

# DIAGNÓSTICO DA OCORRÊNCIA DE FENÔMENOS METEOROLÓGICOS CAUSADORES DE DANOS E PREJUÍZOS EM INFRAESTRUTURAS NO ESTADO DE SANTA CATARINA

## Plano de Trabalho - Produto 1/5

Roseli de Oliveira

Elaborado por: **Roseli de Oliveira** (CREA-SC 149041-0) - Consultora Meteorologista

Essa publicação foi realizada por uma equipe formada por consultores independentes sob a coordenação da Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável, por meio do projeto Ampliação dos Serviços Climáticos para Investimentos em Infraestrutura (CSI).

Este projeto foi pactuado no âmbito da Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável, por meio da parceria entre o Ministério do Meio Ambiente do Brasil e a Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ), no âmbito da Iniciativa Internacional para o Clima (IKI, sigla em alemão), do Ministério Federal do Meio Ambiente, Proteção da Natureza e Segurança Nuclear (BMU, sigla em alemão).

Participaram desse processo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), a Empresa Eletrosul/ Eletrobrás e a Defesa Civil de Santa Catarina.

Todas as opiniões aqui expressas são de inteira responsabilidade dos autores, não refletindo necessariamente a posição da GIZ e do MMA. Este documento não foi submetido à revisão editorial.

#### **EQUIPE TÉCNICA - MMA**

Hugo do Valle Mendes (coordenação)  
Adriana Brito da Silva  
Jaqueline Leal Madruça

#### **EQUIPE TÉCNICA - GIZ**

Ana Carolina Câmara (coordenação)  
Eduarda Silva Rodrigues de Freitas  
Pablo Borges de Amorim

#### **EQUIPE TÉCNICA - DEFESA CIVIL/ SANTA CATARINA**

Flavio Rene Brea Victoria  
Frederico Moraes Rudorff

#### **INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

Chou Sin Chan

#### **Ministério do Meio Ambiente**

Esplanada dos Ministérios, Bloco B, Brasília/DF, CEP  
70068-901  
Telefone: + 55  
61 2028-1206

#### **Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**

Sede da GIZ: Bonn e Eschborn  
GIZ Agência Brasília  
SCN Quadra 01 Bloco C Sala 1501  
Ed. Brasília Trade Center - 70.711-902 Brasília/DF  
T + 55-61-2101-2170  
E [giz-brasilien@giz.de](mailto:giz-brasilien@giz.de)  
[www.giz.de/brasil](http://www.giz.de/brasil)

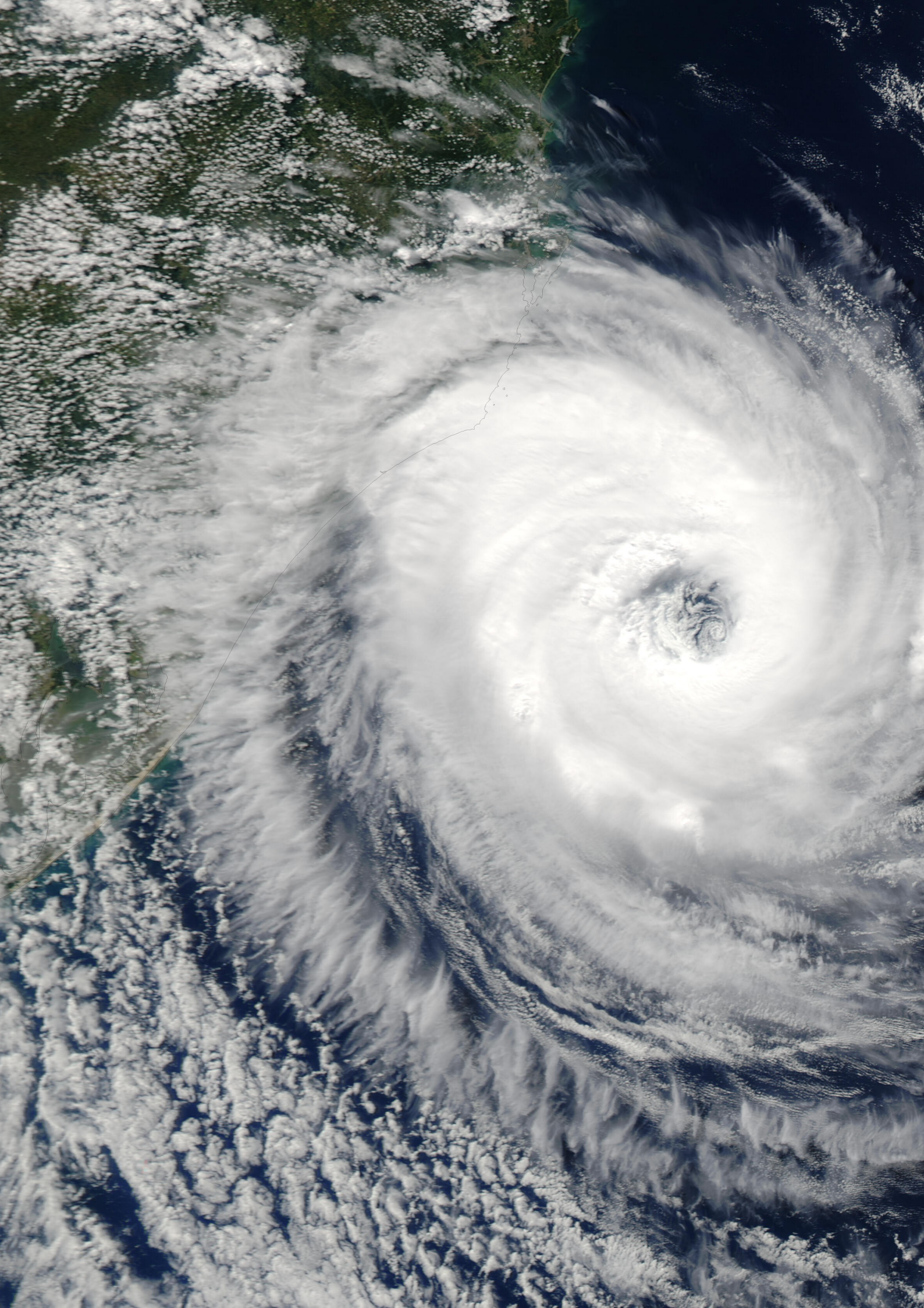
A encargo de:

#### **Ministério Federal do Ambiente, Proteção da Natureza e Segurança Nuclear (BMU) da Alemanha**

BMU Bonn:  
Robert-Schuman-Platz 3  
53175 Bonn, Alemanha  
T +49 (0) 228 99 305-0

Diretora de Projeto:

**Ana Carolina Câmara**  
T +55 61 9 99 89 71 71  
T +55 61 2101 2098  
E [ana-carolina.camara@giz.de](mailto:ana-carolina.camara@giz.de)



## Sumário

1 - INTRODUÇÃO.....	2
I. Ampliação dos Serviços Climáticos (WP 1) .....	2
II. Introdução dos Serviços Climáticos aos processos de planejamento (WP 2) .....	3
III. Avaliação dos riscos climáticos de infraestruturas (WP 3).....	3
IV. Intercâmbio de experiências entre os países e as instituições participantes (WP 4).....	3
2 - JUSTIFICATIVA .....	5
3 - OBJETIVO GERAL.....	6
4 - PLANO DE TRABALHO.....	7
1 - Revisão Bibliográfica (Produto 2).....	7
2 - Levantamento de casos (Produto 2).....	7
3 - Levantamento de dados (Produto 3).....	8
4 - Análise dos casos de SCM e tornados (Produto 4).....	8
5 - Análise dos casos de frentes frias e chuvas intensas (Produto 5).....	9
5 - CRONOGRAMA.....	10

## 1 - INTRODUÇÃO

A adaptação à mudança do clima é um componente crítico dos compromissos brasileiros assumidos no Acordo de Paris. Na sua Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC, na sigla em inglês), o governo brasileiro enfatizou que constituem itens fundamentais para políticas de adaptação: áreas de risco, habitação, infraestrutura básica, especialmente nas áreas de saúde, saneamento e transportes.

A NDC destacou, ainda, que a visão brasileira para ações de adaptação compreende integrar, na medida do possível, a gestão de vulnerabilidades e riscos climáticos às estratégias e políticas públicas, assim como ampliar a coerência das estratégias de desenvolvimento nacional e locais com medidas de adaptação, por meio do PNA – o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima que tem como objetivo promover a redução da vulnerabilidade e gerir os riscos associados à mudança do clima.

Um fator fundamental é que a adaptação climática ainda não permeia minimamente as políticas e a cultura dos principais setores que serão afetados pela mudança do clima no Brasil. Exceto, talvez, a agropecuária – setor mais imediatamente afetado pelo clima e, ao mesmo tempo, o setor mais competitivo do país –, outros setores e temas chave do país, notadamente de infraestrutura – como energia, saneamento, desenvolvimento urbano, e zonas costeiras –, não têm explicitado suficiente atenção para com a questão climática.

Tendo em consideração a Agenda Brasileira de Adaptação, coordenada pelo Ministério do Meio Ambiente, e os projetos já em andamento no âmbito da parceria com a Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável, por meio da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), considerou-se oportuna a adesão do Brasil à oferta do projeto CSI – Ampliação dos Serviços Climáticos para Infraestruturas. O projeto CSI é uma iniciativa global, que tem como países parceiros o Vietnã, a Costa Rica e os países membros da Iniciativa da Bacia do Nilo, e como objetivo principal o aumento da utilização dos serviços climáticos nacionais para a avaliação dos riscos climáticos nos processos de planejamento dos investimentos em infraestrutura, no contexto da implementação da Política Nacional sobre Mudança do Clima.

O projeto encontra-se estruturado em quatro componentes ou pacotes de trabalho que definem melhor o seu escopo, sendo eles:

### **I. Ampliação dos Serviços Climáticos (WP 1)**

Nessa fase, será feito um estudo da linha de base nacional da atual utilização dos Serviços Climáticos (SC) e um inventário deverá ser elaborado. Também serão propostas medidas para inclusão do uso desses SC na avaliação de risco climático nos processos de planejamento dos investimentos de infraestruturas.

## **II. Introdução dos Serviços Climáticos aos processos de planejamento (WP 2)**

No segundo pacote de trabalho, as atividades encontram-se focadas na introdução dos Serviços Climáticos aos processos de planejamento, ou seja, na aquisição de experiência em análise de risco climático na integração sistemática de riscos climáticos no planejamento em investimentos de infraestrutura.

## **III. Avaliação dos riscos climáticos de infraestruturas (WP 3)**

O terceiro componente tem como objetivo discutir os resultados dos itens 1 e 2 com os tomadores de decisão e atores-chave nas políticas de clima, assim como definir qual será a infraestrutura a ser utilizada para o desenvolvimento de um estudo de caso visando a análise de risco de acordo com a vulnerabilidade à qual esta se encontra exposta.

## **IV. Intercâmbio de experiências entre os países e as instituições participantes (WP 4)**

O quarto e último pacote de trabalho está relacionado à troca de experiências entre os stakeholders do projeto, inclusive os países parceiros. Essa fase de intercâmbio de conhecimentos acontecerá durante todo o andamento do projeto, porém, ao final, um dos objetivos é que todo o conhecimento adquirido seja exposto em forma de “produtos de conhecimento” por meio de eventos internacionais, webinários etc.

O projeto promoveu em abril de 2018 uma oficina em Santa Catarina entre climatologistas do INPE e do Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (CIRAM/Epagri), além de dois setores de infraestrutura.

O evento permitiu uma primeira discussão para identificação dos eventos climáticos que possivelmente causaram danos e prejuízos a esses setores. A partir dessa reunião, o setor de linhas de transmissão, representado pela Eletrosul, e o setor portuário, representado pelo Porto de Itajaí, apresentaram suas necessidades e discutiu-se quais serviços climáticos teriam potencial para serem desenvolvidos.

Na ocasião, foram identificados que os danos e prejuízos às mencionadas infraestruturas foram causados por sistemas meteorológicos com características distintas. As linhas de transmissão da Eletrosul são afetadas principalmente pela ocorrência de temporais com

intensas rajadas de vento, que podem ocorrer em qualquer região do estado catarinense. As condições que impactam na infraestrutura do Porto de Itajaí, localizado no Litoral Norte de Santa Catarina, são verificadas principalmente em eventos de chuva persistente, acumulando elevados volumes na região do Vale do Itajaí, conhecida por enchentes históricas, como durante o El Niño de 1982-83 e em novembro de 2008.

Nessa oficina, se confirmou como imprescindível a colaboração do CIRAM/Epagri no projeto. O diagnóstico meteorológico deve, quando possível, ser realizado através da colaboração com o serviço meteorológico regional pois o mesmo possui maior conhecimento e experiência na região de interesse.

## 2 - JUSTIFICATIVA

No Brasil, se torna recente a aquisição de políticas públicas voltadas à redução da vulnerabilidade e gerenciamento dos riscos associados à mudança do clima. A adaptação climática está pouco presente na cultura dos principais setores que serão afetados pela mudança do clima no país.

Tendo em consideração a Agenda Brasileira de Adaptação, coordenada pelo Ministério do Meio Ambiente, e os projetos já em andamento no âmbito da parceria com a Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável, por meio da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), considerou-se oportuna a adesão do Brasil à oferta do projeto CSI – Ampliação dos Serviços Climáticos para Infraestruturas. O projeto CSI é uma iniciativa global, que tem como países parceiros o Vietnã, a Costa Rica e os países membros da Iniciativa da Bacia do Nilo, e como objetivo principal o aumento da utilização dos serviços climáticos nacionais para a avaliação dos riscos climáticos nos processos de planejamento dos investimentos em infraestrutura, no contexto da implementação da Política Nacional sobre Mudança do Clima.



### 3 - OBJETIVO GERAL

Com o objetivo de apoiar no desenvolvimento de serviços climáticos, esta consultoria fará o levantamento e a análise de ocorrência dos fenômenos meteorológicos com potencial de causar danos e prejuízos às mencionadas infraestruturas, linhas de transmissão (LT's) da Eletrosul e o Porto de Itajaí. Também consta analisar dados meteorológicos no Estado de Santa Catarina, além da geração de banco de dados de acordo com as necessidades do CPTEC/INPE e dos setores de infraestrutura já mencionados. Tais informações serão de extrema importância para complementação dos serviços climáticos que serão desenvolvidos pelo CPTEC/INPE através do Modelo Regional Eta. Mais especificamente, no desenvolvimento e análise de índices de instabilidade bem como na correção de viés das saídas do Modelo Eta.

## 4 - PLANO DE TRABALHO

O Plano de trabalho foi dividido em etapas, conforme os produtos a serem disponibilizados. A seguir a descrição de cada etapa que será aplicada.

### 1 - Revisão Bibliográfica (Produto 2)

Elaborar uma revisão bibliográfica para o Estado de Santa Catarina (SC) e região Sul do Brasil referente aos eventos meteorológicos causadores de danos e prejuízos às linhas de transmissão da Eletrosul (LT's) e ao Porto de Itajaí. A revisão será para os seguintes sistemas e fenômenos meteorológicos que influenciam SC:

- Para as LT's, estudos para o Sul do Brasil relacionados à ocorrência de tempo severo, tempestades e tornados, uso de Índices de Instabilidade para previsão de tempestades, sistemas frontais/padrão sinótico associados a tempo severo em SC e sistemas convectivos de mesoescala (SCMs).
- Para o Porto de Itajaí, estudos de eventos de chuva intensa na região do Litoral Norte de SC e Vale do Itajaí, episódios de enchentes históricas na região, sistemas atmosféricos/padrão sinótico associados a esses eventos (sistemas frontais, vórtices ciclônicos e outros), episódios ENOS (El Niño Oscilação Sul) que causaram chuva intensa em SC.

Baseado na revisão bibliográfica será relatado de cada fenômeno ou sistema atmosférico as condições meteorológicas favoráveis para sua formação; a região ou as regiões mais propícias para ocorrência; estação do ano de maior atuação; impactos causados às infraestruturas citadas; limiares para determinadas variáveis atmosféricas definidos em estudos como favoráveis para ocorrências dos eventos analisados.

A revisão bibliográfica será desenvolvida conforme cronograma e apresentada no Relatório do **Produto 2, com entrega para dia 30/10/2018.**

### 2 - Levantamento de casos (Produto 2)

- Levantamento de ocorrências de eventos a partir de diversas fontes. Tomando como base os casos elencados pelos setores energético e portuário, serão também levantados registros em boletins meteorológicos da EPAGRI/CIRAM e CPTEC/INPE, material disponível em jornais/mídia de Santa Catarina, Boletim Climanálise, estudos de casos em artigos científicos, etc. Será dividido em duas

categorias; casos de tempestade que influenciam as LT's da Eletrosul, e casos de chuvas intensas, no Litoral Norte e Vale do Itajaí, referentes ao Porto.

- Os casos serão expostos em tabela, identificando o tipo de evento, data de ocorrência, regiões atingidas e respectivo impacto, conforme informações disponíveis; temporais, vendavais, alagamentos, inundações, deslizamentos, etc.
- O levantamento de casos será desenvolvido conforme cronograma e apresentado no Relatório do **Produto 2, com entrega para dia 30/10/2018.**

### **3 - Levantamento de dados (Produto 3)**

- Para cada um dos casos obtidos, nesta etapa será feito o levantamento de todos os dados observacionais disponíveis, ou seja, de maior densidade possível (superfície e altitude). São dados como: temperatura, precipitação, vento, umidade do ar, dentre outros, fornecidos pelas estações da EPAGRI/CIRAM, CEMADEN, ANA, METAR e ainda, de instituições ligadas ao projeto, além de registros contidos em boletins meteorológicos. Já os dados observacionais de altitude serão obtidos de radiossondagens dos aeroportos de Florianópolis, Foz do Iguaçu e Resistência (Argentina), disponibilizadas publicamente pela REDEMET, como: índices de instabilidade (CAPE, CINE, K, TT), perfil vertical de vento, temperatura.
- Para algumas variáveis de interesse do CPTEC/INPE, será feito o levantamento de séries históricas, para realizar a correção de viés das saídas do Modelo ETA.
- Organizar as informações, em forma de um Banco de Dados estruturado, em formato ASCII, contemplando os dados observacionais levantados.
- O levantamento de dados será desenvolvido conforme cronograma e apresentado no Relatório do **Produto 3, com entrega para dia 30/11/2018.**

### **4 - Análise dos casos de SCM e tornados (Produto 4)**

- Elaborar uma análise de frequência e tendência de ocorrência dos Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCMs) associados a eventos extremos em Santa Catarina, considerando as informações disponíveis desde o início dos registros.

- Elaborar uma análise de frequência e tendência e ocorrência de casos de tornado em Santa Catarina, considerando as informações disponíveis desde o início dos registros. Serão usados os dados de Reanálise o modelo do Centro Europeu de Previsão de Tempo (ECMWF), chamado de *ECMWF Re-Analysis* (ERA-Interim). Os dados serão obtidos em pontos de grade com resolução de 0.25° de latitude-longitude, com resolução temporal de 6h nos horários da 00, 06, 12 e 18 UTC para dois dias do episódio: anterior e durante a ocorrência do fenômeno.
- Essa atividade será desenvolvida com base no levantamento de casos e dados disponibilizados nos Produtos 2 e 3.
- A análise dos casos de SCMs e tornados será desenvolvida conforme cronograma e apresentada no Relatório do **Produto 4, com entrega para dia 30/12/2018.**

#### **5 - Análise dos casos de frentes frias e chuvas intensas (Produto 5)**

- Para os casos levantados no Produto 2, analisar algumas variáveis em especial, identificadas no levantamento de dados (Produto 3). Esta análise tem como objetivo identificar limiares de valores para diferenciar eventos mais críticos de menos críticos, os quais serão testados no modelo ETA, e que permitam a correção de viés das saídas das rodadas do modelo. Esses limiares serão analisados com base nas informações obtidas na revisão bibliográfica (Produto 2).
- Para os casos de ocorrência de temporais em SC associados a frentes frias, atendendo demanda Eletrosul, entre as variáveis pré-definidas estão: em 850 hPa, valores de vento (acima de 15 m/s), temperatura e umidade específica, na região do JBN; valores de temperatura em 500 hPa; valores mínimos para índices de instabilidade (CAPE, CINE, K, TT).
- Para os casos de ocorrência de altos volumes de precipitação que atingem a bacia do rio Itajaí (>80 mm em 24 horas), atendendo demanda Porto de Itajaí, entre as variáveis pré-definidas estão: em 850 hPa, vento leste/nordeste acima de 10 m/s, temperatura acima de 14 °C, umidade específica acima de 10 g/kg.
- A análise dos casos de frentes frias em SC e de chuva intensa na bacia do rio Itajaí será desenvolvida conforme cronograma e apresentada no Relatório do **Produto 5, com entrega para dia 20/01/2019.**

