

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
MESTRADO EM AGROECOSSISTEMAS**

**MUDANÇA CLIMÁTICA GLOBAL: UM ESTUDO DE MEDIDAS
PRIORITÁRIAS DE ADAPTAÇÃO NA VISÃO DE DIFERENTES
INTERESSADOS**

AIMÉE IRIS MACHADO

Florianópolis, junho de 2010.

AIMÉE IRIS MACHADO

**MUDANÇA CLIMÁTICA GLOBAL: UM ESTUDO DE
MEDIDAS PRIORITÁRIAS DE ADAPTAÇÃO NA VISÃO DE
DIFERENTES INTERESSADOS**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agroecossistemas, Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientador: Luiz Renato D'Agostini

FLORIANÓPOLIS
2010

Machado, Aimée Íris

Mudança climática global: um estudo de medidas prioritárias de adaptação na visão de diferentes interessados.

Florianópolis SC – 2010.

Bibliografia: f.: 85 – 88

Orientador: Professor Luiz Renato D´Agostini

Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias.

1. Mudança climática. 2. Adaptação. 3. Clima e adaptação. 4. Medidas de adaptação. I. Título.

AIMÉE IRIS MACHADO

**MUDANÇA CLIMÁTICA GLOBAL: UM ESTUDO DE
MEDIDAS PRIORITÁRIAS DE ADAPTAÇÃO NA VISÃO DE
DIFERENTES INTERESSADOS**

Dissertação aprovada em 15/06/2010, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

Prof. Luiz Renato D'Agostini
Orientador

Prof. Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho
Coordenador do PGA

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Sandro Luis Schlindwein
Presidente (UFSC)

Profa. Claire T. Cerdan
Membro (UFSC)

Prof. Edmundo Carlos de Moraes
Membro (UFSC)

Florianópolis, 15 de junho de 2010.

Dedico este trabalho a uma mulher batalhadora, sonhadora e generosa:
minha mãe; e a um homem inteligente e sensível: meu falecido pai.

Agradeço

Ao Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas e à UFSC, por me proporcionarem esta oportunidade de crescimento;

Ao meu orientador, Prof. Luiz Renato D'Agostini, pelos bons momentos de reflexão;

Aos professores do PGA, pela dedicação ao trabalho e pelo aprendizado;

Ao Prof. Edmundo Carlos de Moraes, pela atenção e acolhimento;

A todas as pessoas que colaboraram para que este estudo fosse possível: pesquisadores da UFSC e profissionais da Epagri/Ciram, especialistas que aceitaram dar entrevista, profissionais da Celesc Geração S.A., Celesc Distribuição S.A., Eletrosul Centrais Elétricas S.A., Tractebel Energia S.A.;

À Epagri, especialmente ao Ciram, pela atenção e fornecimento de informações;

Ao NUMAVAM, pela atenção e fornecimento de informações;

À Capes, pelo importantíssimo apoio financeiro;

Aos colegas de mestrado, com muita admiração deixo meu agradecimento pelos momentos de aprendizado e descontração;

Aos amigos que me acompanharam nesta jornada;

À companheira Marina, pelos ricos diálogos;

Ao Toni, pelo carinho;

Ao meu irmão, Vinícius Moura, por me fazer crescer e aprender a ter tolerância;

Aos meus familiares que não tiveram a oportunidade de estudar, mas me incentivaram;

À minha tia, Maria Rosa, pelo exemplo de ser humano;

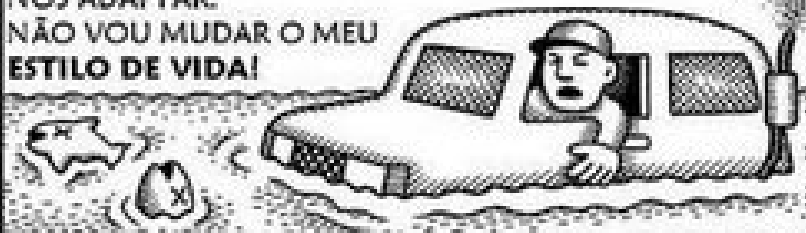
Aos meus avós e todos os agricultores familiares que nos alimentam.

Minha eterna gratidão à minha mãe, Creusa Moura, pelo amor incondicional e incentivo aos meus estudos.

NÃO EXISTEM PROVAS
QUE O HOMEM ESTEJA
A CAUSAR O
AQUECIMENTO
GLOBAL! POR ISSO
NÃO VOU
MUDAR O MEU
ESTILO DE VIDA!



O DANO JÁ ESTÁ FEITO SÓ TEMOS DE
NOS ADAPTAR.
NÃO VOU MUDAR O MEU
ESTILO DE VIDA!



O HIDROGÊNIO E A
TECNOLOGIA VAI-NOS
SALVAR! NÃO VOU TER
DE MUDAR O MEU
ESTILO DE VIDA!



OKAY! OKAY!
EU MUDO O MEU EST...
GLUG... GLUB...



Mudança climática global: um estudo de medidas prioritárias de adaptação na visão de diferentes interessados

RESUMO

Este estudo trata de aspectos do contexto geral da mudança climática global e de medidas prioritárias de adaptação. Mudanças no clima implicarão, necessariamente, adaptações humanas no seu modo de fazer e se organizar sobre o Planeta. A problemática do clima não está sujeita ao domínio apenas da Ciência do Clima, é um tema essencialmente interdisciplinar. O estudo tem como objetivo identificar e qualificar medidas prioritárias de adaptação à mudança global do clima segundo a opinião de diferentes interessados. A identificação das medidas deu-se através de entrevistas a especialistas. Em seguida, elaborou-se o instrumento de coleta que pontua em diferentes graus a *importância* e *viabilidade* para cada medida. Duas categorias de interessados participaram da coleta: Pesquisadores da UFSC e da Epagri/Ciram e Profissionais do Setor de Eletricidade de Florianópolis-SC. As sugestões propostas por especialistas partem de ações concretas e atingem aspectos morais do comportamento humano. Procuramos estimar, em termos relativos, os diferentes graus de importância dessas alternativas, quando percebidas à luz dos interesses que orientam diferentes categorias de interessados. Os resultados permitiram constatar que a maior parte das medidas sugeridas pelos especialistas é consideravelmente importante na visão dos interessados. Entretanto, não há uma resposta que oriente a decisões mais adequadas às mudanças.

Palavras-chaves: mudança climática, adaptação, medidas

Global climate change: a study of adaptation priority measures according to different interested parties

ABSTRACT

This work approaches some aspects of the Global Climate Change general frame and priority adaptation measures. Changes in climate will cause an indispensable adaptation considering human action and organization on the Planet. Climate subject goes beyond Climate Science; it is a mainly interdisciplinary matter. This work aims to identify and qualify adaptation priority measures to global climate change according to different interested parties. To identify the measures some experts were interviewed. The next step was the creation of the data collection instrument that score importance and feasibility of each measure. Two categories of interested parties participated of the data collection: Academic Researchers and Electricity Sector Employees in Florianopolis (Brazil). The measures proposed by experts can reach a broad perspective from concrete actions to aspects of human behavior. This study intends to evaluate, in a relative perspective, the different degrees of importance for those measures, considering the interests that orientate the distinct interested categories. The results have demonstrated that most of the measures proposed by experts are considerably important to the interested parties. Although, there isn't a conclusive answer that could guide an accurate decision to those changes.

Keywords: climate change, adaptation, measures.

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Projeção de cenários futuros para a temperatura global - IPCC | 38 |
| Figura 2: Adaptação e mitigação no contexto da trajetória do desenvolvimento sócio-econômico. | 48 |
| Figura 3: Medidas de adaptação por palavra-chave e resultado das médias com relação à <i>importância</i> (muito importante – borda negra, importante – borda cinza escuro, considerável – borda cinza médio) e <i>viabilidade</i> (realizável – centro cinza escuro, plausível – centro cinza médio). | 67 |

ÍNDICE DE QUADROS

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 1: Conceito de adaptação e mitigação | 41 |
| Quadro 2: Método de pontuação para os graus de <i>importância</i> e <i>viabilidade</i> | 53 |
| Quadro 3: Método visual em tons de cinza para os diferentes graus de <i>importância</i> e <i>viabilidade</i> | 57 |
| Quadro 4: Concordância com a hipótese da mudança climática global <i>antropogênica</i> entre os participantes | 68 |
| Quadro 5: Lista de tecnologias de mitigação disponíveis (e estimadas para comercialização antes de 2030) por setor – IPCC | 75 |
| Quadro 6: Estilo de vida e mudança climática – IPCC | 78 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1: Participação percentual de diferentes setores na emissão mundial de gases de efeito estufa | 32 |
| Tabela 2: Média geral e por categoria – pontuação e graus de <i>importância</i> e <i>viabilidade</i> | 64 |
| Tabela 3: Posicionamento das medidas por grau de <i>importância</i> e <i>viabilidade</i> a partir da média geral | 66 |

LISTA DE SIGLAS

AR4 – Quarto Relatório de Avaliação

CFC – Clorofluorcarbonetos

CH₄ – Metano

CIRAM – Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia

CMMC – Comissão Permanente sobre Mudanças Climáticas

CO₂ – Gás Carbônico ou Dióxido de Carbono

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

GEE – Gases de Efeito Estufa

GT – Grupo de Trabalho

INPA – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPCC – “*Intergovernmental Panel on Climate Change*” (Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima)

ISI – Instituto de Informações Científicas

MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

MMA – Ministério do Meio Ambiente

N₂O – Óxido Nítrico

ONU – Organização das Nações Unidas

PNMC – Política Nacional sobre Mudança do Clima

ppm – partes por milhão

PSE – Profissionais do setor de eletricidade de Florianópolis-SC

TAR – Terceiro Relatório de Avaliação

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

UNCED - *United Nations Conference on Environment and Development*

UNEP - *United Nations Environment Programme*

UNFCCC - *The United Nations Framework Convention on Climate Change* (Convenção Quadro das Nações Unidas para Mudança do Clima)

WMO – “*World Meteorological Organization*” (Organização Meteorológica Mundial)

SUMÁRIO

| | |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| INTRODUÇÃO | 23 |
| OBJETIVOS | 27 |
| PARTE I – CONCEITOS E CONTEXTO DA MUDANÇA CLIMÁTICA | 29 |
| 1. CLIMA E MUDANÇA CLIMÁTICA | 29 |
| 1.1 Breve histórico – Na agenda política | 33 |
| 1.2 Impactos e adaptação | 37 |
| 1.2.1 Impactos previstos e projeção de cenários | 38 |
| 1.2.2 Conceitos e considerações sobre adaptação e mitigação | 40 |
| 1.3 Um olhar sobre a Terra e os humanos | 46 |
| PARTE II – METODOLOGIA, RESULTADO E DISCUSSÃO.... | 51 |
| 2. O MÉTODO | 51 |
| 2.1 Fase 1 | 51 |
| 2.2 Fase 2 | 53 |
| 2.3 Sobre a coleta de dados | 57 |
| 2.4 Das medidas no instrumento | 58 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 59 |
| 3.1 Lista de medidas e resultados | 60 |
| 3.2 Posicionamento das medidas por importância e viabilidade | 65 |
| 3.3 Perfil dos participantes da 2ª Fase | 68 |
| 3.4 Comentários dos participantes..... | 68 |
| 3.5 Comentários dos participantes e considerações sobre os temas | 70 |
| 3.5.1 Energia e emissões de GEE | 70 |
| 3.5.2 Eventos climáticos extremos | 72 |
| 3.5.3 Agricultura e recursos naturais | 73 |
| 3.5.4 Comportamento humano | 74 |
| 3.6 Considerações e divergências com relação à outras fontes | 74 |
| 3.7 Limitações | 79 |
| 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 81 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 85 |
| ANEXOS..... | 89 |

INTRODUÇÃO

“A tecnologia tem seu lado obscuro, assim como seu lado brilhante”.
Odum e Barrett

Diante dos inúmeros desafios impostos à ciência, a hipótese da mudança global do clima revela a necessidade de ampliação do conhecimento sobre a Terra e aumento da responsabilidade sobre as decisões.

A mudança natural do clima sempre existiu, mas foi recentemente que a influência das atividades humanas sobre o clima passou a preocupar os cientistas e ocupar tamanho espaço na academia. As evidências da ciência climática contribuem imensamente para o entendimento da problemática do clima, mas servem apenas de instrumento para o encaminhamento de decisões que afetarão nossas vidas.

Acreditava-se que o homem “dominou” a natureza através da tecnologia, entretanto, não é exatamente isso que estamos vivenciando. Exercemos grande domínio sobre a *tecnologia* e sabemos usufruir dos recursos da Terra, mas ainda estamos no início do aprendizado sobre as interações que ocorrem no meio.

A *adaptação* à mudança global do clima já não é uma questão relegada ao futuro. As pesquisas e a política climática internacional deixaram de considerar a *adaptação* uma estratégia distante e passaram a incorporá-la no contexto das necessidades atuais. A ciência do clima é repleta de elementos em constante interação, e as decisões quanto ao futuro exigem um exercício que não fica aquém em nível de dificuldade. Diante das projeções de cenários futuros com possibilidade de alto risco para algumas espécies, espera-se que a academia contribua para enriquecer o debate.

As prioridades humanas se originam do conflito entre as necessidades de curto prazo e de longo prazo. Devido à inércia e imprevisibilidade do sistema climático, é muito provável que nem mesmo os esforços empreendidos para a redução das causas conseguirão evitar impactos climáticos nas próximas décadas. A adaptação poderá ser excessivamente contingencial, pouco ou nada planejada – ou até com grandes investimentos em ações inadequadas.

Especialistas em mudança do clima reconhecem a desigualdade quanto aos impactos para a vida humana, pois a maior parte poderá atingir predominantemente as comunidades mais pobres. Nesse aspecto,

a academia e demais interessados devem estar atentos para o debate que está em pauta.

Nas Ciências ditas Humanas as afirmações não podem ser universalizadas, pois variam de indivíduo para indivíduo, de época para época e de cultura para cultura. O presente estudo é subjetivo e pessoal ao tratar da interpretação de interesses humanos, mas efetua uma leitura objetiva das manifestações de categorias de diferentes interessados no tema.

É objeto deste estudo identificar e estimar os diferentes graus de importância de medidas de adaptação à mudança do clima, quando percebidas em diferentes categorias de interessados. De forma resumida, a pesquisa consistiu de: i) revisão bibliográfica buscando o conhecimento das diferentes dimensões do assunto; ii) escolha do método e do instrumento; iii) levantamento das medidas de adaptação; desenvolvimento do instrumento de análise; iv) escolha das categorias de interessados e aplicação do instrumento; v) tabulação e análise dos resultados.

Na primeira fase da coleta de informações, efetuou-se o levantamento das medidas prioritárias de adaptação à mudança global do clima. Apesar da diversidade de fontes que poderia ser consultada, optou-se por gerar uma lista a partir da opinião de especialistas. Para tanto, foram entrevistados especialistas que participam do debate, atuando no cenário nacional e/ou internacional. A segunda fase consistiu no desenvolvimento do instrumento de qualificação, pontuando as medidas em dois aspectos: “importância” e “viabilidade”. Foram identificadas duas categorias de interessados que participaram do estudo, sendo: pesquisadores e profissionais do setor de eletricidade. Na análise, os resultados foram transferidos para uma tabela. Através das médias foi possível estimar a importância que as diferentes categorias de interessados atribuem às ações sugeridas pelos especialistas. Por último, elaborou-se um modelo de leitura dos aspectos “importância” e “viabilidade” por tonalidades gradativas que vão do cinza claro ao negro, permitindo a apreciação visual dos resultados.

O presente estudo começa pela abordagem teórica do tema, procurando trazer os levantamentos e o debate sobre a mudança climática no âmbito da ciência do clima. Primeiramente, é abordado o conceito de clima e mudança climática, ponderando as diferentes correntes de pensamento. Em seguida, faz-se breve relato histórico da criação de políticas internacionais relacionadas. Posteriormente, são exibidos os conceitos e algumas discussões relacionadas aos impactos, adaptação e mitigação.

Na segunda parte do estudo, procede-se à descrição do método utilizado, permitindo ao leitor conhecer como foi elaborado o instrumento de coleta. Posteriormente, apresentam-se os resultados e discussões relacionadas, bem como os limites da pesquisa e as considerações.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Identificar e qualificar as medidas prioritárias de adaptação à mudança global do clima segundo a opinião de especialistas e diferentes interessados na questão.

Objetivos Específicos

- Discutir aspectos do contexto geral da mudança climática global e considerações relacionadas;
- Elaborar uma lista de medidas de adaptação identificadas por especialistas como prioritárias dentro do contexto nacional;
- Qualificar as medidas por graus de importância e viabilidade, segundo a opinião de diferentes categorias de profissionais que atuam na cidade de Florianópolis.

PARTE I – CONCEITOS E CONTEXTO DA MUDANÇA CLIMÁTICA

1. CLIMA E MUDANÇA CLIMÁTICA

“Aquele que não discute nada não se certifica de nada; aquele que não duvida de nada não descobre nada”.

Diderot

A WMO (*World Meteorological Organization*)¹ consolidou a definição científica de *clima* como a média das condições meteorológicas, ou seja, valores médios e variabilidade da temperatura, precipitação e velocidade dos ventos em um determinado período de tempo. O período clássico aconselhável para calcular as médias das temperaturas para definir valores de referência segundo a WMO é de trinta anos, mas pode variar de meses a milhões de anos. O período adotado poderá trazer um contexto de análise completamente diverso.

O clima é resultante de uma interação complexa entre diversos componentes. Oliveira (2008, p. 20) esclarece que: “o sistema climático compõe-se de ar, água, gelo, terra e vegetação, e das interações entre eles. O sistema evolui no tempo sob influência de sua própria dinâmica interna e de forçantes² radioativas externas”.

A história de 4,5 bilhões de anos de nosso planeta é marcada por constantes mudanças. Intensas alterações climáticas fazem parte do ciclo natural; moldaram – e continuam a modificar – o local que hoje habitamos. A parte da Terra onde se encontra o território brasileiro já foi coberta por geleiras, mares e desertos em um passado remoto (EEROLA, 2003). O sistema climático não é isento de variações. O clima atual representa a “expressão de um equilíbrio dinâmico, ao mesmo tempo frágil e bastante complexo” (TABEAUD, 2007, pg. 37). O clima na Terra é, assim, afetado por uma miríade de variáveis que operam continuamente, e ao longo das eras geológicas.

¹ A WMO teve sua origem a partir da *International Meteorological Organization* (IMO), fundada em 1873. Estabelecida em 1950, a WMO tornou-se a agência especializada das Nações Unidas no que se refere à meteorologia (tempo e clima), hidrologia e ciências geofísicas relacionadas.

² A força radioativa mede a influência que um fator tem para alterar o equilíbrio da energia que entra e sai do sistema atmosférico terrestre e também é um medidor da importância deste fator como um potencial mecanismo na mudança climática. A força positiva tende a aquecer a superfície enquanto a força negativa tende a esfriá-la (Relatório do IPCC, 2007).

As forças externas incluem fenômenos naturais como erupções vulcânicas e variações solares. O IPCC³ sustenta que há também participação humana na evolução do sistema climático através de atividades que modificam a composição da atmosfera, denominadas atividades antrópicas.

A ciência conhece a importância das variações na órbita da Terra em volta do Sol como indutor das mudanças climáticas de longo prazo. Milankovitch⁴ elaborou a teoria que explica a variação cíclica na inclinação do eixo de rotação da Terra e na distância entre o Sol e a Terra, e sua relação com a quantidade de radiação solar que incide em diferentes partes do globo. Sua teoria explica fenômenos de escala geológica como a ocorrência das eras glaciais, mas não explica mudanças de curto período. Está previsto o início de uma nova era glacial para daqui a milhares de anos.

Le Treut (2007a) descreve os fatores de curto-prazo relacionados à variação de energia solar incidente sobre a Terra: mudança no albedo (a alteração na cobertura de nuvens, partículas ou vegetação modificam a fração de radiação solar que é refletida da Terra para o espaço) e variações no efeito estufa (alteração na radiação de ondas que partem da Terra provocada pelo aumento ou diminuição na concentração de gases de efeito estufa). O clima responde a tais mudanças através de uma gama de mecanismos de retroalimentação. Schellnhuber *et al.* (2004 apud Le Treut, 2007a, p.98, tradução nossa) esclarece sobre as dificuldades da ciência do clima e a importância dos processos de retroalimentação:

A característica da ciência da Terra é que os cientistas não são capazes de realizar experimentos controlados no planeta como um todo, e então, observar os resultados. Desta forma, a ciência da Terra é similar às disciplinas de astronomia e cosmologia que não podem conduzir experimentos nas galáxias ou no cosmos. Isto é uma observação importante, porque é precisamente este todo – experimentos de escala sistêmica, incorporando toda a complexidade dos processos de interação e

³ Grupo de trabalho responsável pela evolução técnica e científica das questões climáticas, seu objetivo é proporcionar o acesso à compreensão de todos os aspectos da mudança climática. É composto por uma equipe de mais de dois mil cientistas do mundo inteiro, emite relatórios sobre a evolução dos aspectos da mudança do clima. Foi criado em 1988 pela UNEP (*United Nations Environment Programme*) e a WMO (*World Meteorological Organization*).

⁴ Pesquisador sérvio que elaborou a teoria dos Ciclos de Milankovitch.

retroalimentação – que é ideal para a íntegra comprovação ou não da hipótese da mudança climática.

A atmosfera é composta por uma variedade de gases, e os que são capazes de absorver a radiação infravermelha são denominados gases de efeito estufa (ou GEE), sendo os principais: CO₂ (gás carbônico - responsável por cerca de 60% do efeito estufa); CH₄ (metano), N₂O (óxido nitroso), O₃ (ozônio) e vapor d'água. O gás carbônico, o metano e óxido nitroso são denominados gases de efeito estufa de longa vida, pois têm a propriedade de permanecerem por décadas na atmosfera, o que torna possível sua distribuição homogênea e influência de longo prazo no clima (OLIVEIRA, 2008).

Os gases de efeito estufa desempenham uma função fundamental para a dinâmica climática da Terra. Esses gases absorvem a radiação emitida pela superfície terrestre de volta ao espaço, retendo a radiação e causando o efeito estufa natural. Desta forma, a Terra se torna 33°C mais quente do que seria caso não existisse tal fenômeno.

A concentração média dos GEE na atmosfera tem sofrido variações ao longo do tempo. Seu aumento ou redução fez parte de longos ciclos geológicos, durante os quais a vida se desenvolveu em interação constante com o clima. As sociedades industriais passaram a emitir um volume significativo de dióxido de carbono e outros GEE, provocando uma alteração brusca na composição da atmosfera – teoria defendida pelo IPCC. Ruddiman (2005) vai além, e levanta a intrigante hipótese de que os humanos começaram a alterar o clima há milhares de anos, quando nossos ancestrais passaram a praticar a agricultura. Porém, nem todos os cientistas concordam que as emissões antropogênicas sejam o principal indutor da mudança global do clima.

O IPCC (2007a) defende que o uso de combustível fóssil é a principal causa do aumento global da concentração de dióxido de carbono, e a agricultura presta sua contribuição no aumento da concentração de gás metano e óxido nitroso. Muitos estudos realizados no Brasil, inclusive por pesquisadores do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), concordam com a corrente de pensamento do IPCC. Referindo-se ao aumento da temperatura média da atmosfera durante o Século XX, Marengo⁵ (2007, p. 98) afirma que “além da variabilidade natural, esse fenômeno é conseqüência também do

⁵ José Marengo é doutor em Meteorologia e pesquisador do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE).

aumento na concentração de gases de efeito estufa, que, por sua vez, derivam de atividades antropogênicas – como a indústria ou o uso da terra”.

A contribuição percentual de cada setor produtivo para as emissões mundiais de GEE encontra-se na Tabela 1 a seguir.

Diversamente dos resultados dos países industrializados, cujas emissões são principalmente provenientes da queima de combustíveis fósseis, o setor brasileiro de maior importância nas emissões é o da agricultura e mudança no uso do solo e florestas (desmatamento e queimadas). Este representa aproximadamente 75% do total de emissões de gás carbônico. O setor de energia, segundo maior emissor, colabora com 23% das emissões totais (MME - Anexo 7).

Tabela 1: Participação percentual de diferentes setores na emissão mundial de gases de efeito estufa

| SETOR | Participação na emissão de GEE |
|--------------------------|---------------------------------------|
| Transporte | 14,3% |
| Eletricidade/aquecimento | 24,9% |
| Outras combustões | 8,6% |
| Indústria | 14,7% |
| Emissões por fuga | 4% |
| Processos industriais | 4,3% |
| Mudança no uso da terra | 12,2% |
| Agricultura | 13,8% |
| Desperdício | 3,2% |

Fonte: Elaborado com base em *World Resources Institute*, 2005, tradução própria.

Para o óxido nitroso, o setor de maior emissão é o da Agropecuária, perto de 92% das emissões totais desse gás. Segundo Nobre (2009), a redução global do desmatamento teria um impacto significativo para a meta de estabilização das concentrações de dióxido de carbono na atmosfera até 2050.

A participação das atividades humanas enquanto componente que impacta a composição da atmosfera representa o ponto principal de discordância entre os cientistas. Acrescenta-se a isso, a complexidade matemática e metodológica cujas interpretações não são aceitas com

unanimidade e restringem o público capaz de entender o que há por trás das simulações de cenários climáticos⁶.

Odum e Barrett (2007) defendem que a participação humana é decisiva, ao tentar modificar o ambiente físico para atender suas necessidades imediatas, o homem também perturba e modifica, de tal forma que o equilíbrio global está passando por um processo denominado *mudança climática global*.

Apesar de não haver consenso acadêmico, a *mudança climática global antropogênica* está se estabelecendo como paradigma dominante. “Para ser aceito como paradigma, uma teoria deve parecer melhor que suas competidoras, mas não precisa (e de fato isso nunca acontece) explicar todos os fatos com os quais pode ser confrontada” (KUHN, 2005, p.38, grifo do autor). Morin (1996, p. 22) esclarece que a ciência não tem por princípio estabelecer o que é real. As teorias são mutáveis e refutáveis. As teorias que resistem por algum tempo não é porque são verdadeiras, e sim por serem mais bem adaptadas.

1.1 Breve histórico – Na agenda política

Há mais de um Século que as influências de determinados gases atmosféricos sobre o clima vêm sendo observadas. Destacam-se os trabalhos pioneiros de cientistas renomados como Fourier (1824), Arrhenius (1896) e Tyndall (1859) e Chamberlin (1897, 1898 e 1899). Tais estudos já revelavam a relação entre a concentração de CO₂ na atmosfera e o efeito estufa (LE TREUT, 2007a).

No início do Século XX as atenções estiveram voltadas para assuntos preponderantemente econômico-militares devido às Grandes Guerras e recuperação econômica da Europa, Estados Unidos e Japão. A partir dos anos 50 tornou-se mais freqüente a publicação de artigos abordando a relação entre o aumento da concentração de GEE na atmosfera e o aumento da temperatura média da superfície do planeta.

O significativo aumento da concentração de GEE tem sido atribuído ao modelo produtivo estabelecido após a revolução industrial. O tema *mudança do clima*⁷ consolidou-se na agenda política

⁶ Le Treut, coordenador do GT I do AR4, admite que os modelos numéricos apresentam imperfeições e numerosas incertezas ou imprecisões. Apesar das dificuldades, tais modelos são indispensáveis, pois as estimativas de variações climáticas futuras são feitas a partir deles.

⁷ O termo *mudança do clima* usado pelo IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) refere-se a qualquer mudança no clima ocorrida ao longo do tempo, quer se deva à variabilidade natural ou decorrente da atividade humana. Esse uso difere do da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, em que o termo mudança do clima se

internacional na década de 80 do Século XX. Trata-se de uma discussão recente e altamente associada a aspectos estratégicos do desenvolvimento econômico.

O célebre encontro do Clube de Roma ocorrido na década de 70 é um marco da introdução dos temas ambientais na agenda política dos governos. O Relatório *Brundtland* (Nosso Futuro Comum) do ano 1987 mencionou as mudanças climáticas como o maior desafio ambiental a ser enfrentado pelo desenvolvimento. Em junho de 1988, o Canadá sediou a Conferência Mundial sobre Mudanças Atmosféricas (Conferência de Toronto), quando foi pensada a adoção de uma convenção internacional sobre o tema. Em novembro de 1988, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP - *United Nations Environment Programme*), junto com a WMO (*World Meteorological Organization*), criou o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC - *Intergovernmental Panel on Climate Change*). Seu papel é proporcionar o acesso à compreensão de todos os aspectos da mudança climática. O IPCC é formado por uma equipe de cientistas de diversos países que emite relatórios periódicos disponíveis na internet para qualquer interessado. O último relatório, denominado AR4 (Quarto Relatório), foi lançado em 2007 em três volumes: A Base da Ciência Física (Grupo de Trabalho I); Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade (Grupo de Trabalho II); Mitigação e Mudanças Climáticas (Grupo de Trabalho III). Esses relatórios são considerados como a síntese do mais atual estado do conhecimento e influenciam a tomada de decisões nas negociações internacionais e políticas públicas dos países. O primeiro relatório do IPCC foi publicado em 1990, o segundo em 1996, o terceiro em 2001 (denominado TAR). No Quarto Relatório, o IPCC afirmou que a extensão dos efeitos do aquecimento global foi subestimada nos estudos anteriores.

Durante a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, denominada Eco-92 ou Rio-92, foi instituída a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima ou Convenção do Clima (UNFCCC – *United Nations Framework Convention on Climate Change*). É destinada a trabalhar no encaminhamento do problema do aquecimento atmosférico. A Convenção do Clima se baseou em princípios comuns, mas com responsabilidades diferenciadas entre países, e determina que países

refere a uma mudança no clima que seja atribuída direta ou indiretamente à atividade humana, alterando a composição da atmosfera global, e seja adicional à variabilidade natural do clima observada ao longo de períodos comparáveis de tempo (Relatório do IPCC, 2007).

industrializados e de economias em transição⁸ deveriam conduzir esforços na mitigação da mudança do clima. A Convenção teve como objetivo último a estabilização da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera em tal nível que pudesse prevenir a interferência antropogênica. Os Estados que entraram na discussão sabem dos impactos inevitáveis sobre a elaboração de suas futuras políticas nacionais. Tal empreendimento aponta para a reafirmação do paradigma da mudança climática antropogênica no ambiente político. O Órgão Supremo da Convenção do Clima é chamado de Conferência das Partes (COP - *Conference of Parties*), com encontros regulares de todos os países que ratificaram a convenção. O COP observa o cumprimento dos compromissos assumidos para alcançar os objetivos da convenção, divulga novas questões científicas e verifica a eficácia dos programas nacionais de mudança climática.

O Brasil foi o primeiro país a assinar a Convenção Quadro das Nações Unidas para a Mudança do Clima. Após ratificação do Congresso Nacional, a Convenção entrou em vigor no dia 29 de maio de 1994. A assinatura da Convenção do Clima teve repercussão sobre as políticas públicas nacionais em ritmo não muito intenso. O Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas só foi criado no ano 2000 e tem por objetivo promover a mobilização e a conscientização da sociedade sobre a mudança global do clima. Em 1999 foi criada uma Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima para aprovação de projetos enquadrados no MDL do Protocolo de Quioto⁹. Em 2009 foi instituída a Comissão Mista Permanente sobre Mudanças Climáticas (CMMC) com o objetivo de monitorar e fiscalizar as ações implementadas no Brasil para amenizar os impactos do aquecimento global¹⁰. Bastante recente é a lei que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima, lei 12.187 de 29 de dezembro de 2009.

⁸ Listados no Anexo I da Convenção 14.

⁹ Esta Comissão é a autoridade nacional designada para aprovação de projetos no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo do Protocolo de Quioto, conforme disposto no art. 3º, inciso IV, do Decreto Presidencial de 7 de julho de 1999 que instituiu a referida Comissão. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/4016.html> (Acesso em fev. e mar./2010).

¹⁰ Entre as atribuições da nova comissão está o acompanhamento do Plano Nacional de Mudanças Climáticas, das ações de ampliação das fontes renováveis de energia e das medidas de incentivo à ocupação ordenada do solo. A comissão também deverá monitorar e fiscalizar ações de promoção do gerenciamento adequado de resíduos sólidos e de controle da emissão dos gases de efeito estufa. Disponível em: <http://www.senado.gov.br/sf/atividade/comissoes/comissao.asp?origem=CN&com=1450> (Acesso em fev. e mar./2010).

Os empresários brasileiros se comprometem a buscar a redução de emissões de gases de efeito estufa¹¹, mas em troca pedem que o país lidere as negociações internacionais. O setor empresarial tem alto poder de influência sobre as negociações, sua reivindicação é que o governo simplifique a avaliação de projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)¹².

Dubos (1981) observou que as negociações internacionais que tratam da mudança do clima demonstram menos interesse na questão ambiental em si, e mais na manutenção do bem-estar (econômico) humano. As categorias consultadas no presente estudo tendem a confirmar essa afirmação, como será visto posteriormente. Existem fatos que comprovam a mudança da atitude pública durante o último Século, o interesse pela proteção ambiental está ligado ao interesse pela qualidade da vida humana (ou especialmente para alguns grupos de humanos). O interesse público pela qualidade ambiental contribuiu para a organização da conferência patrocinada pelas Nações Unidas:

O tema desta conferência, ocorrida em Estocolmo em 1972 não foi Natureza, mas os perigos apresentados à vida humana pela poluição ambiental e pela depleção dos recursos naturais. O nome oficial do encontro de 1972 em Estocolmo, “Conferência Internacional sobre o Ambiente *Humano*” [...]. (DUBOS, 1981, p. 72, grifo do autor).

Atualmente estamos caminhando para o período chamado Pós-2012. Espera-se que sejam tomadas decisões políticas preparatórias. A Conferência de Copenhague (COP-15) realizada em dezembro de 2009 foi muito criticada por não conseguir efetivamente restringir a queima de combustíveis fósseis dos países desenvolvidos e em desenvolvimento.

¹¹ “Dezoito empresas de destaque no cenário nacional assinaram ontem carta em que se comprometem a buscar a redução contínua de suas emissões de gases de efeito estufa, que provocam o aquecimento global. No documento, elas também se obrigam a divulgar anualmente o quanto emitiram de CO₂”. O Estado de São Paulo, disponível em: http://www.estadao.com.br/geral/not_ger424901,0.htm (Acessado em 26 de ago. 2009).

¹² Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (ou MDL), instituído pelo Protocolo de Kyoto, foi criado para negociação de crédito de carbono, através dele as nações ricas podem comprar créditos de carbono de projetos “sustentáveis” feitos em países em desenvolvimento. O mecanismo permite que nações ricas ultrapassem sua quota de emissões de carbono desde que “neutralizem” comprando crédito.

1.2 Impactos e adaptação

O meio, a paisagem e o clima estão em processo de mudança. Da mesma forma, a sociedade se modifica constantemente. O clima é dinâmico e passa por mudanças significativas ao longo das eras geológicas, queiramos ou não (EEROLA, 2003). O mesmo autor continua com a seguinte pergunta: “mas será que experimentaremos um aquecimento global antes disto e será que este será provocado pelo homem?”

Mudanças no clima implicarão, necessariamente, adaptações humanas no seu modo de fazer e se organizar. Grandes somas de dinheiro poderão ser gastas em ações antes de se saber a coisa mais adequada a fazer. A ciência tem grande responsabilidade nisso, assim como a política. A Lei 12.187 (Brasil, 2009) rege no Art. 3º inciso II que:

Serão tomadas medidas para prever, evitar ou minimizar as causas identificadas da mudança climática com origem antrópica no território nacional, sobre as quais haja razoável consenso por parte dos meios científicos e técnicos ocupados no estudo dos fenômenos envolvidos.

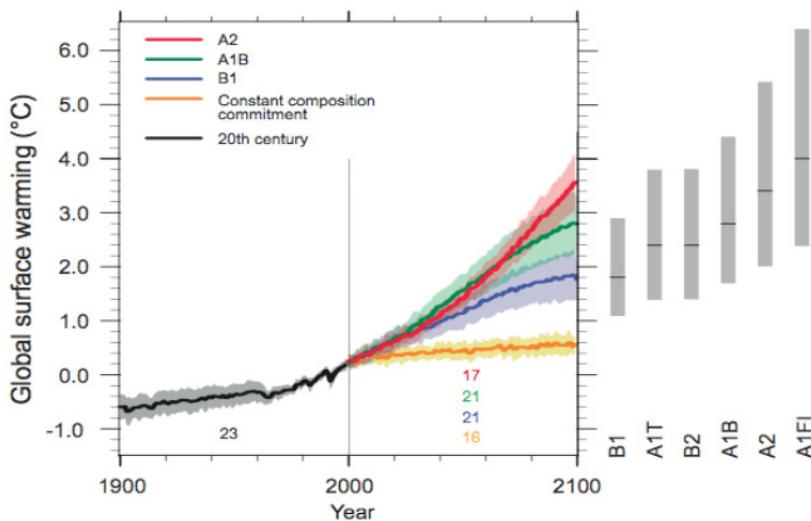
Pode parecer um exagero, mas o autor do Relatório Stern¹³ sustenta que a sociedade já deveria estar investindo 1% do PIB do planeta para enfrentar o problema do aquecimento global. Caso não se inicie as ações imediatamente, o valor presente dos custos dos danos futuros será igual à perda de 5% a 20% do PIB mundial.

Para estabilizar a concentração de gás carbônico na atmosfera em um nível menos perigoso seria preciso reduzir as emissões atuais em índices de 60% a 70%; isso, para garantir 2°C de elevação máxima. Considera-se a projeção demográfica mundial para 2050 de nove bilhões de habitantes. Nobre (2009, p. 31) acredita que será preciso um “severo exercício” de adaptação.

¹³ Lançado em 30 de outubro de 2006 pelo ex-economista chefe do Banco Mundial e especialista em mudanças climáticas do governo do Reino Unido, Sir Nicholas Stern.

1.2.1 Impactos previstos e projeção de cenários

A Figura 1 a seguir exibe a projeção de cenários, simulando as possibilidades de aumento da temperatura caso as emissões de GEE sejam mantidas ou aumentadas. A linha vermelha representa o cenário mais pessimista, com aumento de quase 4 graus na temperatura global.



Fonte: Relatório do IPCC, 2007.

Nota: As linhas contínuas são médias globais multi-modelos de aquecimento superficial (relativos a 1980-1999) para os cenários A2, A1B E B1, mostrados como continuações das simulações do Século 21. O sombreado denota a variação de desvio padrão para mais ou menos de meios anuais de modelo individual. O número de AOGCMs operados por dado período de tempo e cenários está indicado pelos números coloridos na parte inferior do painel. A linha laranja é para o experimento no qual as concentrações foram mantidas constantes, em valores do ano 2000. As barras cinza na direita indicam a melhor estimativa (linha contínua em cada barra) e o intervalo provável avaliado para os seis cenários marcadores SRES (*Special Report on Emission Scenarios*).

Figura 1: Projeção de cenários futuros para a temperatura global - IPCC

A projeção de cenários foi elaborada pelo grupo do Terceiro Relatório de Avaliação - TAR, e no AR4 foi aprovada e mantida sem alterações. Os comentários encontram-se no **Anexo 4**.

A partir de informações contidas no **AR4** do IPCC (2007a) é razoável se inferir que:

- No quadro dessas projeções, maior frequência e intensidade dos episódios climáticos violentos (inundações, secas, furacões etc.).
- Estima-se que a temperatura aumentará entre 1,8°C e 4°C até o fim do século. Mesmo que a concentração de GEE e de aerossóis na atmosfera fosse mantida a níveis de 2000, um aumento de mais de 0,1°C por década seria esperado.
- Mesmo mantida a taxa de emissão de GEE para a atmosfera nos níveis atuais, haveria muito mais mudanças no Século XXI do que as que ocorreram no Século XX. O aumento do nível do mar continuaria por séculos, devido à inércia do sistema climático.

Os modelos globais de clima projetam que as possíveis mudanças ocorrerão nos extremos climáticos: ondas de calor, ondas de frio, chuvas intensas e enchentes, secas, maior frequência e/ou intensidade de furacões e ciclones tropicais e extratropicais – mas ainda há incertezas (MARENGO, 2006).

O entendimento de *impacto* diz respeito aos efeitos da mudança do clima nos sistemas humanos e naturais. O Grupo de Trabalho II do AR4 elaborou uma projeção dos principais impactos da mudança do clima sobre: os recursos hídricos; ecossistemas; alimento, fibra e produtos florestais; sistemas costeiros e áreas de baixa altitude; indústria, assentamento humano e sociedade; saúde. Também emitiu informações específicas para as regiões do mundo. Para mais dados, ver **Anexo 5**.

Mudanças no clima causam impacto direto em setores econômicos, e conseqüências indiretas nas questões sociais. Além disso, as mudanças vão provavelmente exacerbar as iniquidades, em face de distribuição desigual dos custos dos danos, necessários aos esforços de mitigação e de adaptação (HUQ *et al*, 2006).

O conhecimento atual das dimensões regionais da mudança climática no Brasil ainda é muito restrito. O AR4 do IPCC (2007) afirma com 80% de certeza que mais da metade da floresta amazônica pode se transformar em savana e que o aumento da temperatura provocará escassez de água, com impactos na economia e na saúde da população. O estudo de Marengo (2006), intitulado *Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade*, aponta um

grave efeito sobre a biodiversidade no cenário brasileiro. No caso específico do Brasil, estima-se que o maior impacto da mudança climática será na alteração do regime de chuvas e da temperatura, trazendo conseqüências diretas sobre a agricultura e a biodiversidade. A Amazônia, como exemplo, poderá perder parte significativa de suas espécies. O risco de deslizamentos de terra tenderá a aumentar. Espera-se, também, que a ocorrência de desastres naturais e de quebras de safra possa se tornar mais freqüente e intensa. Para a agricultura as projeções indicam uma redução na produção de grãos e deslocamento de alguns cultivos¹⁴.

No Quarto Relatório o IPCC projetou a “melhor estimativa” para a temperatura média global até o ano 2100 um aumento entre 1,8°C e 4°C. Marengo (2007, p. 97) realizou um estudo sobre os cenários de mudanças climáticas para o Brasil em 2100 e afirma que: “no Brasil, o aquecimento chegaria a valores maiores, de até 6 a 8°C na Amazônia e no Pantanal, e de até 4 a 5°C no Nordeste e na Bacia do Prata”. O estudo também relata incertezas. Um dos modelos aponta que o nordeste amazônico sofrerá secas a partir de 2060, enquanto outro modelo aponta chuvas acima do normal para a mesma região. A média dos cinco modelos prevê abundância de chuva no sul do país e redução para o norte e o centro da Amazônia.

1.2.2 Conceitos e considerações sobre adaptação e mitigação

Mitigação são as medidas para redução das emissões líquidas de GEE para a atmosfera, seja diminuindo as suas emissões ou aumentando as suas remoções. *Adaptação* são as medidas para diminuir os impactos da mudança do clima.

A recente lei que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (Brasil, 2009) traz a definição desses conceitos que são frequentemente confundidos – Quadro 1 a seguir.

A mitigação está relacionada à prevenção das causas para minimizar os efeitos. Tem por objetivo a redução das emissões dos gases do efeito estufa de forma a atingir a estabilização desses gases na atmosfera em um nível que evite interferência antrópica perigosa sobre o sistema climático. É uma estratégia de longo prazo e domínio global e carece da adesão dos principais países emissores. A instituição do

¹⁴ Informação fornecida por: BRAGA, Hugo. Mudanças Climáticas – Implicações na Agricultura. Florianópolis: Epagri/Ciram, 2009. 159 slides, color.

Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) pelo Protocolo de Quioto representa um passo inicial e tímido, pois não definiu metas de emissões para os principais emissores.

Quadro 1: Conceito de adaptação e mitigação

Adaptação: iniciativas e medidas para reduzir a vulnerabilidade dos sistemas naturais e humanos frente aos efeitos atuais e esperados da mudança do clima (Art. 2º, Inciso I).

Mitigação: mudanças e substituições tecnológicas que reduzam o uso de recursos e as emissões por unidade de produção, bem como a implementação de medidas que reduzam as emissões de gases de efeito estufa e aumentem os sumidouros (Art. 2º, Inciso VII).

Fonte: Lei 12.187 de 29 de Dezembro de 2009.

Schipper (2006) relata com profundidade a entrada e evolução do tema *adaptação* no âmbito da política climática internacional. A mitigação já foi considerada mais importante que a adaptação, mas o debate recente tende a colocá-las em pé de igualdade. As pesquisas deixaram de considerar a adaptação como uma estratégia distante e passaram a incorporá-la no contexto das necessidades atuais. Frequentemente confundidas, as estratégias de adaptação interagem com as de mitigação. Os esforços de mitigação influenciarão a amplitude da mudança do clima, modificando as necessidades de adaptação.

A adaptação pode acontecer antes da ocorrência dos impactos, mas também pode ser uma reação após a observação dos mesmos. Por isso, poderá ser excessivamente contingencial, pouco ou nada planejada, se não se puder antever quais serão essas mudanças no nosso meio. O Glossário de Marengo (2007) distingue diferentes tipos de adaptação:

- ◆ **Adaptação antecipatória** – Adaptação que acontece antes dos impactos da mudança do clima serem observados. Também se refere à adaptação pró-ativa.

- ◆ **Adaptação autônoma** – Adaptação que não constitui uma resposta justa ao estímulo climático, mas está formada por mudanças ecológicas em sistemas naturais e através de mudanças de comércio ou bem-estar nos sistemas humanos. Também se refere à adaptação espontânea.

- ◆ **Adaptação planejada** – Adaptação que é o resultado de uma política de decisão deliberada, baseada no medo de que as

condições têm mudado ou mudarão, e que a ação é necessária para retornar, para manter ou para alcançar um estado desejável.

◆ **Adaptação privada** – Adaptação que é iniciada e implementada por indivíduos, famílias ou companhias privadas. Adaptação privada é usualmente no próprio interesse racional do ator.

◆ **Adaptação pública** – Adaptação que é iniciada e implementada por governantes de todos os níveis. A adaptação pública é usualmente direcionada às necessidades coletivas.

◆ **Adaptação reativa** – Adaptação que acontece após a observação dos impactos de mudança de clima.

O IPCC (2007b, p. 28) fornece o entendimento do conceito de *capacidade de adaptação e vulnerabilidade*:

◆ Capacidade de adaptação é a capacidade de um sistema de se ajustar à mudança do clima (inclusive à variabilidade climática e aos eventos extremos de tempo), moderando possíveis danos, tirando vantagem das oportunidades ou lidando com as conseqüências.

◆ Vulnerabilidade é o grau de suscetibilidade ou incapacidade de um sistema para lidar com os efeitos adversos da mudança do clima, inclusive a variabilidade climática e os eventos extremos de tempo. A vulnerabilidade é uma função do caráter, magnitude e ritmo da mudança do clima e da variação a que um sistema está exposto, sua sensibilidade e sua capacidade de adaptação.

O Plano Nacional sobre Mudança do Clima entende que a capacidade de adaptação de um sistema depende basicamente da vulnerabilidade, e da resiliência (habilidade do sistema em absorver impactos preservando a mesma estrutura básica e os mesmos meios de funcionamento). O método pode se referir a um país inteiro, a um Estado, município, região, bacia hidrográfica. A escolha dessas medidas vai depender dos impactos percebidos, da vulnerabilidade e das práticas já adotadas. O Plano supracitado acredita que a adaptação deve ser trabalhada em dois eixos:

◆ Construção da capacidade de adaptação: gerando informações e condições, inclui o conhecimento dos impactos potenciais e das opções de adaptação;

◆ Implementação de medidas de adaptação: realizando ações que reduzam a vulnerabilidade ou que explorem as oportunidades, incluindo investimentos em infra-estrutura, sistemas de gestão de riscos, promoção da informação e aumento da capacidade institucional. Alguns exemplos de medidas de adaptação: avaliação das vulnerabilidades,

desenvolvimento de sistemas de alerta, investimentos em estruturas contra enchentes e em abastecimento humano de água (BRASIL, 2008).

A capacidade adaptativa depende, entre outros fatores, da disponibilidade de recursos. A Holanda investe alto no estudo de como irá se adaptar ao aumento do nível do mar. Enquanto países ricos gastam milhões desenhando seu futuro, nos países pobres não há recursos sequer para salvar a população de inundações que estão acontecendo no presente (NOBRE, 2009). As causas da mudança climática são tratadas como problema global, enquanto o problema da adaptação é tratado no âmbito de cada país.

As condições sociais contribuem enormemente para determinar a dimensão da catástrofe associada à mudança do clima: “[...] uma inundação não apresenta o mesmo caráter na Europa e em Bangladesh, ainda que represente um drama para as vítimas em todos os casos” (ACOT, 2007, p. 22). A capacitação para a adaptação representa um fator crítico nos países ditos “em desenvolvimento”. HUQ (2007) relata que as nações industrializadas poderão dispor de recursos financeiros para proteger seus cidadãos, ao contrário da maioria dos países em desenvolvimento, o que deixará a sua população exposta aos impactos da mudança climática.

O IPCC admite que não há uma definição clara dos custos da adaptação, já que as medidas dependem não só dos fatores de risco específicos (geográficos e climáticos), mas também das limitações institucionais, políticas e financeiras. Para aumentar a capacidade de adaptação, o IPCC sugere que sejam considerados os impactos da mudança do clima nos planos de desenvolvimento, por exemplo: i) inserindo medidas de adaptação no planejamento do uso da terra e nos projetos de infra-estrutura; ii) inserindo medidas de redução da vulnerabilidade nas estratégias existentes de redução dos riscos de desastres.

É inegável que os aspectos financeiro e social merecem destaque, mas não se pode deixar de notar que muitas vezes a maior dificuldade pode estar relacionada aos conceitos e hábitos arraigados. Nem sempre é necessário um grande empreendimento, pois as soluções variam conforme o local. A simples revisão de um conceito pode mostrar novas possibilidades. Kobiyama (2008) lembra que o sistema atual entende que a água da chuva deve ser drenada, e defende que o conceito de bacia hidrográfica que em inglês é “*drainage basin*” (base de drenagem) poderia ser revisado e modificado para “*storage basin*” (base de armazenamento). Nesse caso, o conceito de *armazenamento* abre a

perspectiva para outras opções de adaptação, com possibilidade de construção de infra-estrutura de armazenagem, ao invés de escoamento.

Hallegatte (2009, p. 241, tradução nossa) contribui para o debate tocando em outro ponto essencial: “A mudança climática representa mais que a mudança nas condições do clima. Para os tomadores de decisões, a mudança climática representa essencialmente um dramático aumento de incertezas”. Determinados investimentos, por exemplo, em infra-estrutura urbana, são sensíveis ao clima e têm expectativa de duração de longo-prazo (períodos de 50 a 200 anos). Diante do rol de possibilidades, seria vantajoso realizar uma análise das opções priorizando aquelas que são mais aptas a enfrentar o alto nível de incertezas.

Com relação a isso, a pesquisadora sugere cinco tipos principais de estratégias de adaptação:

- ◆ Sem arrependimento – medidas que rendem benefícios mesmo na ausência de mudança do clima. Altamente hábeis para confrontar incertezas, por isso, não trazem prejuízo.

- ◆ Reversível – são reversíveis e flexíveis se comparadas com estratégias irreversíveis e o objetivo é manter baixo os custos do erro. Tem um custo imediato, mas permite ajuste de acordo com a entrada de novas informações.

- ◆ Com margem de segurança – existem estratégias que reduzem a vulnerabilidade sem necessariamente implicar alto investimento, pois apresentam custo baixo ou nulo. Um exemplo disso é tornar a infra-estrutura de drenagem capaz de lidar com maior volume de água do que seria esperado. Essa margem de segurança torna a medida mais robusta.

- ◆ Branda – tendo em vista que as soluções técnicas não são as únicas formas de adaptação à mudança climática, os instrumentos institucionais e financeiros também podem ser eficientes. Muitos parâmetros que eram conhecidos se tornaram incertos, de tal forma que a institucionalização do planejamento de longo-prazo pode ajudar a antecipar problemas e implementar respostas adequadas.

- ◆ Com redução do horizonte de decisão – as incertezas com relação às condições climáticas no futuro aumentam rapidamente. Reduzir o tempo de vida de investimentos representa uma opção para reduzir as incertezas e custos relacionados.

Ainda da mesma pesquisadora, Hallegatte (2009), é o argumento de que é mais sábio priorizar estratégias que são reversíveis e flexíveis em detrimento de opções irreversíveis. O objetivo disso é manter baixos

os custos do erro sobre o futuro da mudança climática. Por outro lado, o implemento de infra-estrutura de defesa exige um tempo de espera que pode ser de décadas ou mais. Tal inércia sugere que muitas ações deveriam começar imediatamente. Para tanto, a avaliação de reversibilidade deve ser aplicada na comparação de estratégias com diferentes níveis de irreversibilidade.

O IPCC aponta para a necessidade de um conjunto de estratégias que envolvam mitigação, adaptação, desenvolvimento tecnológico e pesquisa. Essas estratégias poderiam reunir políticas e abordagens baseadas em incentivos, além de ações em todos os níveis, desde cada cidadão até os governos nacionais e organizações internacionais.

O Protocolo de Quioto estabelece um Fundo de Adaptação composto por uma porcentagem das receitas do MDL. Desta forma, um proponente pode submeter seu projeto de adaptação para aprovação e receber financiamento. Entretanto, as negociações internacionais com relação ao MDL e o Fundo ainda não estão definidas. É possível que se passem muitos anos até que o Fundo de Adaptação disponha de recursos significativos. No momento, as iniciativas de adaptação contam com outras fontes seguindo as demandas particulares e o foco de interesse de cada fonte financiadora.

As possibilidades de respostas de adaptação são bastante amplas. Percorrem um caminho que pode começar por medidas puramente tecnológicas, passar por questões de gestão e políticas públicas, e, culminar na esfera comportamental humana.

Por isso, é fundamental discutir um conjunto de ações que, na visão de especialistas no assunto, constituam prioridades no pensar a necessidade de se dispor de uma estratégia de adaptação. “A estratégia é a arte de utilizar as informações que aparecem na ação, de integrá-las, de formular esquemas de ação e de estar apto para reunir o máximo de certezas para enfrentar a incerteza” (MORIN, 1996, p.192).

A natureza do problema torna necessário que as investigações sejam de modo interdisciplinar. Marengo (2007, p. 113) contribui afirmando: “A integração se faz necessária, a fim de que se possam desenhar estratégias, tanto de mitigação quanto de adaptação, eficazes para enfrentar mudanças adversas do clima”. Le Treut (2007b) vai além, e afirma que a ciência sozinha não poderá ser o árbitro das escolhas do nosso futuro.

1.3 Um olhar sobre a Terra e os humanos

Apesar de prevalecer no meio econômico-empresarial a visão de que para os novos desafios o homem será capaz de desenvolver novas tecnologias, respeitados ecólogos como Odum e Barrett (2007) não acreditam que a ciência e a tecnologia sejam capazes de evitar a degradação ambiental irreversível, caso a população mundial continue crescendo e as atividades humanas permaneçam inalteradas.

O desenvolvimento e a forma de utilização da tecnologia caminham alinhados aos interesses humanos, seguem o mesmo compasso, influenciando e sendo influenciados. A aplicação de tecnologias intensas, aliada ao descuido, deixa transparecer o pouco preparo para os desafios de longo-prazo. Com relação a isso, Dubos (1981, p.69) relata como o poder tecnológico é capaz de modificar a superfície da Terra:

Foram necessários séculos e mesmo milênios para os caucasianos destruírem grande parte de suas florestas, enquanto contavam apenas com machados de pedra e metal; atualmente, porém, equipamentos motorizados possibilitam o desmatamento de imensas áreas em poucos anos.

Também é de Dubos (1981) o argumento de que o crescimento da população mundial e a intensidade dos seus meios de ação tomaram proporções preocupantes, a ponto de comprometer a sobrevivência das futuras gerações. Se havia alguma consciência ambiental antes de nossa época, não esteve presente nas grandes decisões.

Os desafios humanos mudaram. No passado o esforço se concentrou em extrair e transformar os recursos. Hoje a necessidade é assimilar os limites e criar mecanismos de distribuição do bem-estar dentro das nações e entre elas. Há um inequívoco déficit entre a criação de problemas sócio-ambientais e suas melhorias. O crescimento econômico-tecnológico rápido desencadeia uma série de problemas cujo entendimento exige um longo período de aprendizado.

Do meio são extraídos os recursos, que passam pela transformação em produtos voltados ao “bem-estar” de humanos, apesar de não incluir a maioria dos humanos. O processo de extração e transformação devolve ao meio os resíduos e dejetos – que podem ocasionar poluição. A manutenção da salubridade ambiental apresenta-

se como um enorme desafio para a sociedade econômico-industrial vigente.

A utilização de recursos naturais e tecnológicos pode ser compatível com a salubridade ecológica da Terra. Mas precisa seguir algumas condições (Ibidem, p. 77):

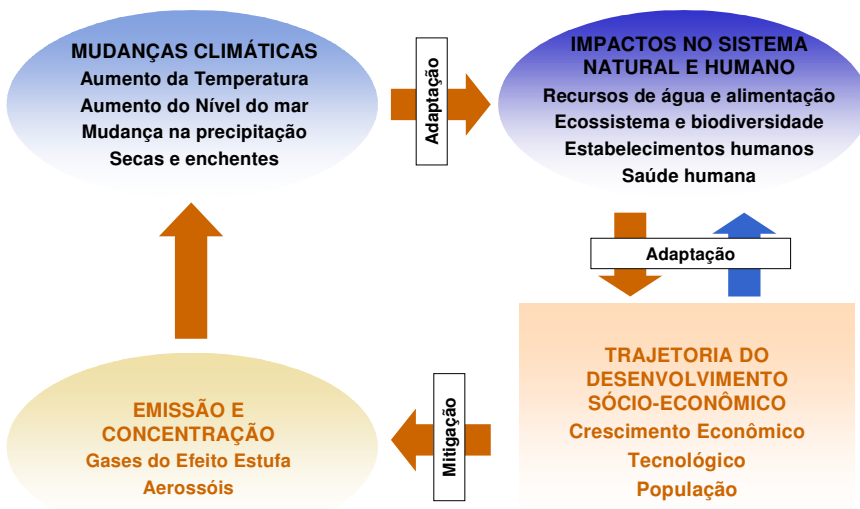
se o número de seres humanos for mantido dentro dos limites de capacidade de ocupação do espaço, ou... *se* as mudanças tecnológicas impostas pelo homem estiverem dentro da capacidade do ambiente em absorvê-las e recompor-se ou... *se* os homens deliberadamente (sic) adotarem um padrão de vida baseado na produção controlada..

Dentre as certezas pode-se afirmar que a população humana continuará aumentando e que algo terá de ser feito com relação aos sistemas de suporte à vida (especialmente atmosfera e água). O uso da energia deverá passar por uma transição para outras fontes, pois a humanidade irá ultrapassar sua capacidade de suporte ótima (ODUM; BARRETT 2000 apud ODUM; BARRETT, 2007, p. 460). Os desafios são claros, mas não se pode dizer o mesmo quanto às ações. Existe um grande desafio no que diz respeito à adaptação após ultrapassarmos o “*point of no return*”. Com relação a isso, é preciso refletir sobre os limites:

O primeiro mandamento da Terra é: ser suficiente. Apenas o necessário e não mais. Apenas o necessário de solo. De água. De luz solar. Tudo que nasce na Terra cresce até seu tamanho apropriado e então pára. O planeta não tem de ficar maior, e sim melhor. Suas criaturas aprendem, amadurecem, diversificam, evoluem, criam extraordinária beleza, inovação e complexidade, mas vivem dentro de limites absolutos (MEADOWS, 1996 apud ODUM; BARRETT, 2007, p. 478).

Há um compromisso de todas as gerações na questão ambiental, mas a atual tem maior responsabilidade por ter maior conhecimento das relações entre as atividades humanas e suas conseqüências para o nosso planeta.

A trajetória de desenvolvimento sócio-econômico trouxe consigo um modelo de crescimento econômico, tecnológico e populacional, cujas atividades são responsáveis por altos volumes de emissões de GEE. A **Figura 2** a seguir retrata a presente discussão acerca da relação entre a mudança climática e outros aspectos envolvidos na discussão do problema. O desafio é encontrar uma forma de reduzir as emissões sem alterar substancialmente o sistema produtivo (mitigação). Por sua vez, os recursos, os ecossistemas e os humanos são afetados pelos problemas que a trajetória de desenvolvimento sócio-econômico causa (o custo da escolha). Desta forma, os humanos e os ecossistemas sofrem a pressão da necessidade de adaptação, e ao mesmo tempo, influenciam, podendo transformar, a trajetória do desenvolvimento sócio-econômico.



Fonte: BRAGA, Hugo (Epagri/Ciram), 2009. slides.

Figura 2: Adaptação e mitigação no contexto da trajetória do desenvolvimento sócio-econômico.

A adaptação não é a situação mais adequada, mas tornou-se uma necessidade diante da constatação de que a prevenção do problema

ainda está longe de afastar a ameaça. Além disso, a inércia física inerente ao sistema climático ocasiona uma mudança inevitável, decorrente de emissões passadas. É importante esclarecer que os estudos sobre adaptação não objetivam substituir a prevenção da mudança climática.

Apesar da diversidade de pesquisas sobre mudança do clima, Nobre (2009, p. 36) afirma que “a ciência brasileira ainda está engatinhando” quanto ao conhecimento dos impactos e vulnerabilidade no Brasil. O pesquisador relata a importância dos estudos que avaliam os impactos nos sistemas biológicos e físicos, pois orientam as políticas públicas de mitigação e adaptação.

Sem dúvida, as pesquisas direcionadas aos sistemas biológicos e físicos são extremamente necessárias, mas é fundamental levantar o debate sobre o significado das ações que empreendemos. A responsabilidade por nossos atos ultrapassa a fronteira do conhecimento técnico-científico. Queremos criar o comprometimento do ser humano com a causa. “Não é saber que a bomba mata, e sim saber o que queremos fazer com ela que determina se a faremos explodir ou não” (MATURANA e VARELA, 2007, p. 270).

PARTE II – METODOLOGIA, RESULTADO E DISCUSSÃO

2. O MÉTODO

“Ninguém é tão grande que não possa aprender, nem tão pequeno que não possa ensinar”.
Voltaire

Para atingir os objetivos propostos adotaram-se os seguintes procedimentos: 1) escolha do método adequado ao estudo, seguido da identificação das *medidas prioritárias de adaptação à mudança climática global*; 2) seleção das categorias e prováveis participantes; aplicação do procedimento necessário para qualificar as medidas; análise dos dados.

2.1 Fase 1

O primeiro passo consistiu na escolha de um método de coleta que permitisse elaborar uma lista de *medidas prioritárias de adaptação à mudança climática global*. Apesar das diferentes possibilidades de fontes que se poderia acessar, optou-se pela identificação das medidas através de entrevista (Anexo 1 – Roteiro de Entrevistas). Tal decisão contribui para que o estudo seja direcionado segundo o enfoque pretendido, o critério de seleção dos entrevistados será explicado posteriormente. Foram listados dez especialistas no tema, identificados com o termo “especialista” ou “entrevistado”. Sendo que *sete – seis engenheiros e um biólogo (especialistas em: Aquecimento Global e Mudança Climática, Agrometeorologia e Mudança Climática, Energias Renováveis, Agricultura - Alimentação e Energia, Reflorestamento e Seqüestro de Carbono)* – aceitaram dar entrevista. A escolha teve por critério: destacada atuação na área; participação na discussão nacional e internacional. Os especialistas residem em diferentes locais no Brasil e exercem função de direção ou coordenação em órgãos públicos, organizações não-governamentais ou empresas de grande porte. Alguns trabalham em órgão de pesquisa como Epagri/Ciram¹⁵ de Santa Catarina e INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia). Alguns são

¹⁵ Epagri/Ciram – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina/Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia.

autores de artigos publicados em revistas internacionais de qualidade reconhecida. Um dos entrevistados recebeu do Ministério do Meio Ambiente o Prêmio Chico Mendes com 1º lugar na área de Ciência e Tecnologia, e foi identificado pelo ISI (Instituto de Informações Científicas) como sendo o segundo mais citado cientista no mundo na área de aquecimento global. Os especialistas não serão identificados neste estudo por nome ou função.

As entrevistas da *fase 1* foram realizadas na cidade de Florianópolis-SC, Brasil, no período de maio a junho do ano 2009. Os especialistas não residentes foram entrevistados na ocasião em que se encontravam na cidade para proferir palestra em fórum acadêmico. As entrevistas foram presenciais, gravadas com autorização oral do entrevistado e depois transcritas. Apenas um deles solicitou enviar resposta por e-mail. Sua solicitação foi aceita pela autora, sendo sua resposta incluída no estudo. Não foi estipulado tempo para a entrevista, mas durou de 5 a 30 minutos, variando de acordo com a disponibilidade individual. Após breve introdução ao assunto (Anexo 1 – Roteiro de Entrevistas), solicitava-se “*elencar as medidas prioritárias de adaptação na hipótese de uma mudança global do clima*”. O entrevistado podia sugerir livremente, não foi estipulado um número de medidas por entrevista. Outras considerações com relação às entrevistas serão discutidas posteriormente no item “Sobre a coleta de dados”.

A partir das respostas de cada especialista foi estruturado o instrumento utilizado na *fase 2*. O procedimento consistiu em organizar uma lista de sentenças extraídas das entrevistas. Foram adotados procedimentos diferenciados: a) quando a resposta consistia na enumeração de ações/medidas, optou-se pela transcrição *ipsis litteris* para a lista; b) quando a resposta estava dispersa no meio da entrevista, optou-se por um recorte. Frequentemente, as respostas vinham acompanhadas de um contexto. Procurou-se não alterar o contexto proposto. A idéia principal da resposta foi transportada para a sentença. As sentenças receberam tratamento e formatação de texto, sempre mantendo a caracterização dada pelo entrevistado, mas receberam aspecto “formal” para que pudessem ser utilizadas no instrumento. Para tanto, adotou-se certos procedimentos: a) algumas frases foram excluídas por, na opinião da autora, serem confusas ou de difícil entendimento; b) algumas frases foram compostas através da união de duas ou mais frases – do mesmo entrevistado ou de entrevistados diferentes quando se tratava da mesma ideia; c) algumas sentenças sofreram desmembramento, quando muito longas e confusas. O sentido

do texto não difere do contexto caracterizado na entrevista em todas as situações descritas.

2.2 Fase 2

A *fase 2* foi dividida em três etapas: *etapa 1*) trabalhou-se na elaboração do instrumento, em seguida, duas categorias de profissionais foram escolhidas para aplicação do mesmo; *etapa 2*) aprimorou-se e aplicou-se o instrumento; *etapa 3*) tabulação e análise.

Durante a *etapa 1* desenvolveu-se o instrumento de qualificação das medidas. As sentenças foram retiradas das entrevistas e deram origem aos itens. A autora acrescentou ao instrumento uma pergunta inicial e outra ao final, tendo por propósito: i) conhecer o número de participantes que acredita na mudança climática antropogênica (primeira pergunta); ii) avaliar se os participantes identificam outras medidas que não constam no instrumento (pergunta final). Para a análise das medidas foi criada a metodologia que pontua dois aspectos: *importância e viabilidade*. A *importância* diz respeito ao interesse que o participante manifesta através da resposta e expressão. A *viabilidade* aborda a questão dos obstáculos, ou seja, o quanto o participante acredita ser possível percorrer o caminho para a execução.

O nível de *importância e viabilidade* revelado para cada frase pode ser situado em intervalos de notas de 1 a 10. As notas foram agrupadas em pares, cada par corresponde a um **adjetivo** que traduz os números para uma escala de interesses humanos – conforme Quadro 2 a seguir.

Quadro 2: Método de pontuação para os graus de *importância e viabilidade*

| Importância | Insignificante | | Pouco importante | | Considerável | | Importante | | Muito importante | |
|-------------|----------------|---|------------------|---|--------------|---|------------|---|-----------------------|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Viabilidade | Inviável | | Difícil | | Plausível | | Realizável | | Totalmente praticável | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |

Fonte: elaboração própria

O instrumento tipo formulário possibilita trabalhar com uma coleção de questões levadas pelo entrevistador numa situação face a face com o entrevistado (PÁDUA, 2004). Considerações com relação ao instrumento virão posteriormente no item “Da coleta de dados”. Para aplicação do instrumento/formulário optou-se pela escolha de duas

categorias de profissionais: *pesquisadores e empresários*. Foi confeccionada uma lista de empresários de Florianópolis através de contato com o Sindicato da Construção Civil. Houve contato inicial com várias empresas no mês de setembro de 2009; porém, após muitas tentativas, conseguimos ser recebidos por apenas um empresário. Diante do desinteresse da categoria em participar, foi feita uma nova escolha que teve por critério: a) interesse da categoria em participar do estudo; b) relevância da categoria para o estudo; c) facilidade de acesso aos profissionais. Foi mantida a categoria *pesquisadores*. A outra categoria escolhida, conforme os requisitos acima, foi a de *profissionais do setor de eletricidade de Florianópolis* – neste estudo utiliza-se a sigla *PSE* quando se refere a esta categoria. Os entrevistados de ambas as categorias são identificados como *participantes* ou *profissionais*. A primeira é composta por *seis* pesquisadores da UFSC e *três* da Epagri/Ciram. A escolha desses entrevistados se deu por interesse acadêmico na discussão do tema, todos os selecionados atuam em projeto de pesquisa que tem relação direta ou indireta com o tema deste estudo (Hidrologia, Desastres Naturais, Climatologia, Tecnologia Energética, Agrometeorologia). Na categoria PSE, contou-se com a participação de *onze* profissionais – Gerente de Pesquisa e Desenvolvimento; Gerente ou Analista Ambiental; Engenheiro de Eficiência Energética; Chefe ou Engenheiro de Geração, Chefe de Engenharia Comercial – de empresas geradoras e/ou distribuidoras de eletricidade na região Sul do Brasil: Celesc Geração S.A., Celesc Distribuição S.A., Eletrosul Centrais Elétricas S.A., Tractebel Energia S.A. Os profissionais do setor de eletricidade trabalham em Florianópolis-SC e atuam em projetos que têm relação com o assunto da pesquisa, ademais, demonstraram interesse em participar.

A *etapa 2* iniciou-se com teste e adequação do instrumento/formulário. Nos dois primeiros encontros com pesquisadores foi detectada a necessidade de aprimoramento. Verificou-se que as frases longas causavam confusão e dificuldade de interpretação. Procedeu-se as modificações: a) as frases foram reduzidas em tamanho, mantendo o mesmo significado; b) algumas frases foram excluídas, outras precisaram ser divididas e alocadas em um novo item por conterem um conjunto de ideias que os pesquisadores tiveram dificuldade para pontuar quando apareciam juntas; c) uniram-se frases de mais de um entrevistado cuja idéia central trata do mesmo assunto; d) optou-se por reduzir a quantidade de itens para não tornar o formulário extenso. O procedimento seguinte consistiu na eliminação de itens que apresentaram maior dificuldade de interpretação pelos participantes.

A seqüência dos itens também sofreu alteração. Notou-se que os itens poderiam ser alocados em um conjunto de temas que permeavam todas as entrevistas. Foram agrupados nos seguintes temas: *1) Energia e Emissões de GEE; 2) Eventos Climáticos Extremos; 3) Agricultura e Recursos Naturais; 4) Comportamento Humano*. A seqüência dos temas no instrumento é aleatória, bem como dos itens dentro de cada tema.

Foi elaborada uma lista, e mais de 30 pessoas foram contatadas. O objetivo era aplicar o instrumento através de encontro pessoal e diálogo com 15 a 25 participantes. O presente estudo não tem o objetivo de trazer uma contribuição quantitativa. Goldenberg (2005, p. 14) contribui explicando que:

Na pesquisa qualitativa a preocupação do pesquisador não é com a representatividade numérica do grupo pesquisado, mas com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, de uma instituição, de uma trajetória etc.

Os pesquisadores da Epagri/Ciram foram contatados por indicação. Alguns pesquisadores da UFSC foram indicados, sendo o restante identificado através de uma lista de reunião cedida pela Pró-Reitoria de Pós-Graduação (Reunião do Grupo de Pesquisadores para Implantação de Programa de Pós-Graduação em Eventos Extremos - Rede de Gerenciamento em Desastres Naturais). Todos os membros da lista de reunião receberam convite por e-mail. Participaram da pesquisa os que foram insistentemente contatados. O grupo de pesquisadores contou com nove participantes, mas era esperada a participação de doze a quinze.

Os profissionais do setor geração/distribuição de eletricidade foram selecionados pela área e função que ocupam na empresa. O contato inicial deu-se através de telefonema e e-mail para a área de *Meio Ambiente*. Em seguida, o gerente/chefe indicou outros profissionais que atuam em projetos relacionados. Os profissionais da Eletrosul Centrais Elétricas mostraram grande interesse. Devido à facilidade de contato, esses profissionais representam maioria entre os participantes da categoria – *cinco*. A Celesc Geração/Celesc Distribuição participou com *quatro* profissionais. O contato mais difícil deu-se com a Tractebel Energia: apenas *dois* participaram.

Na coleta de dados em que se utiliza o formulário, seu preenchimento é feito pelo próprio investigador. A aplicação do instrumento/formulário se deu através de entrevista individual. O

encontro se iniciava com uma conversa explicativa sobre a pesquisa. O participante contava sobre sua atividade na área, e em seguida, aplicava-se o instrumento/formulário. O tempo do encontro variou conforme disponibilidade do participante, no geral, teve duração de 30 minutos – podendo ultrapassar *uma* hora em alguns casos. Para a coleta da resposta foi adotado o seguinte procedimento: a autora introduzia o tema, e logo após, procedia à leitura *ipsis litteris* do item. O entendimento era discutido, utilizando as observações que guiavam a interpretação, com o objetivo de não desviar da idéia central sugerida pelos especialistas (ver Anexo 1 – Roteiro das Entrevistas). Quando havia uma transição de tema, a autora introduzia o novo tema e procedia da mesma forma. A autora anotava na folha de respostas a pontuação conforme o interesse, entonação de voz e gestos do participante. A escala de ‘*importância*’ para cada item era preenchida de acordo com o interesse que o profissional demonstrava – ou seja, através de expressões do tipo “isso é importantíssimo” ou “isso é extremamente relevante”. A ‘*viabilidade*’ dependia da firmeza com que o participante acreditava ser possível vencer os obstáculos. Havendo algum comentário, anotava-se a idéia principal na folha de respostas. Os comentários eram opcionais. O participante também podia optar por não responder o item, nesse caso, a pontuação era deixada em branco.

Na *etapa* 3 realizou-se a conferência dos instrumentos/formulários. As notas atribuídas a cada item (importância e viabilidade) foram tabuladas, por entrevistado e por categoria conforme Tabela de Resultados – Anexo 3. Calcularam-se as médias por item (importância/viabilidade) para cada categoria e a média geral para cada item.

A análise e discussão dos resultados basearam-se nas tabelas geradas, leitura das entrevistas iniciais e anotações no instrumento de respostas de cada participante da segunda fase.

Foi escolhida uma graduação de cinza para cada grupo de notas. Elaborou-se um modelo visual (Quadro 3 a seguir) com as médias e as cores correspondentes, o que permite a apreciação por contraste.

Quadro 3: Método visual em tons de cinza para os diferentes graus de importância e viabilidade

| Pontuação | 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 |
|-------------|----------------|------------------|--------------|------------|-----------------------|
| Importância | Insignificante | Pouco importante | Considerável | Importante | Muito Importante |
| Viabilidade | Inviável | Difícil | Plausível | Realizável | Totalmente praticável |

2.3 Sobre a coleta de dados

O aforismo de Maturana e Varela (2007, p.32) “todo fazer é um conhecer e todo conhecer é um fazer” ressalta a relação circular entre ação e experiência. O investigador *aprende a aprender* sobre o estudo. Ele é elemento integrante do processo e faz parte de seu aprendizado refletir sobre a própria criação. Não há método perfeito, o pesquisador realiza uma escolha – a mais adequada e coerente para alcançar seu objetivo – respeitando suas limitações.

No presente estudo, optou-se pela entrevista como forma de coleta de dados, tal método permite a participação de elementos característicos da abordagem qualitativa: narrativas, interpretações individuais, palavras e idéias, foco complexo e amplo (COSTA; COSTA, 2009). Para Marconi e Lakatos (2009) a entrevista tem natureza interativa, é mais adequada que o questionário em se tratando de temas complexos. A técnica consiste em uma conversa orientada com a finalidade específica de colher dados e informações (CRUZ; RIBEIRO, 2003). A coleta dos dados da segunda fase foi guiada por um formulário, era permitido ao participante narrar, mas seguindo o foco do instrumento. Cervo *et al.* (2007, p. 53) esclarecem que o formulário é uma lista destinada à coleta de dados provenientes de observações ou interrogações cujo preenchimento é feito pelo próprio investigador. Pádua (2009, p.70, grifo do autor) entende que a técnica de entrevista pessoal/formal/estruturada é: “Esquema de entrevista estruturada (padronizada) quando o entrevistador usa um esquema de questões sobre um determinado tema, a partir de um roteiro (pauta), previamente preparado”.

Na abordagem qualitativa os dados numéricos também possuem significados, sendo, portanto, possível sua interpretação. A análise dos

dados caracterizou-se pela interpretação das pontuações associada às narrativas dos sujeitos que participaram do estudo. A investigação é feita por humanos, portanto está impregnada de valores, o que não significa que não tenha validade científica, pois foi realizada segundo critérios da ciência.

Não foram observadas situações de desconforto durante as entrevistas, apesar de alguns tópicos fugirem da área de domínio do participante. Todos os profissionais e pesquisadores atuam em projetos que têm relação direta ou indireta com o assunto deste estudo. O instrumento respeitou o nível de conhecimento dos participantes.

A pergunta final permitiu notar que uma ampla lista de medidas poderia ser estudada, mas o número limitado de medidas tornou possível o diálogo. Não é objetivo do presente estudo produzir generalizações. Nesse âmbito, Goldenberg (2005, p. 49) contribui: “o ato de compreender está ligado ao universo existencial humano, as abordagens qualitativas não se preocupam em fixar leis para se produzir generalizações”. Trazer para o debate científico a opinião de interessados sobre o assunto não significa impor uma regra geral; é possível ampliar a discussão quanto às medidas sugeridas, mas o objetivo deste estudo é identificá-las e discuti-las segundo o universo selecionado. Novamente, Goldenberg (ibidem, p. 50, grifo da autora) esclarece “é como um mergulho em profundidade dentro de um grupo *bom para pensar* questões relevantes para o tema estudado”.

2.4 Das medidas no instrumento

Com o objetivo de manter a integridade da resposta dos especialistas, procurou-se não alterar a linguagem e termos técnicos mencionados por eles. Contudo, as sentenças foram extraídas da forma oral e passaram por um tratamento para adquirir aspecto de texto.

Os especialistas contribuíram para o conteúdo do instrumento, que foi construído com base nas entrevistas da primeira etapa. Todos sugeriram medidas de caráter geral e não trataram de casos particulares, já que cada localidade deverá enfrentar a mudança climática segundo suas peculiaridades. A desvantagem de trabalhar com medidas gerais reside na ampla possibilidade de interpretação. Algumas vezes, a sugestão do especialista foi através de uma ideia, sendo necessário recorrer ao conteúdo do discurso para interpretar sua intenção. Foi construído um guia explicativo para cada medida, contendo o contexto vinculado à sua interpretação. Apesar do exercício de melhoramento das

sentenças, a composição total do item ficou longa e em alguns casos apresenta muito conteúdo, o que também prejudica sua interpretação.

O investigador carrega consigo suas vivências, valores e opinião. Da mesma forma, o faz os sujeitos de sua investigação. Mesmo que se procurar levar um texto explicativo para cada expressão contida no instrumento, seu entendimento jamais será desprovido de interesses.

O preenchimento do instrumento, realizado pela autora, levava em conta tanto a resposta oral do participante quanto sua reação à questão. A resposta está vestida de um aspecto subjetivo captado pelo investigador.

Com rara exceção, a qualificação *insignificante* foi mencionada pelos participantes. É notável que quase todas as medidas sugeridas pelos especialistas tiveram sua importância reconhecida, mas também é possível que outras, igualmente importantes, tenham ficado fora do instrumento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em consonância com os objetivos do estudo, pretende-se **identificar e qualificar** as medidas prioritárias de adaptação diante de uma possível mudança climática global. Apesar de suas limitações, que serão detalhadas posteriormente, a metodologia foi adequada para atingir os objetivos propostos.

1ª Fase

As entrevistas da primeira fase possibilitaram o acesso às informações iniciais. A identificação de especialistas – reconhecidos nacional ou mesmo internacionalmente e envolvidos com o assunto – permitiu elaborar uma lista de *medidas de adaptação*. O estudo limitou-se a entrevistar um universo específico de especialistas, o que possibilitou construir uma lista própria e adequada ao contexto nacional. A lista apresenta sua especificidade, posteriormente serão apresentadas algumas diferenças entre as medidas contidas na lista e as sugestões de órgãos internacionais.

As medidas de adaptação foram constantemente confundidas com mitigação pelos especialistas, optou-se por não separá-las. Alguns especialistas citaram medidas de mitigação em suas respostas. Outros citaram obstáculos à execução de medidas.

Os entrevistados deram bastante ênfase ao aspecto energético (tanto geração como consumo de energia), fato que pode estar relacionado ao perfil profissional, pois quase todos são engenheiros. A

agricultura também foi discutida como aspecto relevante, pois no Brasil o uso da Terra representa aproximadamente 75% das emissões de GEE. Alguns entrevistados apresentaram grande preocupação com relação à questão da sobrevivência das populações diante de eventos climáticos extremos que podem se tornar mais frequentes com a mudança global do clima. A educação para as novas gerações e a conscientização do consumo foi frequentemente sugerida como medida prioritária. Como não foi estipulado um número de medidas por entrevista, todos os entrevistados citaram medidas que normalmente são estudadas em diferentes áreas da ciência, como por exemplo: energia, consumo e educação.

As medidas sugeridas, bem como a qualificação e comentários dos participantes se restringem ao cenário brasileiro.

A lista de medidas será apresentada a seguir, junto com os resultados da pontuação dos aspectos *importância* e *viabilidade*.

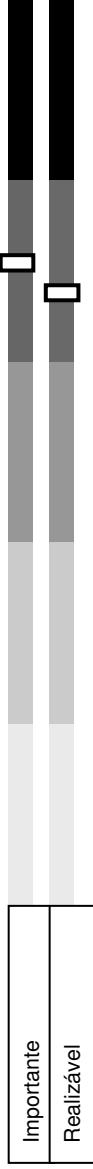
3.1 Lista de medidas e resultados

2ª Fase

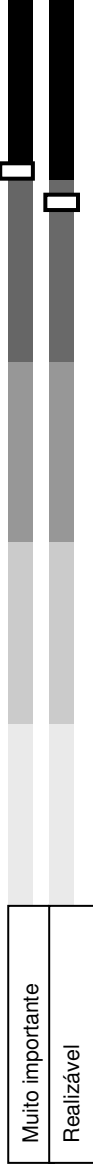
A seguir lista de medidas que constaram no instrumento (Anexo 1) pontuado pelos diferentes interessados e resultados obtidos a partir da média geral. As linhas em tons de cinza indicam os graus de *importância* e *viabilidade*, conforme método visual explicitado no Quadro 3. Os marcadores foram fixados sobre as linhas de acordo com a pontuação da média geral (Tabela 2 – pg. 51).

Optou-se por inserir no início de cada item uma palavra-chave escolhida com a intenção de sintetizar o assunto ao qual se refere o item.

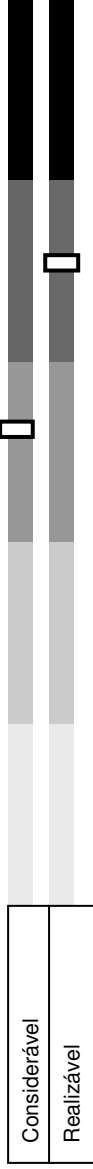
1.0 – Fontes de Energia: É uma questão de mudança no modelo da matriz energética – ampliar a participação da fonte eólica e solar, utilizar biomassa de resíduos, dejetos, lixos e esgotos como fonte de energia.



1.1 – Uso Racional de Energia: Equipamentos mais eficientes combinando tecnologias de energia solar com elétrica.



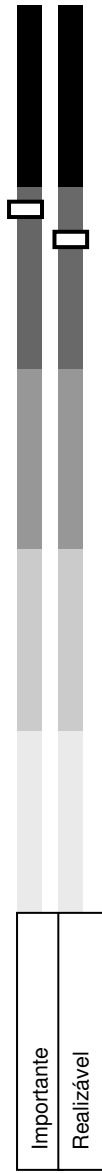
1.2 – Combustíveis Fósseis e Biocombustíveis: É preciso reduzir o combustível de petróleo. Os agrocombustíveis (ou biocombustíveis) não poderão como fórmula única virem a resolver o problema de energia na terra, mas podem contribuir para a diminuição das emissões e substituição dos combustíveis fósseis.



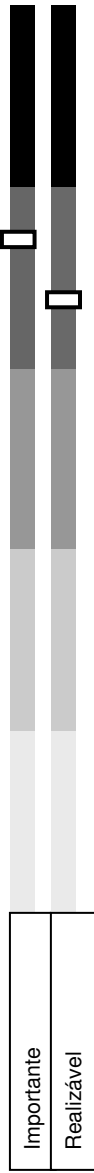
1.3 – Sistema de Transporte: Há que ter um sistema coletivo de transporte mais eficiente, contribuiria muito na redução do uso de automóveis individuais, e consequentemente na emissão de GEE.



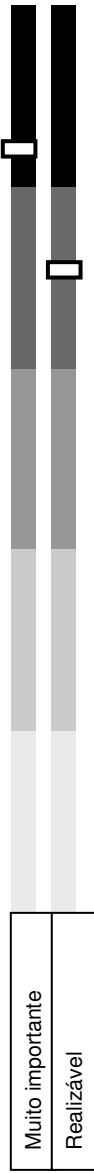
2.0 – Eventos Climáticos - População: Devemos estar preparados para as previsões de enchentes, furacões e outras catástrofes naturais. É importante preparar a população e a defesa civil para receber eventos climáticos extremos.



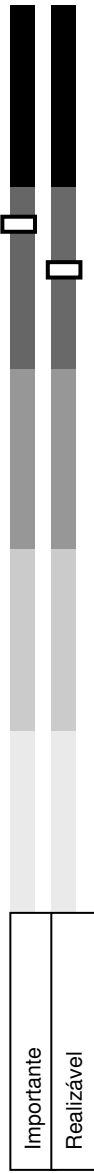
2.1 – Suprimento de água: O problema do suprimento de água para as cidades é grave se houver um período prolongado de seca. É importante ter um sistema com maior margem de segurança no abastecimento de água.



2.2 – Eventos Climáticos e Planejamento: Temos que ter planos de contingência para as catástrofes, a primeira medida de emergência é estabelecer quais são as áreas de maior fragilidade.



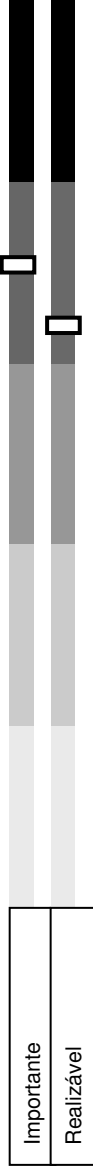
3.0 – Agricultura - Produtor: Os impactos afetam a agricultura, isso é muito grave para o pequeno produtor. Dar incentivo ao produtor para se adaptar.



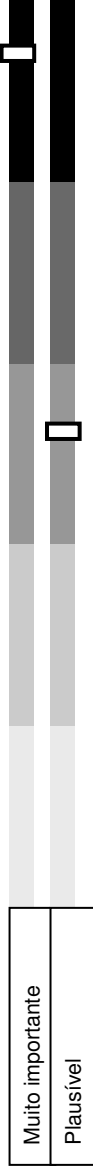
3.1 – Reflorestamento: Recuperação da cadeia viva. Reflorestamento permanente para seqüestrar o carbono produzido pelo desmatamento.



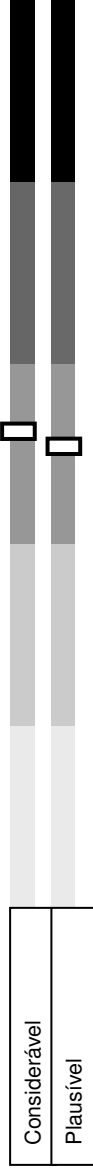
3.2 – Agricultura – Tecnologias: Melhoria das tecnologias na agricultura e mudança de hábito de manejo dos recursos naturais. Aumentar o conteúdo de matéria orgânica no solo. Cortar o desperdício e as perdas pós-colheita do sistema agropecuário.



4.0 – Educação e Cidadania: Mudança de comportamento através do processo educacional. O fortalecimento do ensino da moral é fundamental para assegurar uma educação sólida e produzir um cidadão dotado de princípios.



4.1 – Crescimento Populacional: Controle de natalidade – a substituição do homem pela máquina reduzirá as oportunidades, sobretudo em países populosos e em desenvolvimento.



4.2 – Estilo de Vida: Incentivar a mudança de comportamento na população com mudança de hábitos de consumo e dieta saudável.



A Tabela 2 a seguir permite visualizar os resultados numéricos – média geral e por categoria de participante. Foi elaborada com base nos resultados contidos no **Anexo 3** (Tabela de Resultados). Seguem alguns comentários:

Tabela 2: Média geral e por categoria – pontuação e graus de importância e viabilidade

| | | MÉDIA - PSE | | | MÉDIA - PESQUISADORES | | | MÉDIA GERAL | | | | |
|-----|-----|-------------|-------------|-------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------|-----|--------|
| | | Importância | Viabilidade | Importância | Viabilidade | Importância | Viabilidade | Importância | Viabilidade | | | |
| 1.0 | 7,8 | imp | 7,6 | realiz | 8,2 | imp | 7,9 | realiz | 8,0 | Imp | 7,7 | realiz |
| 1.1 | 9,5 | mtó imp | 8,7 | realiz | 8,6 | imp | 8,8 | realiz | 9,1 | mtó imp | 8,7 | realiz |
| 1.2 | 7,7 | imp | 8,3 | realiz | 4,6 | pco imp | 7,6 | realiz | 6,3 | Consid | 8,0 | realiz |
| 1.3 | 9,6 | mtó imp | 6,6 | plaus | 9,1 | mtó imp | 7,0 | realiz | 9,4 | mtó imp | 6,8 | plaus |
| 2.0 | 8,2 | imp | 8,1 | realiz | 9,6 | mtó imp | 9,0 | tot prat | 8,8 | Imp | 8,5 | realiz |
| 2.1 | 8,0 | imp | 6,8 | plaus | 8,9 | imp | 8,4 | realiz | 8,4 | Imp | 7,6 | realiz |
| 2.2 | 8,8 | imp | 7,4 | realiz | 9,8 | mtó imp | 9,1 | tot prat | 9,3 | mtó imp | 8,2 | realiz |
| 3.0 | 8,5 | imp | 8,5 | realiz | 8,7 | imp | 7,5 | realiz | 8,6 | Imp | 8,1 | realiz |
| 3.1 | 8,6 | imp | 7,7 | realiz | 9,3 | mtó imp | 6,3 | plaus | 9,0 | mtó imp | 7,1 | realiz |
| 3.2 | 8,9 | imp | 7,4 | realiz | 7,4 | imp | 6,8 | plaus | 8,2 | Imp | 7,2 | realiz |
| 4.0 | 9,6 | mtó imp | 6,3 | plaus | 9,8 | mtó imp | 6,6 | plaus | 9,7 | mtó imp | 6,4 | plaus |
| 4.1 | 7,5 | imp | 6,5 | plaus | 4,9 | pco imp | 5,3 | plaus | 6,3 | Consid | 6,0 | plaus |
| 4.2 | 9,4 | mtó imp | 7,2 | realiz | 9,9 | mtó imp | 6,8 | plaus | 9,6 | mtó imp | 7,0 | realiz |

Leitura: PSE = Profissionais do setor de eletricidade; mtó imp = muito importante; imp = importante; pco imp = pouco importante; consid = considerável; tot prat = totalmente praticável; realiz = realizável; plaus = plausível.

♦ A partir dos resultados observados, é possível notar que há alguma diferença de posicionamento entre as categorias que participaram do estudo. Os participantes mostraram uma tendência a atribuir maior importância aos itens relacionados às suas atividades laborais, evidenciando uma valorização de seu trabalho. Mas isso não significa que também não tenham dado muita importância a itens desvinculados da área de trabalho que os mesmos executam.

♦ Dois itens que tratam do comportamento humano, apesar de desviar da área de atuação dos participantes, receberam alta importância de ambas as categorias.

♦ As medidas mais polêmicas foram: *medida 4.1* sobre controle de natalidade e *medida 1.2* sobre biocombustíveis. Quanto a isso, é possível notar a discordância entre as categorias.

A categoria composta por profissionais do setor de eletricidade tendeu a ser mais homogênea e se concentrar nas medidas sobre energia e emissões (sua área de atuação) e sobre comportamento humano (as que todos concordam ser importante).

♦ Os pesquisadores não foram tão homogêneos em suas manifestações, mas não atribuíram tanta importância para as medidas sobre energia e emissões (exceto para o transporte – que agradou ambas as categorias), e tenderam a se concentrar nas medidas sobre eventos climáticos e comportamento humano (as mesmas que todos concordaram).

♦ Os pesquisadores se mostraram mais pessimistas com relação à viabilidade para as medidas sobre comportamento humano e agricultura e recursos naturais. Entretanto, apresentaram otimismo com relação à viabilidade no que diz respeito aos eventos climáticos, no sentido de acreditar que não há empecilho tecnológico.

♦ Com relação ao uso da terra (desmatamento e queimadas), a principal fonte emissora no caso brasileiro, os pesquisadores reconheceram sua importância e atribuíram pontuação máxima.

3.2 Posicionamento das medidas por importância e viabilidade

A Tabela 3 a seguir permite a visualização das medidas (média geral) agrupadas por *importância* e *viabilidade*. Tal tabela mostra a concentração da média do aspecto *importância* nas colunas: “importante” e “muito importante”, bem como a concentração do aspecto *viabilidade* na coluna “realizável”.

Tabela 3: Posicionamento das medidas por grau de *importância* e *viabilidade* a partir da média geral

| | | IMPORTÂNCIA (média geral) | | | | |
|--------|---|---------------------------|---------------------|-------------------|-----------------|-------------------------------|
| | | insigni- ficante | pouco importante | consi- derável | impor- tante | muito impor- tante |
| MEDIDA | - | - | - | 1.2 | 1.0 | 1.1 |
| | | | | 4.1 | 2.0 | 1.3 |
| | | | | | 2.1 | 2.2 |
| | | | | | 3.0 | 3.1 |
| | | | | | 3.2 | 4.0 |
| | | | | | | 4.2 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | - | - | 15,38% | 38,5% | 46,15% |
| | | VIABILIDADE (média geral) | | | | |
| | | inviável | difícil | plausível | reali- zável | total- mente praticável |
| MEDIDA | - | - | - | 1.3 | 1.0 | - |
| | | | | 4.0 | 1.1 | |
| | | | | 4.1 | 1.2 | |
| | | | | | 2.0 | |
| | | | | | 2.1 | |
| | | | | | 2.2 | |
| | | | | | 3.0 | |
| | | | | | 3.1 | |
| | | | | 3.2 | | |
| | | | | 4.2 | | |
| | | - | - | 23,07% | 76,9% | - |

As porcentagens da Tabela 3 indicam a concentração de medidas em cada nível dos aspectos *importância* e *viabilidade*. É notável que a maior parte das medidas situa-se na coluna *muito importante* (46,15% das medidas pontuadas). Os pesquisadores prestaram considerável contribuição para que isso ocorresse, conforme visualizado na Tabela 2.

A Figura 3 (a seguir) foi construída a partir dos resultados da tabela anterior (Tabela 3). Trata-se de uma figura visual circular, exibindo a posição das medidas por palavras-chave, permitindo

visualizar integralmente as medidas, bem como a concentração dos resultados por cores. Os tons de cinza preenchendo os semicírculos e fatias apresentam a mesma forma de leitura das Tabelas anteriores. Os semicírculos externos (bordas) representam o aspecto *importância*, enquanto as fatias internas (no centro) representam o aspecto *viabilidade*. Os temas que se situam no semicírculo externo em negro representam as medidas consideradas *muito importantes*, ou seja, 46,15%. Enquanto no semicírculo externo em cinza escuro se encontram as medidas *importantes*, e no cinza médio, estão as de importância *considerável*. As fatias do centro em cinza escuro representam as medidas *realizáveis*; em cinza médio são *plausíveis*.

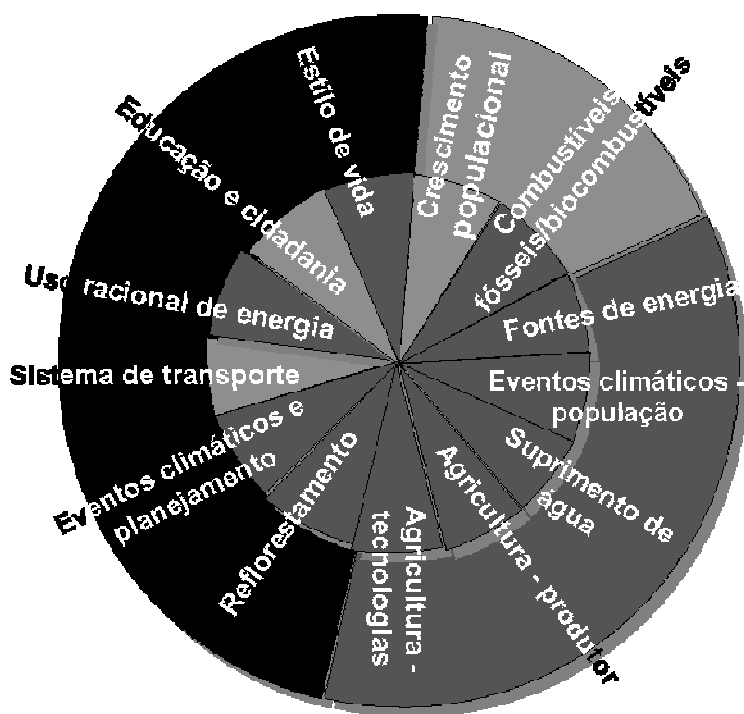


Figura 3: Medidas de adaptação por palavra-chave e resultado das médias com relação à *importância* (muito importante – borda negra, importante – borda cinza escuro, considerável – borda cinza médio) e *viabilidade* (realizável – centro cinza escuro, plausível – centro cinza médio).

3.3 Perfil dos participantes da 2ª Fase

A seguir, breve perfil dos participantes que contribuíram para a qualificação das medidas:

- **Ocupação:** Pesquisador (09); Gerente de Pesquisa e Desenvolvimento (01); Gerente ou Analista Ambiental (05); Engenheiro de Eficiência Energética (02); Chefe ou Engenheiro de Geração (02); Chefe de Engenharia Comercial (01).
- **Sexo:** Feminino (08); Masculino (12).
- **Escolaridade:** Superior (04); Especialização ou Mestrado (08); Doutorado (08).
- **Formação:** Engenheiro (13); Administrador (01); Geógrafo (04); Físico (01); Geofísico (01).

3.4 Comentários dos participantes

A primeira questão do formulário permitiu verificar que o número de participantes que acredita na mudança climática global *antropogênica* é alto – conforme Quadro 4 abaixo.

Quadro 4: Concordância com a hipótese da mudança climática global *antropogênica* entre os participantes

Pergunta: O senhor (a) concorda com a hipótese de haver mudança climática global causada pelo homem?

Número total de participantes: 20

SIM → 17 NÃO → 03

Os três participantes que discordaram são pesquisadores da UFSC, portanto, todos os profissionais do setor elétrico que participaram do estudo acreditam na ocorrência da mudança climática global causada pelo homem.

Todos os participantes detinham conhecimento acerca da mudança climática natural. Aqueles que concordaram com a hipótese da mudança climática antropogênica teceram observações que estão em consonância com artigos científicos e proposições do IPCC:

- Há uma mudança climática natural, mas esta é potencializada pelas atividades antrópicas;

- O uso intensivo de tecnologias e recursos que alteram a dinâmica natural da Terra intensifica ou altera o curso da mudança climática natural;
- A presença do homem funciona como um reforço na dinâmica do clima, causando uma interferência no curso natural, essa intensificação causa uma mudança climática global;
- Existe um processo natural que é acelerado pelo homem, a interferência humana não é o principal fator, mas é considerável;
- Existem mudanças de caráter antropogênico.

Os pesquisadores que discordaram da pergunta inicial deixaram reflexões que também constam em artigos científicos, mas discordam do IPCC:

- Existe mudança climática natural, mas há pouca influência humana;
- É difícil quantificar o quanto está sendo induzido pelo homem;
- O homem interfere, mas com ressalvas, a participação humana se dá no clima local, mas não há aquecimento global causado pelo homem;
- Existe mudança climática apenas localizada, não é global.

Os três pesquisadores que discordaram da afirmação aceitaram participar do estudo opinando sobre a mudança climática global antropogênica como uma hipótese.

O objetivo da última pergunta é incitar os participantes a refletir sobre o instrumento e sugerir outros assuntos que poderiam ter sido abordados, mas não constaram no mesmo. As sugestões levantadas foram:

- Aprofundamento no estudo técnico da mudança climática global, maior investimento na ciência, ainda há muita incerteza;
- Refletir sobre a relação de ocupação do território e relação do homem com o meio, maior participação de profissionais da área no planejamento urbano e rural;
- Planejamento territorial descentralizado e próximo da população;
- Seguir o Plano Diretor para cada zona urbana, através dele é possível dispor de um instrumento de gestão que direcione as medidas prioritárias na adaptação à mudança climática;
- Controlar as termelétricas a carvão;
- Manter a participação das hidrelétricas no Brasil;
- Criar mecanismos contra a corrupção dentro de órgãos e no processo governamental;
- Não permitir que a mídia continue ditando um padrão de comportamento e consumo;

- Financiamento público para implantação da energia solar e aproveitamento de água pluvial nas residências;
- Pesquisa e legislação sobre os gases que impactam as mudanças climáticas, o setor elétrico precisa estudar mais o SF6 (Hexafluoreto de enxofre)¹⁶.

Importantes aspectos não foram sugeridos pelos especialistas, tampouco abordados pelos participantes. Apenas um participante mencionou a relevância da distribuição de riqueza e desigualdade social acentuada como fator de alto impacto na adaptação. Muitos especialistas e participantes lembravam do governo como um entrave e exaltaram a importância de sua presença no que diz respeito às políticas públicas ambientais, mas apenas um pesquisador levantou o papel da participação civil.

3.5 Comentários dos participantes e considerações sobre os temas

Após percorrer o caminho metodológico, emergiram reflexões relacionadas ao diálogo com os participantes. Tais reflexões conduziram à busca de significados para os resultados obtidos. Desta forma, realizou-se a interpretação dos resultados tendo como viés os comentários dos participantes. A análise segue dividida pelos temas: *1) Energia e Emissões de GEE; 2) Eventos Climáticos Extremos; 3) Agricultura e Recursos Naturais; 4) Comportamento Humano.*

3.5.1 Energia e emissões de GEE

Houve ampla aceitação das medidas sugeridas pelos especialistas, exceto com relação aos biocombustíveis.

- Profissionais que atuam em projetos ligados às hidrelétricas evidenciaram concordância com a ampliação das fontes de energia. Assim como pesquisadores, alguns comentários: “todas as formas geram

¹⁶ Gás de efeito estufa produzido pelo setor de eletricidade. O Protocolo de Quioto também menciona os hidrofluorcarbonos (HFCs) e perfluorcarbonos (PFCs).

problemas ambientais”; “é muito importante promover a combinação da matriz energética” (pesquisador UFSC).

- A matriz energética brasileira tem a vantagem de não depender do carvão, mas o aumento na demanda implica a construção de novas hidrelétricas no modelo atual. Por isso, é muito importante investir na eficiência dos equipamentos. “A eficiência é economicamente vantajosa” (PSE), tem recebido bastante investimento. No Brasil, enfrenta-se o problema da carência de recursos para aquisição de equipamentos mais eficientes. Muitos equipamentos (como o aquecedor solar) estão bem desenvolvidos tecnologicamente, porém ainda têm alto custo de instalação.
- Alguns participantes destacaram a importância de se aprofundar a discussão do processo de geração/distribuição e consumo. Os equipamentos industriais e domésticos devem ser eficientes, isso é essencial, mas não é suficiente. A utilização racional de energia promove certo grau de economia, mas no longo prazo não atende o aumento da demanda.
- Um participante enfatizou que “é uma boa intenção utilizar os resíduos e dejetos do processo produtivo, mas não é uma solução única para o abastecimento energético e redução de emissões” (profissional setor de eletricidade). Existem dificuldades quanto ao custo de implantação/produção, pois essas medidas dependem do arranjo produtivo/econômico e da política energética.
- Os principais entraves citados dizem respeito ao apoio político. Dois participantes da categoria PSE lembraram que “já existem projetos de geração de energia a partir de dejetos da suinocultura na região Sul do Brasil”.
- Apenas um participante (PSE) mencionou a energia nuclear como medida importante.
- Na média, os participantes acreditam que o aumento na produção de “biocombustíveis” não é imprescindível para a questão das emissões de gases de efeito estufa. Mas é possível notar na tabela de médias (Tabela 2) que houve discordância entre as categorias. Os participantes mostraram preferência pela medida voltada para a combinação de diferentes fontes energéticas, afirmando que a ampliação é mais importante que o direcionamento. A competição com a produção de alimentos e a questão ética por trás da larga utilização da cana-de-açúcar como fonte energética representam as principais barreiras mencionadas. Uma pesquisadora da UFSC relatou que: “solos muito adequados para a produção de alimentos, no Estado de São Paulo, estão sendo utilizados

para a lavoura de cana-de-açúcar para produção de combustível”. Não foi discutida a hipótese da produção de biocombustíveis pela agricultura familiar.

- Quanto ao setor de transportes, surgiram outras questões durante as entrevistas: poluição, estresse e sedentarismo nos grandes centros urbanos devido ao sistema de transporte. Nesse âmbito, uma pesquisadora da UFSC destacou que: “é um problema de saúde pública”. Alguns participantes enfatizaram que a execução dessa medida depende não apenas de políticas públicas, mas enormemente de mudança de comportamento. Um pesquisador da UFSC mencionou a necessidade de “estímulo ao transporte individual não-motorizado”, tendo em vista a baixa utilização de veículos como a bicicleta.

A maior parte dos participantes (*onze*) atua no setor de eletricidade, enquanto os *nove* pesquisadores atuam em áreas diversas. Possivelmente isso explica porque houve mais comentários para as medidas que se referem à energia e emissões.

3.5.2 Eventos climáticos extremos

As catástrofes associadas à hipótese da mudança climática assustam a população, principalmente devido à presença constante do tema na mídia.

- Dois pesquisadores da UFSC destacaram a importância de se “estudar modelos de ocupação humana”, já que o crescimento da população poderá aumentar os riscos à vida e à saúde.
- A preparação da população e da defesa civil é *importante*. Entretanto, não deve ser tomada por acomodação e aceitação do problema, pois não é uma medida paliativa. Os pesquisadores que atuam na área de desastres naturais atribuíram importância máxima às medidas. Não é difícil executar essa medida, mas “depende de apoio político” afirmaram os pesquisadores. Uma pesquisadora UFSC relatou os entraves políticos ao seu trabalho na ocasião da enchente que atingiu Santa Catarina em novembro de 2008.
- Quanto à questão do abastecimento de água, dois pesquisadores atuam em área relacionada e contribuíram com comentários. O território brasileiro é beneficiado com grande volume de água própria para consumo humano, mas longos períodos de seca podem somar-se ao problema da poluição. O pesquisador que trabalha com recursos hídricos afirmou que: “há uma tendência de irregularidade no abastecimento,

nesse caso, os reservatórios oferecem possibilidade de exploração. São reservas estratégicas, os aquíferos representam 30% da água doce, mas devem ser bem administrados”.

- A medida que trata do zoneamento das áreas de maior vulnerabilidade foi considerada a mais relevante. A população deve conhecer as áreas de maior risco. Diversos pesquisadores e órgãos de pesquisa estão envolvidos no estudo e mapeamento de áreas mais vulneráveis, o que tem alto valor preventivo. Uma pesquisadora UFSC relatou que: “A forma de ocupação é o maior problema diante da ocorrência de eventos climáticos. Se não houver empenho em estudar uma melhor forma de ocupação, o crescimento desenfreado multiplicará o risco de perda da vida humana”.
- Os participantes que realizaram comentários acreditam que não há empecilho tecnológico, mas há desinteresse.
- Além de considerar *importante* ou *muito importante* essas medidas, os pesquisadores UFSC (Geógrafos) disseram ser *totalmente praticável*. Enquanto os profissionais do setor de eletricidade reconheceram a importância, mas com relação à viabilidade, a maioria enxergou as incertezas, ressaltando como barreira a imprevisibilidade dos eventos.

3.5.3 Agricultura e recursos naturais

O impacto da agricultura sobre o clima tem sido largamente debatido. O uso da terra de forma descontrolada com relação ao desmatamento/queimada configura a principal atividade emissora de GEE no Brasil. A discussão se acirra ainda mais devido à intensidade do avanço da agricultura sobre as florestas nativas.

- Os participantes concordaram com a importância da sobrevivência do pequeno produtor. Os eventos climáticos extremos também podem afetar a monocultura, mas o grande produtor dispõe de mais recursos para se proteger. Muitos participantes mostraram uma preocupação quanto à oferta de alimentos, principalmente quando envolve competição entre agricultura, floresta, monocultura energética (cana-de-açúcar) ou monocultura de madeira exótica. Uma frase do especialista diz que: “é preciso encontrar um equilíbrio entre floresta e agricultura”.
- Com relação ao reflorestamento, a maioria dos participantes das duas categorias disse concordar apenas se é feito com espécies nativas e não-homogêneas. Um pesquisador afirmou: “Nesses parâmetros, o reflorestamento tem um papel significativo e colabora para a recuperação da floresta nativa”.

- Três participantes não quiseram responder itens relacionados à agricultura. Eles argumentaram não ter conhecimento suficiente sobre o assunto.
- O número reduzido de comentários foi, provavelmente, devido à baixa participação de indivíduos que atuam nessa área.

3.5.4 Comportamento humano

Entre todas as medidas do instrumento (formulário), a que recebeu maior importância se encontra neste tópico.

- Com relação ao item mais pontuado “Educação e Cidadania”, os participantes demonstraram depositar uma expectativa de que através da educação seja possível melhorar o comportamento humano com relação à degradação ambiental.
- Muitos participantes atribuíram baixa pontuação quanto à viabilidade e efetuaram comentários: “isso é muito difícil de acontecer no Brasil” (pesquisador UFSC). No geral, os profissionais mostraram descrédito com relação à possibilidade de que haja uma evolução substancial no processo educacional.
- Houve discordância entre as categorias no que se refere ao controle de natalidade. As participantes do sexo feminino reagiram com maior atenção. Elas demonstraram uma preocupação com a forma como seria feito. Os participantes que atribuíram baixa pontuação para a importância acreditam que o controle não é tão importante se não for tomado em conjunto com outras medidas. Um dos comentários (PSE) foi: “o controle deve se realizar através da educação, assim, o processo educativo conduziria naturalmente ao controle de natalidade”.
- A *mudança de hábitos de consumo e dieta saudável* permite ampla interpretação. Ninguém discordou que a medida é *importante* ou *muito importante*. Um participante (PSE) destacou: “isso é uma medida básica”. Mas não foi discutida a qualidade dos projetos de conscientização do consumo. A população não é instruída a “refletir” sobre seus hábitos. Existe uma tendência a procurar soluções e “ensinar”, mas sem pensar no processo. Na média, os participantes acreditam na viabilidade.

3.6 Considerações e divergências com relação à outras fontes

Diversas áreas da ciência estão envolvidas em pesquisas voltadas para encontrar soluções de adaptação e mitigação. Entre outras

contribuições, é possível destacar: a atuação da engenharia no desenvolvimento de novas tecnologias e processos que auxiliam na redução de emissões de GEE; a elaboração de complexos cálculos econômicos pelos economistas; a geografia contribui com trabalhos de alta relevância para reduzir os impactos das catástrofes naturais – entre outros na área de climatologia e hidrologia; a biologia tem desenvolvido estudos de adaptação de plantas e animais. Seria possível enumerar uma miríade de importantes estudos científicos relacionadas ao tema.

O Grupo de Trabalho III do AR4 do IPCC (2007c) trouxe sua contribuição para a discussão das estratégias de mitigação. Conforme Quadro 5 a seguir, o AR4 do IPCC (2007c) listou as tecnologias chaves de mitigação e suas práticas por setor: Energia, Transporte, Construção, Indústria, Agricultura, Florestas e Lixo.

Quadro 5: Lista de tecnologias de mitigação disponíveis (e estimadas para comercialização antes de 2030) por setor – IPCC

| Disponíveis para comercialização | Estimadas para comercialização antes de 2030 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FORNECIMENTO DE ENERGIA | |
| Melhora da eficiência na distribuição e fornecimento; troca de combustível, carvão por gás, usinas nucleares, renovar a energia e o calor (hidrelétrica, energia solar, vento, geotérmico e bioenergia); combinado aquecimento e energia; aplicação cedo de CCS (estocagem ou remoção de CO ₂ do gás natural). | Captura e armazenamento de carbono (CCS) para gás; instalações com geração de energia através da queima de carvão ou através da biomassa; usinas nucleares avançadas; renovação de energia avançada; concentração solar e de PV solar. |
| TRANSPORTE | |
| Mais veículos com combustível eficiente, veículos híbridos, veículos com diesel mais limpo, biocombustível, mudança do modelo de transporte, das rodovias para as ferrovias e sistema de transporte público, transporte sem motor (bicicletas, caminhadas); uso da terra e planejamento de transporte. | Segunda geração de biocombustíveis; aeronaves com maior eficiência; veículos híbridos e elétricos mais avançados e com maior potência e com baterias mais confiáveis. |
| CONSTRUÇÃO | |
| Iluminação do dia mais eficiente, | Design integrado de prédio comercial |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| eletrodomésticos aquecedores e sistemas de refrigeração mais eficientes; melhoria dos fogões e dos isolamentos; design solar ativo e passivo para aquecimento e refrigeração; fluídos de refrigeração alternativos, reciclagem e recuperação dos gases fluorados. | incluindo tecnologias tais como um medidor inteligente que proporcione controle e <i>feedbacks</i> , PV solar integrado nas construções. |
| INDÚSTRIA | |
| Equipamentos de uso elétrico final mais eficiente, recuperação da energia e do calor; substituição e reciclagem de materiais; controle da emissão de gases sem CO ₂ e um grande leque de processos específicos para tecnologias. | Eficiência da energia avançada; CCS para a manufatura de cimento, amônia e ferro, eletrodos inertes para a manufatura de alumínio. |
| AGRICULTURA | |
| Melhoria no gerenciamento das plantações e dos pastos com intuito de aumentar a armazenagem de solo com carbono; restauração de solos com turfa e das áreas degradadas; melhoria das técnicas para plantação de arroz e para a pecuária e de adubação; gerenciamento para reduzir as emissões de CH ₄ ; melhoria na aplicação de fertilizante com nitrogênio para reduzir as emissões de N ₂ O; plantações dedicadas à substituição do uso de combustível fóssil; melhorias na eficiência da energia. | Melhoria da produção das plantações |
| FLORESTAS | |
| Plantio de florestas; reflorestamento; gerenciamento de florestas; reduzir o desmatamento; gerenciamento para produtos de madeira; uso de produtos da floresta para substituir o uso do combustível fóssil pela bioenergia. | Melhoria das espécies de árvores para aumentar a produtividade da biomassa e a absorção de carbono. Melhoria das tecnologias para obtenção de dados para análises da vegetação, do potencial de absorção de carbono do solo e mudança no mapeamento do uso da terra. |
| LIXO | |
| Recuperação do metano oriundo dos aterros; incineração do lixo com a | Biocoberturas e biofiltros para otimizar a oxidação de CH ₄ . |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| recuperação de energia; adubos de lixo orgânico; controle do lixo e tratamento de água; reciclagem e redução de lixo. | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

Fonte: Relatório do IPCC, 2007c.

Os estudos desse Relatório indicam que há um grande potencial econômico para a mitigação da emissão global de GEE durante as próximas décadas, e afirma que os esforços de mitigação das duas ou três próximas décadas terão um grande impacto nas oportunidades de alcançar níveis mais baixos de estabilização. Isso poderá equilibrar as estimativas de crescimento das emissões globais ou reduzir as emissões abaixo do nível atual.

Há uma tendência à absorção dos problemas da mudança do clima pelo sistema econômico-produtivo, que passaria a pagar pelas emissões – com transferência para a população. A discussão econômica no que diz respeito à forma de cobrança de taxas sobre as emissões de GEE¹⁷ é acirrada.

Foi possível observar que há divergências entre a lista de mitigação do IPCC (Quadro 5 acima) e os resultados do presente estudo. A seguir, destacam-se algumas:

- A troca de carvão por gás não foi sugerida pelos especialistas, tampouco lembrada pelos participantes;
- A energia nuclear é polêmica, talvez por esse motivo, apenas um participante mencionou essa possibilidade;
- A utilização de carvão foi combatida pela maioria dos especialistas e participantes do presente estudo;
- Com relação à agricultura, os especialistas levantaram a necessidade de melhoria no desenvolvimento de novas tecnologias, com a finalidade de reduzir a degradação ambiental. A aplicação de fertilizantes não foi mencionada.
- Há um controverso debate com relação à sugestão do IPCC no que se refere às “plantações dedicadas à substituição do uso de combustível fóssil”. O reflorestamento foi aceito quando realizado com espécies nativas e não homogêneo.

¹⁷ Existem experiências na União Européia de mercado de carbono para grandes atividades emissoras de dióxido de carbono, nesse caso o governo exige a permissão de emissão e a quantidade disponível de emissões. Uma outra experiência diz respeito à cobrança de emissões diretamente sobre o imposto de renda.

• Os biocombustíveis foram bem recebidos pelos participantes da categoria PSE, entretanto, os pesquisadores não concordaram que sejam uma alternativa razoável para a redução das emissões de GEE.

O AR4 (Grupo de Trabalho III) não discute possibilidades de mudança no sistema econômico vigente, mas levanta aspectos relativos ao estilo de vida e sua contribuição para a mudança do clima – conforme Quadro 6 a seguir.

Quadro 6: Estilo de vida e mudança climática – IPCC

7. As mudanças nos padrões de comportamento e estilo de vida podem contribuir para a mitigação das mudanças climáticas em todos os setores. As práticas de gerenciamento também podem ter um papel positivo. (alta concordância, evidência média)

- As mudanças no estilo de vida podem reduzir as emissões de GEE. As mudanças nos padrões de estilo de vida e do consumo podem contribuir para o desenvolvimento de uma economia com baixo uso de carbono, que é ao mesmo tempo justa e sustentável.

- A educação e os programas de treinamento podem ajudar a superar a resistência do mercado com relação à eficiência da energia, particularmente em combinação com outras medidas.

- Mudanças na ocupação comportamental, padrões de cultura, escolhas de consumo e o uso de tecnologias podem resultar em uma considerável redução da emissão de CO₂ associada à utilização de energia em construções.

- Gerenciamento da demanda dos transportes, isto inclui planejamento urbano (que pode reduzir a demanda por viagens) e provisão de informação e técnicas educacionais (que podem reduzir o uso de carros e levar a um eficiente estilo de dirigir), contribui para a mitigação da GEE.

- Na indústria, instrumentos de gerenciamento que incluam treinamento de pessoal, sistema de recompensa, *feedbacks* regulares, documentos de práticas já existentes podem ajudar a superar as barreiras organizacionais industriais, reduzir o uso da energia e das emissões de GEE.

Fonte: Relatório do IPCC, 2007c.

Com relação à política nacional, o Plano Nacional sobre Mudança do Clima (Brasil, 2008) traz em seus objetivos: fomentar o aumento da participação de biocombustíveis na matriz de transportes nacional e atuar com vistas à estruturação de um mercado internacional de biocombustíveis. Apesar do desmatamento/queimada representar a maior fonte emissora de GEE no Brasil, o Relatório da Agência Federal

Alemã de Meio Ambiente, Umweltbundesamt (2008, tradução nossa), destaca que o foco principal da política brasileira de mitigação ocorre no setor de transporte (substituição do petróleo por etanol), indústria (eficiência energética e substituição de combustíveis fósseis por carvão vegetal, e outras fontes como biomassa e gás natural) e energia (fontes renováveis).

O Plano Nacional sobre Mudança do Clima (Brasil, 2008) se direciona para ações de: mitigação e adaptação, pesquisa e desenvolvimento para lidar com as alterações, e também, de educação, capacitação e comunicação da população. Porém, as ações na área de educação apresentam como foco a divulgação da *mudança climática* nas escolas e realização de projetos de educação ambiental. Portanto, tais ações não contemplam o mesmo propósito sugerido pelos especialistas com relação à educação como instrumento de cidadania e indutor de mudança de comportamento.

Algumas medidas que constam no presente estudo, bem como na lista do IPCC, são do tipo “sem arrependimento” – como bem enfatizou Hallegatte (2009). Tal constatação torna presente uma inquietação no que diz respeito à tomada de decisão e implementação de tais medidas. Através das entrevistas foi possível verificar que muitos obstáculos se interpõem. Além das barreiras financeiras, tecnológicas e institucionais, existem dificuldades inerentes à mudança de hábitos e comportamento humano.

3.7 Limitações

O estudo foi realizado com um universo restrito de especialistas. Os que colaboraram para a identificação das medidas são basicamente engenheiros (apenas um biólogo). Não é possível afirmar com propriedade que a questão está concentrada nas mãos de engenheiros, mas é o perfil marcante dos entrevistados. É conhecida a participação de outras áreas na discussão e também é relevante a contribuição dos profissionais de Direito, Economia, Geografia, Geologia, Biologia etc. Mas o presente estudo não teve por foco um levantamento abrangente que ouvisse a sugestão de uma diversidade de especialistas. Uma outra possibilidade seria entrevistar especialistas de diversas áreas do conhecimento.

Os participantes que qualificaram as medidas na segunda fase do estudo tiveram restrições de prazo e disponibilidade de horário. O estudo respeitou a disposição dos participantes que contribuíram voluntariamente. Infelizmente não foi possível conhecer a opinião de um

número maior de pesquisadores da UFSC. Também seria interessante entrevistar outras categorias de profissionais, mas foi preciso optar. Não se descarta que há infinitas e interessantes possibilidades.

O conteúdo abordado nas entrevistas da primeira fase deu origem ao instrumento e norteou todo o estudo. Os entrevistados sugeriam medidas que frequentemente tratavam dos mesmos temas. É possível que um outro grupo de entrevistados direcionasse sua atenção para outros temas. O instrumento foi construído deliberadamente apoiado na opinião dos entrevistados. O que não deixa ser interessante, pois permitiu averiguar que tanto especialistas como pesquisadores e profissionais do setor de eletricidade pontuaram com importância máxima o papel da educação e cidadania na adaptação à mudança do clima.

O tempo de duração das entrevistas também foi um fator limitante. Não foi possível conhecer com profundidade o profissional ou pesquisador. Não há evidências, mas é admissível que em alguns momentos possa ter ocorrido falsa manifestação na resposta. Isso pode ter acontecido nas situações em que o participante intencionava mostrar-se “ambientalmente correto”. Devido à presença constante do tema ambiental na mídia e da implementação de políticas ambientais nas empresas, as pessoas tendem ao discurso pró-ambiental – o que seria uma postura socialmente aceitável.

Seria possível abordar uma série de questões relativas à mudança climática. No presente estudo optou-se por identificar as principais medidas de adaptação na opinião de um universo de especialistas, tendo por limitações a disponibilidade em participar (nem todos os contatados participaram), bem como o prazo para realização das entrevistas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

“O progresso das certezas científicas, entretanto, não caminha na direção de uma grande certeza”.

Edgar Morin

O presente estudo permitiu identificar e qualificar medidas prioritárias de adaptação à mudança global do clima. Foi possível constatar que a maioria das medidas de adaptação sugeridas pelos especialistas é consideravelmente importante na visão de diferentes interessados. Além disso, é possível elaborar uma longa lista de medidas prioritárias de adaptação.

Optou-se por identificar as medidas de adaptação consultando alguns especialistas, o que limita a amplitude das respostas, mas traz como benefício a possibilidade de trabalhar com uma lista própria, que apresenta sua especificidade e mostra diferenças com relação às sugestões de órgãos internacionais.

A entrevista com especialistas foi essencial para identificar os tópicos mais aceitos, assim como os mais polêmicos. Mas foi possível observar alguma confusão por parte dos mesmos em suas respostas, considerando que a pergunta (Anexo 1 – Roteiro das Entrevistas) colocada tratava objetivamente sobre adaptação à mudança climática. Alguns especialistas citaram medidas de mitigação em suas respostas. Outros citaram obstáculos à execução de medidas, como por exemplo, falta de leis adequadas.

Não há uma única medida que possa direcionar os esforços da questão climática. A escolha das políticas e instrumentos envolve uma reflexão sobre a função da tecnologia para a sociedade, o modelo de produção e consumo – entre outros aspectos que representam a expressão de interesses humanos.

O que especialistas pensam e como diferentes interessados qualificam a adaptação à mudança climática? Dar objetividade ao subjetivo é transitar no meio, criar o diálogo que torna possível discutir com maior propriedade quais as prioridades na tomada de decisão. O instrumento utilizado no presente estudo mostrou sua utilidade ao permitir verificar o grau de importância e viabilidade para diferentes possibilidades de ação na visão de diferentes interessados. Poderá ser aplicado em outras categorias de interessados, conforme o foco do pesquisador.

O pesquisador constrói o estudo segundo os termos do que lhe parece mais útil para responder ao seu problema de pesquisa. Não é possível ao pesquisador ver, descrever e descobrir a relevância de tudo.

Um pesquisador que quiser investigar as causas da mudança climática poderá iniciar sua investigação pelo levantamento da origem, como o faz Ruddiman (2005). Os resultados serão objetivos e importantes para as decisões posteriores, mas não será possível, através dessa pesquisa, melhorar a situação. A participação de pesquisadores que constroem as evidências científicas é de suma importância, mas como uma base para a discussão ética, filosófica e política; e mais, para um debate cidadão.

As Ciências Humanas trabalham com a singularidade, com tudo o que se refere à atividade do homem. Seu objeto de estudo é tudo o que é produzido por ele. Nas Ciências Naturais a experimentação permite ao cientista formular hipóteses sobre um determinado fenômeno natural. Dissertar sobre a forma como humanos pensam a adaptação à mudança climática é estabelecer uma ponte, e esse elo tem um custo. O custo inevitável é a perda da singularidade de cada ser humano, pois cada um é relativo.

Os fatos humanos não podem ser estudados como um experimento de laboratório, e sim a partir do entendimento e de sua explicação. Não é possível transformar o humano em objetividade, sem reduzir sua principal característica, que é a subjetividade. Mas não é possível tomar decisões subtraindo a importância da objetividade. O homem pode acessar muitas leis naturais, mas acessar os aspectos humanos implica em atribuir objetividade ao subjetivo. Desta forma, procurou-se qualificar objetivamente medidas sugeridas por especialistas e comentadas por interessados.

Assim como nas Ciências Sociais, as Ciências Naturais são constituídas por métodos e concepções imersos em um sistema de valores e um contexto cultural. Os humanos que praticam as Ciências da Natureza são tão humanos (e subjetivos) quanto outros humanos. Atlan (apud Pasternak p. 184) concorda que "a ciência, apesar de tudo, *não é totalmente neutra*". Entramos no universo humano, povoado por ideologias e uma gama de fatores complexos investigados pelas Ciências Humanas. Muitas decisões não serão relegadas ao universo dos fatos e números, assim como não poderão ser baseadas apenas no conjunto de expressões humanas e subjetivas. Conhecer é estabelecer relações, por exemplo, entre um problema e a posição dos diferentes interessados. A reflexão nos leva a viajar pela ciência e pelo homem.

A tomada de decisões está atrelada às contradições e interesses vividos pelo homem. O conforto, mesmo quando usufruído desigualmente, tem um preço que é distribuído para todos. Odum e Barrett (2007, p. 465) deixam transparente a conflituosa relação entre os humanos descrevendo as lacunas socioecológicas: “[...] a difícil situação da humanidade é considerar as desigualdades que devem ser estreitadas se os humanos e o ambiente (bem como as nações) tiverem de ser levados a relações mais harmoniosas”.

Os relatórios do IPCC, bem como os resultados do presente estudo permitem confirmar as afirmações de Dubos (1981) sobre a visão antropocêntrica predominando sobre as decisões que se referem às questões ambientais. De fato, o interesse pela proteção ambiental está ligado ao interesse pela qualidade da vida humana. Não é objeto deste estudo adentrar no campo da ética ambiental, essa seria uma possibilidade de continuação. Apesar de estarmos distante disto, a preocupação com a implementação de medidas adequadas ao bem-estar de todos os humanos e à vida na Terra deveria ser uma preocupação constante na tomada de decisões futuras com relação à questão climática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOT, Pascal. Breve História do Clima. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, n. 34, p. 13-24, jan./jun. 2007.

BRAGA, Hugo. **Mudanças Climáticas**: Implicações na Agricultura. Florianópolis: Epagri/Ciram, 2009. 159 slides: color.

BRASIL. Lei n. 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L12187.htm Acesso em: 05 de fev. 2010.

_____. Ministério da Ciência e Tecnologia. Comissão Interministerial sobre Mudanças Climáticas. **Plano Nacional sobre Mudança do Clima**. Brasília: MCT, 2008.

CERVO, Amado L.; BERVIAN, Pedro A.; DA SILVA, R. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

COSTA, Marco A. F. da; COSTA, Maria de F. B. da. **Metodologia da pesquisa**: conceitos e técnicas. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2009.

CRUZ, Carla; RIBEIRO, Uirá. **Metodologia científica**: teoria e prática. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2003.

DUBOS, René J. **Namorando a terra**. São Paulo: Melhoramentos, 1981.

EEROLA, Toni T. Mudanças Climáticas Globais: passado, presente e futuro. In: **Fórum de Ecologia e Mudanças Climáticas**: Passado, Presente e Futuro. Instituto de Ecologia Política na Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Florianópolis, 2003. Disponível em:

http://homologa.ambiente.sp.gov.br/proclima/artigos_dissertacoes/artigos_portugues/mudancasclimaticasglobaispassadopresenteefuturo.pdf. Acesso em: 05 ago. 2009

GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar**: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. 9. ed. Rio de Janeiro: Record, 2005.

HALLEGATTE, Stephane. Strategies to Adapt to an uncertain climate change. **Global Environmental Change**, v. 19, n. 2, p. 240–247, 2009.

HUQ, S., REID H., MURRAY L. A. Climate Changes and Development Links. **Gatekeepers Series 123**, International Institute for Environment and Development, 2006.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Mudança climática 2007: **A base da ciência física**. Resumo para os elaboradores de políticas - Contribuições do Grupo de Trabalho I para o Quarto Relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática, 2007a. Versão em português da Ecolatina.

_____(Intergovernmental Panel on Climate Change). Mudança do clima 2007: **Impactos, adaptação e vulnerabilidade**. Sumário para os formuladores de políticas - Contribuições do Grupo de Trabalho II para o Quarto Relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática, 2007b. OMM/PNUMA. Tradução de Anexandra de Ávila Ribeiro.

_____(Intergovernmental Panel on Climate Change). Mudança climática 2007: **Mitigação da mudança do clima**. Sumário para os formuladores de políticas - Contribuições do Grupo de Trabalho III para o Quarto Relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática, 2007c. OMM/PNUMA. Tradução de Anexandra de Ávila Ribeiro.

_____, Third Assessment Report, **Climate Change 2001: Synthesis Report**, 2001.

KOBIYAMA, Massato. **Science is beautiful**: aplicação da hidrologia no gerenciamento de desastres naturais. Disponível em: <http://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/Kobiyama%202.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2009.

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. 9. ed. São Paulo: Perspectiva, 2005.

LE TREUT, Hervé, *et al.* Historical Overview of Climate Change. In: **Climate Change: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., (Ed.) et al]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2007a.

_____. Modelos climáticos: Limites de um instrumento indispensável. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, v. 34, p. 24-34, jan./jun. 2007b.

MARENGO, José A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade**: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. Brasília: Diretoria de Conservação da Biodiversidade, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Ministério do Meio Ambiente, 2006.

_____. Cenários de mudanças climáticas para o Brasil em 2100. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, v. 34, p. 97-114, jan./jun. 2007.

MATURANA, Humberto R.; VARELA, Francisco J. **A árvore do conhecimento**. 6. ed. São Paulo: Palas Athena, 2007.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Disponível em: <http://www.mct.gov.br>. Diversos acessos.

MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

NOBRE, Carlos A. Simultaneidade na adaptação e na reação. In: UCZAI, Pedro (org.). **Inevitável mundo novo**: a relação entre energias renováveis, produção de alimentos e o futuro do planeta. Chapecó, 2009. pp. 25-50.

ODUM, Eugene P.; BARRETT, Gary W. **Fundamentos de ecologia**. Tradução de Pégasus Sistemas e Soluções. 5. ed. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

OLIVEIRA, Sônia M. B. de. Base científica para a compreensão do aquecimento global. In: VEIGA, José E. da (org.). **Aquecimento global**: frias contendas científicas. São Paulo: Senac São Paulo, 2008. pp.17-54.

PÁDUA, Elisabete M. M. de. **Metodologia da pesquisa**: abordagem teórico-prática. 15. ed. Campinas: Papirus, 2009.

PESSIS-PASTERNAK, Guitta. **Do caos à inteligência artificial**: quando os cientistas se interrogam. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1993.

RUDDIMAN, William. Quando os humanos começaram a alterar o clima? **Scientific American Brasil**, ano 3, n. 35, p.58-65, 2005.

SCHIPPER, E. L. F. Conceptual history of adaptation in the UNFCCC process. **Reciel**, Oxford, v. 15, n. 1, p. 82-92, 2006.

STERN REVIEW, **The Economics of Climate Change**, Executive Summary, 2006.

STERN, Nicolas. **Key elements of a global deal on climate change**. The London School of Economics and Political Science, London, 2008.

TABEAUD, Martine. O aquecimento contemporâneo: entre certeza, controvérsia e dúvida. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, v. 34, p. 34-46, jan./jun. 2007.

UMWELTBUNDESAMT. **Climate change**: proposals for contributions of emerging economies to the climate regime under the UNFCCC post 2012. Dessau-Roßlau: FEDERAL ENVIRONMENT AGENCY. 2008. 174 p.

VEIGA, José E. (Org.). **Aquecimento global**: frias contendas científicas. São Paulo: Senac São Paulo, 2008.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. Disponível em: http://www.wmo.int/pages/themes/climate/understanding_climate.php. Diversos Acessos.

WORLD RESOURCES INSTITUTE. **World greenhouse gas emissions**: 2005. Disponível em: <http://www.wri.org/chart/world-greenhouse-gas-emissions-2005>. Acesso em: 05 dez. 2009.

ANEXOS

ANEXO 1

ROTEIRO DAS ENTREVISTAS

1ª Fase: Entrevista aos especialistas:

- Breve apresentação da mestranda
- Leitura: O Sr(a) foi distinguido como especialmente qualificado para orientar procedimentos concernente à devida abordagem da questão objeto de investigação. Por isso, desde já agradecemos sua contribuição.

A mudança climática pode ainda ser uma hipótese, mas uma hipótese bastante plausível. Mudanças no clima implicarão, necessariamente, adaptações humanas nos seu modo de fazer e se organizar sobre o planeta. Pergunto assim: Dada a hipótese da mudança climática, peço ao Sr.(a) para elencar ações/medidas prioritárias de adaptação à mudança climática global.

2ª Fase: INSTRUMENTO/Formulário (aplicado aos participantes)

- Breve apresentação do estudo e instruções sobre o instrumento.
- Pergunta introdutória: O senhor(a) concorda com a hipótese de haver mudança climática global causada pelo homem?

Dada a hipótese da mudança global do clima, diversas ações/medidas prioritárias de **ADAPTAÇÃO** foram elencadas por especialistas, peço ao senhor (a) para qualificar a **importância e viabilidade**:

1º TEMA: ENERGIA E EMISSÕES DE GEE.

1.0 – É uma questão de mudança no modelo da matriz energética – ampliar a participação da fonte eólica e solar, utilizar biomassa de resíduos, dejetos, lixos e esgotos como fonte de energia.

OBS.: A abundância de luz solar no território brasileiro deve ser mais bem aproveitada, o país tem capacidade e recursos para fazê-lo. O país deve investir na diversificação de fontes energéticas.

1.1 – Uso racional de energia com equipamentos mais eficientes combinando tecnologias de energia solar com elétrica.

OBS: Utilização racional de energia elétrica e uso de equipamentos mais eficientes nas indústrias/habitações.

1.2 – É preciso reduzir o combustível de petróleo. Os *agrocombustíveis* (ou *biocombustíveis*) não poderão como fórmula única virem a resolver

o problema de energia na terra, mas podem contribuir para a diminuição das emissões e substituição dos combustíveis fósseis.

OBS: entre as alternativas oferecidas para a redução do consumo de combustíveis fósseis estão os biocombustíveis, biodiesel e etanol de cana-de-açúcar. O entendimento pressupõe a aceitação do principal modelo produtivo que é a monocultura energética em larga escala.

1.3 – Há que ter um sistema coletivo de transporte mais eficiente, contribuiria muito na redução do uso de automóveis individuais, e consequentemente nas emissões de GEE.

OBS: entende-se por sistema coletivo de transporte mais eficiente aquele que ajude a amenizar os problemas do trânsito e reduzir as emissões de GEE do setor.

2º TEMA: EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS

2.0 – Devemos estar preparados para as previsões de enchentes, furacões e outras catástrofes naturais. É importante preparar a população e a defesa civil para receber eventos climáticos extremos.

OBS: Preparar a população e a defesa civil para receber eventos climáticos extremos previstos para o local.

2.1 – O problema do suprimento de água para as cidades é grave se houver um período prolongado de seca. É importante ter um sistema com maior margem de segurança no abastecimento de água.

OBS: Cada local tem suas próprias características e deverá pensar nas soluções.

2.2 – Temos que ter planos de contingência para as catástrofes, a primeira medida de emergência é estabelecer quais são as áreas de maior fragilidade.

OBS: Trata-se do zoneamento das áreas de maior vulnerabilidade aos eventos extremos.

3º TEMA: AGRICULTURA E RECURSOS NATURAIS

3.0 – Os impactos afetam a agricultura, isso é muito grave para o pequeno produtor. Dar incentivo ao produtor para se adaptar.

OBS: apoio ao pequeno produtor, não foi citado o apoio ao grande produtor.

3.1 – Recuperação da cadeia viva. Reflorestamento permanente para seqüestrar o carbono produzido pelo desmatamento.

OBS: Reflorestamento visando à recuperação do ecossistema e seqüestro de carbono.

3.2 – Melhoria das tecnologias na agricultura e mudança de hábito de manejo dos recursos naturais. Aumentar o conteúdo de matéria orgânica no solo. Cortar o desperdício e as perdas pós-colheita do sistema agropecuário.

OBS: a expectativa é que se incentivem novas tecnologias na agricultura e no manejo dos recursos naturais.

4º TEMA: COMPORTAMENTO HUMANO

4.0 – Mudança de comportamento através do processo educacional. O fortalecimento do ensino da moral é fundamental para assegurar uma educação sólida e produzir um cidadão dotado de princípios.

OBS: Fortalecer a cidadania através de mudança no processo educacional.

4.1 – Controle de natalidade - a substituição do homem pela máquina reduzirá as oportunidades, sobretudo em países populosos e em desenvolvimento.

OBS: há tendência para agravar o impacto sobre os recursos devido ao crescimento populacional, aumentar o controle de natalidade é uma necessidade.

4.2 – Incentivar a mudança de comportamento na população com mudança de hábitos de consumo e dieta saudável.

OBS: A mudança de hábitos permite ampla interpretação.

Pergunta Final: Em sua opinião, há alguma medida importante que não foi mencionada?

ITENS EXCLUÍDOS:

- As políticas de adaptação deveriam começar percebendo como tratar os segmentos a partir das mudanças para a indústria e emprego (confuso).
- Estabelecer um plano de desenvolvimento de longo prazo que entenda essas mudanças geo-socio-econômicas que vão acontecer (confuso).
- No Brasil, a questão é muito mais política do que técnica, nós temos potencial, vento, sol, biomassa, tecnologia (é obstáculo).
- Criar uma cultura política legítima nos governos, no que se relaciona ao meio ambiente (isso é obstáculo).
- Seqüestrar o carbono, processar o metano (repetição).

ANEXO 2: FOLHA DE RESPOSTA – FORMULÁRIO

LOCAL/DATA/HORA:

NOME:

OCUPAÇÃO:

FORMAÇÃO ACADÊMICA:

| | | MEDIDAS | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 2.0 | 2.1 | 2.2 | 3.0 | 3.1 | 3.2 | 4.0 | 4.1 | 4.2 |
| IMPORTÂNCIA | | | | | | | | | | | | | | |
| Insignificante | 1-2 | | | | | | | | | | | | | |
| Pouco importante | 3-4 | | | | | | | | | | | | | |
| Considerável | 5-6 | | | | | | | | | | | | | |
| Importante | 7-8 | | | | | | | | | | | | | |
| Muito importante | 9-10 | | | | | | | | | | | | | |
| VIABILIDADE | | | | | | | | | | | | | | |
| Inviável | 1-2 | | | | | | | | | | | | | |
| Difícil | 3-4 | | | | | | | | | | | | | |
| Plausível | 5-6 | | | | | | | | | | | | | |
| Realizável | 7-8 | | | | | | | | | | | | | |
| Totalmente exequível | 9-10 | | | | | | | | | | | | | |

CONSIDERAÇÕES:

ANEXO 4

Cenários de emissões: Relatório Especial sobre os Cenários de Emissão (SRES) do IPCC

Os cenários do SRES foram tirados do Terceiro Relatório de Avaliação e submetidos à aprovação do AR4 linha por linha.

A1. A linha de história e cenário família do A1 descrevem um mundo futuro com rápido crescimento econômico, população global que atinge seu pico na metade do século e declina após, e a rápida introdução de novas tecnologias. Importantes temas são as convergências entre regiões, capacidade de construção e o aumento das interações culturais e sociais, com redução substancial das diferenças de renda per capita entre as regiões. O cenário A1 desenvolve-se dentro de três grupos que descrevem mudanças tecnológicas em direções alternativas no sistema de energia. Os três grupos do A1 se diferem devido às suas ênfases tecnológicas: energia fóssil intensa (A1F1), fontes de energia não fóssil (A1T) ou um equilíbrio entre as todas as fontes (A1B). (onde o equilíbrio é definido através da não dependência total em uma determinada fonte de energia, considerando que as taxas similares de melhoramento se aplicam a todos os fornecimentos de energia e ao uso de tecnologias).

A2. A linha de história e cenário família do A2 descrevem um mundo muito heterogêneo. O tema importante é a alto-confiança e a preservação de identidades locais. Os padrões de fertilidade entre as regiões convergem muito lentamente resultando em um contínuo aumento populacional. O desenvolvimento econômico é basicamente regional e o crescimento econômico per capita e as mudanças tecnológicas mais fragmentadas e mais lentas do que nas outras linhas de história.

B1. A linha de história e cenário família do B1 descrevem um mundo convergente com a mesma população global, que atinge seu pico no meio do século e declina após, como no A1, mas com rápida mudança nas estruturas econômicas caminhando para uma economia de serviço e informação com redução da intensidade dos materiais e a introdução de recursos limpos e eficientes de tecnologia. A ênfase cai sobre as soluções globais para a sustentabilidade econômica, social e ambiental,

incluindo melhoria da igualdade/justiça, mas sem iniciativas climáticas adicionais.

B2. A linha de história e o cenário família do B2 descrevem um mundo onde as soluções para a sustentabilidade econômica, social e ambiental são locais. É um mundo que apresenta crescimento populacional global contínuo, com uma taxa menor do que o cenário A2, níveis intermediários de crescimento econômico e mudança tecnológica menos rápida e mais diversa do que em B1 e A1. Enquanto este cenário caminha em direção à proteção ambiental e à igualdade social, ele está focado em níveis locais e regionais.

Um cenário ilustrativo foi escolhido para cada um dos seis grupos de cenários A1b, A1FI, A1t, A2, B1 e B2. Todos eles devem ser considerados igualmente.

Os cenários do SRES não incluem iniciativas climáticas adicionais, isto quer dizer que nenhum cenário que explicitamente considera a implementação da Convenção das Nações Unidas sobre as mudanças climáticas ou os objetivos de emissão do Protocolo de Kyoto.

ANEXO 5

Seleção dos principais impactos projetados pelo Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima, Grupo de Trabalho II: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade – Sumário para elaboradores de Políticas Públicas, Abril de 2007. Tradução da Ecolatina.

Conhecimento atual sobre os impactos futuros¹⁸ – Editado do original.

Existem agora informações mais específicas de uma ampla gama de sistemas e setores acerca da natureza dos impactos futuros, inclusive para alguns campos que não foram tratados nas avaliações anteriores.

- As mudanças de temperatura são expressas como a diferença em relação ao período de 1980 a 1999.
- Para expressar a mudança relativa ao período de 1850 a 1899, acrescenta-se 0,5°C.
- Critérios de escolha: magnitude e duração do impacto, confiança na avaliação, cobertura representativa do sistema, setor e região.

Recursos hídricos e sua gestão

Até meados do século, projeta-se que o escoamento anual médio dos rios e a disponibilidade de água aumentem em 10-40% nas altas latitudes e em algumas áreas tropicais úmidas e diminua em 10-30% em algumas regiões secas nas latitudes médias e nos trópicos secos, algumas das quais já sofrem atualmente de escassez de água. Em alguns lugares e determinadas estações, as mudanças diferem desses valores anuais.** D10 [3.4]

É provável que aumente a extensão das áreas afetadas por secas. Os eventos de precipitação extrema, cuja frequência é muito provável que aumente, elevarão o risco de inundações. ** N

18

10 No texto da seção C, as seguintes convenções são usadas:

Relação com o Terceiro Relatório de Avaliação:

D Desenvolvimento de uma conclusão do Terceiro Relatório de Avaliação

N Nova conclusão, não contida no Terceiro Relatório de Avaliação

Nível de confiança na declaração completa:

*** *Nível muito alto de confiança*

** *Nível alto de confiança*

* *Nível médio de confiança*

11 Supondo-se a continuação das emissões de gases de efeito estufa nos níveis atuais ou acima deles e

outras mudanças globais, inclusive mudanças no uso da terra.

[Quarto Relatório de Avaliação do Grupo de Trabalho I, 3.4 do Quarto Relatório de Avaliação do Grupo de Trabalho II].

Projeta-se que, ao longo do século, os estoques de água armazenados nas geleiras e na cobertura de neve diminuam, reduzindo a disponibilidade de água em regiões abastecidas pela água derretida de grandes cadeias montanhosas, onde atualmente mora mais de um sexto da população mundial. ** N [3.4]

Procedimentos de adaptação e práticas de gerenciamento de risco para o setor hídrico estão sendo desenvolvidos em alguns países e regiões que reconheceram as mudanças hidrológicas projetadas com as incertezas correspondentes. *** N [3.6]

Ecossistemas

É provável que a resiliência de muitos ecossistemas seja superada neste século por uma combinação sem precedentes de mudança do clima, perturbações associadas (por exemplo, inundações, secas, incêndios florestais, proliferação de insetos, acidificação dos oceanos) e outros fatores de mudança global (por exemplo, mudança no uso da terra, poluição, exploração excessiva dos recursos). ** N [4.1 a 4.6]

Ao longo deste século, é provável que a absorção líquida de carbono pelos ecossistemas terrestres atinja o ápice antes de meados do século e então diminua ou até mesmo reverta11, ampliando a mudança do clima. ** [4.SE, F4.2]

É provável que aumente o risco de extinção de aproximadamente 20% a 30% das espécies vegetais e animais avaliadas até agora se os aumentos da temperatura global média ultrapassarem 1,5 a 2,5°C. * N [4.4, T4.1]

Para os aumentos da temperatura global média que ultrapassem 1,5 a 2,5°C e os aumentos das concentrações correspondentes de dióxido de carbono na atmosfera, projeta-se que haja grandes mudanças na estrutura e na função do ecossistema, e nas interações ecológicas e distribuições geográficas das espécies, com conseqüências predominantemente negativas para a biodiversidade e bens e serviços do ecossistema, como por exemplo, a oferta de água e alimento. ** N [4.4]

A acidificação progressiva dos oceanos decorrente do aumento do dióxido de carbono na atmosfera deve ter impactos negativos nos organismos marinhos formadores de conchas (por exemplo, os corais) e as espécies que deles dependem. * N [B4.4, 6.4]

Alimento, fibra e produtos florestais

Projeta-se que a produtividade das culturas aumente levemente nas latitudes médias a altas para aumentos da temperatura local média de até 1 a 3°C, dependendo da

cultura, e então diminua em algumas regiões. * D [5.4]

Nas latitudes mais baixas, em especial nas regiões secas sazonalmente e nas regiões tropicais, projeta-se que a produtividade das culturas diminua até mesmo em função de aumentos leves da temperatura local (1 a 2°C), o que aumentaria o risco de fome. *D [5.4]

Globalmente, projeta-se que o potencial de produção de alimentos se eleve com os aumentos da temperatura local média em uma faixa de 1 a 3°C, mas diminua acima dessa faixa. * D [5.4, 5.6]

Projeta-se que os aumentos na frequência de secas e inundações afetem negativamente a produção agrícola local, principalmente nos setores de subsistência nas latitudes baixas. ** D [5.4, 5.SE]

Adaptações como alterações nos cultivares e nas épocas de plantio permitem que as safras de cereais em latitudes baixa e média a alta mantenham-se nos níveis da linha de base ou acima dela para um aquecimento modesto. * N [5.5]

Em âmbito global, a produtividade da madeira comercial aumenta levemente com a mudança do clima em curto a médio prazo, com uma grande variabilidade regional em torno da tendência global. * D [5.4]

Prevêm-se mudanças regionais na distribuição e produção de determinadas espécies de peixes em consequência da continuação do aquecimento, com efeitos adversos projetados para a aquíicultura e os criatórios de peixes. ** D [5.4]

Sistemas costeiros e áreas de baixa altitude

Projeta-se que o litoral fique exposto a maiores riscos, inclusive à erosão, em consequência da mudança do clima e da elevação do nível do mar. O efeito será exacerbado pelas crescentes pressões induzidas pelo homem nas áreas costeiras. ***D [6.3, 6.4]

Os corais são vulneráveis ao estresse térmico e têm baixa capacidade de adaptação.

Projeta-se que os aumentos na temperatura da superfície do mar de cerca de 1 a 3°C provoquem eventos mais frequentes de branqueamento de corais e mortalidade generalizada, a menos que haja adaptação térmica ou aclimatização dos corais. *** D[B 6.1, 6.4]

Projeta-se que as terras úmidas litorâneas, inclusive os pântanos salgados e os manguezais sejam afetados negativamente pela elevação do nível do mar, especialmente quando restringidos no lado voltado para a terra ou privados de sedimento. *** D [6.4]

Projeta-se que muitos milhões a mais de pessoas sejam atingidos por inundações a cada ano, em razão da elevação do nível do mar, até a década de 2080. Essas áreas densamente povoadas e de baixa altitude em que a capacidade de adaptação é relativamente baixa e que já enfrentam outros desafios, como as tempestades tropicais ou a

subsistência costeira local, correm mais riscos. Os números afetados serão maiores nos grandes deltas da Ásia e da África, enquanto que as pequenas ilhas são especialmente vulneráveis. *** D [6.4]

A adaptação das regiões costeiras representará um desafio maior para os países em desenvolvimento do que para os países desenvolvidos, em razão das limitações da capacidade de adaptação. ** D [6.4, 6.5, T6.11]

Indústria, Assentamento Humano e Sociedade

Os custos e benefícios da mudança do clima para a indústria, o assentamento humano e a sociedade irão variar amplamente em função do local e da escala. No agregado, contudo, os efeitos líquidos tenderão a ser mais negativos quanto maior for a mudança do clima. ** N [7.4, 7.6]

As indústrias, assentamentos humanos e sociedades mais vulneráveis são, em geral, os localizados em planícies de inundação costeiras e de rios, aqueles cujas economias estejam intimamente relacionadas com recursos sensíveis ao clima e aqueles em áreas propensas a eventos climáticos extremos, especialmente onde esteja ocorrendo uma rápida urbanização. ** D [7.1, 7.3, 7.4, 7.5]

As comunidades pobres podem ser especialmente vulneráveis, em particular aquelas concentradas em áreas de alto risco. Elas costumam ter capacidade de adaptação mais limitada e são mais dependentes dos recursos sensíveis ao clima, como a oferta local de água e alimento. ** N [7.2, 7.4, 5.4]

Nos locais em que os eventos climáticos extremos se tornarem mais intensos e/ou

mais freqüentes, os custos econômicos e sociais desses eventos aumentarão e esses aumentos serão substanciais nas áreas afetadas mais diretamente. Os impactos da mudança do clima se espalham a partir das áreas e setores afetados diretamente para outras áreas e setores, por meio de ligações extensas e complexas. ** N [7.4, 7.5]

Saúde

É provável que a exposição à mudança do clima afete o estado de saúde de milhões de pessoas, em especial as com baixa capacidade de adaptação, mediante:

- O aumento da subnutrição e de disfunções conseqüentes, com implicações no crescimento e desenvolvimento infantil;
- O aumento de mortes, doenças e ferimentos por causa das ondas de calor, inundações, tempestades, incêndios e secas;
- O aumento das conseqüências negativas da diarreia;

- O aumento da frequência de doenças cardiorrespiratórias por causa das concentrações mais elevadas de ozônio no nível do solo relacionadas com a mudança do clima; e
- A alteração da distribuição espacial de alguns vetores de doenças infecciosas. ** D [8.4, 8. SE, 8.2]

A mudança do clima deve ter alguns efeitos mistos, como a redução ou o aumento da amplitude e do potencial de transmissão da malária na África. ** D [8.4]

Os estudos das áreas temperadas¹² mostraram que a mudança do clima deve trazer alguns benefícios, como menos mortes por exposição ao frio. Em geral, prevê-se que esses benefícios sejam superados pelos efeitos negativos na saúde decorrentes de temperaturas mais elevadas em todo o mundo, principalmente nos países em desenvolvimento. ** D [8.4]

O balanço dos impactos positivos e negativos na saúde irá variar de um local para o outro e mudará ao longo do tempo à medida que as temperaturas continuarem subindo. De importância crucial serão os fatores que definem diretamente a saúde das populações, como educação, atendimento médico, prevenção e infra-estrutura da saúde pública e desenvolvimento econômico. *** N [8.3]

Há agora informações mais específicas para as regiões do mundo acerca da natureza dos impactos futuros, inclusive para alguns lugares que não foram cobertos pelas avaliações anteriores.

América Latina

Até meados do século, projeta-se que os aumentos de temperatura e as correspondentes reduções da água no solo acarretem uma substituição gradual da floresta tropical por savana no leste da Amazônia. A vegetação semi-árida tenderá a ser substituída por vegetação de terras áridas. Há um risco de perda significativa de biodiversidade por causa da extinção de espécies em muitas áreas da América Latina tropical. ** D [13.4]

Nas áreas mais secas, prevê-se que a mudança do clima acarrete a salinização e a desertificação das terras agrícolas. Projeta-se que a produtividade de algumas culturas importantes diminua, bem como a produtividade da pecuária, com conseqüências adversas para a segurança alimentar. Nas zonas temperadas, projeta-se um aumento das safras de soja. ** N [13.4, 13.7]

Projeta-se que a elevação do nível do mar provoque um risco maior de inundações nas áreas de baixa altitude. Projeta-se que os aumentos da temperatura da superfície do mar decorrentes da mudança do clima tenham efeitos adversos nos recifes de corais mesoamericanos e

acarretem mudanças na localização dos estoques de peixes do sudeste do Pacífico. ** N [13.4, 13.7]

Projeta-se que as mudanças nos padrões de precipitação e o desaparecimento das geleiras afetem de forma significativa a disponibilidade de água para o consumo humano, a agricultura e a geração de energia. ** D [13.4]

Sumário para os Formuladores de Políticas Quarto Relatório de Avaliação do GT II do IPCC15

Alguns países promoveram esforços para se adaptar, particularmente por meio da conservação de ecossistemas importantes, sistemas de alerta rápido, gerenciamento de riscos na agricultura, estratégias de gestão de inundações, secas e gestão costeira e sistemas de vigilância para doenças. Contudo, a eficácia desses esforços é superada por: falta de informação básica, de sistemas de observação e monitoramento; falta de capacitação e de estruturas políticas, institucionais e tecnológicas adequadas; baixa renda; e assentamentos humanos em áreas vulneráveis, entre outros. ** D [13.2]

Pequenas Ilhas

As pequenas ilhas, quer estejam localizadas nos trópicos ou em latitudes mais altas, têm características que as tornam especialmente vulneráveis aos efeitos da mudança do clima, da elevação do nível do mar e dos eventos extremos. *** [16.1, 16.5]

Prevê-se que a deterioração das condições costeiras, como a erosão das praias e o branqueamento dos corais, afete os recursos locais, como por exemplo, os criatórios de peixes, e reduza o valor desses locais para o turismo. ** D [16.4]

Prevê-se que a elevação do nível do mar aumente as inundações, marés de tempestade, erosão e outros riscos costeiros, ameaçando, assim, a infra-estrutura vital, os assentamentos humanos e as instalações que propiciam os meios de subsistência das comunidades da ilha. *** D [16.4]

Projeta-se que a mudança do clima reduza, até meados do século, os recursos hídricos em muitas ilhas pequenas, como por exemplo, no Caribe e no Pacífico, até o ponto em que eles se tornem insuficientes para atender a demanda durante os períodos de pouca chuva. *** D [16.4]

Com temperaturas mais elevadas, prevê-se o aumento da invasão por espécies não nativas, em especial nas ilhas de latitudes média e alta. ** N [16.4]

- Para saber sobre as outras regiões do mundo acessar o documento original.

Conhecimento atual sobre as respostas à mudança do clima:

Já está ocorrendo, embora de forma limitada, um pouco de adaptação à futura mudança do clima observada e projetada.

Há evidências crescentes desde o Terceiro Relatório de Avaliação do IPCC de adaptação da atividade humana à mudança do clima observada e prevista. Por exemplo, a mudança do clima é levada em conta na elaboração dos projetos de infra-estrutura, como os de defesa costeira, nas Ilhas Maldivas e na Holanda, e na Ponte da Confederação, no Canadá. Outros exemplos são a prevenção de inundações provocadas por ruptura dos lagos glaciais no Nepal e políticas e estratégias como a gestão dos recursos hídricos na Austrália e as repostas dos governos às ondas de calor em alguns países europeus, por exemplo [7.6, 8.2, 8.6, 17.SE, 17.2, 16.5, 11.5].

A adaptação será necessária para tratar dos impactos provocados pelo aquecimento que já não pode ser evitado, por ser decorrente das emissões passadas.

Estima-se que as emissões passadas envolvam um pouco de aquecimento inevitável (em torno de 0,6°C a mais até o final do século em relação a 1980-1999), mesmo que as concentrações atmosféricas de gases de efeito estufa permaneçam nos níveis do ano 2000 (ver o Quarto Relatório de Avaliação do Grupo de Trabalho I). Há impactos para os quais a adaptação é a única resposta possível e adequada. Uma indicação desses impactos pode ser obtida na Tabela SFP-1.

ANEXO 6

Gases do Efeito Estufa e Fontes de Emissão

A Revolução Industrial iniciada na Inglaterra no século XVIII está diretamente associada ao aumento do uso de combustíveis fósseis como: o carvão, o gás natural e os derivados de petróleo (gasolina, óleo diesel, óleos combustíveis, entre outros). A queima desses combustíveis significa a emissão de gases do efeito estufa (GEE) para a atmosfera. Da mesma forma, o desmatamento ocorrido com a expansão agrícola em todo o mundo também tem como consequência a transferência de carbono da forma sólida para a forma gasosa pela queima da biomassa representada pela vegetação.

1. Principais gases

Os principais gases que contribuem para o aumento do efeito estufa e suas respectivas fontes antropogênicas, são os seguintes:

CO₂ - Responsável por cerca de 60% do efeito-estufa, cuja permanência na atmosfera é de pelo menos uma centena de anos, o dióxido de carbono é proveniente da queima de combustíveis fósseis (carvão mineral, petróleo, gás natural, turfa), queimadas e desmatamentos, que destroem reservatórios naturais e sumidouros, que tem a propriedade de absorver o CO₂ do ar. De acordo com o IPCC (1995), as emissões globais de CO₂ hoje são da ordem de 7,6Gt por ano. E a natureza não tem capacidade de absorção de todo esse volume o que vem resultando em um aumento da concentração atmosférica mundial desses gases.

CH₄ - Responsável por 15 a 20% do efeito estufa, é componente primário do gás natural, também produzido por bactérias no aparelho digestivo do gado, aterros sanitários, plantações de arroz inundadas, mineração e queima de biomassa.

N₂O - Participando com cerca de 6% do Efeito-Estufa, o óxido nitroso é liberado por microorganismos no solo (por um processo denominado nitrificação, que libera igualmente nitrogênio - NO). A concentração deste gás teve um enorme aumento devido ao uso de fertilizantes químicos, à queima de biomassa, ao desmatamento e às emissões de combustíveis fósseis.

CFCs - Responsáveis por até 20% do efeito estufa, os clorofluorcarbonos são utilizados em geladeiras, aparelhos de ar condicionado, isolamento térmico e espumas, como propelentes de aerossóis, além de outros usos comerciais e industriais. Como se sabe, esses gases reagem com o ozônio na estratosfera, decompondo-o e reduzindo, assim, a camada de ozônio que protege a vida na Terra dos nocivos raios ultravioletas. Estudos recentes sugerem que, as

propriedades de reter calor, próprias do CFCs, podem estar sendo compensadas pelo resfriamento estratosférico resultante do seu papel na destruição do ozônio. Ao longo das últimas duas décadas, um ligeiro resfriamento, de 0,3 a 0,5°C foi medido na baixa estratosfera, onde a perda do ozônio é maior.

O₃ - Contribuindo com 8% para o aquecimento global, o ozônio é um gás formado na baixa atmosfera, sob estímulo do sol, a partir de óxidos de nitrogênio (NO_x) e hidrocarbonetos produzidos em usinas termoelétricas, pelos veículos, pelo uso de solventes e pelas queimadas.

O vapor d'água presente na atmosfera também absorve parte da radiação emanada pela Terra e é um dos maiores contribuintes para o aquecimento natural do globo. Apesar de não ser produzido em quantidade significativa por atividades antrópicas, considera-se que, com mais calor, haverá mais evaporação d'água e, por conseguinte, um aumento de sua participação no aumento do efeito estufa.

Além desses, também são importantes os gases: hidrofluorcarbonos (HFCs), perfluorcarbonos (PFCs) e hexafluorsulfúrico (SF₆).

Secretaria do Meio ambiente: http://homologa.ambiente.sp.gov.br/proclima/efeito_estufa/gases_fontes.asp

The greenhouse gases: Stern Review - The economics of climate change.

The main greenhouse gases are carbon dioxide (CO₂) which is emitted by the use of fossil fuels and by the burning of forests; methane (CH₄) which comes from decaying degradable matter, e.g. in landfill sites, and from livestock; nitrous oxides (N₂O) from fertilisers, industrial processes, and fossil fuel burning; and a group of other gases, such as perfluoromethane (CF₄) and perfluoroethane (C₂F₆) used in aluminium production, and sulphur hexafluoride (SF₆) from dielectric fluids. Other gases, such as carbon monoxide (CO) and nitrogen oxides (NO_x), have indirect effects on greenhouse warming through various chemical reactions. The power of the main greenhouse gases to “force” temperature rises varies substantially. The conventional way of expressing these forcings is the “Global Warming Potential” (GWP). The GWP for carbon dioxide is set equal to 1. Then the other forcings are as follows:

Carbon dioxide = 1

Methane = 23

Nitrous oxide = 296

Hydrofluorocarbons = 12 to 12000 depending on the gas

Perfluorocarbons = 5000 to 12000 Sulphur hexafluoride = 22200

ANEXO 7

PLANO NACIONAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

MME – Ministério de Minas e Energia

- Fomentar aumentos de eficiência no desempenho dos setores da economia, na busca pelas melhores práticas;
- Buscar manter elevada a participação de energia renovável na matriz elétrica, preservando posição de destaque que o Brasil sempre ocupou no cenário internacional;
- Fomentar o aumento sustentável da participação de biocombustíveis na matriz de transportes nacional e atuar na estruturação de um mercado internacional de biocombustíveis sustentáveis.

PRINCIPAIS DIRETRIZES ENERGÉTICAS PARA INCORPORAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO BRASIL

- Reduzir, até 2030, um montante de cerca de 9% do Consumo Final de Energia – diretriz reforçada no Plano Nacional sobre Mudança do Clima
- Definir uma Política e um Plano Nacional de Eficiência Energética.

EMISSÕES DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂) NO BRASIL

Mudança de Uso da Terra e Florestas: 75,4%

Processos Industriais: 1,6%

Energia: 23%

Subsetor Elétrico – 2,5%

Subsetor Industrial – 7,2%

Subsetor Transporte – 9,2%

Subsetor Residencial – 1,5%

Subsetor Agricultura – 1,2%

Outros Setores – 0,9%

Fonte: MCT – Comunicação Nacional Inicial do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, 2004. PDE 2008-2017

Paulo Altair Pereira Costa

Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético
Secretário-Adjunto.