



Relatório de Avaliação Ex post

Produção de dados
e divulgação de
informações
meteorológicas

Ministério da Agricultura e Pecuária
Instituto Nacional de Meteorologia



Ministério da Agricultura e Pecuária
Instituto Nacional de Meteorologia

Relatório de Avaliação Ex post

**Produção de dados
e divulgação de
informações
meteorológicas**

Brasília, 2025

Institucional

LUIZ INÁCIO LULA DA SILVA

Presidente da República

CARLOS HENRIQUE BAQUETA FÁVARO

Ministro de Estado da Agricultura e Pecuária

IRAJÁ REZENDE DE LACERDA

Secretário-Executivo do Ministério da Agricultura e Pecuária

GUILHERME CAMPOS JÚNIOR

Secretário de Política Agrícola do Ministério da Agricultura e Pecuária

CARLOS GOULART

Secretário de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura e Pecuária

LUIS RENATO DE ALCANTARA RUA

Secretário de Comércio e Relações Internacionais do Ministério da Agricultura e Pecuária

PEDRO ALVES CORRÊA NETO

Secretário de Inovação, Desenvolvimento Sustentável, Irrigação e Cooperativismo do Ministério da Agricultura e Pecuária

LUÍS FERNANDO MAGNANI DE OLIVEIRA

Diretor Interino do Instituto Nacional de Meteorologia

1ª edição. Ano 2025

Elaboração, distribuição, informações:

Ministério da Agricultura e Pecuária

Secretaria Executiva

Subsecretaria de Orçamento, Planejamento e Administração

Coordenação-Geral de Planejamento e Inovação Institucional

Endereço: Esplanada dos Ministérios, Bloco D - andar, Sala 624

CEP: 70043-900 Brasília - DF

Tel.: (61) 3218-3321

E-mail: cgplan@agro.gov.br

Editorial: Assessoria Especial de Comunicação Social – AECS

Equipe técnica

Coordenação-Geral de Planejamento e Inovação Institucional – Luis Fernando Magnani de Oliveira

Coordenação de Avaliação de Políticas Públicas - Ariana Souza Lobo, Amaury de Barros Freitas e Mariana Guedes Ariza

Coordenação de Planejamento Setorial - Ana Lúcia de Oliveira Barbora e Wellington Gomes dos Santos.

Coordenação do Escritório de Processos e Organização Institucional: Glauber Moura Gonçalves e Cristiane Monteiro Melo

Instituto Nacional de Meteorologia: José Arimatéa de Sousa Brito, Mozar de Araujo Salvador; Kléber Renato da Paixão Ataíde, Maria das Graças Ribeiro de Oliveira, Luiz André Rodrigues dos Santos, Helenir Trindade de Oliveira, Marília Rangel.

Coordenação da Avaliação: Coordenação de Avaliação de Políticas Públicas

Permitida a reprodução sem fins lucrativos, parcial ou total, por qualquer meio, se citada a fonte e o sítio da Internet onde pode ser encontrado o original (www.gov.br/agricultura).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Nacional de Agricultura – BINAGRI

Brasil. Ministério da Agricultura e Pecuária.

Relatório de avaliação ex post : produção de dados e divulgação de informações meteorológicas. / Ministério da Agricultura e Pecuária. Instituto Nacional de Meteorologia. – Brasília : MAPA, 2025.

116 p. : il. color. ; formato digital (PDF)

Inclui bibliografia.

Inclui gráficos, quadros e fluxogramas.

ISBN 978-85-7991-356-3

1. Políticas públicas – Brasil. 2. Avaliação de políticas públicas. 3. Meteorologia. 4. Climatologia. 5. Serviços meteorológicos. 6. Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. 7. Produção de dados meteorológicos. 8. Planejamento governamental. I. Brasil. Ministério da Agricultura e Pecuária. II. Brasil. Instituto Nacional de Meteorologia. III. Título.

AGRIS P01
CDU: 551.5:351.863(81)

Bibliotecária: Layla Alexandrina Barboza dos Santos – CRB1/ 3447

Sumário

Introdução	11
1. Descrição Geral	12
1.1. Contexto histórico	12
1.2. Linha do Tempo – Inmet	15
1.3. Contexto atual	18
1.4. Os Serviços Meteorológicos Nacionais e o Contexto Internacional	22
1.4.1. Serviço Meteorológico Nacional: papel e características	22
1.4.2. Coordenação Internacional: o papel da Organização Meteorológica Mundial	22
1.4.3. Exemplos de Sistemas Meteorológicos Nacionais de outros países	25
1.4.3.1. <i>National Weather Service – Estados Unidos da América</i>	25
1.4.3.2. <i>UK MET OFFICE – Inglaterra</i>	26
1.4.3.3. <i>Bureau of Meteorology – Austrália</i>	27
1.4.3.4. <i>Servicio Meteorológico Nacional – Argentina</i>	27
1.5. Considerações sobre os Serviços Meteorológicos	27
2. Diagnóstico Do Problema	29
2.1 Identificação do Problema Central	31
2.2 Árvore de problemas	32
2.3 Principais indicadores	33
2.4 Recomendações do Diagnóstico do problema	37
3. Desenho da Política	38
3.1. Análise do ambiente interno e externo (SWOT)	38
3.2. Revisão crítica do Modelo Lógico	41
3.3. Teoria do Programa	44
3.4. Recomendações do Desenho da política	46
4. Implementação	47
4.1. Modelagem do macroprocesso	47
4.2. Avaliação dos riscos	50
4.3. Recomendações de Implementação	53
5. Governança	55
5.1. Institucionalização	56
5.2. Planos e objetivos	56
5.3. Participação	57
5.4. Capacidade organizacional e recursos	57
5.5. Coordenação e Coerência	57
5.5.1. Arranjo Institucional das iniciativas públicas sobre tempo e clima no Brasil	58
5.6. Monitoramento e avaliação	66

5.7. Gestão de riscos e Controle interno	66
5.8. Accountability	66
5.9. Recomendações de Governança	66
6. Resultados	68
6.1. Resultado: Melhoria da frequência e aumento da rede de cobertura de observações	68
6.1.1. Indicador: Frequência de observação	69
6.1.2. Indicador: Estações instaladas por ano e acumulada	69
6.1.3. Indicador: Estações meteorológicas operantes e inoperantes	71
6.1.4. Indicador: Densidade da cobertura da rede de estações do Inmet	72
6.2. Resultado: Maior procura e confiabilidade nas informações meteorológicas	75
6.2.1. Indicador: Acessos ao portal do Inmet.	75
6.2.2. Indicador: Municípios com previsão do tempo	76
6.2.3. Indicador: Acerto das previsões meteorológicas	76
6.2.4. Indicador: Engajamento real no Instagram	77
6.3. Resultado: Democratização dos dados e informações meteorológicas e climáticas	77
6.3.1. Indicador: Usuários que acessam os dados diretamente, via Application Programming Interface (API)	78
6.4. Recomendações de Resultados	82
7. Impactos	83
7.1. Impacto: Melhoria na análise das mudanças climáticas	83
7.2. Impacto: Melhoria da produtividade agropecuária e diminuição da vulnerabilidade da agricultura	85
7.2.1. Indicador: Culturas com o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc)	85
7.2.2. Indicador: Produtividade agrícola das culturas	86
7.3. Impacto: Mitigação dos efeitos de eventos extremos sobre vidas e propriedades	88
7.3.1. Indicador: Sistema de Aviso Meteorológico	89
7.4. Impacto: Mitigação dos efeitos nocivos do clima na segurança alimentar	91
7.5. Recomendações de Impactos	92
8. Execução as despesas orçamentárias	93
8.1. Análise a partir da dotação	93
8.2. Análise a partir da natureza da despesa	94
8.3. Recomendações de Execução das despesas orçamentárias	97
9. Considerações Finais	98
Referências bibliográficas	100
Apêndices	106
Anexos	112

Lista de siglas e abreviaturas

Alert-AS: Centro Virtual para Avisos de Eventos Meteorológicos

ANA: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

API: Application Programming Interface

BOM: Bureau of Meteorology

Cemaden: Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais

Cenad: Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres

Censipam: Centro Gestor e Operacional do Sistema de Projeção da Amazônia

CMCH: Comissão de Coordenação das Atividades de Meteorologia, Climatologia e Hidrologia

Cobrade: Classificação e Codificação Brasileira de Desastres

Coname: Comissão Nacional de Meteorologia

COP: Conferência das Partes

CPTEC: Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos

C&T: Ciência e Tecnologia

Decea: Departamento de Controle do Espaço Aéreo

DGN: Diretoria-Geral de Navegação

DHN: Diretoria de Hidrografia e Navegação

DNAEE: Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica

DNMET: Departamento Nacional de Meteorologia

DWD: Deutscher Wetterdienst (Serviço Meteorológico Alemão)

ECMWF: *European Centre for medium-Range Weather Forecasts*

Eco-92: Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento

EUA: Estados Unidos da América

EUMESAT: European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites

FAO: Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação

FLOPS: *Floating Point Operations Per Second* (Operações de Pontos Flutuantes Por Segundo)

GBON: *Global Basic Observing Network* (Rede Mundial Básica de Observações)

GEE: Gases de Efeito Estufa

GTMM: Grupo Técnico Misto de Meteorologia

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICT: Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação

INDA: Infraestrutura Nacional de Dados Abertos

INDE: Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais

Inmet: Instituto Nacional de Meteorologia

Inpe: Instituto Nacional de Pesquisas Especiais

IPCC: Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

MAPA: Ministério da Agricultura e Pecuária
MCT: Ministério da Ciência e Tecnologia
MCTI: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MF: *Météo-France*
MIDR: Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional
NOAA: *National Oceanic and Atmospheric Administration*
NWS: *National Weather Service*
PAM: Pesquisa Agrícola Municipal
PE-MAPA: Plano Estratégico do MAPA
PNMC: Política Nacional sobre Mudanças do Clima
PNPDEC: Política Nacional de Proteção e Defesa Civil
PNRH: Política Nacional de Recursos Hídricos
PPA: Plano Plurianual
Prevmet: Sistema de Previsão Meteorológica
PSR: Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural
OGU: Orçamento Geral da União
OIM: Organização Internacional de Meteorologia
OMI: Organização Marítima Internacional
OMM: Organização Meteorológica Mundial
ONU: Organizações das Nações Unidas
SAN: Segurança Alimentar e Nutricional
SIAFI: Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal
SMN: Serviço Meteorológico Nacional
TCU: Tribunal de Contas da União
UKMO: *United Kingdom Met Office*
UNFCC: Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima
UTC: Tempo Universal Coordenado
Zarc: Zoneamento Agrícola de Risco Climático

Lista de Figuras

Figura 01 – Linha do tempo

Figura 02 – Componentes do Sistema de observação/coleta de dados meteorológicos.

Figura 03 – Estação Meteorológica Convencional.

Figura 04 – Planta baixa de uma Estação Meteorológica Convencional.

Figura 05 – Estação Meteorológica Automática.

Figura 06 – Produção e Divulgação de Informações Meteorológicas.

Figura 07 – Data de registro e denominação de alguns serviços meteorológicos pelo mundo.

Figura 08 – Árvore de Problemas.

Figura 09 – Estações Meteorológicas do Inmet.

Figura 10 – Estações Meteorológicas do Inmet, com representação da área de cobertura de 100 quilômetros de raio da estação.

Figura 11 – Análise SWOT.

Figura 12 – Componentes do modelo lógico.

Figura 13 – Modelo lógico da Política de Produção e Divulgação de Informações Meteorológicas.

Figura 14 – Teoria do Programa

Figura 15 – Modelo do macroprocesso “Produção e Divulgação de Informações Meteorológicas”.

Figura 16 – Componentes do Modelo do TCU para Avaliação de Governança em Políticas Públicas.

Figura 17 – Arranjo Institucional da Governança sobre os temas de Meteorologia e Climatologia no Brasil.

Figura 18 – Quantidade de estações meteorológicas instaladas por ano e quantidade acumulada no período (1895-2023).

Figura 19 – Quantidade de estações meteorológicas automáticas instaladas por ano e quantidade acumulada no período (2000-2024).

Figura 20 – Densidade da rede de Estações Meteorológicas do Inmet.

Figura 21 – Tipos de natureza dos usuários “Pessoa Jurídica” (em %)

Figura 22 – Categorias de setores relacionados aos usuários “Pessoa Jurídica” (em %)

Figura 23 – Imagem Carta de Serviços do Inmet

Figura 24 – Evolução da quantidade de culturas contempladas no ZARC.

Figura 25 – Média da taxa de variação anual de rendimento (produção por área plantada) de lavouras temporárias e permanentes no período de 2003 a 2023.

Figura 26 – Danos econômicos cometidos pelas alterações climáticas por região subnacional e componente climática.

Figura 27 – Portal do Inmet, com publicação de aviso para o Estado do Amazonas, em novembro de 2012.

Figura 28 – Portal do Inmet, com publicação de avisos, em 2008.

Figura 29 – Sinistralidade no seguro rural nos últimos 10 anos.

Figura 30 – Análise dotação inicial versus dotação final.

Figura 31 – Análise por natureza de despesa.

Figura 32 – Análise do comportamento das ações orçamentárias.

Lista de Quadros

Quadro 01 – Indicadores propostos do problema central e de suas causas-alvo.

Quadro 02 – Descrição das atividades do macroprocesso “Produção e Divulgação de Informações Meteorológicas”.

Quadro 03 – Tratamentos indicados para os riscos identificados no processo “Coletar dados”.

Quadro 04 – Tratamentos indicados para os riscos identificados no processo “Validar dados de forma preliminar”.

Quadro 05 – Tratamentos indicados para os riscos identificados no processo “Armazenar dados”.

Quadro 06 – Tratamentos indicados para os riscos identificados no processo “Analisar dados”.

Quadro 07 – Tratamentos indicados para os riscos identificados no processo “Confeccionar produtos”.

Quadro 08 – Tratamentos indicados para os riscos identificados no processo “Divulgar informações de tempo e clima”.

Quadro 09 – Índice de estações meteorológicas operantes

Quadro 10 – Relação de produtos disponibilizados na Carta de Serviços do Inmet.

Lista de Tabelas

Tabela 01 – Quantidade de estações meteorológicas do Inmet operantes e inoperantes.

Tabela 02 – Densidade da rede de Estações Meteorológicas por Unidade Federativa (UF).

Tabela 03 – Taxa de acerto das previsões meteorológicas por região (considerando apenas as capitais).

Tabela 04 – Quantidade de usuários que acessam os dados diretamente, via Application Programming Interface (API).



Introdução

O presente documento trata da Avaliação Executiva - *ex post* - da política pública “Produção de dados e divulgação de informações meteorológicas” sob a gestão do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), criado em 1909, órgão vinculado ao Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa).

A avaliação de políticas públicas, executada como um processo sistemático, integrado e institucionalizado, tem como premissa básica analisar a eficácia, eficiência e efetividade da atuação governamental. Quando necessário, também busca identificar possibilidades de aperfeiçoamento da ação estatal, com vistas à melhoria dos processos, dos resultados e da gestão.

Por meio da Avaliação Executiva, segundo o documento [“Avaliação de Políticas Públicas - Guia prático de análise ex post”](#), é possível realizar uma verificação da execução das políticas públicas com o objetivo de orientar a tomada de decisão durante ou após a execução de uma política pública.

Com mais de 100 anos de atuação dessa política pública, o cenário que proporcionou a criação do INMET passou por diversas transformações, devido ao avanço tecnológico e científico da área, a criação de órgãos com objetivos correlatos, o aprimoramento da Administração Pública e à urgência no tratamento de dados e na divulgação de informações relativas às mudanças e emergências climáticas.

Com o intuito de dispor de informações que apoiem a gestão da política pública, foi possível estabelecer um panorama geral das iniciativas executadas pelo Inmet, oferecendo subsídios para recomendações e identificando oportunidades de aprimoramento.

Este trabalho avaliativo decorre da parceria entre o Inmet e a Coordenação-Geral de Planejamento e Inovação Institucional (CGPLAN) da Secretaria Executiva do MAPA. Para tanto, foi constituído um grupo com atores de ambas as partes.

No que se refere à metodologia e cronograma, a avaliação foi conduzida de maio a outubro de 2024, por meio de oficinas semanais colaborativas, pesquisa bibliográfica, coleta de dados e aplicação de questionários.

Os capítulos deste documento acompanham as etapas da Avaliação Executiva apresentadas no Guia de Avaliação *ex post* (Brasil, 2018), como a descrição geral da política, diagnóstico do problema, avaliação do desenho da política pública, implementação, governança, resultados, impactos e execução das despesas orçamentárias. Ao fim de cada capítulo, exceto do primeiro, foram apresentadas algumas recomendações sobre o aspecto analisado. Na conclusão, são expostas considerações finais com recomendações mais amplas, visando o aprimoramento da política.

A partir das informações levantadas nesta avaliação, é possível orientar a tomada de decisão e direcionar para estudos mais aprofundados sobre os pontos de maior relevância observados durante o processo de trabalho, auxiliando na alocação eficiente de recursos e o melhor atendimento às necessidades da sociedade.

1. Descrição Geral

Neste capítulo está contido o contexto histórico de surgimento do INMET e como a vasta rede de observação e coleta de dados são fundamentais tanto para as previsões de tempo e clima, que se dão a partir de várias instituições como para os estudos avançados de mudanças climáticas e mitigação de seus efeitos, contribuindo e colaborando com organismos internacionais. Para tanto, são descritas as transformações que o Instituto passou devido às mudanças governamentais, a criação de órgãos com finalidades correlatas no Brasil; como atuam os Serviços Nacionais de alguns países e a importância da Organização Meteorológica Mundial na coordenação internacional da política de produção de informações meteorológicas e da qual o Brasil é signatário.

1.1. Contexto histórico

Considera-se como marco inicial do surgimento do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) a criação da Diretoria de Meteorologia e Astronomia, em 1909, órgão do Observatório Nacional vinculado ao Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio, sediado no Rio de Janeiro, então capital da República (BRASIL, 1909; OLIVEIRA, 2009). Ao longo do tempo, o órgão passou por várias alterações na sua denominação e desde 1992 possui o nome mencionado acima, permanecendo vinculado ao Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa). Na Figura 01 – Linha do Tempo, disposta ao final deste subcapítulo, está representada de forma resumida a trajetória do Inmet.

Tal surgimento foi motivado pelo histórico de registros de secas severas ao longo do século XIX e início do XX, sobretudo na Região Nordeste, além de casos de chuvas intensas nas Regiões Sul e Sudeste, que evidenciaram a importância do conhecimento sobre o clima e o tempo para o desenvolvimento da agropecuária, da navegação marítima e da manutenção da incipiente estrutura urbana do país, naquele momento (OLIVEIRA, 2009).

Observa-se que a trajetória do Inmet acompanhou a estruturação do Estado brasileiro no período republicano, sob a influência de referenciais técnico-científicos voltados ao desenvolvimento econômico do país e à manifestação como campo científico da Climatologia e da Meteorologia. É necessário destacar, ainda, que no período do pós guerra estabeleceram-se novos paradigmas nessas ciências que melhoraram sobremaneira os estudos sobre clima e os modelos de previsão do tempo por meio das inovações geradas pelo advento dos supercomputadores e das tecnologias dos satélites artificiais (MIGUEL, 2017; OLIVEIRA, 2009).

No final da década de 1970, o governo federal promoveu a formação no exterior de pesquisadores em várias áreas científicas com o objetivo de configurar um corpo técnico qualificado que auxiliasse o país na redução da dependência de tecnologia de ponta dos países centrais. Nessa época, constituiu-se no Ministério da Educação a “Política e Diretrizes Gerais para o Ensino de Meteorologia no Brasil” e tem-se a regulamentação do exercício da profissão de Meteorologista (BRASIL, 1980; MIGUEL, 2017; OLIVEIRA, 2009).

Durante a década de 1980, no contexto da redemocratização, transfere-se a Comissão Nacional de Meteorologia (Coname), criada inicialmente no âmbito do Ministério da Agricultura e Pecuária com a finalidade de assessorar o Presidente da República na formulação da Política Nacional de Meteorologia, para o recém-criado Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)¹. O foco era coordenar os esforços nacionais e viabilizar um sistema de previsão do tempo moderno no país, tal qual os utilizados nos países desenvolvidos, realizados por meio de modelos numéricos rodados em supercomputadores e com o auxílio de imagens de satélites. Ou seja, almejava-se avançar na previsão do tempo com informações mais assertivas em relação àquelas geradas nos modelos da climatologia estatística, até então exclusivos para tal predição (BRASIL, 1985; MIGUEL; 2016, 2017; OLIVEIRA, 2009).

Um dos desdobramentos das ações tomadas nesse intuito foi a criação, em 1987, do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) vinculado ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), órgão do recém-criado MCT². A inauguração desse centro se deu somente em 1994, com o desenvolvimento do primeiro modelo de previsão numérica de tempo no Brasil, no ano de 1996. Nesse período, as informações meteorológicas e, sobretudo as previsões do tempo, ganham destaque no país por causa das implicações negativas que os eventos de estiagem e de chuvas intensas causaram nos setores de geração de energia elétrica, abastecimento hídrico, agricultura e drenagem urbana (MIGUEL; 2016, 2017; OLIVEIRA, 2009).

O CPTEC foi concebido com base no modelo funcional do ECMWF (Centro Europeu de Previsão a Médio Prazo), visando desenvolver modelos de previsão do tempo e estudos climáticos, para fins de pesquisas, sendo o uso operacional dos modelos destinado ao INMET, DHN, DECEA e ao extinto Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), que teve suas atribuições absorvidas, uma parte pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e a outra pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

A alteração desse conceito inicial, com o advento do CPTEC fornecendo serviços diretamente aos usuários finais contribuiu significativamente para aumentar as divergências nacionais na área de meteorologia e climatologia, evidenciando a separação entre as instituições de pesquisas e os chamados órgãos operacionais de meteorologia.

A Coname foi extinta em 1990 sem que a Política Nacional de Meteorologia pretendida fosse formulada e, durante o governo Collor, o INEMET deixou de ser um órgão autônomo na estrutura do Ministério da Agricultura, reduzindo-se a um departamento³ vinculado à então Secretaria Nacional de Irrigação (BRASIL, 1990). Porém, pouco tempo depois, em 1992, já no governo Itamar Franco, o Instituto Nacional de Meteorologia foi novamente reestabelecido como órgão singular vinculado ao Ministério da Agricultura, adotando-se a sigla atual: Inmet. Ao longo dos anos 1990, o Instituto passou por um processo de fortalecimento de sua estrutura tecnológica, apesar de contar com a atuação concorrente com o recém-inaugurado CPTEC (MIGUEL, 2016; OLIVEIRA, 2009).

¹ Atual Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

² Atualmente, o CPTEC refere-se somente a uma denominação e marca que o Inpe utiliza em seu website.

³ Departamento Nacional de Meteorologia (DNMET).

No ano 2000, o Inmet implementou o seu modelo de previsão numérica e pouco depois, em 2004, passou a produzir e divulgar previsões climáticas trimestrais de consenso com o CPTEC. Em 2007 foi constituída a Comissão de Coordenação das Atividades de Meteorologia, Climatologia e Hidrologia (CMCH) – ainda em vigor – no âmbito do MCTI, com atribuições relacionadas ao tema, em especial, a de contribuir para a formulação de proposta da Política Nacional de Meteorologia e Climatologia e do Sistema Nacional de Meteorologia e Climatologia.

Em 2009, instituiu-se a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), que estabeleceu a CMCH como um de seus instrumentos institucionais para o cumprimento dos objetivos dessa nova política (BRASIL; 2007, 2009; MIGUEL, 2016; OLIVEIRA, 2009). A CMCH, ainda existente, não teve o êxito esperado no papel de coordenação das atividades de Meteorologia, Climatologia e Hidrologia, como bem demonstram os sombreamentos e sobreposições na situação atual.

Já no começo da década de 2010, após um período de chuvas intensas que geraram muitos estragos em várias cidades da Região Sudeste, houve a iniciativa de criação do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden) – também vinculado ao MCTI – e, um ano depois, foi concebida a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC).

Destaca-se que essa política criou um sistema de informações e monitoramento de desastres que contempla dados sobre eventos meteorológicos, hidrológicos, entre outros, potencialmente causadores de desastres e com competências compartilhadas entre a União e os Estados (BRASIL, 2012; CEMADEN, 2024; MIGUEL, 2016).



1.2. Linha do Tempo – Inmet

Figura 01 – Linha do tempo



1950

Criação da Organização Meteorológica Mundial (OMM), como organismo do Sistema ONU, em substituição à Organização Internacional de Meteorologia.

1963

É criado o Grupo de Trabalho Misto de Meteorologia com os órgãos meteorológicos dos Ministérios da Agricultura, a Marinha e a Aeronáutica (Decreto nº 52.310/1963 - revogado em 1991).

1971

Reorganização do Ministério Da Agricultura. O serviço se transforma no Departamento Nacional de Meteorologia (DEMET), já transferido para Brasília.

1977

O DEMET se torna em órgão autônomo e passa a se chamar Instituto Nacional de Meteorologia (INEMET).

1978

Estabelece-se no MEC a Política e Diretrizes Gerais para o Ensino de Meteorologia no Brasil.

1980

Regulamentação do exercício da profissão de Meteorologista (Lei nº 6.835/1980).

1985

Criação da Comissão Nacional de Meteorologia - Coname (Decreto nº 91.539/85) – extinta em 1990.
Criação do MCTI.

1986

Início da modernização (computadores e imagens de satélite) do Instituto.

1987

Criação do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) vinculado ao INPE, órgão do recém-criado MCTI.

1990

Reorganização do Ministério Da Agricultura. O INEMET se torna no Departamento Nacional de Meteorologia (DNMET).

1992

Nova reorganização do Ministério da Agricultura. Retorna o Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet).

1994

O CPTEC/INPE é inaugurado em Cachoeira Paulista/SP. É o primeiro centro a implementar e operar modelo de previsão numérica do tempo no Brasil, no ano de 1996.

2000

Primeira implementação de modelo de previsão numérica do tempo pelo Inmet (Modelo Brasileiro de Alta Resolução - MBAR).

2004

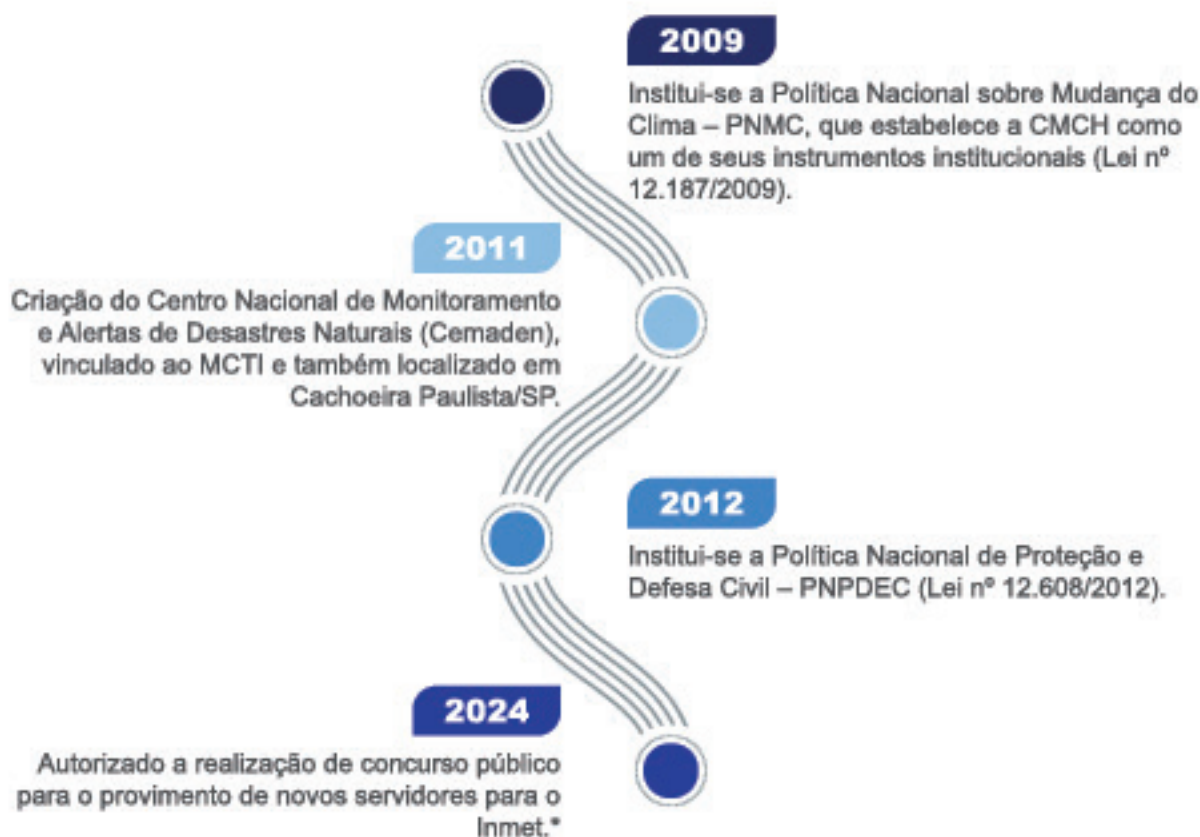
INMET e CPTEC/INPE passam a produzir e divulgar diariamente previsões climáticas trimestrais de consenso.

2006

Último concurso para meteorologistas realizado pelo Inmet. O anterior havia sido em 1984.

2007

Criação da Comissão de Coordenação das Atividades de Meteorologia, Climatologia e Hidrologia (CMCH), no âmbito do MCTI (Decreto nº 6.065/2007).



* O concurso contempla as seguintes vagas: 40 Meteorologistas, 20 Especialistas em Tecnologia da Informação, 2 Especialistas em Engenharia Elétrica ou Eletrônica, e 18 Analistas em Ciência e Tecnologia para atividades administrativas; totalizando 80 novos servidores para o instituto.

Fonte: Elaboração Própria.

1.3. Contexto atual

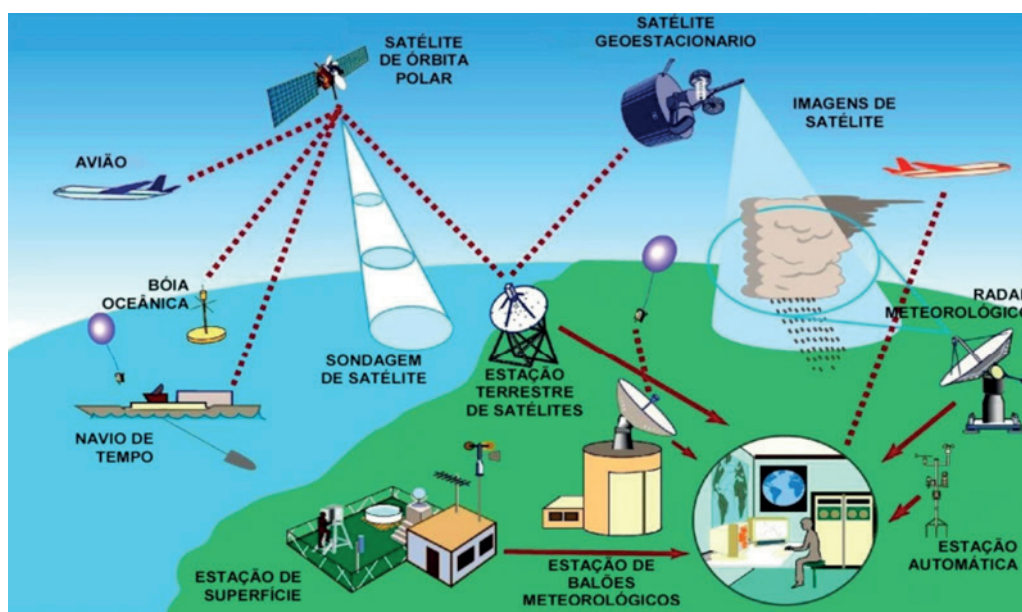
Verifica-se que nas duas últimas décadas a produção de dados meteorológicos, de previsão do tempo e divulgação de serviços e informações meteorológicos ganhou novos atores e intersecções sobretudo em função da preocupação mundial com as mudanças climáticas e a mitigação de seus efeitos. O aumento da ocorrência de eventos extremos como as secas severas, as chuvas volumosas, o calor intenso, entre outros, tem gerado implicações em praticamente todo o globo, afetando diferentes contextos em múltiplas escalas e exigindo do poder público respostas à altura dos problemas enfrentados.

Ressalta-se que, além dos serviços de previsão do tempo e informações meteorológicas, o Inmet possui produtos específicos para determinados públicos, como é o caso dos produtores agropecuários. Toda a produção de informações e alertas acerca da previsão de tempo que acontece no país, seja aquela realizada pelo próprio Inmet ou por outras instituições públicas ou privadas, depende dos dados coletados diária e diuturnamente pelo instituto, por meio de sistemas de observações de superfície, instrumentalizados pelas chamadas Estações Meteorológicas. Entretanto, a rede nacional de observações

de altitude, formada pelas estações de radiossondagem do Inmet e Decea, que são fundamentais para medir parâmetros verticais da atmosfera, está significativamente reduzida.

As estações podem ser do tipo convencional, cujo processo de coleta de dados ocorre por mediação humana e é realizado três vezes ao dia (mínimo recomendado pela OMM), ou automática, com coleta e envio de dados a cada hora (vide Figuras 02 a 05). Todas elas fazem parte do Sistema Global Integrado de Observações da OMM (*WIGOS-WMO Integrated Global Observing System*).

Figura 02 – Componentes do Sistema de observação/coleta de dados meteorológicos



Fonte: KLERING, 2021

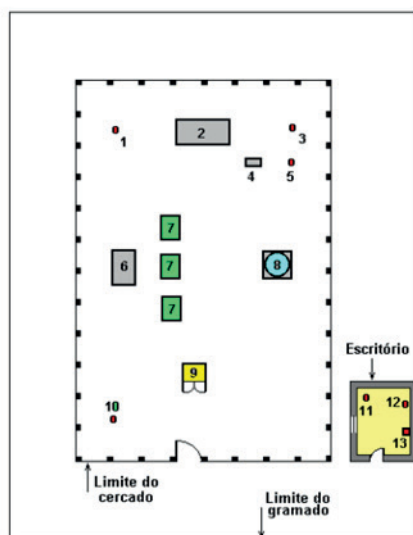
Figura 03 – Estação Meteorológica Convencional



Fonte: VIANELLO, 2011

Figura 04 – Planta baixa de uma Estação Meteorológica Convencional

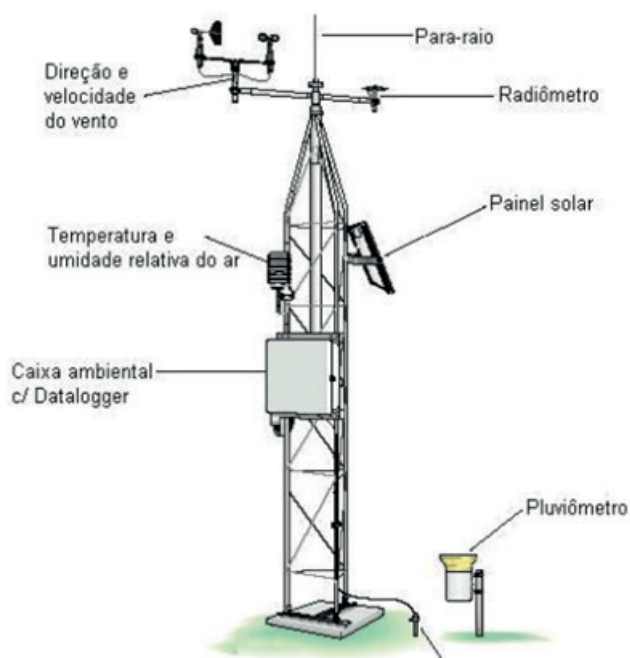
PLANTA BAIXA DE UMA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA CONVENCIONAL (OMM)



- 1) Heliógrafo e Actinógrafo
- 2) Conjunto de geotermômetros no solo nú
- 3) Pluviógrafo
- 4) Orvalhógrafo
- 5) Pluviômetro
- 6) Evapotranspirômetro (caixa de drenagem)
- 7) Evapotranspirômetro (tanques gramados)
- 8) Tanque Classe A
- 9) Abrigo meteorológico: (evaporímetro de Piche, termômetros de máxima e mínima, conjunto psicrométrico, termógrafo, higrógrafo)
- 10) Anemômetro e catavento de leitura instantânea
- 11) Anemógrafo
- 12) Barômetro
- 13) Barógrafo

Fonte: KLERING, 2021

Figura 05 – Estação Meteorológica Automática



Fontes: VIANELLO, 2011; KLERING, 2021.

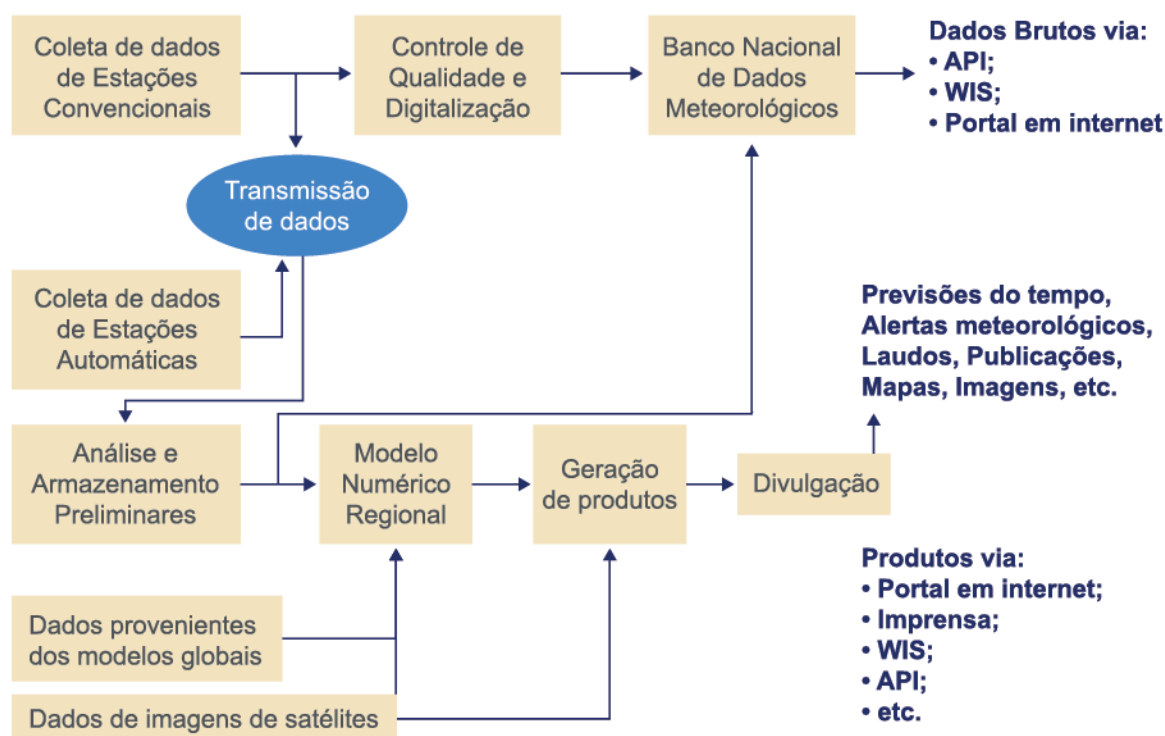
Com isso, o Inmet se configura como a instituição pública de meteorologia mais longeva do país e responsável pela rede de monitoramento de dados meteorológicos nacional, contabilizando mais de 750 estações próprias de coleta de dados em superfície além de grande acervo de dados dessa natureza (INMET, 2024; PERAZZI et al, 2021).

Cabe também ao Inmet representar o Brasil em fóruns internacionais especializados de meteorologia, como a Organização Meteorológica Mundial (OMM), agência da Organização das Nações Unidas (ONU) que coordena todas as atividades meteorológicas de caráter operacional acerca da observação, padronização e divulgação dos dados meteorológicos mundialmente, cuja participação ocorre desde a data de fundação dessa entidade em 1950⁴ (OLIVEIRA, 2009; OMM, 2024).

O Instituto também é responsável pelo intercâmbio internacional de dados e produtos entre os serviços meteorológicos nacionais da América do Sul e os demais centros meteorológicos que compõem o Sistema de Informações da OMM (*WIS-WMO Information System*). Tal sistema de transmissão de dados é fundamental para que as previsões do tempo que suportam inúmeras atividades humanas possam ser geradas com a consistência e a assertividade adequadas (INMET, 2024; OMM; 2023, 2024).

O fluxo de produção e divulgação de dados e informações meteorológicas pelo órgão está representado na Figura 06.

Figura 06 – Produção e Divulgação de Informações Meteorológicas



Fontes: Elaboração Própria.

⁴ A OMM substituiu a então Organização Meteorológica Internacional (OMI) fundada em 1873.

1.4. Os Serviços Meteorológicos Nacionais e o Contexto Internacional

1.4.1. Serviço Meteorológico Nacional: papel e características

Pode-se considerar que um Serviço Meteorológico Nacional (SMN) deve englobar um conjunto de atividades que contemple:

- O monitoramento do tempo e clima através das redes de observações, armazenamento (banco de dados de histórico meteorológico) e transmissão de dados (distribuição das informações);
- A realização de previsão de tempo e clima e emissão dos respectivos alertas sobre fenômenos severos;
- A realização de serviços especializados para diversos setores, com o intuito de gerar prosperidade nas áreas de agricultura, transporte, energia, saúde, turismo, comércio etc.

Outra característica de um SMN é que, geralmente, trata-se de um órgão que provém ação de utilidade pública que não costuma ser atendida por meio da iniciativa privada, tendo em vista os altos custos envolvidos na aquisição, pessoal e manutenção dos equipamentos utilizados nas atividades descritas acima.

Por essa razão, em muitos países, seus respectivos SMN são constituídos por entidades de direito público, ainda que se verifique a existência de alguns poucos casos, no qual essas instituições são parcialmente públicas ou privados.

1.4.2. Coordenação Internacional: o papel da Organização Meteorológica Mundial

O processo de internacionalização dos serviços meteorológicos deu-se com a criação da Organização Internacional de Meteorologia (OIM) em 1873, como organização não governamental internacional, que no ano de 1950 passou a ser a Organização Meteorológica Mundial (OMM), organismo intergovernamental que se configura como agência especializada da ONU para o tema desde 1951.

Na medida em que os países foram estabelecendo os seus respectivos SMN, identificou-se a necessidade de melhorias na coordenação internacional em torno do tema da meteorologia, com a realização de um sistema de intercâmbio livre e gratuito dos dados meteorológicos entre as nações. Uma vez que o tempo não é limitado às fronteiras geográficas, para que a realização dos serviços de previsão do tempo, por exemplo, seja feita de forma mais precisa é fundamental o acesso aos dados dessa natureza gerados em todo o globo.

Conforme o Guia de Referência para Representantes Permanentes dos Membros da Organização Meteorológica Mundial sobre Procedimentos e Práticas Relevantes da Organização (OMM, 2015), os representantes permanentes dos países membros da OMM, que normalmente equivalem aos seus respectivos SMN, possuem atribuições específicas definidas pela entidade, que são voltadas tanto ao âmbito internacional quanto ao interno desses países.

Portanto, o Inmet, enquanto representante do Brasil na OMM, detêm as seguintes responsabilidades:

- Em âmbito internacional:
 - Representar o país perante a OMM e influenciar decisões e políticas internacionais;
 - Promover e coordenar a implementação das normas e regulamentos da OMM em alinhamento com os objetivos globais;
 - Facilitar a cooperação internacional em projetos meteorológicos e hidrológicos; e
 - Participar de reuniões e grupos de trabalho da OMM, assim como designar representantes para representar o país, promovendo a troca de dados e práticas entre os países.
- Em âmbito nacional:
 - Coordenar a aplicação das diretrizes da OMM em âmbito nacional, garantindo conformidade com padrões internacionais;
 - Supervisionar as atividades de instituições meteorológicas, hidrológicas e climatológicas nacionais;
 - Assegurar a comunicação eficiente entre o governo e a OMM, além de coordenar as atividades meteorológicas no país; e
 - Promover o desenvolvimento de capacidades e a adoção de tecnologias e metodologias estabelecidas pela OMM.

Para que esse sistema funcione, cada nação coloca à disposição a sua rede de dados de observação ou outras plataformas (como satélites, radares etc.) que são coletados como contribuição para o intercâmbio internacional⁵.

A coordenação internacional desse sistema fica a cargo da OMM, que define as normas acerca das técnicas e demais padronizações atinentes ao tema (instalação de equipamentos, padrão dos instrumentos, escalas de análise, padrão de medidas, etc). Assim, o Brasil segue as normas da OMM em relação aos instrumentos que utiliza para a coleta de dados, à maneira como essas medidas são realizadas e aos procedimentos de intercâmbio dessas informações em âmbito internacional. Todas essas determinações estão definidas em manuais⁶ com as regras que os países signatários da convenção de criação da OMM devem cumprir e, caso algum país não as cumpra, deve apresentar justificativa à entidade.

Cita-se ainda que o WIGOS e o WIS são iniciativas importantes da OMM, de abrangência global, com impactos diretos no funcionamento dos Serviços Meteorológicos Nacionais. O WIGOS proporciona os mecanismos normativos e de coordenação visando a integração dos diversos sistemas, instrumentos e redes de observações. O WIS proporciona as facilidades para o intercâmbio mundial dos dados meteorológicos, hidrológicos e afins, e produtos derivados, através de uma rede própria de telecomunicações. O Brasil, por meio do Inmet, participou ativamente na criação desses dois sistemas e opera centros importantes em escala global e regional.

⁵ Por exemplo, nenhum país paga pelos dados do Brasil que circulam para o mundo inteiro, bem como, o Brasil também não o faz em relação aos dados dos demais países que aqui chegam, inclusive pelos dados considerados de alto custo, como os de satélites que são coletados por agências nos EUA e na Europa. Porém, existe um custo financeiro anual referente à manutenção da filiação junto a OMM.

⁶ As publicações da OMM podem ser encontradas no link: <https://library.wmo.int/>

Mais recentemente, a OMM instituiu a GBON (*Global Basic Observing Network- Rede Mundial Básica de Observações*) regulamentando o seu estabelecimento e os critérios de funcionamento. Trata-se de um número grande de estações, espalhadas pelo mundo inteiro, com o comprometimento dos países de mantê-las operando de maneira contínua. O Brasil tem o compromisso de manter suas estações que partem da GBON funcionando dentro das regras estabelecidas.

Ela também aprovou a *WMO Unified Data Policy* por meio de uma resolução que unificou resoluções anteriores sobre o intercâmbio de dados meteorológicos, climáticos e hidrológicos, disciplinando e buscando garantir o intercâmbio livre e gratuito dos dados e produtos gerados nessas três áreas.

Destaca-se que, atualmente, há uma demanda crescente na criação de alertas globais sobre fenômenos climáticos e a OMM trabalha em parceria com as outras agências da ONU para garantir que todos os países tenham acesso ao sistema de alertas meteorológicos e climáticos. A organização também atua na coordenação das pesquisas no tema, não no sentido de determinar o que cada país deve pesquisar, mas para verificar, por meio de uma junta, as novidades no campo científico e como cada país poder ter acesso na implementação dessas descobertas.

Outra iniciativa importante em discussão na OMM, que afeta muitos SMN, é a questão das parcerias do setor público com o privado em meteorologia, buscando um ponto de equilíbrio entre o interesse público e o comercial. O Brasil vivencia essa situação com o surgimento de empresas privadas prestando serviços de previsão e consultoria especializada.

Ademais, a OMM tem um trabalho importante no auxílio aos países menos desenvolvidos, porque nem todos possuem o seu próprio sistema de coleta de dados. Desta forma, a OMM tem programas de ajuda para financiar esse sistema nesses países. Todas essas ações são muito relevantes considerando-se o contexto dos acordos e parcerias realizadas no âmbito da ONU em torno do tema das mudanças climáticas.

Em síntese, a coordenação internacional realizada pela OMM tem como objetivos principais:

- Assegurar o livre intercâmbio dos dados e produtos entre as nações;
- Normatizar instrumentos, medidas e procedimentos operacionais;
- Facilitar a criação de sistemas de alertas de tempo e clima para todos;
- Coordenar programas de pesquisas em meteorologia e clima;
- Fomentar o debate sobre serviços públicos e privados em meteorologia;
- Auxiliar países menos desenvolvidos; e
- Auxiliar no debate sobre as mudanças climáticas.

1.4.3. Exemplos de Sistemas Meteorológicos Nacionais de outros países

A origem dos serviços meteorológicos precede, em muitos casos, a sua institucionalização. Há casos muito antigos, como a França, onde há registros de observações meteorológicas que datam desde o ano de 1711, ou o Brasil, que apresenta registros dessa natureza desde 1886 – vide figura abaixo.

Figura 07 – Data de registro e denominação de alguns serviços meteorológicos pelo mundo



Fonte: Elaboração Própria.

1.4.3.1. National Weather Service – Estados Unidos da América

O *National Weather Service (NWS)*, ou Serviço Meteorológico Nacional dos EUA, está situado em uma grande agência, a *National Oceanic and Atmospheric Administration – NOAA*, que é um braço do Departamento de Comércio Americano, sendo um serviço público que atua de forma gratuita e possui legislação específica para este fim.

É uma instituição com uma estrutura bastante robusta e a um nível bastante alto do governo, funcionando com cerca de 4.700 funcionários (sendo 2.000 meteorologistas), 900 estações de superfície, 100 estações de altitude, 159 radares de alta resolução, dezenas de satélites meteorológicos próprios de órbitas polares e geoestacionárias e vários centros nacionais e estaduais especializados. Há um grande apoio da ciência, uma vez que o país possui muitas universidades e centros de excelência, como a NASA⁷ por exemplo, entre outras que prestam um apoio fundamental desenvolvendo produtos que são operacionalizados pelo Serviço Meteorológico.

⁷ Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço dos Estados Unidos.

A Marinha e a Aeronáutica têm seus próprios serviços meteorológicos e no campo privado muitas emissoras de televisão têm equipes e equipamentos próprios, inclusive com canais exclusivos para meteorologia. Mesmo de certa forma competindo com empresas privadas, é um órgão público por definição, uma vez que não vende serviços e tem a obrigação de trabalhar com as companhias privadas. A justificativa é que as companhias privadas ao pagarem seus impostos têm direito àquelas informações. Entretanto, a comunicação oficial em relação aos alertas é de obrigação do NWS.

O NWS pode ser considerado um serviço meteorológico por excelência no sentido da sua capacidade de atuação nacional. Apesar de ter uma complexidade e muitos atores envolvidos, existe uma coordenação nacional.

1.4.3.2. UK MET OFFICE – Inglaterra

O *Met Office* pertence ao Departamento de Ciência, Inovação e Tecnologia e é uma agência pública do Reino Unido. Embora seja uma organização científica independente em sua operação, está diretamente ligada ao governo britânico, funcionando como serviço público e que dispõe de legislação específica.

Possui uma filosofia orientada a negócios, gerando cerca de 30% do orçamento total com a prestação de serviços, inclusive para órgãos públicos. Ao mesmo tempo que participam de licitações, também prestam serviços de consultoria, sendo que alguns serviços meteorológicos do país foram remodelados com auxílio da consultoria da *UK Met Office*. A instituição tem um board nacional que engloba vários outros órgãos, existindo, desta forma, um mecanismo de coordenação do serviço.

Em sua estrutura, possui cerca de 1.700 funcionários, cerca de 260 estações automáticas, 140 não automáticas e 15 radares meteorológicos. Os meteorologistas são treinados sob o viés do marketing e da consultoria, reforçando a atuação em negócios.

É membro do Centro Europeu de Previsões Meteorológicas de Médio Prazo (*European Centre for Medium-Range Weather Forecasts – ECMWF*) e da Organização Europeia para a Exploração de Satélites Meteorológicos (*European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites – EUMESAT*), além de possuir um centro avançado de supercomputação para modelagem numérica, centros nacionais especializados, atuando também como órgão da Aviação Civil e prestando serviços para a Defesa, inclusive, sobre este último, oferecendo serviços como parte da contribuição do seu orçamento. Na Europa, os centros da Inglaterra, Alemanha e França se aproximam em relação à excelência dos serviços prestados.

1.4.3.3. Bureau of Meteorology – Austrália

Atualmente, o *Bureau of Meteorology (BOM)* é uma Agência Executiva, que responde ao Ministério do Meio Ambiente e Água da Austrália e é também a autoridade responsável pelo Serviço Climático Australiano. Funciona como serviço público para tempo, clima e água, mas também atua fortemente como negócio, gerando parte do orçamento total com a prestação de serviço.

Possui cerca de 1500 funcionários, inclusive em áreas como marketing e consultorias, cerca de 870 estações automáticas e cerca de 60 radares meteorológicos. Possui centro avançado de supercomputação para modelagem numérica em Melbourne, centros nacionais especializados em regiões da Austrália, atua com meteorologia para a Defesa e como autoridade meteorológica nacional para Aviação Civil.

Em relação à excelência dos serviços prestados, está em um nível intermediário, sendo um pouco acima do Brasil e abaixo dos países europeus. Tem uma legislação específica (de 1955), tratando exclusivamente das questões de meteorologia e de água, mas com atualizações adaptando às condições modernas e com uma mentalidade bastante orientada para os negócios.

1.4.3.4. Servicio Meteorológico Nacional – Argentina

Faz parte da *Secretaria de Ciencia, Tecnologia y Producción del Ministerio de Defensa de la Nación*, funcionando como serviço público tradicional e possui com legislação específica. É originário da Força Aérea, como eram a maioria dos SMN da América do Sul.

Possui cerca de 1200 funcionários, incluindo com o pessoal meteorológico dos aeroportos, cerca de 700 com contratos temporários e 200 militares. Quanto a redes e centros, possui um total de 125 estações de superfície e altitude (continente e Antártida), 1 estação ambiental de vigilância atmosférica completa em Ushuaia, 13 radares meteorológicos compartilhados, 14 centros meteorológicos de aeroportos, 5 centros nacionais de vigilância e está em processo de compartilhamento de 10% do sistema avançado de computação para modelagem numérica. Centros nacionais especializados (clima, cinzas vulcânicas) e meteorologia para Aviação Civil e Defesa.

1.5. Considerações sobre os Serviços Meteorológicos

O avanço da meteorologia mundial acompanha, potencialmente e proporcionalmente, o avanço científico-tecnológico e no Brasil também é possível notar essa convergência, sendo que quanto maior o investimento nesta área, maior o ganho de excelência nos serviços prestados.

Cada país do mundo tem um Serviço Meteorológico Nacional (requisito obrigatório para ser membro da OMM). O Brasil, como outros países, possui instituições públicas e privadas que atuam no setor de tempo e clima, inclusive com finalidades análogas. No entanto, o Inmet é o representante permanente do Brasil junto à Organização Meteorológica Mundial, uma vez que em carta ao Secretário Geral da OMM em 1956 o Ministério de

Relações Exteriores comunicou oficialmente que instituto seria o responsável para tratar de assuntos técnicos nas áreas pertinentes.

Cada SMN dos vários países estão filiados a instituições distintas, sendo alguns orientados por leis bastante específicas. Todos vivem sob pressão orçamentária e alguns buscam recuperar parte dos custos por competição ou legislação, vendendo serviços ou prestando consultorias. Por exemplo, no Brasil, os aeroportos e portos pagam taxas meteorológicas, então esses recursos são de alguma forma captados da área privada para o serviço público, mas os dados do Inmet são disponibilizados de forma gratuita e indistinta a outras instituições brasileiras, públicas ou privadas.

Em geral, os serviços são vozes oficiais nos casos de eventos severos do tempo e clima para o sistema de alerta, mas casos de sobreposição dos serviços oferecidos também existem nos países mais adiantados.

No Brasil, o Inmet funciona como serviço público tradicional. Na América do Sul, até pouco tempo, a maioria dos serviços sul-americanos funcionavam como departamentos dentro de estruturas ministeriais e, em muitos casos, das respectivas forças aéreas, com uma capacidade do serviço limitada.

Com o tempo, mesmo alguns países continuando de certa forma engessados neste modelo, porque trabalham muito com essa filosofia da meteorologia aeronáutica, foram se atualizando e modernizando seus serviços meteorológicos.

O próprio Inmet, órgão que está vinculado à estrutura do Ministério da Agricultura e Pecuária, presta serviços não somente para o público agropecuário, gerando benefícios para todas as áreas e cidadãos brasileiros por meio do monitoramento, análise e previsão de tempo e de clima, além do fornecimento dos dados para a conjectura internacional. Além disso, o Inmet, por ser uma instituição de 115 anos, possui um rico histórico de dados meteorológicos essenciais para os estudos avançados comparativos para as mudanças nas temperaturas e padrões climáticos.

À medida que fica mais evidente a necessidade de colaboração dos países na solução de problemas decorrentes das mudanças climáticas e do aquecimento global, uma vez que o tempo não se detém a fronteiras geográficas, maior a demanda do Brasil como participante ativo e fundamental nas tratativas internacionais.

A partir do olhar para a cooperação internacional dentro dos assuntos climáticos é importante que o serviço meteorológico nacional tenha uma responsabilidade pública global ou nacional. Isso não quer dizer que necessariamente passa por uma instituição única brasileira. Hoje no mundo há diferentes configurações para isso, mas é interessante que os países se organizem visando os interesses em comum sobre o tema, sem tolher a economia, a liberdade corporativa ou as atuações estaduais ou municipais.

2. Diagnóstico do Problema

A partir do desafio de resgatar o contexto de surgimento de uma instituição de mais de 100 anos em que não havia registro formal sobre o que a originou, foi realizado, por meio de ferramentas de análise, o levantamento do problema público que motivou a criação do Inmet, bem como suas causas e consequências. Dentre as causas, algumas foram consideradas críticas e indicam sobre a atuação do Inmet. A partir das análises realizadas, foram sugeridas recomendações com o objetivo de aprimorar a política “Produção de Dados e Divulgação de Informações Meteorológicas”.

2.1. Identificação do Problema Central

De acordo com as diretrizes estabelecidas no Guia Prático de Avaliação *ex post* (BRASIL, 2018), o diagnóstico do problema⁸ deve idealmente ser realizado no momento da formulação da política. Neste relatório, entende-se problema público como uma questão que requer ação do governo para resolvê-la, sendo que para Ramesh e Howlett (2009) um problema público emerge quando há um reconhecimento coletivo de uma situação ou condição insatisfatória, geralmente associada a uma falha de mercado ou incapacidade da sociedade de resolver o problema por meio de mecanismos privados ou individuais.

Os autores destacam que, além da definição do problema em si, a maneira como ele é percebido, construído e priorizado na agenda política influencia diretamente a forma como será tratado pelo governo. Esse marco conceitual se faz relevante no sentido de analisar as iniciativas do Inmet sob um olhar estruturado, permitindo uma compreensão mais ampla das razões pelas quais determinadas questões foram priorizadas na política pública.

No entanto, não foram identificados documentos ou estudos que descrevessem claramente o problema central relacionado à política de Produção de Dados e Informações Meteorológicas, conforme previsto no processo de avaliação.

A partir da revisão da literatura sobre o tema e discussões nas oficinas com os participantes da avaliação, identificou-se o problema central como “Conhecimento limitado e não estruturado sobre informações de tempo e clima e seus usos e aplicações”.

Considerou-se nesta etapa o contexto que motivou a criação do Inmet em 1909, como a primeira instituição equivalente a um Serviço Nacional de Meteorologia do país, bem como os aspectos contemporâneos (mudanças climáticas, aumento da ocorrência de eventos extremos etc.) e os desafios institucionais (frágil grau de institucionalização

⁸ Neste relatório entende-se problema como uma questão que requer ação do governo para resolvê-la. Segundo Ramesh e Howlett (2009), um problema público emerge quando há um reconhecimento coletivo de uma situação ou condição insatisfatória, geralmente associada a uma falha de mercado ou incapacidade da sociedade de resolver o problema por meio de mecanismos privados ou individuais. Os autores destacam que, além da definição do problema em si, a maneira como ele é percebido, construído e priorizado na agenda política influencia diretamente a forma como será tratado pelo governo.



do tema de meteorologia no Brasil, coordenação interinstitucional ineficaz, escopo de competência legal do Inmet etc.) que envolvem o órgão.

Ou seja, a atuação do poder público na coleta/produção de dados meteorológicos e na realização de análises para confecção de serviços e de informações relacionados aos temas de meteorologia e climatologia no Brasil, justifica-se pelo conhecimento limitado e não estruturado sobre as informações de tempo e de clima em âmbito integrado nacional, cuja evolução acompanhou o próprio desenvolvimento dessas ciências no país, e que apresenta um amplo conjunto de usos e aplicações relevantes para toda a sociedade⁹.

⁹ Produção agrícola, abastecimento hídrico, logística e sistemas de transporte, planejamento e produção energética, produção industrial, planejamento urbano, saúde pública, defesa civil, pesquisa e desenvolvimento científico, etc

Alguns dos descritores considerados no problema central são:

- Alterações nos padrões de clima e de tempo por conta das mudanças climáticas (INMET, 2024a; ONU, 2024);
- Aumento de ocorrência de eventos extremos e de riscos climáticos recordes (OMM, 2024a; ONU, 2024);
- Aumento de casos de sinistros de seguro rural e de perdas na agricultura (MAPA, 2024; VALOR, 2023);
- Aumento dos impactos negativos na saúde relacionados ao tempo e ao clima (AGÊNCIA BRASIL, 2024);
- Comprometimento do desenvolvimento econômico e social do país por causas climáticas, principalmente, relacionados a problemas na infraestrutura, no fornecimento de energia, na produção agrícola e no abastecimento hídrico (AGÊNCIA BRASIL, 2023);
- Necessidade de fortalecimento dos serviços meteorológicos e hidrológicos para enfrentamento dos extremos climáticos (CEMADEN, 2024a; OMM, 2024a).

Ademais, apesar da vanguarda do Inmet no desenvolvimento do campo da meteorologia e da climatologia no Brasil, verifica-se que ao longo do tempo, sobretudo nas últimas décadas, outros atores públicos surgiram no arranjo institucional deste tema, conforme apresentado no capítulo anterior. Essa questão será retomada também no capítulo 5 sobre Governança.

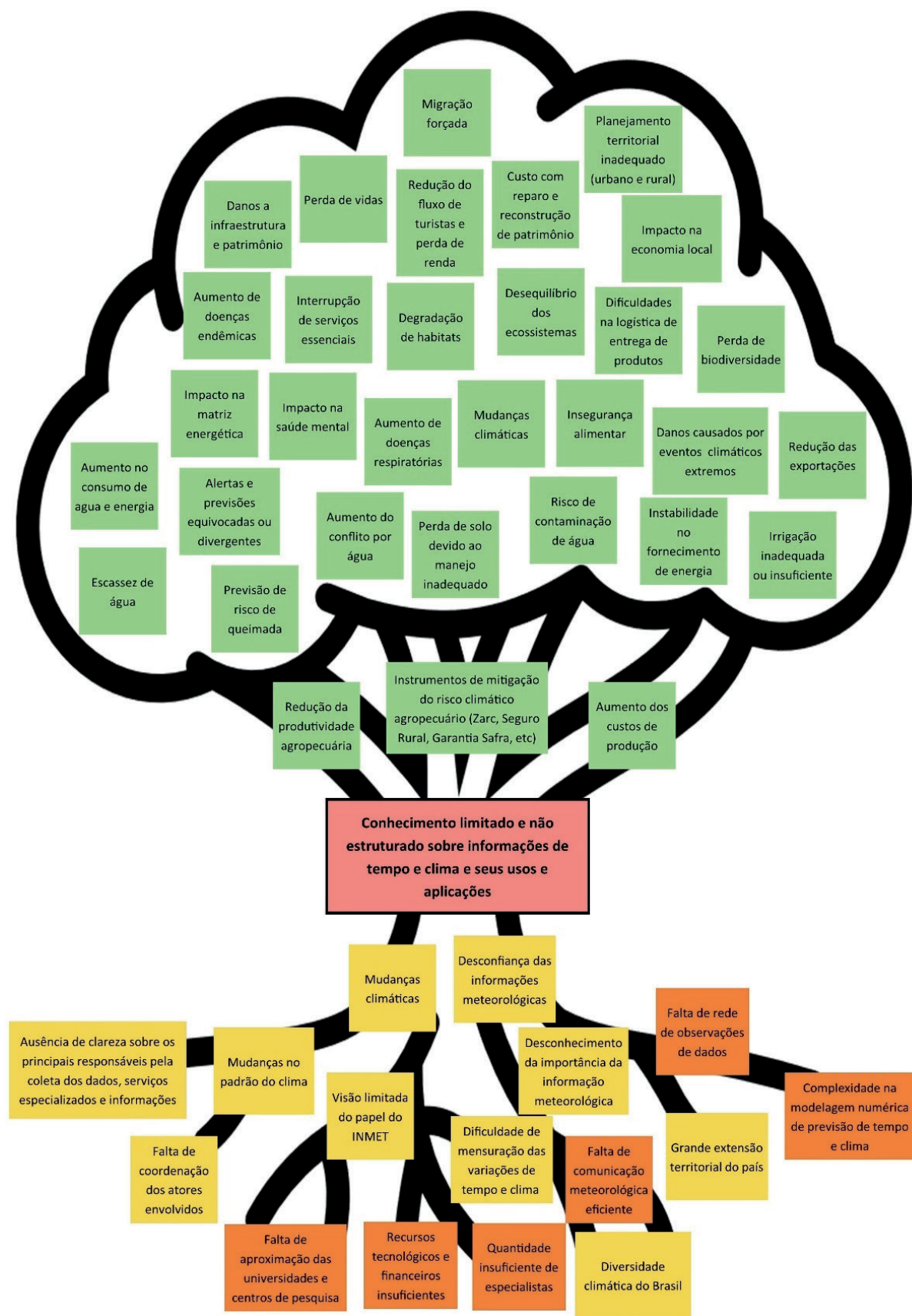
2.2. Árvore de problemas

Após a definição do problema central, passou-se para a identificação das suas causas e das consequências, a partir do contexto já explicitado acima, que resultou no diagrama de causas e consequências (“Árvore de Problemas”) construído pelo grupo de avaliação, conforme a Figura 08.

A árvore de problemas foi elaborada de forma ampla com o propósito de identificar as razões pelas quais uma iniciativa pública sobre a estruturação das informações acerca do tempo e clima era necessária, bem como as causas e as implicações direta e indiretamente relacionadas com o problema central. As causas descritas nos quadros cor de laranja na Figura 08 referem-se àquelas consideradas como causas críticas e que, por isso, são prioritárias para serem eliminadas ou mitigadas por meio das ações que compõem a política em curso que se relaciona à atuação do Inmet.

Como causas do problema central foram considerados desde aspectos mais gerais, como mudanças climáticas, desconfiança das informações meteorológicas, desconhecimento da importância da informação meteorológica etc.; até outros mais específicos e operacionais, como falta de rede de observações de dados, quantidade insuficiente de especialistas, entre outros. Semelhante abordagem foi realizada em relação às consequências do problema central, ao se identificar características mais específicas como redução da produtividade agropecuária, aumento dos custos de produção, impacto na matriz energética etc.; também contemplando outras mais globais como migração forçada, perdas de vidas, mudanças climáticas, entre outras.

Figura 08 – Árvore de Problemas



Fonte: Elaboração Própria.

2.3. Principais indicadores

Os principais indicadores foram elaborados pelo grupo de avaliação a partir das causas críticas identificadas, de modo a medi-las, consoante o quadro a seguir.

Quadro 01 – Indicadores propostos do problema central e de suas causas-alvo

Elemento	Indicador	Regionalização	Fórmula de Cálculo	Fonte de dados	Observações
Causa crítica: Rede e sistemas de observações insuficiente	Quantidade de estações operantes/ instaladas	Macrorregião	Porcentagem de estações operantes	Inmet	
	Quantidade de dados isolados (dados com erros)	Brasil	Quantidade de dados isolados/ Total de dados coletados /100	Inmet	
Causa crítica: Falta de rede de observações	Distribuição da rede (Densidade da rede de Estações Meteorológicas)	Unidade Federativa	Km² dividido por quantidade de Estações	Inmet	
	Quantidade de manutenções realizadas (preventivas e corretivas)	Brasil	Total de manutenções realizadas por mês	Inmet	
Causa crítica: Recursos tecnológicos e financeiros insuficientes	Capacidade do Parque Computacional do Inmet	-	Quantidade de operações de pontos flutuantes por segundo (FLOPS)	Inmet	
	Orçamento para tempo e clima	-	Valor da execução financeira por ano	CGOF/ SPOA/ MAPA; SOF/ MPO	
Causa crítica: Complexidade na modelagem numérica de previsão de tempo e clima	Quantidade de dados assimilados na iniciação dos modelos	-	Número de estações efetivamente utilizadas	Inmet	Limitantes importantes: Não considera dados de radares Não considera sondagens de satélites

Elemento	Indicador	Regionalização	Fórmula de Cálculo	Fonte de dados	Observações
Causa crítica: Quantidade insuficiente de especialistas	Quantidade de especialistas – meteorologista e outros (programadores, estatísticos)	-	Total de especialista por ano	Inmet	
Causa crítica: Falta de comunicação meteorológica eficiente	Quantidade de acessos ao portal do Inmet	-	Total de visitas por mês	Inmet	
	Taxa real de engajamento nas redes sociais do Inmet	-	Interações (reações + compartilhamentos + comentários + cliques) / Alcance x 100, por mês	Inmet	Alcance significa quantas pessoas visualizaram a sua publicação
	Quantidade de seguidores nas redes sociais do Inmet (Taxa de engajamento pública)	-	Quantidade de Seguidores por mês	Inmet	
	Quantidade de downloads do aplicativo do Inmet	-	Total de downloads por mês	Inmet	
Causa crítica: Falta de aproximação das universidades e centros de pesquisa	Quantidade de trabalhos realizados em parceria	-	Quantidade de Acordos de Cooperação Técnica realizados por ano	Inmet	

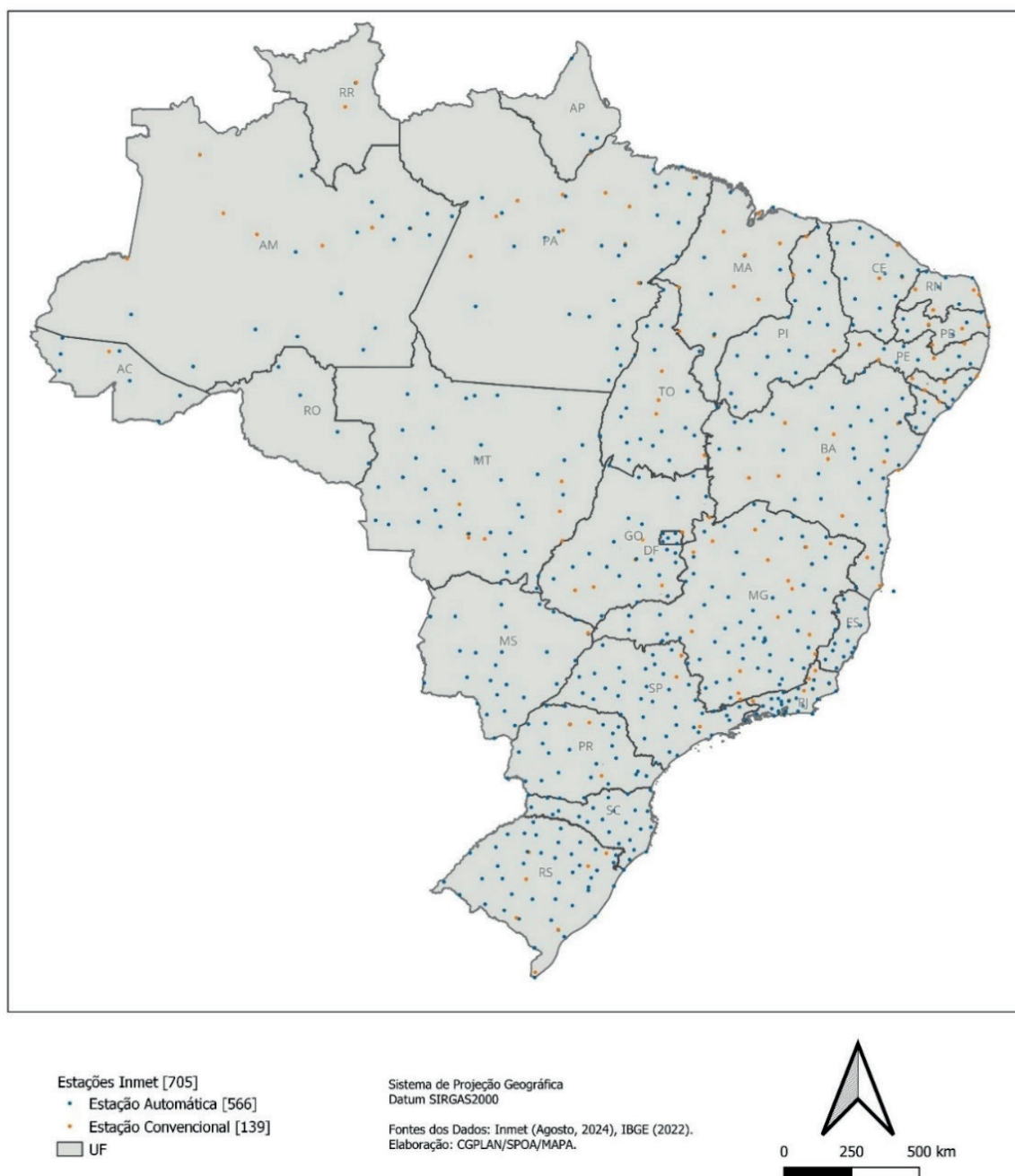
Fonte: Elaboração Própria.

A realização das análises e da confecção dos serviços de previsão do tempo em meteorologia depende da disponibilidade de dados coletados em campo com consistência, histórico e confiabilidade asseguradas, por meio de instrumentos técnicos contidos nas estações meteorológicas, sejam convencionais, automáticas ou plataformas remotas.

O Inmet detém a maior rede de coleta e monitoramento de dados meteorológicos de superfície do país, com mais de 700 estações meteorológicas distribuídas pelo país, representada na Figura 09.

Figura 09 – Estações Meteorológicas do Inmet

Estações Meteorológicas do Inmet

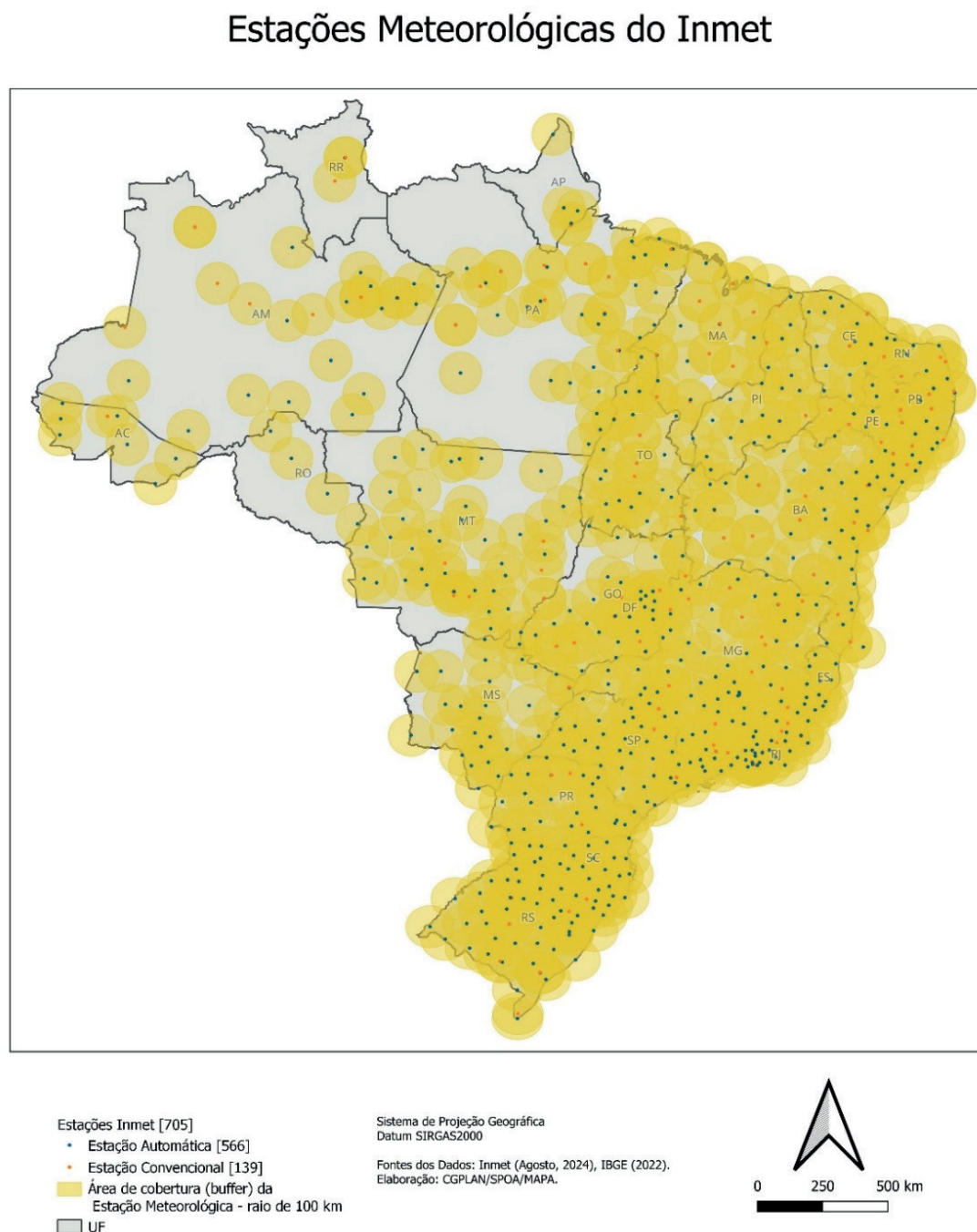


Fonte: Elaboração Própria.

A OMM normatiza os padrões de distribuição e instalação dessas estações no território, de acordo com as aplicações pretendidas, assim como os processos de coleta e monitoramento de dados meteorológicos (OMM; 2018, 2023). A título de exemplo, o Reino Unido, que seria equivalente em tamanho territorial ao estado de São Paulo, dispõe de mais de 200 estações meteorológicas distribuídas entre si a uma distância de 40 quilômetros (METOFFICE, 2024).

A Figura 10 apresenta a distribuição das estações meteorológicas com a representação de uma área de cobertura de 100 quilômetros de raio da estação, que é considerado como uma referência basilar para a realização de análises de clima e tempo pela OMM, na qual, evidenciam-se lacunas na cobertura de dados meteorológicos¹⁰.

Figura 10 - Estações Meteorológicas do Inmet, com representação da área de cobertura de 100 quilômetros de raio da estação



Fonte: Elaboração Própria.

¹⁰ Destaca-se ainda que existem também demais estações meteorológicas no país mantidas por outras instituições públicas, conforme será abordado no capítulo 5 sobre Governança.

Os demais indicadores abordam aspectos considerados cruciais a produção de serviços e informações de meteorologia e climatologia no país, como a manutenção dessa rede de observação e da integridade dos dados coletados, o aprimoramento dos processos técnicos utilizados na realização desses serviços e a comunicação eficaz das informações produzidas.

Nesse contexto, destaca-se que as mudanças climáticas têm ampliado a complexidade envolvida na produção desses serviços e informações, e tem sido apontadas como provável elemento de causa de alterações significativas em diversas realidades sociais e econômicas no país.

2.4. Recomendações do Diagnóstico do problema

A partir das análises realizadas acerca desse aspecto da política de “Produção de dados e divulgação de informações meteorológicas” foi possível elaborar uma série de recomendações para o aprimoramento da política.

- 1.** Que o Inmet elabore um documento oficial que sistematize e organize a sua atuação no campo da produção e divulgação de informações meteorológicas, indicando o problema central que fundamente a sua intervenção, seu público-alvo, o detalhamento da alocação de recursos e a descrição de suas ações e resultados pretendidos.
- 2.** Que o Inmet considere as atuais necessidades da sociedade e os avanços tecnológicos na área de tempo e clima, garantindo assim que a política continue relevante e eficaz frente às mudanças e inovações.
- 3.** Que o Inmet elabore e monitore seus indicadores para avaliar os efeitos diretos e indiretos da política.
- 4.** Que o Inmet elabore plano interno de fortalecimento, considerando sua vulnerabilidade institucional, avaliando a necessidade de investimentos em infraestrutura tecnológica, o aprimoramento dos seus processos, o aumento do número e qualificação de servidores e a melhoria da comunicação dos dados meteorológicos para os diferentes setores da sociedade.
- 5.** Que Inmet, na medida de suas capacidades e competências, busque a integração de suas iniciativas a outras políticas setoriais, haja vista o impacto direto das condições de tempo e clima nos diversos setores da sociedade.

3. Desenho da Política

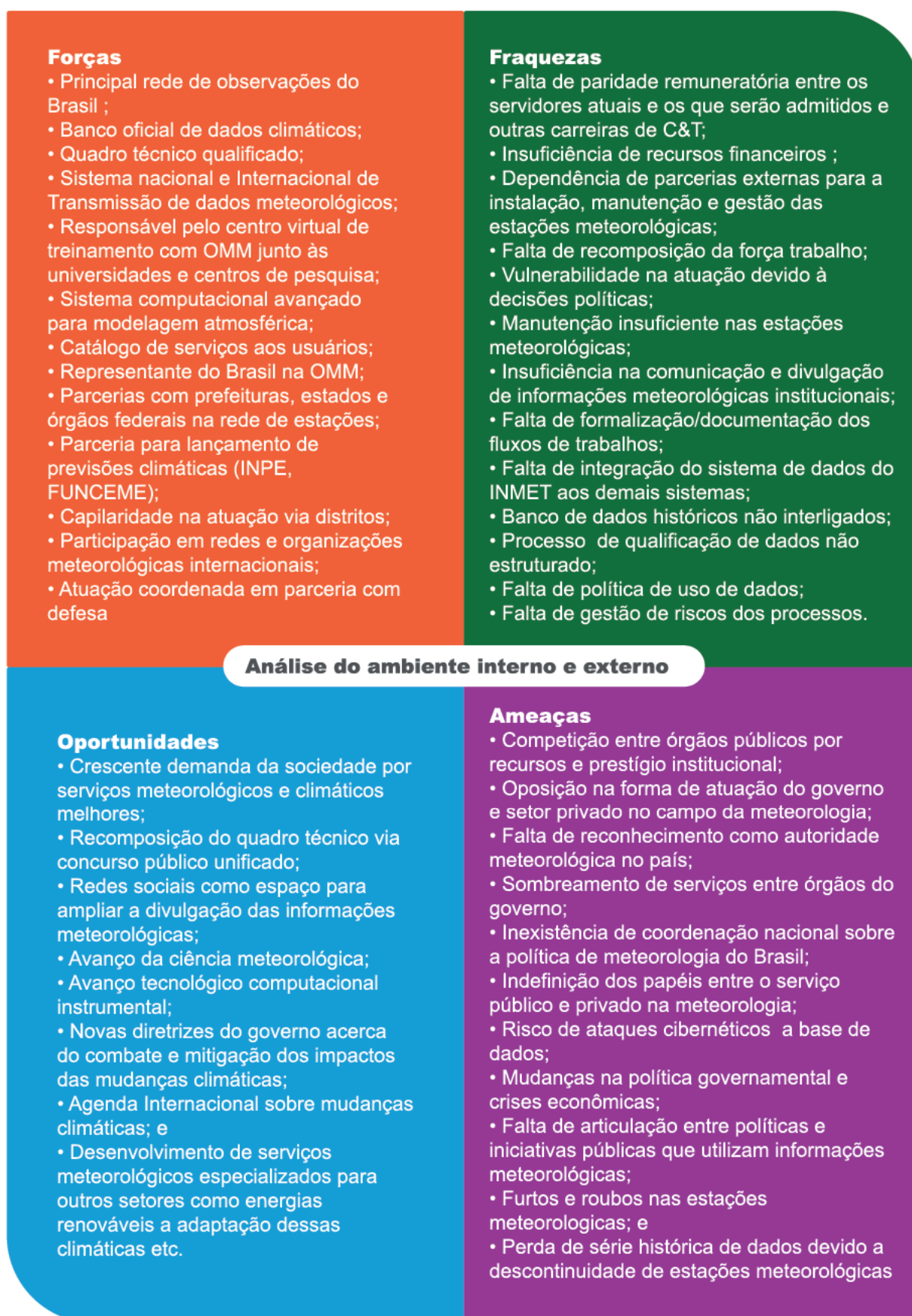
Neste capítulo, a análise do desenho da política foi feita a partir de ferramentas fundamentais para trazer mais entendimento sobre o funcionamento atual do Inmet e direcionar com mais estratégia as ações futuras. Para tanto, foi realizada a análise do ambiente interno e externo (SWOT), clarificando os recursos e capacidades institucionais disponíveis para aproveitar as vantagens competitivas que o Inmet apresenta. Da mesma forma, foi realizada a revisão crítica do modelo lógico, que diz respeito à relação entre insumos, atividades, produtos, resultados e impactos esperados, como também foi realizada a análise da teoria do programa, sobre como uma política deve funcionar para atingir os resultados desejados. As recomendações têm o intuito de melhorar as ações futuras, alinhando aos objetivos da instituição, bem como trazer mais eficácia à execução da política pública.

3.1. Análise do ambiente interno e externo (SWOT)

A análise SWOT é uma ferramenta amplamente conhecida que foi utilizada no desenho de políticas públicas para avaliar o contexto interno e externo em que a política será implementada. Ao identificar as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, os formuladores de políticas conseguem melhor estruturar as ações, alinhar os objetivos e maximizar a eficácia da política ao antecipar potenciais desafios e aproveitar vantagens competitivas.

No desenho da política, a SWOT oferece uma visão clara sobre os recursos e capacidades institucionais disponíveis, além de ajudar a mapear fatores externos, como tendências sociais, econômicas e políticas, que podem influenciar o sucesso ou fracasso da iniciativa. Assim, foi realizada a análise do ambiente interno e externo ao qual a política de produção e divulgações de informações meteorológicas está inserida através da oficina e o resultado é apresentado na figura a seguir:

Figura 11 – Análise SWOT



Fonte: Elaboração Própria.

Como exposto pela Figura 11, as forças destacam a posição privilegiada do Inmet como principal rede de observações meteorológicas do Brasil, com um quadro técnico qualificado, avançados sistemas computacionais para modelagem atmosférica e parcerias estratégicas com órgãos nacionais e internacionais. No entanto, enfrenta desafios significativos que limitam sua atuação plena. Dentre eles, destaca-se a falta de paridade salarial entre servidores atuais e novos, bem como em relação a outras carreiras de Ciência e Tecnologia, o que afeta a motivação e retenção de talentos. A dependência de parcerias externas para manter e expandir as estações meteorológicas e a insuficiência de recursos financeiros também restringem sua capacidade de atuação, especialmente em um país de grande extensão territorial. Soma-se a isso uma carência de projeção e clareza de comunicação que limita a visibilidade do instituto e a compreensão pública sobre seu papel nacional e internacional. A falta de integração entre sistemas de dados e de políticas formais para o uso e a gestão de riscos nos processos internos também impede uma gestão mais eficiente. Em conjunto, esses aspectos apontam para a necessidade de uma reestruturação estratégica que permita ao INMET otimizar recursos, fortalecer sua posição e cumprir com maior eficácia sua missão institucional.

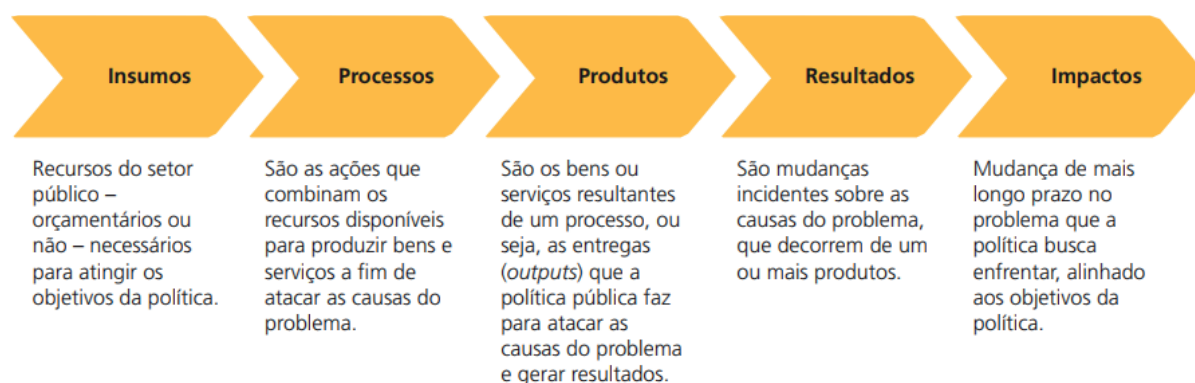
As oportunidades para o INMET estão em crescimento, impulsionadas pela demanda crescente da sociedade por serviços meteorológicos e climáticos mais sofisticados e precisos, o que reflete um interesse mais amplo que vai além de setores específicos, como a navegação e a agricultura, abrangendo atividades comerciais e interesses pessoais diversificados. A possibilidade de recomposição do quadro técnico por meio de concursos públicos e o uso de redes sociais para ampliar a visibilidade das informações meteorológicas são essenciais para responder a esse cenário. Além disso, os avanços em ciência meteorológica e tecnologia instrumental, somados a novas diretrizes governamentais de combate às mudanças climáticas e à agenda internacional sobre o clima, representam um terreno fértil para o desenvolvimento de serviços especializados, como aqueles voltados para energias renováveis e adaptação climática.

Por outro lado, o INMET enfrenta ameaças que incluem a competição interna por recursos entre órgãos públicos, os desafios para recuperar uma posição de destaque e a sobreposição de serviços com outras entidades governamentais. A indefinição de papéis entre o setor público e privado e a ausência de uma coordenação nacional efetiva para a política de meteorologia agravam esse quadro. Riscos adicionais incluem ataques cibernéticos, que podem comprometer a integridade dos dados e dos sistemas de previsão, mudanças na política governamental, crises econômicas, furtos nas estações meteorológicas e a perda de séries históricas de dados em pontos do território nacional devido à descontinuidade das estações. Esses desafios exigem uma ação coordenada para garantir a eficiência e continuidade dos serviços meteorológicos prestados pelo INMET.

3.2. Revisão crítica do Modelo Lógico

O modelo lógico é uma metodologia de planejamento de políticas públicas, sendo utilizada na avaliação de políticas públicas para representar, de forma clara e sistemática, como uma política ou programa pretende alcançar os seus objetivos. Ele descreve a relação entre os insumos (recursos), as atividades (ações realizadas), os produtos (bens ou serviços gerados), os resultados (impactos imediatos) e os impactos (mudanças a longo prazo) esperados, conforme apresentado na Figura 12:

Figura 12 – Componentes do modelo lógico



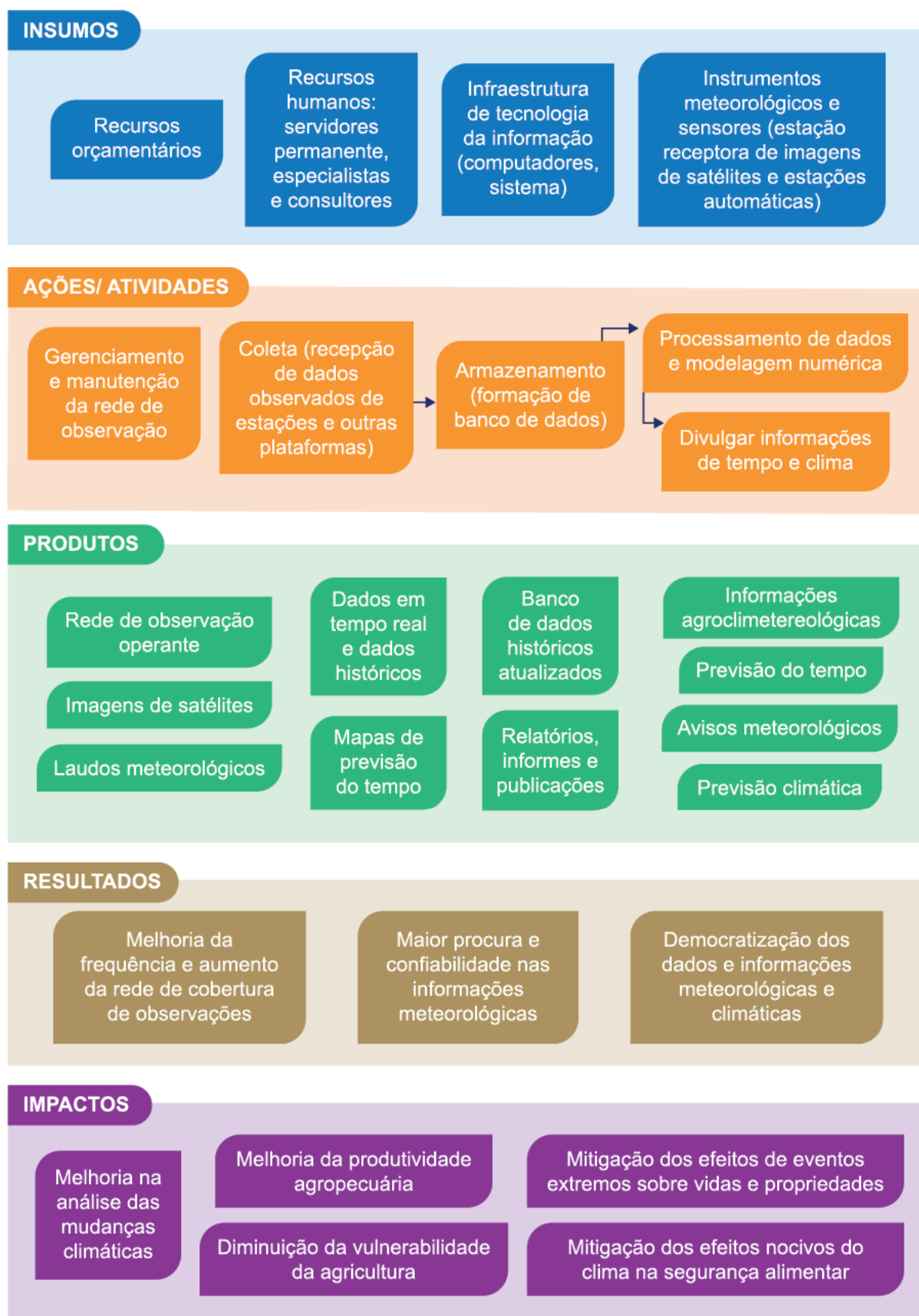
Fonte: Brasil (2018, p.59).

Desde a fundação do Inmet em 1909 até o momento atual, o Instituto passou por muitas mudanças e direcionamentos estratégicos, conforme abordado no capítulo 1 “Descrição Geral”. Em virtude da inexistência de um modelo lógico desenvolvido no momento da formulação da política ou em algum posterior de sua revisão, o grupo de avaliação elaborou um modelo lógico durante as oficinas de avaliação.

Considerando que as mudanças ocorridas ao longo de mais de um século de existência influenciam sobremaneira a organização dos elementos que compõem o modelo lógico, o grupo de trabalho optou por elaborar o instrumento abordando a situação mais recente do Instituto, para que a presente avaliação possibilite à gestão atual percepções oportunas para o aprimoramento da política.

Assim, o modelo lógico elaborado pelo grupo de avaliação é retratado na Figura 13:

Figura 13 – Modelo lógico Política de Produção e Divulgação de informações meteorológicas



Fonte: Elaboração Própria.

Os **insumos** mais relevantes levantados pelo grupo correspondem ao orçamento disponível, servidores e consultores especializados, infraestrutura de tecnologia da informação e equipamentos específicos, estações receptoras de satélites e estações meteorológicas¹¹. Esses recursos garantem a base necessária para o funcionamento das atividades propostas e constituem, como pode ser observado no capítulo 2 “Diagnóstico de problemas”, as principais causas críticas estabelecidas na Árvore do Problema, Figura 08.

As **ações/atividades** compreendem os processos importantes para alcançar os resultados e impactos desejados. Entre os processos identificados, destaca-se a importância do processo “O gerenciamento e manutenção da rede de observação” devido a indispensabilidade do perfeito funcionamento das estações para a coleta satisfatória dos dados meteorológicos. Os demais processos listados, refletem um encadeamento que se inicia na coleta, passando ao armazenamento e processamento de dados meteorológicos, e posteriormente a modelagem numérica e por fim, a divulgação de informações de tempo e clima.

Os **produtos** são os resultados tangíveis gerados pelas atividades, como dados em tempo real, históricos, avisos meteorológicos, imagens de satélite e laudos técnicos. Outros outputs, como a previsão do tempo e relatórios meteorológicos, são os principais entregáveis da política, devido sua disponibilidade imediata para serem utilizados por diferentes públicos.

Os **resultados** são as mudanças observadas a curto e médio prazo, como o aumento na quantidade e qualidade das informações meteorológicas, maior confiança e difusão das previsões e uma ampliação da cobertura e frequência de observações. Esses resultados refletem diretamente a eficácia da política no fortalecimento do sistema de informações meteorológicas.

Os **impactos** a longo prazo incluem a melhoria na análise de mudanças climáticas, maior segurança no planejamento socioeconômico de vários setores produtivos, mitigação de efeitos extremos sobre vidas e propriedades, assim como a diminuição da vulnerabilidade da agricultura. Essas mudanças estruturais geram benefícios amplos para a sociedade, promovendo um ambiente mais seguro e resiliente frente às adversidades climáticas.

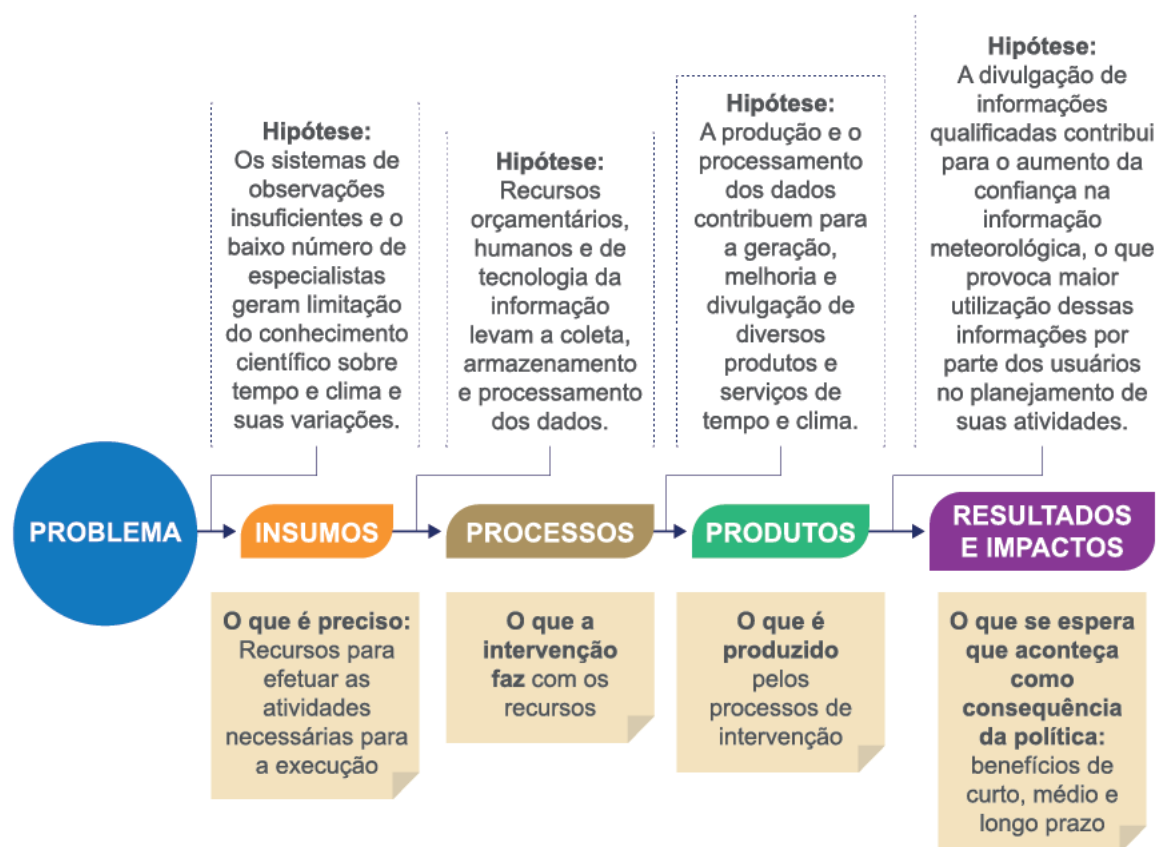
¹¹ Faz-se importante destacar que, devido à natureza da política, outros insumos imprescindíveis para produção de informações meteorológicas são fornecidos por terceiros, como dados coletados através dos outros Serviços Meteorológicos, assim como imagens de satélite que são recebidas nas estações.

3.3. Teoria do Programa

A “teoria do programa” no contexto da avaliação de políticas públicas é um modelo que explica como uma política deve funcionar para atingir os resultados desejados. Ela descreve as relações lógicas entre os insumos, atividades, produtos, resultados e impactos da política, permitindo uma visão clara dos seus objetivos e dos mecanismos pelos quais ela deve operar. Esse modelo é essencial para guiar tanto a formulação quanto a avaliação de políticas, ajudando a identificar falhas ou pontos de melhoria.

Ainda pode ser considerado como um resumo narrativo da política, expressando, de forma objetiva, como a intervenção incide sobre as causas do problema, e projetando seus resultados e impactos ao longo do tempo, como pode ser observado na figura 14 abaixo.

Figura 14 - Teoria do Programa



Fonte: Elaboração Própria.

O problema identificado no Capítulo 2, “Conhecimento limitado e não estruturado sobre as informações de tempo e clima e seus usos e aplicações”, está diretamente relacionado a diversas causas conforme apresentado na Árvore de Problemas (Figura 08), destacando-se entre as mais críticas o sistema de observações insuficiente e o baixo número de especialistas. Essas causas estruturam a intervenção pública, e a partir delas analisa-se o encadeamento com os demais elementos do modelo lógico, criando as hipóteses de intervenção.

A falta de uma rede robusta de observações (de superfície, de altitude e de outras plataformas) restringe o volume e a precisão das informações disponíveis, enquanto o número reduzido de especialistas impacta diretamente a modelagem e análise desses dados. Para mitigar as causas do problema, é necessário ampliar a rede de observações e aumentar o número de especialistas capacitados para operar e interpretar os sistemas meteorológicos de forma eficaz.

Na hipótese de relação entre os insumos e os processos, os recursos orçamentários, humanos e de tecnologia da informação são fundamentais para viabilizar a coleta, armazenamento e processamento de dados meteorológicos. Os recursos financeiros garantem o investimento em infraestrutura, como redes de observação e sistemas de modelagem, enquanto os recursos humanos — servidores, especialistas e consultores — desempenham um papel central na operação desses sistemas, assegurando a correta coleta e interpretação dos dados. Além disso, a infraestrutura de tecnologia da informação é essencial para o armazenamento e processamento dos grandes volumes de dados obtidos, permitindo que as informações meteorológicas sejam organizadas e analisadas de forma eficiente.

A produção e o processamento de dados meteorológicos permitem a elaboração, melhoria e divulgação de diversos produtos e serviços relacionados ao tempo e clima. A execução desses processos resulta em produtos como previsões do tempo, mapas climáticos, imagens de satélite e avisos meteorológicos. A qualidade e quantidade dos dados processados influenciam diretamente a precisão e a confiabilidade dos produtos oferecidos, possibilitando uma disseminação mais ampla e acessível das informações climáticas, que são essenciais para setores como agricultura, infraestrutura e defesa civil.

Por fim, tem-se que a divulgação de informações meteorológicas qualificadas aumenta a confiança dos usuários na precisão dessas previsões, incentivando seu uso em atividades de planejamento, como na agricultura, energia e gestão de desastres.

Com dados confiáveis e de fácil acesso, os usuários tendem a integrar essas informações em suas decisões diárias e estratégicas. Isso resulta em um impacto positivo a longo prazo, como maior resiliência frente a eventos climáticos adversos e melhorias na eficiência operacional de setores que dependem de previsões meteorológicas.

3.4. Recomendações do Desenho da política

A partir das análises realizadas acerca desse aspecto da política de “Produção de dados e divulgação de informações meteorológicas” foi possível elaborar uma série de recomendações para o aprimoramento da política.

- 1.** Que o Inmet mantenha em sua estrutura uma assessoria de comunicação, crie estratégia de comunicação e divulgação referente ao catálogo de produtos, com um plano de comunicação e atuação com as mídias e o público direto, fortalecendo a percepção da contribuição nas áreas em que atua e se aproximando dos seus usuários.
- 2.** Que o Inmet firme e fortaleça parcerias com as universidades e demais instituições científicas e tecnológicas, promovendo intercâmbio de informações, o desenvolvimento de pesquisas orientadas à melhoria dos seus produtos e estudos avançados sobre as mudanças climáticas, projetando o país como referência fundamental nas discussões sobre o tema.
- 3.** Que o Inmet realize plano de integração de rede de dados internos e externos para construção de banco de dados, em conformidade com a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) e Infraestrutura Nacional de Dados Abertos (INDA).
- 4.** Que o Inmet realize programa de acolhimento e capacitação para os novos servidores de acordo com os seus objetivos estratégicos.
- 5.** Que o Inmet avance os estudos e a inserção nas novas tecnologias, Inteligência Artificial, Big Data e Computação Gráfica, dentro de um campo de inovação constante com capacitação e atualização dos servidores a fim de acompanhar as mudanças no campo da ciência e tecnologia.

4. Implementação

Com a avaliação de implementação é possível analisar se a política pública está sendo executada conforme o planejado e alcançando os resultados esperados. Esta análise foi feita a partir da modelagem do macroprocesso “Produção e Divulgação de Informações Meteorológicas”, no qual foram traçadas todas as principais etapas desde a coleta de dados realizada pela rede de observações até chegar na divulgação de informações de tempo e clima para o usuário final, em um total de 11 processos, e pela análise dos principais riscos inerentes a cada fase. Dentro da gestão de riscos, foram levantados ao todo 46 riscos, classificados de acordo com a probabilidade de ocorrência e com o impacto potencial. Para os riscos considerados altos, o grupo de trabalho sugeriu tratamentos para minimizar ou conter os efeitos negativos. Entre as recomendações, é relevante destacar a importância de uma gestão de riscos mais aprofundada e frequente, com plano de tratamento para todos os riscos com medidas preventivas e corretivas.

A avaliação de implementação tem o objetivo de verificar se a política pública está sendo executada conforme planejado, considerando as interações entre insumos, processos e produtos, e avaliando se os resultados e impactos alcançam as metas estabelecidas. Essa etapa da avaliação envolve uma análise detalhada dos principais processos para transformar os insumos em produtos. Além disso, são identificados os riscos inerentes à execução desses processos. Quando bem geridos, esses riscos permitem a detecção de incongruências, possibilitando ajustes eficazes que garantam a entrega de produtos alinhados aos objetivos da política.

Nesse contexto, o grupo de avaliação reconheceu a importância de modelar o macroprocesso “Produção e Divulgação de Informações Meteorológicas”, dada sua relevância para o cumprimento dos objetivos da política do Inmet. Tal modelagem facilita o monitoramento contínuo e o aperfeiçoamento dos controles internos, assegurando a efetividade da política pública e a gestão adequada dos riscos envolvidos.

4.1. Modelagem do macroprocesso

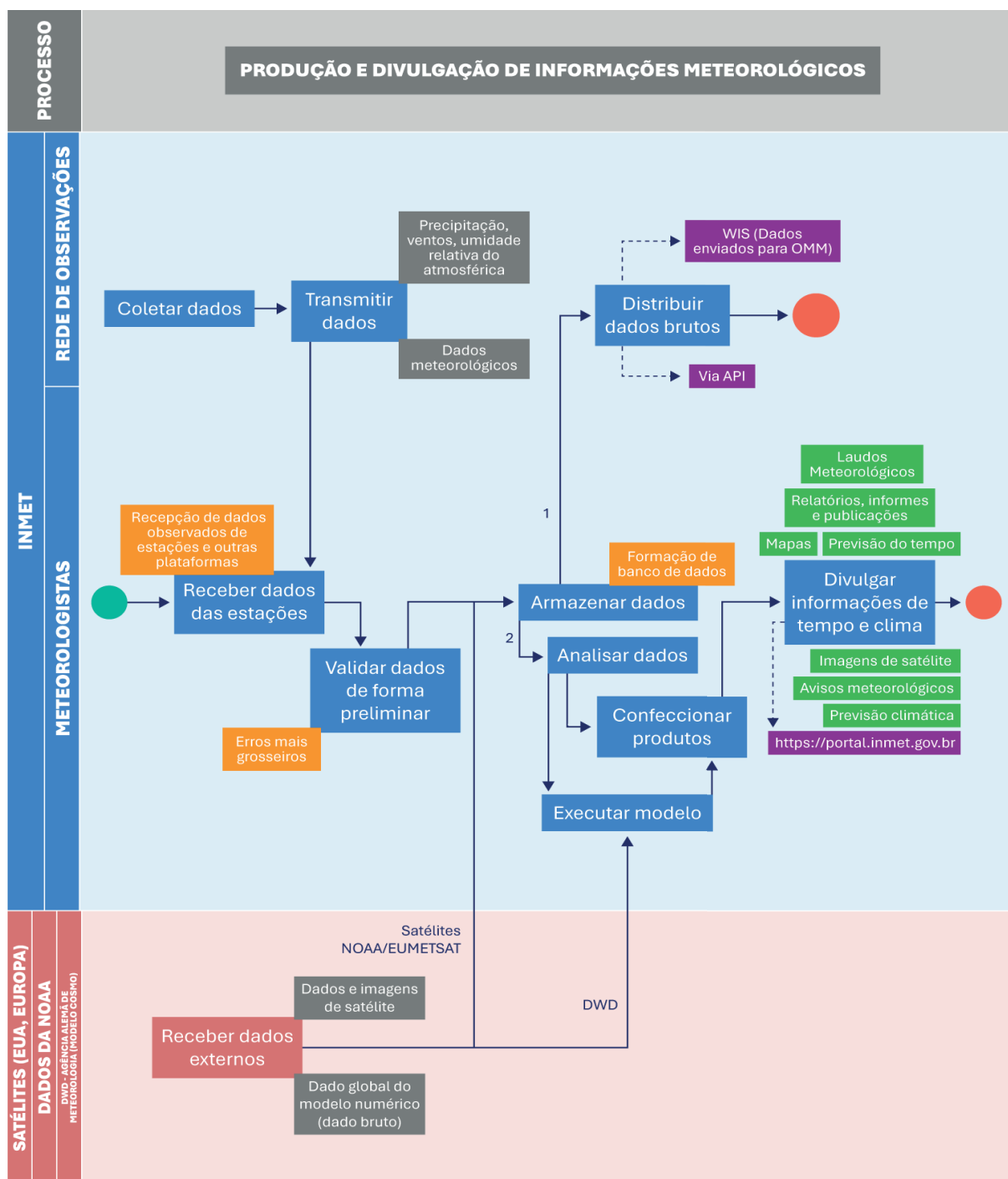
Para a modelagem deste macroprocesso, utilizou-se o Canvas de Processos, uma ferramenta visual que facilita a modelagem e o entendimento claro, organizado e colaborativo dos processos de negócio. Esta abordagem promove um entendimento comum entre os envolvidos, além de facilitar as discussões sobre o processo modelado e destacar o valor entregue ao cliente.

A estrutura do Canvas de Processos é composta por diversos blocos ou áreas que representam os principais aspectos de um processo de negócio. Entre as áreas mais relevantes estão: a) entradas ou informações necessárias para o início do processo; b) fornecedores dessas informações; c) atividades do processo; d) saídas ou produtos gerados pelas atividades; e) clientes, que são os destinatários do resultado final; f)

recursos humanos; g) recursos tecnológicos; h) indicadores de desempenho, que medem a eficiência e eficácia do processo; i) controle, que abrange as técnicas ou ferramentas de monitoramento do processo; e j) finalidade do processo.

Ao final da contribuição do grupo avaliativo foi realizada a modelagem do macroprocesso “Produção e Divulgação de Informações Meteorológicas” conforme Figura 15 apresentada abaixo:

Figura 15 – Modelo do macroprocesso “Produção e divulgação de informações meteorológicas”



Fonte: Elaboração Própria.

O macroprocesso “Produção e Divulgação de Informações Meteorológicas” é composto pelos seguintes processos/atividades descritos no quadro abaixo:

Quadro 02 - Descrição das atividades do macroprocesso

Ordem	Processo	Descrição
1	Coletar Dados	Fase inicial para geração dos insumos básicos para subsidiar as diversas atividades e produtos do Inmet, consistindo na coleta diária (horária) dos dados de forma direta.
2	Transmitir Dados	Processo de envio remoto dos dados coletados pelas estações meteorológicas até a sede do Inmet.
3	Receber dados das estações meteorológicas	Processo resultante das fases 1 e 2, envolvendo a tecnologia para armazenagem dos dados recebidos dentro de normas pré-determinadas.
4	Validar dados de forma preliminar	Sistema básico de filtragem e verificação de dados suspeitos que serão separados para validação antes do uso como medida real.
5	Receber dados externos	Recebimento dos dados de satélites por meio de estações receptoras e softwares especializados; dados globais do modelo numérico do tempo para operação dos modelos regionais, e dados observados de outros países para a retransmissão pelo WIS de responsabilidade do Inmet.
6	Armazenar dados	Processo de guarda dos dados que acontece de forma simultânea a validação e análise. Importante para os estudos de séries históricas de referência climática.
7	Distribuir dados brutos	Distribuição de dados em tempo real para outras instituições e países, com indicação dos dados não verificados, como etapa essencial para a presença e credibilidade de um país no cenário mundial.
8	Analisar dados	Fase de identificação, separação, correção de dados suspeitos e tratamento das informações por mão de obra especializada antes da geração dos produtos.
9	Executar modelo	Simulações computacionais por meio de equações matemáticas, exigindo software, hardware e especialistas em modelagem para execução e avaliação de resultados para a previsão do tempo e clima.
10	Confeccionar produtos	Pesquisa, desenvolvimento, teste e implementação de soluções para atender as necessidades da sociedade em geral.
11	Divulgar informações de tempo de clima	São as entregas propriamente ditas para a sociedade, incluindo a previsão de tempo e clima, que ajudam na tomada de decisão em diferentes áreas, como agropecuária e defesa civil.

Fonte: Elaboração Própria.

4.2. Avaliação dos riscos

Após a validação do modelo do macroprocesso pela equipe do Inmet passou-se para a gestão de riscos¹², que envolve as etapas de identificação, análise, avaliação e tratamentos de riscos. Durante as oficinas foram identificados 46 riscos¹³ inerentes aos 11 processos/atividades, os quais, na avaliação do grupo, podem impactar negativamente os resultados esperados.

Concluída a identificação dos riscos, iniciou-se a etapa de análise. Nessa fase, foi solicitado ao grupo executor que atribuísse valores para a probabilidade de ocorrência de cada risco (P) e para o impacto potencial caso o risco se materialize (I). Ambos os parâmetros foram avaliados em uma escala de 1 a 5, sendo 1 o menor valor e 5 o maior, tanto para a probabilidade quanto para o impacto. A relevância de cada risco foi determinada pela multiplicação desses valores.

Com base nessa metodologia, o valor de probabilidade foi multiplicado pelo valor de impacto para cada risco identificado, o que permitiu classificar o nível de risco em três categorias: baixo, moderado e alto. Dos 46 riscos identificados, 33% foram classificados como altos e 67% como moderados, não havendo qualquer risco classificado como baixo. Os riscos classificados como altos são considerados inaceitáveis e demandam a implementação urgente de um plano de tratamento para minimizar ou, pelo menos, conter seus efeitos. Por outro lado, os riscos classificados como moderados são toleráveis, desde que sejam adotadas medidas de tratamento para evitar que se agravem.

Na fase final da gestão de riscos, são definidos os tratamentos a serem implementados com o objetivo de controlar os impactos dos riscos no macroprocesso modelado. O grupo avaliativo sugeriu diversos tratamentos para aqueles riscos classificados como altos, conforme observado nos Quadros 03 a 08:

Quadro 03 – Tratamentos indicados para os riscos identificados no processo “Coletar dados”

Descrição do Risco	Tratamento
Falta de técnicos/ observadores nas estações convencionais	Instituição/revisão de programa de operação de uma rede básica mínima de referência
	Contratação/Adesão a concurso público de nível médio
	Treinamento
Erro ou impossibilidade de coleta devido à falta de manutenção da rede de observações	Sistema básico de filtragem e verificação de dados suspeitos que serão separados para validação antes do uso como medida real.

¹² Utilizou-se a Instrução Normativa Conjunta MP/CGU nº 01/2016, que estabelece diretrizes gerais sobre gestão de riscos, e também as Portaria Mapa nº 70, de 3 de março, de 2020 que instituiu a Política de Gestão de Riscos e Controles Internos (PGRCI) e Resolução CGRC Nº 1, de 29 de julho de 2021, que aprovou o Guia de Gestão de Riscos do MAPA (BRASIL, 2021), ambas ferramentas foram norteadoras imprescindíveis ao gerenciamento de riscos corporativos.

¹³ A lista completa dos riscos levantados constará no Apêndice A, ao final do Relatório.

Descrição do Risco	Tratamento
Impossibilidade de coleta devido à descontinuidade da estação	Programa ativo de manutenção preventiva e corretiva
	Instalação de estação automática ao lado de uma convencional e documentar a transição
	Contratação de pessoal para as estações convencionais (observadores)
	Acordo/parcerias que garantam a continuidade/manutenção da estação
Imprecisões/falha na medição devido problema no aparelho	Investimento em instrumentos de qualidade, manutenções periódicas (corretivas e preventivas)
	Treinar equipe local para manutenções simples
	Programa ativo de manutenção preventiva e corretiva

Quadro 04 – Tratamentos indicados para os riscos identificados no processo “Validar dados de forma preliminar”

Descrição do Risco	Tratamento
Limitações do sistema automático de análises	Contratação de pessoal especializado de TI
	Ações preventivas acompanhando a atualização tecnológica constante. Investimentos na infraestrutura de comunicação e dados (análise de dados)
Número insuficiente de especialistas para validação	Contratação

Quadro 05 – Tratamentos indicados para os riscos identificados no processo “Armazenar dados”

Descrição do Risco	Tratamento
Falta de estrutura ou manutenção dos espaços físicos (goteiras, umidade)	Investimento em infraestrutura e manutenção

Quadro 06 – Tratamentos indicados para os riscos identificados no processo “Analisar dados”

Descrição do Risco	Tratamento
Atrasos na análise devido ao número reduzido de especialistas	Contratação de pessoal
	Otimização de Processos: Automatização/Implementar ferramentas e softwares para automatizar tarefas repetitivas e rotineiras

Quadro 07 – Tratamentos indicados para os riscos identificados no processo “Confeccionar produtos”

Descrição do Risco	Tratamento
Suspensão da confecção de alguns produtos por número insuficiente de especialistas (Meteorologistas)	Treinamento
	Reestruturação da carreira e novas contratações via serviço público
Não aprimoramento dos produtos por número insuficiente de especialistas (Meteorologistas)	Contratação de pessoal
	Treinamento
	Estabelecer parcerias com instituições de pesquisa para acesso a especialistas e dados
	Utilizar ferramentas de IA para análise de dados e previsão do tempo
	Priorizar os projetos que geram maior impacto nos produtos
Incapacidade de produção ou aprimoramento de produtos devido à ausência de especialistas de áreas transversais (Agronomia, Geografia, Hidrologia, etc)	Contratação, convênios e parcerias
	Treinamento de pessoal com enfoque transversal
	Uso de Inteligência Artificial (identificação de padrões complexos)
Incapacidade de produção ou aprimoramento de produtos devido à ausência de especialistas de áreas transversais (Agronomia, Geografia, Hidrologia, etc)	Contratação, convênios e parcerias
	Treinamento de pessoal com enfoque transversal
	Uso de Inteligência Artificial (identificação de padrões complexos)
Perda da tempestividade na confecção/divulgação de produtos	Redesenhar o processo
	Revisar política de distribuição de dados via API
Atraso na confecção dos produtos devido ao número insuficiente de meteorologistas	Contratação de pessoal
	Selecionar e concentrar nos produtos sob demanda dos usuários e assegurar o número mínimo de especialistas necessários.
	Utilizar sistemas automáticos para confeccionar e disseminar produtos, diminuindo a necessidade de mão de obra especializada.
	Colaborar com instituições meteorológicas para compartilhar recursos e informações
	Empregar ferramentas de IA para auxiliar na previsão do tempo e análise de dados

Quadro 08 – Tratamentos indicados para os riscos identificados no processo “Divulgar informações de tempo e clima”

Descrição do Risco	Tratamento
Não atendimento às demandas da imprensa devido ao baixo número de especialistas	Contratação
	Treinamento
	Recomposição da área de Comunicação do INMET
Perda da tempestividade/sensibilidade da informação divulgada (Timing)	Atualização dos canais de informação (Youtube, Instagram e demais mídias), divulgação na mídia atuando em conjunto/revisado pelos especialistas
	Treinamento específico para comunicação
	Criação de lista de priorização de parceiros para recebimento de informações de fenômenos urgentes/sensíveis (exemplo Defesa Civil)

4.3. Recomendações de Implementação

A partir das análises realizadas acerca desse aspecto da política de “Produção de dados e divulgação de informações meteorológicas” foi possível elaborar uma série de recomendações para o aprimoramento da política.

1. Que o Inmet desenvolva plano de ação e tratamento para os riscos de categoria média, não priorizados nessa Avaliação, e apresentados no Apêndice A.
2. Que o Inmet realize avaliação de riscos regularmente, com plano atualizado de medidas preventivas e corretivas.
3. Que o Inmet implemente os tratamentos levantados nesse capítulo, priorizando e considerando aqueles que apresentem maior custo-benefício assim como facilidade de implementação, a fim de otimizar recursos humanos e financeiros
4. Que o Inmet realize a modelagem do processo “Identificação de dados inconsistentes” com vistas a implementar melhorias em sua execução haja vista o alto número de riscos na atividade “Coletar dados”.
5. Que o Inmet realize a modelagem do processo “Manutenção das estações”, com vistas a criar rotina de manutenção corretiva e preventiva, bem como a retomada da elaboração dos Relatórios de conformidade e não-conformidade;
6. Que o Inmet revise suas rotinas de trabalho, tendo como base o resgate das boas práticas e ferramentas utilizadas pela gestão da qualidade (Relatório Operativo, Relatório de Conformidade, Painel de Indicadores de Desempenho, entre outros).
7. Que o Inmet realize a arquitetura de seus processos, provenientes de sua Cadeia de Valor, e que, a partir da avaliação da criticidade desses processos, seja feita a modelagem com o objetivo de implementar rotinas e melhorias.



5. Governança

A partir de um olhar para a estrutura de governança da política pública, pode-se verificar como está a eficácia e o alinhamento com os interesses da sociedade, para ter claro o papel e responsabilidades de cada ator envolvido e promover uma atuação coordenada e integrada. No Brasil, são vários os atores que compõem o arranjo institucional dentro da temática de clima e tempo, incluindo órgãos públicos e privados. Nisso, o caso do Inmet é bastante peculiar, pois mesmo tendo proeminência nessa rede de governança por deter o maior acervo de dados meteorológicos do país, não há uma definição legal clara acerca do órgão que exerce a função de coordenação central. Essa atribuição é esperada de serviço nacional de meteorologia, e sua falta de clareza e ausência de centralidade resulta em ações concorrentes e desordenadas para atividades semelhantes, ainda que sob a justificativa de finalidades distintas.

A Governança de uma política pública é fundamental para garantir sua eficácia e alinhamento com os interesses da sociedade. O papel da avaliação é examinar a estrutura de governança da política, verificando se ela conta com mecanismos adequados de liderança, estratégia e controle. Esses mecanismos devem permitir a avaliação, o direcionamento e o monitoramento da gestão, assegurando a execução eficiente das políticas públicas e a prestação de serviços de qualidade. Além disso, é crucial que a definição de papéis e responsabilidades entre os atores envolvidos esteja clara, promovendo uma atuação coordenada e integrada. A participação social e a articulação entre as instituições são fatores essenciais para a geração, preservação e entrega de valor público.

A Avaliação do Sistema de Governança trata da capacidade de implementar as políticas e de alcançar objetivos coletivos. Governança em políticas públicas se refere aos arranjos institucionais que condicionam a forma pela qual as políticas são formuladas, implementadas e avaliadas, em benefício da sociedade. Conforme o [Referencial para Avaliação de Governança em Políticas Públicas](#), elaborado pelo Tribunal de Contas da União - TCU (BRASIL, 2014), considera-se que um modelo de avaliação da governança em políticas públicas se constitua por oito componentes apresentados na figura abaixo:

Figura 16 - Componentes do Modelo do TCU para Avaliação de Governança em Políticas Públicas



Fonte: Elaboração Própria.

Na sequência apresenta-se uma breve explicação sobre cada um desses componentes e sua correspondência identificada na presente avaliação.

5.1. Institucionalização

Institucionalização trata da definição clara das funções e das responsabilidades, ou competências e atribuições, entre os órgãos envolvidos em determinado contexto de atuação pública por parte do Estado. Faz-se por meio de formalização jurídica da política pública, em alguns casos com o estabelecimento de marco regulatório, e aumenta o grau de governança dessa política. É ela que dá o caráter de legitimidade e de capacidade organizacional para a ação desses atores, além de estabelecer as instâncias decisórias, os modos de coordenação de cada ação e os papéis previstos para cada um desses¹⁴ (BRASIL, 2014).

Acerca dos aspectos relacionados à institucionalização das ações do Inmet abordados nesta avaliação, entende-se que estes já foram contemplados no Capítulo 1 - Descrição Geral do presente relatório que apresenta o contexto histórico e atual, assim como o Serviço Meteorológico Nacional e traz alguns exemplos.

5.2. Planos e objetivos

É desejável que a política pública se oriente por uma formulação geral que defina sua lógica de intervenção e por planos que permitam operacionalizar as ações necessárias, delineados em função das diretrizes, objetivos e metas propostas. Planos são instrumentos de coesão interna da política pública, que contempla as prioridades definidas, os objetivos e as metas a serem alcançados, constituindo-se na espinha dorsal da política pública. Eles também cumprem o papel de sinalizar a toda a sociedade quais são os parâmetros pelos quais a atuação pública se orienta em dado tema ou contexto de ação (BRASIL, 2014).

Apesar das limitações que envolvem a abordagem deste componente na presente avaliação, considera-se que os Capítulos 1 - Descrição Geral, 2 – Diagnóstico do Problema, 3 – Desenho da Política e 4 - Implementação contemplam os aspectos a ele relacionados. Ainda que não tenha sido encontrada nenhuma formalização sobre a política de produção e divulgação de informações meteorológicas de forma ampla, o Inmet possui o Planejamento Estratégico¹⁵ como principal instrumento de estabelecimento de diretrizes, objetivos e metas.

¹⁴ “A institucionalização de uma política pública se refere a aspectos, formais ou informais, da existência da política, relacionados a capacidades organizacionais, normatização, padrões, procedimentos, competências e recursos que possibilitam o alcance dos objetivos e resultados da política pública” (BRASIL, 2014, p. 43).

¹⁵ O documento referente ao Planejamento Estratégico do Inmet é encontrado no site portal.inmet.gov.br ou na página do Ministério da Agricultura.

5.3. Participação

Acerca da participação, entende-se que uma política pública elaborada de forma participativa tende a agregar maior quantidade e qualidade de informações disponíveis e facilita o sentido de pertencimento e de responsabilidade coletiva. Ou seja, traz mais legitimidade, justiça e eficácia à política pública (BRASIL, 2014).

Em relação a atuação do Inmet, conforme visto nos capítulos anteriores, não é possível observar iniciativas diretas de participação da sociedade sobre tema. Um caminho possível seria caso as iniciativas relacionadas ao campo meteorológico estivessem descritas em Planos Plurianuais (PPA) do MAPA, pois tais propostas de planos, antes de serem encaminhados ao Congresso, passam por consulta à sociedade civil para embasar a elaboração dos investimentos públicos.

5.4. Capacidade organizacional e recursos

Diz respeito às estruturas e aos processos para empreender as atividades planejadas. Em convergência com a Política de Governança da Administração Pública Federal¹⁶ (BRASIL, 2017), o componente em tela trata dos três mecanismos de governança: liderança, estratégia e controle. Esses elementos visam assegurar o bom uso dos recursos públicos, com a supervisão das ações descentralizadas, o monitoramento dos resultados, além de realimentar o processo decisório, com o intuito de aperfeiçoar a sua formulação e a sua própria implantação (BRASIL, 2014).

Na avaliação em tela, considera-se que o componente em questão está contemplado nos Capítulos 1 - Descrição Geral, 3- Desenho da Política, 4 - Implementação e será contemplado a frente no Capítulo 8 – Execução das despesas orçamentárias.

5.5. Coordenação e Coerência

Em geral, as políticas públicas são realizadas por um conjunto de instituições, normalmente sob a liderança de alguma instituição específica, como também sob a influência de outros atores ao longo do tempo. A definição de papéis e de responsabilidades, por meio da institucionalização da política pública, estabelece mecanismos de coordenação¹⁷ e cria as condições para a atuação conjunta e sinérgica. De modo, a mitigar a existência de fragmentação, sobreposição, reduzindo os riscos de duplicidade indevida no curso das ações, ou o isolamento burocrático (BRASIL, 2014).

Portanto, em uma política pública considerada descoordenada, entende-se que seus elementos não interagem adequadamente para produzir os resultados desejados, e/ou que as conexões entre eles criam fricção e conflito excessivos (BRASIL, 2014).

¹⁶ Decreto n. 9.203/2017 (BRASIL, 2017).

¹⁷ “A coordenação nas políticas significa fazer com que os diversos sistemas institucionais e gerenciais que formulam políticas trabalhem juntos” (BRASIL, 2014, p. 57).

Nesse sentido, considerando-se o complexo arranjo identificado acerca do que se entenderia como a vigente política de meteorologia e climatologia do Brasil, apresenta-se na subseção a seguir a correspondência identificada na avaliação em tela acerca do componente em destaque.

5.5.1. Arranjo Institucional das iniciativas públicas sobre tempo e clima no Brasil

Como apresentado anteriormente, o Inmet tem um papel histórico central da coleta de dados meteorológicos de observação em superfície, produção de previsões de tempo e avisos meteorológicos, além da coordenação da rede de transmissão nacional e internacional de dados meteorológicos do país.

Em que pese ainda não se observar a formulação de uma política nacional de meteorologia *strictu sensu*, sob os termos de uma formulação legal-institucional, verifica-se no Brasil um conjunto de importantes atores públicos e privados que compõem a governança sobre tema, como será apresentado a seguir.

A articulação entre órgãos de meteorologia da Agricultura, atualmente realizada por meio do Inmet, da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) da Marinha do Brasil e do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (Decea) da Aeronáutica, existe desde ao menos a década de 1960, quando da criação do Grupo de Trabalho Misto de Meteorologia¹⁸ (BRASIL, 1963; OLIVEIRA, 2009).

O envolvimento da Marinha no tema ocorre a partir do período do Brasil Império e passou a ser amparado também pela Convenção que criou a Organização Marítima Internacional (IMO) em 1948, voltada essencialmente a chamada meteorologia marinha (MARINHA DO BRASIL, 2024). No momento, a Portaria nº 12/2023 da Diretoria-Geral de Navegação (DGN) estabelece que

Art. 2º A DHN tem como Missão “Produzir e divulgar informações de segurança da navegação e do ambiente marinho, a fim de contribuir para a salvaguarda da vida humana, o desenvolvimento nacional e a aplicação do Poder Naval (MARINHA DO BRASIL, 2023).

¹⁸ Grupo de Trabalho extinto em 1991.

Entre as atividades previstas nesse sentido estão:

Art. 3º [...]

I – Planejar e supervisionar a execução das atividades de hidrografia, oceanografia operacional, cartografia náutica, meteorologia marinha e auxílios à navegação, bem como a obtenção e manutenção de suas capacidades, sem prejuízo da subordinação prevista na estrutura da Força; [...]

Art. 28 [...]:

III – Conduzir as atividades concernentes à meteorologia marinha;

IV – Coordenar as transmissões, elaborar e emitir Previsões e Avisos Meteorológicos cobrindo a METAREAV, área marítima de responsabilidade do Brasil junto à IMO e à OMM. (MARINHA DO BRASIL, 2023).

No caso da Aeronáutica, a atuação se refere internacionalmente a partir da Convenção de Chicago – sobre Aviação Civil Internacional – ratificada pelo Brasil em 1946 e que determinou a criação da Organização da Aviação Civil Internacional – ICAO (ANAC, 2023). No presente, a Portaria Decea nº 30/2021, que institui o Regimento Interno do Decea, estabelece um amplo conjunto de atividades no campo da meteorologia aeronáutica (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2021).

No escopo de atuação do Ministério da Defesa, tem-se ainda o Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia (Censipam), criado em 2002 com objetivo de trabalhar de maneira integrada as informações que geram conhecimento, articulação, planejamento e coordenação de ações de proteção da Amazônia Legal brasileira, além de inclusão social e desenvolvimento sustentável da região. Entre as suas atribuições, o Centro dispõe de atuação relacionada ao Sistema de Meteorologia de Defesa (BRASIL; 2022, 2023a)

A partir da década de 1980, com a criação do MCTI, verifica-se que órgãos vinculados a este ministério também tem ações relacionadas à previsão de tempo e clima, tal qual o Inmet apesar destes terem finalidades distintas enquanto centros públicos de pesquisa e inovação. O caso mais antigo, inaugurado na década de 1990, refere-se ao CPTEC que é vinculado ao Inpe. Atualmente, o CPTEC é uma denominação relacionada à previsão de tempo e clima do Instituto e utilizada em seu website, conforme consta na Portaria MCTI n 7.056/2023, que aprova o regimento interno do Inpe.

Ademais, consoante esta norma, a Coordenação-Geral de Ciências da Terra do órgão, dispõe em sua estrutura de uma Divisão com competências finalísticas de atividades de previsão de tempo e clima que seriam conflitantes com àquelas realizadas pelo Inmet, como identificado a seguir.

Art. 51. À Divisão de Previsão de Tempo e Clima compete:

I – realizar a operação meteorológica plena do Instituto em todas as suas fases;

II – elaborar a previsão de eventos meteorológicos extremos e a previsão de clima;

III – monitorar e manter o fluxo de processos, os produtos e serviços operacionais de previsão numérica de tempo e clima, previsão climática sazonal, previsão de eventos meteorológicos e climáticos extremos e os produtos de satélites e radares meteorológicos, além dos dados meteorológicos de forma operacional e ininterrupta;

[...]

VIII – colaborar para a exposição de dados das unidades da Coordenação-Geral nas atividades relacionadas à previsão de eventos meteorológicos extremos, previsão de tempo e de clima;

[...]

XII – manter a denominação e marca CPTEC (Previsão de Tempo e Clima) e seu website no domínio do Instituto;

[...] (MCTI, 2023).

Um outro órgão do MCTI relacionado ao tema é o Cemaden, criado em 2010. Porém, ele é voltado ao uso de dados hidrometeorológicos e de modelos numéricos de previsão do tempo, de clima sazonal e de cenários de mudanças climáticas diretamente relacionados com os desastres naturais (MCTI, 2023a).

Apesar de sua vinculação ao MCTI, o Cemaden produz pesquisas e informações relacionadas à Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), que é coordenada em âmbito federal pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil do Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional (MIDR). Esta secretaria conta com um Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (Cenad) que tem atuação direta na análise e no monitoramento de informações a eventos de riscos hidrometeorológicos e emissão de alertas sobre esses e outros riscos (BRASIL; 2011, 2023b).

Tem-se ainda a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), que dentre outras atividades reguladoras próprias no seu tema finalístico, atua também no monitoramento da rede hidrometeorológica com a coleta e análise de dados dessa natureza, que integra o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, previsto na Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH (ANA, 2022; BRASIL; 1997, 2000).

Todos os órgãos mencionados acima são casos de atores do governo federal que atuam na produção de dados e de informações hidrometeorológicas relevantes para a sociedade, mesmo que voltadas para finalidades setoriais específicas. Ademais, verifica-se a participação de universidades federais¹⁹, instituições públicas estaduais e municipais²⁰, além de outras empresas privadas empresariais ou entes da sociedade civil, sem fins lucrativos²¹.

Em resumo, o quadro que se apresenta em torno do problema a ser resolvido pela política pública em tela inicia-se com a atuação histórica dos órgãos públicos relacionados ao uso da meteorologia para a agricultura e navegação (marítima e aérea).

O Inmet tem exercido seu papel de coleta e fornecimento de dados meteorológicos de observação em superfície e realização de serviços de previsão do tempo e clima ao longo de toda a sua existência. O DHN e o Decea, por parte da Marinha do Brasil e da Força Aérea Brasileira, atuam de modo semelhante, no entanto, com a produção de dados e informações específicos ao seu contexto de ação, com o uso dos instrumentos de observação no mar e no ar (ex: boias marinhas, radio sondas, radares meteorológicos, etc), além de serviços singulares de previsão do tempo para os temas de sua responsabilidade (navegação marítima e aérea).

Nisso, o caso do Inmet é bastante peculiar, pois, em que pese sua vinculação institucional voltada ao tema da agricultura, os serviços prestados pelo órgão são muito próximos aqueles fornecidos por um serviço nacional de meteorologia (como ocorre na maioria dos países do mundo que integram a OMM) que atendem toda a sociedade nacional com o fornecimento dos serviços oficiais de previsão de tempo e clima e de avisos meteorológicos.

A existência de outras instituições com articulação no tema da meteorologia fortalece a atuação do Estado na produção de conhecimentos, informações e serviços para toda a sociedade. A produção de pesquisa aplicada, como no caso do Inpe e Cemaden; ou a promoção da defesa territorial de uma região estratégica ao país, como no caso do Censipam; da articulação voltada à previsão de desastres e defesa civil, caso do Cenad; ou então o gerenciamento dos recursos hídricos e seus múltiplos usos, a cargo da ANA; são todas ações importantes e exemplificativas da função estratégica que as informações sobre o clima e o tempo possuem por sobre a gestão de todo o território brasileiro.

Contudo, o atual contexto de uma não definição legal clara acerca do órgão que exerce a função de serviço nacional de meteorologia oficial do Brasil tem permitido a profusão de informações de previsão do tempo e de avisos meteorológicos sem a necessária coordenação técnica requerida.

¹⁹ Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Universidade Federal do Pará (UFPA), etc.

²⁰ Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR), Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE); Universidade do Estado de São Paulo (Unesp), Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG/USP), Instituto Estadual do Ambiente (INEA/RJ); Centro integrado de informações agrometeorológicas (CIIAGRO/SP), Sistema de Monitoramento e Alertas Agroclimático (SIMAGRO/RS), Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas aplicadas à Agricultura (Cepagri/Unicamp), prefeituras municipais, entre outras.

²¹ Sociedade Brasileira de Meteorologia (SBMET), Sociedade Brasileira de Agrometeorologia (SBA), Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH), Climatempo, Somar Meteorologia, etc.

Para o público geral, o resultado disso se manifesta pela possibilidade de se acessar serviços de previsão do tempo e clima gerados com os dados produzidos, gerenciados e conservados, em sua maioria pelo Inmet, nos sítios eletrônicos do CPTEC/Inpe, Censipam e de outras instituições estaduais que pesquisam ou promovem ações no campo da meteorologia. Por outro lado, em contexto de articulação institucional, há indícios de que todos, se não maior parte dos órgãos acima citados, possuem meteorologistas e variadas tecnologias para a produção de suas próprias previsões de tempo, por meio de modelos numéricos ora semelhantes, ora díspares.

Apesar de os esforços institucionais identificados desde meados do século passado para compor uma estrutura institucional de construção e coordenação sobre essa política pública²², não se verifica êxito nesse intuito.

Com isso, mantêm-se algumas ações concorrentes, com a difusão de especialistas e recursos voltados, no caso, para as ações semelhantes, ainda que sob o escopo de finalidades distintas. Em tal cenário é muito difícil estabelecer parâmetros de análise e comparação de eficiência, eficácia e efetividade da política pública por meio desses atores, pois, o enquadramento finalístico e funcional das atuações a serem avaliadas fica comprometido.

A ausência de uma política específica de coordenação das atividades de Meteorologia, Climatologia e Hidrologia no país, faz com que a atuação pública de coleta de dados hidrometeorológicos e elaboração de informações sobre tempo e clima (previsão do tempo, avisos meteorológicos, etc.) se faça sob o lastro de outras políticas públicas setoriais, como a de Ciência e Tecnologia, de Defesa, de Defesa Civil, de Recursos Hídricos e Energéticos etc.

Outro aspecto a se observar, diz respeito ao papel coadjuvante que os serviços de meteorologia no mundo detêm sobre o tema de mudanças climáticas. Pois, apesar das séries históricas de dados meteorológicos serem de grande importância para a aferição desse fenômeno, a produção de dados meteorológicos e previsão do tempo e clima passa ao largo das políticas públicas voltadas a essa problemática²³.

No Brasil, tem-se o caso da Política Nacional sobre Mudanças Climáticas (Lei nº 12.187/2009), que, em que pese conste, entre os seus instrumentos institucionais incluídos, a Comissão de Coordenação das Atividades de Meteorologia, Climatologia e Hidrologia – CMHC, no qual o Inmet integra, está aparentemente válida, mas inoperante a quase uma década²⁴ (BRASIL, 2007; MCTI, 2024).

Ainda assim, considera-se que o Inmet tem proeminência nessa rede de governança por deter o maior acervo de dados meteorológicos do país – dados climáticos históricos e rede presente de estações meteorológicas – em contínua atualização diária, que são fundamentais para os estudos e modelagens de previsão do tempo.

²² A saber: unificação dos serviços de meteorologia do país (Decreto-Lei nº 5.995/1943); criação do Grupo de Trabalho Misto de Meteorologia com os órgãos meteorológicos dos Ministérios da Agricultura, Marinha e Aeronáutica (Decreto nº 52.310/1963); estabelecimento da Comissão Nacional de Meteorologia – Coname (Decreto nº 91.539/1985); e por fim a mais recente, Coordenação das Atividades de Meteorologia, Climatologia e Hidrologia – CMCH (Decreto nº 6.065/2007).

²³ Vale lembrar que o Inmet participou da comissão nacional da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO-92), realizada no Brasil em 1992.

²⁴ Conforme as atas das reuniões divulgadas pelo MCTI em seu portal na internet, a última reunião ordinária da comissão foi realizada em 05/11/2015 (MCTI, 2024).

Além de ser o ator chave que zela pela qualidade da rede nacional de monitoramento meteorológico e realiza a transmissão desses dados para contribuir com os serviços meteorológicos de outros países, sob seguimento das normas da OMM (OMM; 2018, 2023).

A própria OMM em seu *Guia de Referência para Representantes Permanentes dos Membros da Organização Meteorológica Mundial sobre Procedimentos e Práticas Relevantes da Organização*, identifica a necessidade de lidar com essa questão de ausência de coordenação e faz apontamentos sobre como resolvê-la:

Em alguns países, os serviços meteorológicos especializados são de responsabilidade de órgãos independentes dos SNM [Serviços Nacionais de Meteorologia] e fora de sua coordenação, como a aviação civil, as agências ambientais e os ministérios responsáveis pelos recursos hídricos, pela agricultura e pelos serviços militares. Neste contexto, é possível que produza a duplicação de recursos financeiros e humanos e a falta de normalização adequada dos dados e produtos [climáticos e meteorológicos]. Se for esse o caso, o Representante Permanente deverá fazer todos os esforços possíveis para assegurar que:

- a) se aprove uma lei adequada para a criação do SNM;
- b) se estabeleça o SNM com responsabilidades específicas nas diferentes atividades meteorológicas (tempo, clima) e hidrológicas no país; e
- c) o SNM seja a única autoridade que emitia avisos ou declarações meteorológicas relacionadas com o clima, conforme adequado.

Caso contrário, o SNM deve coordenar com os outros órgãos para o estabelecimento de redes de estações de observação meteorológica e hidrológica. Os métodos de observação pertinentes devem ser normalizados de acordo com os procedimentos da OMM. Além disso, devem ser tomadas providências, sempre que possível, para que esses órgãos obtenham autorização do SNM para a coleta, disseminação e arquivamento de dados meteorológicos no país (OMM, 2015, p. 17-18, tradução e acréscimos nossos).

A Figura 17 representa o arranjo institucional da governança sobre os temas de meteorologia e climatologia no Brasil. Trata-se de um esforço de representação que parte dos organismos internacionais que orientam a produção de dados e os serviços meteorológicos no mundo, passando pelos dois níveis de atores envolvidos (principais e demais), até chegar nas aplicações e nas políticas públicas institucionalizadas para determinados temas nos quais há incidência desses atores.

Figura 17 – Arranjo Institucional da Governança sobre os temas de Meteorologia e Climatologia no Brasil

Instituições Federais



Departamento de Controle do Espaço Aéreo (Decea), vinculado à Aeronáutica.



Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), vinculada à Marinha do Brasil.



Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), vinculado ao Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA).



Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), é vinculado ao Ministério de Ciências, Tecnologia e Inovação (MCTI).



Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden), vinculado ao Ministério de Ciências, Tecnologia e Inovação (MCTI).



Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia (Censipam), vinculado ao Ministério da Defesa.



Serviço Geológico do Brasil (SGB), vinculado ao Ministério da de Minas e Energia (MME).



Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).



Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (Cenad), vinculado ao Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA).



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), vinculado ao Ministério da Agricultura e Pecuária.

Organismos internacionais que orientam a produção de dados e serviços meteorológicos no mundo	Principais atores nacionais na produção de dados e de informações meteorológicas	Outras instituições que produzem dados meteorológicos (relação não exaustiva)
 Organização Meteorológica Mundial (OMM)*	 Dados de observação de superfície, imagens de satélite, modelagem numérica e aplicações voltadas à Meteorologia e Climatologia INMET	<div>Federais</div>      UNIVERSIDADES
 Organização Marítima Internacional (OMI)	 Dados de observação e aplicações voltadas à Meteorologia Marinha DHN	<div>Estaduais</div> Instituições Estaduais com atuação em Meteorologia
 Organização da Aviação Civil Internacional (OACI)	 Dados de observação e aplicações voltadas à Marinha Aeronáutica DECEA	<div>Municipais</div> PREFEITURAS
<p>*Detém atribuição de normatizar a produção de dados meteorológicos no mundo. A comissão Oceanográfica Intergovernamental (COI), vinculada à Unesco, também contribui nesta normatização.</p>	<p>Observação: esses atores atuam como representantes do Brasil nos organismos internacionais indicados à esquerda, e integram a Comissão de Coordenação das Atividades de Meteorologia, Climatologia e Hidrologia (CMCH)</p>	

Políticas e aplicações de dados meteorológicos	Atores relacionados a essas políticas e aplicações (relação exemplificativa e não exaustiva)
Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico	 UNIVERSIDADES Instituições Estaduais com atuação em Meteorologia
Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Lei nº 12.608/2012)	
Meteorologia e Climatologia Agrícola (Lei nº 8.171/1991)	 Instituições Estaduais com atuação em Meteorologia
Política Nacional sobre Mudanças Climáticas (Lei nº 12.187/2009)	 Comissão de Coordenação das Atividades de Meteorologia, Climatologia e Hidrologia - CMCH (Decreto nº 6.065/2007)
Política Nacional de Recursos Hídricos - gerenciamento para abastecimento hídrico, energia, etc (Lei nº 9.433/1997)	 Instituições Estaduais com atuação em Meteorologia
Serviços de Meteorologia e Previsão do Tempo	 Instituições Estaduais com atuação em Meteorologia Empresas Privadas de Serviços e Meteorologia
Meteorologia Aeronáutica, Marinha e de Defesa	

Fonte: Elaboração Própria.

5.6. Monitoramento e avaliação

Versa sobre o processo de acompanhamento rotineiro da execução das ações realizadas em determinada política pública e do julgamento sobre os resultados desta. Envolve a coleta de informações sobre insumos, produtos, atividades e circunstâncias que são relevantes para a efetiva implementação da política (BRASIL, 2014).

Considera-se que este componente está contemplado nos Capítulos 3 – Desenho da Política, 4 - Implementação, 6 - Resultados e 7- Impactos deste relatório.

5.7. Gestão de riscos e Controle interno

Refere-se às atividades coordenadas para dirigir e controlar uma política pública no que se refere aos riscos, com o intuito de gerir e comunicar sobre qualquer risco significativo para a sua implementação (BRASIL, 2014).

Este componente está contemplado nos Capítulos 2 – Diagnóstico do Problema, 3 – Desenho da Política, 4 - Implementação deste relatório.

5.8. Accountability

Accountability se relaciona à transparência, responsabilização, comunicação e prestação sistemática de contas, especialmente focada em melhorar o desempenho da política pública. O foco não é a punição, mas um meio de se institucionalizar uma abordagem de aprendizagem e de direção para a governança (BRASIL, 2014).

Considera-se que este componente está contemplado nos Capítulos 6 - Resultados, 7- Impactos e 8 – Execução das despesas orçamentárias do relatório.

5.9. Recomendações de Governança

A partir das análises realizadas acerca desse aspecto da política de “Produção de dados e divulgação de informações meteorológicas” foi possível elaborar uma série de recomendações para o aprimoramento da política.

- 1.** Que o Inmet assegure que suas metas e objetivos estejam incorporados nos Planos Plurianuais (PPA), para que esses elementos sejam submetidos à consulta pública, ampliando sua institucionalização bem como a participação social na formulação de políticas sobre tempo e clima assegurando maior transparência e legitimidade.
- 2.** Que o Inmet informe aos Ministérios da Agricultura (órgão setorial de planejamento) e Planejamento (órgão central de planejamento) a necessidade de um programa transversal no Plano Plurianual (PPA) voltado para a articulação e coordenação das ações do governo federal no âmbito das políticas meteorológicas e climáticas. O programa deve ter um escopo temático claramente definido, com objetivos, metas e indicadores que contemplem a integração de diferentes ministérios e órgãos públicos.

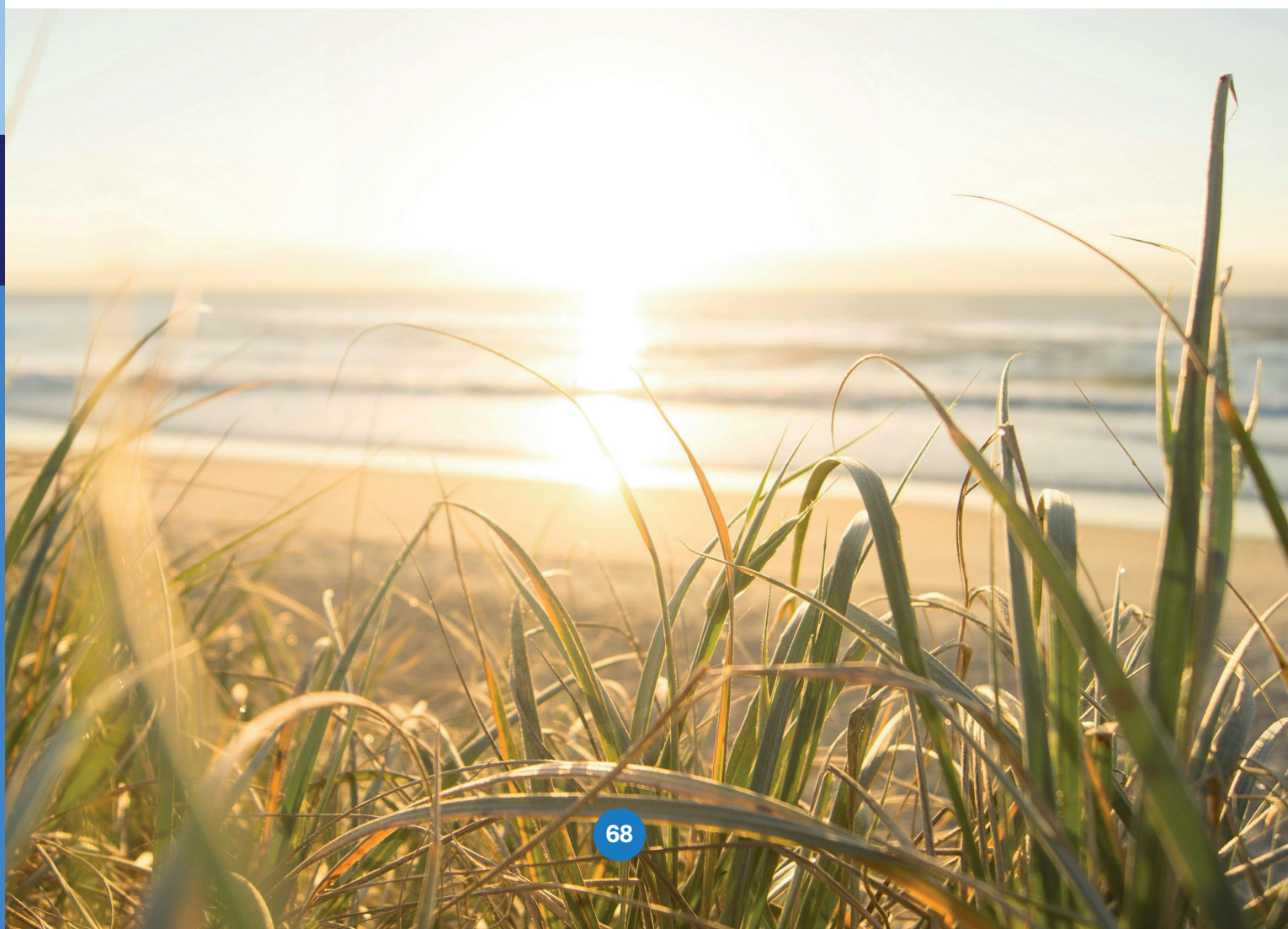
Essa recomendação visa fortalecer a coordenação intergovernamental, promovendo a sinergia entre as diversas áreas envolvidas, além de garantir a otimização de recursos e a implementação de políticas eficazes e integradas.

3. Que o Inmet busque parcerias estratégicas com instituições públicas, privadas e acadêmicas, visando à otimização e diversificação de captação de recursos assim como o fortalecimento da eficiência administrativa. Essas parcerias devem ser formalizadas em contratos, convênios ou projetos que especifiquem os benefícios mútuos e objetivos claros.

4. Que o Inmet invista na capacitação contínua de seus gestores e funcionários em boas práticas de governança pública, liderança e gestão de riscos, alinhando as competências da equipe às demandas da governança moderna.

5. Que o Inmet assegure que sua alta gestão (cargos do nível de Coordenadores-gerais e superiores) seja composta por profissionais selecionados com base em critérios técnicos e objetivos, garantindo que os gestores possuam qualificação adequada para atender aos requisitos de governança pública, incluindo liderança estratégica, capacidade de monitoramento e controle, e gestão eficiente de recursos.

6. Que o Inmet inicie processo de institucionalização do Sistema Brasileiro de Meteorologia, visando o reconhecimento da Meteorologia e Climatologia como responsabilidades do Estado e o estabelecimento de uma estrutura institucional que coordene em âmbito nacional o conjunto de atores que atuam no tema no país, com atribuições definidas em Lei específica.



6. Resultados

Neste capítulo, são verificados se os resultados obtidos estão de acordo com as metas estabelecidas. A partir do olhar para o modelo lógico descrito no Capítulo 3, foram estabelecidos indicadores para os resultados e suas formas de aferição. Com isso, algumas recomendações foram listadas com o intuito de aprimorar a mensuração e análise da efetividade das ações do Inmet, como o monitoramento frequente desses indicadores e a necessidade de atualização, tanto em relação à tecnologia quanto a normas orientadoras para garantir a qualidade das informações oferecidas pelo instituto.

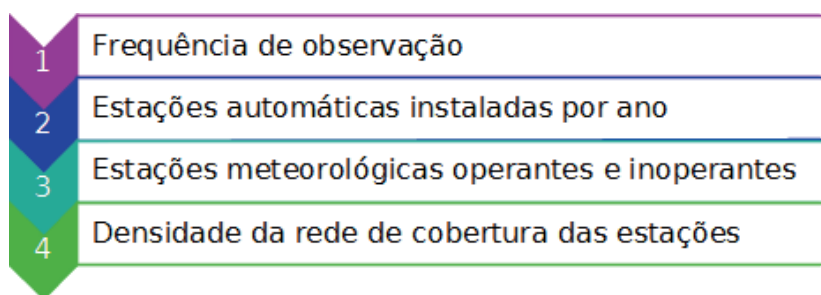
A avaliação de resultados tem como foco analisar os indicadores de resultado previstos de uma política pública. Uma avaliação bem estruturada possibilita a identificação de lacunas entre os resultados obtidos e os esperados, oferecendo insights sobre a eficácia das intervenções propostas.

Os resultados analisados no presente relatório foram extraídos do Capítulo 3, no item "Revisão Crítica do Modelo Lógico". Essa seção do relatório oferece uma visão crítica sobre os resultados com o objetivo de verificar se os resultados obtidos estão alinhados com as metas estabelecidas. A partir dessa análise, foram identificados os principais indicadores a serem monitorados e os métodos de coleta recomendados, oferecendo um panorama claro sobre a eficácia das intervenções realizadas.

6.1. Resultado: Melhoria da frequência e aumento da rede de cobertura de observações

O resultado "Melhoria da frequência e aumento da rede de cobertura de observações" reflete o aprimoramento das capacidades de monitoramento meteorológico no Brasil, com impacto direto na quantidade e na qualidade dos dados coletados. A ampliação da rede de estações meteorológicas, incluindo a substituição de estações convencionais por automáticas, aumentou significativamente a frequência das observações, permitindo medições em intervalos menores e com maior precisão. A partir dessa expansão, o Brasil fortalece sua capacidade de observar o clima e reagir a eventos meteorológicos adversos de forma mais eficiente. Os indicadores utilizados para retratar esse resultado são:

6.1.1. Indicador: Frequência de observação



Como visto anteriormente, com a introdução das estações meteorológicas automáticas verifica-se um aumento da rede de cobertura de estações de observação do tempo e do clima. Isso permitiu também a melhoria da frequência de observações realizadas por dia em cada estação. Pois, nas estações convencionais ocorrem três medições diárias, que geralmente são realizadas às 00h00, 12h00 e 18h00, no horário do Tempo Universal Coordenado – UTC²⁵; que no fuso horário de Brasília equivalem, respectivamente, às 09h00, 15h00 e 21h00. Enquanto nas estações automáticas as medições são feitas a cada hora.

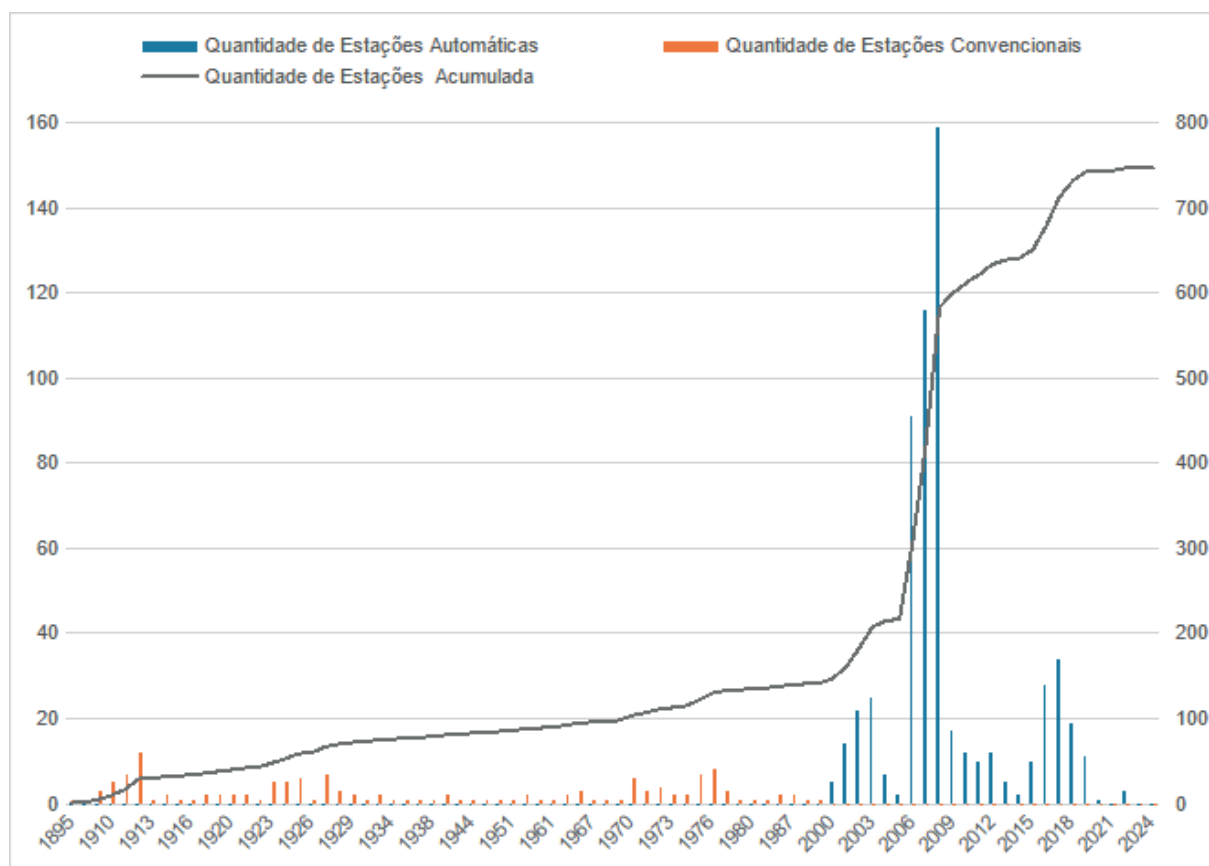
6.1.2. Indicador: Estações instaladas por ano e acumulada

O aumento da qualidade e quantidade de dados representa uma base sólida para a consolidação de uma política meteorológica mais eficiente e capaz de responder aos desafios contemporâneos relacionados ao clima. Os indicadores utilizados para retratar esse resultado são:

A partir de meados dos anos 1990 e início dos 2000 ocorreu uma grande expansão do suporte tecnológico de estações automáticas e supercomputadores para a geração dessas informações (OLIVEIRA, 2009). Na Figura 18, verifica-se a evolução da quantidade de estações meteorológicas no país, com destaque a mudança do padrão tecnológico a partir dos anos 2000, que permitiu um salto quantitativo e qualitativo na rede de monitoramento meteorológico brasileira, partindo de 142 estações, predominantemente convencionais no final da década de 1990, para 747 estações a partir do início deste século, em sua maioria automáticas.

²⁵ O UTC é o fuso horário de referência para todos os demais fusos do mundo, também chamado de tempo civil.

Figura 18 - Quantidade de estações meteorológicas instaladas por ano e quantidade acumulada no período (1895-2023)



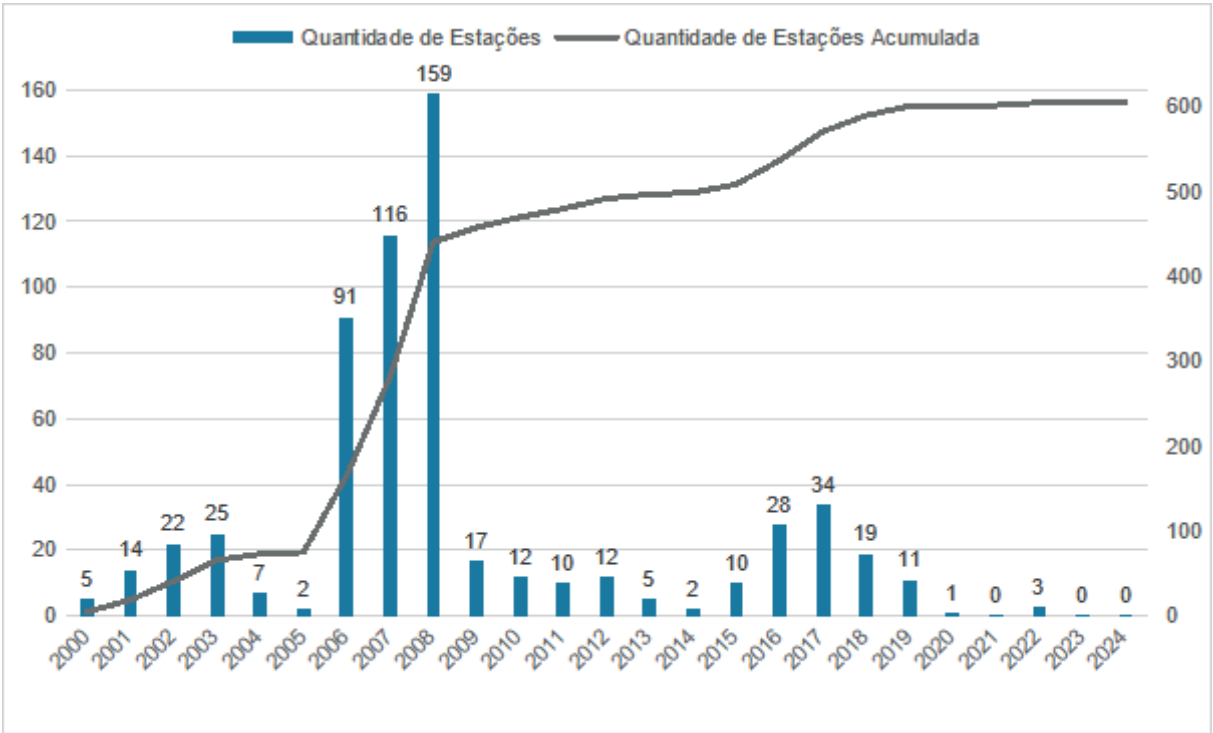
Fonte: Elaboração Própria.

Nota-se que o avanço necessário para o aumento na qualidade e na quantidade das informações meteorológicas, ocorreu logo na primeira década, entre 2000 e 2010, atingindo a marca de mais de 600 estações operantes²⁶ – vide Figura 19. Nos últimos oito anos, observa-se a estabilização da quantidade total de estações, lembrando que houve, em alguns casos, a instalação de novas estações automáticas em substituição às convencionais em mesma localidade de modo a se preservar a série histórica de dados meteorológicos, em conformidade com os parâmetros estabelecidos pela OMM²⁷.

²⁶ A instalação da maioria dessas estações meteorológicas automáticas foi resultado de um Projeto de Cooperação Técnica entre o Inmet e a OMM: "Por meio de uma concorrência internacional realizada com o apoio da OMM, o INMET adquiriu 460 modernas estações automáticas meteorológicas de superfície, produzidas na Finlândia, que, aliadas às já existentes, possibilitaram à rede atingir cerca de 500 estações automáticas operando até novembro de 2009, mês do 100º aniversário do INMET. Houve também uma mudança de paradigma, devido à pronta disponibilização dos dados, de forma livre e democrática, via a página do Instituto na internet" (OLIVEIRA, 2009, p.92).

²⁷ Sumariamente, segundo os parâmetros definidos pela OMM, a substituição de uma estação convencional por uma automática deve ocorrer no prazo mínimo de cinco anos, para quando se tratar de todas as variáveis meteorológicas consideradas na transição dessa estrutura ferramental de medição de tempo e clima. Isso se faz necessário para que se verifique se a consistência e integridade dos dados estão em conformidade com os padrões estabelecidos pela OMM de modo a não se comprometer a série histórica de medição naquele local específico.

Figura 19 - Quantidade de estações meteorológicas automáticas instaladas por ano e quantidade acumulada no período (2000-2024)



Fonte: Elaboração Própria.

6.1.3. Indicador: Estações meteorológicas operantes e inoperantes

Conforme a Tabela 01 verifica-se que em setembro de 2024 consta que 85% das estações meteorológicas do Inmet estão operantes. Esse valor supera a meta prevista para o período no atual Plano Estratégico do MAPA (PE-MAPA), consoante o Quadro 09.

Tabela 01 - Quantidade de estações meteorológicas do Inmet operantes e inoperantes

Tipo de estação	Quantidade	Percentual
Estações Automáticas operantes	457	65%
Estações Convencionais operantes	142	20%
Estações em pane	108	15%
Total	707	100%

Fonte: Dados fornecidos pelo INMET referentes ao mês de set/2024.

Quadro 09 – Índice de estações meteorológicas operantes

IND05.2 Índice de estações meteorológicas operantes	Finalidade do Indicador Acompanhar o percentual de estações meteorológicas efetivamente operantes, cujo dados produzidos são a base para o monitoramento e a previsão de tempo e a emissão de avisos meteorológicos de tempo severo, contribuindo para aprimorar o conhecimento das condições meteorológicas por parte do setor agropecuário e da sociedade em geral.	Responsável Inmet/SDI Instituto Nacional de Meteorologia
Periodicidade Mensal	Metas 2023 - 70% / 2027 = 80% / 2031 = 85%	Unidade Percentual

Fonte: MAPA (2023).

6.1.4. Indicador: Densidade da cobertura da rede de estações do Inmet

De forma geral, as Unidades Federativas (UF) que atingem uma densidade de cobertura de 10.000 km² atendem à referência estabelecida pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), que recomenda uma distância máxima de 100 km entre estações, conhecida como escala sinótica, essencial para a análise climática. Por outro lado, os Estados cuja densidade é inferior — ou seja, que apresentam uma maior área em quilômetros quadrados por estação — indicam lacunas nessa cobertura.

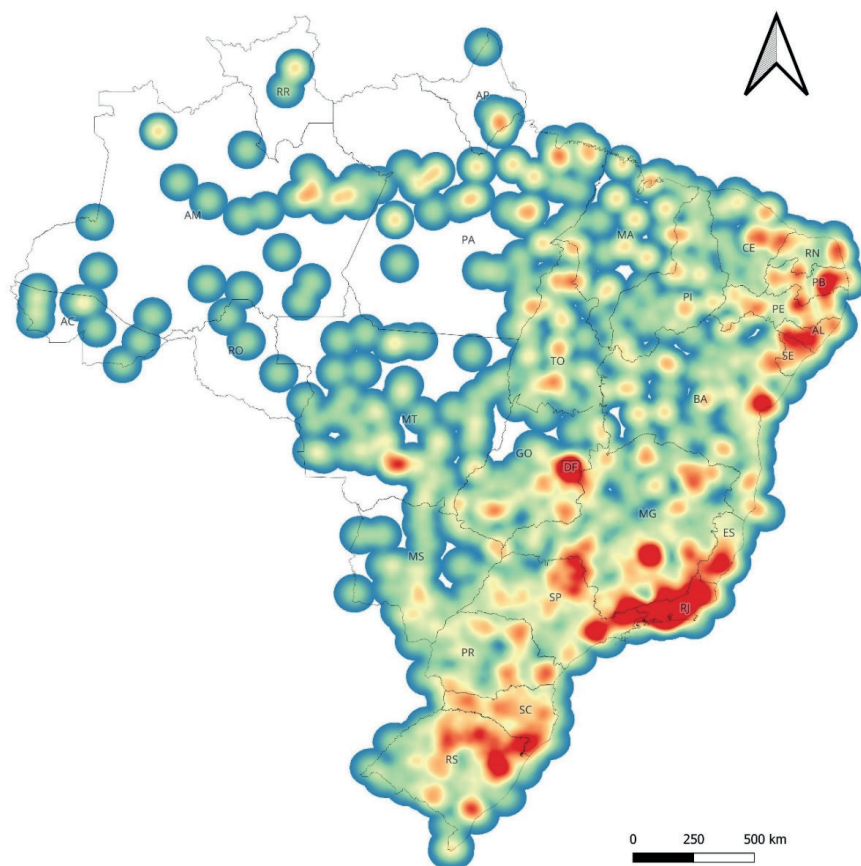
Quando se observa a densidade da rede de estações meteorológicas do Inmet, é possível identificar índices por Unidade Federativa (UF) que traduzem as lacunas representadas na Figura 20. Esse mapa de calor das densidades das estações meteorológicas no Brasil revela uma distribuição desigual entre as regiões²⁸.

As áreas em vermelho indicam maior concentração de estações, como observado no Distrito Federal, no estado do Rio de Janeiro, no sul de Minas Gerais, no interior de São Paulo e no sul do país, especialmente em Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Alguns estados da região nordeste também contam com alta densidade na rede de estações. Essas áreas de maior densidade coincidem com regiões de maior urbanização e desenvolvimento econômico, o que pode justificar a maior presença de estações.

Por outro lado, regiões do Norte, especialmente na Amazônia Legal (como os estados do Amazonas e Roraima), e algumas áreas do Centro-Oeste, como Mato Grosso, apresentam baixa densidade (áreas em azul claro), refletindo uma cobertura insuficiente em termos de monitoramento meteorológico. Essa discrepância pode comprometer a coleta de dados climáticos em áreas de grande extensão territorial e relevância ecológica, sugerindo a necessidade de maior investimento para cobrir essas lacunas.

²⁸ Cumpre mencionar que existem também estações meteorológicas espalhadas pelo país de outras instituições (públicas e privadas), ainda que em menor número que aquelas do Inmet. Considerando que o Inmet é o representante do país na OMM e que sua rede de estações atende, obrigatoriamente, os requisitos técnicos preconizados pela Organização, optou-se por apresentar neste relatório apenas a rede de observação meteorológica do Instituto.

Figura 20 – Densidade da rede de Estações Meteorológicas do Inmet



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados fornecidos pelo Inmet.

Observando a Tabela 02 verifica-se que o parâmetro sinótico (100 mil km entre as estações) está atendido na maioria das UF do país, exceto na região da Amazônia Legal, além do Estado do Mato Grosso do Sul. No entanto, ressalta-se que a instalação de uma estação meteorológica depende de outros fatores e critérios técnicos a serem considerados, que podem ou não atender a essa referência da OMM. Vale ressaltar, ainda, que, conforme discutido no Capítulo 5, essa rede é complementada por estações meteorológicas sob a responsabilidade de entidades estaduais ou municipais, ampliando a cobertura no território nacional.

Tabela 02 - Densidade da rede de Estações Meteorológicas por Unidade Federativa (UF)

UF	Área UF (em km²)*	Quantidade de Estações Convencionais**	Quantidade de Estações Automáticas**	Total de Estações**	Densidade (km²/ Estação)***
DF	5.760,784	1	5	6	960
RJ	43.750,425	8	26	34	1.287
AL	27.830,661	4	7	11	2.530
SE	21.938,188	1	6	7	3.134
PB	56.467,242	6	9	15	3.764
ES	46.074,448	0	12	12	3.840
SC	95.730,690	0	24	24	3.989
RN	52.809,599	4	8	12	4.401
RS	281.707,151	10	45	55	5.122
PE	98.067,877	5	12	17	5.769
SP	248.219,485	3	40	43	5.773
MG	586.513,983	19	68	87	6.742
PR	199.298,981	3	26	29	6.872
CE	148.894,447	3	16	19	7.837
PI	251.755,481	5	21	26	9.683
GO	340.242,859	9	26	35	9.721
BA	564.760,429	12	45	57	9.908
TO	277.423,627	6	20	26	10.670
MA	329.651,496	10	17	27	12.209
MS	357.142,082	1	27	28	12.755
AC	164.173,429	1	7	8	20.522
MT	903.208,361	6	38	44	20.527
PA	1.245.870,704	12	33	45	27.686
AP	142.470,762	1	4	5	28.494
RO	237.754,172	0	4	4	59.439
AM	1.559.255,881	7	19	26	59.971
RR	223.644,530	2	1	3	74.548
BR	8.510.471,774	139	566	705	12.072

*Fonte dos dados: IBGE (2022).

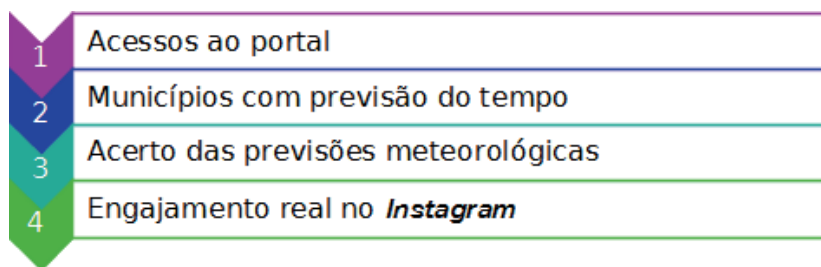
**Fonte dos dados: Inmet (agosto/2024).

***Não considera a variável localização entre as estações, mas apenas a quantidade total de estações.

6.2. Resultado: Maior procura e confiabilidade nas informações meteorológicas

O resultado "Maior procura e confiabilidade nas informações meteorológicas" reflete a crescente demanda por dados meteorológicos precisos e a confiança dos usuários nas previsões fornecidas pelo Inmet. Esse resultado é demonstrado por indicadores como o aumento significativo no número de acessos ao portal do Inmet, o que evidencia que mais pessoas estão buscando ativamente essas informações para planejamento e tomada de decisões.

Ademais, o retorno de usuários recorrentes ao portal reforça a ideia de que as informações meteorológicas oferecidas têm atendido às expectativas de confiabilidade e precisão. A expansão da cobertura para mais municípios e a alta taxa de acerto das previsões meteorológicas também são fatores que contribuem para a consolidação do Inmet como uma fonte confiável e indispensável para diversos setores, como agricultura, defesa civil e planejamento urbano. Os indicadores utilizados para retratar esse resultado são:

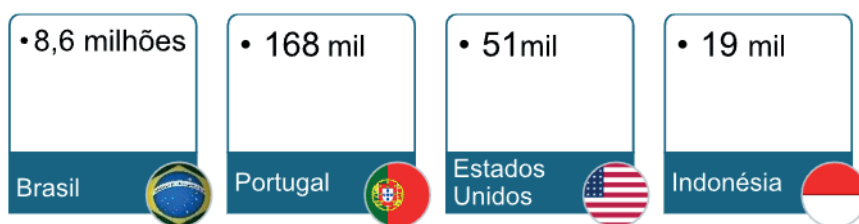


6.2.1. Indicador: Acessos ao portal do Inmet

O aumento no número de acessos ao portal reflete o interesse crescente da população nas informações fornecidas, pois quando mais usuários acessam o site, isso indica não apenas a procura por dados meteorológicos, mas também a confiança depositada na precisão e relevância dessas informações. O volume expressivo de acessos — com milhões de usuários ativos ao longo dos últimos 12 meses — demonstra que o Inmet tem se consolidado como uma fonte confiável e procurada para consulta de previsões e dados climáticos, atendendo às demandas de diferentes públicos, tanto nacionais quanto internacionais. A recorrência dos acessos também reforça a confiabilidade das previsões, uma vez que usuários voltam a consultar a plataforma com frequência, confiando na qualidade das informações meteorológicas fornecidas.

O portal do Inmet é acessível no endereço <http://portal.inmet.gov.br/>.

Nos últimos 12 meses o número de usuários ativos foi de **8,6 milhões**, e nos últimos 30 dias o número de usuários foi de **809 mil** e no último dia 49 mil. O Inmet possui também outras páginas com acesso direto, que possuem estatística disponível, como o <https://tempo.inmet.gov.br/>, com **5,2 milhões** de usuários no mesmo período.



Dos 8,6 milhões de acessos nos últimos 12 meses, **8,2 milhões são categorizados como "Novos Usuários"**. Entende-se que para essa estatística seja melhor restringir a um período mais curto. Nos últimos 30 dias, num total de 809 mil usuários, **707 mil foram novos**, portanto, **102 mil usuários foram recorrentes**. Quando o período é reduzido a uma semana, para 203 mil usuários, temos 160 mil novos, ou seja, 43 mil foram usuários recorrentes.

6.2.2. Indicador: Municípios com previsão do tempo

As previsões por municípios começaram a ser elaboradas e publicadas em 2 de julho de 2020, mesma data de lançamento do atual portal do Inmet²⁹. Para tal implementação foi necessária a atualização do sistema interno do Inmet para elaboração e publicação das previsões de tempo, por meio do Sistema de Previsão Meteorológica - Prevmet. Antes dessa data, o Prevmet era muito mais simples, e as previsões eram elaboradas apenas para Estados, mesorregiões e capitais. A versão antiga do Prevmet ficou operacional entre outubro de 2013 e 1 de julho de 2020.

6.2.3. Indicador: Acerto das previsões meteorológicas

Consoante a Tabela 03, têm-se que a taxa de acertos das previsões meteorológicas para o período considerado (2023 – agosto 2024) manteve-se acima de 80% em todas as regiões do país, superando as metas previstas para a maioria das regiões.

Tabela 03 - Taxa de acerto das previsões meteorológicas por região (considerando apenas as capitais)

Região	2023	Agosto 2024	Meta
Norte	87%	88%	85%
Nordeste	85%	84%	85%
Centro-Oeste	89%	90%	80%
Sudeste	90%	86%	80%
Sul	87%	87%	75%
Média Total	88%	87%	-

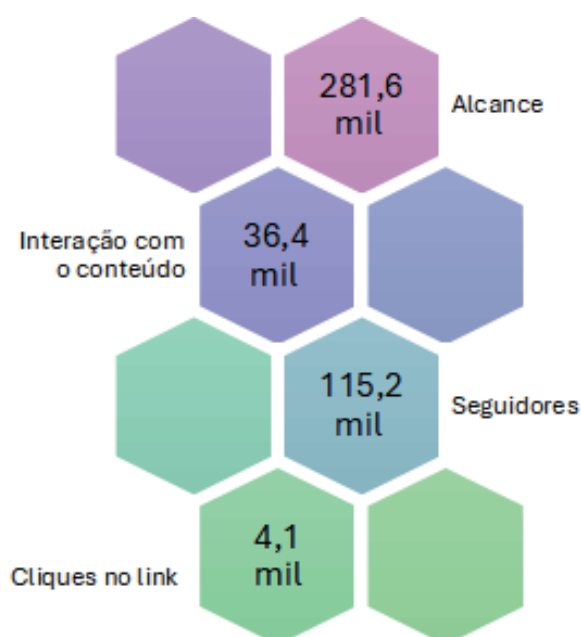
Fonte: Dados fornecidos pelo INMET referentes ao mês de ago/2024.

²⁹ <https://portal.inmet.gov.br/noticias/inmet-lança-novo-portal>.

6.2.4. Indicador: Engajamento real no *Instagram*

A taxa de engajamento real é calculada por meio da divisão da quantidade de interações³⁰ pelo alcance ou número de seguidores, multiplicado por 100. A taxa de engajamento real no *Instagram* do Inmet é 12,92%, em relação ao número de seguidores que é de 115,1 mil.

Para fins de parametrização sobre esse indicador, verifica-se em publicações especializadas³¹ que uma taxa de engajamento que se situe entre 1% e 5% é considerada boa.



6.3 Resultado: Democratização dos dados e informações meteorológicas e climáticas

O resultado "Democratização dos dados e informações meteorológicas e climáticas" reflete o compromisso do Inmet em ampliar o acesso público a informações cruciais sobre o clima e o tempo, disponibilizando dados de forma transparente e acessível a diversos públicos.

Essa ampliação do acesso não só torna os dados mais inclusivos, mas também contribui para o fortalecimento da sociedade na tomada de decisões com base em informações e dados científicos confiáveis. A democratização da informação meteorológica é um passo importante para garantir que todos, independentemente de sua localização ou setor, tenham acesso a informações essenciais para o seu cotidiano e atividades.

³⁰ Inclui curtidas, comentários, compartilhamentos e salvamentos.

³¹ <https://www.iconosquare.com/blog/what-is-a-good-engagement-rate-on-instagram-how-to-achieve-it;>
[https://getbuzzmonitor.com/pt/o-que-e-considerada-uma-boa-taxa-de-engajamento-no-instagram/.](https://getbuzzmonitor.com/pt/o-que-e-considerada-uma-boa-taxa-de-engajamento-no-instagram/)

O Inmet disponibiliza diversas formas de acesso aos dados das estações meteorológicas e produtos gerados a partir desses. Com conhecimentos básicos de navegação na Internet, qualquer usuário pode ter acesso, de forma intuitiva e democrática, aos dados em forma digital desde 1961. Os dados anteriores ao ano de 1961, que ainda não foram inseridos no banco de dados e estão em formato físico, também podem ser consultados pessoalmente no Centro de Dados Climáticos do Inmet em Brasília.

O indicador utilizado para retratar esse resultado é:

1

Usuários que acessam os dados diretamente via API

6.3.1. Indicador: Usuários que acessam os dados diretamente, via Application Programming Interface (API)

A implementação de ferramentas como a Application Programming Interface (API) permite que pessoas físicas e jurídicas acessem diretamente as informações meteorológicas. Na Tabela 04, apresenta-se a quantidade de acessos diretos aos dados liberados para usuários por meio de Application Programming Interface (API). Verifica-se que a maioria dos usuários são pessoas jurídicas, algo que indica a importância dos dados do Inmet para diferentes aplicações, negócios e setores da sociedade.

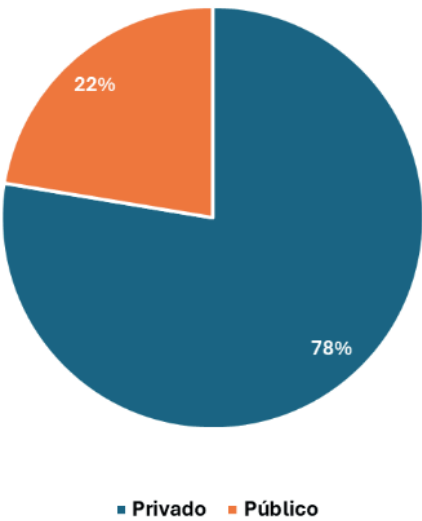
Tabela 04 - Quantidade de usuários que acessam os dados diretamente, via Application Programming Interface (API)

	Tokens de acesso liberados	%
Pessoa Jurídica	210	87
Pessoa Física	32	13
Total	242	100

Fonte: Dados fornecidos pelo INMET referentes ao mês de set/2024.

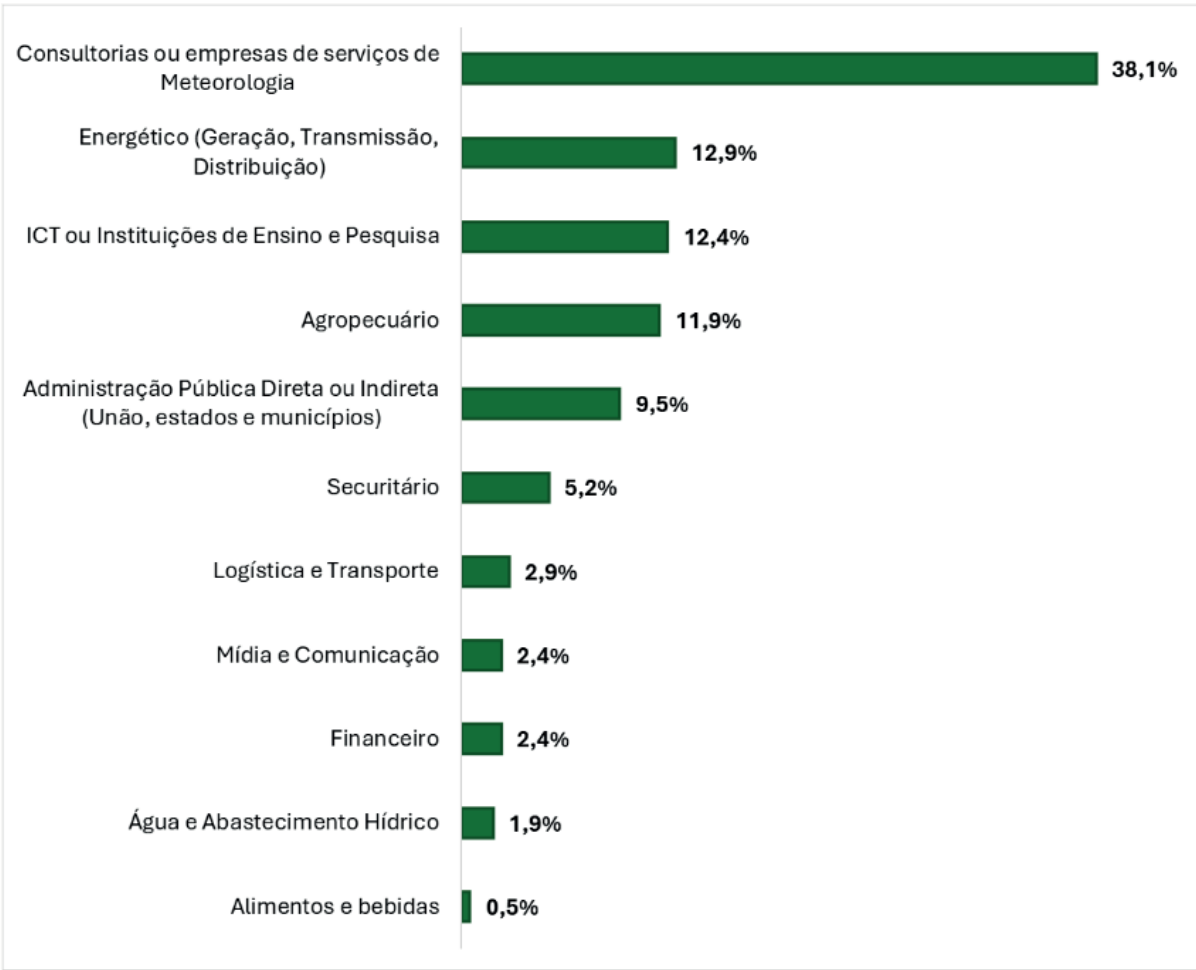
Observa-se que a maioria dos usuários “Pessoa Jurídica” são de natureza privada e apenas cerca de 22% são entidades públicas – Figura 21. Já em relação as categorias de setores de atuação desses usuários, os principais são as *consultorias ou empresas de serviços de meteorologia* (38,1%), as *empresas do setor energético* (12,9%), as *Instituições Científica, Tecnológica e de Inovação (ICT) ou de Ensino e Pesquisa* (12,4%) e o *setor agropecuário* (11,9%). Mas destaca-se ainda usuários da administração pública direta ou indireta (prefeituras municipais, secretarias estaduais e outros órgãos federais) o setor de seguros, logística e transporte, mídia e comunicação, setor financeiro, de água e abastecimento hídrico, e de alimentos e bebidas – Figura 22.

Figura 21 – Tipos de natureza dos usuários “Pessoa Jurídica” (em %)



Fonte: Dados fornecidos pelo INMET referentes ao mês de set/2024.

Figura 22 – Categorias de setores relacionados aos usuários “Pessoa Jurídica” (em %)



Fonte: Dados fornecidos pelo INMET referentes ao mês de set/2024.

A ampla utilização desses dados por empresas e instituições demonstra a importância do Inmet como provedor de informações confiáveis, essenciais para tomada de decisões estratégicas e operacionais em diferentes setores da sociedade.

Atualmente, o Inmet dispõe de uma carta de serviços que oferecem mais de 30 produtos, entre dados e informações, aplicativos, mapas, índices, boletins, entre outros; disponibilizados no portal do instituto³² – vide Quadro 10 e Figura 23. Destaca-se ainda o API (Interface de programação de aplicações) para acesso aos dados meteorológicos coletados nas estações do órgão que é fornecido a um conjunto amplo de usuários, e o aplicativo de previsão do tempo para aparelhos de telefone inteligente (*smartphone*).

Quadro 10 – Relação de produtos disponibilizados na Carta de Serviços do Inmet

1. SISDAGRO - Sistema de Suporte à Decisão na Agropecuária	17. Mapas de Condições Registradas
2. Carta Sinótica	18. Visitas ao Inmet
3. Valores Extremos	19. Previsão do Tempo por e-mail
4. Condições de Tempo nas Capitais	20. Previsão do Tempo
5. Estações Convencionais	21. Boletins Agroclimatológicos
6. Estações Automáticas	22. Produtos de Imagens de Satélite
7. Mapas de Geadas	23. Publicações - Versão digital
8. BDMEP - Dados Históricos	24. Anomalia de Temperatura Mensal
9. SPI - Índice de Precipitação Padronizada	25. Anomalia de Temperatura Trimestral
10. Normais Climatológicas	26. Monitoramento da temperatura da superfície do mar (TSM)
11. Gráficos Climatológicos	27. Previsão de risco de geada
12. Previsão Numérica - Modelo	28. Informativo Meteorológico
13. Anomalia de Chuva Mensal	29. Mapa de estações meteorológicas
14. Anomalia de Chuva Trimestral	30. Risco de Incêndio
15. Prognóstico Climático do INPE/INMET/FUNCEME	31. Anomalias diárias de temperatura do ar
16. Avisos Especiais	

Fonte: Elaboração Própria.

³² <https://portal.inmet.gov.br/servicos>.

Figura 23– Imagem Carta de Serviços do Inmet

Ir para o conteúdo
Ir para o menu
Ir para o rodapé

Instituto Nacional de Meteorologia

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA

Tempo
Clima
Dados Meteorológicos
Satélites
Risco de Incêndio
Previsão Numérica
Sisdagro

CARTA DE PRODUTOS / SERVIÇOS AO CIDADÃO




SISDAGRO

O Sistema de Suporte à Decisão na Agropecuária (S...



Carta Sinótica

Análise descritiva da situação sinótica observada...



Valores Extremos

Informar as maiores e menores temperaturas, as me...



Condições de Tempo nas Capitais

Informar a população sobre temperatura mínima, te...



Estações Convencionais

Informar dados meteorológicos observados nas esta...




Estações Automáticas

Informar dados meteorológicos observados nas esta...



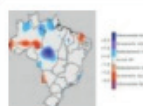
Mapas de Geadas

Mapa do Brasil com registro de geadas, até os últ...



BDMEP - Dados Históricos

O BDMEP abriga dados meteorológicos diários em fo...



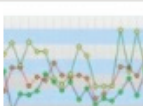
SPI - Índice de Precipitação Padronizada

Mapas apresentam, para todo o território nacional...



Normais Climatológicas

Mapas referentes a valores mensais e anuais das n...



Gráficos Climatológicos

Gráficos com os valores mensais de referências cl...



Previsão Numérica - Modelo

O Consortium for Small-scale Modeling (COSMO) faz...



Anomalia de Chuva Mensal

Mapas que apresentam, para todo o território naci...




Anomalia de Chuva Trimestral

Mapas apresentam, para todo o território nacional...



Prognóstico Climático do INPE/INMET/FUNCCE

Divulgação por meio dos Boletins da previsão cli...



Avisos Especiais

Alertar a população sobre condições favoráveis à ...




Mapas de Condições Registradas

São mapas do Brasil contendo os valores dos parâm...



Visitas ao INMET

Consiste em atender o público interessado em conh...



Previsão do Tempo por e-mail

Previsão do tempo, via e-mail, para maior comodid...



Previsão do Tempo

Informar a população sobre as condições previstas...

6.4. Recomendações de Resultados

A partir das análises realizadas acerca desse aspecto da política de “Produção de dados e divulgação de informações meteorológicas” foi possível elaborar uma série de recomendações para o aprimoramento da política.

- 1.** Que o Inmet selecione, dentre os indicadores propostos nessa avaliação ou outros que venha a propor, grupo de indicadores e os monitore periodicamente, no mínimo, uma vez ao ano, inclusive estabelecendo metas para eles. Dos indicadores sugeridos nessa avaliação, destacam-se: número de estações operantes e densidade da cobertura da rede de estações desejada³³ como relevantes frente à atuação do Instituto.
- 2.** Que o Inmet aumente o acompanhamento da implementação e atualização de sistemas tecnológicos, de modo a garantir que melhorias técnicas sejam devidamente avaliadas e se conveniente, adotadas.
- 3.** Que o Inmet estabeleça e divulgue os requisitos orientadores para instalação de estações meteorológica no país, com base nas normas da OMM, garantindo a padronização e a qualidade dos dados coletados em todo o território nacional ao tempo que amplia as possibilidades de coleta.
- 4.** Que o Inmet realize *benchmarking* com outras instituições meteorológicas nacionais e internacionais para identificar melhores práticas e inovações, revisando assim sua Carta de Serviços, de modo a priorizar os serviços mais relevantes, reformatar outros e propor novos produtos.
- 5.** Que o Inmet amplie o uso de métodos de coleta de dados participativos assim como aprimore as respostas aos usuários, permitindo que os usuários forneçam feedback contínuo sobre a utilidade e a acessibilidade das informações meteorológicas, o que contribuiria para o aprimoramento dos serviços prestados.
- 6.** Que o Inmet faça um plano de expansão e melhoria de sua rede de estações para monitoramento meteorológico e infraestrutura de processamento de dados, com o estabelecimento dos critérios considerados para a alocação territorial das novas estações e necessidade de poder computacional.

³³ Sabe-se que a OMM normatiza os padrões de distribuição e instalação dessas estações no território, de acordo com as aplicações pretendidas, assim como os processos de coleta e monitoramento de dados meteorológicos.

7. Impactos

Para a análise dos impactos da política pública “Produção de dados e divulgação de informações meteorológicas”, foram elaborados indicadores com foco no longo prazo, uma vez que, até então, qualquer estudo realizado sobre ou pelo Inmet focou aspectos mais operacionais e de curto prazo. A partir dos dados coletados e armazenados ao longo das muitas décadas de atuação do instituto é possível realizar contribuições relevantes e indicar tendências sobre as mudanças climáticas, contribuindo, de fato, com a agenda brasileira e mundial. Para tanto, entre as recomendações, está a necessidade de estudos sobre os efeitos de eventos extremos, sobre as variações de produtividade agropecuária de acordo com o clima e sobre o impacto sobre segurança alimentar.

Não foram encontradas avaliações de impacto que considerem explicitamente as informações climáticas como variável causal elaboradas pelo Mapa ou Inmet. Embora o monitoramento e a análise de dados meteorológicos desempenhem um papel crucial em diversos setores, como agricultura, energia e defesa civil, os estudos realizados até agora se concentraram principalmente em aspectos operacionais e de curto prazo.

Isso evidencia a necessidade de estudos futuros que integrem essas variáveis de forma sistemática, ampliando a capacidade de análise e potencial de impacto das ações governamentais e a multiplicidade dos usos e aplicações das informações meteorológicas. Neste capítulo vamos apresentar informações sobre os impactos, indicando possíveis resultados e números.

7.1. Impacto: Melhoria na análise das mudanças climáticas

O tema das mudanças climáticas tem se destacado nas últimas décadas e atraído cada vez mais interesse em diferentes áreas de produção científica e de pesquisas aplicadas, no Brasil e no mundo (ANDRADE, ESCADA; 2023; OMM, 2024a; ONU, 2024; SILVA, QUEIROZ, ALVES; 2021).

A identificação das evidências sobre esse fenômeno depende essencialmente de dados obtidos por meio das redes de monitoramento climático e meteorológico estabelecidas por instituições como aquelas indicadas no Capítulo 5 – Governança – que reúnem um conjunto amplo de instrumentos de observação, como no caso das estações meteorológicas, equipamentos muito destacados na atuação do Inmet. Em razão disso, verifica-se a necessidade do aumento e contínua melhoria na disponibilidade e uso dessas tecnologias nesse campo científico e de prestação de serviços à sociedade.

O Inmet contribui diretamente para identificação de tendências e impactos em escala nacional e global. Essa capacidade de monitoramento contínuo e detalhado é fundamental para apoiar políticas públicas voltadas a mitigação e adaptação às mudanças climáticas, além de servir como referência para outros países em desenvolvimento.

Como foi abordado no Capítulo 6 – Resultados, o Inmet disponibiliza diversas formas de acesso aos dados das estações meteorológicas e produtos gerados desde 1961, e dados anteriores a esse ano encontram-se em formato físico e podem ser consultados pessoalmente no Centro de Dados Climáticos do Inmet em Brasília. Apenas com os dados meteorológicos é possível entender como o clima está evoluindo e poder estabelecer as chamadas “Normais climatológicas”³⁴, utilizadas para a definição das características do clima de um lugar ou região.

Dados climáticos alimentam várias instituições e pesquisas acerca do tema:

Painel Intergovernamental de Mudança Climática (IPCC)

- *Relatório: Mudança Climática 2022: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade*

Organização Meteorológica Mundial (OMM)

- *Relatório sobre o Estado do Clima Mundial 2023*

Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA)

- *Relatório Sobre a Lacuna de Emissões 2022: A Janela que se fecha - Crise climática pede rápida transformação da sociedade*



³⁴ "A Organização Meteorológica Mundial (OMM) define Normais como 'valores médios calculados para um período relativamente longo e uniforme, compreendendo no mínimo três décadas consecutivas' e padrões climatológicos normais como 'médias de dados climatológicos calculadas para períodos consecutivos de 30 anos' "(UFJF, 2024).

7.2. Impacto: Melhoria da produtividade agropecuária e diminuição da vulnerabilidade da agricultura

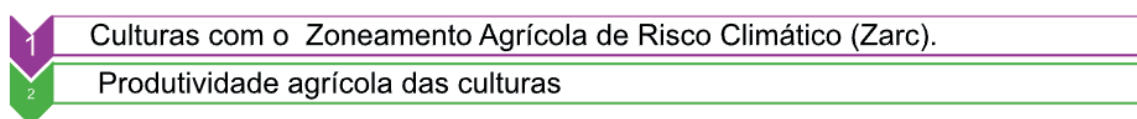
A agricultura é uma atividade altamente dependente das condições de clima e tempo nos lugares onde a empreendem. O desenvolvimento técnico-científico voltados para a produção agropecuária que se presencia desde meados do século XX, possibilitou o aumento de produtividade além de conhecimentos estruturados no sentido de favorecer ações de mitigação e maior resiliência dos sistemas agrícolas em várias partes do mundo.

No entanto, o contexto de mudanças climáticas resultado do aquecimento global gerado, entre outros fatores, pelo aumento da concentração de Gases de Efeito Estufa (GEE), tem impactado de sobremaneira essa atividade e gerado preocupações e incertezas quanto ao modo de distribuição espacial dos efeitos derivados desse fenômeno (EMBRAPA, 2018, MAPA, 2024).

Segundo a Embrapa (2018, p. 87 e 88),

nenhum modelo é capaz de simular com exatidão, mas em todos os cenários de emissão, projeta-se aquecimento para o Continente Sul-Americano. [...] Esses cenários indicam a crescente vulnerabilidade dos sistemas agrícolas, que, associada ao aumento da demanda mundial por alimentos, água e energia, representa enorme desafio para a sustentabilidade da produção, dos ecossistemas terrestres e aquáticos e dos serviços à sociedade.

Diante disso, as medidas de diminuição da vulnerabilidade da agricultura passam pela redução de emissão GEE, como a adoção de tecnologias de baixa emissão de carbono, e a adoção de instrumentos técnico-científicos como o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc), que auxiliam o Estado e os produtores no direcionamento das ações de mitigação ante os efeitos adversos desse fenômeno climático (EMBRAPA, 2018; FAO, 2024; SANTOS, MARTINS; 2016; VIOLA, MENDES; 2022). Os indicadores utilizados para retratar esse impacto são:

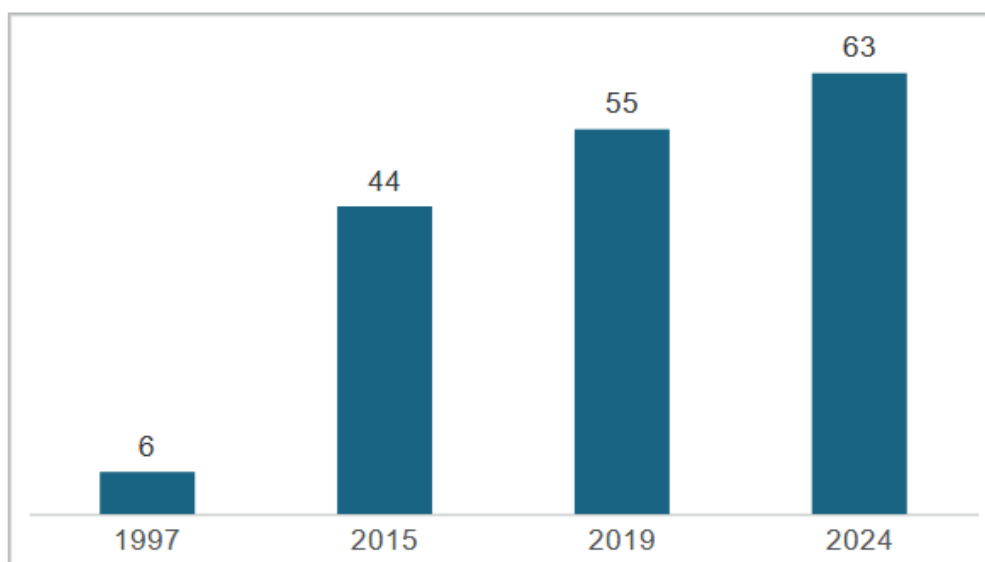


7.2.1. Indicador: Culturas com o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc)

Segundo Santos e Martins (2016), o Zarc é um instrumento de política agrícola no qual se consideram as características do clima e do tempo meteorológico para determinado conjunto de lugares no território nacional que satisfazem, em determinada probabilidade considerada adequada, os condicionantes do comportamento fenológico da cultura agrícola em termos de produtividade, ciclo de maturação fisiológica e épocas de semeadura. Isso evidencia que o pleno desenvolvimento de uma lavoura em seu ciclo produtivo depende fundamentalmente das condições de clima e tempo.

O Zarc é um instrumento gerenciado pelo MAPA, cujos estudos técnicos que o embasam são realizados pela Embrapa. Sua implantação ocorreu no ano agrícola de 1996-1997, a partir de seis culturas zoneadas, quantidade que foi aumentando com o passar do tempo, até alcançar a atual marca de 63 culturas contempladas³⁵ (vide Figura 24³⁶).

Figura 24 – Evolução da quantidade de culturas contempladas no ZARC.



Fonte dos Dados: SANTOS, MARTINS; 2016; MAPA; 2019, 2024a.

O Zarc desempenha um papel crucial na produção e produtividade agrícola, e também na adaptação às mudanças climáticas, pois oferece uma base científica para a definição de janelas de plantio que minimizam os riscos climáticos, como secas, geadas e excesso de chuvas.

Ao utilizar dados climáticos históricos, o Zarc orienta os agricultores sobre as melhores épocas para o cultivo de diferentes culturas, levando em consideração as variações regionais e as projeções de mudanças climáticas. Isso contribui diretamente para a melhoria da produtividade agropecuária ao reduzir a vulnerabilidade da agricultura a eventos climáticos extremos, o que, por sua vez, resulta em um aumento da segurança alimentar e estabilidade econômica no setor agrícola.

7.2.2. Indicador: Produtividade agrícola das culturas

Em agricultura, verifica-se que a produtividade agrícola é altamente dependente das condições de tempo e de clima. A função do Zarc como um instrumento de política agrícola reforça esse aspecto, ao mesmo tempo que destaca a relevância da disponibilidade de dados consistente e informações meteorológicas confiáveis para a melhoria da produtividade agropecuária.

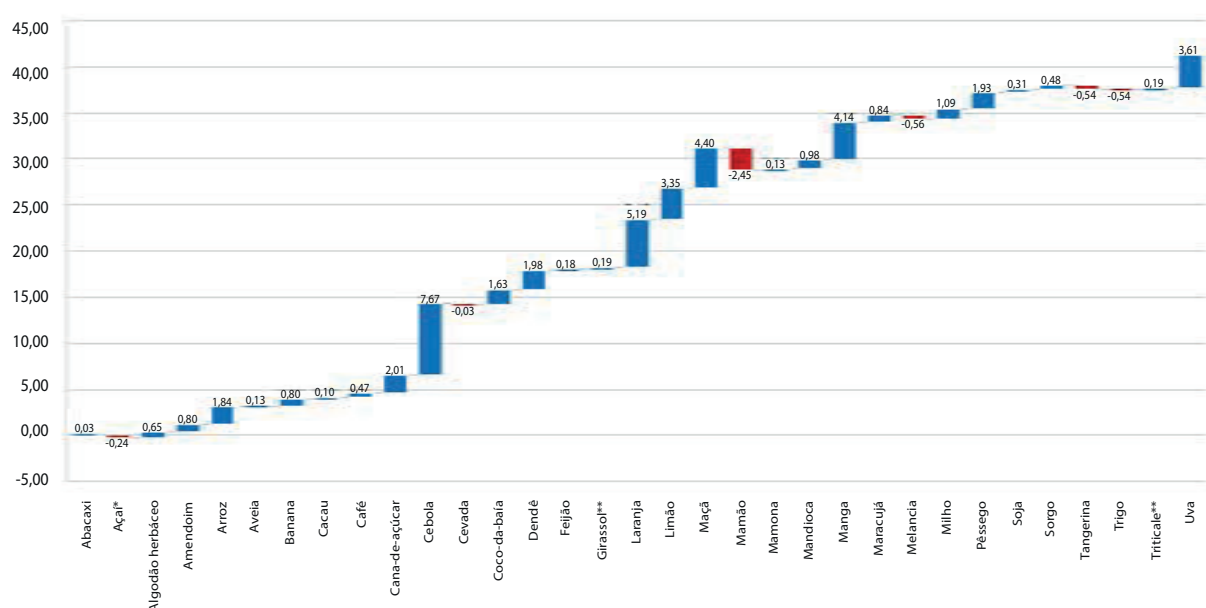
³⁵ <https://mapa-indicadores.agricultura.gov.br/publico/extensions/Zarc/Zarc.html>.

³⁶ A lista completa das culturas consta na seção Anexo, deste relatório.

Por meio dos dados acerca da variável "rendimento médio da produção" do período de 2003 a 2023, disponibilizadas pela Pesquisa Agrícola Municipal – PAM, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), é possível calcular a média da taxa de variação anual de rendimento (produção por área plantada) das lavouras temporárias e permanentes no país, agregadas a nível nacional (IBGE, 2024).

Consoante a apresentado na Figura 25, verifica-se com aumento da produtividade no período em 27 das 33 culturas consideradas, com uma produtividade acumulada do total de culturas de 41,29%.

Figura 25 – Média da taxa de variação anual de rendimento (produção por área plantada) de lavouras temporárias e permanentes no período de 2003 a 2023.



* Valores disponíveis a partir do ano de 2015.

** Valores disponíveis a partir do ano de 2005.

Fonte dos Dados: IBGE, 2024.

7.3. Impacto: Mitigação dos efeitos de eventos extremos sobre vidas e propriedades

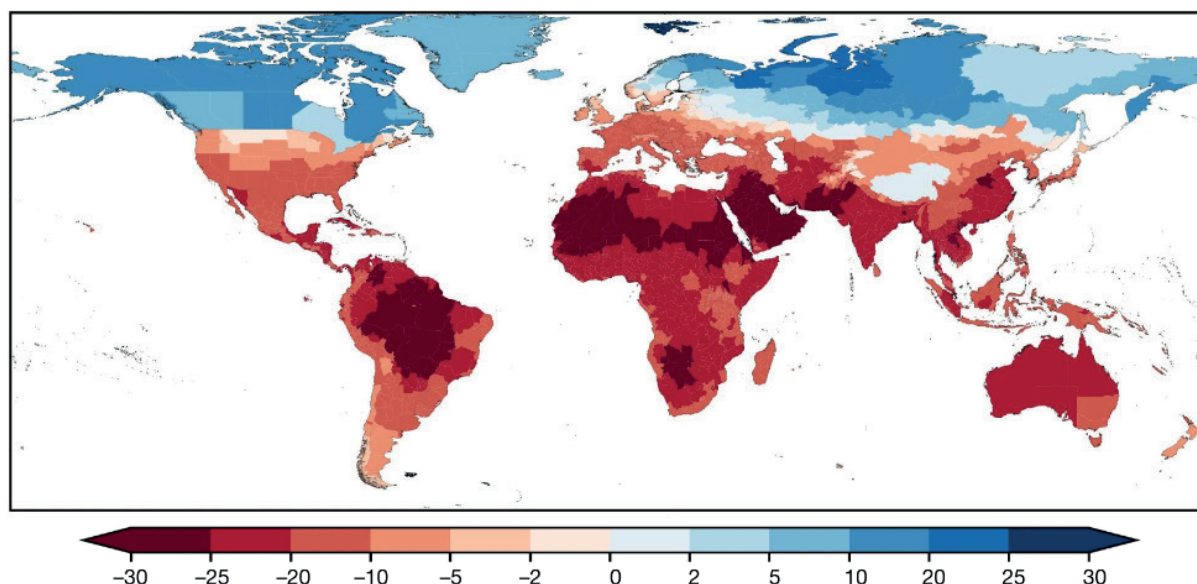
Este impacto apresenta o papel do Inmet na emissão de alertas antecipados, o que permite que tanto a população quanto autoridades se preparem para a ocorrência de eventos extremos, como enchentes, tempestades, secas, ondas de calor reduzindo o impacto desses eventos sobre a vida e propriedades.

Em estudo realizado por Kotz, Levermann e Wenz (2024), os autores apontam que

a economia mundial está comprometida com uma redução de renda de 19% nos próximos 26 anos, independentemente de escolhas futuras de emissões. [...] Os danos são, na verdade, já consideravelmente maiores do que os custos de mitigação e o surgimento tardio dos benefícios líquidos de mitigação resulta principalmente do fato de que os danos em diferentes caminhos de emissão são indistinguíveis até meados do século (KOTZ, LEVERMANN, WENZ; 2024, p. 551 e 553 - tradução nossa).

Esses efeitos são negativos em praticamente todo o globo, com destaque a regiões de menores latitudes onde as temperaturas já se encontram mais altas e a vulnerabilidade econômica a esse fenômeno já é maior – vide Figura 26 (KOTZ, LEVERMANN, WENZ; 2024). Isso é particularmente preocupante em áreas rurais pobres, afetando principalmente mulheres, as crianças e os jovens (FAO, 2024).

Figura 26 - Danos econômicos cometidos pelas alterações climáticas por região subnacional e componente climática.



Mudança percentual na renda per capita em relação a uma linha de base sem impactos climáticos.

Fonte: Kotz, Levermann e Wenz (2024, p. 554 - tradução nossa).

Ademais, já existem muitas evidências acerca do aumento de ocorrência de eventos extremos por causa das mudanças climáticas, com potencial de danos às pessoas e propriedades (FAO, 2024; OMM, 2024a; ONU, 2024). Nesse contexto, a disponibilidade de informações de clima e tempo de qualidade em tempo hábil é um elemento fundamental para ações de prevenção, mitigação e melhoria da capacidade de resposta da sociedade frente a esses eventos.

O indicador utilizado para retratar esse impacto é:



Sistema de Aviso Meteorológico

7.3.1. Indicador: Sistema de Aviso Meteorológico

O Centro Virtual para Avisos de Eventos Meteorológicos (Alert-AS) está em operação desde 29/04/2015³⁷. Nessa versão, além dos níveis de severidade dos avisos, é possível visualizar a área, todos os municípios afetados e recomendações da Defesa Civil Nacional. Ainda, os avisos passaram a ser elaborados também no formato Protocolo de Alerta Comum³⁸, adotado pela OMM e são padronizados seguindo a terminologia e a simbologia da Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade), do Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (Cenad), da Secretaria Nacional de Defesa Civil, órgão responsável por tomar as ações pertinentes junto à população³⁹.

Entre 2012 e 2020, os avisos eram elaborados apenas em formato de texto, digitado por meteorologistas, conforme exemplo da Figura 27. Os envios por e-mail eram feitos por um sistema, mas apenas após permissão do meteorologista responsável.

³⁷ https://portal.inmet.gov.br/uploads/boletinsinmet/boletimInformativo_64.pdf

³⁸ Common Alerting Protocol – CAP.

³⁹ Ressalta-se que no ordenamento jurídico público brasileiro são os órgãos de Defesa Civil que detêm a prerrogativa de emissão de alertas à população quanto à situações de risco de diversas naturezas.

Figura 27 - Portal do Inmet, com publicação de aviso para o estado do Amazonas, em novembro de 2012



Antes de 2013 os avisos também eram apenas textuais, com publicação no portal e com envio manual por e-mail para poucos usuários cadastrados (Figura 28).

Figura 28 - Portal do Inmet, com publicação de avisos, em 2008



7.4. Impacto: Mitigação dos efeitos nocivos do clima na segurança alimentar

Segundo a Embrapa (2018), os eventos climáticos adversos podem determinar muitos efeitos nocivos à agricultura e segurança alimentar, em especial, em regiões como o Brasil, onde se pratica a agricultura tropical⁴⁰. Esses efeitos variam desde perdas relevantes na produção, por sinistros climáticos ou aumento de disseminação de pragas, até chegar à elevação dos preços para os consumidores.

De acordo com Alpino *et al* (2022), as mudanças climáticas já têm afetado à Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) em todas as suas dimensões⁴¹, impactando principalmente, as populações mais pobres e em situação de desigualdade social.

As mudanças climáticas impactam a disponibilidade, acesso, utilização e estabilidade dos alimentos. Como abordado anteriormente, nas regiões tropicais e subtropicais as culturas são sensíveis às variações climáticas, assim eventos extremos podem afetar a produção de alimentos essenciais. Na dimensão de acesso, destaca-se a capacidade das populações mais pobres acessarem alimentos, que já é reduzida e pode ficar ainda mais no caso de elevação dos preços dos alimentos, devido a uma menor oferta destes, reforçando assim as condições de desigualdade.

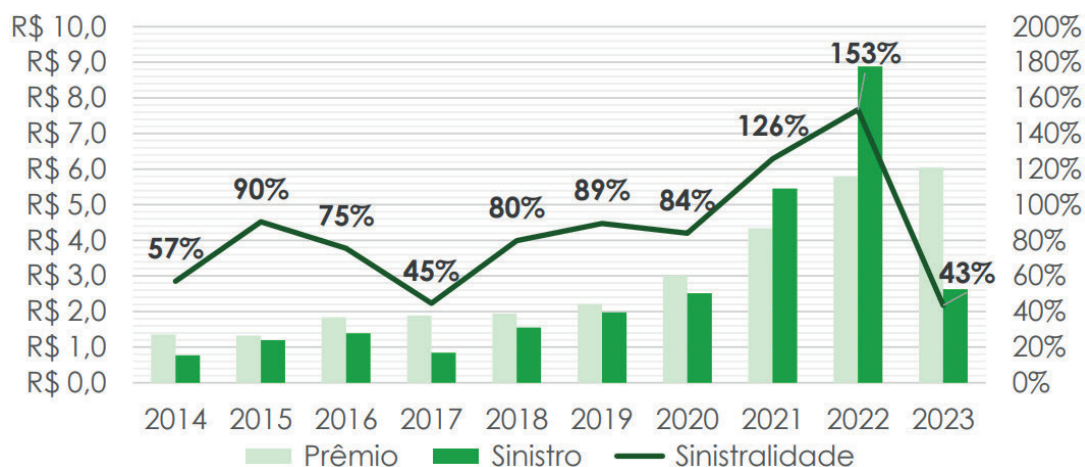
A dimensão da utilização dos alimentos trata da oferta de alimentos frescos e nutritivos, como frutas e vegetais, o que resulta em uma dieta desequilibrada, o que agrava deficiências nutricionais, novamente situação que se agrava em populações pobres que já enfrentam restrições alimentares. E por fim, a estabilidade do sistema alimentar, ou seja, a incerteza sobre a regularidade da produção e da oferta de alimentos.

Tais mudanças podem ser percebidas também através da maior frequência o aumento de casos de sinistros de seguro rural e de perdas na agricultura - vide Figura 29 (MAPA, 2024; VALOR, 2023). O Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR), mais conhecido como Seguro Rural, oferece ao agricultor a oportunidade de segurar sua produção com custo reduzido, por meio de auxílio financeiro do governo federal.

⁴⁰ A agricultura tropical refere-se às práticas agrícolas adaptadas às regiões localizadas nos trópicos, que compreendem áreas próximas à linha do Equador e entre os trópicos de Câncer e Capricórnio.

⁴¹ "A SAN é definida como a capacidade de garantir a todos acesso a alimentos básicos de qualidade e em quantidade suficiente, sem comprometer as outras necessidades essenciais. Possui quatro dimensões: acesso, disponibilidade, utilização e estabilidade" (ALPINO *et al.*, 2022, p. 274).

Figura 29 – Sinistralidade no seguro rural nos últimos 10 anos



Fonte: MAPA (2024).

Como abordado, as mudanças climáticas aumentam o risco de perdas significativas para os produtores rurais consideravelmente, levando à maior demanda pelo seguro rural como uma forma de proteção financeira contra esses eventos imprevisíveis.

7.5 Recomendações de Impactos

A partir das análises realizadas acerca desse aspecto da política de “Produção de dados e divulgação de informações meteorológicas” foi possível elaborar uma série de recomendações para o aprimoramento da política.

- 1.** Que o Inmet amplie suas parcerias com instituições acadêmicas e centros de pesquisa, a fim de fomentar estudos mais robustos sobre o impacto de suas políticas, como exemplo estudos sobre a redução de perdas na produção e pós-colheita devido as previsões meteorológicas precisas, o que impacta diretamente na segurança alimentar. Outro estudo sugerido trata da mensuração da utilização e importância dos dados meteorológicos para os setores produtivos.
- 2.** Que o Inmet aprimore e realize avaliações do Sistema de Aviso para verificar a efetividade dos alertas, como também pesquisas de percepção com a população e demais usuários.
- 3.** Que o Inmet, junto ao MAPA, alinhe e revise seu planejamento de acordo com o Plano Estratégico do Ministério (atualmente dentro do ciclo 2020-2031), especialmente em relação aos eixos econômicos e ambientais, visando ações de longo prazo e alocação dos recursos necessários para tanto.

8. Execução as despesas orçamentárias

Neste capítulo, foi analisada a aplicação dos recursos orçamentários do Inmet em prol dos seus objetivos. Na maioria dos anos, a execução orçamentária foi realizada conforme o planejado, entretanto, em anos mais recentes, verifica-se a necessidades de adaptações orçamentárias conforme prioridades governamentais não previstas, como resposta a oscilações do cenário econômico-social. Há um foco significativo na alocação para despesas correntes com carência de investimentos de longo prazo, como infraestrutura e atualizações tecnológicas, o que pode comprometer a qualidade dos serviços prestados.

A execução orçamentária, no contexto das políticas públicas, refere-se ao processo pelo qual o governo utiliza os recursos previstos no orçamento para implementar suas políticas e programas. Esses podem ser financiadas por meio dos gastos diretos, com dotações consignadas no Orçamento Geral da União (OGU), ou por meios de gastos indiretos, com informações registradas nas informações complementares do OGU. Esse processo envolve várias etapas e ações para garantir que os recursos sejam aplicados de maneira eficiente e eficaz, conforme planejado.

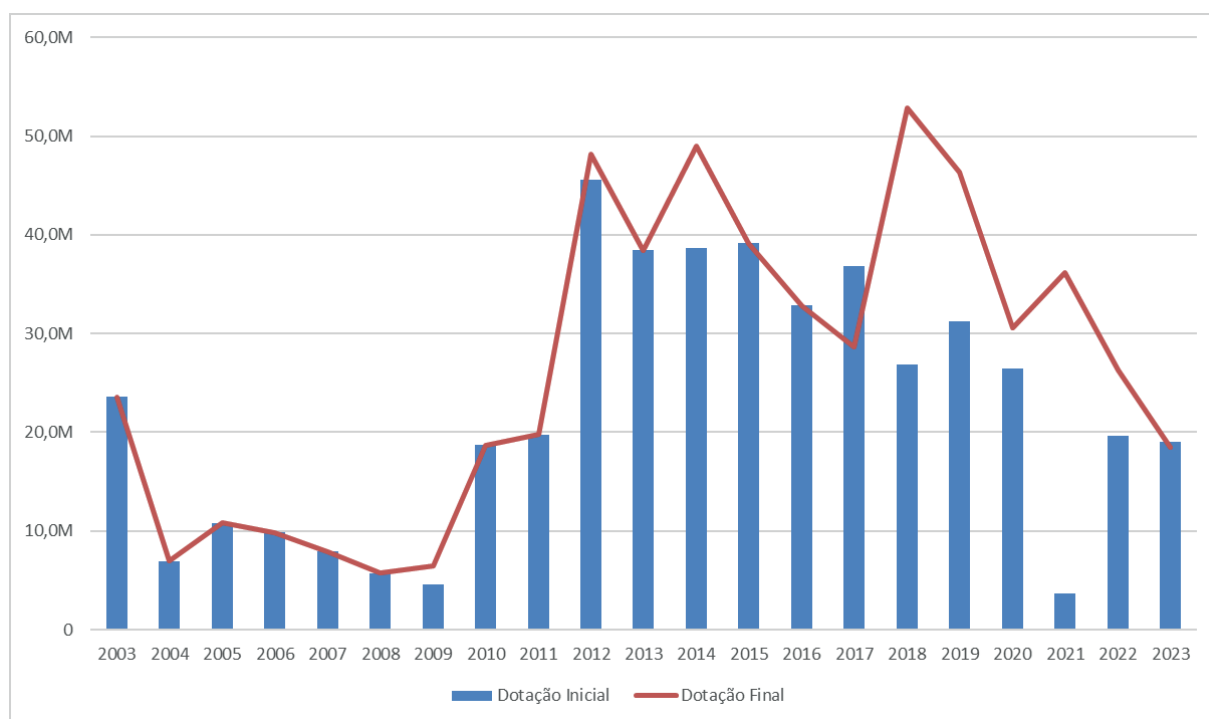
8.1. Análise a partir da dotação

A análise do aspecto orçamentário revela uma trajetória de alocações financeiras que variam significativamente ao longo dos anos, com a dotação inicial oscilando entre R\$ 3 milhões em 2021 e R\$ 45 milhões em 2012⁴².

Observa-se que, na maioria dos anos, a execução orçamentária foi realizada conforme o planejado, com os valores finais correspondendo aos iniciais. No entanto, em anos específicos como 2009, 2012, 2014, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 e 2022, houve ajustes notáveis entre as dotações iniciais e finais, indicando a necessidade de adaptações orçamentárias para atender às demandas e prioridades emergentes da política.

⁴² Os valores apresentados neste capítulo não foram corrigidos pelo índice de inflação, estão conforme dados constantes da base do Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal (SIAFI) informados pela Coordenação-Geral de Orçamento e Finanças, (CGOF/SPOA/SE/MAPA).

Figura 30 - Análise dotação inicial versus dotação final



Fonte: Elaboração própria com dados do Tesouro Nacional.

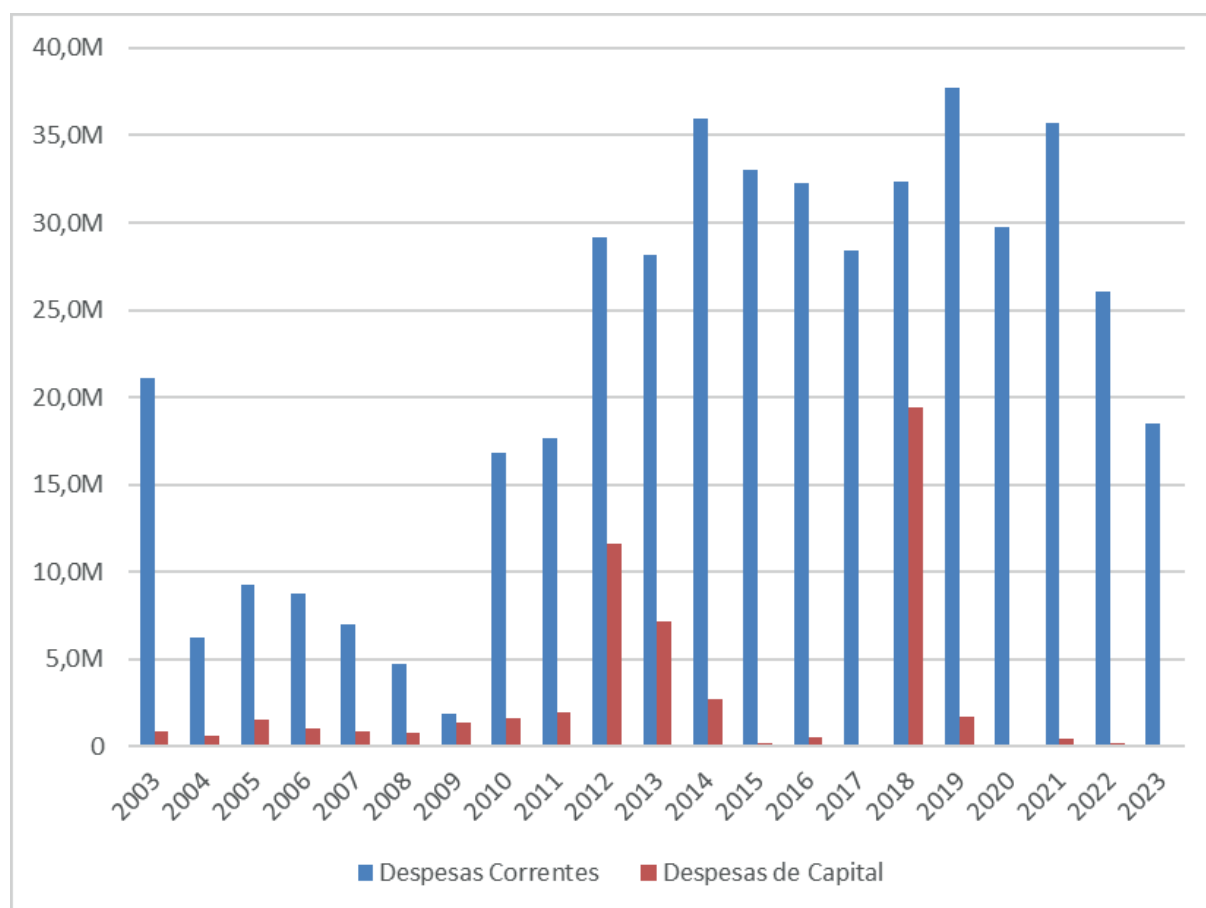
As oscilações e ajustes nas dotações orçamentárias, como observado na Figura 30, refletem a necessidade de suplementações e cancelamentos orçamentários para atender às demandas emergentes e mudanças nas prioridades governamentais. A suplementação observada em alguns anos, destacadamente em 2018, de aproximadamente R\$ 24 milhões de reais, ocorre para aumentar dotações iniciais insuficientes ou para atender alguma necessidade não prevista no planejamento, enquanto o cancelamento ajusta recursos permitindo a realocação eficiente em outra iniciativa do governo. No caso do Inmet, os cancelamentos ocorrem de maneira muito mais sutil, à exceção do ano de 2017, que foi de aproximadamente R\$ 8 milhões de reais. Faz-se importante dizer que essas adaptações são essenciais para garantir a execução eficaz das políticas públicas, respondendo de forma ágil às variações no cenário econômico e social, conforme disposições do Manual Técnico de Orçamento.

8.2. Análise a partir da natureza da despesa

A natureza da despesa pública é classificada em duas categorias principais: despesas correntes e despesas de capital. As despesas correntes são aquelas necessárias para a manutenção e funcionamento dos serviços públicos, como salários de funcionários, compra de materiais de escritório, manutenção de equipamentos e pagamento de serviços contratados. De acordo com o [Manual Técnico de Orçamento 2024](#), elas não resultam na criação de novos ativos ou na ampliação do patrimônio público.

Por outro lado, as despesas de capital são investimentos que visam a formação ou aquisição de bens de capital, como a construção de estações, compra de máquinas e equipamentos. Esses gastos contribuem diretamente para a geração de novos bens ou serviços e aumentam o patrimônio público.

Figura 31 - Análise por natureza de despesa

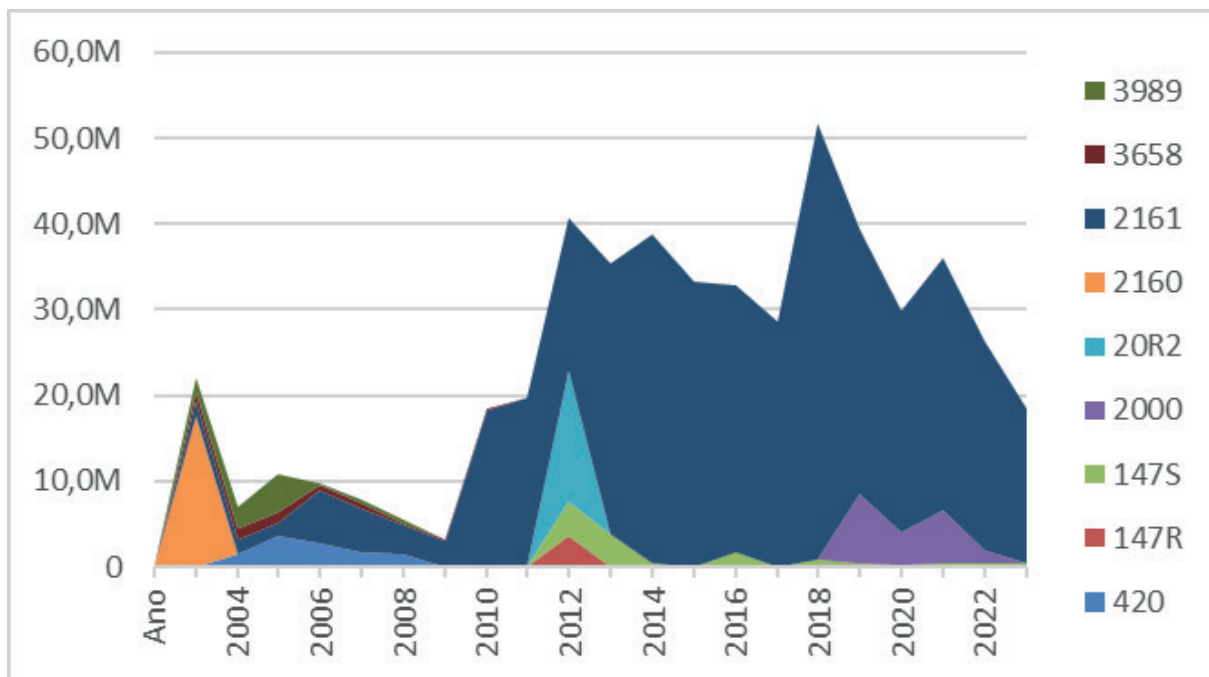


Fonte: Elaboração própria com dados do Tesouro Nacional.

A Figura 31 acima apresenta as despesas correntes e as de capital realizadas ao longo dos anos de 2003 a 2023. Observa-se uma variação significativa nos valores ao longo dos anos, com picos notáveis em 2012 e 2018 para investimentos (GND 4 - Investimento), e em 2014 e 2019 para despesas correntes (GND 3 - outras despesas correntes), porém essa categoria prepondera em todos os anos.

Apreponderância das despesas correntes ao longo dos anos indica um foco significativo na manutenção de serviços e operações diárias, garantindo estabilidade e sustentabilidade. Entretanto, isso sugere menor foco em investimentos de longo prazo, como infraestrutura, atualização tecnológica e desenvolvimento de novos ativos, o que pode limitar tanto a capacidade de crescimento futuro, como pode comprometer a capacidade operacional e a acurácia dos serviços meteorológicos.

Figura 32 - Análise do comportamento das ações orçamentárias



Legenda das ações orçamentárias

3989 - Implantação de Estações Automáticas de Coleta de Dados Meteorológicos

3658 - Implantação de Rede de Telecomunicações de Dados Meteorológicos

2161 - Produção e Divulgação de Informações Meteorológicas e Climatológicas

2160 - Operação dos Serviços Meteorológicos

20R2 - Operacionalização do Instituto Nacional de Meteorologia

2000 - Administração da Unidade

147S - Ampliação da Rede Nacional de Monitoramento Meteorológico

147R - Digitalização do Acervo Histórico dos Dados Meteorológicos

0420 - Contribuição à Organização Mundial de Meteorologia - OMM

Fonte: Elaboração própria com dados do Tesouro Nacional.

A Figura 32 acima apresenta várias ações orçamentárias relacionadas à meteorologia ao longo dos anos. Destaca-se a ação “2161 - Produção e Divulgação de Informações Meteorológicas e Climatológicas” por sua continuidade e altos valores de despesas de capital ao longo dos anos, indicando sua importância na disseminação de informações meteorológicas essenciais. Em contraste, ações como “147R - Digitalização do Acervo Histórico dos Dados Meteorológicos” e “147S - Ampliação da Rede Nacional de Monitoramento Meteorológico” mostram períodos de atividade significativa seguidos por anos sem alocação de orçamento, sugerindo descontinuidade ou mudança do aporte orçamentário para outra ação.

A análise desses dados revela as prioridades e a evolução das despesas de capital na área de meteorologia, com algumas ações recebendo financiamento constante devido à sua relevância contínua, enquanto outras são descontinuadas, talvez após atingirem seus objetivos específicos, por serem ações pontuais ou por terem seus montantes agrupados em outras ações orçamentárias, quando ocorrem revisões do cadastro de ações orçamentárias do orçamento da união.

8.3. Recomendações de Execução das despesas orçamentárias

A partir das análises realizadas acerca desse aspecto da política de “Produção de dados e divulgação de informações meteorológicas” foi possível elaborar uma série de recomendações para o aprimoramento da política.

- 1.** Que o Inmet realize avaliações periódicas das necessidades orçamentárias com base nos objetivos pretendidos, buscando equilibrar as despesas correntes e de capital, e implemente mecanismos de planejamento para melhor aproveitar as janelas de alterações orçamentárias ao longo de cada exercício e, assim, ajustar rapidamente as alocações conforme as demandas emergentes.
- 2.** Que o Inmet monitore e analise as oscilações orçamentárias ao longo do ano e dos anos, adotando medidas preventivas e de ajuste para minimizar o impacto dos cancelamentos e das suplementações na execução da política. O objetivo é garantir que, dentro das possibilidades orçamentárias disponíveis, as ações sejam priorizadas e executadas de maneira eficiente, reduzindo eventuais efeitos negativos sobre a política pública.
- 3.** Que o Inmet revise seus gastos, favorecendo aqueles voltados à infraestrutura, tecnologias de longo prazo e atualização dos seus equipamentos e softwares, assim como a ampliação da rede de estações meteorológicas automáticas e aprimoramento dos seus produtos.
- 4.** Que o Inmet realize, a partir da percepção das suas prioridades em relação ao seu diferencial frente às outras instituições, gestão de alocação de recursos nas ações que fortaleçam o papel estratégico do Instituto.
- 5.** Que o Inmet analise a possibilidade de parcerias e projetos com instituições públicas e privadas, visando complementar o orçamento e ampliar os recursos disponíveis a serem aplicados diretamente em áreas prioritárias e em conformidade com os seus objetivos institucionais.

9. Considerações Finais

A Avaliação Executiva *ex post* da política de Produção e Divulgação de Informações Meteorológicas permitiu maior conhecimento sobre as atividades, resultados e impactos esperados por esta intervenção pública. O objetivo dessa política é fornecer dados meteorológicos confiáveis e previsões climáticas que apoiem diversos setores, como agricultura, defesa civil e planejamento urbano. A avaliação identificou o impacto significativo das informações meteorológicas para a segurança socioeconômica do país, especialmente para a agricultura.

Observou-se que o Inmet se destaca frente às outras instituições brasileiras, públicas ou privadas que atuam na área de clima e tempo, por ser o principal responsável pela coleta e distribuição dos dados, peça fundamental para que qualquer estudo ou produto climático se desenvolva, tanto pelas universidades, centros de pesquisa, empresas privadas quanto por outros centros meteorológicos.

Ao longo dos seus mais de 100 anos de existência, o Inmet construiu um acervo robusto sobre informações meteorológicas do Brasil, constituindo, assim, a memória climática do país. É essa memória que permite que pesquisadores de diversas áreas, mas especialmente da climatologia, identifiquem as variações e alterações do clima no Brasil ao longo das décadas, o que permite a elaboração de estudos e documentos tanto de planejamentos estratégicos de ações públicas quanto dos setores produtivos.

Os quatro primeiros capítulos do relatório são fundamentais para compreender o contexto e a organização da política pública, eles apresentam uma visão geral da política, descrevem sua estrutura e os objetivos estabelecidos, além de detalhar os instrumentos de governança e os agentes envolvidos na sua implementação. Percebe-se que há uma lacuna nas bases institucionais e legais que sustentam o funcionamento da política, assim como a iminente necessidade de revisar os seus rumos frente aos novos desafios que se apresentam. Outras limitações encontram-se na infraestrutura de coleta e processamento de dados meteorológicos e o baixo número de especialistas.

O Capítulo 5 discutiu os principais agentes envolvidos e a coordenação necessária entre eles para garantir uma maior integração entre as diferentes esferas de governo e demais instituições envolvidas, como universidades e centros de pesquisa.

Observou-se nos capítulos de resultados e impactos que a política tem cumprido de forma significativa seus objetivos, especialmente no que diz respeito à melhoria da cobertura da rede de estações meteorológicas e ao aumento da confiabilidade das previsões de tempo. A ampliação do acesso aos dados meteorológicos por meio de plataformas digitais, como o portal do Inmet e a API, também foi um avanço notável. No entanto, algumas fragilidades foram identificadas, principalmente em relação à manutenção das estações e à integração de dados entre diferentes sistemas.

As recomendações sugerem que o INMET fortaleça suas capacidades institucionais por meio do aumento dos investimentos em tecnologia, integração de novos servidores e parcerias estratégicas com universidades e centros de pesquisa. Um direcionamento das iniciativas faz-se essencial para uma coordenação mais eficiente e, sobretudo, para que os recursos sejam bem aproveitados.

Com as ações recomendadas, espera-se que o Inmet continue tendo papel de destaque no monitoramento de fenômenos meteorológicos no Brasil, contribuindo de forma decisiva para o planejamento socioeconômico de diversos setores produtivos, destacadamente o setor agropecuário, mitigação de desastres naturais e enfrentamento das mudanças climáticas ao tempo que incorpora inovações e práticas tecnológicas para aprimorar continuamente seus serviços.



Referências bibliográficas

AGÊNCIA BRASIL. **Mudanças climáticas prejudicam crescimento do Brasil, avalia OCDE**. Agência Brasil. 18 dez. 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2023-12/gronegó-climaticas-prejudicam-crescimento-do-brasil-avalia-ocde>. Acesso em: 11 set. 2024.

AGÊNCIA BRASIL. **Ministra diz que queimadas têm impacto forte no sistema de saúde**. Agência Brasil. 09 set. 2024. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/gron/noticia/2024-09/ministra-diz-que-queimadas-tem-impacto-forte-no-sistema-de-saude>. Acesso em: 11 set. 2024.

ALPINO, T. M. A. et al. **Os impactos das mudanças climáticas na Segurança Alimentar e Nutricional: uma revisão da literatura**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 27, n. 1, p. 273–286, jan. 2022.

ANA. Resolução ANA nº 136, de 7 dezembro de 2022. **Aprova o Regimento Interno e o Quadro Demonstrativo de Cargos em Comissão da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA**. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/aceso-a-informacao/institucional/base-juridica/Resoluo136.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2024.

ANAC. **Organização da Aviação Civil Internacional (OACI). Portal da Agência Nacional de Aviação Civil (Anac)**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/internacional/organismos-internacionais/organizacao-da-aviacao-civil-internacional-oaci>. Acesso em: 04 jul. 2024.

ANDRADE, T. H. N.; ESCADA, P. **Transversalidades e afinidades eletivas na formação de elite científica no campo das mudanças climáticas**. Sociedade e Estado, v. 38, n. 3, p. e47163, 2023.

BRASIL. Casa Civil. **Avaliação de políticas públicas: guia prático de análise ex ante**. Brasília: Ipea, 2018. v. 1.

BRASIL. Decreto nº 7.672, de 18 de novembro de 1909. **Crêa no Ministerio da Agricultura, Industria e Commercio a Directoria de Meteorologia e Astronomia**. Diário Oficial da União: seção 1, 30 nov. 1909. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1900-1909/decreto-7672-18-novembro-1909-513270-republicacao-104185-pe.html>. Acesso em: 16 jun. 2024.

BRASIL. Decreto-lei nº 3.742, de 23 de outubro de 1941. **Dispõe sobre a unificação dos serviços meteorológicos do país e dá outras providências**. Diário Oficial da União: seção 1, 25 out. 1941. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-3742-23-outubro-1941-413911-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 16 jun. 2024.

BRASIL. Decreto-lei nº 5.995, de 17 de novembro de 1943. **Dispõe sobre a estrutura do Serviço de Meteorologia da Agricultura e dá outras providências**. Diário Oficial da União: seção 1, 17 nov. 1943. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del5995.htm. Acesso em: 16 jun. 2024.

BRASIL. Decreto nº 52.310, de 29 de julho de 1963. **Cria o Grupo de Trabalho Misto de Meteorologia**. Diário Oficial da União: seção 1, 19 ago. 1963. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1960-1969/decreto-52310-29-julho-1963-392443-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 04 jul. 2024.

BRASIL. Decreto nº 80.831, de 28 de novembro de 1977. **Dispõe sobre a estrutura básica do Ministério da Agricultura e dá outras providências.** Diário Oficial da União: seção 1, 29 nov. 1977. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Atos/decretos/1977/D80831.html. Acesso em: 16 jun. 2024.

BRASIL. Lei nº 6.835, de 14 de outubro de 1980. **Dispõe sobre o exercício da profissão de Meteorologista, e dá outras providências.** Diário Oficial da União: seção 1, 15 out. 1980. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1980-1988/l6835.htm. Acesso em: 16 jun. 2024.

BRASIL. Decreto nº 91.539, de 19 de agosto de 1985. **Cria a Comissão Nacional de Meteorologia e dá outras providências.** Diário Oficial da União: seção 1, 20 ago. 1985. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/d91539.htm. Acesso em: 16 jun. 2024.

BRASIL. Decreto nº 99.244, de 10 de maio de 1990. **Dispõe sobre a reorganização e o funcionamento dos órgãos da Presidência da República e dos Ministérios, e dá outras providências.** Diário Oficial da União: seção 1, 11 mai. 1990. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d99244.htm. Acesso em: 16 jun. 2024.

BRASIL. Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991. **Dispõe sobre a política agrícola.** Diário Oficial da União: seção 1, 18 jan. 1991. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8171.htm. Acesso em: 16 jun. 2024.

BRASIL. Lei nº 8.490, de 19 de novembro de 1992. **Dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios e dá outras providências.** Diário Oficial da União: seção 1, 19 nov. 1992. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8490.htm. Acesso em: 16 jun. 2024.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.** Diário Oficial da União: seção 1, 9 jan. 1997. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 05 set. 2024.

BRASIL. Lei n. 9.984, de 17 de julho de 2000. **Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh) e responsável pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico.** Diário Oficial da União: seção 1, 18 jul. 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9984compilado.htm. Acesso em: 04 jul. 2024.

BRASIL. Decreto nº 6.065, de 21 de março de 2007. **Dispõe sobre a Comissão de Coordenação das Atividades de Meteorologia, Climatologia e Hidrologia (CMCH), e dá outras providências.** Diário Oficial da União: seção 1, 22 mar. 2007. Disponível em: https://planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6065.htm. Acesso em: 16 jun. 2024.

BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. **Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC e dá outras providências.** Diário Oficial da União: seção 1, Ed. Extra, 30 dez. 2009. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm. Acesso em: 16 jun. 2024.

BRASIL. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. **Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nºs 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências.** Diário Oficial da União: seção 1, 11 abr. 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm. Acesso em: 16 jun. 2024.

BRASIL. **Referencial para avaliação de governança em pol. públicas.** Brasília: TCU, 2014.

BRASIL. Decreto nº 8.777, de 11 de maio de 2016. **Institui a Política de Dados Abertos do Poder Executivo federal.** Diário Oficial da União: seção 1, 12 mai. 2016. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/decreto/d8777.htm. Acesso em: 28 set. 2024.

BRASIL. Decreto nº 9.203, de 22 de novembro de 2017. **Dispõe sobre a política de governança da administração pública federal direta, autárquica e fundacional.** Diário Oficial da União: seção 1, 23 nov. 2017. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/decreto/D9203.htm. Acesso em: 26 set. 2024.

BRASIL. Lei nº 14.600, de 19 de junho de 2023. **Estabelece a organização básica dos órgãos da Presidência da República e dos Ministérios; altera as Leis nºs 9.984, de 17 de julho de 2000, 9.433, de 8 de janeiro de 1997, 8.001, de 13 de março de 1990, 14.204, de 16 de setembro de 2021, 11.445, de 5 de janeiro de 2007, 13.334, de 13 de setembro de 2016, 12.897, de 18 de dezembro de 2013, 8.745, de 9 de dezembro de 1993, 9.069, de 29 de junho de 1995, e 10.668, de 14 de maio de 2003; e revoga dispositivos das Leis nºs 13.844, de 18 de junho de 2019, 13.901, de 11 de novembro de 2019, 14.261, de 16 de dezembro de 2021, e as Leis nºs 8.028, de 12 de abril de 1990, e 14.074, de 14 de outubro de 2020.** Diário Oficial da União: seção 1, 30 dez. 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/L14600.htm. Acesso em: 16 jun. 2024.

BRASIL. **Solenidade comemora 20 anos de criação do Censipam.** Portal do CENSIPAM. 06 mai. 2022 Disponível em: <https://www.gov.br/censipam/pt-br/noticias/solenidade-comemora-20-anos-de-criacao-do-censipam#:~:text=Criado%20em%2017%20de%20abril,e%20desenvolvimento%20sustent%C3%A1vel%20da%20regi%C3%A3o.> Acesso em: 04 jul. 2024.

BRASIL. Decreto nº 11.337, de 1º de janeiro de 2023. **Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão, das Funções de Confiança e das gratificações do Ministério da Defesa, e remaneja cargos em comissão, funções de confiança e gratificações.** Diário Oficial da União: seção 1, Ed. Especial, 1º jan. 2023a. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Decreto/D11337.htm. Acesso em: 04 jul. 2024.

BRASIL. Decreto nº 11.830, de 14 de dezembro de 2023. **Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções de Confiança do Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, e remaneja e transforma cargos em comissão e funções de confiança.** Diário Oficial da União: seção 1, 15 dez. 2023b. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/d11830.htm. Acesso em: 04 jul. 2024.

CEMADEN. Portal do Cemaden. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/cemaden/pt-br>. Acesso em: 16 jun. 2024.

CEMADEN. **Relatório da OMM destaca a necessidade de fortalecer os serviços meteorológicos e hidrológicos para enfrentar extremos climáticos**. Portal do Cemaden. 13 mai. 2024a. Disponível em: <https://www.gov.br/cemaden/pt-br/assuntos/noticias-cemaden/gronegoc-da-omm-destaca-a-necessidade-de-fortalecer-os-servicos-meteorologicos-e-hidrologicos-para-enfrentar-extremos-climaticos>. Acesso em: 11 set. 2024.

CPTEC. Portal do CPTEC. 2024. Disponível em: <https://www.cptec.inpe.br/>. Acesso em: 16 jun. 2024.

EMBRAPA. **Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira**. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

FAO. **The unjust climate – Measuring the impacts of climate change on rural poor, women and youth**. Rome: FAO, 2024. Disponível em: <https://openknowledge.fao.org/items/20d564b5-2842-4230-b81a-4c7b0179e320>. Acesso em: 18 out. 2024.

HOWLETT, M.; RAMESH, M. **Studying Public Policy: Policy Cycles and Policy Subsystems**. 3. ed. Oxfordshire: Oxford University Press, 2009.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**. 2024. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#notas-tabela>. Acesso em: 03 out. 2024.

IBGE. **Malha Municipal Digital (MMD)**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html>. Acesso em: 15 set. 2024.

INMET. **Alinhamento estratégico 2021 – 2030**. Brasília: Inmet, 2021.

INMET. Portal do Inmet. 2024. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 16 jun. 2024.

INMET. **Ano de 2023 é o mais quente da série histórica no Brasil**. Portal do Inmet. 09 jan. 2024^a. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/noticias/ano-de-2023-%C3%A9-o-mais-quente-da-hist%C3%B3ria-do-brasil>. Acesso em: 11 set. 2024.

KLERING, E. V. **Estações meteorológicas convencionais e automáticas**. 2021. Apresentação de Power Point. Disponível em: https://wp.ufpel.edu.br/mateusteixeira/files/2021/12/Curso_def_civil_estacoes_meteorologicas.pdf. Acesso em 16 jun. 2024.

KOTZ, M.; LEVERMANN, A.; WENZ, L. **The economic commitment of climate change**. Nature, v. 628, p. 551–557, 2024. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41586-024-07219-0>. Acesso em 18 out. 2024.

MAPA. **Plano Estratégico MAPA 2020-2031**. 3 ed. Brasília: MAPA/AGE, 2023. Disponível em <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/acesso-a-informacao/institucional/age/plano-estrategico-do-mapa/pe-mapa2020-2031.pdf>. Acesso em: 23 out. 2024.

MAPA. **Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural – Relatório 2023**. Brasília: MAPA, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/seguro-rural/dados/gronegoci/RelatorioGeralPSR2023.pdf/view>. Acesso em: 11 set. 2024.

MAPA. **Painel de Indicação de Riscos do Zoneamento Agrícola de Risco Climático**. 2024a. Disponível em: <https://mapa-indicadores.agricultura.gov.br/publico/extensions/Zarc/Zarc.html>. Acesso em: 03 out. 2024.

MAPA. **Programa Nacional de Zoneamento Agrícola de Risco Climático – ZARC.** Brasília, 11 dez. 2019. Apresentação em Power Point. 25 slides.

MARINHA DO BRASIL. **Portaria nº 12, de 11 de dezembro de 2023, da DGN, que aprova o regulamento da Diretoria de Hidrografia e Navegação.** 2023. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/dhn/sites/www.marinha.mil.br/dhn/files/arquivossss/Um-Port-12-Regulamento-da-DHN.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2024.

MARINHA DO BRASIL. **Organização Marítima Internacional (OMI / IMO).** Portal da Marinha do Brasil. 2024. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/dhn/?q=pt-br/node/35>. Acesso em: 04 jul. 2024.

MCTI. Portaria MCTI nº 7.056, de 24 de maio de 2023. **Aprova o Regimento Interno do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.** Diário Oficial da União: seção 1, Ed. 99, Pág. 252, 25 mai. 2023. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-mcti-n-7.056-de-24-de-maio-de-2023-485618708>. Acesso em: 04 jul. 2024.

MCTI. **Portaria MCTI nº 7.053, de 24 de maio de 2023. Aprova o Regimento Interno do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais.** Diário Oficial da União: seção 1, Ed. 99, Pág. 245, 25 mai. 2023a. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-mcti-n-7.053-de-24-de-maio-de-2023-485608980>. Acesso em: 04 jul. 2024.

MCTI. **Comissão de Coordenação das Atividades de Meteorologia, Climatologia e Hidrologia.** Portal do MCTI. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/cgcl/paginas/gronegó-de-coordenacao-das-atividades-de-meteorologia-climatologia-e-hidrologia-1/gronegó/gronegóc>. Acesso em: 17 set. 2024.

METOFFICE. **Weather stations.** Portal do Metoffice. 2024. Disponível em: <https://www.metoffice.gov.uk/groneg/learn-about/how-forecasts-are-made/observations/groneg-stations>. Acesso em: 12 set. 2024.

MIGUEL, J. C. H.; ESCADA, P.; MONTEIRO, M. **Políticas da Meteorologia no Brasil: Trajetórias e disputas na criação do CPTEC.** Revista Brasileira de História da Ciência, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, p. 36-50, 2016.

MIGUEL, J. C. H. **Políticas e infraestruturas das ciências atmosféricas: um estudo social da modelagem climática no INPE.** 2017. 228 f. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

MINISTÉRIO DA DEFESA. **Portaria Decea nº 30/SDAD, de 2 de março de 2021, que aprova a reedição do Regimento Interno do Departamento de Controle do Espaço Aéreo.** 2021. Disponível em: <https://publicacoes.decea.mil.br/publicacao/rica-20-1>. Acesso em: 04 jul. 2024.

OLIVEIRA, F. **INMET 100 anos de meteorologia no Brasil: 1909-2009.** Brasília: INMET, 2009.

OMM. **Guía de referencia para los representantes permanentes de los miembros ante la organización meteorológica mundial sobre los procedimientos y las prácticas de la organización.** Ginebra: OMM, 2015.

OMM. **Guía de Instrumentos y Métodos de Observación – Volumen I –Medición de variables meteorológicas.** Ginebra: OMM, 2018.

OMM. **Basic Documents – n. 1.** Genebra: OMM, 2023.

OMM. **Manual del Sistema Mundial Integrado de Observación de la OMM – Anexo VIII al Reglamento Técnico de la OMM.** Genebra: OMM, 2023a.

OMM. **State of the Climate in Latin America and the Caribbean 2023 (WMO-No. 1351).** Genebra: OMM, 2024. Disponível em: <https://library.wmo.int/records/item/68891-state-of-the-climate-in-latin-america-and-the-caribbean-2023>. Acesso em: 11 set. 2024.

OMM. Portal da OMM. 2024. Disponível em: <https://wmo.int/>. Acesso em: 16 jun. 2024.

ONU. **Relatório revela que Brasil teve 12 eventos climáticos extremos em 2023.** ONU News. 08 mai. 2024. Disponível em <https://news.un.org/pt/story/2024/05/1831366>. Acesso em: 11 set. 2024.

PERAZZI, P. R. et al. **O Tradicional ou o Moderno? Uma Visão da Informação da Rede de Estações Meteorológicas Brasileiras.** Revista Brasileira de Meteorologia, v. 36, n. 3, p. 351–366, jul. 2021.

PEREIRA, G. et al. **Avaliação dos Dados de Precipitação Estimados pelo Satélite TRMM para o Brasil.** RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 18, n.3, p. 139-148, Jul/Set 2013.

SANTOS, W. G., MARTINS, J. I. **O Zoneamento Agrícola de Risco Climático e sua contribuição à agricultura brasileira.** Revista de Política Agrícola, Brasília, 25, dez. 2016.

SILVA, E. M.; QUEIROZ, F. C. M.; ALVES, J. M. B. **Climatologia e Mudanças Climáticas: Avaliação da Produção Bibliográfica no Período de 2009 a 2019.** Revista Brasileira de Meteorologia, v. 36, n. 3, p. 551–562, jul. 2021.

UFJF. **Normais climatológicas. Laboratório de Climatologia e Análise Ambiental.** 2024. Disponível em: <https://www2.ufjf.br/labcaa/normais-climatologicas/>. Acesso em: 18 out. 2024.

VALOR. **Extremos climáticos geram perdas de quase R\$ 300 bilhões no campo.** Valor Econômico. 08 mai. 2023. Disponível em: <https://valor.globo.com/gronegocios/noticia/2023/05/08/extremos-climaticos-geram-perdas-de-quase-r-300-bilhoes-no-campo.ghml>. Acesso em: 11 set. 2024.

VIANELLO, Rubens Leite. **A estação meteorológica e seu observador: uma parceria secular de bons serviços prestados à humanidade.** Brasília: Inmet, 2011.

VIOLA, E.; MENDES, V. **Agricultura 4.0 e mudanças climáticas no Brasil.** Ambiente & Sociedade, v. 25, p. e02462, 2022.

Apêndices

APÊNDICE A – RISCOS IDENTIFICADOS NO MACROPROCESSO “PRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO DE INFORMAÇÕES METEOROLÓGICAS”

Risco	Descrição	Avaliação de Risco
1.3	Falta de técnicos/observadores nas estações convencionais	20,81
1.5	Erro ou impossibilidade de coleta devido à falta de manutenção da rede de observações	19,66
10.2	Suspensão da confecção de alguns produtos por número insuficiente de especialistas (Meteorologistas)	19,59
1.1	Impossibilidade de coleta devido à descontinuidade da estação	19,08
10.3	Não aprimoramento dos produtos por número insuficiente de especialistas (Meteorologistas)	18,98
10.4	Incapacidade de produção ou aprimoramento de produtos devido à ausência de especialistas de áreas transversais (Agronomia, Geografia, Hidrologia, etc)	18,98
11.4	Não atendimento às demandas da imprensa devido ao baixo número de especialistas	18,98
8.4	Atrasos na análise devido ao número reduzido de especialistas	18,75
10.6	Perda da tempestividade na confecção/divulgação de produtos	18,06
1.4	Imprecisões/falha na medição devido à problema em aparelho	18,00
10.1	Atraso na confecção dos produtos devido ao número insuficiente de meteorologistas	17,71
11.1	Perda da tempestividade/sensibilidade da informação divulgada (Timing)	17,71
4.4	Limitações do sistema automático de análises	17,60
6.4	Falta de estrutura ou manutenção dos espaços físicos (goteiras, umidade)	17,25
4.2	Número insuficiente de especialistas para validação	17,14
6.2	Ataques cibernéticos ao banco de dados	16,98
9.1	Defasagem da modelagem em função da não atualização da tecnologia	16,98
6.6	Danos aos espaços físicos devido à incapacidade de resposta frente aos sinistros	16,80
10.5	Defasagem tecnológica dos softwares e hardware utilizados na confecção dos produtos	16,57
6.1	Falha na privacidade e segurança dos dados	16,45
6.7	Obsolescência do banco de dados em termos de hardware e software	16,37
7.1	Falha na transmissão dos dados (via API e para WIS)	16,29
4.3	Falhas no sistema automático de análises	16,00
6.5	Falha no sistema de duplicação do banco de dados (Falha na redundância do banco dados)	15,97

Risco	Descrição	Avaliação de Risco
2.1	Atraso/ineficiência na disponibilização dos dados devido ao sistema de comunicação	15,94
3.1	Dados não conformes ou inconsistentes	15,47
11.3	Inadequação/ineficiência das ações de comunicação/divulgação das informações	14,80
4.1	Erros e desatualizações no algoritmo de verificação	14,69
8.3	Defasagem tecnológica dos softwares e hardware utilizados na análise	14,69
5.3	Descontinuidade do satélite	14,67
8.2	Análise inadequada/incompleta devido a inexperiência ou falta de conhecimento do especialista	14,58
9.6	Atraso na produção da previsão devido a defasagem da tecnologia envolvida (hardware)	14,58
5.1	Falha na transmissão dos dados	14,50
1.2	Não obtenção dos dados devido ao vandalismo nas estações de coleta de dados	14,44
5.4	Descontinuidade dos dados disponibilizados por essas fontes	14,40
3.2	Falha na transmissão dos dados a nível nacional	14,22
8.1	Utilização de dados inconsistentes	14,06
5.2	Falha na recepção dos dados de satélite devido à falta de manutenção do receptor	14,00
11.2	Dificuldades dos usuários em identificar/acessar as informações disponíveis	13,71
9.3	Falha no sistema de processamento por conta de sobrecarga de dados	13,68
6.3	Falta de espaço no ambiente de armazenamento	13,33
9.5	Falha na assimilação de dados (incorporação do dado das estações no modelo)	12,78
7.2	Divulgação de dados não conformes	12,76
9.4	Entrada incorreta dos dados devido à falha na verificação dos dados	12,67
9.7	Atraso na recepção do dado global do modelo	11,43
9.2	Defasagem da modelagem em função da não atualização da tecnologia	10,61

APÊNDICE B- PEQUENA HISTÓRIA DA METEOROLOGIA

Os estudos no campo da meteorologia foram iniciados há milênios, fascinando o homem desde o tempo pré-histórico. Foi na Grécia Antiga (cerca de 340 A. C.) que este estudo começou a ser formalizado e os primeiros tratados foram escritos a partir das reflexões de Aristóteles sobre os quatro elementos da natureza (terra, água, fogo e ar). Já nos séculos XV e XVI, período que foi marcado pelas grandes navegações, no qual pioneiros europeus se lançaram em expedições marítimas na conquista por novos territórios e abertura de rotas comerciais, que surgiu a primeira grande demanda para informações em alto mar, já que muitos navios afundaram e pessoas morreram por questões meteorológicas.

No Brasil, o primeiro registro de seca data de 1583, relatado pelo padre Fernão Cardin quando da fuga de milhares de indígenas dos sertões da Bahia e Pernambuco para o litoral com a consequente colonização por parte dos europeus. A literatura brasileira, inclusive, é rica em relatos, principalmente envolvendo as secas, a fome e os retirantes no Nordeste. Escritores como José do Patrocínio, Graciliano Ramos, Euclides da Cunha e Raquel de Queiroz fazem parte dos registros climatológicos do passado no país por meio das histórias contadas.

Foi com a invenção do termômetro (1602), do barômetro (1643) e depois do telégrafo sem fio (1899) que as possibilidades para o compartilhamento de informações começaram a entrar no campo da realidade, abrindo caminho para o intercâmbio de dados. A invenção do telégrafo, por exemplo, foi fundamental para as navegações, porque foi a primeira vez em que houve a possibilidade de se transmitir um boletim meteorológico à distância.

No começo do século XX começaram as descrições mais estruturadas das questões meteorológicas, acompanhando paralelamente o avanço tecnológico, como por exemplo o surgimento da eletrônica. O grande encontro entre meteorologia e a tecnologia acontece nos anos 1950, que é quando a primeira previsão meteorológica foi feita em um computador que tinha 18 mil válvulas eletrônicas.

Entretanto, à medida que novas demandas surgiam e uma rapidez no processamento dos dados era exigido, o computador de válvulas não atendia mais as necessidades correntes. A partir da criação do chip integrado de semicondutores, da invenção de novas linguagens de programação e de novos algoritmos que houve um grande salto tecnológico e a meteorologia começou a viver um novo patamar histórico.

A convergência da meteorologia à tecnologia levou ao estado da arte, com modelos avançados de previsão do tempo e clima. O sistema de computação do Reino Unido (supercomputador PFLOPS, rede GBPS, armazenamento em nuvem, big data, machine learning, inteligência artificial), por exemplo, tem avançado não somente no rádio de alta capacidade, mas também na unificação dos modelos para tempo e clima, ou seja, em um processo em que um mesmo modelo serve para fazer previsão de minutos (de curto prazo) e de meses (previsão climática). Usando equipamentos de última geração, computadores podem realizar quadrilhões de operações por segundo.

Dados Climáticos Históricos (Memória do Clima do Brasil)

Em geral, os serviços são coadjuvantes nas questões das mudanças climáticas. Hoje o serviço praticamente presta um serviço de fornecedor de dados para que outros utilizem e participem das decisões na questão das mudanças climáticas.

É de suma importância que os serviços meteorológicos tenham documentadas as séries históricas que foram geradas pelas estações manuais, em um primeiro momento, e que depois passaram a ser coletadas pelas estações automáticas e manuais e colocadas em um sistema online acessível.

No Brasil, a memória do clima pode ser chamada de Memória do Clima do Brasil. Há no país observações registradas desde 1886 que foram digitalizadas com a criação de um banco de dados online, permitindo o acesso e a geração de séries e outros estudos mais avançados.

O registro das observações mais antigas são fundamentais para criar as séries meteorológicas. Para dizer se tem mudança climática ou aquecimento global, por exemplo, é necessário ter essas medidas de forma precisa. Por isso a importância das formalizações e dos instrumentos que são homologados e aprovados pelos organismos internacionais.

Como trabalham os serviços meteorológicos nacionais:

Geralmente, os serviços nacionais passam cinco fases principais até chegarem aos produtos para os usuários:

- Observações: Redes de observações através das estações nacionais e automáticas, satélites, radares, aviões e navios com instrumentação adequada.
- Transmissão de dados: Sistema de transmissão de dados responsável pelo *timing* da previsão do tempo.
- Assimilação e cálculos: sistema de computação de decodificação e compreensão dos cálculos básicos, também chamado de “rodagem dos modelos”.
- Saídas dos modelos: Simulação da fotografia da observação de acordo com a análise computacional dos dados de temperatura e de pressão mostrando como será a variação ao longo do tempo, podendo ser realizada várias vezes para produzir uma análise estatística de saída que seja mais próxima da realidade.
- Usuários: Último estágio, no qual é apresentada a previsão do tempo, sendo geralmente dois tipos de saídas, uma para a área do clima e o outro para a área dos alertas.

APÊNDICE C – QUADRO NORMATIVO

1909	Em 18/11/1909, o decreto nº 7.672 cria Diretoria de Meteorologia e Astronomia, órgão do Observatório Nacional vinculado ao Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio, no Rio de Janeiro.
1921	Extinção da Diretoria de Meteorologia e Astronomia, com seu desdobramento em duas partes: Diretoria de Meteorologia e Observatório Nacional. Decreto nº 14.827, de 25/05/1921.
1933	O Ministério da Agricultura se reorganiza e passa a ser constituído da Diretoria Geral de Agricultura, Diretoria Geral de Indústria Animal e Diretoria Geral de Pesquisas Científicas. A esta se subordinaria entre outros, o Serviço de Meteorologia. Decreto nº 22.338, de 11/01/1933. Nova reforma cria o Instituto de Meteorologia, Hidrometria e Ecologia Agrícola, subordinado à Diretoria Geral de Pesquisas Científicas, constituído com os seguintes setores: a) Inspetoria Meteorológica; b) cinco seções técnicas, a saber: Aerologia, Climatologia e Pesquisas, Previsão do Tempo, Hidrometria e Ecologia Agrícola; c) Observatório Meteorológico; d) Rede Meteorológica; e e) Superintendência de Material. Seriam criados também o Instituto Geológico e Mineralógico do Brasil; o Instituto biológico Federal e o Instituto de Química. Decreto nº 22.508, de 27/02/1933.
1934	Extinção da Diretoria Geral de Pesquisas Científicas com o consequente desmembramento do Instituto de Meteorologia, Hidrometria e Ecologia Agrícola. Os serviços remanescentes do Instituto de Meteorologia passam para o Departamento de Aeronáutica Civil, ficando subordinado ao Ministério da Viação e Obras Públicas. Decreto nº 23.979, de 08/03/1934. Com o Decreto nº 24.506 de 29/06/1934, tem-se a efetivação da transferência do Instituto de Meteorologia do Ministério da Agricultura para o Ministério da Viação e Obras Públicas.
1938	Com a criação de novos órgãos no Ministério da Agricultura e o reagrupamento de outros, o Instituto de Meteorologia, do Ministério da Viação e Obras Públicas passa a ser Serviço de Meteorologia, subordinado diretamente ao Ministro de Estado da Agricultura. Decreto-lei nº 982, de 23/12/1938.
1941	Decreto-Lei nº 3.742 unifica os serviços meteorológicos do país, transferindo-os à União, integrados no Serviço de Meteorologia do Ministério da Agricultura.
1943	Decreto-Lei nº 5.995, 17/11/1943, que dispõe sobre a estrutura do Serviço de Meteorologia da Agricultura e dá outras providências, estabelece a organização do Serviço sobre todo o território nacional por meio oito distritos de meteorologia: 1º – Distrito Federal e estado do Rio de Janeiro; 2º – estados de São Paulo, Paraná e territórios do Iguassú e Ponta Porã; 3º – estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina; 4º – estados de Minas Gerais e Espírito Santo; 5º – estados de Bahia e Sergipe; 6º – estados de Pernambuco, Alagoas, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará e território de Fernando de Noronha; 7º – estados de Pará, Maranhão, Piauí, Amazonas e territórios do Acre, Rio Branco e Amapá e 8º – estados de Mato Grosso e Goiás e território de Guaporé.
1950	É fundada a Organização Meteorológica Mundial (OMM), como organismo do Sistema ONU, em substituição à Organização Internacional de Meteorologia, tendo o Brasil como membro fundador, cujo primeiro congresso ocorre no ano seguinte.
1963	Decreto nº 52.310 cria o Grupo de Trabalho Misto de Meteorologia com os órgãos meteorológicos dos Ministérios da Agricultura, Marinha e Aeronáutica. Este decreto foi revogado em 1991. Em 11/10/1963, pelo Decreto nº 52.667, é aprovado o Regimento do Serviço de Meteorologia e estabelece como órgãos regionais seis distritos: Distrito de Meteorologia do Norte, do Nordeste, do Leste, do Centro-Oeste, do Centro-Sul e do Sul.
1964	Em 27/01/1964, o decreto nº 53.491 dá nova redação aos art. 2º e 8º do Regimento do Serviço de Meteorologia aprovado pelo Decreto 52.667, de 11/10/1963. O Serviço de Meteorologia compreende órgãos centrais e órgãos regionais: oito Distritos de Meteorologia.

1969	Aprovação do Regulamento do Ministério da Agricultura. De acordo com o art. 1º, o Ministério da Agricultura, reestruturado pelo Decreto nº 62.163, de 23/01/1968, dispõe de cinco órgãos que compõem a sua estrutura básica central entre os quais o Escritório Central de Planejamento e Controle, cuja estrutura interna compreende 13 órgãos entre os quais o Escritório de Meteorologia. Decreto nº 64.068, de 07/02/1969.
1971	Reorganização da estrutura básica do Ministério da Agricultura, criando oito órgãos centrais de direção superior, passando a se chamar Departamento Nacional de Meteorologia (DEMET). Decreto nº 68.593, de 06/05/1971. Em 06/05/1971, o Decreto nº 68.594 Altera do Regulamento do Ministério da Agricultura. Dez Distritos de Meteorologia, subordinados ao DEMET, são órgãos de execução das atividades específicas do Departamento: 1º distrito – sede em Manaus (Amazonas, Acre e Roraima); 2º distrito – sede em Belém (Pará, Maranhão e Amapá); 3º distrito – sede em Recife (Piauí, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Pernambuco e Fernando de Noronha); 4º distrito – sede em Salvador (Bahia, Sergipe e Alagoas); 5º distrito – sede em Belo Horizonte (Minas Gerais); 6º distrito – sede na cidade do Rio de Janeiro (Estados da Guanabara, do Rio de Janeiro e Espírito Santo); 7º distrito – sede em São Paulo (São Paulo e Paraná); 8º distrito – sede em Porto Alegre (Rio Grande do Sul e Santa Catarina); 9º distrito – sede em Cuiabá (Mato Grosso e Rondônia) e 10º distrito – sede em Goiânia (Goiás e Distrito Federal). Decreto nº 68.594.
1977	Decreto nº 80.831 de 28/11/1977 propõe nova reorganização da estrutura básica do Ministério da Agricultura, com a constituição do Instituto Nacional de Meteorologia (INEMET) como órgão autônomo.
1980	Lei nº 6.835 estabelece a regulamentação do exercício da profissão de Meteorologista.
1985	Estabelecida a Comissão Nacional de Meteorologia (Coname), por meio do Decreto nº 91.539, com a finalidade de assessorar o Presidente da República na formulação da Política Nacional de Meteorologia, revogada em 1990.
1990	Decreto nº 99.244 de 10/05/1990 torna o INEMET no Departamento Nacional de Meteorologia (DNMET) ligada a recém-criada Secretaria Nacional de Irrigação, deixando de ser um órgão autônomo na estrutura do Ministério da Agricultura e Reforma Agrária.
1991	Promulgada a Lei de Política Agrícola (Lei nº 8.171) que estabelece, dentre outras coisas, que o Ministério da Agricultura, integrado com os Estados, o Distrito Federal, os Territórios e os Municípios, manterá um sistema de informação agrícola ampla para divulgação de dados de meteorologia e climatologia agrícolas.
1992	Lei nº 8.490, de 19/11/1992, o DNMET é extinto e sua estrutura passa a ser um órgão específico do Ministério da Agricultura com a denominação Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet).
2007	Decreto nº 6.065 dispõe sobre a Comissão de Coordenação das Atividades de Meteorologia, Climatologia e Hidrologia (CMCH), no âmbito do MCTI, com atribuições relacionadas ao tema, em especial, a de contribuir para a formulação de proposta da Política Nacional de Meteorologia e Climatologia e do Sistema Nacional de Meteorologia e Climatologia.
2009	Lei nº 12.187 institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), e estabelece a CMCH como um de seus instrumentos institucionais.
2012	Lei nº 12.608 estabelece a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), com a criação de um sistema de informações e monitoramento de desastres que contempla dados de sobre eventos meteorológicos, hidrológicos, entre outros potencialmente causadores de desastres, com competências compartilhadas entre a União e os Estados.
2023	Lei nº 14.600 estabelece que constitui como área de competência do Ministério da Agricultura e Pecuária a informação meteorológica e climatológica para uso na agropecuária, atribuição está definida ao Inmet.

Anexos

ANEXO A - CULTURAS CONTEMPLADAS NO Zarc (2024).

1. Abacaxi	22. Citros	43. Manga
2. Açaí	23. Coco	44. Maracujá
3. Algodão Herbáceo	24. Consórcio Milho-Braquiária 1ª Safra	45. Melancia
4. Ameixa	25. Consórcio Milho-Braquiária 2ª Safra	46. Milheto
5. Amendoim	26. Dendê	47. Milho 1ª Safra
6. Arroz de Sequeiro	27. Eucalipto	48. Milho 2ª Safra
7. Arroz Irrigado	28. Feijão 1ª Safra	49. Nectarina
8. Aveia de Sequeiro	29. Feijão 2ª Safra	50. Oliva
9. Aveia Irrigado	30. Feijão Caupi	51. Palma Forrageira
10. Banana	31. Forrageira (Pecuária)	52. Pêssego
11. Cacau	32. Gergelim	53. Pomelo
12. Café Arábico	33. Girassol	54. Sisal
13. Café Canéfora	34. Grão de Bico	55. Soja
14. Caju	35. Laranja	56. Sorgo Forrageiro
15. Cana-de-Açúcar Irrigada	36. Lima	57. Sorgo Granífero
16. Cana-de-Açúcar Sequeiro	37. Limão	58. Tangerina
17. Canola de Sequeiro	38. Maçã	59. Toranja
18. Canola Irrigado	39. Macaúba	60. Trigo de Sequeiro
19. Cebola	40. Mamão	61. Trigo Irrigado
20. Cevada de Sequeiro	41. Mamona	62. Triticale
21. Cevada Irrigada	42. Mandioca	63. Uva

Fonte: MAPA (2024a).



INMET
Instituto Nacional
de Meteorologia

**MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA
E PECUÁRIA**

