



GERAÇÃO DE INFORMAÇÕES PARA SUBSIDIAR ESTUDOS EM PLANEJAMENTO DE INVESTIMENTOS PARA INFRAESTRUTURAS A PARTIR DOS DADOS DE PROJEÇÕES DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Relatório 5/8 - Plano de trabalho da metodologia e do serviço climático a ser fornecido para analisar o perigo selecionado no setor e na região de interesse

Gustavo Medeiros

Elaborado por: **Gustavo Sueiro Medeiros** - gustavo.sueiro@cptec.inpe.br

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
www.giz.de/brasil

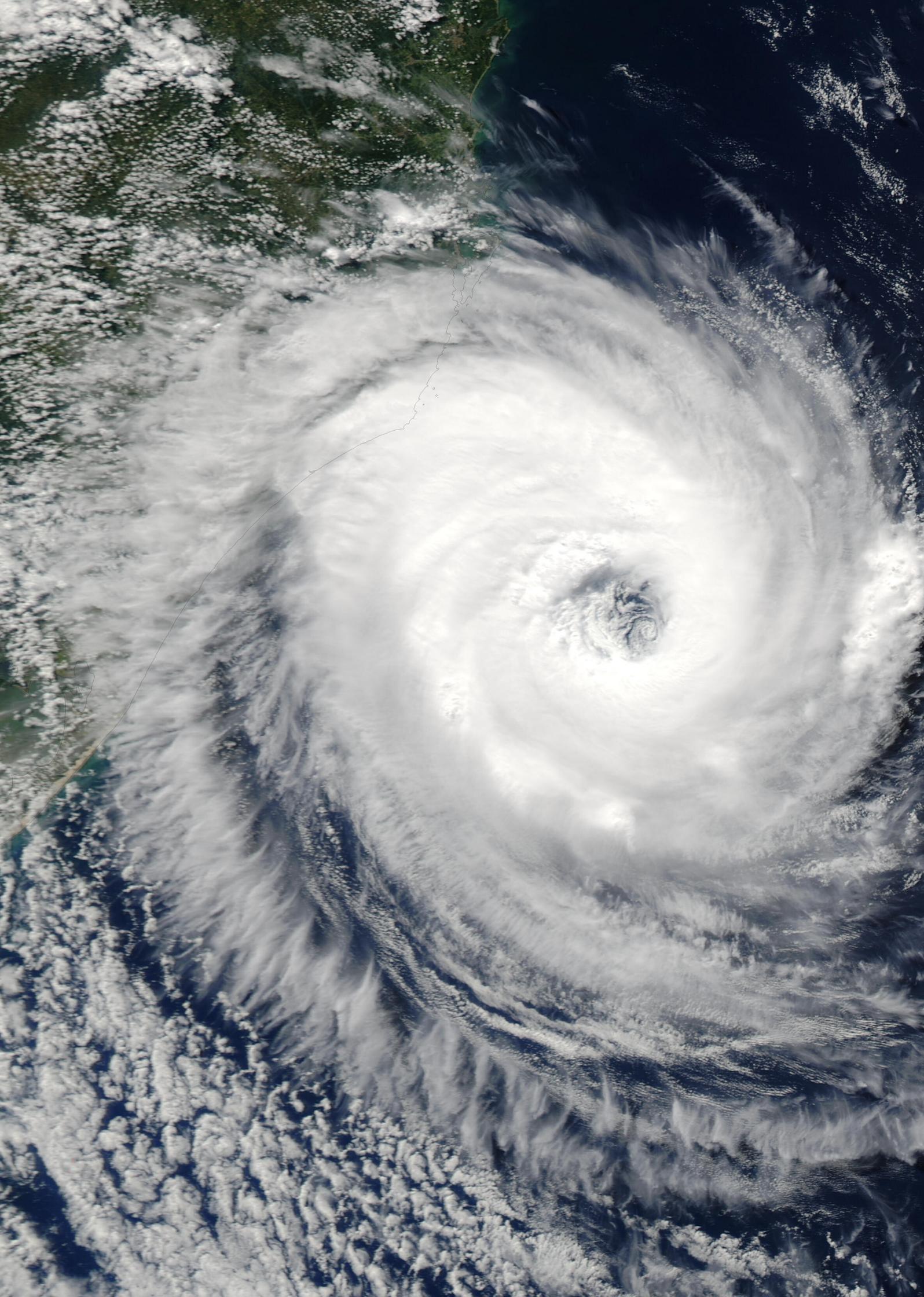
A encargo de:

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



Sumário

Lista de Tabelas _____	iv
Resumo _____	6
1 Contexto _____	6
1.1 <i>Objetivo</i> _____	9
2 Produto 6: Configuração do modelo Eta-5km para o estado de Santa Catarina, com mapas de alta resolução revisitados. Implementação da versão do modelo Eta-5km-SC. _____	9
3 Produto 7: Integração do Modelo Eta-5km-SC forçado pelo Modelo Eta-20km-HadGEM-ES baseline para o período de 1981 a 2010. _____	10
4 Produto 8: Médias e extremos de temperatura, precipitação, radiação e umidade relativa para áreas de interesse de Santa Catarina a partir dos resultados do Eta-20km forçado pelo HadGEM2-ES, MIROC5 e CanESM e resultados do Eta-5km-SC forçado pelo HadGEM2-ES considerando o período baseline e os cenários futuros RCP4.5 e RCP8.5. _____	10
5. Cronograma de atividades _____	14
Referências Bibliográficas _____	15

Lista de Tabelas

Tabela 1. Casos de eventos climáticos que acarretaram danos à infraestrutura, reportados pelos responsáveis técnicos da Eletrosul.....	7
Tabela 2. Casos de eventos climáticos com danos à infraestrutura, reportados pelos responsáveis técnicos do Porto de Itajaí.	8
Tabela 3 Lista de índices extremos de Precipitação.....	11
Tabela 4 Lista de índices extremos de Temperatura.....	12
Tabela 5 Lista de índices extremos de Radiação.....	13
Tabela 6 Lista de índices extremos de Umidade Relativa	13
Tabela 7 Cronograma das atividades	14

Lista de Figuras

Figura 1 Mesorregiões do estado de Santa Catarina.....	11
---	----

Resumo

Reuniões entre o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e a Secretaria de Estado de Planejamento de Santa Catarina (SPC-SC), identificaram demandas de serviços climáticos em setores chaves, especificamente, nos setores portuários e de linhas de transmissão em Santa Catarina. Estes setores foram destacados por sofrerem perdas constantes em suas infraestruturas devido a eventos severos no estado. Para avaliar os impactos das mudanças do clima em escala local, propõe-se realizar a integração do modelo Eta em altíssima resolução (5 km) baseline para o período de 1981 a 2010.

1 Contexto

Devido ao interesse demonstrado pela Secretaria de Estado de Planejamento de Santa Catarina (SPC-SC) em engajar-se ao projeto Ampliação dos Serviços Climáticos em Investimentos em Infraestruturas - CSI por considerar que a parceria poderá ajudá-los a atingir as metas institucionais no contexto da agenda climática, uma Oficina de Trabalho foi organizada em abril de 2018 em Florianópolis. A Oficina teve como objetivo a identificação de possíveis demandas de serviços climáticos dos setores portuários e de linhas de transmissão, visando que investimentos futuros em infraestrutura no estado levem em consideração às mudanças do clima. A partir da Oficina de Trabalho foi elaborada uma lista contendo os eventos nos quais as infraestruturas sofreram danos devido a eventos extremos meteorológicos, tais como: rajadas de vento, chuvas intensas e tornados foram enviadas pelos setores.

A utilização de modelos atmosféricos, em alta resolução espacial, podem capturar melhor, ventos intensos e chuvas acumuladas muito acima do normal, além de representar, com maior detalhe, a topografia local, as bacias hidrográficas, a cobertura vegetal e o desenho da linha costeira. Estes modelos permitem gerar circulações mais vigorosas, e desta forma, ter uma resposta mais representativa dos eventos extremos observados. A seguir são apresentados os casos e perigos apresentados pelos setores elétrico (Eletrosul) e portuário (Porto de Itajaí) para SC.

Setor Elétrico: Linhas de Transmissão

Para o caso do setor elétrico, identificou-se como causa de danos às linhas de transmissão (em ordem de prioridade), as seguintes situações: a) temporal com ventos fortes; b) deslizamentos; c) raios; d) queimadas; e) condições meteorológicas que extrapolem a capacidade de resistência de acordo com as especificações das linhas/torre de transmissão.

Estas situações podem resultar em queda de torres e interrupção do fornecimento de energia. Em alguns casos, esta interrupção pode acarretar na aplicação de multas por parte do Operador Nacional do Sistema (ONS) e, conseqüentemente, a uma perda econômica para o setor. Um impacto considerado relevante pode ser verificado nos acessos às estruturas, os quais podem ser dificultados em função da ocorrência de deslizamentos. Além disso, deve-se considerar que deslizamentos podem acarretar danos ambientais, socioeconômicos, dentre outros. A área técnica da Eletrosul identificou alguns casos em que houveram danos à infraestrutura em decorrência de eventos extremos, os quais poderão ser utilizados para este estudo, conforme dispostos na Tabela 1.

Tabela 1. Casos de eventos climáticos que acarretaram danos à infraestrutura, reportados pelos responsáveis técnicos da Eletrosul.

ITEM	INFRAESTRUTURA	LOCAL	IMPACTO	CAUSA PROVÁVEL	DATA DE OCORRÊNCIA
1	Torre de Linha de Transmissão - Areia Campos Novos	Campos Novos	Queda de 13 torres de 525kW	Temporal com ventos Fortes	9/18/98
2	Torres de Linhas de Transmissão - LT Itá Salto Santiago	Xavantina	Queda de 01 Torre 525 kW, Parte metálica afetada, fundações afetadas	Temporal com chuva forte (deslizamento de solo)	7/14/15
3	Torres de Linhas de Transmissão - Jorge Lacerda - Sideirópolis 1	Tubarão	Queda de 07 Torres 230 kW, Parte metálica afetada, fundações intactas	Temporal com ventos Fortes	10/16/16
4	Cabos Condutores de Linha de Transmissão - Jorge Lacerda Imbituba	Imbituba	Danos aos cabos condutores 138 kW causados por entulhos arremessados pelo vento	Temporal com ventos Fortes	10/17/16
5	Torre de Linha de Transmissão Abdon Batista Biguaçu	Palmeira	Queda de 01 Torre 525 kW, Parte metálica afetada, fundações intactas	Temporal com ventos Fortes	1/22/18

Setor Portuário: Porto de Itajaí

Foram identificadas como as principais causas de perigos para o Porto de Itajaí, como sendo os seguintes eventos: a) enchentes; b) forte correnteza; c) ventos fortes; d) ondas / ressacas; e) assoreamento; e f) elevação do nível do mar.

Estes perigos estão relacionados aos danos causados às infraestruturas, ou situações de interrupção do funcionamento das atividades do porto por questões de segurança da navegação e operação. Sendo assim, os parceiros do Porto de Itajaí, levantaram os casos apresentados na Tabela 2. Além da interrupção das atividades do Porto e dos danos materiais causados à infraestrutura, estes eventos podem acarretar danos ambientais e problemas sociais. Estes perigos podem inviabilizar a operação do porto ou mesmo aumentar a necessidade de investimentos em infraestrutura. Os responsáveis técnicos também relataram a existência de outros eventos, e, portanto, novos casos serão inseridos futuramente.

Tabela 2. Casos de eventos climáticos com danos à infraestrutura, reportados pelos responsáveis técnicos do Porto de Itajaí.

INFRAESTRUTURA	IMPACTO	CAUSA PROVÁVEL	DATA DE OCORRÊNCIA	OBSERVAÇÕES
Berços 3 e 4	Ruptura dos berços 3 e 4	Enchente, correnteza	Jul-83	Reconstruídos pela empresa COBRAZIL, contratada pela PORTOBRAS (CZ\$ 2.393.291,19 em 1984)
Berços 2, 3 e Armazém 2	Ruptura completa do berço 2 e parte do berço 3. Abalo estrutural no Armazém 2 e assoreamento e perda de profundidade do canal de acesso (Rio Itajaí-Açu)	Enchente, correnteza	Nov-08	Custo das obras emergenciais custeadas pela União Federal totalizaram R\$ 350 milhões (base 2011) para reconstrução dos berços e dragagem de restabelecimento de profundidade
Berço 1	Ruptura parcial do berço 1 (sob arrendamento da APM Terminals), que sofreu recalque nas estruturas.	Enchente / correnteza	Sep-11	Investimento na recuperação da estrutura em torno de R\$ 80 milhões (base 2017) assumidos pela APM Terminals)
Canal de Acesso	Perda de profundidade do canal de acesso	Enchente / correnteza	Jun-14	Investimento da União para dragagem de restabelecimento de profundidade estimada em R\$ 38 milhões.
Berços 3 e 4	Ruptura dos berços 3 e 4	Enchente, correnteza	Jul-83	Reconstruídos pela empresa COBRAZIL, contratada pela PORTOBRAS (CZ\$ 2.393.291,19 em 1984)

1.1 Objetivo

Este produto tem por objetivo a elaboração do plano de trabalho detalhando o processo de configuração do modelo Eta-5km-SC, assim como as principais atividades a serem realizadas e respectivo cronograma para o provimento de serviços climáticos para o estado de Santa Catarina Geração de informações, a partir do downscaling do modelo Eta em altíssima resolução horizontal, para subsidiar estudos em planejamento de investimentos para infraestruturas.

A partir dos resultados do Eta-20km forçado pelo HadGEM2-ES, MIROC5 e CanESM e dos resultados do Eta-5km-SC forçado pelo HadGEM2-ES considerando o período baseline e os futuros nos cenários RCP4.5 e RCP8.5, serão produzidas figuras de distribuição espacial de variáveis médias e de extremos de temperatura, precipitação, radiação e umidade relativa e tendências para áreas de interesse de Santa Catarina.

A seguir será apresentado o detalhamento das atividades previstas para gerar os produtos 6, 7, 8.

2 Produto 6: Configuração do modelo Eta-5km para o estado de Santa Catarina, com mapas de alta resolução revisitados. Implementação da versão do modelo Eta-5km-SC

As atividades deste produto consistem em:

- Preparar as Condições Iniciais e de Contorno provenientes do modelo Eta-20km-HadGEM2-ES como dados de entrada para o modelo Eta-5km;
- Preparar o arquivo da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) a partir do modelo climático global que será atualizada diariamente no modelo Eta;
- Preparar o arquivo de CO₂ equivalente (CO₂-eq);
- Preparar o mapa de cobertura e uso da terra;
- Preparar o mapa de textura do solo.

3 Produto 7: Integração do Modelo Eta-5km-SC forçado pelo Modelo Eta-20km-HadGEM-ES baseline para o período de 1981 a 2010

As atividades deste produto consistem em:

- Acompanhar a execução do modelo Eta-5km-SC baseline para o período de 1981 a 2010;
- Verificar a coerência dos campos atmosféricos reproduzidos pelo modelo Eta-5km-SC;
- Gerar figuras de temperatura a 2m, precipitação média de 5 anos , para cada mês de forma a acompanhar a variabilidade interanual e intrasazonal e, dessa forma, apresentar a execução bem sucedida do modelo.

4 Produto 8: Médias e extremos de temperatura, precipitação, radiação e umidade relativa para áreas de interesse de Santa Catarina a partir dos resultados do Eta-20km forçado pelo HadGEM2-ES, MIROC5 e CanESM e resultados do Eta-5km-SC forçado pelo HadGEM2-ES considerando o período baseline e os cenários futuros RCP4.5 e RCP8.5

As atividades deste produto consistem em gerar valores médios (variáveis temperatura, precipitação, radiação e umidade relativa) e mapas médios de temperatura, precipitação, radiação e umidade relativa. São valores médios mensais, trimestrais e anuais e de 5 e 10 anos. Serão gerados os índices de extremos climáticos de precipitação, temperatura, radiação e umidade relativa segundo as tabelas 3, 4, 5 e 6 respectivamente.

Santa Catarina será dividida em mesorregiões, definidas conforme ilustrado na Figura 1. Serão gerados gráficos das tendências médias das mesorregiões de Santa Catarina. As tendências serão obtidas para as mesmas variáveis das médias temporais.

Os mapas médios e os extremos climáticos serão gerados para todas as rodadas disponíveis do modelo Eta-20km e as novas rodadas do Eta-5km-SC. Portanto serão gerados os seguintes mapas:

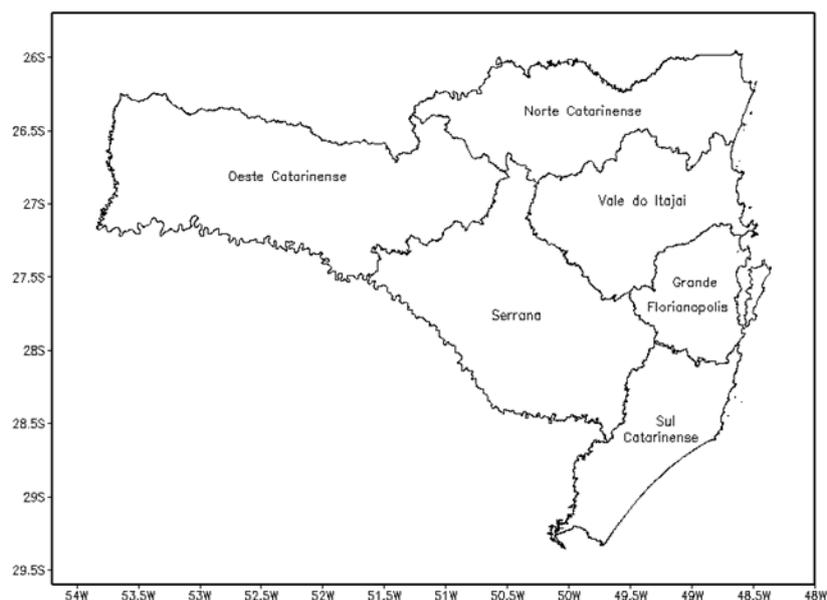
Eta-HadGEM2-ES-20km: baseline (1981-2010), RCP4.5 e RCP8.5 (2011-2100);

Eta-CanESM2-20km: baseline (1981-2010), RCP4.5 e RCP8.5 (2011-2100);

Eta-MIROC5-20km: baseline (1981-2010), RCP4.5 e RCP8.5 (2011-2100);

Eta-5km-SC: baseline (1981-2010), RCP4.5 e RCP8.5 (2011-2040);

Cálculo dos índices de extremos das rodadas Eta-5km-SC baseline (1981-2010), RCP4.5 e RCP8.5(2011-2040).

Figura 1 Mesorregiões do estado de Santa Catarina**Tabela 3** Lista de índices extremos de Precipitação

Índices	Unidade	Descrição
CDD	Dias	Número de dias consecutivos secos calculados a partir da precipitação.
CSDI	Dias	Duração das ondas de frio calculada a partir da temperatura mínima.
CWD	Dias	Número de dias consecutivos úmidos calculados a partir da precipitação.
R10mm	Dias	Número de dias no ano com chuva acima de 10 mm calculado a partir da precipitação.
R20mm	Dias	Número de dias no ano com chuva acima de 20 mm calculado a partir da precipitação.
R25mm	Dias	Número de dias no ano com chuva acima de 25 mm calculado a partir da precipitação.
R95p	mm	Precipitação de intensidade moderada a extrema calculada a partir da precipitação com correção de viés
R99p	mm	Precipitação de intensidade muito extrema calculada a partir da precipitação.
RX1day	mm	Máxima precipitação anual em 1 dia calculada a partir da precipitação.
RX5day	mm	Máxima precipitação anual em 5 dias consecutivos calculada a partir da precipitação.
SDII	mm/dia	Intensidade média da precipitação anual calculada a partir da precipitação.
PRCPTOT	mm	Precipitação total anual calculado a partir da precipitação.

Tabela 4 Lista de índices extremos de Temperatura

Índices	Unidade	Descrição
TN10p	%	Porcentagem anual de noites frias calculadas a partir da temperatura mínima.
TN90p	%	Porcentagem anual de noites quentes calculadas a partir da temperatura mínima.
TNn	°C	Menor temperatura mínima anual calculada a partir da temperatura mínima.
TNx	°C	Maior temperatura mínima anual calculada a partir da temperatura mínima.
TR	Dias	Noites Tropicais calculadas a partir da temperatura mínima.
TX10p	%	Porcentagem anual de dias frios calculados a partir da temperatura máxima.
TX90p	%	Porcentagem anual de dias quentes calculadas a partir da temperatura máxima.
TXn	°C	Menor temperatura máxima anual calculada a partir da temperatura máxima.
TXx	°C	Maior temperatura máxima anual calculada a partir da temperatura máxima.
WSDI	°C	Duração das ondas de calor calculada a partir da temperatura máxima.
SU25	Dia	Dias de verão calculados a partir da temperatura máxima.
FD	Dias	Número de dias com geadas calculadas a partir da temperatura mínima.
DTR	°C	Amplitude anual média da temperatura diurna calculada a partir da temperatura máxima e mínima.
ID	Dias	Número de dias muito frio calculado a partir da temperatura máxima.

Tabela 5 Lista de índices extremos de Radiação

Índices	Unidade	Descrição
OC10p	%	Porcentagem anual de dias com valor de radiação abaixo do 10º percentil, calculado a partir da média diária de radiação de onda curta incidente.
OC90p	%	Porcentagem anual de dias com valor de radiação acima do 90º percentil, calculado a partir da média diária de radiação de onda curta incidente.
OCn	W/m ²	Menor valor anual da radiação de onda curta incidente, calculada a partir da média diária.
OCx	W/m ²	Maior valor anual da radiação de onda curta incidente, calculada a partir da média diária.

Tabela 6 Lista de índices extremos de Umidade Relativa

Índices	Unidade	Descrição
UM10p	%	Porcentagem anual de dias com valor de umidade relativa abaixo do 10º percentil, calculado a partir da média diária de umidade relativa.
UM90p	%	Porcentagem anual de dias com valor de umidade relativa acima do 90º percentil, calculado a partir da média diária de umidade relativa.
UMn	%	Menor valor anual da umidade relativa, calculada a partir da média diária.
UMx	%	Maior valor anual da umidade relativa, calculada a partir da média diária.

5. Cronograma de atividades

A Tabela 7 a seguir apresenta o cronograma de atividades a serem realizadas pelo consultor.

Tabela 7 Cronograma das atividades

Produto (descrição conforme o TDR)		Atividades Previstas	Setembro				Outubro				Novembro				Dezembro				Janeiro			
			S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Produto 6:	Relatório descrevendo o processo de configuração do modelo Eta5km para o estado de Santa Catarina, com mapas de alta resolução revisitados. Implementação da versão do modelo Eta5km-SC	Preparação das condições iniciais e de contorno	■	■	■	■																
		Preparação do arquivo de TSM		■	■	■																
		Preparação dos arquivos de CO2 equivalente			■	■																
		Elaboração do relatório do produto 6				■																
Produto 7:	Relatório contendo a descrição da Integração do Modelo Eta5km-SC forçado pelo Modelo Eta20km-HadGEM2-ES baseline para o período de 1981 a 2010. Figuras ilustrando a distribuição espacial de temperatura e precipitação a cada 5 anos para o período de 1981 a 2010.	Integração do modelo Eta-5km-SC baseline para o período 1981-2010					■	■	■	■	■	■	■	■								
		Geração das figuras de temperatura e precipitação a cada 5 anos para o período de 1981 a 2010, elaboração do relatório do produto 7												■								
Produto 8:	Produto 8: Relatório apresentando as médias e extremos de temperatura, precipitação, radiação e umidade relativa e tendências, para áreas de interesse de Santa Catarina a partir dos resultados do Eta-20km forçado pelo HadGEM2-ES, MIROC5 e CanESM e do Eta-5km-SC forçado pelo HadGEM2-ES ambos considerando o baseline e os cenários RCP4.5 e RCP8.5.	Cálculo das médias e extremos de temperatura, precipitação, radiação e umidade relativa e tendências a partir dos resultados do Eta-20km forçado pelo modelo HadGEM2-ES					■	■	■	■												
		Cálculo das médias e extremos de temperatura, precipitação, radiação e umidade relativa e tendências a partir dos resultados do Eta-20km forçado pelo modelo MIROC5									■	■	■	■								
		Cálculo das médias e extremos de temperatura, precipitação, radiação e umidade relativa e tendências a partir dos resultados do Eta-20km forçado pelo modelo CanESM											■	■	■	■	■	■				
		Cálculo das médias e extremos de temperatura, precipitação, radiação e umidade relativa e tendências a partir dos resultados do Eta-5km-SC forçado pelo modelo Eta-20km HadGEM2-ES													■	■	■	■				
		Elaboração do relatório do produto 8																	■	■	■	■

Referências Bibliográficas

CHOU, S. C.; LYRA, A. A.; MOURÃO, C.; DEREZYNSKI, C.; PILOTTO, I.; GOMES, J.; et al. Assessment of climate change over South America under RCP 4.5 and 8.5 downscaling scenarios. **American Journal of Climate Change**, v. 3, p. 512-527, 2014a. DOI: 10.4236/ajcc.2014.35043

CHOU, S. C.; LYRA, A.; MOURÃO, C.; DEREZYNSKI, C.; PILOTTO, I.; GOMES, J.; BUSTAMANTE, J. F.; TAVARES, P. S.; SILVA, A.; RODRIGUES, D.; CAMPOS, D.; CHAGAS, D.; SUEIRO, G.; SIQUEIRA, G.; NOBRE, P.; MARENGO, J. Evaluation of the Eta simulations nested in three global climate models. **American Journal of Climate Change**, v. 3, n. 05, p. 438, 2014b. doi: 10.4236/ajcc.2014.35039

DIAS, M. A. F. S. Eventos climáticos extremos. **Revista USP**, n. 103, p. 33-40, 2014. DOI: 10.11606/issn.2316-9036.v0i103p33-40

ESPINOZA, J. C.; MARENGO, J. A.; RONCHAIL, J., CARPIO, J. M., FLORES, L. N.; GUYOT, J. L. The extreme 2014 flood in south-western Amazon basin: the role of tropical-subtropical South Atlantic SST gradient. **Environmental Research Letters**, v. 9, n. 12, p. 124007, 2014. DOI:10.1088/1748-9326/9/12/124007.

GROISMAN, P. Y.; KNIGHT, R. W.; EASTERLING, D. R.; KARL, T. R.; HEGERL, G. C.; RAZUVAEV, V. N. Trends in intense precipitation in the climate record. **Journal of Climate**, V. 18, n. 9, p. 1326-1350, 2005. DOI: 10.1175/JCLI3339.1.

IPCC, 2014: **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1132 pp

MARENGO, J. A.; RUSTICUCCI, M.; PENALBA, O.; RENOM, M. An intercomparison of observed and simulated extreme rainfall and temperature events during the last half of the twentieth century: part 2: historical trends. **Climatic Change**, v. 98, n. 3-4, p. 509-529, 2010. DOI 10.1007/s10584-009-9743-7.

MARENGO, J. A.; ALVES, L. M.; SOARES, W. R.; RODRIGUEZ, D. A.; CAMARGO, H.; RIVEROS, M. P.; PABLÓ, A. D. Two contrasting severe seasonal extremes in tropical South America in 2012: flood in Amazonia and drought in northeast Brazil. **Journal of climate**, v. 26, n. 22, p. 9137-9154, 2013. DOI: 10.1175/JCLI-D-12-00642.1.

MCTI. **Terceira Comunicação Nacional do Brasil para a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre as mudanças climáticas** – Volume II. Brasília, Brasil, 2016.

MILLER, D. A., e WHITE, R. A.: A conterminous United States multilayer soil characteristics data set for regional climate and hydrology modeling, Earth Interactions, Vol. 2, Paper No. 2, 1998.

ZENG, N.; YOON, J. H.; MARENGO, J. A.; SUBRAMANIAM, A.; NOBRE, C. A.; MARIOTTI, A.; NEELIN, J. D. Causes and impacts of the 2005 Amazon drought. **Environmental Research Letters**, v. 3, n. 1, p. 014002, 2008. DOI:10.1088/1748-9326/3/1/014002.