

## Relatório de levantamento de auditoria – Ações do Governo Federal para Adaptação de Zonas Costeiras

**TC n.º 026.158/2008-6**

**Fiscalis n.º:** 458/2008

**Ministro Relator:** Aroldo Cedraz

**Vinculação ministerial:** Casa Civil da Presidência da República, Ministério da Integração Nacional, Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Ciência e Tecnologia e outros.

**Vinculação no TCU:** 8ª Secex

**Modalidade:** Levantamento de auditoria

**Ato originário:** Despacho de 17/09/2008 do Min. Aroldo Cedraz (TC - 023.003/2008-9)

**Objetivo:** Realização de levantamento de auditoria com o objetivo de avaliar as ações destinadas às zonas costeiras, frente à ameaça de elevação do nível dos oceanos em um cenário de mudanças climáticas.

**Ato de designação:** Portaria de fiscalização/ Fases Execução e Relatório n.º 935, de 15 de outubro de 2008 e n.º 1034, de 01 de dezembro de 2008.

**Período de execução e relatório de auditoria:** 13/10/2008 a 05/12/2008.

### Composição da equipe:

| Analista de Controle Externo         | Matrícula | Lotação   |
|--------------------------------------|-----------|-----------|
| Elaine Ferreira Souza (coordenadora) | 5639-1    | 8ª Secex  |
| Alessandro Filadelpho Bélo           | 4650-7    | Secex- SP |
| Andre Macedo                         | 4228-5    | Secex- SP |
| Luiz Henrique Moraes de Lima         | 3475-4    | Secex- RJ |

## Índice

|                                                                                                                                                                                                   |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Lista de siglas .....</b>                                                                                                                                                                      | <b>97</b>  |
| <b>Glossário.....</b>                                                                                                                                                                             | <b>98</b>  |
| <b>1. Introdução.....</b>                                                                                                                                                                         | <b>99</b>  |
| <b>2. Contexto Mundial .....</b>                                                                                                                                                                  | <b>102</b> |
| <b>3. Importância do tema para o Brasil .....</b>                                                                                                                                                 | <b>104</b> |
| <b>4. Questões de auditoria .....</b>                                                                                                                                                             | <b>111</b> |
| <b>Questão 1 – O Governo Federal tem identificado as principais vulnerabilidades das zonas costeiras e os riscos potenciais decorrentes das mudanças climáticas em diferentes cenários? .....</b> | <b>112</b> |
| <b>Questão 2 – O Governo Federal tem formulado ações em resposta aos possíveis impactos das mudanças climáticas nas zonas costeiras? .....</b>                                                    | <b>131</b> |
| <b>Questão 3 - Como o Governo Federal se estruturou para implementar as políticas públicas definidas? .....</b>                                                                                   | <b>142</b> |
| <b>5. Conclusão .....</b>                                                                                                                                                                         | <b>146</b> |
| <b>6. Proposta de Encaminhamento .....</b>                                                                                                                                                        | <b>150</b> |
| <b>Anexo I – Referências bibliográficas .....</b>                                                                                                                                                 | <b>152</b> |

## Lista de siglas

- ANA – Agência Nacional de Águas
- ANTAQ – Agência Nacional de Transportes Aquaviários
- Cetesb – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo
- CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
- CIRM – Comissão Interministerial de Recursos do Mar
- COPPE – Coordenação dos Cursos de Pós-graduação em Engenharia da UFRJ
- DHN – Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha
- FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz
- Geodesastres – Sul - Núcleo de Pesquisa e Aplicação de Geotecnologias em Desastres Naturais e Eventos Extremos do INPE-CRS
- GOOS – Global Ocean Observing System
- GLOSS – Global Sea Level Observing System-Brasil
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
- IPCC – Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas
- IPP – Instituto Pereira Passos
- MCT – Ministério de Ciência e Tecnologia
- MI – Ministério da Integração Nacional
- MMA – Ministério do Meio Ambiente
- NAE – Núcleo de Assuntos Estratégicos
- OPAS – Organização Pan-Americana da Saúde
- PIB – Produto Interno Bruto
- PLNMC – Plano Nacional de Mudanças Climáticas
- PNMC – Política Nacional de Mudanças Climáticas
- UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro
- USP – Universidade de São Paulo

## Agradecimentos

Christovam Barcellos (FIOCRUZ), Diana Marinho (FIOCRUZ), Dieter Muehe (UFRJ), Emílio Lèbre La Rovere (COPPE), Janice Trotte (GOOS), Luiz Paulo Souto Fortes (IBGE), Marcos Freitas (COPPE), Paulo César Rosman (COPPE), Sérgio Besserman Vianna (IPP), Wadih João Scander Neto (IBGE), Moisés Tessler (USP) e equipes UFRJ, USP, ANTAQ, MMA, Min. das Cidades e Secretaria Nacional de Defesa Civil.

## Glossário

**adaptação:** iniciativas e medidas para reduzir a vulnerabilidade dos sistemas naturais e humanos frente aos efeitos atuais e esperados da mudança do clima.

**evento extremo:** evento que é raro dentro de sua distribuição de referência estatística num lugar em particular. Definições variam, mas um evento extremo de clima normalmente seria raro ou mais raro do que 10º ou 90º percentil. Um evento extremo de clima é uma média de um número de eventos do tempo sobre um certo período, uma média que é extrema por si só (ex.: chuva sobre a estação).

**geodésia:** ciência que se ocupa da determinação da forma, das dimensões e do campo de gravidade da Terra.

**impacto:** os efeitos da mudança do clima nos sistemas humanos e naturais.

**mudança do clima:** mudança de clima que possa ser direta ou indiretamente atribuída à atividade humana que altere a composição da atmosfera mundial e que se some àquela provocada pela variabilidade climática natural observada ao longo de períodos comparáveis.

**risco:** é a probabilidade da ocorrência de eventos com consequências indesejáveis. O risco é expresso numa função matemática que relaciona a frequência dos eventos com a magnitude das consequências.

**vulnerabilidade:** grau de suscetibilidade e incapacidade de um sistema, em função de sua sensibilidade, sua capacidade de adaptação e do caráter, magnitude e taxa de mudança e variação do clima a que está exposto, de lidar com os efeitos adversos da mudança do clima, entre os quais a variabilidade climática e os eventos extremos.

**zona costeira:** Área definida pelo Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC, que inclui nesta categoria os municípios defrontantes com o mar, assim considerados em listagem desta classe estabelecida pelo IBGE; os municípios não defrontantes com o mar que se localizem nas regiões metropolitanas litorâneas; os municípios contíguos às grandes cidades e às capitais estaduais litorâneas, que apresentem processo de conurbação; os municípios próximos ao litoral, até 50 km da linha de costa, que aloquem, em seu território, atividades ou infra-estruturas de grande impacto ambiental sobre a zona costeira, ou ecossistemas costeiros de alta relevância; os municípios estuarinos-lagunares, mesmo que não diretamente defrontantes com o mar, dada a relevância destes ambientes para a dinâmica marítimo-litorânea; e os municípios que, mesmo não defrontantes com o mar, tenham todos os seus limites estabelecidos com os municípios referidos nas alíneas anteriores.

**erosão costeira:** avanço do mar sobre a terra, devido a processos naturais (vento, agitação do mar e marés) ou em consequência da ação humana.

## 1. Introdução

### 1.1. Objeto

Trata-se de relatório de levantamento de auditoria com o objetivo de verificar a existência de ações do Governo Federal para adaptação das zonas costeiras frente aos possíveis impactos das mudanças climáticas.

### 1.2. Antecedentes da auditoria

A atuação do TCU frente ao tema “Mudanças Climáticas” iniciou-se com o compromisso assumido por esta Corte de Contas de participar da Auditoria Global Coordenada em Mudanças Climáticas, a ser realizada no âmbito do Grupo de Trabalho em Auditorias Ambientais (WGEA/INTOSAI).

Da auditoria global participam Entidades de Fiscalização Superiores de 14 países: África do Sul, Austrália, Áustria, Brasil, Eslovênia, Estados Unidos, Estônia, Finlândia, Grécia, Indonésia, Noruega, Polônia, Reino Unido e Canadá (coordenador).

Iniciando a fase de planejamento da Auditoria Global Coordenada em Mudanças Climáticas, foi realizada, entre os dias 29 de janeiro e 01 de fevereiro, na cidade de Pretória - África do Sul, a primeira reunião preparatória sobre a aludida auditoria. Nessa oportunidade foi iniciada a elaboração das matrizes de mitigação, adaptação e ciência e tecnologia a serem utilizadas pelos países participantes em seus trabalhos.

Cada entidade de fiscalização superior pôde, de acordo com as necessidades e preferências nacionais, avaliar, nos vários setores, a atuação do governo de seu respectivo país nas áreas de mitigação e adaptação de impactos bem como de ciência e tecnologia voltadas às mudanças climáticas, temas esses amplamente abordados no 4º Relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), da ONU.

Dentro desse vasto tema, após consulta a especialistas da área, a 4ª Secex definiu quatro temas a serem abordados em trabalhos de fiscalização:

1. Políticas públicas destinadas à Amazônia e voltadas a mudanças climáticas (área de mitigação)
2. Ações governamentais destinadas a garantir a segurança hídrica na região do semi-árido brasileiro (área de adaptação)
3. Ações governamentais destinadas às zonas costeiras, frente aos impactos das mudanças climáticas (área de adaptação)
4. Ações governamentais destinadas à agropecuária, frente aos cenários de mudanças climáticas (área de adaptação)

Tendo em vista a abrangência do assunto, esta unidade técnica propôs ao Tribunal a criação do TMS Mudanças Climáticas, abrangendo as auditorias acima mencionadas, o qual foi devidamente aprovado. Esses trabalhos contaram com a colaboração das seguintes Secretarias Regionais: Amazonas, Bahia, Ceará, Mato Grosso do Sul, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Rondônia, Roraima e São Paulo.

A realização das quatro auditorias propostas foi autorizada no Despacho de 17/09/2008 do Min. Aroldo Cedraz, no âmbito do processo administrativo TC - 023.003/2008-9.

### **1.3. Objetivo da auditoria**

O presente trabalho, classificado no âmbito do Tribunal de Contas da União na modalidade “levantamento de auditoria” faz parte do conjunto de quatro fiscalizações definidas no âmbito do TMS “Mudanças Climáticas”.

Este levantamento de auditoria tem por objetivo realizar um diagnóstico do estado atual das ações da administração pública federal visando adaptar as zonas costeiras brasileiras aos impactos que possivelmente advirão das mudanças climáticas globais, e propor, se for o caso, atuação do TCU em questões específicas que forem identificadas como relevantes.

Com foco nas ações destinadas a áreas de zonas costeiras, este trabalho abordou questões relacionadas com a identificação de vulnerabilidades e riscos nas zonas costeiras brasileiras, com a formulação de respostas governamentais aos cenários projetados e com a estruturação da administração pública federal para implementação das políticas públicas destinadas à área.

### **1.4. Metodologia**

A equipe responsável pela realização do presente levantamento de auditoria foi composta por uma analista da 4ª Secex (unidade sucedida pela 8ª Secex na coordenação do TMS), um analista da Secex Rio de Janeiro e dois analistas da Secex São Paulo, sob coordenação da primeira.

Anteriormente à fase de planejamento, a coordenadora da equipe participou, com autorização do Instituto Serzedello Correa, do I Simpósio Nacional sobre Erosão Costeira, organizado pelo Ministério do Meio Ambiente no período de 25 a 28 de agosto de 2008, na cidade de Recife. Na ocasião foram discutidos diversos temas relacionados com gerenciamento costeiro, sendo que as informações obtidas foram utilizadas como base para o planejamento do trabalho.

A primeira etapa da fase de planejamento do levantamento de auditoria foi destinada à coleta de informações sobre o tema “Mudanças climáticas e seus impactos nas zonas costeiras”, bem como ao mapeamento dos atores a serem abordados durante a fase de planejamento (Portaria Fiscalis nº 853/2008, fls. 01).

Durante este período, os membros da equipe se reuniram com especialistas da área de oceanografia e de mudanças climáticas da USP e UFRJ e com gestores do Ministério do Meio Ambiente responsáveis pela coordenação do programa de gerenciamento costeiro. As informações sobre as ações em andamento nos órgãos federais para adaptação de zonas costeiras frente aos impactos das mudanças climáticas foram extraídas dos documentos encaminhados pela Casa Civil em resposta ao ofício nº 3544/2008-TCU/SECEX-4 (Ofício nº 1.036/2008 – SAG/C. Civil- PR, Anexo I, fls.01-69).

Adicionalmente, durante a fase de planejamento, a equipe analisou estudos técnicos sobre mudanças climáticas e adaptação das zonas costeiras, bem como a legislação pertinente. Para consolidação das informações obtidas, a equipe se reuniu na cidade do Rio de Janeiro no período de 29 de setembro a 03 de outubro de 2008.

Para a delimitação das questões de auditoria e elaboração da matriz de planejamento, foi utilizada como base a matriz para a área de “adaptação” produzida pelos países participantes da auditoria internacional em mudanças climática. Considerando o compromisso assumido pelo TCU de participação na auditoria, a matriz de planejamento foi elaborada de forma a atender as

informações exigidas para a elaboração do relatório internacional a ser produzido por este Tribunal após a consolidação das auditorias em andamento.

A matriz de planejamento preliminar foi submetida à análise de especialistas da área de oceanografia e engenharia costeira da USP e UFRJ para validação das linhas de investigação propostas. Além disso, o questionário produzido para ser encaminhado às secretarias estaduais de meio ambiente dos estados costeiros e para municípios selecionados foi apresentado a especialistas e a uma representante do programa de gerenciamento costeiro no estado de São Paulo.

Ao final da fase de planejamento foram produzidos os seguintes documentos: Matriz de planejamento (fls. 17-19), Matriz de procedimentos (fls. 20-25) e questionário para órgãos estaduais e municipais de meio ambiente (fls. 26-28).

Os principais atores identificados na fase de planejamento foram: Ministérios do Meio Ambiente, Ministério de Ciência e Tecnologia, Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha – DHN, Comissão Interministerial de Recursos do Mar – CIRM, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, inclusive o seu Núcleo de Pesquisa e Aplicação de Geotecnologias em Desastres Naturais e Eventos Extremos (Geodesastres-Sul), Agência Nacional de Águas – ANA, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, bem como grupos de pesquisa em instituições de reconhecida excelência acadêmica como a COPPE-UFRJ e a USP, e Projeto GOOS-Brasil (Global Ocean Observing System).

A proposta para a fase de execução constante do relatório de planejamento (fls. 12-16) foi autorizada pelo Ministro Relator conforme despacho às fls. 35.

Durante a fase de execução o questionário proposto foi enviado para os 17 órgãos de Meio Ambiente dos estados costeiros e para 35 municípios selecionados (fl. 29). Ao final do período designado para elaboração do relatório, apenas as seguintes instituições encaminharam os questionários respondidos à equipe:

- Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Estado da Bahia;
- Secretaria do Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Sergipe;
- Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Paranaguá/PR;
- Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Guarapari/ES;
- Fundação Municipal de Meio Ambiente de Florianópolis/SC;
- Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá;
- Superintendência de Meio Ambiente de Salvador/BA;
- Secretaria de Planejamento Urbano, Transporte e Meio Ambiente de Olinda/PE

Os demais estados e municípios arrolados no anexo às fls. 29 não responderam ao questionário:

Em virtude da baixa quantidade de questionários recebidos e da conseqüente insuficiência de informações, verificou-se a inviabilidade da construção de um diagnóstico das ações de gerenciamento costeiro desenvolvidas nas esferas estadual e municipal.

As instituições visitadas em Brasília, São Paulo e Rio de Janeiro na fase de execução foram:

- Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ
- Ministério da Integração Nacional

- Secretaria Nacional de Defesa Civil
- Coordenação dos Cursos de Pós-graduação em Engenharia da UFRJ – COPPE
- Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE
- Instituto Pereira Passos (Prefeitura do Rio de Janeiro) – IPP
- Ministério do Meio Ambiente
- Ministério das Cidades
- Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ
- Universidade de São Paulo – USP
- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo – Cetesb

Ainda na fase de execução, dois integrantes da equipe participaram da audiência pública para discussão do Plano Nacional de Mudanças Climáticas realizada no auditório da Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro – Firjan.

Adicionalmente, visando obter informações complementares para a conclusão do trabalho, diligências foram realizadas aos seguintes órgãos:

- Agência Nacional de Águas – ANA
- Ministério do Meio Ambiente
- Ministério da Integração Nacional
- Secretaria Especial de Portos – SEP
- Secretaria Nacional de Defesa Civil
- Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ

A fim de evitar gastos desnecessários, a viagem prevista e autorizada no relatório de planejamento ao Núcleo de Pesquisa e Aplicação de Geotecnologias em Desastres Naturais e Eventos Extremos do INPE em Santa Maria, Rio Grande do Sul, foi cancelada. Durante a fase de execução, por meio de contato telefônico junto aos responsáveis pelo Núcleo de Pesquisa foi verificada a inexistência de trabalhos diretamente relacionados ao tema do trabalho que justificassem uma reunião presencial da equipe.

As informações referentes aos normativos legais e estudos existentes sobre o tema constantes deste relatório foram atualizados pela até dezembro de 2008.

## 2. Contexto Mundial

De acordo com o artigo 1º da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima - CQNUMC, “Mudança do clima” significa uma mudança de clima que possa ser direta ou indiretamente atribuída à atividade humana que altere a composição da atmosfera mundial e que se some àquela provocada pela variabilidade climática natural observada ao longo de períodos comparáveis”.

Há crescente consenso na comunidade científica internacional, representada pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), que o fenômeno do aquecimento global – e conseqüentes mudanças climáticas – é atribuível ao aumento da concentração na atmosfera de gases cujas emissões resultam de atividades humanas. As medições disponíveis indicam que desde 1750, cresceu em 31% a concentração de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono), 17% de N<sub>2</sub>O (óxido nitroso) e 151% de CH<sub>4</sub> (metano).

As mudanças climáticas constituem um problema com características únicas: possui dimensão global e efeitos de longo prazo, envolvendo complexas interações entre processos ambientais, climáticos, econômicos, políticos, institucionais, sociais e tecnológicos (IPCC, 2001).

Entre as conseqüências da mudança do clima constatadas e previstas encontram-se: redução das calotas polares e degelo das geleiras; elevação do nível dos mares; alterações no regime pluviométrico; no volume, direção e temperatura nas correntes marinhas e no deflúvio dos rios; impactos na produtividade agrícola; impactos epidemiológicos; etc.

O IV relatório do IPCC (IPCC, 2007) estima que ao final do século XXI haverá um aumento médio do nível do mar de 59 centímetros. Entretanto, alguns cientistas têm contestado as estimativas do IPCC afirmando que o aumento do nível do mar pode ser entre 0,9 e 1,2 metro até o ano de 2100, a exemplo dos estudos divulgados no Congresso Internacional sobre Mudanças Climáticas ocorrido na Dinamarca em março de 2009<sup>1</sup>.

Consta do documento “Sumário para os formuladores de políticas” (IV relatório do IPCC – Grupo de trabalho Impactos, Adaptação e vulnerabilidade, Anexo I, fls. 226-240) que em conseqüência da mudança do clima e da elevação do nível do mar, projeta-se que o litoral fique exposto a maiores riscos, inclusive à erosão, e que tais efeitos serão exacerbados pelas crescentes pressões induzidas pelo homem nas áreas costeiras.

Afirma o IPCC que os países que têm menos recursos são os que possuem menor capacidade de adaptação e os mais vulneráveis aos impactos das mudanças do clima. Ainda de acordo com o Sumário, *“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”*.

Ao mesmo tempo, a Convenção sobre Mudança do Clima, da qual o Brasil é signatário, estabelece como compromisso para as partes:

“Art.4

(...)

e) Cooperar nos preparativos para a adaptação aos impactos da mudança do clima; desenvolver e elaborar planos adequados e integrados para a gestão de zonas costeiras, recursos hídricos e agricultura, e para a proteção e recuperação de regiões, particularmente na África, afetadas pela seca e desertificação, bem como por Inundações;

f) Levar em conta, na medida do possível, os fatores relacionados com a mudança do clima em suas políticas e medidas sociais, econômicas e ambientais pertinentes, bem como empregar métodos adequados, tais como avaliações de impactos, formulados e definidos nacionalmente, com vistas a minimizar os efeitos negativos na economia, na saúde pública e na qualidade do meio ambiente, provocados por projetos ou medidas aplicadas pelas Partes para mitigarem a mudança do clima ou a ela se adaptarem;”

---

<sup>1</sup> Fonte: <http://climatecongress.ku.dk/>

Segundo documento do CPTEC<sup>2</sup>, a vulnerabilidade pode ser interpretada como uma função de três fatores: exposição, sensibilidade e capacidade de adaptação. Com maior exposição e sensibilidade, maior o incremento na vulnerabilidade; por outro lado, quanto maior a capacidade de adaptação de um sistema, menor a vulnerabilidade. Vale ressaltar, no entanto, que ter capacidade de adaptação não significa necessariamente a utilização efetiva desta capacidade, influenciando a determinação da vulnerabilidade.

A interação destes três fatores pode ser resumida na Tabela 1.

**Tabela 1**

| Exposição                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Sensibilidade                                                                                                                                                                                                             | Capacidade de Adaptação                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Refere-se ao que está em risco pela mudança climática e às mudanças que um sistema terá que enfrentar.<br><b>O que está em risco:</b><br>A população<br>Os recursos<br>A propriedade, infra-estrutura<br><b>As mudanças a enfrentar:</b><br>Nível do mar<br>Temperatura<br>Precipitação<br>Eventos extremos | É considerada como o efeito biofísico da mudança climática, levando em conta o contexto sócio-econômico.<br><br>Água<br>Agroindústria<br>Assentamentos humanos<br>Demanda de energia<br>Florestas<br>Serviços financeiros | Capacidade de um sistema de ajustar-se à mudança climática, à variabilidade do clima e aos episódios extremos.<br><br>Riqueza<br>Saúde<br>Tecnologia<br>Educação<br>Instituições<br>Informação<br>Infra-estrutura<br>“Capital social” |

Conforme acentuado no Relatório Stern<sup>3</sup>, os custos da inação diante das mudanças climáticas podem alcançar de 5% a 20% do PIB global, a cada ano, ao passo que os custos das ações limitam-se a 1% do PIB global (STERN, 2006).

Ainda, o capítulo VI do 4º Relatório do IPCC, que trata especificamente de questões relacionadas às zonas costeiras (Anexo I, fls. 257-277), traz relevantes informações a respeito dos custos da adaptação que devem ser consideradas pelos gestores públicos no planejamento de ações de adaptação de zonas costeiras.

### 3. Importância do tema para o Brasil

No Brasil, os potenciais impactos e vulnerabilidades às mudanças climáticas se dão sobre a saúde humana, a agricultura, as florestas, as zonas costeiras, a biodiversidade, aos recursos hídricos e a hidroeletricidade, além da vulnerabilidade aos extremos climáticos (NAE, 2005).

<sup>2</sup> Fonte: [http://www6.cptec.inpe.br/mudancas\\_climaticas/pdfs/Newsletter\\_No5\\_Port.pdf](http://www6.cptec.inpe.br/mudancas_climaticas/pdfs/Newsletter_No5_Port.pdf) acesso em 28/11/2008.

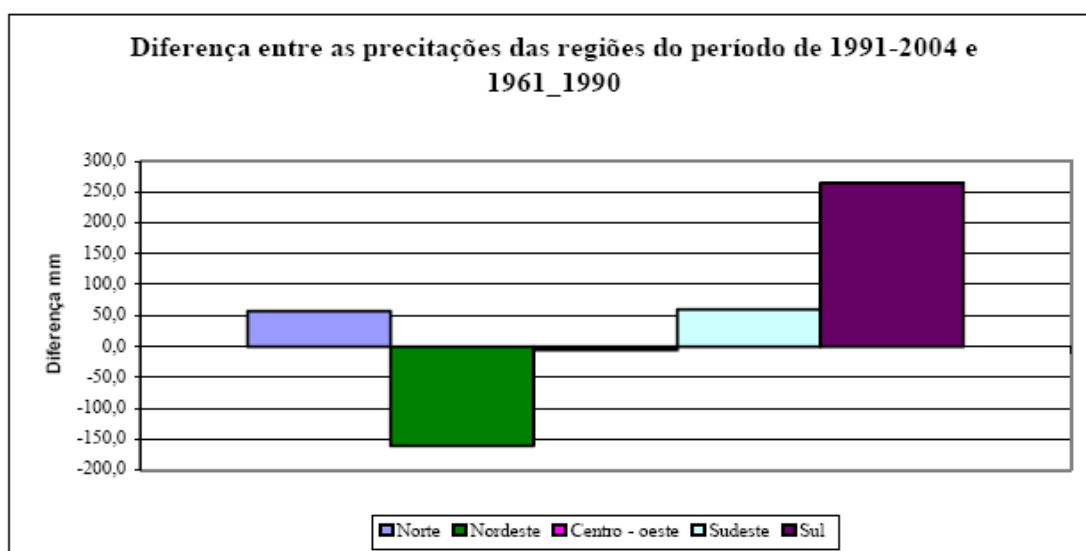
<sup>3</sup> O Relatório Stern, coordenado pelo economista britânico Sir Nicholas Stern, é um estudo encomendado pelo governo Britânico sobre os efeitos na economia mundial das alterações climáticas nos próximos 50 anos.

Como assinalam Schaffel *et al.* (2008):

*“NOBRE in NAE (2005) justifica a necessidade de se elaborar uma estratégia de adaptação para o Brasil por dois motivos principais. Primeiro por historicamente o Brasil não enfrentar bem a variabilidade natural do clima, haja vista os impactos sobre a população e sobre o meio ambiente advindos das secas do nordeste, enchentes, inundações e deslizamentos em encostas em regiões metropolitanas e serranas pelo país afora. Em segundo lugar, porque ainda que não seja possível distinguir variabilidade natural do clima da manifestação das mudanças climáticas globais, já podem ser constatados danos reais ocorrendo em consequência de fenômenos sem precedente no Brasil. É o caso do furacão Catarina, que atingiu em 2004 o nordeste do Estado do Rio Grande do Sul e o sul do Estado de Santa Catarina, gerando mais de um bilhão de reais em prejuízos financeiros, ultrapassando o valor de um ano de arrecadação de algumas prefeituras (HERMANN, 2005).”*

Indícios de alteração no clima brasileiro já foram identificados em estudos como o de Marengo (2007) que revelam significativas alterações no volume de precipitações nas diversas regiões brasileiras, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1



O mesmo autor destacou como cenários de alterações climáticas para o Brasil:

- Eventos El Niño-Oscilação Sul (Enso) mais intensos: secas no Norte e Nordeste e enchentes no Sul e Sudeste;
- Diminuição de chuvas no Nordeste;
- Aumento de vazões de rios no Sul; e
- Alteração significativa de ecossistemas como o mangue, Pantanal e Hiléia Amazônica.

A eficaz implementação de medidas para a adaptação às mudanças do clima pressupõe o conhecimento da vulnerabilidade dos sistemas físicos, ecológicos e sociais que serão beneficiários da ação.

Em relação à adaptação de zonas costeiras aos potenciais efeitos das mudanças do clima, tema central do presente trabalho, verifica-se a necessidade de ação preventiva,

especialmente no que se refere ao planejamento de áreas ainda não edificadas, e corretiva, nos locais já densamente povoados que se mostrarem mais vulneráveis às mudanças do clima.

No Brasil, as características complexas da Zona Costeira são acentuadas pela sua imensa extensão, de cerca de 8.500 Km ao longo de sua linha de litoral. Numa estreita faixa terrestre da zona costeira se concentra, aproximadamente, mais de um quarto da população brasileira, resultando numa densidade demográfica de cerca de 87 hab/Km<sup>2</sup>, índice cinco vezes superior à média do território nacional.<sup>4</sup>

No Brasil, o estudo de Muehe e Neves (1995) destacou que 25% da população brasileira vivia nos municípios litorâneos ou até 60 km afastados, na planície costeira, mostrando que aproximadamente metade da costa brasileira era parcamente ocupada (densidade populacional das micro-regiões era inferior a 1.000 hab/km de linha de costa) e que a população concentrava-se em torno das regiões metropolitanas das capitais. O trabalho revelou também que, dos Estados brasileiros, o Estado do Rio de Janeiro era aquele que apresentava a segunda maior concentração populacional nos municípios costeiros (70% da população estadual), superado pelo Amapá e seguido pelo Pará, cujas populações concentram-se no delta do rio Amazonas e o interior é área de florestas. Destaca-se que 16 das 28 regiões metropolitanas brasileiras encontram-se à beira-mar, representando mais de 35 milhões de habitantes – cerca de 19% da população do país, em menos de 1% do território nacional.

De acordo com Neves *et al.* (2007):

*“Alguns modelos numéricos de simulação climática indicam de fato que o litoral Sul do Brasil até o Cabo Frio passaria a ser uma região afetada por ciclones com força de furacão. Num cenário de aquecimento global, mudanças no regime de ventos sobre o Atlântico Sul, mudanças no padrão de circulação oceânica induzida nas regiões equatorial, tropical e polar, aquecimento e fortalecimento da Corrente do Brasil, mudanças na circulação atmosférica sobre a América do Sul, incluindo a questão do desmatamento da Amazônia, ocupação do cerrado e do Pantanal, todos esses fatores juntos seriam condições certamente preocupantes para a previsão climática, tanto atmosférica quanto oceanográfica, no Brasil.”*

*“A Região Metropolitana do Rio de Janeiro é a maior concentração urbana costeira do país. (...) Existe apenas 1 marégrafo permanente, na Ilha Fiscal, pertencente à Rede GLOSS (Global Ocean Observing System). Não existe um levantamento aerofotogramétrico restituído (ortofotocartas) na Região Metropolitana que se compare ao que foi feito na Região Metropolitana de Recife, que permitiu identificar curvas de nível com espaçamento de 1m.”*

Também de acordo com esses autores, os principais efeitos das mudanças climáticas que afetam a zona costeira são:

1. Elevação do Nível Médio do Mar, como consequência dos efeitos termoestérico e eustático (longo prazo) ou meteorológicos (transientes de curto prazo).
2. Aumento de extremos climáticos, i.e., períodos de secas mais prolongados e eventos de tempestades com mais ventos e chuvas de maior intensidade.
3. Possível mudança nas direções de propagação das ondas devido a alterações na circulação atmosférica, semelhante ao que já acontece em eventos de El Niño.

Um dos poucos estudos verificados para as zonas costeiras foi desenvolvido por Rosman *et al.* (2008) com o objetivo de discutir as potenciais vulnerabilidades às mudanças climáticas dos variados tipos de zonas costeiras do Estado do Rio de Janeiro, com prognósticos para

<sup>4</sup> Fonte: Marinha do Brasil

2050 e 2100, e recomendar medidas para remediação de áreas já impactadas, além de possíveis medidas de adaptação e mitigação no contexto de prognósticos. Especificamente, o trabalho desenvolvido apresenta dados, análises, conclusões e recomendações, sob a ótica da Engenharia Costeira, para a compreensão da nova dinâmica a ser vivenciada pelo litoral do Estado do Rio de Janeiro considerando um cenário com tendência de mudanças climáticas e possível sobre-elevação do nível médio relativo do mar, aumento de extremos climáticos e possível alteração na direção de propagação das ondas incidentes no litoral. Com base em dados existentes, foi feito um diagnóstico da situação vigente no litoral do Brasil e, em particular, no litoral fluminense. À partir de estimativas do IPCC e de análises dos dados disponíveis, relativos à elevação do nível médio do mar, aumento de extremos climáticos e alterações na circulação atmosférica, foram feitos prognósticos tipificando possíveis efeitos em diferentes compartimentos costeiros.

No que concerne ao aumento de extremos climáticos, Rosman *et al.* (2008) destacam como efeito de secas mais prolongadas a intrusão salina em estuários e manguezais, eventualmente comprometendo o abastecimento de água ou as condições sanitárias; e como efeito da intensidade de tempestades a ocorrência de ondas e marés meteorológicas mais altas e frequentes, com conseqüentes inundações.

Tais efeitos ocorrem em sinergia gerando conseqüências cumulativas e não de modo isolado (NEVES *et al.* 2007).

Por sua vez, Muehe e Neves(2005) destacam as seguintes áreas de vulnerabilidade:

- Erosão costeira;
- Obras de proteção costeira;
- Portos;
- Urbanização de cidades litorâneas;
- Saneamento;
- Intrusão salina em estuários; e
- Intrusão salina em aquíferos.

Conforme acentua documento do Geodesastres-Sul<sup>5</sup>, o 4º Relatório do IPCC registra que no Brasil os desastres naturais de origem atmosférica tendem a continuar aumentando, com destaque para as tempestades e os eventos de precipitações intensas nas regiões sul e sudeste e o agravamento da seca no nordeste e o avanço nas regiões norte e centro-oeste. Em virtude do aumento de dias de precipitações intensas, somados ao desmatamento de encostas, a ocupação das planícies de inundação, ao assoreamento dos rios e a impermeabilização urbana, as inundações bruscas em áreas urbanas se tornarão um dos principais problemas ambientais das regiões sul e sudeste nas próximas décadas.

No estudo de Neves *et al.* (2007), entre as conseqüências previstas para os impactos apontados encontram-se:

- Onde houver ruas e avenidas na retro-praia haverá diminuição das faixas de areia e potencial risco de ataque de ondas diretamente nas benfeitorias públicas.
- Recuo das linhas de orla em regiões de baixadas de lagoas costeiras e baías, em função da subida do nível médio relativo da água. Nestes locais, é provável que a taxa de elevação do nível médio do mar seja superior à média, visto que se trata

---

<sup>5</sup> <http://www.inpe.br/crs/geodesastres/imagens/publicacoes/conceitosbasicos.pdf>

de regiões sedimentares geologicamente recentes, cujos terrenos tendem a sofrer subsidências. Portanto, potencialmente o problema é mais grave.

- Problemas de macro-drenagem em águas interiores, especialmente em zonas urbanas situadas em baixadas de baías e lagoas costeiras aumentando a tendência de alagamentos. As águas fluem de cotas mais altas para cotas mais baixas e a velocidade do escoamento depende do desnível. Com a subida do nível médio relativo diminuem os desníveis, diminuindo a declividade relativa e conseqüentemente a velocidade dos escoamentos.
- Aumento da intrusão salina em zonas estuarinas levando a causar aumento ou diminuição de manguezais, em função da disponibilidade de áreas de expansão, e, mais para montante, potencial problema de captação de água salobra em locais que hoje captam água doce.
- Com tempestades mais intensas no mar, as ondas ficam mais altas e as marés meteorológicas mais elevadas. Portanto, onde houver ruas e avenidas na retro-praia haverá sérios problemas de erosão e possível destruição de muros, ruas e avenidas devido à diminuição das faixas de areia.
- Mais secas causam diminuição da vazão dos rios, tal efeito associado à subida do nível médio relativo do mar, e eventualmente somado a efeitos de marés meteorológicas mais altas, tende a aumentar a intrusão salina em regiões estuarinas causando incremento de manguezais e potencial problema de captação de água salobra em locais que hoje captam água doce.
- Frequentemente marés meteorológicas estão associadas às passagens de frentes frias, que por vezes trazem chuvas intensas. Portanto, a soma dos efeitos de subida do nível médio relativo do mar com eventos de marés meteorológicas mais elevadas e chuvas intensas irá ocasionar sérios problemas de macrodrenagem em zonas urbanas situadas em baixadas de baías e lagoas costeiras, com alagamentos e inundações crescentes.

A seguir, descrevemos alguns dos potenciais impactos das mudanças climáticas em alguns dos setores econômicos e sociais do país, com o objetivo de ressaltar a importância da atuação preventiva do poder público para adaptação das zonas costeiras frente aos impactos das mudanças climáticas.

### **Impactos no setor portuário**

Com uma costa de 8,5 mil quilômetros navegáveis, o Brasil possui um setor portuário que movimenta anualmente cerca de 700 milhões de toneladas das mais diversas mercadorias e responde, sozinho, por mais de 90% das exportações<sup>6,7</sup>. As exportações brasileiras cresceram 191 % entre 2000 e 2008, passando de US\$ 55,1 bilhões para US\$ 160,6 bilhões<sup>8</sup>.

<sup>6</sup> Fonte: <http://www.portosdobrasil.gov.br/sistema-portuario-nacional> acesso em 27/11/2008.

<sup>7</sup> Segundo o titular da Secretaria Especial de Portos da Presidência da República, em 2006 os portos responderam por 95,78 % do volume exportado em toneladas e por 82,77 % do valor das exportações em dólares. Fonte: <http://portal2.tcu.gov.br/portal/pls/portal/docs/783562.PDF> acesso em 27/11/2008.

<sup>8</sup>Dólares estadunidenses FOB.

Fonte: <http://portal2.tcu.gov.br/portal/pls/portal/docs/783562.PDF>, acesso em 27/11/2008.

Os portos são o elo natural para o escoamento da produção, não apenas em atendimento aos fluxos de exportação, mas também para o atendimento ao mercado nacional com o aumento da navegação de cabotagem.

O sistema portuário brasileiro é composto por 37 portos públicos, entre marítimos e fluviais. Desse total, 18 são delegados, concedidos ou tem sua operação autorizada à administração por parte dos governos estaduais e municipais. Existem ainda 42 terminais de uso privativo e três complexos portuários que operam sob concessão à iniciativa privada. No âmbito do PAC estão previstos investimentos de R\$ 2,4 bilhões em dragagem e melhoria da infra-estrutura portuária e de acessos terrestres<sup>9</sup>.

As chuvas intensas que atingiram Santa Catarina em novembro de 2008, além de mais de uma centena de vítimas fatais, trouxeram a destruição do porto de Itajaí<sup>10</sup>, cujas obras de recuperação demandarão mais de R\$ 320 milhões para reconstrução, além de perdas estimadas em US\$ 35 milhões por dia de paralisação<sup>11</sup>. Também sofreram fortes perdas as estruturas rodoviárias e de abastecimento de energia, inclusive trecho do gasoduto Brasil-Bolívia. A tragédia permite dimensionar a escala de prejuízos humanos, sociais e econômicos de um evento climático extremo.

### **Impactos no setor turístico**

Em 2005, o Brasil alcançou a receita cambial turística de US\$ 3,86 bilhões, superior em 297 % à receita de 1995, de US\$ 972 milhões<sup>12</sup>. Por sua vez, a entrada de turistas estrangeiros no Brasil cresceu 103% entre 1996 e 2005, passando de 2,7 milhões para 5,4 milhões.

Documento do Ministério do Turismo<sup>13</sup> salienta:

*“Segundo a Organização Mundial do Turismo, a atividade é responsável pela geração de 6 a 8% do total de empregos no mundo. Além disto, é uma das atividades econômicas que demanda o menor investimento para a geração de trabalho. Segundo pesquisa recente da Fundação Instituto de Pesquisa Econômica – FIPE, a hotelaria, um segmento intensivo em mão-de-obra e com peso importante na atividade turística, demanda em torno de R\$ 16.198,60 de valor da produção da atividade requerida para geração de uma unidade de emprego, valor este bem menor do que aquele demandado por outros setores econômicos, tais como, Indústria Têxtil (R\$ 27.435,20), Construção Civil (R\$ 28.033,00) e Siderurgia (R\$ 68.205,90). De acordo com dados da Relação Anual de Informações Sociais – RAIS, do Ministério do Trabalho e Emprego, e considerando o recorte do turismo com base em uma matriz que agrega 12 setores da economia, de acordo com metodologia da OMT3, o mercado formal de trabalho em turismo no País passou de 1.499.497 pessoas empregadas, em 2001, para 1.913.936 pessoa empregadas, em 2005, o que representa um crescimento da ordem de 28% em 4 anos.”*

<sup>9</sup> Fonte: <http://portal2.tcu.gov.br/portal/pls/portal/docs/783562.PDF> acesso em 27/11/2008.

<sup>10</sup> Segundo porto brasileiro em movimentação de contêineres.

Fonte: <http://portal2.tcu.gov.br/portal/pls/portal/docs/783714.PDF> acesso em 28/11/2008.

<sup>11</sup>Fonte: Jornal Valor Econômico, disponível em:

<http://clippingmp.planejamento.gov.br/cadastros/noticias/2008/11/28/recuperacao-da-infra-estrutura-sera-lenta> (acesso em 28/11/2008).

<sup>12</sup> Fonte: <http://www.turismo.gov.br/> acesso em 27/11/2008.

<sup>13</sup> Fonte: <http://www.turismo.gov.br/> acesso em 27/11/2008.

Observe-se que das 10 cidades brasileiras mais visitadas pelos turistas estrangeiros, 6 (Rio de Janeiro - RJ, Salvador – BA, Fortaleza – CE, Recife – PE, Búzios – RJ e Florianópolis – SC) situam-se na zona costeira, representando 80 % das visitas<sup>14</sup>.

Também é relevante destacar que é nas zonas costeiras que têm sido feitos os maiores investimentos em infra-estrutura turística. A título de exemplo, dos 14 pólos turísticos contemplados no Programa PRODETUR/NE-II, com recursos de US\$ 400 milhões, 12 situam-se na zona costeira<sup>15</sup>.

Verifica-se, assim, a importância da adoção de medidas de adaptação nas cidades costeiras de modo a preservar tais atividades econômicas.

### **Impactos específicos na saúde**

De acordo com estudo da Organização Pan-Americana de Saúde:

*“As mudanças climáticas podem produzir impactos sobre a saúde humana por diferentes vias. Por um lado impacta de forma direta, como no caso das ondas de calor, ou mortes causadas por outros eventos extremos como furacões e inundações. Mas muitas vezes, esse impacto é indireto, sendo mediado por alterações no ambiente como a alteração de ecossistemas e de ciclos biogeoquímicos, que podem aumentar a incidência de doenças infecciosas, tratadas nesse documento com maior detalhe, mas também doenças não-transmissíveis, que incluem a desnutrição e doenças mentais. Deve-se ressaltar, no entanto, que nem todos os impactos sobre a saúde são negativos. Por exemplo, a alta na mortalidade que se observa nos invernos poderia ser reduzida com o aumento das temperaturas. Também o aumento de áreas e períodos secos pode diminuir a propagação de alguns vetores. Entretanto, em geral considera-se que os impactos negativos serão mais intensos que os positivos. (...)”*

*As flutuações climáticas sazonais produzem um efeito na dinâmica das doenças vetoriais como, por exemplo, a maior incidência da dengue no verão e da malária na Amazônia durante o período de estiagem. Os eventos extremos introduzem considerável flutuação que podem afetar a dinâmica das doenças de veiculação hídrica, como a leptospirose, as hepatites virais, as doenças diarreicas, etc. Essas doenças podem se agravar com as enchentes ou secas que afetam a qualidade e o acesso à água. Também as doenças respiratórias são influenciadas por queimadas e os efeitos de inversões térmicas que concentram a poluição, impactando diretamente a qualidade do ar, principalmente nas áreas urbanas. Além disso, situações de desnutrição podem ser ocasionadas por perdas na agricultura, principalmente a de subsistência, devido as geadas, vendavais, secas e cheias abruptas.” (OPAS, 2008)*

No estudo para a Prefeitura do Rio de Janeiro, Confalonieri e Marinho (2008) concluíram que para aquela cidade são esperados impactos adicionais em relação aos seguintes agravos:

- Epidemias de leptospirose e dengue;

<sup>14</sup> Apenas o Rio de Janeiro é responsável por 36,9 % das visitas. Dados relativos a 2003. Fonte: [http://200.189.169.141/site/arquivos/dados\\_fatos/demanda%20turistica/demandaturisticainternacional2003\\_29\\_06\\_06.pdf](http://200.189.169.141/site/arquivos/dados_fatos/demanda%20turistica/demandaturisticainternacional2003_29_06_06.pdf) acesso em 27/11/2008.

<sup>15</sup> Fonte: [http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/PRODETUR/Polos/gerados/prodetur\\_polos\\_principal.asp](http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/PRODETUR/Polos/gerados/prodetur_polos_principal.asp) acesso em 27/11/2008.

- Acidentes por eventos climáticos extremos (tempestades e inundações);
- Estresse pós-traumático devido a eventos extremos.

Tais conseqüências, segundo aqueles autores, ocorreriam pelos seguintes mecanismos principais:

- Salinização de depósitos naturais de água no solo, com perda de qualidade para consumo, trazendo problemas para o abastecimento;
- Redução na produção de alimentos em zonas agricultáveis costeiras, com aumento na insegurança alimentar;
- Danos à infra-estrutura de saneamento, como tubulações de esgoto sanitário, resultando em contaminação ambiental; e
- Estresse pós-traumático por perda de patrimônio.

Além dos setores apresentados, há que se destacar o potencial impacto das mudanças climáticas na segurança e qualidade de vida das populações costeiras. O aumento da frequência de eventos extremos cria a necessidade de adaptar a infra-estrutura das regiões afetadas para que suportem com o menor transtorno possível a intensidade dos fenômenos naturais. É notável que alguns dos centros urbanos brasileiros são especialmente vulneráveis aos efeitos dos fenômenos climáticos, a exemplo do observado durante as grandes chuvas que atingiram o estado de Santa Catarina em novembro de 2008. Segundo dados da Defesa civil do estado, o número de mortos foi superior a 100 pessoas e cerca de 80.000 ficaram desabrigados.

Considerando que atualmente muitos dos desastres naturais que afetam alguns municípios brasileiros têm a amplitude de seus efeitos aumentada em função de falhas nas políticas habitacionais e de planejamento urbano, as esperadas mudanças nos padrões meteorológicos poderão agravar ainda mais tal cenário.

Sabe-se que a fim de evitar desastres em conseqüência dos fenômenos naturais, é necessário um oneroso investimento de infra-estrutura e planejamento urbano, especialmente a fim de evitar a ocupação em áreas vulneráveis. Em diversos casos, os benefícios de onerosos investimentos em infra-estrutura são visíveis somente a longo prazo.

Assim, a atuação do Tribunal de Contas da União se mostra oportuna, uma vez que a preocupação com as alterações das condições climáticas e naturais cada vez mais será um dos fatores a serem considerados pelo gestor público em praticamente qualquer obra de infra-estrutura que possa ser afetada direta ou indiretamente pelas variáveis climáticas.

#### 4. Questões de auditoria

Considerando o contexto mundial e a importância do planejamento de políticas públicas que considerem os impactos das mudanças climáticas nas zonas costeiras, as questões elaboradas durante a fase de planejamento com o objetivo de delimitar o escopo do presente trabalho basicamente se destinam a verificar os seguintes aspectos:

- Existência de estudos de vulnerabilidade e riscos para as zonas costeiras decorrentes dos efeitos das mudanças climáticas globais;
- Existência de ações formuladas em resposta aos possíveis impactos nas zonas costeiras decorrentes das mudanças climáticas;

- Estrutura do Governo Federal para implementação das políticas públicas definidas para adaptação de zonas costeiras frente aos impactos das mudanças climáticas globais.

Como resultado da pesquisa realizada, construiu-se um diagnóstico preliminar de ações federais em andamento que se destinam a enfrentar as consequências advindas das mudanças climáticas na costa brasileira. As questões de auditoria e as conclusões decorrentes do presente trabalho são apresentadas a seguir.

### **Questão 1 – O Governo Federal tem identificado as principais vulnerabilidades das zonas costeiras e os riscos potenciais decorrentes das mudanças climáticas em diferentes cenários?**

O objetivo desta questão de auditoria foi avaliar se o Governo Federal tem promovido, em consonância com as boas práticas internacionais, estudos acerca da vulnerabilidade das zonas costeiras a possíveis impactos adversos decorrentes das mudanças climáticas. Estes estudos assumem relevo na medida em que se constituem elemento essencial na formulação de ações governamentais eficazes de mitigação e adaptação costeira.

Para tal avaliação, os seguintes aspectos foram investigados:

- a) Existência de estudos de vulnerabilidade das zonas costeiras;
- b) Diagnóstico da disponibilidade e estado atual das variáveis necessárias para a construção de cenários de impactos de mudanças climáticas; e
- c) Riscos identificados nas zonas costeiras decorrentes das mudanças climáticas e avaliação governamental dos impactos das mudanças climáticas nas zonas costeiras nos diferentes cenários.

Como critério para a presente questão de auditoria, a equipe utilizou-se essencialmente do capítulo XIX do 4º relatório do IPCC intitulado: “*Assessing key vulnerabilities and the risk from climate change.*” (*Identificando as principais vulnerabilidade e riscos da mudança do clima*)<sup>16</sup>

O conceito de “zona costeira” utilizado neste relatório é o definido no art. 2º - parágrafo único – da Lei nº 7.661/88, segundo o qual zona costeira é “o espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e outra terrestre”.

As informações obtidas durante a fase de execução foram utilizadas como subsídios para formulação dos achados descritos a seguir.

#### **Achado 1.1 – Não existe um estudo da vulnerabilidade da costa brasileira frente aos impactos decorrentes das mudanças climáticas em escala nacional.**

De acordo com o documento “Sumário para os formuladores de políticas” (4º relatório do IPCC, Anexo I, fls. 226-240), vulnerabilidade é “o grau de susceptibilidade 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.”

<sup>16</sup> Tradução livre.

Os estudos de vulnerabilidade são necessários para fornecer aos tomadores de decisão subsídios para a definição de programas e ações de adaptação aos efeitos das mudanças do clima.

Durante a execução do presente levantamento de auditoria, a equipe constatou a inexistência de estudos de vulnerabilidade da zona costeira elaborados especificamente para abordar os possíveis impactos advindos das mudanças climáticas em escala nacional.

Tal fato já merece a atenção do Governo Brasileiro. Consta do caderno “Mudança do clima, volume 1”, elaborado por especialistas para o Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República: *“é urgente um esforço nacional para a elaboração de um ‘Mapa Nacional de Vulnerabilidade e Riscos às Mudanças Climáticas, integrando as diferentes vulnerabilidades setoriais e integrando com as demais causas de vulnerabilidades”*, de vez que *“no tocante à adaptação às mudanças climáticas, o país ainda se encontra insuficientemente preparado e o grau de conhecimento sobre o assunto é bastante precário”* (NAE, 2005).

A Comunicação Inicial do Brasil à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima destaca ainda a necessidade de produção de estudos sobre a vulnerabilidade das ilhas marítimas e manguezais ao aumento do nível do mar decorrentes da mudança do clima (pag. 61 - 62):

*“No Brasil, o estudo de ilhas ainda é pouco difundido. Há um número reduzido de informações sobre animais e plantas, e os dados específicos sobre a geomorfologia e geologia das ilhas. Estudos sobre a vulnerabilidade das ilhas brasileiras ao aumento do nível do mar decorrente da mudança do clima ainda não foram desenvolvidos.”*

Não obstante a inexistência de um estudo específico sobre vulnerabilidade da costa frente às mudanças climáticas, a equipe identificou outros estudos de vulnerabilidade da costa em relação aos impactos causados, principalmente, pela ação do homem. Na escala federal, os principais estudos levantados durante a auditoria foram:

**I. Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro – MMA:** publicação organizada pelo professor Dieter Muehe, constituindo um estudo sistemático de toda a costa brasileira para a identificação de segmentos críticos representados com características de erosão, estabilidade e progradação.

A erosão costeira ocorre sempre que o mar avança sobre a terra, como resultado da ação do vento, da agitação do mar e das marés, quando se diminui a disponibilidade de sedimentos. Embora a erosão seja um processo natural, as ações antrópicas e as alterações climáticas têm acelerado tal processo. As alterações na linha da costa brasileira, em decorrência do processo de erosão costeira, demandam ação do poder público, uma vez que afetam as edificações e o planejamento urbanos das áreas costeiras.

O trabalho ***Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro*** é um instrumento para os gestores públicos e para os tomadores de decisão nas questões que envolvam o desenvolvimento urbano nas zonas costeiras, o ordenamento das atividades produtivas e a preservação e conservação dos biomas naturais.

Segundo o Ofício nº 386/2008 – GAB/SMCQ encaminhado à equipe pelo Ministério do Meio Ambiente (fls. 49-53), o estudo apresenta como conclusão imediata a necessidade da aplicação de critérios para manutenção de uma faixa de não-edificação para fins de proteção e preservação da paisagem costeira e de estudos adequados para implementação de obras de engenharia costeira.

**II. Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil – MMA:** instrumento de gestão do território previsto pela legislação brasileira que reúne informações em escala nacional sobre as características físico-naturais e socioeconômicas da costa. Sua finalidade é orientar ações de planejamento territorial, conservação, regulamentação e controle dos patrimônios natural e cultural. Além disso, oferece subsídios para a articulação interinstitucional na órbita dos órgãos federais no que se refere aos planos e projetos que possam afetar os espaços e os recursos costeiros.

Entre 1992 e 1995, foi realizada uma avaliação do processo de implantação do Gerenciamento Costeiro no país, iniciado em 1988, que permitiu a abertura de uma esfera de ação federal, em que cabia à União, mais especificamente ao Ministério do Meio Ambiente, elaborar uma visão ampliada do conjunto da Zona Costeira. Esse esforço resultou na primeira versão do "Macrodiagnóstico da Zona Costeira na Escala da União", de 1996.

Em 2005, foi iniciado o processo de atualização do diagnóstico de 1996, agregando novos níveis e combinações de análises de impactos diretos e indiretos na costa brasileira. Esse processo foi deflagrado pelo reposicionamento e pela expansão de diferentes setores, políticas, planos e programas para a Zona Costeira e Marinha, assim como pela necessidade de abranger novas demandas federais.

O Macrodiagnóstico é apresentado sob a forma de um atlas, constituído por cartas-síntese e relatórios técnicos, abrangendo os tópicos:

- Óleo e Gás
- Biodiversidade
- Geomorfologia
- Dinâmica Populacional
- Risco Social
- Risco Natural
- Risco Tecnológico
- Gestão Costeira

Segundo o Ofício nº 386/2008 – GAB/SMCQ (fls. 49-53) encontra-se em processo de finalização a versão atualizada do macro diagnóstico.

O mesmo documento relata que em relação ao tema da auditoria, destacam-se as cartas sobre “Potencial de Risco Natural” constantes do macro diagnóstico da zona costeira e marinha. Segundo o ofício do MMA, *“o conjunto de cartas aborda o potencial de risco a inundação e constitui uma síntese de aspectos altimétricos com dados populacionais. A metodologia de elaboração pressupõe a avaliação dos graus de vulnerabilidade aos efeitos resultantes de inundações por eventos meteorológicos extremos como chuvas intensas e elevação do nível do mar, independente das causas das mesmas. A somatória das informações disponibilizadas sobre as atuais características erosivas e progradacionais do litoral brasileiro, com as disponibilizadas nas cartas de potencial de risco a inundação compõem um quadro sobre as tendências atuais de evolução morfológica do compartimento costeiro brasileiro”*.

**III. Atlas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo da Bacia Marítima de Santos – MMA:** publicação produzida em atendimento ao disposto na Lei nº 9.966/2000, que atribuiu ao Ministério do Meio Ambiente a responsabilidade na identificação, localização e definição dos limites das áreas ecologicamente sensíveis com relação à poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional.

A publicação é composta de um conjunto de cartas de sensibilidade ambiental para derramamentos de óleo. As cartas fornecem as informações necessárias para o planejamento de contingência e das ações de resposta aos incidentes de poluição por óleo. As cartas auxiliam ainda na redução e na mitigação dos impactos ambientais causados por vazamentos de óleo e orientam os esforços de contenção, limpeza e remoção do óleo.

Mais recentemente, ao final de 2008, foi publicado na revista Parcerias Estratégicas nº 27 o trabalho dos professores Claudio Freitas Neves e Dieter Muehe intitulado: “Vulnerabilidade, impactos e adaptação às mudanças do clima: a zona costeira”. Esta revista, publicada pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) correspondeu a uma das metas do Contrato de Gestão CGEE/MCT/2008. Esse trabalho se diferenciou dos acessados até então pela equipe, por conter uma avaliação mais profunda da vulnerabilidade da zona costeira, considerando diferentes relevos encontrados ao longo da costa brasileira. O estudo apresenta considerações a respeito de obras de mitigação em diferentes cenários de mudanças do clima.

Além disso, o trabalho apresenta aspectos relativos à vulnerabilidade de obras costeiras. Sobre este aspecto de vulnerabilidade afirmam os autores:

*“Muitas vezes, pela idade da obra, os dados ambientais (regime de ondas, nível do mar, dados geomorfológicos, correntes) que foram utilizados para o projeto não são mais disponíveis. Isto torna a avaliação de vulnerabilidade das praias e estruturas costeiras um enigma. Mais sério, porém, é que aquelas informações ambientais não são tampouco monitoradas regularmente. Na hipótese de acontecer algum dano estrutural em consequência de uma ressaca, coloca-se em questão se as condições ocorridas foram excepcionais ou se houve degradação da estrutura. Esta é uma questão relevante para as seguradoras, o que se tornará inevitavelmente mais freqüente no Brasil face a um cenário de mudanças climáticas. Deixar de monitorar o ambiente marinho poderá representar, assim, um custo certamente maior que o próprio programa de monitoramento, considerado hoje demasiadamente caro pelo Estado ou pelos empreendedores. Nesta categoria, deve-se também considerar a necessidade de atualização da cartografia náutica (Exman, 2008), como condição para a realização de vários estudos de engenharia costeira, e a compatibilização cartográfica (datum vertical e horizontal) entre os mapas do IBGE e as cartas náuticas (DHN) com vista à construção de um Modelo Digital de Terreno (MDT) para a zona costeira.”*

Os estudos aqui citados foram aqueles que esta equipe de auditoria considerou como os principais estudos de vulnerabilidade da costa brasileira existentes até o momento. Embora não tenham sido produzidos especificamente para tratar do tema das mudanças climáticas, ou não possuam profundidade suficiente para direcionarem a adoção de medidas concretas, potencialmente servirão como subsídios para futuros trabalhos na área de mudanças climáticas e na definição de prioridades para ações governamentais.

Considerando a quantidade de atores envolvidos nas questões de mudanças climáticas e zonas costeiras, a equipe assume que certamente existem ainda outros estudos em escala nacional, inclusive em fase de elaboração, que não foram identificados durante o trabalho e que podem ser considerados estudos de vulnerabilidade.

Segundo o Ofício nº 386/2008 – GAB/SMCQ (fls. 49-53), será executado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, em parceria com a Universidade de Campinas – Unicamp, Universidade Estadual Paulista, com recursos do MMA, o projeto denominado “Estudo sobre mudança do clima e vulnerabilidade em grandes aglomerações urbanas do Brasil”. O objetivo do estudo será identificar as vulnerabilidades às mudanças climáticas em dez grandes aglomerações

urbanas do Brasil com base nas projeções climáticas e indicadores socioeconômicos, e propor ações e medidas para a adaptação preventiva à mudança do clima.

Além dos estudos produzidos na esfera federal, foi verificada a existência de estudos e projetos de estudo de vulnerabilidades da zona costeira na esfera estadual e municipal que podem ser considerados boas práticas e servir de exemplo para os outros entes federativos, incluindo a União.

Ademais, cabe ressaltar que o enfrentamento eficaz dos impactos advindos das mudanças globais demanda das esferas estaduais e municipais o mapeamento das vulnerabilidades em escala local.

Por exemplo, a Universidade Federal do Rio de Janeiro, através da área de Engenharia Costeira e oceanográfica do programa de engenharia oceânica da COPPE e do Departamento de Recursos Hídricos e Meio Ambiente da Escola Politécnica desenvolveram o “Estudo de vulnerabilidades no Litoral do Rio de Janeiro devido às mudanças climáticas”. Seu objetivo geral foi discutir as potenciais vulnerabilidades às mudanças climáticas dos variados tipos de zonas costeiras do estado do Rio de Janeiro.

Esse trabalho apresentou conclusões e recomendações sob a ótica da Engenharia Costeira, para a compreensão da nova dinâmica a ser vivenciada pelo litoral do Estado do Rio de Janeiro considerando um cenário com tendência de mudanças climáticas e possível sobre-elevação do nível médio relativo do mar.

Como resultado do trabalho, foram propostas intervenções de engenharia objetivando prevenir, mitigar e remediar consequências dos possíveis efeitos das mudanças climáticas nas zonas costeiras em costa aberta e em áreas marginais de baixadas de sistemas lagunares e de baías.

Destaque-se ainda a iniciativa da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, que através da coordenação do Instituto Pereira Passos – IPP publicou o livro “Rio: Próximos 100 anos – O Aquecimento Global e a Cidade” com artigos científicos acerca das vulnerabilidades da cidade em face das mudanças climáticas, inclusive efeitos sobre a floresta atlântica das encostas, formação de manguezais, sistemas lagunares, infra-estrutura de drenagem urbana, sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, saúde pública e risco social.

A conclusão do trabalho conduzido pela Prefeitura do Rio de Janeiro foi quanto à necessidade de se ampliar uma base de conhecimento disponível sobre o tema de modo a compor cenários mais conclusivos a fim de subsidiar processos de planejamento e gestão ambiental urbana.

Como resultado da experiência adquirida com este trabalho, foi firmado um acordo de cooperação entre o Instituto Pereira Passos e o Fórum Capixaba de Mudanças Climáticas – ES. O objetivo do acordo é estabelecer colaboração recíproca e atividades de intercâmbio visando identificar e definir medidas mitigadoras para os potenciais impactos sobre a área do estado do espírito santo decorrentes do processo de aquecimento global. As metas do acordo são:

- Obter uma visão geral do processo de mudança climática e consequente elevação do nível do mar e dos possíveis impactos esperados sobre o Estado do Espírito Santo.
- Estabelecer hipóteses de impactos sobre o meio físico, compreendendo as consequências diretas da elevação do nível do mar, como também aquelas decorrentes de fenômenos meteorológicos associados às mudanças climáticas (alteração do regime de chuvas, ondas e marés).

A partir dos questionários recebidos por esta equipe em resposta a pesquisa proposta para coletar informações para o trabalho, verificou-se, por exemplo, que o estado da Bahia e os

municípios de Guarapari/ES, Florianópolis/SC e Salvador/BA não possuem estudos de vulnerabilidade das zonas costeiras decorrentes dos impactos das mudanças do clima.

Este exemplo corrobora a afirmação de que o Governo Federal necessita induzir os governos locais a se prepararem para o processo de adaptação aos impactos das mudanças climáticas, o que inclui o incentivo à produção de conhecimento local sobre a vulnerabilidade dos estados e municípios.

Concluiu-se neste trabalho que a inexistência de estudos de vulnerabilidade prejudica a mobilização dos setores potencialmente afetados pelos impactos das mudanças climáticas nas zonas costeiras.

### **Achado 1.2 Os dados disponíveis no país são insuficientes para a construção de cenários de impactos nas zonas costeiras decorrentes das mudanças climáticas.**

A fim de prever os impactos das mudanças do clima e preparar respostas de adaptação setoriais, faz-se necessário a construção de cenários sobre o futuro do clima do país.

Em relação a tais cenários, o Professor Paulo Artaxo (Chefe do Departamento de Física Aplicada do Instituto de Física da USP e integrante do IPCC) explica em seu artigo Mudanças climáticas globais: cenários para o planeta e a Amazônia<sup>17</sup>:

*“Os modelos climáticos globais podem realizar simulações de como deverá ser a temperatura e o clima de nosso planeta ao longo das próximas décadas ou séculos. Esses modelos têm um alto nível de incerteza, devido ao nosso desconhecimento científico dos processos que regulam o funcionamento do sistema climático global.*

*Para que seja possível realizar uma simulação do clima futuro, outro ingrediente necessário – para além dos modelos climáticos – é a criação de cenários de emissões de gases de efeito estufa. Tais instrumentos foram desenvolvidos por equipes de cientistas de várias disciplinas, incluindo economistas, e tornaram-se assunto de intenso debate devido à dificuldade intrínseca de saber como serão, de fato, as emissões de carbono daqui a algumas décadas.*

*O IPCC trabalha com diversos cenários futuros diferenciados. Evidentemente, é muito difícil hoje estabelecer qual deles irá prevalecer. Também é preciso lembrar que eles devem ser utilizados como guia geral e não como valores que serão certamente realizados.*

*Para a construção dos cenários, o IPCC utilizou simulações produzidas por um grande número de modelos climáticos, com premissas diferentes, para que o conjunto indique as incertezas inerentes no processo de simulação. (...)*

*Se as incertezas são grandes no que diz respeito às estimativas de médias globais, é importante salientar que são ainda maiores quando se produzem avaliações regionais do aumento de temperatura.”*

Consta das páginas 84 e 85 do Plano Nacional sobre Mudança do Clima:

<sup>17</sup> Disponível em: <http://www.mudancasclimaticas.andi.org.br/content/mudancas-climaticas-globais-cenarios-para-o-planeta-e-amazonia>

*“Quando se considera a questão de mudança no clima no Brasil, depara-se com o problema da falta de cenários confiáveis do futuro possível do clima no País, que tem grandes proporções, com regiões muito diferentes entre si, como a Amazônia, o semi-árido do Nordeste, o Centro-Oeste, as pradarias no Sul e o Pantanal. Cada região especificamente poderá ter diferentes características climáticas no futuro. O conhecimento atual das dimensões regionais da mudança global do clima, entretanto, é ainda muito fragmentado.*

*Para a elaboração desses estudos há, entretanto, a necessidade de desenvolvimento de modelos de mudança de clima de longo prazo com resolução espacial adequada para análise regional, o que criará condições para a elaboração de cenários de futuros possíveis de mudança do clima com diferentes concentrações de dióxido de carbono na atmosfera e para analisar os impactos da mudança global do clima sobre o Brasil.”*

A problemática envolvida na gestão dos dados meteorológicos no Brasil para a construção de cenários climáticos será abordada em profundidade no trabalho de auditoria com o objetivo de avaliar as ações do Governo Federal para adaptação da agricultura brasileira. Este trabalho faz parte do conjunto de auditorias realizadas no âmbito do TMS Mudanças Climáticas (TC 023.003/2008-9).

Especificamente em relação aos dados costeiros e oceanográficos, foi verificado durante este trabalho, que eles são essenciais tanto para a construção de cenários do clima, quanto para se prever os efeitos de uma possível elevação do nível do mar ao longo da linha da costa brasileira, que apresenta características completamente heterogênicas. Ou seja, uma enorme gama de dados oceanográficos e costeiros é necessária a fim de se prever como a interação das futuras condições climáticas e oceânicas afetará as zonas costeiras.

É consenso entre os oceanógrafos que qualquer estudo de variações climáticas e de mudanças climáticas deve incluir os oceanos como componente fundamental, em virtude da enorme capacidade térmica dos oceanos e dos intensos fluxos de calor através da interface oceano-atmosfera. As interações oceano-atmosfera afetam fortemente o clima e os ciclos de energia e de vapor d'água, podendo-se afirmar que o oceano tem papel determinante na formação e no desenvolvimento de fortes tempestades - ou mesmo furacões - no mar ou em terra, que podem causar enormes danos em propriedades ou vidas humanas, principalmente em zonas costeiras.

Assim, uma necessidade básica para o avanço do entendimento das variações climáticas e da habilidade de prever o clima em escalas de tempo de anos, décadas ou séculos, é o aumento da base de dados observacionais sobre o oceano, com monitoramento sistemático de longa duração. De igual importância é a assimilação dessas observações em modelos de previsão climática.

Ademais, problemas relacionados à erosão costeira vêm se agravando praticamente em toda a costa brasileira, a exemplo do que pode ser facilmente observado em praias na cidade de Recife, onde o mar até mesmo já afetou construções a beira-mar. A oceanografia tem um papel preponderante para alertar e corrigir esse processo, cujos efeitos são majorados em virtudes de erro de planejamento urbano. O monitoramento dos perfis de praia ou dos sedimentos em suspensão aliados a estudos de processos erosivos causados por tempestades ou por ações antrópicas na linha da costa são fundamentais instrumentos para os gestores públicos.

Nesse sentido, Neves e Muehe (2008)<sup>18</sup> no estudo “Vulnerabilidade, impactos e adaptação a mudanças do clima: a zona costeira”, integrante da revista “Parcerias Estratégicas” nº 27, produzida pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) no âmbito do Contrato de Gestão CGEE/MCT/2008 afirmam:

*“Atualmente, porém, a identificação das causas da erosão costeira tem sido freqüentemente um exercício mais especulativo do que propriamente científico devido à inexistência (ou, pelo menos, dificuldade de acesso) de dados de monitoramento ambiental de longo prazo, o que inclui: comportamento do nível (médio) do mar, dados meteorológicos sobre o oceano e zona costeira, informações diretas sobre ondas, evolução da morfologia da costa e plataforma continental interna (até 50 m). Ao mesmo tempo, fatores diversos, tais como a ocupação territorial desordenada, a exploração indiscriminada de jazidas de areia nos estuários e braços de mar, a construção de obras de proteção costeira sem critérios técnicos de engenharia, muitas vezes têm desencadeado processos erosivos rápidos (por exemplo, Fortaleza (CE), Olinda (PE), Conceição da Barra (ES), Matinhos (PR)). Por essa razão, e em especial pela falta de referências pretéritas, tem sido difícil, e muitas vezes impossível, distinguir se os episódios de erosão ou progradação da linha de costa resultam das intervenções antrópicas ou indicam alguma tendência de longo prazo.”*

Além disso, pode-se dizer que todas as atividades sustentáveis comerciais, industriais e de exploração de recursos marinhos demandam previsões confiáveis sobre o estado do mar (ondas, temperatura, salinidade, correntes e outros). A crescente ocupação humana da zona costeira também implica o monitoramento e o desenvolvimento de modelos de previsão das condições ambientais marinhas.

Assim, constata-se que o desenvolvimento de um sistema de monitoramento permanente, além de servir para a coleta de dados essenciais para a construção de cenários de impactos nas zonas costeiras decorrentes das mudanças climáticas, é de importância estratégica para a solução dos problemas ambientais e sócio-econômicos que afetam a população brasileira. Somente com este sistema permanente de monitoramento será possível para melhorar a previsibilidade de eventos extremos que tendem a ficar mais fortes e devastadores devido à degradação do clima no planeta.

Em consonância com tal linha de raciocínio, verificou-se, já na fase de planejamento, que para se inferir alguma tendência de mudanças climáticas e eventuais impactos na zona costeira dela decorrente é necessário uma série de dados com no mínimo 50 (cinquenta) anos de duração. Caso contrário, as informações servirão apenas para formular um cenário básico, o que não permitiria maiores ilações acerca da intensidade dos impactos e de sua probabilidade de ocorrência.

Durante a execução do presente trabalho, foi verificado que diversos indicadores e variáveis (geodésicas, geológicas e oceanográficas) são condicionantes para a construção de cenários confiáveis de impactos das mudanças climáticas nas zonas costeiras. Segundo os especialistas consultados, são necessários:

- Dados geológicos e geomorfológicos das zonas emersas e submersas do litoral;
- Dados geodésicos (movimentos relativos horizontais e verticais da crosta terrestre, gravimetria);
- Dados topo-batimétricos (perfis de praia, formas de fundo);
- Medição de ondas (altura, direção e força);

<sup>18</sup> Disponível em <http://www.cgge.org.br/parcerias/p27.php>

- Temperatura da superfície da água;
- Temperatura do mar em várias profundidades e sua salinidade;
- Nível relativo do mar;
- Marés;
- Plano altimétrico de zonas costeiras com maior densidade demográfica;
- Correntes marinhas e suas alterações.

Constatou-se durante a auditoria, que atualmente diversos órgãos e instituições realizam o monitoramento de variáveis oceânicas e costeiras. Entretanto, a percepção da equipe, corroborada pela opinião dos especialistas e constatada em debates e estudos, inclusive promovidos pelo Governo Federal, é de que parte das variáveis oceânicas relevantes para o enfrentamento das mudanças climáticas não são monitoradas.

A fim de ilustrar um dos problemas relativos ao monitoramento de variáveis oceânicas, transcrevemos aqui parte dos comentários de Neves e Muehe (2008) em relação ao monitoramento do nível médio do mar:

*“Comparativamente a outros países com a mesma extensão de linha de costa ou com a mesma exposição marinha, pouca importância se tem dado às observações do nível do mar no Brasil. Medições sistemáticas têm sido feitas pela Marinha do Brasil, por meio de sua Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) e, mais recentemente, pelo Centro Hidrográfico da Marinha (CHM), pelo Instituto de Pesquisas Hidroviárias (INPH), órgão vinculado à extinta Portobras e atualmente vinculado à Cia. Docas do Rio de Janeiro, pelo Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IOUSP), pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Além dessas entidades, existem esforços, isolados de universidades e empresas ou em rede (como é o caso da Rede do Milênio, coordenada pela Universidade Federal do Paraná; da Rede Maregráfica para Fins Geodésicos (RMPG), coordenada pelo IBGE; e da Rede Maregráfica Fluminense que envolve a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), o CHM, o IBGE, a Eletronuclear, o Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM) e a Petrobras). Consulta feita ao Banco Nacional de Dados Oceanográficos da DHN revelou que apenas 20% das informações disponíveis haviam sido coletadas há menos de 15 anos e cerca de 75% dos registros possuíam duração inferior a 40 dias. Não se obteve informações, porém, sobre o controle geodésico das estações cadastradas, o que é indispensável para se determinar tendências confiáveis de longa duração. (...)A falta de informações históricas sobre o nível do mar constitui, no momento, a grande vulnerabilidade do Brasil a mudanças do nível relativo do mar, posto que sequer se pode garantir se a variabilidade observada é um fenômeno local, regional ou global.”*

Observou-se ainda que falta ao Brasil uma rede articulada de monitoramento que reúna e organize em um só fórum todos os dados oceânicos e costeiros disponíveis no país. Por exemplo, como resposta aos efeitos das mudanças climáticas, uma das propostas de Neves e Muehe (2005) no caderno “Mudança do Clima”, Volume I, organizado para o Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, foi a implementação de monitoramento permanente do mar.

Em 2000, o Ministério do Meio Ambiente apresentou as seguintes propostas (MMA, 2000):

*“3.13 - Promoção do desenvolvimento do conhecimento técnico-científico relativo às mudanças climáticas*

*Promover o desenvolvimento do conhecimento técnico-científico relativo às mudanças climáticas, com a finalidade de esclarecer, reduzir ou eliminar as incertezas ainda existentes em relação a causas, efeitos, magnitude e evolução no tempo da mudança do clima e suas consequências econômicas e sociais, assim como ampliar o acesso ao conhecimento e à tecnologia disponível.*

(...)

*4.14 Promoção e fortalecimento de programas de monitoramento e fiscalização envolvendo os oceanos e a zona costeira*

*Promover e fortalecer programas de monitoramento e fiscalização para o acompanhamento dos processos dinâmicos envolvendo os oceanos e a zona costeira, bem como para a avaliação dos impactos inerentes às atividades antrópicas de risco, dotando os agentes executivos de poderes necessários à aplicação das sanções previstas na legislação vigente.”*

E ainda, no ano de 2008, o Caderno de Debates elaborado pelo MMA como resultado da III Conferência Nacional do Meio Ambiente, apresentou as seguintes conclusões:

*“2.3.6 Propor um programa de controle e monitoramento da erosão costeira em face da ocupação humana nas áreas de risco à inundação e de vulnerabilidade à elevação do nível do mar;*

*2.3.7 Apoiar o desenvolvimento e aperfeiçoamento de programas de monitoramento oceanográfico e meteorológico costeiro, a exemplo do Sistema Global de Observação dos Oceanos, no país (GOOS/Brasil);”*

Foi verificado durante a auditoria que muitos dos dados oceânicos e costeiros são coletados por Universidades, no âmbito de projetos de pesquisa específicos, e certas variáveis oceânicas são monitoradas com fins diversos, a exemplo da Marinha que faz monitoramento para fins de navegação. Em alguns casos, os dados monitorados não seriam disponibilizados aos pesquisadores, a exemplo da Petrobrás, que faz monitoramento do oceano com fins comerciais. Segundo relatado à equipe, os dados da Petrobras muitas vezes não são disponibilizados, em função dos interesses inerentes a sua atividade de exploração econômica.

A percepção da equipe foi de que a falta de atribuição a um órgão ou entidade de responsabilidade pela consolidação e disponibilização dos diversos dados oceânicos e costeiros prejudica o estabelecimento de um sistema de monitoramento permanente. Conseqüentemente, a ausência de coleta sistemática dos dados oceânicos prejudica a construção de cenários de impactos nas zonas costeiras.

Registre-se que ao final do ano de 2008, o Decreto nº 6.678 aprovou o VII Plano Setorial para os Recursos do Mar (PSRM), definindo as diretrizes e prioridades para o setor no período de 2008-2011, no qual a necessidade de investimentos para o monitoramento do mar foi corroborada. Entre os objetivos do Plano Setorial está a redução da vulnerabilidade e dos riscos decorrentes de eventos extremos e da variabilidade do clima e das mudanças climáticas.

A questão do monitoramento recebeu destaque no VII PSRM, em seu item 6.3: Monitoramento Oceanográfico e Climatológico (MOC). Em função da relevância dada ao tema, transcrevemos a seguir parte do texto contido no plano:

*“Ao longo da costa brasileira se concentram as grandes populações urbanas do País e são desenvolvidas atividades de relevância socioeconômica, todas fortemente influenciáveis por fenômenos naturais.*

*Os principais efeitos de possíveis mudanças climáticas associadas aos oceanos serão sentidos, principalmente, na Zona Costeira. Esses efeitos são causados por*

*processos integrados em escalas local, regional e global, justificando, assim, seu monitoramento, seu estudo e sua previsão, nessas três escalas.*

*Reveste-se, assim, de grande relevância o pleno conhecimento do papel dos oceanos, da atmosfera e de suas interações, para contribuir com o aprimoramento da previsão do tempo, do clima e de fenômenos naturais extremos, tais como secas, enchentes, tempestades, entre outros, que possam produzir fortes impactos sobre a vida das populações e a sustentabilidade das economias locais.*

*As interações entre os diferentes componentes do sistema climático, em particular do oceano e da atmosfera, têm impacto direto nas atividades associadas aos ambientes costeiro e oceânico. A variabilidade sazonal e decadal, associada ao deslocamento da Zona de Convergência Intertropical tem influência direta no tempo e no clima regional do Brasil.*

*Pesquisas científicas identificam a possibilidade de que as mudanças climáticas globais estejam associadas ao aumento dos gases de efeito estufa na atmosfera. A elucidação dos processos biogeoquímicos oceânicos, responsáveis pelo seqüestro de CO<sub>2</sub> atmosférico, bem como a acidificação dos oceanos, são processos ainda não totalmente compreendidos, pela falta de um mecanismo de monitoramento permanente no Oceano Atlântico Sul e Tropical, concomitante à coleta de parâmetros oceanográficos, que vem sendo conduzida no âmbito do Programa GOOS/Brasil.*

*(...)*

*Embora sejam razoavelmente conhecidos os impactos climáticos que os padrões de temperatura da superfície do mar têm sobre algumas regiões brasileiras, com destaque à região semi-árida do Nordeste, ainda há grande incerteza sobre os processos de interação oceano-atmosfera no Atlântico Sudoeste e o regime pluviométrico sobre uma grande porção do Brasil, em particular sobre as Regiões Sudeste e Centro-Oeste.*

*De maneira geral, o Atlântico Sul, e em particular sua porção ocidental, carece de dados in situ o que dificulta a previsão da evolução do tempo sobre o oceano, com impactos negativos sobre nossa capacidade de antever com acurácia eventos extremos.*

*Em casos de eventos extremos, como por exemplo o furacão Catarina, a ausência de dados in situ impossibilita a detecção de eventuais discrepâncias entre as magnitudes dos ventos de superfície previstos pelos modelos existentes de previsão de tempo.*

*O nível do mar e a propagação de ondas também têm significativo impacto nas atividades econômicas, influenciando os processos de transporte de sedimentos junto à costa, afetando os ecossistemas marinhos em escalas de tempo mais curtas, associadas às tormentas que ocorrem no Atlântico Sul e Norte, dado que as perturbações na superfície do mar se propagam a longas distâncias e com alta velocidade.*

*A navegação segura, a exploração dos recursos marinhos e o sistema de proteção ambiental, local e global dependem da capacidade de entender e prever os oceanos, em escala de tempo adequada ao processo de tomada de decisões.*

*Na região costeira sul-sudeste do Brasil, a variabilidade dos campos de temperatura da superfície do mar é diretamente relacionada às flutuações na captura de pescados de interesse comercial como, por exemplo, a sardinha verdadeira. No banco dos Abrolhos, considerado o maior recife de coral do Atlântico Sul e fonte de patrimônio genético para esse oceano, a persistência de anomalias positivas de temperatura da superfície do mar e de ventos fracos afeta o*

*ecossistema, causando branqueamento e eventual morte dos corais e comunidades associadas.*

*No que concerne à floração de algas nocivas, perigosas à saúde humana e de difícil detecção pelos métodos convencionais, o estabelecimento de um sistema de monitoramento por satélite (cor dos oceanos), integrado a um sistema de observações in situ, permitirá detectar, antecipadamente, esse fenômeno, e propor medidas para minimizar seu impacto econômico e social sobre a pesca e a aquicultura. (...)"*

Assim, conforme observado durante a auditoria, e corroborado por diversos documentos governamentais, verifica-se que não há na estrutura do Governo Brasileiro uma instituição responsável pelo monitoramento permanente, consolidação e disponibilização das variáveis oceânicas e costeiras.

Alguns exemplos de ações de monitoramento e de órgãos e instituições que têm coletado dados oceânicos e costeiros de forma mais significativa no país, e que foram visitados pela equipe durante a auditoria são:

### **Global Ocean Observing System-Brasil - GOOS-Brasil**

O GOOS é um Sistema Global de Observação dos Oceanos que foi criado pela Comissão Oceanográfica Intergovernamental (COI), da UNESCO, em parceria com a Organização Meteorológica Mundial (OMM) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), para possibilitar aos Estados Membros da COI serem assistidos no desenvolvimento da capacidade de prever fenômenos e processos oceanográficos que exerçam influência direta sobre a preservação, a conservação e a utilização sustentável dos oceanos, como também sobre o clima.

O objetivo do GOOS é implementar, sistematizar e tornar operacional a coleta, a análise e a transmissão de dados em toda a área oceânica de interesse nacional, gerando produto de impacto sócio-econômico para o País, devendo, para este fim, ser um programa operacional em que dados coletados e analisados sejam imediatamente assimilados em modelos e disseminados à comunidade usuária, em tempo reduzido ou em "*tempo de decisão*".

Para a consecução do GOOS em escala Global, cada Nação participante do Programa deverá encontrar a estrutura adequada aos seus interesses. Nesse sentido, o Programa Piloto GOOS/BRASIL foi aprovado pelo plenário da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), em 30 de abril de 1997. Para a execução do Programa foi criado um Comitê Executivo, subordinado à Sub-comissão para o Plano Setorial para os Recursos do Mar (PSRM), tendo como Coordenador o Ministério da Marinha, por intermédio da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), e com os seguintes Membros: Representantes dos Ministérios: da Educação, de Minas e Energia, da Ciência e Tecnologia, do Meio Ambiente, da Secretaria da CIRM e da comunidade científica relacionada aos Módulos do GOOS.

Há ações observacionais realizadas pela componente brasileira de programas de observação global dos oceanos (*Global Ocean Observing System-Brasil - GOOS-Brasil* e o *Global Sea Level Observing System-Brasil - GLOSS-Brasil*). Utilizando-se de bóias meteoceanográficas são transmitidos dados básicos de posição, temperatura, salinidade e correntes, além de informações meteorológicas, via satélite, para um banco de dados da DHN que pode ser acessado pelo público.

A manutenção desse sistema de coleta de dados em tempo real é um compromisso internacional assumido pelo Brasil nas reuniões decisórias da COI/UNESCO para completar a rede

de informação global sobre condições oceanográficas. No entanto, a malha de bóias ainda é bastante restrita espacialmente, devido, principalmente, às dificuldades no recebimento de recursos para aquisição dos equipamentos necessários para cobrir a costa brasileira.

As atividades do projeto GOOS constam da Ação “Monitoramento Oceanográfico e Climatológico – MOC-GOOS/Brasil (organização coordenadora – Marinha do Brasil – DHN) – OE-2, OE-4, OE-5, OE-6, OE-7, OE-8, OE9, OE-10”, integrante do VII Plano Setorial para os Recursos do Mar. São objetivos da ação: gerar informações oceanográficas e meteorológicas sobre o Oceano Atlântico Tropical e Sul, visando ao aprimoramento da previsão do tempo e do clima e, em decorrência, à capacidade de emissão de alertas de eventos extremos que afetem o Brasil; contribuir para o estudo da variabilidade e mudanças climáticas na região; monitorar a participação dos oceanos no ciclo do carbono, que inclui emissão e seqüestro de carbono, fundamentais para a detecção de possíveis mudanças climáticas globais; detectar anomalias oceanográficas que causem impacto no aproveitamento dos recursos vivos marinhos, em particular os recursos pesqueiros e maricultura.

Durante a visita da equipe ao escritório do GOOS Brasil nas instalações da Marinha no Rio de Janeiro, foi verificada a necessidade de investimentos no programa, que tem enfrentado dificuldades especialmente relacionadas à aquisição de bóias para expansão da rede de monitoramento e para substituição de bóias deterioradas por ação de vândalos.

Além disso, verificou-se a dificuldade dos responsáveis de transformarem os dados obtidos pelo monitoramento produzido em produto e informação para os tomadores de decisão. Considerando que tal trabalho se trata de um levantamento de auditoria, não foi possível abordar em profundidade aspectos operacionais do programa como objetivo de identificar oportunidades de melhoria.

### **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE**

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE faz medições com relação a dados geodésicos (movimentos relativos horizontais e verticais da crosta terrestre), bem como mantém uma rede maregráfica permanente para fins de geodésia – RMPPG.

Segundo a Nota técnica encaminhada através do Ofício no 184/2008/SPI-MP do Ministério do Planejamento (Anexo I, fls. 14-18), as redes geodésicas implantadas e gerenciadas pelo IBGE propiciam coordenadas e observações de alta precisão que permitem determinar posições na superfície terrestre, acompanhar suas alterações temporais e estimar outras grandezas físicas que interferem nos dados geodésicos.

A RMPPG (Rede Maregráfica Permanente para Geodésia) foi concebida em 1997 pelo Departamento de Geodésia do IBGE com a finalidade de determinar e acompanhar a evolução dos dados altimétricos do Sistema Geodésico Brasileiro. As estações da RMPPG são dotadas de sensores do nível do mar, meteorológicos e posicionais que fornecem informações sobre a variação do nível médio do mar em relação à crosta terrestre.

Tais informações são necessárias tanto para a comunidade técnico - científica envolvida nas atividades da zona costeira brasileira, (obras de engenharia, mapeamento, estudos científicos, gestão portuária, etc.) quanto para a calibração dos satélites altimétricos responsáveis pelo estudo da dinâmica dos oceanos e da variação global do nível do mar.

Quatro estações já se encontram em operação: Macaé (RJ), com observações desde 1994, Imbituba (SC), desde 1998 – ambas aprimoradas em 2001, através da instalação de novos equipamentos digitais – Salvador (BA), desde 2002 - com equipamento digital desde outubro de

2004 – e Santana (AP), implantada no final de junho de 2005. Outras duas estações maregráficas serão estabelecidas nas Regiões Norte e Nordeste, nos portos de Belém e Fortaleza.

A estação de Imbituba registrou, no período compreendido entre dezembro de 2001 e dezembro de 2006, elevações anuais médias no nível do mar de 2,5 mm, consideradas dentro da media internacional divulgada pela ONU.

### **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE**

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) realiza o monitoramento de diversas variáveis meteorológicas e oceanográficas. Com essa finalidade, o Instituto utiliza um sistema de Coleta de Dados que é constituído pela constelação de satélites SCD1, SCD2 e CBERS2 (Segmento Espacial), pelas diversas redes de plataformas de coleta de dados espalhadas pelo território nacional, pelas Estações de Recepção de Cuiabá e de Alcântara, e pelo Centro de Missão de Coleta de Dados.

Neste sistema, os satélites funcionam como retransmissores de mensagens. Assim, a comunicação entre uma plataforma e as estações de recepção é estabelecida através dos satélites.

Os dados das plataformas retransmitidos pelos satélites e recebidos nas estações de Cuiabá ou de Alcântara são enviados para o Centro de Missão de Coleta de Dados em Cachoeira Paulista para processamento, armazenamento e disseminação para os usuários. O envio desses dados ao usuário é feito através da Internet, em no máximo 30 minutos após a recepção.

Como produto do citado sistema pode-se citar a medição das seguintes variáveis: temperatura da superfície do mar, ventos e concentração de clorofila.

Além disso, o INPE colabora com o **Programa Nacional de Monitoramento do Nível Médio do Mar**, presentemente coordenado pela Sociedade Brasileira de Cartografia (SBC). Esse programa conta com uma rede de estações maregráficas instalada, porém concentrada principalmente no litoral fluminense e no Nordeste, onde 4 estações do INPE transmitem dados horários por satélite. Visa obter dados maregráficos regionais de longa duração para o monitoramento da tendência de elevação ou abaixamento do nível relativo do mar. Tais tendências influenciam diretamente a direção de evolução da linha de costa, a eficiência da drenagem de efluentes fluviais, pluviais, domésticos e industriais, modificação na penetração do prisma de maré e da cunha salina em estuários. Tais dados serão obtidos no módulo "Serviços Oceanográficos e Meteorológicos Operacionais" e "Monitoramento, Avaliação e Previsão do Clima".

Outro programa relacionado com o tema no qual o INPE participa é o Antares Brasil, que tem como principal objetivo o estudo das mudanças de longo prazo nos ecossistemas costeiros ao redor da América do Sul, para distinguir a variabilidade natural das perturbações externas (efeitos antropogênicos). Para alcançar este objetivo se compartilham, entre os membros da rede e com o público em geral, dados *in situ* de estações costeiras e dados de satélites ao redor do continente sul-americano.

### **Achado 1.3 O Governo Federal não avaliou os impactos e riscos das mudanças climáticas nas zonas costeiras nos diferentes cenários.**

Segundo a definição comum, o risco é a probabilidade da ocorrência de eventos com consequências indesejáveis.

Segundo o relatório IPCC 2007, considerando o grau de incerteza de fatores tais como sensibilidade climática, vulnerabilidade às mudanças climáticas e capacidade de adaptação, as avaliações de risco constituem uma ferramenta útil para se lidar com as principais vulnerabilidades. Entretanto, o relatório reconhece também que atribuir probabilidades aos impactos principais para setores específicos é frequentemente muito difícil, devido às grandes incertezas envolvidas.

Ainda de acordo com o relatório do IPCC, o risco pode ser expresso numa função matemática que relaciona a frequência dos eventos com a magnitude das consequências, ou impacto. Assim, quanto maior a probabilidade de ocorrência de um evento com impacto negativo, maior o seu risco. Consequentemente, as ações para preparação para enfrentamento de eventos de alto risco devem ser consideradas prioritárias.

Portanto, para se identificar as ações prioritárias para o gestor público, são necessários estudos com simulações dos impactos das mudanças climáticas em diferentes cenários.

Foi verificada a existência de projeto em andamento, em parceria entre INPE e PNUD (PNUD BRA 05/G31), para construção de cenários para os mais diversos setores, incluindo a zona costeira, conforme consta da Nota Técnica encaminhada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia através do Ofício/SEPED/nº 088/2008 (Anexo I, fls. 78-93).

As seguintes informações foram extraídas da referida Nota Técnica em relação ao projeto em andamento:

*“Os impactos futuros são analisados tendo como base diferentes cenários de emissão de gases de efeito estufa até 2100, principalmente aqueles desenvolvidos pelo IPCC. Esses cenários não pressupõem medidas adicionais de combate à mudança do clima ou maior capacidade adaptativa dos sistemas, setores e regiões analisados. Os impactos mais severos projetados (pior cenário) ocorreriam apenas em um cenário futuro (2100) onde as emissões GEE não tenham sido mitigadas, em especial no caso de um aumento significativo de população e do crescimento econômico mundial com o uso intensivo dos combustíveis fósseis. Assim, os cenários mais pessimistas e seus impactos projetados podem não ocorrer, caso sejam alcançadas pela comunidade internacional medidas efetivas de combate à mudança do clima pela redução de emissões de GEE.*

*Quando se considera a questão de mudança do clima no Brasil, depara-se com o problema de falta de cenários confiáveis do futuro possível do clima no país, que tem grandes proporções, com regiões muito diferentes entre si, como a Amazônia, o semi-árido do Nordeste, o Centro-Oeste, as pradarias no Sul e o Pantanal. Cada região especificamente poderá ter diferentes características climáticas no futuro. O conhecimento atual das dimensões regionais da mudança global do clima, entretanto, é ainda muito fragmentado.*

*Para a elaboração desses estudos há a necessidade de desenvolvimento de modelos de mudança de clima de longo prazo com resolução espacial adequada para análise regional o que criará condições para elaboração de cenários de futuros possíveis de mudanças do clima com diferentes concentrações de dióxido de carbono na atmosfera e **analisar os impactos da mudança global do clima sobre o Brasil.***

*(...)*

*O objetivo imediato do projeto é elaborar a Segunda Comunicação Nacional do Brasil para a Conferência das Partes, e nesta elaboração serão realizados estudos sobre vulnerabilidade e medidas de adaptação, por meio do desenvolvimento de modelagem regional do clima e de cenários da mudança do clima.*

*Na realidade, a maioria das incertezas nas projeções do modelo para os cenários de mudança do clima pode estar relacionada com o problema da escala espacial e a representação de eventos climáticos extremos em escalas espaciais mais elevadas, do que as produzidas pela maior parte dos modelos globais do clima. As projeções dos cenários da mudança do clima para o século XXI foram derivadas dos vários modelos do clima global utilizados pelo IPCC. O fato de modelos globais do clima utilizarem diferentes representações físicas de processos, em uma grade de resolução relativamente baixa, introduz um certo grau de incerteza nesses cenários futuros da mudança do clima.*

***Essa incerteza é extremamente significativa na avaliação da vulnerabilidade e dos impactos da mudança do clima, bem como na implementação de medidas de adaptação e mitigação.*** Por exemplo, para a Bacia Amazônica, alguns modelos produziram climas mais chuvosos e outros climas relativamente mais secos. (...)

*O problema da escala temporal também é crucial, vez que os eventos extremos (ondas de baixa umidade, frio ou de calor e tempestades) podem ser identificados apenas com dados diários, e não com dados mensais ou sazonais produzidos pela maioria dos modelos globais do IPCC.*

*É claro que também há o problema da representação do processo físico pelas parametrizações dos diferentes modelos e a representação correta do clima atual pelos modelos climáticos. Há, assim, a necessidade de métodos de "downscaling" que possam ser aplicados aos cenários da mudança do clima a partir dos modelos globais, afim de que se obtenham projeções mais detalhadas para estados, vales ou regiões, com uma resolução espacial mais alta do que a fornecida por um modelo global do clima. Isso seria de grande utilidade para os estudos dos impactos da mudança climática na gestão e na operação dos recursos hídricos, nos ecossistemas naturais, nas atividades agrícolas e mesmo na saúde e disseminação de doenças.*

*Portanto, é de fundamental importância desenvolver capacidade de modelagem climática no Brasil, por meio da análise de modelos globais e regionais para cenários atuais e futuros da mudança do clima.*

*O Centro de Previsão do Tempo e Estudos do Clima - CPTEC/INPE, vinculado ao Ministério da Ciência e Tecnologia, está desenvolvendo o modelo regional Eta/CPTEC para a América do Sul, utilizando super-computadores, dada a necessidade de grande processamento em tempo real. Esse modelo possui uma resolução especial de 40 km para obter projeções regionalizadas do clima futuro (período 2071-2100 e cenários extremos A2- alta emissão e B2- baixa emissão de gases de efeito estufa) para América do Sul. O CPTEC tem como estratégia desenvolver, para o modelo regional, modelos climáticos globais e modelos climáticos regionais acoplados em um modelo climático global.*

*Este projeto está sendo financiado pelo projeto PNUD BRA/05/G31, executado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, referente à Segunda Comunicação Nacional Brasileira à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.*

*Deve-se lembrar que o INPE realiza estudos observacionais para detectar as variáveis climáticas principais no Brasil (temperatura, precipitação, frequência de extremos meteorológicos e climáticos, vazões hidrológicas, etc.) e, assim, este cabedal de informações serve de base a vários estudos de impactos de mudanças globais do clima.*

*O modelo regional Eta/CPTEC conta também com as condições laterais do modelo global HadAM3P cedidos gentilmente pelo Hadley Centre, do Reino Unido, e pelo Max Plank Institute, da Alemanha. O modelo regional pode dar*

maiores detalhes em distribuição do clima, em relação aos modelos globais, e podem ajudar na geração de extremos do clima, que com certeza podem mudar de forma mais radical no futuro. Os países da América do Sul estão tratando de obter seus cenários climáticos do futuro usando PCs, o que permite que somente sejam feitos em algumas áreas e em períodos de tempo mais curtos. O modelo CPTEC pode contribuir para que os países de América do Sul possam aproveitar o modelo desenvolvido no CPTEC e possam fazer também suas previsões climáticas de forma mais detalhada.

Este trabalho, que já foi iniciado, está relacionado a métodos de "downscaling" para o Brasil, e é aplicável a cenários de mudanças climáticas provenientes de modelos regionais climáticos globais para obter projeções climáticas (2010-2040, 2040-2070, 2070-2100) mais detalhadas com uma melhor resolução espacial. Quatro resultados são esperados com o desenvolvimento deste modelo, os quais são a análise de cenários de mudanças climáticas para a América do Sul; o desenvolvimento e melhoramento do modelo regional Eta/CPTEC; o desenvolvimento e análise de cenários de mudanças climáticas reduzidas em escala para o Brasil, fazendo uso do supercomputador que será instalado no CPTEC; capacitar os especialistas do CPTEC/INPE para desenvolver a capacidade do modelo regional em escalas temporais mais longas, e desenvolver a capacidade em Vulnerabilidade e Adaptação para o Brasil, incluindo também a América do Sul.

Além disso, o CPTEC/INPE, com o apoio do MCT, pretende promover a coordenação entre os resultados preliminares relacionados à elaboração da Modelagem Regional de Clima e de Cenários de Mudança do Clima e as pesquisas e estudos de vulnerabilidade e adaptação relativos a setores estratégicos que são vulneráveis aos impactos associados à mudança do clima no Brasil. O INPE realiza estudos de impactos das mudanças climáticas na redistribuição dos grandes biomas existentes no Brasil, indicando regiões mais vulneráveis, como partes da Amazônia ("savanização") e da Caatinga ("aridização"). **Assim, pretende-se gerar relatórios com cenários climáticos para subsidiar estudos sobre vulnerabilidade no setor de saúde; no setor energético; no setor de recursos hídricos, enchentes e desertificação; no setor agrícola; no setor biodiversidade (incluindo branqueamento de corais); em zonas costeiras.**

(...)

Espera-se que os resultados da modelagem regional do clima estejam disponíveis no final de 2008 e os relatórios com cenários climáticos para subsidiar estudos sobre vulnerabilidade nos diversos setores apontados estejam disponíveis no final do primeiro semestre de 2009.

Estudos sobre vulnerabilidade e adaptação à mudança do clima serão conduzidos, com grande ênfase no setor de saúde; no setor energético; nos recursos hídricos, enchentes e desertificação; no setor agropecuário; no manejo de zonas costeiras; e biodiversidade aquática.

**Com esses resultados, o País estará mais bem capacitado para identificar regiões e setores mais vulneráveis com maior grau de confiabilidade do que oferecido pelos modelos globais e, a partir daí, poderão ser elaborados projetos de adaptação específicos com o embasamento científico apropriado, possibilitando uma alocação mais racional de recursos públicos."**

Consta ainda da Nota Técnica encaminhada pelo MCT, informações sobre outro projeto que poderá servir a avaliação dos impactos e riscos das mudanças climáticas nas zonas costeiras, a Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas (Rede CLIMA).

A Rede CLIMA foi instituída pelo MCT no final de 2007 e será supervisionada por um Conselho Diretor, gerenciada por uma Secretaria-Executiva a qual será exercida pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e assessorada por um Comitê Científico. A rede encontra-se ainda em fase de estruturação e tem por objetivos:

- a) gerar e disseminar conhecimentos e tecnologias para que o Brasil possa responder aos desafios representados pelas causas e efeitos das mudanças climáticas globais;
- b) produzir dados e informações necessárias ao apoio da diplomacia brasileira nas negociações sobre o regime internacional de mudanças do clima;
- c) **realizar estudos sobre os impactos das mudanças climáticas globais e regionais no Brasil, com ênfase nas vulnerabilidades do País às mudanças climáticas;**
- d) estudar alternativas de adaptação dos sistemas sociais, econômicos e naturais do Brasil às mudanças climáticas;
- e) pesquisar os efeitos de mudanças no uso da terra e nos sistemas sociais, econômicos e naturais nas emissões brasileiras de gases que contribuem para as mudanças climáticas globais; e
- f) contribuir para a formulação e acompanhamento de políticas públicas sobre mudanças climáticas globais no âmbito do território brasileiro.

Assim, a conclusão da equipe em relação à questão de auditoria proposta é de que o Governo Federal não avaliou os impactos e riscos decorrentes das mudanças climáticas na costa brasileira, uma vez que os cenários de mudanças climáticas para o Brasil estão ainda em fase elaboração.

### **Conclusão da questão 1**

O objetivo da primeira questão abordada pelo presente levantamento de auditoria foi verificar se o Governo Federal identificou as principais vulnerabilidades das zonas costeiras e os riscos potenciais decorrentes das mudanças climáticas em diferentes cenários.

Diante das informações obtidas, a equipe concluiu que existe ainda uma enorme carência de construção de conhecimento sobre o impacto das mudanças climáticas na zona costeira brasileira.

Inicialmente, verificou-se que os primeiros estudos de vulnerabilidade da zona costeira diretamente relacionados aos possíveis impactos advindos das mudanças climáticas em escala nacional encontram-se ainda em processo de amadurecimento.

Em contrapartida, foram levantadas informações acerca de estudos consolidados sobre a vulnerabilidade da costa brasileira frente a impactos causados, pela ação antrópica. Além disso, constatou-se que alguns dos estudos foram realizados em escala macro, necessitando de regionalização dos diagnósticos por parte dos estados e municípios, como exemplo o Macrodiagnóstico da Zona Costeira realizado pelo MMA (item 5.1.2 do relatório).

Diante desse quadro, não resta dúvida que há necessidade de se incorporar as informações até então existentes acerca da vulnerabilidade da zona costeira ao planejamento de

políticas e planos de ocupação costeira com o objetivo de evitar a ocupação desordenada de áreas vulneráveis.

Deve-se ainda refinar a informação já existente a fim de avaliar a vulnerabilidade da costa em relação aos impactos das mudanças climáticas, a fim de prover o tomador de decisão de instrumentos de adaptação das políticas públicas aos cenários de mudança do clima.

Em virtude da importância de tais informações técnicas para o processo de planejamento, deve o Governo Federal fomentar e incentivar, por intermédio dos órgãos competentes, a realização dos citados estudos, incentivando também os estados a produzirem estudos para análise de impactos locais.

Foi observado também que existem projetos em andamento, como a Rede Clima e o Projeto PNUD BRA/05/G31, que têm entre seus objetivos a determinação de impactos e riscos decorrentes das mudanças climáticas em diversos setores estratégicos, dentre os quais se faz presente a zona costeira.

Além do mapeamento de vulnerabilidades, a construção do conhecimento para o enfrentamento das mudanças climáticas abrange ainda a construção de cenários e as análises de risco. Tudo isso só é possível se existirem dados consistentes, obtidos a partir do monitoramento de variáveis oceânicas e costeiras.

Verificou-se no presente trabalho, especialmente a partir das constatações dos usuários dos dados oceanográficos para fins de pesquisa no Brasil, que existem problemas na gestão do monitoramento de dados costeiros e oceanográficos no país.

Conforme apresentado no decorrer do achado, diversos órgãos e instituições no país monitoram variáveis oceanográficas e costeiras. Contudo, constata-se que os esforços de monitoramento são realizados de forma dispersa e para finalidades diferentes. Não há no país um banco de dados que consolide as informações existentes, bem como séries temporais suficientes para verificação de tendências e construção dos mencionados cenários. A ausência de um sistema de monitoramento capaz de gerar e consolidar dados compromete a construção de cenários de impactos nas zonas costeiras advindos das mudanças climáticas.

Todas as constatações aqui apresentadas tem sido objeto de recomendação de diversos estudos patrocinados pelo Governo Federal conforme apresentado no decorrer desta primeira questão de auditoria. Tais estudos já identificaram as ações prioritárias, no que se refere à identificação de vulnerabilidades e mapeamento de risco, todos indicando a necessidade de implementação de um sistema eficaz de monitoramento costeiro e oceânico com objetivo de corroborar os estudos necessários aos tomadores de decisão.

Insta lembrar, que a necessidade de monitoramento permanente foi apontada na III Conferência Nacional de Meio Ambiente, sendo que os resultados da conferência que indicavam a necessidade de monitoramento não foram incorporados ao PNMC (Plano Nacional de Mudanças Climáticas). A mesma necessidade de monitoramento foi constatada e apontada no simpósio de erosão costeira realizada em Recife no ano de 2008 apontando diretrizes para a construção de um Programa Nacional de Monitoramento.

Por derradeiro, ressalta-se que não cabe a esta equipe formular propostas para implementação de modelos de monitoramento oceânico e costeiro. Cabe ao Governo Brasileiro decidir, dentro de um programa de Estado, qual é o melhor modelo de rede de monitoramento a ser adotado pelo país.

Entretanto, em função da necessidade de se acompanhar e compreender as dinâmicas costeiras e oceânicas que potencialmente interferirão no processo de planejamento das políticas públicas, propõe-se que seja recomendado a Casa Civil que, a partir da consolidação dos diversos

estudos produzidos pelo Governo Federal que indicam as prioridades relativas ao entendimento das mudanças climáticas, elabore um plano de ação com objetivo de implementar as medidas prioritárias, definindo atribuições e responsabilidades entre as comissões e órgãos afetos ao tema.

## **Questão 2 – O Governo Federal tem formulado ações em resposta aos possíveis impactos das mudanças climáticas nas zonas costeiras?**

### **Achado 2.1 O plano nacional de mudanças climáticas não estabelece ações e metas para a implementação de políticas públicas voltadas à adaptação de zonas costeiras.**

A legislação específica relativa a mudanças climáticas globais ainda está em processo de construção. Em 2008, foi encaminhado ao Congresso Nacional o Projeto de Lei nº 3.535/2008 que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima, ainda não aprovado.

Não obstante o fato da proposta de uma política nacional sobre mudança do clima estar ainda em processo de tramitação, o Plano Nacional sobre Mudança do Clima foi divulgado pelo Ministério do Meio Ambiente em dezembro de 2008 (Anexo I, fls. 125-189).

De forma geral, o Plano Nacional sobre Mudança do Clima reuniu em um documento as atividades em andamento relacionadas com o tema mudança do clima. Conforme descrito em sua pag. 14, “nesta primeira fase, o Plano busca organizar as ações em curso, reforçar medidas existentes e identificar e criar novas oportunidades.”

Na seção IV do plano, dedicada a impactos, vulnerabilidades e adaptação (pg. 84), é mencionado o problema de falta de cenários confiáveis do futuro possível do clima do país, comprometendo a análise dos impactos da mudança global do clima no Brasil e o processo de adaptação.

Entre as poucas menções diretas às zonas costeiras constantes do Plano está a intenção de “gerar relatórios com cenários climáticos para subsidiar estudos sobre vulnerabilidade no setor de saúde; no setor energético; no setor de recursos hídricos, enchentes e desertificação; no setor agrícola; no setor biodiversidade (incluindo branqueamento de corais); em zonas costeiras” (p. 87 do Plano).

Menciona-se também que entre os Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia, recentemente criados pelo Ministério de Ciência e Tecnologia, um deles será dedicado à Mudança do Clima e entre os seus objetivos consta “aumentar significativamente os conhecimentos sobre impactos das mudanças do clima e identificar as principais vulnerabilidades do Brasil nos seguintes setores e sistemas: ecossistemas e biodiversidade, agricultura, recursos hídricos, saúde humana, cidades, zonas costeiras, energias renováveis e economia” (p. 94 do Plano).

É também registrado que, no âmbito do projeto Economia das Mudanças Climáticas no Brasil, há um estudo sendo desenvolvido pelo Programa de Engenharia Oceânica da COPPE-UFRJ com o objetivo de estimar os impactos da elevação do nível do mar nas regiões costeiras, inclusive os custos associados às medidas de adaptação (p. 109 do Plano).

Entretanto, o Plano Nacional sobre Mudança do Clima não estabeleceu ações a serem desenvolvidas pelos diversos Ministérios potencialmente afetados na área de adaptação de zonas costeiras, tampouco definiu responsabilidades para as novas demandas decorrentes de das preocupações com o tema, ponto que será abordado em mais profundidade na questão 3 do presente relatório.

Diante da análise do plano divulgado, a constatação da equipe é de que ele não define ações práticas na área de adaptação de zonas costeiras e não concede prioridade à questão de monitoramento e estudos de impactos. Tampouco foram estabelecidas diretrizes para as ações de adaptação para os ministérios afetos.

Ainda em relação aos normativos legais, registre-se que sobre as áreas costeiras, a norma de referência é a Lei nº 7.661/1998 que instituiu o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. Outra proposta legislativa em tramitação é a da criação do Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (Projeto de Lei nº 3.820/2008), que altera a Lei nº 9.478/1997 e tem o intuito de prover os recursos financeiros para implementar a Política e o Plano sobre Mudança do Clima.

Destaque-se que, em dezembro de 2008, foi editado o Decreto nº 6.678/08, aprovando o VII Plano Setorial para os Recursos do Mar, definindo as diretrizes e prioridades para o setor no período de 2008 a 2011. Sendo que dentre os objetivos específicos do plano está a redução da vulnerabilidade e dos riscos decorrentes de eventos extremos e da variabilidade do clima e das mudanças climáticas.

Conforme consta do plano, a execução do VII PSRM estará alicerçada nas dotações orçamentárias previstas no PPA 2008-2011 e em recursos obtidos nos fundos setoriais e participações especiais nos termos previstos pela Lei nº 9.478/97, além de recursos externos captados junto a empresas nacionais e organizações internacionais.

Cada ação deste Plano deverá se relacionar a pelo menos uma ação do PPA. O desdobramento dessas ações será contemplado nos respectivos planos gerenciais que detalharão os objetivos específicos a serem perseguidos em cada exercício fiscal.

Em consonância com a PNRM, os órgãos com representação na CIRM deverão: introduzir em seus planos e programas as partes que lhes couberem nas decisões e no planejamento elaborado no âmbito da CIRM, adotando as medidas necessárias à consecução dos objetivos da PNRM; promover criteriosa utilização dos órgãos e meios existentes, otimizando o aproveitamento da capacidade instalada e coordenando e integrando os respectivos programas, de modo a evitar duplicidade de esforços e desperdícios de recursos; e priorizar os programas da CIRM nas iniciativas de fomento e incentivo ao desenvolvimento científico e tecnológico referentes ao uso dos recursos do mar.

Dentre os indicadores estratégicos definidos para avaliação da efetividade do plano, especificamente em relação ao objetivo estratégico de redução de vulnerabilidade e riscos decorrentes de eventos extremos e da variabilidade do clima e das mudanças climáticas estão os listados na tabela 2.

**Tabela 2 – Indicadores VII PSRM.**

| Objetivo Estratégico                                                                                                              | Indicador                                                                                                           | Conceito                                                                                                                                                                              | Unidade de Medida                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| OE5 – Reduzir a vulnerabilidade e os riscos decorrentes de eventos extremos e da variabilidade do clima e das mudanças climáticas | 5.1 - Geração de produtos para auxílio à decisão em consequência da possibilidade de ocorrência de eventos extremos | Operacionalização das redes de observação e monitoramento oceânicas, implantando o sistema de coleta de dados oceânicos in situ e acoplado à rede de observação a partir de satélites | Quantidade de dados assimilados em modelos numéricos de previsão |
|                                                                                                                                   | 5.2 - Acurácia da previsão meteorológica e                                                                          | Previsão de eventos extremos e diminuição de                                                                                                                                          | Percentual Acerto superior a valor a ser                         |

|  |                            |                                                                       |                        |
|--|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------|
|  | previsão climática sazonal | impactos negativos sobre as diversas cadeias produtivas e a sociedade | definido por categoria |
|--|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------|

A implantação do plano será consubstanciada na execução de ações, articuladas no âmbito da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), coordenada pelo Comando da Marinha.

Considerando a recente aprovação do plano, e a inserção de diretrizes acerca da implementação de ações visando reduzir a vulnerabilidade do país às mudanças do clima, existe a oportunidade de avaliar ao final do período de execução, o resultado do trabalho alcançado pelos membros da comissão, em eventual trabalho de monitoramento derivado do TMS “Mudanças climáticas”.

### **Achado 2.2 As ações nos diversos setores que podem ser afetados pelos impactos das mudanças climáticas nas zonas costeiras são incipientes.**

Os principais estudos existentes sobre mudanças climáticas apontam que seus efeitos terão implicações em diversos setores econômicos e sociais. Os impactos das mudanças climáticas, especificamente aqueles relacionado com zonas costeiras, como a elevação do nível médio do mar, bem como as mudanças nas variáveis climáticas, tais como a alteração do regime de chuvas e aumento de eventos extremos, demandarão ações de adaptação das estruturas já existentes por parte do poder público e mudanças nos paradigmas de planejamento setorial.

Verifica-se que nas atuais condições climáticas, já existe uma necessidade intensa de intervenção do poder público para resolver problemas relacionados com inundações, enchentes, desmoronamentos, surto de doenças sazonais, escassez de recursos hídricos e outros eventos relacionados como fenômenos climáticos. É incontestável que as mudanças climáticas tendem a agravar problemas já existentes no país, de forma que não é leviano inserir nos planejamentos setoriais critérios preventivos, considerando que as situações existentes provavelmente se agravarão.

Não obstante a constatação do achado anterior, no que diz respeito à ausência de definição de diretrizes a serem seguidas por órgãos governamentais para a adaptação aos efeitos das mudanças climáticas, foi verificado através de entrevistas e solicitações formais de informações como alguns dos órgãos e entidades que podem ter suas atividades afetadas pelos efeitos das mudanças climáticas nas zonas costeiras estão se preparando para enfrentamento de tais questões.

#### **Setor de Transportes:**

Segundo a Comunicação Inicial do Brasil à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do clima (pg. 62) as mudanças relativas no nível do mar podem acarretar em consequências nas estruturas portuárias (por exemplo, quebra-mar, bóias de amarração, diques), assim como na operação portuária (por exemplo, intervalos entre dragagens, amplitude de oscilações no ancoradouro, frequência de alagamento).

Considerando a importância dos portos na estrutura de transporte brasileira, responsáveis pelo escoamento de cerca de 90% das exportações brasileiras, foi constatada pela equipe a necessidade de avaliar a estrutura portuária brasileira frente aos possíveis impactos das mudanças climáticas.

Segundo a Nota Técnica s. n./COPEMA/SE/MT de 15/09/2008 (Anexo I, fls. 33-35), “o Ministério dos Transportes não possui em curso nenhum plano, programa ou ação que objetive atacar direta e especificamente o assunto relacionado à questão das mudanças climáticas, mesmo

porque tais políticas públicas têm sido manejadas por órgãos públicos especializados no assunto, como o Ministério do Meio Ambiente e suas autarquias, no âmbito federal”.

Ainda segundo o documento, o combate e a mitigação do problema relacionado à mudança do clima vem sido indiretamente contemplado na formulação e implementação das políticas públicas do setor de transportes a cargo do Ministério dos Transportes de acordo com as diretrizes do Plano Nacional de Logística de Transporte – PNLT e nas medidas mitigadoras adotadas no âmbito dos licenciamentos ambientais dos empreendimentos sob responsabilidade do Ministério.

Não consta da nota técnica informações sobre ações de adaptação para o setor de transporte frente aos impactos das mudanças climáticas.

A equipe de auditoria encaminhou também o ofício de requisição nº. 6-853/2008 à Secretaria Especial de Portos, indagando quanto à existência de avaliações das necessidades de adaptação do setor portuário as possíveis mudanças no mar advindas das mudanças climáticas.

Em resposta, a Secretaria, por meio da Nota Informativa 34/2008 (fls. 57-59), informou:

*“A SEP, reconhecendo que a atividade portuária pode contribuir para o aumento da pressão sobre o ambiente costeiro e aquático na atmosfera e ainda poderá ser afetada de maneira significativa pela mudança do clima, consagra, em seu plano de trabalho inicial, ações para redução das externalidades que possam afetar o aquecimento global.*

*Mais recentemente, a SEP vem tratando de uma forma mais clara a questão dos efeitos da mudança climática, ensejando as seguintes, entre outras, ações:*

*- Estruturação de Setor de Gestão Ambiental e de Segurança e Saúde no Trabalho nos portos e terminais marítimos bem naqueles outorgados às Companhias Docas, de forma a instrumentar a coordenação e acompanhamento das atividades de licenciamento, monitoramento e gerenciamento ambiental, cuja abrangência inclui as questões relativas à mudança climática.*

*- Inclusão da SEP no Conselho Nacional de Meio Ambiente – Conama e na Comissão de Recursos do Mar – Cirm, espaços aonde a questão é tratada de uma forma ampla e intersetorial.*

*- Apoio à revisão do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC, em parceria com o MMA e com a Agência Costeira (em andamento), aonde as questões portuárias e de mudanças climáticas são enfocadas.*

*- Inclusão da SEP na Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima.*

*- Apresentação de sugestões de alterações ao Plano Nacional sobre Mudança do Clima, em discussão, de forma que o mesmo inclua também as questões portuárias, inclusive critérios de avaliação e indicadores.*

*- Elaboração de Termo de Referência para o desenvolvimento de diagnóstico nacional da situação dos portos em face de possíveis mudanças no mar decorrentes das mudanças climáticas e o estudo e proposição de elenco de possíveis medidas mitigadoras.”*

A equipe também contatou a Gerência de Meio Ambiente da ANTAQ, sendo que igualmente foi verificada a inexistência, até aquele momento, de estudos de vulnerabilidade dos portos brasileiros no caso de elevação do nível do mar ou aumento de frequência de eventos extremos.

Segundo a Nota Técnica 027/2008 – GMA (fls. 89-93), após o envio do Ofício de requisição nº 4-853/2008, foi verificado pela Gerência de Meio Ambiente (GMA) da ANTAQ que, mesmo no meio acadêmico, são poucas as informações e trabalhos específicos desenvolvidos sobre o tema no Brasil. De acordo com a nota, considerando a importância do tema e a lacuna de estudos específicos sobre o mesmo, em 2007 a GMA propôs à Gerência de Desenvolvimento – GDE o encaminhamento de uma proposta de pesquisa ao Fundo Setorial Aquaviário, porém tal proposta não foi contemplada com a destinação de recursos para sua execução.

Consta ainda do documento que *“dando prosseguimento às suas ações e com a finalidade de gerar subsídios para futuramente atender à demanda do TCU, esta GMA propõe a elaboração de um Termo de Referência (TR), cujo objeto consista na contratação de serviços especializados para elaboração de estudo técnico-científico sobre os possíveis impactos provocados pelas alterações climáticas na atividade portuária brasileira. O estudo pretendido deverá estimar o grau de exposição dos portos nacionais aos possíveis cenários de ocorrência de fenômenos climáticos mais intensos e alterações oceanográficas e geomorfológicas da linha de costa brasileira. Além disso, o estudo também deverá definir estratégias de ação a serem seguidas pelo setor portuário, de forma que o mesmo possa não somente se preparar contra os efeitos negativos mas também contribuir para a mitigação do problema através do gerenciamento e controle mais eficientes das suas fontes de emissões atmosféricas.”*

Em março de 2009, a equipe foi procurada pelo coordenador da Gerência de Meio Ambiente da ANTAQ, que forneceu uma minuta do termo de referencia elaborado para contratação de tal estudo (fls.73-88).

Ressalta-se a necessidade do Governo Federal de prever as necessidades do setor de transportes para se adaptar às mudanças do clima, uma vez que as características intrínsecas ao setor demandam investimentos em infra-estrutura de grande vulto e visam atender demandas de longo prazo, a exemplo dos investimentos previstos para o setor portuário no Plano de Aceleração do Crescimento (PAC). Se os potenciais impactos das mudanças do clima no setor não são conhecidas, investimentos que se propõem a atender a demanda portuária para as próximas décadas podem ficar comprometidos.

Dentre as ações em andamento com objetivo de adequar o setor portuário às boas práticas ambientais, foi verificada a existência de uma “Agenda Ambiental Portuária”, ação conjunta do Ministério do Meio Ambiente e ANTAQ. A agenda busca a observância à Política Nacional de Meio Ambiente, à Política Nacional para os Recursos do Mar, à Política Nacional de Recursos Hídricos e à Política Nacional Portuária, bem como aos princípios do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e da lei que estabelece diretrizes gerais da Política Urbana. Atualmente, as ações no âmbito da agenda sobre as mudanças do clima tendem a se restringir aos aspectos de mitigação.

Certamente é importante adotar ações no sentido de reduzir as emissões de gases de efeito estufa no setor de transportes. Entretanto, é pertinente que as necessidades de adaptação do setor portuário aos impactos das mudanças climáticas também sejam discutidas no âmbito da Agenda Ambiental Portuária.

Dessa forma, propõe-se que seja recomendado à ANTAQ e MMA que incorporem à Agenda Ambiental Portuária discussões acerca da necessidade de adaptação do setor portuário aos impactos das mudanças climáticas.

## Planejamento Urbano

Conforme verificado na introdução do presente trabalho, as alterações climáticas potencialmente afetarão as estruturas urbanas, principalmente devido à elevação do nível do mar e ao aumento da frequência de fenômenos tais como a “ressaca” do mar.

Neste contexto, é eminente a necessidade do Governo Federal editar diretrizes urbanísticas que considerem as possíveis mudanças na zona costeira decorrentes das mudanças climáticas, a exemplo das faixas de não edificação.

Neste aspecto, entendemos que não obstante as incertezas existentes quanto aos impactos das mudanças climáticas nas zonas costeiras, deve o gestor público aplicar o princípio da precaução, a fim de evitar que falhas de planejamento gerem prejuízos evitáveis aos cofres públicos.

Conforme facilmente verificado em determinadas cidades brasileiras, falhas no planejamento costeiro causaram mudanças na linha de costa que chegam a afetar seriamente as edificações da orla da praia, a exemplo dos municípios de Recife, Olinda, Paulista e Jaboatão dos Guararapes, todos no estado do Pernambuco.

A fim de avaliar os fortes processos de erosão costeira nestes municípios foi implementado com recursos do Ministério da Ciência e Tecnologia o projeto Monitoramento Ambiental Integrado (MAI). Um dos objetivos do projeto foi produzir informações para auxiliar os gestores públicos dos municípios envolvidos na definição de medidas de controle e contenção da erosão costeira no litoral, visto que falhas nas obras de contenção podem agravar o problema, ou tão somente transferir os efeitos para outro local.

Durante a auditoria, a equipe questionou junto ao Ministério das Cidades quanto à existência de ações voltadas a adaptação das cidades costeiras brasileiras aos impactos das mudanças climáticas. Segundo a Nota Técnica nº 700/2008/SNSA/MCIDADES (Anexo I, fl. 47) não existem no âmbito da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental planos, programas ou ações relacionadas com adaptação de zonas costeiras aos impactos das mudanças climáticas.

Verificou-se ainda que o planejamento da ocupação das áreas costeiras, a princípio, é de responsabilidade local, uma vez que de acordo com o art. 40 da Lei nº 10.257/01 (Estatuto das Cidades) o plano diretor, aprovado por lei municipal, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana.

Em consonância com o art. 3º, inciso IV da Lei 10.277/01, deve o Governo Federal, estabelecer diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transportes urbanos. Assim, é necessário que o Governo Federal oriente os municípios para que na elaboração dos seus planos diretores incorporem medidas preventivas a fim de evitar que alterações na linha de costa decorrentes de uma possível elevação do nível do mar causem, a longo prazo, prejuízos aos cofres públicos e a população.

Nesse sentido, verificou-se que o Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima (Projeto Orla), que busca compatibilizar o ordenamento dos espaços litorâneos sob domínio da União, aproximando a política ambiental e patrimonial, com ampla articulação entre as três esferas de governo e a sociedade, tem o potencial de tratar de tais questões de forma efetiva.

O Projeto Orla é desenvolvido pelo MMA em conjunto com o Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão e a Secretaria do Patrimônio da União (SPU). De acordo com o Ofício nº 386/2008 – GAB/SMCQ (fls. 49-53), por meio do projeto é fornecida assistência aos municípios litorâneos, para a implementação de uma política compartilhada que harmonize as questões ambientais e patrimoniais. Além disso busca-se o fortalecimento das comissões técnicas estaduais, assegurando o envolvimento de diferentes níveis de governo.

Segundo o expediente, o Projeto Orla tem antecipado a percepção das questões de adaptação de zona costeira ao identificar, discutir e definir medidas para o uso e ocupação dos

espaços da orla marítima, em especial sob o domínio da União. Informa ainda que é pertinente a discussão sobre o estabelecimento de uma faixa mínima de proteção da costa brasileira, observada as peculiaridades regionais.

Além disso, o MMA, SPU e universidades brasileiras estão trabalhando na elaboração e execução de uma cooperação bi-lateral com a Espanha para transferência tecnológica e de ferramentas utilizadas na gestão costeira integrada. Uma das ferramentas é o Sistema de Modelado Costeiro, um conjunto de softwares que permite a análise rápida e eficaz de qualquer alteração na linha de costa, seja causada por intervenções humanas ou alterações climáticas.

Ainda junto ao Ministério das Cidades, foi verificado que a fim de atender o disposto na Lei 11.445/2007, que estabeleceu a Política Federal de Saneamento Básico, encontra-se em fase de elaboração o Plano Nacional de Saneamento Básico. Segundo os técnicos do Ministério, as discussões não estão contemplando as necessidades de atuação preventiva em relação às mudanças do clima e seus impactos nas redes de saneamento das cidades.

Tal fato ilustra a necessidade de se alinhar os planos setoriais já existentes e os ainda em fase de elaboração às diretrizes para adaptação às mudanças do clima, uma vez que elas sejam formuladas.

### Saúde

Conforme apresentado no item 3 do presente relatório, as mudanças do clima podem produzir impactos negativos sobre a saúde humana de forma direta, em consequência de eventos extremos como furacões e inundações, ou de forma indireta, em consequência de alterações no ambiente como a alteração de ecossistemas e de ciclos biogeoquímicos, que podem aumentar a incidência de doenças infecciosas, e de doenças não-transmissíveis, que incluem a desnutrição e doenças mentais.

Considerando que os efeitos das mudanças climáticas na saúde podem estar relacionados aos impactos nas zonas costeiras, a equipe verificou a existência de ações do Governo Federal no sentido de compreender tais relações e obter meios de adaptação.

Em relação às ações adotadas pelo Ministério da Saúde, destacam-se, dentre outras, as seguintes iniciativas descritas na Nota Técnica nº 098/CGVAM/MS/2008 (anexo I, fls. 72-75):

- Instituição de grupo técnico permanente para tratar de mudanças do clima para elaborar o plano de ação da saúde relacionado à mudança do clima e prestar assessoria técnica aos representantes do MS no Comitê interministerial de mudança do clima – CIM.
- Elaboração do “Plano Nacional de Mudanças climáticas e Saúde”, com o objetivo de apontar diretrizes para a atuação do setor de saúde frente às mudanças climáticas.
- Estruturação do observatório de saúde e mudança do clima na FIOCRUZ para análise e disseminação de informações sobre meio ambiente, clima e saúde e modelagem para construção de cenários.

Verificou-se desta forma que existem ações em andamento, principalmente voltadas para a pesquisa, com o objetivo de preparar o país para enfrentar eventuais alterações decorrentes nas alterações no clima nos padrões conhecidos na área de saúde. Certamente, tais alterações serão visualizadas a médio e longo prazo, demandando investimentos nas ações de observação e pesquisa na área de saúde.

## Recursos Hídricos

Um dos possíveis impactos da elevação do nível do mar é a intrusão de água salina nos estuários. Sobre tal assunto, afirmam Muehe e Neves, no artigo “Vulnerabilidade, impactos e adaptação a mudanças do clima: a zona costeira”:

*“Alterações no regime hidrológico raramente são levadas em consideração em estudos na zona costeira, assim como ações de gerenciamento de recursos hídricos raramente incluem os trechos estuarinos em seu escopo. Isso é um paradoxo. Sabe-se hoje que as águas do Rio da Prata deslocam-se para Norte junto à costa do Rio Grande do Sul, levando consigo minerais e organismos plantônicos, influenciando a qualidade da água costeira. O mesmo se pode dizer do Amazonas, cujo caudal influencia largas porções do mar adjacente, é regido pelas variações sazonais e transporta grandes quantidades de sedimentos.*

*(...)*

*Ou seja, qualquer ação antrópica ou fenômeno natural que venha a alterar a vazão fluvial e sedimentar que chega à embocadura traz conseqüências sobre a morfologia, sobre a qualidade da água e sobre os diversos ciclos de vida e biomas associados aos ambientes estuarinos. Redução de vazões fluviais – não importando se devido à transposição de bacias ou construção de barragens ou mudança de regime de chuvas – facilita a penetração da água salgada do mar para o interior dos estuários, onde em geral é feita a captação de água doce para diversos fins (por exemplo, abastecimento humano, usos industriais de resfriamento, irrigação, aquicultura). O balanço entre os volumes de água doce (vazão fluvial) e de água salgada (prisma de maré) pode ser facilmente perturbado em conseqüência de mudanças climáticas que afetem o nível do mar, os padrões de chuvas ou o consumo de água na bacia hidrográfica, confirmando a vulnerabilidade da população costeira (NICHOLLS et al., 2007, p.326-327).*

Desta forma, entende-se necessário que os planos de gerenciamento nacionais integrem as questões afetas aos recursos costeiros e recursos hídricos.

Através do Ofício de requisição nº 01-935/2008 (fl. 35) foi solicitado à ANA que se manifestasse quanto à existência de estudos e projetos relacionados aos impactos das mudanças climáticas globais sobre a disponibilidade hídrica no Brasil, especialmente sobre as zonas costeiras, considerando fenômenos como a intrusão salina e fenômenos climáticos extremos.

Por meio do Ofício PGE 91/2008 (fl. 45), a ANA encaminhou Nota Informativa sobre as ações da Agência sobre o tema mudança do clima. Em síntese, foi informado que a ANA é responsável pela administração e coordenação das atividades desenvolvidas no âmbito da Rede Hidrometeorológica Nacional. Está sendo implementada uma “Sala de situação”, com o objetivo de acompanhar as tendências hidrológicas no país, com a análise da evolução das chuvas, dos níveis e vazões dos rios e reservatórios, da previsão do tempo e clima, bem como realizar simulações matemáticas para previsão de eventos extremos.

Além disso, foi informado que a ANA está elaborando um conjunto de atlas sobre abastecimento urbano de água, com o objetivo de promover o diagnóstico das condições atuais de oferta de água a fim de identificar alternativas técnicas de produção de água e tratamento de esgotos que garantam o atendimento das demandas de abastecimento.

A ANA não esclareceu se existem estudos para tratar do tema questionado – intrusão salina – que é uma das conseqüências sobre os recursos hídricos decorrente da elevação do nível do mar.

Constatou-se ainda a existência de uma proposta de resolução (fls. 60-71) que estabelece diretrizes adicionais que devem ser incluídas nos Planos de Recursos Hídricos de regiões que contenham trechos da Zona Costeira, no âmbito da Câmara Técnica de Integração da Gestão das Bacias Hidrográficas e dos Sistemas Estuarinos e Zona Costeira do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). Tal proposta foi apresentada ao CNRH em 2007 e ainda não foi aprovada.

### **Defesa civil e prevenção de desastres**

O previsto aumento da frequência de eventos climáticos extremos demanda do poder público o fortalecimento de sua estrutura de prevenção de desastres.

A situação verificada no estado de Santa Catarina durante as fortes chuvas ocorridas em 2008 demonstra que a capacidade do estado de se antever a fenômenos naturais e tomar medidas preventivas tais como retiradas de famílias que habitam áreas vulneráveis pode diminuir a intensidade dos impactos.

Nas condições atuais, diversos estados brasileiros são afetados por desastres decorrentes de fenômenos naturais, tais como enchentes, inundações, desabamentos e secas. Em cenários pessimistas de mudanças de clima, tais extremos tendem a se agravar. Se o Estado Brasileiro não é capaz de resolver o problema de famílias afetadas por eventos climáticos nas atuais condições, caso se confirme a previsão de aumento de frequência e intensidade de eventos climatológicos extremos, os impactos nas populações serão ainda maiores.

Segundo o Ofício n. 1673/2008/SEDEC-MI (Anexo I, fls. 51-52), a Secretaria Nacional de Defesa Civil trabalha com ações que têm por objetivo a redução de desastres. Em função dos dados divulgados nos últimos relatórios do IPCC, que apontam uma intensificação e a aumento de frequência dos desastres naturais, a Secretaria prevê no plano plurianual 2008-2011 uma ação específica para enfrentamento e minimização das consequências causadas pelas mudanças climáticas. Tal ação faz parte do programa 1027 – Prevenção e Preparação para Desastres e denomina-se “Ações de defesa civil para enfrentamento das mudanças climáticas”. A finalidade da ação será promover o conhecimento das mudanças climáticas aos órgãos estaduais, municipais e comunitários de defesa civil, a fim de minimizar os desastres relacionados.

Em entrevista com gestora da Secretaria de Defesa Civil, verificou-se que tal ação será implementada através de seminários informativos aos gestores locais das regiões do país.

Outro ponto que mereceu a atenção da equipe foi a importância da sistematização das informações obtidas pelo Sistema Nacional de Defesa Civil no exercício de suas atribuições.

Muitas das calamidades registradas no território brasileiro, a exemplo de inundações e desabamentos ocorrem que em função da ocupação desordenada do solo em áreas não edificáveis, e do total desrespeito às leis de ordenamento territorial. Portanto, as informações geradas nos cenários de calamidade são importantes ferramentas para o planejamento habitacional das cidades.

Em atenção ao Ofício de Requisição n. 5-853/2008 (fl.41), a Secretaria Nacional de Defesa Civil informou por meio do Ofício n. 2001/2008/SEDEC-MI (fls. 54-55) que:

*“a) A Secretaria Nacional de Defesa Civil é um órgão de coordenação e articulação dentro do sistema nacional de Defesa Civil. Dentro deste contexto, as avaliações de áreas de risco são de competência dos órgãos de defesa civil locais. Entretanto, dentro da ação para enfrentamento das mudanças climáticas, um tópico sobre o risco de aumento de desastres nas zonas costeiras será discutido;*

*b) A Secretaria Nacional de Defesa Civil possui um banco de dados com registros de desastres que ocorrem no país. Como mencionado acima é de competência dos órgãos locais de defesa civil fazer esse registro e encaminhar às Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil e a esta Secretaria. Entretanto, nem todos os órgãos locais comunicam a ocorrência dos desastres.*

*c) Em alguns casos, a recorrência de desastres e o devido reconhecimento por esta secretaria desencadeiam ações preventivas. Como por exemplo, o município de Conceição da Barra, no Espírito Santo, que após anos sucessivos em situação de emergência por erosão marinha, em conjunto com o Ministério da Integração Nacional realizaram estudos científicos para a solução técnica mais adequada para minimizar a vulnerabilidade daquele município.”*

Na estrutura da Secretaria Nacional de Defesa Civil existe o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD). O CENAD tem como objetivo possibilitar, por intermédio do emprego de um sistema informatizado, o gerenciamento de ações preventivas e de respostas, e a mobilização de recursos humanos, materiais e equipamentos para evitar ou reduzir danos e prejuízos à sociedade. O centro coordena as informações de riscos de desastre e monitora os parâmetros dos eventos adversos.

A Secretaria Nacional de Defesa Civil envia alertas de fenômenos naturais extremos às secretarias de defesa civil dos estados a fim evitar a perda de vidas, danos ao patrimônio e ao meio ambiente e também incentivar a adoção de medidas preventivas pela população, governos estaduais e municipais. Os alertas preventivos emitidos para os Estados do AM, PA, RN, CE, PI e MA são baseados em informações do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) e do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet). O alerta preventivo emitido para SP é baseado em informações do Inmet. Os demais alertas são baseados em informações do Cptec.

Segundo informações do artigo “A virtual centre for disaster reduction in South America: monitoring, prediction and early warning of severe weather events” (Centro Virtual para redução de desastres na América do Sul: Monitoramento, previsão e alerta de eventos climáticos extremos<sup>19</sup>, Anexo I, fls.278-279), encontra-se em fase de discussão no INMET, uma proposta de estabelecimento de um Centro Virtual de Monitoramento, Previsão e Vigilância de Fenômenos Meteorológicos Severos para a América do Sul, que contribuirá para diminuir os impactos sociais, econômicos e ambientais causados por tais fenômenos.

Considerando o aumento da ocorrência de fenômenos meteorológicos extremos na América do Sul, como o furacão Catarina, resta claro a necessidade de haver um sistema regional e integrado para monitoramento e alerta desses eventos, para auxiliar o trabalho da defesa civil dos países desse continente em sua tarefa de socorrer as populações afetadas.

O Centro Virtual proposto acompanhará a ocorrência de eventos severos tais como chuvas intensas, tempestades, chuvas de granizo, rajadas de vento e descargas elétricas (raios), temperaturas extremas, umidade relativa do ar muito baixa, ressaca do mar e secas prolongadas.

Em consulta a base informatizada do Tribunal, não foi detectada a existência de trabalhos anteriores visando avaliar a estrutura e o funcionamento do Sistema Nacional de Defesa Civil, especialmente em relação ao armazenamento e uso das informações para subsidiar políticas públicas sociais.

Considerando que a natureza de levantamento de auditoria do presente trabalho não permitiu uma análise aprofundada, e considerando a relevância do tema tratado e das informações preliminares aqui expostas, a equipe considera relevante propor ao Tribunal que avalie a

<sup>19</sup> Tradução livre.

oportunidade e conveniência de realizar uma fiscalização no Sistema Nacional de Defesa Civil. O objetivo do trabalho seria avaliar a gestão de tal sistema, a estrutura existente e o tratamento das informações obtidas para correção das políticas habitacionais e garantir a segurança das populações face a desastres conseqüentes de fenômenos climáticos.

## **Conclusão da questão 2**

O objetivo da presente questão de auditoria foi verificar se o Governo Federal tem formulado ações em resposta aos possíveis impactos das mudanças climáticas nas zonas costeiras.

Primeiramente, verificou-se que o Plano Nacional sobre Mudança do Clima limitou-se a reunir as atividades em andamento relacionadas com o tema mudança do clima, e não estabeleceu diretrizes para as ações de adaptação. Em consonância com o destacado na questão 1 deste relatório, o texto do Plano afirma que a falta de cenários confiáveis do futuro possível do clima do país compromete a análise dos impactos da mudança global do clima no Brasil e o processo de adaptação.

Como conseqüência, a ausência de diretrizes por parte do Governo Federal prejudica a atuação dos órgãos e entidades que potencialmente terão suas funções afetadas por conseqüências da mudança do clima.

Após realizar um levantamento nas ações voltadas à adaptação que estão sendo desenvolvidas pelos Ministérios, a equipe constatou que a maioria delas está ainda incipiente, muitas em fase de discussão. Em virtude da natureza deste trabalho e da quantidade de atores envolvidos no tema, outros setores potencialmente afetados pelos impactos da mudança do clima nas zonas costeiras não foram estudados, a exemplo do setor do turismo.

Entretanto, nos setores pesquisados, a saber, transportes, saúde, planejamento urbano, recursos hídricos e defesa civil, verificou-se que a incipiência das ações está diretamente ligada à inexistência de diretrizes para as ações de adaptação e à indefinição de responsabilidades. Foi observado que os gestores públicos precisam incorporar questões relacionadas à mudança do clima ao planejamento de diversas políticas e planos setoriais. Neste sentido, é urgente que o Governo Federal edite diretrizes para os entes federados com o objetivo de nortear o planejamento de ações de adaptação às mudanças do clima.

Uma visão preventiva do gestor público em relação à mudança do clima é extremamente relevante quando se trata de planejamento urbano, uma vez que alguns dos problemas sociais atualmente enfrentados tendem a se agravar, caso ocorra uma intensificação da frequência de eventos climáticos extremos nas zonas costeiras em decorrência da mudança do clima.

Atualmente, são freqüentes os desastres em diversos municípios do país que são atualmente afetados por eventos climáticos extremos, principalmente grandes chuvas. Inundações, desabamentos, enchentes e até mesmo mais recentemente furacões com impacto significativo. Considerando que as cidades atualmente já são impactadas pelos fenômenos naturais, caso haja uma intensificação da frequência dos mesmos, tornar-se-á mais complexa a atuação do poder público na prevenção e tratamento de desastres.

Outro aspecto é a ocupação das áreas costeiras. Considerando o emblemático exemplo do estado de Pernambuco, a problemática situação constatada de avanço do mar sobre as edificações da orla costeira poderia ser minimizada com um planejamento urbano preventivo que estabelecesse uma distância apropriada entre as construções da orla e a faixa de praia.

Existe um consenso na comunidade científica de que o desenvolvimento é a melhor forma de adaptação. Desta forma, é imperativo que o Governo Brasileiro incorpore tanto ao planejamento urbano, quanto aos setores de infra-estrutura, transporte e outros, diretrizes para adaptação aos impactos das zonas costeiras. Tais diretrizes devem ser incorporadas aos instrumentos de ordenamento territorial e de licenciamento ambiental, com objetivo de reduzir impactos que podem ser previstos.

Neste sentido, destaca-se ainda a importância de integração de setores do Governo. Por exemplo, existe a necessidade de integrar a gestão dos recursos hídricos à gestão costeira, uma vez que tais sistemas são interconectados e influenciam um ao outro.

Outro exemplo é a importância de que o planejamento de políticas habitacionais incorporem informações acerca de vulnerabilidades das regiões, juntamente com informações produzidas por diversas entidades, tais como a Secretaria Nacional de Defesa Civil, visando reduzir a quantidade de habitações que atualmente já se encontram nessas áreas vulneráveis.

Foi verificado durante a auditoria que atualmente a Secretaria Nacional de Defesa Civil não realiza uma análise da evolução de ocorrência de desastres decorrentes de fenômenos naturais. Tal informação poderia ser extremamente útil para se entender de que forma a mudança do clima já está impactando o país e subsidiar as ações de adaptação.

### **Questão 3 - Como o Governo Federal se estruturou para implementar as políticas públicas definidas?**

O objetivo da terceira questão de auditoria seria verificar a estrutura definida pelo governo federal a fim de implementar as políticas públicas de adaptação às mudanças climáticas.

Conforme exposto anteriormente encontra-se em fase de tramitação o Projeto de Lei nº 3.535/2008 que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima. O projeto define política geral, mas não define políticas setoriais.

Tais políticas estariam a cargo do Plano, porém, conforme demonstrado especialmente na questão 2 do presente relatório de auditoria, o plano não definiu políticas públicas e diretrizes específicas para a área de adaptação, inclusive para as zonas costeiras.

Desse modo, não se demonstrou viável avaliar neste trabalho como o Governo Federal se estruturou para implementar as políticas públicas definidas, uma vez que não existem políticas públicas de adaptação de zonas costeiras frente aos impactos da mudança do clima.

O que foi verificado é que determinadas entidades estão executando ações pontuais e geralmente de forma isolada de outros atores governamentais. Configura-se assim a necessidade de definição formal de papéis e responsabilidades para as ações de adaptação de zonas costeiras que forem definidas. Além disso, será necessário coordenar os esforços dos diversos grupos e estruturas já existentes que poderão ser atores fundamentais neste processo.

Em relação às ações necessárias, conforme demonstrado no decorrer do trabalho, diversos estudos e iniciativas governamentais e da sociedade civil já resultaram em recomendações e propostas ainda não incorporadas pelo Governo Federal.

Por exemplo, como resposta aos efeitos das mudanças climáticas, Neves e Muehe (2005) sugeriram a implementação das seguintes medidas no trabalho “Impactos das mudanças climáticas nas zonas costeiras”, constante do caderno Mudança do Clima, Vol. 1, produzido para o Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República:

- monitoramento permanente;

- ordenamentos municipais de ocupação urbana;
- políticas estaduais de gerenciamento costeiro;
- ações federais em termos de legislação, educação, monitoramento e coordenação;
- reavaliação de critérios de aplicação de recursos e financiamentos
- recuo, acomodação e proteção.

Em 2000, o Ministério do Meio Ambiente apresentou as seguintes propostas (MMA, 2000):

### 3.13 - Promoção do desenvolvimento do conhecimento técnico-científico relativo às mudanças climáticas

Promover o desenvolvimento do conhecimento técnico-científico relativo às mudanças climáticas, com a finalidade de esclarecer, reduzir ou eliminar as incertezas ainda existentes em relação a causas, efeitos, magnitude e evolução no tempo da mudança do clima e suas consequências econômicas e sociais, assim como ampliar o acesso ao conhecimento e à tecnologia disponível.

(...)

### 4.14 Promoção e fortalecimento de programas de monitoramento e fiscalização envolvendo os oceanos e a zona costeira

Promover e fortalecer programas de monitoramento e fiscalização para o acompanhamento dos processos dinâmicos envolvendo os oceanos e a zona costeira, bem como para a avaliação dos impactos inerentes às atividades antrópicas de risco, dotando os agentes executivos de poderes necessários à aplicação das sanções previstas na legislação vigente.

(...)

### 5.6 - Estabelecimento de uma rede de cooperação sobre mudanças climáticas, entre centros de pesquisa internacionais, nacionais e regionais

Estabelecer uma rede de colaboração de centros de pesquisa internacionais, nacionais e regionais sobre mudanças climáticas para intercâmbio e difusão do conhecimento técnico-científico sobre mudanças climáticas e poluição do ar, bem como de tecnologias ambientalmente adequadas para redução das emissões de poluentes atmosféricos, de forma a subsidiar a tomada de decisão.

Mais recentemente, no ano de 2008, o Caderno de Debates elaborado pelo MMA como resultado da III Conferência Nacional do Meio Ambiente, apresentou as seguintes conclusões:

- Adoção de um Plano Nacional sobre Mudança do Clima integrando questões da mudança do clima com as políticas nacionais; **regulação das distâncias para instalação de infra-estrutura nas áreas costeiras; instalação de estruturas pesadas em áreas vulneráveis à erosão costeira.**
- **Programas de aquisição de terras, levando em consideração a mudança do clima** (programas para adquirir áreas costeiras danificadas ou propensas a danos por tempestades – as áreas adquiridas podem ser utilizadas para recreação ou

conservação); **encorajamento aos proprietários de áreas na costa a agir de forma antecipada à elevação do nível do mar.**

– **Fortalecimento da capacidade para defesa de sistemas costeiros;** introdução de levantamento participativo de riscos; reforma de prédios com padrões mais rígidos para riscos; revisão dos códigos de edificação; reflorestamento de manguezais; construção de unidades habitacionais resistentes a ciclones e tempestades.

– Construção de diques, considerando um aumento do nível do mar de 50 cm; aumento da largura dos rios; uso de tanques de reserva de água e áreas de retenção.

Propostas:

2.3.1 Aplicar as previsões de elevação do nível do mar para o estabelecimento de mecanismos de adaptação que incluam a definição das zonas ou faixas de migração dos ecossistemas, internalizando-as nos instrumentos de planejamento e gestão territorial/ambiental;

2.3.2 Promover mecanismos para a proteção e conservação da feição apicum como parte do ecossistema manguezal, como faixa de migração da feição arbórea do ecossistema devido aos eventos de elevação do nível do mar;

2.3.3 Criação de sistemas de alerta precoce, conjugando-se a previsão de eventos climáticos extremos com mapas de vulnerabilidade e planos de contingência que envolvam assistência em caráter especial;

2.3.4 Definir mecanismos para aplicação do Zoneamento Ecológico Econômico - ZEE integrado aos demais instrumentos de ordenamento e controle, a exemplo do plano diretor, plano de manejo e licenciamento, como medida de adaptação à mudança climática;

2.3.5 Fortalecer a implantação do Projeto Orla na perspectiva de identificar áreas de restrição ao uso e ocupação, em especial nas áreas do patrimônio da União;

2.3.6 Propor um programa de controle e monitoramento da erosão costeira em face da ocupação humana nas áreas de risco à inundação e de vulnerabilidade à elevação do nível do mar;

2.3.7 Apoiar o desenvolvimento e aperfeiçoamento de programas de monitoramento oceanográfico e meteorológico costeiro, a exemplo do Sistema Global de Observação dos Oceanos, no país (GOOS/Brasil);

2.3.8 Dar continuidade ao Programa de Monitoramento dos Corais – Reef Check, considerando o branqueamento e mortalidade como indicadores das alterações climáticas e incluir os dados na rede mundial de monitoramento;

2.3.9 Monitorar a distribuição de espécies costeiras em todos os ecossistemas de baixa altitude, incluindo os manguezais, restingas, lagoas costeiras, entre outros;

2.3.10 Apoiar a criação de Unidades de Conservação na Zona Costeira e Marinha.

Ainda em agosto de 2008, o Ministério do Meio Ambiente em parceria com o Ministério da Integração Nacional, Governo do Estado de Pernambuco, Prefeitura de Recife, Programa Global de Observação dos Oceanos (GOOS/Brasil – COI – UNESCO) e Petrobras, promoveu o I Simpósio Nacional sobre Erosão Costeira em Recife, PE.

Segundo o documento síntese do simpósio (fls. 191-215), a necessidade do evento decorreu da *“incipiência de diretrizes para atuação do poder público no que diz respeito aos problemas decorrentes da erosão costeira e sua intrincada relação com o planejamento territorial, que acaba por englobar as questões de obras de contenção, financiamento para projetos ou cenários que possam orientar investimentos. Da mesma maneira não estão sendo incorporadas às políticas de planejamento e ordenamento territorial os conhecimentos disponíveis sobre o tema, resultando, muitas vezes, no desperdício de recursos públicos, no aumento da vulnerabilidade ambiental, do risco à vida humana e a manutenção do patrimônio. Além disso, não estão claras as orientações quanto às prioridades de pesquisa em ciência e tecnologia voltadas ao estudo do fenômeno em si ou de alternativas de mitigação e adaptação.”*

Este evento reuniu diversos setores do Governo Federal, Estadual, empresas estatais e instituições de pesquisa. Durante o evento, três grupos de trabalho formados por representantes destes setores discutiram os temas: “Suprimento sedimentar e manejo dos aquíferos costeiros: Relação com a gestão de bacias hidrográficas”, “Monitoramento e ferramentas para a gestão costeira sob o prisma da erosão” e “Obras de engenharia costeira e sua interação com os instrumentos de gestão de meio ambiente”. A partir das conclusões dos grupos, o MMA lançou o documento síntese do simpósio contendo propostas de atuação para o Governo Federal a fim de combater o problema da erosão costeira (fls. 191-215).

Dentre as recomendações propostas pelo grupo de discussão temático “Monitoramento e ferramentas para a gestão costeira sob o prisma da erosão”, destacamos:

- Desenvolvimento de normas legais para ocupação do solo em áreas críticas e para obras de intervenção;
- Estabelecimento de um programa de governo para desenvolvimento de monitoramento sistemático;
- Criação de programas de fomento para pesquisa e implantação de redes de monitoramento
- Aquisição de dados sistemáticos altimétricos de detalhe da planície costeira;
- Aquisição de dados geológicos, geofísicos e batimétricos da planície costeira e plataforma continental; Monitoramento praias do ponto de vista geomorfológico e sedimentológico; Monitoramento dos parâmetros oceanográficos (ondas, correntes e marés);
- Mapeamento da vulnerabilidade da linha de costa à erosão em diferentes escalas;
- Aproveitar a estrutura do GOOS para armazenamento dos dados meteorológicos e oceanográficos;
- Criação de um banco de dados geo-espacial para armazenamento de dados espaciais e de sensoriamento remoto;
- Garantir acesso livre a todos os dados gerados pelas atividades de monitoramento e do gerenciamento costeiro.
- Definição de diretrizes para uso e ocupação do solo na orla (definição jurídica de praia e proposição de zona de amortecimento); Elaboração e /ou revisão dos planos diretores municipais; Fortalecimento dos órgãos municipais para participação no monitoramento.

Foram apresentados aqui apenas parte dos resultados apresentados em diversos fóruns de debates promovidos pelo Governo Federal. Assim, constata-se que o Governo Brasileiro e a Sociedade Civil Organizada têm mapeado as principais necessidades relacionadas ao monitoramento oceânico e adaptação de zonas costeiras frente aos impactos das mudanças

climáticas. Em que pese tais necessidades estarem mapeadas, o Plano Nacional de Mudança do Clima não incorporou grande parte das mesmas.

### **Conclusão da questão 3**

O objetivo da terceira questão de auditoria seria verificar a estrutura definida pelo Governo Federal a fim de implementar as políticas públicas de adaptação às mudanças climáticas.

Considerando que o Plano Nacional sobre Mudança do Clima não definiu políticas públicas e diretrizes específicas para a área de adaptação, inclusive das zonas costeiras frente aos impactos das mudanças climáticas, não foi viável avaliar neste trabalho como o Governo Federal se estruturou para implementar as políticas públicas definidas.

Em que pese os resultados apresentados em diversos fóruns de debates promovidos pelo Governo Federal apontarem as necessidades de implementação de ações de adaptação frente às mudanças do clima, o Plano Nacional de Mudança do Clima não incorporou grande parte das mesmas. Resta evidenciada uma urgente necessidade de que o Governo assuma a coordenação das ações voltadas à compreensão dos fenômenos climáticos que podem afetar às zonas costeiras, especialmente no que se refere ao estabelecimento de uma rede de monitoramento sistemático dos oceanos.

A percepção da equipe, corroborada pela opinião de especialistas em ciências oceânicas, foi de que a falta de atribuição a um órgão ou entidade pela responsabilidade de articulação, consolidação e disponibilização dos diversos dados oceânicos e costeiros prejudica o estabelecimento de um sistema de monitoramento permanente, e conseqüentemente, a realização de estudos que venham a subsidiar o planejamento público.

Dessa forma, uma vez que as necessidades estão mapeadas, a fim de incorporar ao Plano Nacional sobre Mudança do Clima a temática da adaptação às mudanças do clima, deve o poder público determinar as prioridades, definir atribuições e responsabilidades e implementar as ações dentro de um planejamento de longo prazo. É consenso que os efeitos de muitos dos investimentos realizados hoje como forma de adaptação aos impactos que advirão das mudanças climáticas serão percebidos no longo prazo. Entretanto, o custo da inação poderá ser muito maior.

## **5. Conclusão**

O presente trabalho classificado como levantamento de auditoria no âmbito do Tribunal de Contas da União integra o conjunto de auditorias conduzidas entre o período de 2008/2009 com o objetivo de verificar as ações do Governo Federal relacionadas com o tema “mudança do clima”.

De acordo com o artigo 1º da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima - CQNUMC, “Mudança do clima” significa uma mudança de clima que possa ser direta ou indiretamente atribuída à atividade humana que altere a composição da atmosfera mundial e que se some àquela provocada pela variabilidade climática natural observada ao longo de períodos comparáveis.

As mudanças climáticas constituem um problema de dimensão global e com efeitos de longo prazo, envolvendo complexas interações entre processos ambientais, climáticos, econômicos, políticos, institucionais, sociais e tecnológicos.

Dentre as conseqüências das mudanças climáticas constatadas e previstas pelos cientistas, pode-se citar a redução das calotas polares e degelo das geleiras; elevação do nível dos

mares; alterações no regime pluviométrico; modificações no volume, direção e temperatura nas correntes marinhas e no deflúvio dos rios; impactos na produtividade agrícola; etc.

Uma das regiões potencialmente afetadas pelos efeitos da mudança do clima será a zona costeira. No caso brasileiro, a zona costeira é uma porção expressiva do território nacional, que se estende por uma faixa de 8.698 km, abriga ecossistemas muito diversos, distribuídos em uma área de 324.000 km<sup>2</sup>, e concentra quase um quarto da população do País, com uma densidade média de 121 hab./km<sup>2</sup>, seis vezes superior à média nacional.

Considerando as particularidades da zona costeira brasileira, e a importância do planejamento de políticas públicas que considerem os impactos das mudanças climáticas nestas áreas, este trabalho se propôs a verificar os seguintes aspectos:

- Existência de estudos de vulnerabilidade e riscos para as zonas costeiras decorrentes dos efeitos das mudanças climáticas globais;
- Formulação de ações em resposta aos possíveis impactos nas zonas costeiras decorrentes das mudanças climáticas;
- Estrutura do Governo Federal para implementação das políticas públicas definidas para adaptação de zonas costeiras frente aos impactos das mudanças climáticas globais.

Primeiramente, ao verificarmos se o Governo Federal identificou as principais vulnerabilidades das zonas costeiras e os riscos potenciais decorrentes das mudanças climáticas em diferentes cenários, concluiu-se que existe ainda uma enorme carência de construção de conhecimento sobre o impacto das mudanças climáticas na zona costeira brasileira.

O país já possui estudos consolidados de vulnerabilidade da costa frente a impactos causados, principalmente, pela ação do homem, sendo que alguns dos estudos foram realizados em escala macro, necessitando de regionalização dos diagnósticos por parte dos estados e municípios, a exemplo do Macrodiagnóstico da Zona Costeira elaborado pelo MMA (item 5.1.2 do relatório).

Por outro lado, os primeiros estudos dedicados a avaliar a vulnerabilidade da zona costeira quanto aos possíveis impactos advindos das mudanças climáticas, em escala nacional, não possuem profundidade suficiente para subsidiar decisões do gestor público relacionadas com adaptação à mudança do clima.

Foi observado também que existem projetos em andamento, como a Rede Clima e o Projeto PNUD BRA/05/G31 que têm entre seus objetivos a determinação de impactos e riscos decorrentes das mudanças climáticas em diversos setores estratégicos, dentre os quais se faz presente a zona costeira.

Além do mapeamento de vulnerabilidades, a construção do conhecimento para o enfrentamento das mudanças climáticas demanda a construção de cenários e a realização de análises de risco. Tudo isso só é possível se existirem dados consistentes, obtidos a partir do monitoramento de variáveis oceânicas e costeiras.

Verificou-se no presente trabalho, especialmente a partir das constatações dos usuários dos dados oceanográficos para fins de pesquisa no Brasil, que existem grandes problemas na gestão do monitoramento de dados costeiros e oceanográficos no país.

Diversos órgãos e instituições monitoram algumas das variáveis oceanográficas e costeiras. Contudo, constata-se que os esforços de monitoramento são realizados de forma dispersa e para finalidades diferentes. Não há no país um banco de dados que consolide as informações existentes, bem como séries temporais suficientes à construção dos mencionados cenários.

A percepção da equipe foi de que a falta de atribuição a um órgão ou entidade pela responsabilidade de articulação, consolidação e disponibilização dos diversos dados oceânicos e costeiros prejudica o estabelecimento de um sistema de monitoramento permanente.

Conseqüentemente, a ausência de um sistema de monitoramento capaz de gerar e consolidar dados compromete a construção de cenários de impactos nas zonas costeiras advindos das mudanças climáticas. Como efeito direto da inexistência de cenários climáticos confiáveis, o Governo Federal ainda não realizou análises de risco dos impactos das mudanças do clima na zona costeira brasileira.

O Plano Nacional sobre Mudança do Clima afirma que a falta de cenários confiáveis do futuro possível do clima do país compromete a análise dos impactos da mudança global do clima no Brasil e, conseqüentemente, o próprio processo de adaptação. Nesse contexto, o Plano Nacional sobre Mudança do Clima limitou-se a reunir as atividades em andamento relacionadas com o tema mudança do clima, e não estabeleceu diretrizes para as ações de adaptação.

Na verificação das ações formuladas pelo Governo Federal em resposta aos possíveis impactos das mudanças climáticas nas zonas costeiras foi verificado que a ausência de diretrizes prejudica a atuação dos órgãos e entidades que potencialmente terão suas funções afetadas por conseqüências da mudança do clima.

A equipe constatou que a maioria das ações voltadas à adaptação que estão sendo desenvolvidas pelos Ministérios está ainda incipiente, muitas em fase de discussão. Nos setores pesquisados, a saber, transportes, saúde, planejamento urbano, recursos hídricos e defesa civil, verificou-se que a incipiência das ações está diretamente ligada a inexistência de diretrizes para as ações de adaptação e a indefinição de responsabilidades.

Foram observadas diversas políticas e planos setoriais, a exemplo do setor portuário e do Plano Nacional de Saneamento Básico, que precisam incorporar aspectos relativos aos cenários de mudanças do clima. Considerar em um planejamento preventivo os impactos que a mudança do clima pode proporcionar nas zonas costeiras, poderá evitar futuros prejuízos aos cofres públicos. Neste sentido, é urgente que o Governo Federal edite diretrizes para os entes federados com o objetivo de nortear o planejamento para adaptação às mudanças do clima.

Esta visão preventiva do gestor público em relação à mudança do clima é extremamente relevante quando se trata de planejamento urbano, uma vez que alguns dos problemas decorrentes de eventos climáticos atualmente enfrentados tendem a se agravar caso ocorra uma intensificação na frequência de eventos climáticos extremos em decorrência da mudança do clima.

Outro aspecto a ser avaliado é a ocupação das áreas costeiras. Considerando o emblemático exemplo do estado do Pernambuco, a problemática situação onde o mar avança sobre as edificações da orla costeira poderia ser evitada com um planejamento urbano preventivo que estabelecesse uma distância apropriada entre as construções da orla e a faixa de praia.

Diante desse quadro, não resta dúvida que há necessidade de se incorporar as informações até então existentes acerca da vulnerabilidade da zona costeira ao planejamento de políticas urbanas. Deve-se ainda refinar a informação já existente a fim de avaliar a vulnerabilidade da costa em relação aos impactos das mudanças climáticas, de forma a prover o tomador de decisão de instrumentos de adaptação das políticas públicas aos cenários de mudança do clima.

Em virtude da importância de tais informações técnicas para o processo de planejamento, deve o Governo Federal fomentar e incentivar, por intermédio dos órgãos competentes, a realização dos citados estudos, incentivando também os estados a produzirem estudos para análise de impactos locais.

Existe um consenso na comunidade científica de que o desenvolvimento é a melhor forma de adaptação. Desta forma, é imperativo que o Governo Brasileiro incorpore tanto ao planejamento urbano, quanto aos setores de infra-estrutura, transporte e outros, diretrizes para adaptação aos impactos das zonas costeiras. Tais diretrizes devem ser incorporadas aos instrumentos de ordenamento territorial e de licenciamento ambiental, com objetivo de reduzir impactos que podem ser previstos.

Neste sentido, destaca-se ainda a importância de integração de setores do Governo. Por exemplo, existe a necessidade de integrar a gestão dos recursos hídricos à gestão costeira, uma vez que tais sistemas são interconectados e influenciam um ao outro.

Considerando que o Plano Nacional sobre Mudança do Clima não definiu políticas públicas e diretrizes específicas para a área de adaptação, inclusive das zonas costeiras frente aos impactos das mudanças climáticas, não foi viável avaliar neste trabalho como o Governo Federal se estruturou para implementar as políticas públicas definidas para adaptação às mudanças do clima.

A constatação refletida em todo o corpo do trabalho é de que, embora o Governo Federal não tenha ainda definido estratégias de adaptação, os resultados apresentados em diversos fóruns de debates promovidos pelo próprio Governo já apontaram as necessidades de ação no que se refere adaptação frente às mudanças do clima, tanto para zonas costeiras, quanto para outros setores.

Todas as constatações aqui apresentadas foram objeto de recomendação de diversos estudos, patrocinados em grande parte pelo Governo Federal, conforme apresentado no decorrer da primeira questão de auditoria. Tais estudos já identificaram as ações prioritárias, no que se refere à identificação de vulnerabilidades e mapeamento de risco, todos indicando a necessidade de implementação de um sistema eficaz de monitoramento costeiro e oceânico com objetivo de corroborar os estudos necessários aos tomadores de decisão.

Dentre as diversas necessidades mapeadas, está a da produção de um estudo profundo acerca das vulnerabilidades do país frente às mudanças climáticas e o estabelecimento de um programa sistemático de monitoramento costeiro e oceânico.

Insta lembrar que a necessidade de monitoramento permanente foi apontada na III Conferência Nacional de Meio Ambiente, sendo que os resultados da conferência que indicavam a necessidade de monitoramento não foram incorporados ao PNMC (Plano Nacional de Mudanças Climáticas). A mesma necessidade de monitoramento foi constatada e apontada no simpósio de erosão costeira realizada em Recife no ano de 2008 apontando diretrizes para a construção de um Programa Nacional de Monitoramento.

O monitoramento das variáveis oceânicas e costeiras deve ser feito de forma sistemática independente dos cenários de mudanças climáticas, inclusive a fim de evitar novos erros de planejamento costeiro, a exemplo dos facilmente observáveis na cidade de Recife, onde o mar já alcança parte dos prédios da Avenida Boa Viagem.

Além disso, já é notória a intensificação de catástrofes relacionadas com eventos naturais, especialmente na região sul do país, a exemplo das grandes chuvas ocorridas em Santa Catarina. Estes acontecimentos também apontam a necessidade de imediato fortalecimento dos sistemas de alerta e prevenção de desastres e de estruturas como o Sistema Nacional de Defesa Civil.

Urge, ainda, incorporar às diretrizes de planejamento da ocupação costeira as preocupações com mudanças climáticas inclusive no licenciamento ambiental. Isto inclui a formulação de diretrizes a fim de orientar estados e municípios no exercício de suas atribuições legais.

Dessa forma, uma vez que as necessidades estão mapeadas, a fim de incorporar ao Plano Nacional sobre Mudança do Clima a temática da adaptação às mudanças do clima, deve o poder público determinar prioridades, definir atribuições e responsabilidades e implementar as ações dentro de um planejamento de longo prazo. Em conjunto com a definição de responsabilidades, é necessária uma revisão das estruturas existentes, a fim de incorporar a estas o tema mudanças climáticas, bem como uma análise visando evitar a sobreposição de esforços e conseqüente ineficiência das políticas públicas.

Por fim, após apresentarmos as conclusões do presente levantamento de auditoria, registramos que vários são os motivos da relevância da atuação do Tribunal no tema mudanças climáticas.

Em um primeiro momento, podemos afirmar que consideráveis montantes de recursos públicos estão sendo despendidos na realização de debates, seminários e conferências e na contratação de estudos visando construir o conhecimento a respeito do tema. Conforme explanado no trabalho, muitos dos resultados de tais ações financiadas com recursos públicos ainda não foram incorporados às políticas públicas.

Espera-se que a contratação de estudos, tenha como conseqüência a produção de informações práticas a serem utilizadas pelo gestor público no processo decisório. Embora ainda exista um grande campo de incertezas em relação aos reais impactos das mudanças do clima, há um risco de que a inação cause maiores prejuízos ao poder público do que a adoção de medidas preventivas nos projetos atualmente em andamento.

Além disso, vislumbra-se que ao enfrentar as questões relacionadas com as mudanças climáticas, o Governo Brasileiro debruça-se sobre uma oportunidade de garantir melhor qualidade de vida a partir de ocupação territorial mais ordenada. É consenso na comunidade científica e acadêmica que a melhor estratégia de adaptação para os países em desenvolvimento é o próprio desenvolvimento. Assim, torna-se inescusável desconsiderar fatores preventivos em relação às mudanças climáticas em todas as políticas, planos, programas e projetos onde são despendidos recursos públicos com objetivo de modernizar e ordenar as estruturas das cidades brasileiras.

## 6. Proposta de Encaminhamento

Diante do exposto, submetemos o presente relatório de levantamento de auditoria à consideração superior propondo:

- a) Recomendar à Casa Civil, no papel de coordenadora do Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima - CIM, instituído pelo Decreto nº 6.263/2007, que a partir da consolidação dos diversos estudos produzidos pelo Governo Federal que indicam as prioridades relativas ao entendimento das mudanças climáticas, elabore um plano de ação com objetivo de implementar as medidas prioritárias, definindo atribuições e responsabilidades para as comissões e órgãos afetos ao tema, especialmente no que se refere à implementação de sistema permanente de monitoramento de variáveis oceânicas;
- b) Recomendar à ANTAQ e ao MMA que incorporem à Agenda Ambiental Portuária discussões acerca da necessidade de adaptação do setor portuário aos impactos das mudanças climáticas;
- c) Recomendar ao CONAMA que avalie a possibilidade de elaborar diretrizes para o licenciamento ambiental de obras em zonas costeiras considerando os impactos potenciais das mudanças climáticas;

- d) Propor ao Tribunal, em função da relevância das atividades desempenhadas para a segurança nacional, que avalie a oportunidade e conveniência de realização de fiscalização no Sistema Nacional de Defesa Civil, com o objetivo de avaliar a gestão do sistema, sua estrutura e a metodologia de tratamento das informações obtidas para correção das políticas habitacionais e garantia da segurança das populações face a desastres conseqüentes de fenômenos climáticos extremos.
- e) Determinar à 8ª Secex que durante o monitoramento das auditorias do TMS “Mudanças Climáticas” verifique o resultado das ações executadas no âmbito do VII Plano Setorial para os Recursos do Mar relativos à diretriz “redução das vulnerabilidades do país às mudanças do clima”;
- f) Encaminhar cópia do relatório, voto e acórdão que vier a ser proferido para a Casa Civil, Ministério das Relações Exteriores, Ministério do Meio Ambiente, Ministério das Cidades, Ministério da Integração Nacional, Comissão de Serviços de Infra-Estrutura e Comissão de Meio Ambiente, Defesa do Consumidor e Fiscalização e Controle do Senado Federal, Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável da Câmara dos Deputados e Comissão Mista Especial sobre Mudanças Climáticas.
- g) Encerrar o presente processo.

Brasília, 14 de julho de 2009.

Elaine Ferreira Souza (coordenadora) / Mat.  
5639-1- 8ª Secex

Alessandro Filadelpho Bélo / Mat. 4650-7 -  
Secex- SP

Andre Macedo / Mat. 4228-5 - Secex- SP

Luiz Henrique Moraes de Lima / Mat. 3475-  
4 - Secex- RJ

## Anexo I – Referências bibliográficas

CONFALONIERI, Ulisses E. C.; MARINHO, Diana P. Saúde pública e risco social. In: GUSMÃO, Paulo Pereira et al. (orgs.). Rio próximos 100 anos – o aquecimento global e a cidade. Rio de Janeiro: IPP, 2008.

GUSMÃO, Paulo Pereira et al. (orgs.). Rio próximos 100 anos – o aquecimento global e a cidade. Rio de Janeiro: IPP, 2008.

HERMANN, C., 2005, Amigos da Terra Brasil, “O Inesperado Furacão Catarina”.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change, 2001. Third Assessment Report. 2001. Disponível em < [www.ipcc.org](http://www.ipcc.org) >

MARENGO, J. A. Mudanças Climáticas Globais e Efeitos sobre a Biodiversidade. Sub projeto: Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do Século XXI (Relatório nº 1: Caracterização do clima no Século XX e Cenários Climáticos no Brasil e na América do Sul para o Século XXI derivados dos Modelos Globais de Clima do IPCC). Ministério do Meio Ambiente. CPTEC/INPE. São Paulo. 2007.

MMA. Agenda 21 brasileira: Bases para Discussão. COMISSÃO DE POLÍTICAS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E DA AGENDA 21 NACIONAL. Brasília: MMA/PNUD, 2000.

III Conferência Nacional de Meio Ambiente: Mudanças Climáticas – Caderno de Debates. Brasília: MMA, 2008.

MUEHE, D. & NEVES, C.F., 2005. Impactos das mudanças climáticas nas zonas costeiras. In: Mudança do Clima, Vol. 1, Cadernos NAE, no. 3, p.187-194.

NAE, 2005. Cadernos NAE / Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. – nº 3, (fev. 2005). – Brasília: Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica, <http://www.planalto.gov.br/secom/nae/>

NEVES et al., 2007 - Estudo de Vulnerabilidades no Litoral do Estado do Rio de Janeiro Devido às Mudanças Climáticas - Relatório Final. Rio de Janeiro: Fundação Coppetec, 2007.

OPAS. Mudanças climáticas e ambientais e seus efeitos na saúde: cenários e incertezas para o Brasil. Brasília: OPAS, 2008.

PIRAZZOLI, P.A., 1986. Secular trends of relative sea-level (RSL) changes indicated by tide-gauge records. Journal of Coastal Research, SI 1, p.1-26.

ROSMAN, Paulo César et al. Estudo de Adaptação e Vulnerabilidade da Região Costeira do Estado do Rio de Janeiro às Mudanças Climáticas. Rio de Janeiro: COPPE, 2008.

SCHAFFEL, Sílvia et al. Política Pública e Adaptação às Mudanças Climáticas: O Caso da Bacia de Campos. Anais do XII Congresso Brasileiro de Energia. Rio de Janeiro, novembro de 2008.

STERN, 2006. Stern Review on The Economics of Climate Change.

TROTTE, Janice. Por que monitorar permanentemente os oceanos? Revista Marítima Brasileira. 3º trimestre 2008.