente poluente, contribuindo, assim, para a intensificação das mudanças climáticas no país e no globo. Em relação a isso, acreditamos que a pesquisa científica e as políticas urbanas podem contribuir tanto na substituição dessas fontes energéticas, como na promoção do bem-estar comunitário através da melhoria e ampliação dos meios públicos de transporte - tanto de mercadorias quanto de pessoas - priorizando iniciativas ecológicas.

Nessa perspectiva, urgem as pesquisas que promovam os cultivos agrícolas melhor adaptados às variações de temperaturas, vislumbrando as projeções das variações climáticas globais, principalmente em regiões de semiárido. O objetivo é obter, a partir dessas ações efetivas, a mitigação e adaptação das populações locais no enfrentamento desses cenários de aquecimento global e mudanças climáticas.

Diante do que foi exposto, para que os objetivos da PNMC sejam alcançados, é necessária a interação entre agentes com base numa ação coletiva em que a sociedade civil colabore junto às instituições públicas e privadas nas medidas de controle da poluição atmosférica: em curto e médio prazos, haver parcerias entre o governo nos níveis federal, estadual e municipal juntamente a empresas privadas e universidades, no sentido de desenvolver tecnologias e inovações para diminuição das emissões e implementação de formas mais sustentáveis de energia e combustíveis.

Paralelamente, é necessário ampliar as ações de educação ambiental nos níveis urbano e rural, a fim de levar às pessoas instrução para que lidem de forma mais adequada com o meio ambiente, visando ações que incentivem atividades produtivas que não agridam o ecossistema e arrefeçam os danos ambientais decorrentes das variações climáticas no Brasil.

A presente monografia limitou-se a analisar os resultados de alguns indicadores de mudanças climáticas no Brasil e sua relação com as diretrizes e os objetivos da Política Nacional sobre Mudança do Clima. Assim, como possível sugestão para trabalhos futuros, pode ser feita uma análise da participação das empresas na produção e comercialização de fontes de energia renovável no mercado de energia limpa no Brasil.

REFERÊNCIAS

BOLSON, Simone Hegele. As mudanças climáticas e a política de adaptação de Anthony Giddens: em busca de um modelo preventivo no combate aos efeitos das alterações do clima na Região do Semiárido do Nordeste no Brasil. **Revista Direito Ambiental e sociedade**, v. 3, n. 1, p. 221-240. 2013.

BRASIL. **Política Nacional sobre Mudança do Clima**, LEI Nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/112187.htm>. Acesso em: 08 fev. 2017.

CASTRO, Bernardo Hauch Ribeiro de; FERREIRA, Tiago Toledo. Veículos elétricos: aspectos básicos, perspectivas e oportunidades. **BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO** – 2010.

CENTRO DE ALTOS ESTUDOS BRASIL SÉCULO XXI. **Vinte Anos de Economia Brasileira: 1995/2014 – Excel**. Brasília, 2015. Disponível em: <<http://www.altosestudiosbrasilxxi.org.br/documentos/viewdownload/7/816>>. Acesso em: 16 abr. 2017.

DOMINGUES, Edson Paulo; MAGALHÃES, Aline Souza; RUIZ, Ricardo Machado. **Cenários de Mudanças Climáticas e Agricultura no Brasil: Impactos Econômicos na Região Nordeste**. Revista Econômico do Nordeste (REN), Banco do Nordeste. Documentos Técnicos e Científicos. *Volume 42 | Nº 02 | Abril - Junho | 2011*.

DUBEUX, Carolina Burle Schmidt. **Complementaridade entre políticas de combate ao aquecimento global e qualidade da vida urbana**. In: Mudança do clima no Brasil: aspectos econômicos, sociais e regulatórios / editores: Ronaldo Seroa da Motta ... [et al.]. Brasília: Ipea, 2011. 440 p.: gráfs., mapas, tabs.

FÉRES, José; REIS, Eustáquio; SPERANZA, Juliana Simões. **Impacto das mudanças climáticas no setor agrícola brasileiro**. In: Mudança do clima no Brasil: aspectos econômicos, sociais e regulatórios / editores: Ronaldo Seroa da Motta [et al.]. Brasília: Ipea, 2011.

LINDOSO, Diego Pereira; ROCHA, Juliana Dalboni; DEBORTOLI, Nathan; PARENTE, Izabel Cavalcanti Ibiapina; EIRÓ, Flávio; BURSZTYN, Marcel; RODRIGUES FILHO, Saulo. **Agricultura familiar e mudanças climáticas: avaliando a vulnerabilidade à seca no semiárido nordestino**. In: Mudança do clima no Brasil: aspectos econômicos, sociais e regulatórios / editores: Ronaldo Seroa da Motta [et al.]. Brasília: Ipea, 2011.

LUSTOSA, Maria Cecília; MAY, Peter H.; VINHA, Valéria da, (organizadores). **Economia do meio ambiente: teoria e prática** – Rio de Janeiro: Elsevier 2003 – 3ª reimpressão

MACHADO FILHO, Haroldo; MORAES, Cássia; BENNATI, Paula; RODRIGUES, Renato de Aragão; GUILLES, Marcela; ROCHA, Pedro; LIMA, Amanda; VASCONCELOS, Isadora. **Mudança do clima e os impactos na agricultura familiar no Norte e Nordeste do Brasil**. Centro Internacional de Políticas para o Crescimento Inclusivo. Estratégia do FIDA para o Brasil 2016-2021 e Série de Estudos sobre a Pobreza Rural, 2016.

MAY, Peter H.; VINHA, Valéria da. **Adaptação às mudanças climáticas no Brasil: o papel do investimento privado.** Estudos Avançados 26 (74), 2012.

MINISTERIO DA AGRICULTURA, PECUARIA E ABASTECIMENTO. **O Aquecimento Global e a Agricultura de Baixa Emissão de Carbono.** Brasília, DF: MAPA / EMBRAPA / FEBRAPDP, 2012.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Efeito Estufa e Aquecimento Global.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/195-efeito-estufa-e-aquecimento-global>>. Acesso em: 16 abril 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Mudança do Clima.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima>>. Acesso em: 16 abril 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Política Nacional sobre do Clima.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima>>. Acesso em: 16 abril 2017.

MORAES, Gustavo Inácio de; FERREIRA FILHO, Joaquim Bento De Souza. **Impactos econômicos de cenários de mudança climática na agricultura brasileira.** *Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. 48º Congresso SOBER, Campo Grande, 25 a 28 de julho de 2010.*

MORAES, Gustavo Inácio de; FERREIRA FILHO, Joaquim Bento De Souza. **Brasil, mudanças climáticas e economia: o que há estabelecido?** Planejamento e políticas públicas | ppp | n. 41 | jul. /dez. 2013.

MOREIRA, Helena Margarido. **A atuação do Brasil no regime internacional de mudanças climáticas de 1995 a 2004** / Helena Margarido Moreira. – São Paulo: [s.n.], 2009 (dissertação).

MOTTA, Ronaldo Seroa da. **A Política nacional sobre mudança do clima: aspectos regulatórios e de governança.** In: Mudança do clima no Brasil: aspectos econômicos, sociais e regulatórios / editores: Ronaldo Seroa da Motta ... [et al.]. Brasília: Ipea, 2011. 440 p.: gráfs., mapas, tabs.

MOZZER, Gustavo Barbosa. **Agropecuária no contexto da economia de baixo carbono.** In: Mudança do clima no Brasil: aspectos econômicos, sociais e regulatórios / editores: Ronaldo Seroa da Motta [et al.]. Brasília: Ipea, 2011.

RIBEIRO, Wagner Costa. **Impactos das mudanças climáticas em cidades no Brasil.** PARCERIAS ESTRATÉGICAS. BRASÍLIA, DF N.27 DEZEMBRO 2008.

ROMEIRO, Viviane; PARENTE, Virginia. **Regulação das mudanças climáticas no Brasil e o papel dos governos subnacionais.** In: Mudança do clima no Brasil: aspectos econômicos, sociais e regulatórios / editores: Ronaldo Seroa da Motta ... [et al.]. Brasília: Ipea, 2011. 440 p.: gráfs., mapas, tabs.

SBRUZZI, Clarissa Bianca. **AQUECIMENTO GLOBAL, Mudanças climáticas e o impacto na economia.** UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. FLORIANÓPOLIS, 2010.

SILVA, Glaubécia Teixeira da. **Análise da eficácia da política estadual de mudanças climáticas no Amazonas à luz da política nacional sobre mudanças do clima.** X ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ECOLÓGICA. Vitória – ES, setembro de 2013.

SILVA, Phillippe Cupertino Salloum; DIAS, Viviane Borges. **As mudanças climáticas na região amazônica e sua repercussão no direito internacional ambiental.** N° 1, Vol. 1, novembro de 2012.