



MCTIC

**Plano de Ação em Ciência,
Tecnologia e Inovação para
o Clima**



Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação para o Clima

© Ministério da Ciência, Tecnologia,
Inovações e Comunicações (MCTIC)

© Centro de Gestão e Estudos
Estratégicos (CGEE)

*Organização social supervisionada pelo Ministério da Ciência,
Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC)*

Presidente da República

Michel Temer

**Ministro de Estado da Ciência, Tecnologia,
Inovações e Comunicações**

Gilberto Kassab

Secretário-executivo

Elton Santa Fé Zacarias

**Secretário de Políticas e Programas de Pesquisa
e Desenvolvimento**

Alvaro Toubes Prata

**Secretário de Desenvolvimento Tecnológico e
Inovação**

Maximiliano Salvadori Martinhão

Secretário de Políticas Digitais

Thiago Camargo Lopes

Secretário de Telecomunicações

André Muller Borges

Secretário de Radiodifusão

Moisés Queiroz Moreira

Diretor de Políticas e Programas de Ciências

Sávio Tullio Oselieri Raeder

Coordenador-Geral do Clima

Márcio Rojas da Cruz

Presidente

Marcio de Miranda Santos

Diretores

Joaquim Aparecido Machado

Regina Maria Silvério

Diagramação/César Felipe Daher

Capa/Diogo Rodrigues

Projeto gráfico/Núcleo de design gráfico do CGEE

Foto da Capa / iStock / Getty Images Plus / Royalty-free

Catalogação na fonte

Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação para o Clima. Brasília,
DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2018.

48 p.; il.

ISBN 978-85-5569-159-1 (impresso)

ISBN 978-85-5569-160-7 (eletrônico)

1. Sistema Climático Global. 2. Mudanças Climáticas. 3. Gestão de Riscos.
4. Desastres Naturais. 5. Emissão de GEE. I. Título. II. CGEE. III. MCTIC.



O CGEE, consciente das questões ambientais e sociais, utiliza papéis com certificação (Forest Stewardship Council®) na impressão deste material. A certificação FSC® garante que a matéria-prima é proveniente de florestas manejadas de forma ecologicamente correta, socialmente justa e economicamente viável, e outras fontes controladas. Impresso na Gráfica Coronário - Certificada na Cadeia de Custódia - FSC

Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação para o Clima

Colaboradores do Plano

Coordenação-Geral do Clima – CGCL/MCTIC:

Andréa Nascimento de Araújo
Andréa Roberta Santos Campos
Antônio Marcos Mendonça
Celena Regina Soeiro de Moraes Souza
Danielly Godiva Santana Moleta
Diogo Victor Santos
Giovanna Lunkomoss de Christo
Kediley Márcio de Sousa
Lidiane de Oliveira Melo
Marcela Cristina Rosa Aboim Raposo
Márcio Rojas da Cruz
Maria do Socorro da Silva Lima
Mariane Arantes Rocha de Oliveira
Mauro Meirelles de Oliveira Santos
Pabliny Rodrigues Santos
Renata Soares Grisoli
Regis Rathmann
Roberta Zecchini Cantinho
Ricardo Vieira Araujo
Ricardo Rocha Pavan da Silva
Rodrigo Henrique Macedo Braga
Sonia Regina Mudrovitsch de Bittencourt

Instituições Colaboradoras

Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas – Rede Clima
Financiadora de Inovação e Pesquisa – Finep
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Inpe
Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais – Cemaden
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – Inpa
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa
Universidade Estadual de Campinas – Unicamp

Colegiado Consultado

Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima – CIMGC

Sumário

Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Extensão Tecnológica para o Clima

Apresentação	11
Plano de Ação em CT&I para o Clima	12
Linhas Temáticas	12
Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação	12
Ferramentas para tomada de decisão	12
Objetivo	13
Justificativa	13
Diretrizes gerais	16
Linhas temáticas	17
Linha Temática 1 - Fomento à Pesquisa sobre a Compreensão e Modelagem do Sistema Climático Global	18
Objetivo	18
Contextualização	18
Justificativa	19
Estratégia de implementação	19
Atividades e metas	20
Aderência aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)	21
Estimativa de recursos	22
Linha Temática 2 - Fomento à Pesquisa sobre Impactos das Mudanças Climáticas e Vulnerabilidades dos Sistemas Ambientais, Sociais e Econômicos	23
Objetivo	23
Contextualização	23
Justificativa	24
Estratégia de implementação	26
Atividades e metas	26
Aderência aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)	27
Estimativa de recursos	27

Linha Temática 3 - <i>Fomento à Pesquisa sobre Gestão de Riscos, Monitoramento e Previsão de Desastres Naturais</i>	28
Objetivo	28
Contextualização	28
Justificativa	29
Estratégia de implementação	30
Atividades e metas	30
Aderência aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)	31
Estimativa de recursos	31
Linha Temática 4 - <i>Fomento à Pesquisa, ao Desenvolvimento e à Inovação, e apoio à Implementação de Tecnologias, voltadas à Adaptação e Redução de Emissões de GEE</i>	32
Objetivo	32
Contextualização	32
Justificativa	33
Estratégia de implementação	34
Atividades e metas	35
Aderência aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)	36
Estimativa de recursos	36
Linha Temática 5 - <i>Desenvolvimento de Sistemas e Ferramentas de Apoio à Tomada de Decisão</i>	37
Objetivo	37
Contextualização	37
Justificativa	38
Estratégia de implementação	38
Atividades e metas	39
Aderência aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)	40
Estimativa de recursos	40

Linha Temática 6 - <i>Divulgação Científica e Elaboração de Relatórios Nacionais de Avaliação sobre Mudança do Clima</i>	41
Objetivo	41
Contextualização	41
Justificativa	41
Estratégia de implementação	42
Atividades e metas	42
Aderência aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)	43
Estimativa de recursos	44
Linha Temática 7 - <i>Divulgação Científica e Elaboração de Relatórios Nacionais de Avaliação sobre Mudança do Clima</i>	45
Objetivo	45
Contextualização	45
Justificativa	46
Estratégia de implementação	46
Atividades e metas	47
Aderência aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)	48
Estimativa de recursos	48

Plano de Ação em
Ciência, Tecnologia e
Inovação para o Clima

Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação para o Clima

Apresentação

O Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação para o Clima, previsto na Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2022 (Encti 2016-2022), é um documento de orientação estratégica voltado à implementação de ações que buscam avançar no domínio do conhecimento sobre o sistema climático e no desenvolvimento de instrumentos e ferramentas relacionadas ao fornecimento de informações que possam subsidiar tomadas de decisão. Aspectos referentes à segurança alimentar, energética, hídrica e ambiental norteiam a elaboração do plano e perpassam todas as iniciativas e ações propostas neste documento.

A ENCT 2016-2022 selecionou doze temas em CT&I como estratégicos para o desenvolvimento, a autonomia e a soberania nacional, sendo que a seleção do tema “clima” teve como base a necessidade do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI) de propor soluções para a mitigação e a adaptação à mudança do clima.

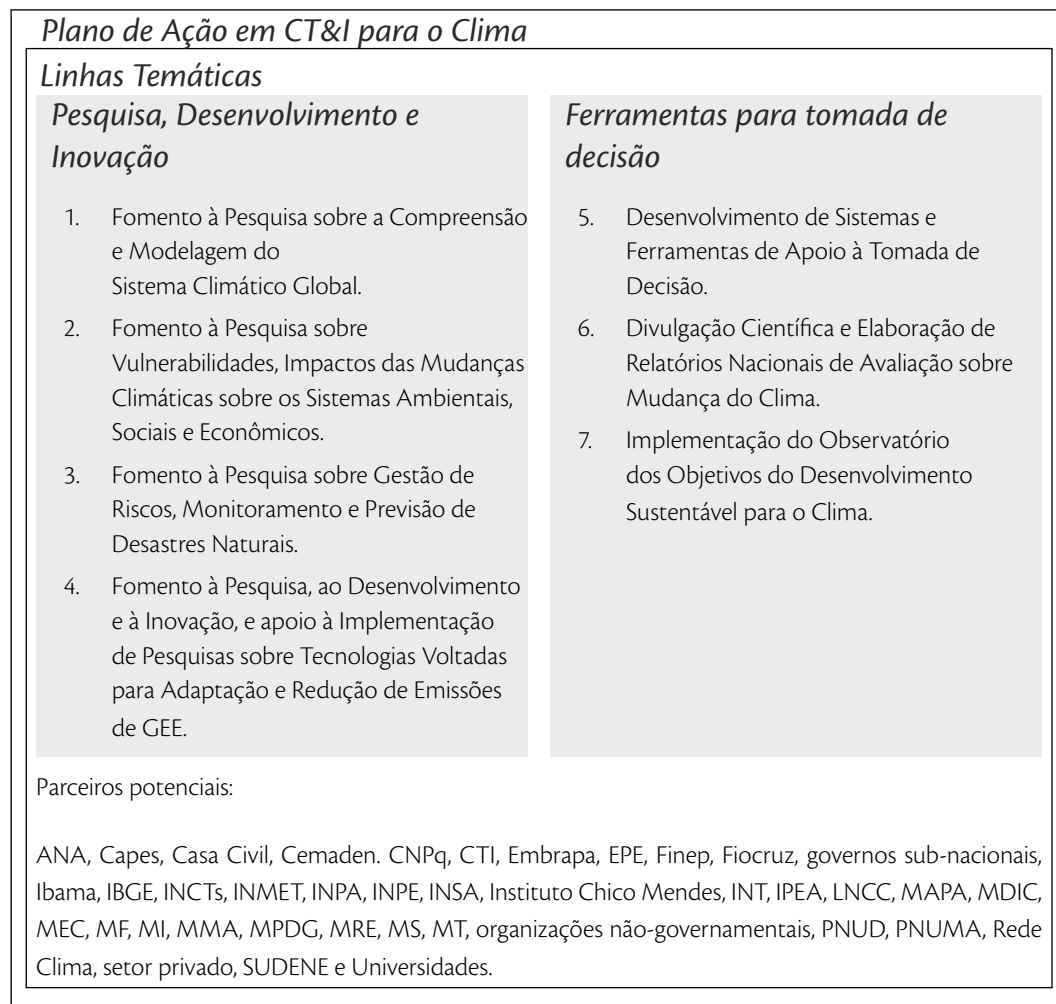
O aquecimento global do planeta é uma realidade cada vez mais evidenciada pelas análises científicas, as quais revelam que a interferência humana nos sistemas ambientais está conduzindo o planeta a uma nova era geológica – o Antropoceno – iniciada a partir da revolução industrial e o consequente aumento da emissão de gases de efeito estufa devido, principalmente, a queima de combustíveis fósseis e ao desmatamento. O Plano de Ação para o Clima foi elaborado dentro do contexto de enfrentamento do aquecimento global liderado pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima e as discussões para a implementação do Acordo de Paris. Além disso, a proposta procura manter um olhar sobre o desenvolvimento do país, buscando alinhar as atividades e metas ao atingimento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável-ODS, em especial ODS 14, que trata do combate às alterações climáticas.

O Plano de Ação em CT&I para o Clima foi concebido com a participação de representantes do governo federal, da academia e de empresas estatais. Tem como objetivos principais (a) a promoção de pesquisa, desenvolvimento científico e tecnológico e inovação relacionados aos temas meteorologia, climatologia e mudança do clima, e (b) a articulação de ações junto às instituições científicas e

tecnológicas que visam à produção de informações e de avaliações que possam subsidiar a tomada de decisão sobre adaptação, mitigação, prevenção contra desastres naturais e implementação dos compromissos internacionais assumidos.

O Plano de Ação em CT&I para o Clima é constituído por dois eixos temáticos orientadores das atividades de CT&I para clima, detalhados nas Linhas Temáticas propostas.

A figura abaixo apresenta a estrutura proposta para o Plano de Ação em CT&I para o Clima, bem como os parceiros identificados que poderão contribuir para a execução das atividades do Plano de Ação.



Objetivo

Promover pesquisa e desenvolvimento científico e tecnológico relacionados aos temas meteorologia, climatologia e mudança do clima, além de articular ações com instituições científicas e tecnológicas que visam à produção de informações e de avaliações que possam subsidiar a tomada de decisão sobre adaptação, mitigação, prevenção contra desastres naturais e implementação dos compromissos internacionais assumidos.

Justificativa

A nova era, o Antropoceno, evidencia os riscos à estabilidade e à resiliência do sistema terrestre, pré-requisitos indispensáveis para o desenvolvimento humano. Um grupo de cientistas identificou nove “limites planetários”, ou seja, limites ambientais seguros dentro dos quais a capacidade do planeta pode retornar ao seu estado natural após uma perturbação. Em 2009, três das nove fronteiras propostas – do clima, da biodiversidade e dos fluxos biogeoquímicos (predominantemente o uso de nitrogênio) – já haviam sido transgredidas. Em 2015, novas pesquisas apontavam que a fronteira relativa à mudança de uso da terra, sobretudo associada ao desmatamento, havia sido ultrapassada e que o uso de fósforo, incluído como fluxo biogeoquímico, também estava em uma zona de incerteza. Na ocasião, foi reforçado o alerta de que dois dos limites planetários mereciam uma atenção particular – o clima e a integridade da biosfera. As fronteiras planetárias transgredidas evidenciam áreas em que é necessário agir urgentemente para salvaguardar a resiliência do planeta, quais sejam: os sistemas de energia, a água, os alimentos e os ambientes urbanos, todos “pontos de pressão” significativos cujas mudanças recentes ocorrem a taxas exponenciais. Essas devem ser, portanto, as áreas prioritárias para a busca de soluções.

De fato, as necessidades de alimentação são, atualmente, responsáveis pelo maior consumo mundial de água fresca e subterrânea, e a maior forçante para se ultrapassar os limites planetários associados aos ciclos de nutrientes (nitrogênio/fósforo/carbono), usos do solo e biodiversidade. A transformação do sistema alimentar tem, portanto, potencial para melhorar a saúde e o bem-estar pessoal, social e planetário. A descarbonização do sistema energético global é também, e mais do que nunca, de importância vital para a garantia de manutenção do limite de aumento de temperatura global entre 1,5 e 2,0°C. A água, fonte de vida, está igualmente sob pressão severa, e o estresse dos sistemas hídricos e a escassez estão aumentando em muitas partes do mundo. Projeções indicam que, em 2050, 75% da população mundial viverá em áreas urbanas. Essa mudança global exige um foco

principal na integração racional entre os sistemas rurais e urbanos, e a transformação dos sistemas urbanos atuais em ambientes sustentáveis.

Além disso, a partir de 2014, ficou claro também que a mudança do clima afeta significativamente os oceanos. O aquecimento do oceano domina o aumento da energia armazenada no sistema climático, representando mais de 90% da energia acumulada entre 1971 e 2010, com apenas cerca de 1% armazenados na atmosfera. É praticamente certo que o oceano superior (0-700 m) também está se aquecendo. Desde o início da era industrial, a absorção oceânica de CO₂ resultou em acidificação do oceano; o pH da água superficial dos oceanos diminuiu 0,1, correspondendo a um aumento de 26% na acidez. Medidas mostram que a taxa de aumento do nível médio do mar desde meados do século XIX foi maior do que a taxa média nos dois milênios anteriores.

Desde 1960, climatologistas chamam a atenção para o aquecimento global e sua correlação com o aumento da concentração de CO₂ e de outros gases do efeito estufa. Cientistas e governos têm se mobilizado para discutir o assunto em fóruns específicos como o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, sigla em inglês para *Intergovernmental Panel on Climate Change*) e a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC, sigla em inglês para *United Nations Framework Convention on Climate Change*), doravante denominada Convenção do Clima, cujo objetivo principal é estabilizar as concentrações de gases de efeito estufa em um nível que impeça uma interferência antropogênica perigosa no sistema climático. Esse objetivo deve ser atingido dentro de um prazo que permita a adaptação dos ecossistemas, o desenvolvimento sustentável e que não ameace a produção de alimentos.

Mais recentemente, em 2015, com o estabelecimento do Acordo de Paris no âmbito da Convenção do Clima, os países-membros passaram também a buscar o fortalecimento da resposta global à ameaça da mudança do clima e o reforço da capacidade dos países em lidar com os impactos decorrentes dessas mudanças. Para tanto, comprometeram-se a manter o aumento da temperatura média global bem abaixo de 2,0°C, acima dos níveis pré-industriais e de envidar esforços para limitar o aumento da temperatura média global do planeta a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais. O Brasil, em sua Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC, em inglês), assumiu o compromisso de reduzir em 37% a emissão de gases de efeito estufa (GEE) para o conjunto da economia brasileira até 2025, em relação a 2005.

Visando à implementação da Convenção do Clima no País, o governo brasileiro criou um conjunto de marcos regulatórios e instrumentos de gestão como a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) e o Plano Nacional de Adaptação (PNA). Reconhecendo que a melhor ciência disponível é tida como referência para a proposição de respostas eficazes e progressivas às ameaças provenientes

da mudança do clima, o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) instituiu, em 2007, a Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais (Rede Clima).

A Rede Clima – composta por 16 sub-redes temáticas (Agricultura, Biodiversidade, Cidades, Desastres Naturais, Desenvolvimento Regional, Divulgação Científica, Economia, Energias Renováveis, Modelagem Climática, Oceanos, Políticas Públicas, Recursos Hídricos, Saúde, Serviços Ambientais dos Ecossistemas, Usos da Terra e Zonas Costeiras) –, tem por missão gerar e disseminar conhecimentos para que o Brasil possa responder aos desafios representados pelas causas e efeitos das mudanças climáticas globais, contemplando inclusive a produção de informações para formulação e acompanhamento de políticas públicas sobre mudança do clima.

Dada a relevância da participação da comunidade científica nas ações de Estado, além das pesquisas inerentes à cada sub-rede, a Rede Clima vem desenvolvendo projetos científicos integradores que buscam: (i) desenvolver sistemas de avaliação multiescalar das vulnerabilidades socioambientais às mudanças climáticas; (ii) mapear *hotspots* de vulnerabilidade local e regional; e (iii) desenvolver metodologia de avaliação dos impactos da estrutura de governança e de estratégias adaptativas em várias escalas. Esses projetos objetivam, também, analisar, identificar e mapear o panorama da segurança alimentar, hídrica e energética de regiões específicas, de forma integrada e transversal, considerando, para isso, os cenários de mudança do clima e as diferentes estruturas de oferta e demanda de alimentos, água e energia – três das tendências socioeconômicas chaves que determinarão a trajetória do Antropoceno nas próximas décadas.

Além da Rede Clima, o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC) foi instituído para disponibilizar informações técnico-científicas sobre mudanças climáticas, mediante avaliação integrada e objetiva, aos tomadores de decisão e à sociedade. O PBMC segue os moldes do IPCC nos relatórios de avaliação, sendo três os grupos de trabalho: (i) bases científicas; (ii) vulnerabilidade, impactos e adaptação; e (iii) mitigação; abordando conhecimento técnico e científico produzido no Brasil ou no exterior, sobre causas, efeitos e projeções relacionadas às mudanças climáticas que tenham foco ou relevância para o País. Para isso, elabora publicação periódica de Relatórios de Avaliação Nacional, produz Relatórios Técnicos e Sumários para Tomadores de Decisão sobre mudanças climáticas, e desenvolve Relatórios Especiais sobre temas específicos.

Tendo em perspectiva os riscos apontados pelos diferentes estudos da evolução recente do sistema terrestre, a Organização das Nações Unidas (ONU) acordou, em 2015, uma série de medidas transformadoras que buscam a sustentabilidade do planeta, a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, comprometida com as pessoas, o planeta, a promoção da paz, da prosperidade e de parcerias. A Agenda 2030 engloba 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), traduzidos

através de 169 metas, orientadas a traçar uma visão universal, integrada e transformadora para um mundo melhor. Mais uma vez, a ciência e tecnologia voltada para o desenvolvimento sustentável foi considerada essencial para o atingimento das metas traçadas, tendo sido ressaltada a necessidade de uma ciência forte, conectada e profundamente integrada à formulação de políticas.

No intuito de fortalecer a geração do conhecimento e a elaboração de avaliações, diversas oportunidades de aprimoramento e fortalecimento da infraestrutura do SNCTI são identificadas, por exemplos: apoio ao sensoriamento remoto para combate ao desmatamento, queimadas e incêndios florestais, e mudança do nível do mar; investimentos no desenvolvimento e aperfeiçoamento de modelos do sistema terrestre e marinho para a realização de simulações, previsões e projeções, desde a escala de tempo de horas até séculos; aquisição e manutenção de um parque computacional de alto desempenho de última geração, necessário para rodar modelos dos sistemas terrestres globais e regionais; investimentos em redes de observação meteorológica, oceanográfica, climática e de impactos das mudanças climáticas; fortalecimento do sistema de monitoramento e previsão do risco de desastres naturais (deslizamento de encostas, enxurradas, enchentes, secas, quebra de safra de subsistência, elevação rápida do nível do mar e ressacas, entre outros).

O apoio a tais ações pode compreender tanto recursos de financiamento de fonte pública, por meio de agências nacionais de fomento de CT&I, de fonte privada, ou recursos de fundos internacionais que promovam o fomento de pesquisas e projetos em mudança do clima.

Nesse sentido, o SNCTI possui um papel primordial de fomentar a geração de conhecimento, o desenvolvimento e a implementação de tecnologias de baixo carbono, de orientar estudos de avaliação de impactos das mudanças climáticas e da adoção de medidas de adaptação à mudança do clima, assim como de subsidiar a discussão e elaboração de políticas públicas nos mais diversos fóruns apropriados à tomada de decisão.

Diretrizes gerais

O Plano de Ação em CT&I para o Clima é constituído por dois eixos temáticos orientadores das atividades de CT&I para clima, detalhados nas Linhas Temáticas apresentadas.

O primeiro eixo é orientado à pesquisa, desenvolvimento e inovação sobre tempo, clima e áreas relacionadas. O objetivo é estabelecer um conjunto de ações de apoio a pesquisas científicas, tecnológicas e de inovação relacionadas ao clima, ao entendimento dos agentes causadores das mudanças climáticas, à interação entre os agentes climáticos e a capacidade de resposta desses

às forçantes naturais e antropogênicas. Além disso, busca, igualmente, investigar os impactos do aumento da temperatura do planeta sobre os sistemas ecológicos, a economia, a saúde humana e os desastres naturais, produzindo conhecimento científico capaz de subsidiar as ações de mitigação e adaptação e de apoio ao desenvolvimento de tecnologias climáticas a serem adotadas nos diversos setores.

No segundo eixo procura-se promover o desenvolvimento de sistemas e ferramentas de suporte à tomada de decisão e à proposição de políticas públicas relacionadas à mitigação e à adaptação às mudanças climáticas, tendo como base a melhor ciência disponível. Do mesmo modo, busca-se o fortalecimento da capacidade de elaboração de relatórios de avaliação que melhor possibilitem o entendimento, a antecipação e a resposta aos impactos e vulnerabilidades das mudanças relacionadas ao clima.

Linhas temáticas

1. Fomento à Pesquisa sobre a Compreensão e Modelagem do Sistema Climático Global.
2. Fomento à Pesquisa sobre Vulnerabilidades, Impactos das Mudanças Climáticas sobre os Sistemas Ambientais, Sociais e Econômicos.
3. Fomento à Pesquisa sobre Gestão de Riscos, Monitoramento e Previsão de Desastres Naturais.
4. Fomento à Pesquisa, ao Desenvolvimento e à Inovação, e apoio à Implementação de Pesquisas sobre Tecnologias Voltadas para Adaptação e Redução de Emissões de GEE.
5. Desenvolvimento de Sistemas e Ferramentas de Apoio à Tomada de Decisão.
6. Divulgação Científica e Elaboração de Relatórios Nacionais de Avaliação sobre Mudança do Clima.
7. Implementação do Observatório dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável para o Clima.

Linha Temática 1 - Fomento à Pesquisa sobre a Compreensão e Modelagem do Sistema Climático Global

Objetivo

Aumentar a compreensão sobre o sistema climático Global de forma a permitir o aprimoramento da modelagem de seus componentes e da interação entre eles, produzir melhores previsões de tempo e de clima, e realizar estudos ligados às mudanças do clima, incluindo impactos nos sistemas ambientais e sociais.

Contextualização

É notável como o conhecimento científico sobre o sistema climático global avançou a partir da segunda metade do século XX. Com base no conhecimento acumulado, foi possível criar modelos matemáticos rudimentares que representavam a dinâmica do clima terrestre. Porém, a complexidade desses modelos, que inicialmente incluíam apenas a componente atmosférica do sistema climático, só pode ser devidamente abordada a partir do advento da supercomputação. No Brasil, a modelagem climática baseada em supercomputadores teve início na década de 1990. Desde então, esforços significativos têm sido empregados para realizar o aperfeiçoamento desses modelos.

Os principais centros mundiais de clima têm investido em modelos numéricos capazes de representar de forma integrada os processos atmosféricos, oceânicos, de superfície continental, aerossóis e química atmosférica em escala global, conhecidos como Modelos do Sistema Terrestre (em inglês, *Earth System Models* – ESMs). Os futuros ESMs serão utilizados para previsão com antecedência de horas a meses, e para produção de projeções climáticas de décadas a séculos.

Permanece, atualmente, um grande número de desafios para os desenvolvedores desses modelos, o que inclui a representação adequada dos sistemas dinâmicos dos componentes climáticos, tais como: microfísica de nuvens; representação de fluxos de calor e umidade; representação da circulação atmosférica; interação com a vegetação da superfície terrestre; e introdução dos ciclos biogeoquímicos para simulações de mudanças climáticas; entre outros inúmeros fatores que dependem de vultosos investimentos para que os mesmos possam atender às demandas por informações mais confiáveis e úteis ao planejamento de políticas de desenvolvimento sustentável.

Além disso, é de fundamental importância a inclusão dos processos oceânicos nesses modelos para a representação adequada do sistema terrestre.

Justificativa

O aumento observado da frequência e intensidade dos eventos hidrometeorológicos extremos no Brasil ilustra de forma concreta os potenciais danos expressivos à sociedade. Destacam-se as secas prolongadas, com grande impacto na agricultura, na geração de energia elétrica e no abastecimento de água; as chuvas torrenciais, causadoras de enchentes e deslizamentos de terra em áreas urbanas e rurais; as inundações costeiras nas cidades litorâneas, devidos às mudanças nas marés e ressacas; entre outros. Por outro lado, as mudanças do clima irão causar alterações nos ecossistemas terrestres e marinhos, com consequências econômicas e sociais importantes para a segurança alimentar, a saúde pública e a urbanização.

Há a necessidade do desenvolvimento de capacidades voltadas para superar os desafios enfrentados em todas as dimensões dos modelos numéricos, desde a elaboração até a simulação e avaliação de incertezas. Além disso, o envolvimento da comunidade científica brasileira em esforços internacionais focados no avanço das ciências climáticas, ambientais e atmosféricas possibilitam a compreensão de processos ambientais importantes não só para o Brasil como para outros países do Hemisfério Sul, considerados como lacunas de conhecimento nos modelos climáticos.

Estratégia de implementação

A implementação ocorrerá por meio do estabelecimento de parcerias com Institutos de Pesquisa, Universidades e representantes da sociedade civil dos possíveis setores afetados pelas mudanças climáticas, no intuito de estabelecer um conjunto prioritário de temas de pesquisa que aumentem o conhecimento sobre o clima e como sua variabilidade e mudança impactam os setores econômico, social e ambiental do País, bem como, que auxilie o país a cumprir os compromissos internacionais assumidos. Estas parcerias poderão ser realizadas mediante acordos sem a necessidade de transferência de recursos financeiros e, nos casos em que houver, tais transferências poderão ser realizadas mediante assinaturas de convênios, execução descentralizada, lançamento de chamadas públicas para apoio a desenvolvimento de projetos, e outros.

Atividades e metas

i. Apoio a pesquisa e previsão de tempo e clima sazonal

Metas:

- Implementar um sistema de assimilação de dados no modelo global do sistema terrestre utilizado para previsão de tempo e clima sazonal.
- Aprimorar um modelo global do sistema terrestre com a incorporação de novos conhecimentos científicos sobre os componentes do sistema terrestre, tornando mais precisas as previsões.
- Aperfeiçoar e utilizar um modelo atmosférico regional com assimilação de dados para a previsão de tempo, com 1 a 3 dias de antecedência, com altíssima resolução espacial (menor que 5 km).
- Aperfeiçoar ao menos dois produtos e dois serviços operacionais de previsões de tempo e clima sazonal.
- Implementar o monitoramento meteorológico e oceanográfico, em modo operacional e contínuo.
- Aprimorar a previsão de tempo em modo *nowcasting*, por meio de:
 - Implementação do uso de ao menos um novo produto e/ou um novo serviço obtidos a partir de informações de radares meteorológicos;
 - Implementação do uso de ao menos um novo produto e/ou um novo serviço obtidos a partir de informações de satélites ambientais;
 - Implementação da assimilação de dados de radares e de satélites ambientais em ao menos um modelo numérico.
- Lançamento de ao menos uma chamada pública ou uma encomenda para apoiar pesquisa básica utilizando dados de experimentos científicos e de modelagem para gerar novos conhecimentos sobre os eventos de tempo e clima e seus impactos no ambiente terrestre (atmosfera, oceanos e superfície terrestre) e nas atividades socioeconômicas do país.

ii. Apoio a Pesquisa e Desenvolvimento em Modelagem Climática

Metas:

- Aprimorar um modelo global do sistema terrestre com a incorporação de novos conhecimentos científicos para a geração de cenários de mudanças do clima para estudos de impactos.
- Produzir um documento técnico contendo análise da vulnerabilidade regional e setorial por meio de índices e indicadores de riscos e vulnerabilidades.
- Melhorar a geração de ao menos um produto para cada um dos seguintes setores: energia (*inter alia*, hidroelétrica, eólica, solar); agricultura (*inter alia*, soja,

milho, algodão, etc.); e pesca.

- Produzir ao menos um conjunto de projeções de alterações do comportamento hidrológico utilizando-se cenários de mudanças climáticas, de usos da terra e oceano, gerados a partir de modelos global e regional do sistema terrestre e oceânico.
- Implementar versões refinadas para escalas local e regional dos modelos numéricos atmosféricos, oceanográficos e hidrológicos para escalas local e regional.

iii. Desenvolvimento de métodos de assimilação de dados

Metas:

- Implantar fonte assimiladora de dados de radares meteorológicos.
- Aprimorar sistema de assimilação de dados.

iv. Fortalecimento da infraestrutura de computação de alto desempenho aplicado a Tempo, Clima e Mudanças Climáticas

Metas:

- Adquirir novo sistema de supercomputação para prover capacidade computacional compatível com a demanda de processamento para previsões de tempo, clima e cenários de mudanças do clima.
- Atualizar a infraestrutura associada ao sistema de armazenamento de dados, rede associada de comunicação de dados e infraestrutura de suporte ao supercomputador.
- Implementar um Sistema de Distribuição de Dados Climáticos.

v. Apoio aos sistemas de monitoramento climático-atmosférico, incluindo a obtenção de dados de química atmosférica, formação de nuvens, gases estufa e outros aspectos essenciais para a compreensão e modelagem climática

Meta:

- Manter o monitoramento de GEE, compostos orgânicos voláteis, formação de nuvens e química atmosférica nas torres de estudos da interação biosfera-atmosfera, incluindo a alta da Amazônia e coletar dados sobre fluxo de energia e massa (CO₂ e H₂O) no complexo de torres distribuídas nos biomas do país.

Aderência aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

ODS 13. Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos.

Metas: 13.3, 13.b.

Estimativa de recursos

Origem	Recursos (R\$ milhões)					
	2018	2019	2020	2021	2022	Total
MCTIC	26,0	44,0	74,0	74,0	54,0	272,0

Linha Temática 2 - Fomento à Pesquisa sobre Impactos das Mudanças Climáticas e Vulnerabilidades dos Sistemas Ambientais, Sociais e Econômicos

Objetivo

Contribuir para expansão da capacidade científica, tecnológica e institucional do Brasil no intuito de reduzir as incertezas sobre os impactos das Mudanças Climáticas nos sistemas ambientais, sociais e econômicos, e suas implicações para as ações de mitigação e adaptação, procurando identificar as principais vulnerabilidades no território brasileiro, incluindo sua zona marinha, as possíveis oportunidades, e subsidiar futuras políticas públicas de adaptação ao problema nos planos nacional e internacional.

Contextualização

Segundo o Quinto Relatório do IPCC: (i) a influência humana no sistema climático é clara e as emissões antropogênicas de Gases de Efeito Estufa (GEE) são as maiores da história; (ii) o aquecimento do sistema climático é inegável; (iii) os oceanos estão mais quentes, a quantidade de neve e gelo diminuiu e há elevação no nível do mar; e (iv) é “extremamente provável” que a alta concentração dos GEE seja a causa dominante do aquecimento observado desde meados do século XX. A continuidade das emissões de GEE nos patamares atuais levará a mais aquecimento e alterações nos componentes do sistema climático, aumentando a probabilidade de impactos severos e irreversíveis para pessoas e ecossistemas.

Relatórios indicam que o Brasil poderá ser afetado em decorrência da mudança do clima por impactos que poderão requerer medidas de adaptação, entre eles: diminuição da oferta de água nas áreas áridas e semiáridas da região Nordeste; aumento da intensidade e frequência de chuvas intensas e ondas de calor nas regiões Sudeste e Sul em áreas urbanas e rurais vulneráveis; gradual substituição de florestas tropicais por savanas na região leste da Amazônia e de algumas áreas semiáridas por áridas na região Nordeste do Brasil; desertificação ou savanização de terras agricultáveis até 2050; aumento no nível do mar, afetando zonas e cidades costeiras, com impactos adversos inclusive nos manguezais; diminuição da captura do pescado marinho até 2050; aumento de casos de doenças relacionadas à inundação; problemas de saúde pública; além da extinção de considerável número de espécies na região tropical da América Latina.

No entanto, é importante ressaltar que a análise dos impactos futuros teve como base diferentes cenários de emissão de GEE até 2100 e que os mais severos ocorreriam apenas em um cenário de emissões sem mitigação. Assim, caso sejam adotadas medidas efetivas de enfrentamento à mudança do clima pela redução da emissão de GEE, os cenários mais pessimistas e os impactos projetados podem não ocorrer.

A sustentabilidade do desenvolvimento do País está relacionada à capacidade de resposta aos desafios e oportunidades associados à mudança do clima. A definição de regiões e setores vulneráveis está intimamente relacionada à capacidade de responder às questões centrais usadas para definir estratégias apropriadas de adaptação: identificação de impactos atuais e projeções de impactos futuros; identificação dos níveis de exposição das diferentes regiões afetadas; definição dos níveis de sensibilidade das populações, das atividades econômicas e dos sistemas naturais; e estudo sobre a capacidade adaptativa das instituições para fortalecer a resiliência dos sistemas naturais e humanos.

Recursos naturais diretamente dependentes do clima são a base da economia brasileira. As fontes de energia renovável, a agricultura, a pesca e a biodiversidade são potencialmente vulneráveis. As desigualdades regionais e sociais tornam largos extratos da população vulneráveis à variabilidade e aos extremos climáticos.

O conjunto coordenado de resultados trará uma noção mais clara de quais são as vulnerabilidades brasileiras frente à mudança do clima. Somente a partir daí será possível construir políticas que busquem a redução de vulnerabilidades brasileiras.

Justificativa

A questão das deficiências na identificação dos riscos advindos da mudança do clima no Brasil deixa evidente a necessidade de buscar o aumento da confiabilidade associada às projeções de cenários do clima futuro no País. O conhecimento atual das dimensões regionais da mudança global do clima contém, ainda, muitas incertezas, demandando um maior número de estudos. Para a elaboração desses estudos há, entretanto, a necessidade concomitante do desenvolvimento e aprimoramento de modelos do sistema terrestre, com o uso de resolução espacial adequada para análise regional, como também a amplificação das coletas de informação e as análises integradas dos diferentes sistemas socioeconômicos e socioambientais do País. Além disso, necessita-se da elaboração de projeções de mudanças futuras do clima com elementos climáticos mais bem formulados dentro dos modelos, o que, conjuntamente a informações socioambientais, permitirá a elaboração de cenários futuros e análises mais fidedignas dos impactos da mudança global do clima sobre o Brasil.

As incertezas nas projeções climáticas são muito significativas quando da avaliação das vulnerabilidades e dos impactos advindos da mudança do clima, bem como para a implementação de medidas de adaptação e de mitigação. Por exemplo, para a Bacia Amazônica, os resultados de alguns modelos indicam um clima mais úmido, com maior precipitação, enquanto outros modelos projetam clima mais seco, com redução na precipitação anual; para o Nordeste do Brasil, a maioria dos modelos indica o aumento na intensidade e frequência de períodos secos na região, entretanto, alguns modelos sugerem aumento da precipitação. Da mesma forma, os modelos respondem diferentemente quanto ao efeito de fertilização por CO₂ em florestas tropicais maduras, o que levou a incertezas na previsão dos cenários de savanização da Amazônia. Modelos que consideram uma resposta positiva da vegetação ao aumento de CO₂ atmosférico sugerem cenários em que a floresta é mais resiliente a secas, descartando a hipótese de savanização. Entretanto, vários outros aspectos podem determinar positivamente ou não a resposta da floresta ao aumento na concentração de CO₂ na atmosfera (como quantidade de nitrogênio e fósforo nos solos, ou o status hídrico da floresta), levando a uma maior incerteza aos resultados dos modelos, especialmente quanto às projeções de estoques e fluxos de carbono na região tropical, e ressaltando a necessidade e importância dos estudos e verificação dessas respostas em regiões tropicais.

Além das incertezas, o problema da escala temporal também é crucial, uma vez que o clima é formado por fenômenos que ocorrem em escalas temporais que não podem ser observados apenas com base em dados mensais ou sazonais. Eventos extremos como, por exemplos, períodos de estiagem severa, ondas de frio ou de calor, tempestades e chuvas intensas, podem ser identificados apenas com dados diários. Estudos que visam aumentar o conhecimento dos impactos das mudanças do Clima devem levar em conta as escalas de tempo e espaço apropriadas.

Há, assim, a necessidade de incluir aprimoramentos aos modelos do sistema terrestre globais e regionais brasileiros utilizados para a realização de simulação de mudanças globais, a fim de que se obtenham projeções mais confiáveis e mais detalhadas, por exemplo, para estados, vales ou regiões.

Para atingir os objetivos desta linha temática, além do desenvolvimento de modelos, como descrito anteriormente, deve-se trabalhar na elaboração de sistemas híbrido (qualitativo-quantitativo) de avaliação multiescalar das vulnerabilidades socioambientais às mudanças climáticas, mapeando *hotspots* de vulnerabilidade local e regional, aplicados em diversas regiões do País, como vem sendo desenvolvidos pela Rede Clima, na bacia do Rio São Francisco. Complementarmente, a avaliação quali-quantitativa do uso do solo com o mapeamento das diversas atividades socioeconômicas e socioambientais, buscando elementos que indiquem a utilização sustentável dos recursos naturais nas distintas regiões do País, ajudarão no combate à degradação de recursos como solos, biodiversidade, água, entre outros. Esse desenvolvimento é feito em modelo “Nexus”, que possibilita

a análise integrada água-energia-alimento da área de estudo, realizada por meio da elaboração de modelos numéricos desses componentes e de modelos do sistema terrestre.

Isso será de grande valia para os estudos dos impactos da mudança do clima, para a gestão e operação dos recursos hídricos, para a gestão dos ecossistemas naturais, para o planejamento das atividades agropecuárias e até mesmo para estudos sobre a prevenção de problemas de saúde pública.

Estratégia de implementação

A implementação será feita por órgãos da administração direta, agências de fomento, e por meio do estabelecimento de parcerias com instituições acadêmicas, entidades públicas ou privadas sem fins lucrativos e agências de cooperação internacional.

Atividades e metas

- i. Fomento a projetos de P&D sobre Clima, Variabilidade Climática e Mudança do Clima

Metas:

- Lançar ao menos uma chamada pública ou uma encomenda para apoiar pesquisas e projetos integrados sobre Mudanças Ambientais, Clima, Variabilidade Climática e Mudanças Climáticas nos diversos biomas brasileiros.
- Lançar ao menos uma chamada pública ou uma encomenda para apoiar pesquisa e projetos que forneçam conhecimento básico sobre processos e fenômenos impactados por Mudanças do Clima
- Lançar ao menos uma chamada pública ou uma encomenda para apoiar pesquisa e projetos sobre variabilidade dos oceanos e seu papel nas Mudanças do Clima.

- ii. Apoio às pesquisas sobre o impacto do aumento do CO₂ atmosférico sobre a Amazônia, sua diversidade, e os impactos socioeconômicos de eventuais mudanças de cobertura florestal em função das mudanças climáticas.

Metas:

- Realizar ao menos um experimento para testar hipóteses sobre o efeito do aumento da concentração atmosférica de CO₂ sobre a fisiologia da floresta Amazônica, seus impactos na eficiência no uso da água pelas plantas e estoques de carbono, objetivando reduzir incertezas sobre a resposta da Amazônia a climas futuros.

- Elaborar documento técnico descrevendo a implementação dos resultados obtidos em modelos globais de dinâmica da vegetação, para ratificação das previsões feitas pelo IPCC para a região Amazônica.
 - Elaborar documento técnico contendo a avaliação dos impactos socioeconômicos da savanização da Amazônia em decorrência de mudanças climáticas e propostas de adaptação.
- iii. Apoio à implementação do Plano Nacional de Adaptação (PNA)

Metas:

- Identificar e implementar ao menos um fator de aprimoramento da qualidade das projeções climáticas que vão servir como subsídio a políticas públicas de adaptação.
- Ampliar e fortalecer a Rede Clima por meio de ao menos uma encomenda de realização de estudos e desenvolvimentos.
- Lançar uma chamada pública para apoiar os INCTs relacionados a mudanças climáticas.
- Lançar uma chamada pública para apoiar o desenvolvimento de estudos de vulnerabilidade setoriais ou regionais.
- Apoiar ao menos duas iniciativas propositivas de ações concretas de adaptação às mudanças do clima no país.

Aderência aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

ODS 13. Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos.

Metas: 13.1, 13.2 e 13.b.

Estimativa de recursos

Origem	Recursos (R\$ milhões)					
	2018	2019	2020	2021	2022	Total
MCTIC	6,0	5,0	5,0	5,0	5,0	26,0
Ações PNA/ PPA	2,0	1,3	0,8	0,8	0,8	5,7
Total	8,0	6,3	5,8	5,8	5,8	31,7

Linha Temática 3 - *Fomento à Pesquisa sobre Gestão de Riscos, Monitoramento e Previsão de Desastres Naturais*

Objetivo

Aumentar a compreensão sobre os fenômenos ambientais envolvidos e os processos físicos deflagradores de desastres naturais de natureza geo-hidrometeorológica e oceanográfica, considerando modelagem, monitoramento e desenvolvimento de modelos de impactos e de avaliação de vulnerabilidades e riscos de desastres naturais.

Contextualização

Considerando as prioridades do *Framework* de Sendai para a Redução do Risco de Desastres (SFDRR), estabelecidas em março de 2015 (Sendai, 2015), faz-se necessário coordenar esforços dirigidos à compreensão dos riscos e impactos representados por desastres naturais de origem geo-hidrometeorológicas (deslizamentos de terra, tempestades, inundações, enxurradas, secas), com a ulterior finalidade de reduzir a vulnerabilidade e os impactos na sociedade, ambiente, economia e infraestrutura, e aumentar a resiliência das populações. Tal esforço permitirá desenvolver novas estratégias para um desenvolvimento sustentável, com base em uma gestão de riscos eficaz.

Atualmente, a contribuição acadêmica dispendida para a identificação da vulnerabilidade no Brasil a certas tipologias de desastres naturais está focada na contabilidade das perdas e no número de ocorrências dos desastres naturais nos níveis federal, estadual e municipal, sem integrar todas as dimensões inerentes. Em outros casos, estudos técnico-científicos apontam falhas estruturais e aspectos estritamente técnicos-geológicos, sem considerar conexão com as atividades humanas, como se estas não fizessem parte da dinâmica dos desastres naturais.

Os produtos oriundos de modelos climáticos, particularmente a projeção de extremos hidrometeorológicos, podem ser acoplados aos modelos de impactos (agrometeorológicos, hidrológicos e de deslizamentos de terra), em várias escalas de tempo (horas até sazonal). Esse acoplamento permite, juntamente com um monitoramento contínuo, elaborar previsões e projeções de desastres naturais de origem geo-hidrometeorológica (movimentos de massa, enxurradas, enchentes, inundações, secas) até modelos de quebra de safras agrícolas, para aplicações voltadas a reduzir riscos de desastres naturais em áreas expostas e vulneráveis.

A disponibilidade de dados providos pela rede de monitoramento ambiental de instituições federais e estaduais, somados à disponibilização de previsões de desastres naturais elaboradas por grupos de especialistas em extremos meteorológicos, hidrológicos, geodinâmica e desastres naturais, permitem a elaboração e o envio de alertas antecipados de desastres naturais para municípios com áreas de risco mapeadas, abrangendo uma população estimada em 90 milhões de habitantes.

Justificativa

Existe um consenso, em nível mundial, de que as mudanças climáticas decorrentes do aquecimento global estão alterando a variabilidade do clima e as projeções apontam para contínuo aumento no futuro dos fenômenos extremos de tempo e clima, fato que deve elevar consideravelmente o risco de ocorrência de desastres naturais.

No Brasil, são expressivos os números e as consequências dos desastres naturais, especialmente, de inundações, enxurradas e deslizamentos, alagamentos nas cidades litorâneas, que ocasionam, além de mortes, severas perdas econômicas, destruição de moradias e de infraestrutura. Isso levou, em 2011, às mobilizações dos governos e da sociedade. No nível federal, buscou-se a consolidação de um programa multissetorial, que permitisse a atuação coordenada entre os órgãos envolvidos com as questões relativas ao mapeamento das áreas de riscos, monitoramento e alertas, alarme e articulação, resposta e mobilização.

Além da utilização das novas observações oriundas de redes de monitoramento ambiental para pesquisa científica, todas as informações são essenciais para um conjunto de atividades operacionais, e subsidiam o desenvolvimento de sistemas pilotos numéricos e automatizados de alertas de cheias, enxurradas e movimentos de massa no Brasil, considerando metodologias que contemplam o estado da arte do conhecimento. É digno de nota que todos os dados e informações do sistema são disponibilizados livremente para a comunidade científica e a sociedade em geral, multiplicando o valor intrínseco dessas redes observacionais na geração e aplicação de novos conhecimentos.

Nesse contexto, os esforços devem também focar avaliações de vulnerabilidades, educação para o risco de desastres naturais, bem como auxiliar o País a cumprir os compromissos internacionais assumidos (Acordo de Paris, Marco de Sendai, Combate à Desertificação, Agenda 2030, Metas Aichi). Essas parcerias poderão ser realizadas mediante acordos sem a necessidade de transferência de recursos financeiros e, nos casos em que houver, tais transferências poderão ser realizadas mediante assinaturas de convênios, execução descentralizada, lançamento de chamadas públicas para apoio ao desenvolvimento de projetos, entre outros. Também, por meio da cooperação internacional, visa-

se ampliar o apoio ao desenvolvimento de capacidades para atividades e programas relacionados à redução de risco de desastres naturais.

Estratégia de implementação

A implementação ocorrerá por meio do estabelecimento de parcerias com Institutos de Pesquisa, Universidades Federais e Estaduais, representantes da sociedade civil e acordos de cooperação com representações da Defesa Civil das três esferas governo. O apoio ao desenvolvimento de pesquisas poderá ser realizado por meio de Instituições de Fomento, usando recursos de fundos de desenvolvimento científico e tecnológico, bem como, de fundos nacionais de apoio ao desenvolvimento ambiental e fundos internacionais. Estas parcerias poderão ser realizadas mediante acordos sem a necessidade de transferência de recursos financeiros e, nos casos em que houver, tais transferências poderão ser realizadas mediante assinaturas de convênios, execução descentralizada, lançamento de chamadas públicas para apoio a desenvolvimento de projetos, e outros. Acordos de cooperação internacional serão implementados no intuito de ampliar o apoio ao desenvolvimento de capacidades em atividades e programas relacionados à redução de risco de desastres naturais.

Atividades e metas

- i. Implantação da infraestrutura física definitiva necessária para realizar e aprimorar o monitoramento e emissão de alertas de desastres naturais.

Metas:

- Construir complexo, contemplando infraestrutura física para abrigar área operacional, além das áreas de engenharia, pesquisa, desenvolvimento tecnológico e de administração, infraestrutura computacional e laboratórios.

- ii. Ampliação da rede de monitoramento ambiental voltada para a previsão de desastres naturais.

Metas:

- Manter e ampliar em ao menos 10% a rede observacional (pluviômetros automáticos e radares meteorológicos), com vistas a melhor atender municípios prioritários.

- iii. Implementar o Sistema de monitoramento oceanográfico

Metas:

- Produzir um documento técnico contendo proposta de articulação e unificação das várias redes de observação e monitoramento oceanográfico com vistas a prover produtos para estudos do clima.

- iv. Desenvolvimento de modelos de impactos para previsão de desastres naturais, bem como de métodos de avaliação de vulnerabilidade e redução de riscos.

Meta:

- Desenvolver e validar/calibrar os seguintes modelos para previsão de desastres naturais: modelo hidrometeorológico; modelo oceânico; modelo geodinâmico; modelo agrometeorológico; e modelo de risco para previsão de desastres naturais.

Aderência aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

ODS 11. Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.

Metas: 11.4, 11.5 e 11.b.

ODS 13. Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos.

Metas: 13.1, 13.2 e 13.3.

Estimativa de recursos

Origem	Recursos (R\$ milhões)					
	2018	2019	2020	2021	2022	Total
MCTIC/PPA	37,0	39,0	40,0	42,0	45,0	203,0
MCTIC/ FNDCT	-	-	85,0	-	-	85,0
Total	37,0	39,0	125,0	42,0	45,0	288,0*

* Valor referente à construção do complexo do Cemaden e ampliação da rede observacional.

Linha Temática 4 - Fomento à Pesquisa, ao Desenvolvimento e à Inovação, e apoio à Implementação de Tecnologias, voltadas à Adaptação e Redução de Emissões de GEE

Objetivo

Promover a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação, bem como identificar e promover a implementação de tecnologias que contribuam para a adaptação aos efeitos negativos da mudança do clima e a redução de emissões de GEE.

Contextualização

A despeito da ampliação significativa dos esforços brasileiros em CT&I desde meados dos anos 2000, o Brasil ainda pode ser considerado um país em estágio intermediário de desenvolvimento científico e tecnológico, persistindo no cenário nacional uma defasagem na sua capacidade de incorporar conhecimento em novos bens e serviços.

Tendo em vista essa constatação e o compromisso assumido junto à Convenção o Clima, o País instituiu a Entidade Nacional Designada (END) para o Mecanismo de Tecnologia, em 2014 e vem, desde então, buscando viabilizar ações que promovam e fortaleçam o desenvolvimento e a transferência de tecnologia nos diversos setores da economia. A END brasileira atua como intermediária para o Centro e Rede de Tecnologia de Clima (CTCN, da sigla em inglês para Climate Technology Centre and Network), e uma das principais medidas a ser tomada consiste na elaboração do Relatório Nacional de Avaliação das Necessidades Tecnológicas para Mudança do Clima do País (Technology Needs Assessment – TNA).

A implantação de estratégias de adaptação e mitigação das emissões de gases do efeito estufa apresentam custos e oportunidades para os setores econômicos e ambientais do Brasil. O setor ambiental poderá ser beneficiado com ações e políticas públicas que aumentem a conscientização sobre a necessidade de estabelecimento de um processo produtivo/industrial ambientalmente sustentável. A eliminação do desmatamento ilegal, a melhoria dos sistemas de produção agrícola, a recuperação de áreas degradadas, o manejo adequado dos resíduos sólidos urbanos e rurais são exemplos de medidas que reduzem a emissão de gases do efeito estufa e produzem benefícios diretos ao meio ambiente.

Para o setor industrial e de energia, muitas alternativas de redução de emissões de GEE envolvem a adoção de melhorias em processos de produção e a adoção de tecnologias emergentes como o monitoramento, o controle e o gerenciamento energético, a substituição da rota de produção fóssil pela rota renovável, entre outras medidas.

Para o setor de edificações, cabe destacar a utilização de geração distribuída de energia associada com a solar fotovoltaica. Já para o setor de transportes, a adoção de medidas de substituição modal e o aumento da eficiência do sistema como um todo. O custo da adoção dessas medidas pode ser planejado e desenhado para que os impactos sobre a economia do País sejam minimizados, evitando criar barreiras ao desenvolvimento social.

Justificativa

O avanço da ciência do clima e a geração de conhecimento e de informação cada vez mais qualificados são fundamentais para a obtenção de uma projeção correta da mudança do clima regional e global e, conseqüentemente, para a definição de ações mais assertivas de promoção do desenvolvimento econômico, social e ambiental do Brasil.

A promoção e o desenvolvimento de pesquisas científicas, e a difusão de tecnologias, processos e práticas orientados à mitigação, redução de incertezas, identificação de vulnerabilidades e adoção de medidas de adaptação constituem uma das diretrizes estabelecidas pela Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei 12.187/2009) e um importante eixo do Plano Nacional sobre Mudança do Clima. Nesse cenário, é de suma importância uma ação integrada em pesquisa em adaptação e mitigação, contemplando fomento a atividades e complementação de recursos destinados a projetos de pesquisa.

Iniciativas para o monitoramento e a compreensão dos impactos das mudanças climáticas sobre os setores econômicos, sociais e ambientais brasileiros têm sido realizadas por meio de arranjos institucionais e de apoio a pesquisas voltadas para o tema. Nesse contexto, o SNCTI pode ser um instrumento importante no sentido de apontar as melhores alternativas tecnológicas ao menor custo de implantação, bem como propor e oferecer subsídios à tomada de decisão frente aos desafios adaptativos necessários para a construção de uma sociedade resiliente às mudanças climáticas. Do ponto de vista econômico, os estudos científicos e tecnológicos poderão apoiar o desenvolvimento de produtos e processos com menor potencial de emissão de GEE, aumentando a competitividade do País no cenário internacional.

Ações de adaptação e mitigação são estratégias que se complementam para reduzir e gerenciar os riscos das mudanças climáticas. Medidas de adaptação podem contribuir para reduzir a vulnerabilidade e a exposição dos sistemas a presente variabilidade climática. Levantamentos de vulnerabilidades sociais e ambientais são, portanto, cruciais para o estabelecimento de medidas efetivas para proteção de tais sistemas. O uso dessas abordagens integradas pode indicar os melhores caminhos para o cumprimento dos compromissos assumidos internacionalmente pelo País, pois apontam opções de mitigação mais custo-efetivas baseadas na descarbonização das fontes de energia, levando a redução de emissões totais e a intensificação de sumidouros de carbono em setores baseados no solo. Nesse contexto, a implementação do Mecanismo de Tecnologia no Brasil serve como um meio para catalisar recursos e fomentar tecnologias inovadoras com o setor empresarial nacional, de modo a permitir o planejamento e a adoção de medidas que tornem os setores mais resilientes e com menor potencial emissor de GEE.

Além disso, a estratégia associada iv da ENCTI sobre o clima ressalta a importância do fomento à pesquisa, ao desenvolvimento e à inovação para mitigação e adaptação à mudança do clima, contemplando o apoio à inovação em empresas, o desenvolvimento tecnológico em Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICTs) e a cooperação entre empresas e ICTs.

Estratégia de implementação

A implementação desta Linha Temática ocorrerá por meio do lançamento de editais de fomento para desenvolvimento de tecnologias climáticas, por meio da subvenção econômica, financiamento reembolsável e investimentos em empresas para desenvolvimento e implementação de planos de redução de emissões de GEE. Além disso, procurando aperfeiçoar e acelerar a implementação de atividades econômicas ambientalmente sustentáveis, no âmbito do Governo Federal, serão publicados resultados de estudos sobre opções de mitigação de emissões de GEE em setores econômicos importantes, deverá ser elaborado e lançado documentos sobre a avaliação das necessidades tecnológicas que contribuam para a mitigação da mudança do clima no Brasil, e deverá ser implementado o Mecanismo Tecnológico da Convenção do Clima no país.

Os recursos para execução dessas atividades deverão ser buscados por meio de parcerias com agências de cooperação internacional para captação de recursos de fundos climáticos internacionais.

Atividades e metas

- i. Elaboração do Relatório Nacional de Avaliação das Necessidades Tecnológicas para Mudança do Clima do Brasil (TNA)

Metas:

- Elaborar e publicar o Relatório Nacional de Avaliação das Necessidades Tecnológicas para mitigação da Mudança do Clima do Brasil (TNA).
- Elaborar e publicar o Relatório Nacional de Avaliação das Necessidades Tecnológicas para Adaptação à Mudança do Clima do Brasil (TNA).

- ii. Implantação do Mecanismo Tecnológico

Meta:

- Planejar e implantar ao menos duas ações que viabilizem a implementação do Mecanismo Tecnológico no país.

- iii. Divulgação e disseminação de tecnologias de redução de emissões de GEE a partir da análise (modelagem) integrada das opções de mitigação de emissões de gases de efeito estufa em setores-chave do Brasil

Metas:

- Publicar dezenove relatórios de análise setorial das opções de mitigação de emissões de GEE em setores-chave do Brasil.
- Publicar um relatório de análise integrada das opções de mitigação de emissões de GEE em setores-chave do Brasil.

- iv. Fomento ao desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação sobre mitigação e adaptação às mudanças climáticas no Brasil

Metas:

- Lançar uma chamada pública ou uma encomenda para apoiar pesquisas e projetos sobre mudanças climáticas nos setores chave da economia;
- Implementar um programa de financiamento a projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação que contribua para mitigação e adaptação às mudanças climáticas, contendo as seguintes modalidades de apoio:
 - não-reembolsável para ICTs;
 - subvenção econômica para empresas;
 - reembolsável para empresas;
 - investimentos em empresas.

(Os temas, subtemas e setores prioritários do programa estarão alinhados às principais políticas, diretrizes e estudos nacionais e internacionais relacionados às mudanças climáticas, em especial à NDC brasileira)

Aderência aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

ODS 13. Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos.

Metas: 13.1, 13.2, 13.3, 13.a e 13.b.

Estimativa de recursos

Origem	Recursos (R\$ milhões)					
	2018	2019	2020	2021	2022	Total
MCTIC/PPA	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	1,2
Embrapa/PPA	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	10,5
Fontes externas	2,7	2,7	3,7	-	-	9,1
Finep/FNDCT**	10,0	20,0	40,0	80,0	80,0	230,0
Total	15,0	25,0	46,0	82,4	82,4	250,8

** Valor referente às modalidades de apoio não reembolsáveis para ICTs e empresas, bem como à equalização da taxa de juros do instrumento reembolsável para empresas.

Linha Temática 5 - *Desenvolvimento de Sistemas e Ferramentas de Apoio à Tomada de Decisão*

Objetivo

Desenvolver sistemas de monitoramento de impactos da mudança do clima para fortalecer a capacidade de elaboração de avaliações que melhor possibilitem o entendimento das vulnerabilidades socioambientais, a antecipação e a resposta aos impactos das mudanças relacionadas ao clima, bem como de sistemas de monitoramento de emissões e remoções de GEE.

Contextualização

Segundo o IPCC, nas últimas décadas, as mudanças climáticas causaram impactos nos sistemas naturais e humanos em todos os continentes e em todos os oceanos. Os impactos são devidos às alterações climáticas observadas, independentemente da causa, indicando a sensibilidade dos sistemas naturais e humanos.

Evidências dos impactos das mudanças climáticas observadas são mais fortes e mais abrangentes em sistemas naturais. Em muitas regiões, mudanças no regime de precipitação ou derretimento da neve e gelo estão alterando os sistemas hidrológicos, afetando as reservas de água em termos de quantidade e qualidade. Também têm sido observados impactos sobre o comportamento de espécies animais terrestres, de água doce e marinhos, tais como: alterações na localização geográfica, nos padrões de migração e na interação entre as espécies.

Na esteira dos efeitos das mudanças climáticas, os eventos meteorológicos e climáticos extremos também são impactados, sendo o mais notável o aumento da probabilidade de ocorrências de ondas de calor, secas, enchentes, tempestades, ressacas e inundações costeiras, e incêndios florestais, o que revela significativa vulnerabilidade e exposição de alguns ecossistemas e muitos sistemas humanos à variabilidade climática atual e futura.

A capacidade de monitoramento dos impactos das mudanças climáticas nos diversos setores socioeconômicos e ambientais brasileiros ainda é incipiente e carece de investimentos para a criação de sistemas e redes que possibilitem dar suporte à tomada de decisão.

O monitoramento das emissões de GEE também representa um componente importante no conjunto de esforços necessários para o País alcançar um nível de desenvolvimento socialmente justo e ambientalmente sustentável. Por esse motivo, o Sistema de Registro Nacional de Emissões (SIRENE) foi instituído. Esse instrumento confere segurança e transparência aos resultados de emissões de GEE nacionais e oferece informações aos tomadores de decisão para o contexto das políticas, planos, programas e projetos que visam alcançar os compromissos nacionais e internacionais no enfrentamento da mudança do clima.

Justificativa

A complexidade da temática mudança do clima requer abordagens transversais e interdisciplinares na identificação dos impactos e proposição de medidas mitigadoras, bem como a implantação de ações de adaptação que juntas apresentam custos e oportunidades para os setores econômicos e ambientais do País. Além disso, é mister subsidiar o desenvolvimento de sistemas de monitoramento dos impactos da mudança do clima – plataforma de acesso público que atenda às especificidades e demandas dos diferentes sistemas biológicos, físicos e socioeconômicos –, e investir no desenvolvimento de outros modelos, sistemas e ferramentas dedicados ao processamento de informações relacionadas aos sistemas de apoio à tomada de decisão.

Os gestores públicos, durante a tomada de decisão em processos complexos como os relacionados às mudanças climáticas e ambientais, carecem de sistemas de apoio e informações mais precisas que podem ser aportadas pela ciência de forma a minimizar as incertezas e assegurar altos níveis de confiança na formulação das políticas públicas.

Além de auxiliar a tomada de decisão, tais sistemas visam trazer segurança e transparência aos resultados de políticas públicas, definindo marcos para o estabelecimento de processos de mensuração, relato e verificação de ações, atividades e medidas no contexto das políticas, planos, programas e projetos que objetivam alcançar os compromissos nacionais e internacionais para o enfrentamento da mudança do clima.

Estratégia de implementação

A parceria com organizações sociais vinculadas ao MCTIC, com Institutos de Pesquisa, Universidades e representantes da sociedade civil será imprescindível para a implementação desta Linha Temática.

Os recursos financeiros para execução das atividades devem ter nas programações orçamentárias do plano plurianual do Governo Federal e recursos extra orçamentários advindos de fundos nacionais ou internacionais de apoio a implementação de ações de monitoramento e enfrentamento das mudanças do clima. As parcerias poderão ser realizadas mediante acordos sem a necessidade de transferência de recursos financeiros e, nos casos em que houver, tais transferências poderão ser realizadas mediante assinaturas de convênios, execução descentralizada, lançamento de chamadas públicas para apoio a desenvolvimento de projetos, e outros.

Atividades e metas

- i. Desenvolvimento do Sistema de Monitoramento e Observação dos Impactos da Mudança do Clima (SISMOI)

Metas:

- Desenvolver e implantar o Projeto-Piloto do Sistema de Monitoramento e Observação dos Impactos da Mudança do Clima para os setores de água, energia e alimentos da região do semiárido.
- Ampliar o SismoI para todas as regiões do país.

- ii. Ampliação do Programa Monitor de Secas

Metas:

- Ampliar o programa Monitor de Secas, com mapas-diagnóstico com periodicidade mensal produzidos para acompanhar a seca em ao menos um estado fora da Região Nordeste.

- iii. Aprimoramento do Sistema de Registro Nacional de Emissões (Sirene)

Metas:

- Desagregar estimativas de emissão de GEE por unidade da federação para os setores de energia e tratamento de resíduos.
- Implementar ferramenta para avaliação de opções de mitigação.
- Implementar ferramenta para relato de inventários organizacionais.

- iv. Apoiar a implementação do Plano Nacional de Adaptação (PNA) no que se refere às Metas agregadas 3.1 e 3.2

Metas:

- Desenvolver e implementar o Sistema de Monitoramento e Simulação de Risco e Vulnerabilidade Agrícola e Hídrica.
- Criar o Centro de Inteligência Climática da Agricultura voltado para Aplicação do Risco Climático na Política Agrícola Brasileira.

- v. Desenvolvimento de modelos e sistemas complementares vinculados ao monitoramento de ações e mensuração, relato e verificação do Plano ABC e de apoio à Política Nacional de Biocombustíveis.

Meta:

- Desenvolver e implantar 10 (dez) modelos, sistemas ou ferramentas complementares para ações de MRV relacionadas ao Plano ABC e à Política Nacional de Biocombustíveis.

Aderência aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

ODS 13. Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos.

Metas: 13.2, 13.3 e 13.b.

Estimativa de recursos

Origem	Recursos (R\$ milhões)					
	2018	2019	2020	2021	2022	Total
MCTIC/PPA	1,9	2,1	2,1	2,1	2,2	10,4
ANA/PPA	1,5	0,8	0,7	0,7	-	3,7
Parceiros (Ações PNA/ ABC/PNBioC Agricultura)	3,6	3,6	2,6	2,1	2,1	14,0
Total	7,0	6,5	5,4	4,9	4,3	28,1

Linha Temática 6 - Divulgação Científica e Elaboração de Relatórios Nacionais de Avaliação sobre Mudança do Clima

Objetivo

Promover a divulgação científica e a elaboração e publicação de relatórios nacionais de avaliação sobre mudança do clima, do inventário nacional e das comunicações nacionais à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.

Contextualização

Importante apoio aos esforços do País para monitorar e enfrentar o aquecimento climático global é a elaboração de relatórios à Convenção do Clima como a Comunicação Nacional do Brasil e o Relatório de Atualização Bienal (BUR, da sigla em inglês para Biennial Update Reports). A Comunicação Nacional apresenta as circunstâncias nacionais e especiais e os arranjos institucionais do Brasil, as providências previstas ou já implementadas no País referentes à mitigação e adaptação aos efeitos da mudança do clima, ao avanço do conhecimento científico sobre impactos, riscos e vulnerabilidades às mudanças climáticas, e o Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal. O BUR apresenta, além das atualizações do inventário de emissões antrópicas por fontes e remoção por sumidouros, os componentes relacionados às ações de mitigação e seus efeitos, o apoio financeiro recebido em relação à mudança global do clima e o MRV (mensuração, relato e verificação) doméstico.

No âmbito nacional, a disponibilização do melhor conhecimento científico disponível se dá por meio das atividades realizadas pelo SNCTI, especialmente pela Rede Clima, e pelos relatórios elaborados pelo Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC).

Justificativa

O enfrentamento ao aquecimento climático global representa um esforço mundial que envolve o monitoramento das emissões de GEE e dos efeitos que o aquecimento climático provocado por esses gases gera sobre os diversos setores ambientais, sociais e econômicos.

O Brasil ratificou o Acordo de Paris, no âmbito da Convenção do Clima, assumindo compromissos de redução de emissões de GEE em esfera nacional. Isso significa que o País precisa adotar um conjunto de ações e medidas de mitigação e de adaptação para que os compromissos assumidos sejam cumpridos. A redução dos impactos com a adoção dessas medidas, principalmente de adaptação, em setores socioambientais necessita de subsídios científicos que apontem as melhores alternativas, os setores mais vulneráveis e a extensão do custo da inação.

Nesse sentido, para contribuir com o enfrentamento nacional das mudanças climáticas, bem como para subsidiar a proposição de políticas públicas sustentáveis, diversos tipos de produtos e atividades são necessários à construção de um processo de avaliação contínuo para atender às necessidades de tomada de decisão como as Comunicações Nacionais, os Inventários Anuais de Emissão de Gases de Efeito Estufa e os Relatórios de Avaliação Nacional.

Além disso, é preciso fomentar o desenvolvimento de novas estratégias de divulgação científica, que considerem a mobilização de cientistas e a participação de comunidades locais em conjunto, criando espaços de desenvolvimento comuns, nos quais diferentes atores atuam como sujeitos no processo de tomada de decisão.

Estratégia de implementação

A implementação será feita por órgãos da administração direta, agências de fomento, e por meio do estabelecimento de parcerias com instituições acadêmicas, entidades públicas ou privadas sem fins lucrativos e agências de cooperação internacional. Serão realizados estudos, projetos, pesquisas científicas e tecnológicas, atividades de formação de recursos humanos, ações de divulgação e outras atividades que tenham como foco principal gerar e disseminar conhecimentos e tecnologias para que o Brasil possa responder aos desafios representados pelas causas e efeitos das mudanças climáticas globais.

Atividades e metas

- i. Elaboração de Relatórios de Avaliação Nacional

Meta:

– Elaborar e publicar 2 (dois) Relatórios de Avaliação Nacional e Relatórios Especiais pelo MCTIC e PBMC.

- ii. Elaboração de relatório com projeções climáticas ao longo do século XXI

Meta:

- Elaborar e publicar 1 (um) relatório com projeções climáticas ao longo do século XXI.

- iii. Elaboração de Relatórios do Brasil à Convenção do Clima

Metas:

- Elaborar, publicar e submeter à Convenção do Clima a Quarta Comunicação Nacional do Brasil.
- Elaborar e submeter ao Global Environment Facility (GEF) o projeto da Quinta Comunicação Nacional e Relatórios de Atualização Bienal do Brasil à Convenção do Clima.
- Elaborar, publicar e submeter à Convenção do Clima 2 (dois) Relatórios de Atualização Bienal.

- iv. Elaboração de Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil

Meta:

- Elaborar e publicar 6 (seis) edições das Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil.

- v. Promover a divulgação científica sobre mudança do clima

Metas:

- Realizar ao menos uma ação de divulgação científica com vistas a promover novos entendimentos sobre o clima, a vulnerabilidade e a capacidade de adaptação em âmbito local.
- Fomentar a criação de ao menos dois novos arranjos de desenvolvimento sustentável que considerem as particularidades e os conhecimentos locais.
- Propor o desenvolvimento de duas estratégias para abordar a questão do risco e da incerteza dos dados científicos.

Aderência aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

ODS 13. Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos.

Metas: 13.2, 13.3 e 13.b.

Estimativa de recursos

Origem	Recursos (R\$ milhões)					
	2018	2019	2020	2021	2022	Total
MCTIC/PPA	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	1,8
Embrapa/PPA	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	1,6
Fontes externas	6,7	7,5	6,5	6,0	7,0	33,7
Total	7,3	8,1	7,2	6,7	7,8	37,1

Linha Temática 7 - Divulgação Científica e Elaboração de Relatórios Nacionais de Avaliação sobre Mudança do Clima

Objetivo

Desenvolver e implementar um Sistema de Monitoramento dos efeitos das Mudanças do Clima sobre a evolução integrada e atingimento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) no Brasil – “Observatório dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável para o Clima (OzDS-Clima)”, em particular daqueles relacionados às tendências socioeconômicas (energia, alimentação, água e urbanização) e às tendências de estado futuro do sistema terrestre (crescimento da população/saúde, PIB, emissões de GEE e mudança de uso do solo), que determinarão a trajetória do planeta no Antropoceno.

Contextualização

Pesquisas recentes envolvendo os principais subsistemas de grande escala que compõem o sistema terrestre (circulações oceânicas, geleiras, florestas tropicais e circulações atmosféricas) apontam para a possibilidade de que mudanças e os colapsos que porventura ocorram em um determinado subsistema possam influenciar os estados dos demais subsistemas. Em outras palavras, se um sistema colapsar para um novo estado, ele pode produzir “feedbacks” positivos capazes de amplificar a mudança, desencadeando alterações em outros subsistemas. Isso é o que vem sendo tratado pela comunidade científica de “colapso em cascata” de componentes-chave do sistema terrestre. Essa dinâmica vem sendo em muito favorecida pelas atividades humanas como a agricultura e a pesca em escalas industriais, que contribuem para a redução da resiliência desses subsistemas. Resguardadas as incertezas, uma análise recente das tendências de evolução do sistema terrestre indica, por exemplo, que a temperaturas entre 2-3°C acima das temperaturas pré-industriais, o risco de colapso dos subsistemas do sistema terrestre se torna alto. Na situação atual, a Terra já atingiu 1°C acima dos níveis pré-industriais, e mesmo as projeções mais otimistas apontam para o fato de já se estar praticamente comprometido um acréscimo de cerca de 1,5°C. Ou seja, o cenário mais provável é que o mundo ultrapassará o alvo e tentará se recuperar criando novos sumidouros de carbono.

Nesse contexto, a Agenda 2030 com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas e o Acordo de Paris sobre Mudanças Climáticas indicam uma mudança de paradigma na resposta global à salvaguarda da resiliência do planeta e ao desenvolvimento humano no Antropoceno. Entretanto, apesar do fato de que alcançar um determinado ODS pode contribuir para alcançar outros, existem claramente outras combinações/compensações possíveis.

Por exemplo, alcançar o ODS-7, o objetivo energético, poderia comprometer os objetivos relacionados à água, à saúde e ao clima. Daí emerge o conceito de que a efetividade de alcance dos ODS será tão maior quanto maior for a integração e harmonia da abordagem em alcançá-los. Em outras palavras, todos os 17 objetivos devem ser alcançados, por exemplo, de forma a maximizar as sinergias e minimizar os custos de investimento. É imperativo que se busque o conhecimento baseado em fato para apoiar o processo político e a implementação da Agenda 2030, perseguindo o objetivo de se abordar o espectro completo de desafios transformacionais relacionados à consecução dos 17 ODS e do Acordo de Paris sobre Mudanças Climáticas, utilizando uma abordagem integrada e sistêmica. A transversalidade das questões climáticas aparece, portanto, como um espaço privilegiado a ser explorado, uma vez que as alterações atuais e projetadas do clima deverão influenciar a trajetória e a velocidade de alcance dos 17 ODS.

Justificativa

Os dois projetos integrativos da Rede Clima (Segurança Socioambiental e Segurança Hídrica, Energética e Alimentar) serão utilizados como ponto de partida para o desenvolvimento do Sistema de Monitoramento dos efeitos das Mudanças do Clima sobre a evolução dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) no Brasil – “Observatório dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável para o Clima (O2DS-Clima)”, em particular daqueles relacionados às tendências socioeconômicas (energia, alimentação, água e urbanização) e ao estado futuro do sistema terrestre (crescimento da população/saúde, PIB, emissões de GEE e mudança de uso do solo). Trata-se, portanto, de uma janela de oportunidade para a sistematização metodológica da análise dos efeitos das mudanças do clima sobre o espectro de desafios de alcance dos 17 ODS, utilizando uma abordagem integrada e sistêmica.

Estratégia de implementação

Considerando a importância e pertinência da participação da comunidade científica às ações de Estado, o MCTIC instituiu a Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais (Rede Clima) como um importante pilar de apoio às atividades de Pesquisa e Desenvolvimento do Plano Nacional de Mudanças Climáticas para atender às necessidades nacionais de conhecimento sobre mudanças do clima. A Rede Clima foi instituída pela Portaria nº 728, de 20 novembro de 2007, e alterada pelas Portarias nº 262 de 2 de maio de 2011 e nº 1295 de 16 de dezembro de 2013, do MCTIC. Esta é composta de 16 sub-redes temáticas (Agricultura, Biodiversidade, Cidades, Desastres Naturais, Desenvolvimento Regional, Divulgação Científica, Economia, Energias Renováveis, Modelagem Climática, Oceanos, Políticas Públicas, Recursos Hídricos, Saúde, Serviços Ambientais dos Ecossistemas, Usos da Terra e Zonas Costeiras). Além das pesquisas inerentes à

cada Sub-rede, a Rede Clima vem desenvolvendo dois Projetos Integrativos (PIs), utilizando a Bacia do Rio São Francisco como área piloto (diversidade de biomas e de conflitos potenciais). O PI Segurança Socioambiental (PI-SSA) tem como objetivos: (i) Desenvolvimento de um sistema híbrido (quali-quantitativo) de avaliação multiescalar das vulnerabilidades socioambientais às Mudanças Climáticas (Framework da vulnerabilidade socioambiental); (ii) Mapear hotspots de vulnerabilidade local (estudos de caso) e regional; (iii) Analisar os arranjos institucionais de Governança Socioambiental sob a perspectiva da capacidade adaptativa; e (iv) Desenvolver metodologia de avaliação dos impactos da estrutura de governança e de estratégias adaptativas em várias escalas. Já PI-SHEA busca analisar, identificar e mapear, de forma integrada e transversal, mediante os cenários de mudança do clima, o panorama da segurança alimentar, hídrica e energética na Bacia do Rio São Francisco, contemplando às diferentes estruturas de oferta e demanda de alimentos, água e energia (Abordagem NEXUS).

Estas duas iniciativas serão utilizadas como ponto de partida para o desenvolvimento do Sistema de Monitoramento dos efeitos das Mudanças do Clima sobre a evolução dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) no Brasil – “Observatório dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável para o Clima (O2DS-Clima)”, em particular daqueles relacionados às tendências socioeconômicas (energia, alimentação, água e urbanização) e ao estado futuro do sistema terrestre (crescimento da população/saúde, PIB, emissões de GEE e mudança de uso do solo). Trata-se, portanto, de uma janela de oportunidade para a sistematização metodológica da análise dos efeitos das mudanças do clima sobre o espectro de desafios de alcance dos 17 ODS, utilizando uma abordagem integrada e sistêmica.

Atividades e metas

i. Execução de Projetos Integrativos

Meta:

- Executar dois Projetos Integrativos: Segurança Socioambiental e Segurança Hídrica, Energética e Alimentar.
- Publicar ao menos dois relatórios finais e recomendações aos atores governamentais nacionais e subnacionais.

ii. Análise dos efeitos das mudanças do clima sobre a evolução do alcance integrado dos ODS na Bacia do Rio São Francisco

Meta:

- Elaborar e publicar relatório técnico acerca dos efeitos das mudanças do clima sobre a evolução do alcance integrado dos ODS na Bacia do Rio São Francisco.

iii. Desenvolvimento do Sistema de Monitoramento dos efeitos das Mudanças do Clima sobre a evolução dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) no

Brasil – “Observatório dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável para o Clima (O2DS-Clima)”

Meta:

- Desenhar e implementar o “Observatório dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável para o Clima (O2DS-Clima)”.

Aderência aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

ODS 1. Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares.

Metas: 1.5.

ODS 2. Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável.

Metas: 2.4.

ODS 11. Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.

Metas: 11.5 e 11.b.

ODS 13. Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos.

Metas: 13.1, 13.2, 13.3 e 13.b.

ODS 15. Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade.

Metas: 15.2.

Estimativa de recursos

Origem	Recursos (R\$ milhões)					
	2018	2019	2020	2021	2022	Total
MCTIC	1,8	1,3	1,3	1,3	1,3	7,0

OBJETIVOS GLOBAIS

para o Desenvolvimento Sustentável





Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
Ciência, Tecnologia e Inovação

ISBN 978-85-5569-159-1 (impresso)
ISBN 978-85-5569-160-7 (eletrônico)

MINISTÉRIO DA
**CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES**

