



CIRAM

Boletim Ambiental

Síntese Trimestral - Outono 2016



Empresa de Pesquisa Agropecuária
e Extensão Rural de Santa Catarina



**GOVERNO
DE SANTA
CATARINA**

Secretaria de Estado
da Agricultura e da Pesca



Governador do Estado
João Raimundo Colombo

Vice-governador
Eduardo Pinho Moreira

Secretário de Estado da Agricultura e da Pesca
Moacir Sopelsa

Presidente da Epagri
Luiz Ademir Hessmann

Diretores

Ivan Luiz Zilli Bacic
Desenvolvimento Institucional

Jorge Luiz Malburg
Administração e Finanças

Luiz Antonio Palladini
Ciência, Tecnologia e Inovação

Paulo Roberto Lisboa Arruda
Extensão Rural



ISSN 0100-8986

Agosto/2016

DOCUMENTOS Nº 262

Boletim Ambiental

Síntese do Segundo Trimestre de 2016

Luis Hamilton Pospissil Garbossa

Hamilton Justino Vieira

Organizadores



Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

Florianópolis

2016

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri)
Rodovia Admar Gonzaga, 1347, Itacorubi, Caixa Postal 502
88034-901 Florianópolis, Santa Catarina, Brasil
Fone: (48) 3665-5000, fax: (48) 3665-5010
Site: www.epagri.sc.gov.br
E-mail: gmc@epagri.sc.gov.br

Editado pelo Departamento Estadual de Marketing e Comunicação (DEMC).

Editoração: Lucia Morais Kinceler
Organização: Luis Hamilton Pospissil Garbossa
Hamilton Justino Vieira
Revisão técnica: Luiz Fernando Vianna
Kleber Trabaquini
Revisão textual: João Batista Leonel Ghizoni

Foto da capa: Paulo Roberto Ananias Bezerra
Arte da capa: Emanuela Salum Pinto
Arte da vitrine: Rogério Pereira

Mapas: Wilian da Silva Ricce

Quarta edição: agosto de 2016 (*on-line*)

É permitida a reprodução parcial deste trabalho desde que citada a fonte.

Ficha catalográfica

GARBOSSA, L.H.P.; VIEIRA, H.J. (Orgs.).
*Boletim Ambiental. Síntese Trimestral: Outono
2016*. Florianópolis: Epagri, 2016, 63p. (Epagri.
Documentos, 262).

Meteorologia; Hidrologia; Agrometeorologia;
Oceanografia.

ISSN: 0100-8986

AUTORES E REVISORES

Argeu Vanz

Oceanólogo, M.Sc., Epagri/Ciram, e-mail: argeuvanz@epagri.sc.gov.br

Áreas de atuação: Oceanografia, oceanografia física, movimento da água do mar, monitoramento de variáveis oceânicas.

Carlos Eduardo Salles de Araújo

Oceanólogo, Dr., Epagri/Ciram, e-mail: kadu_araujo@epagri.sc.gov.br

Áreas de atuação: Clima, meio ambiente e gestão territorial, com experiência nas áreas de meteorologia, sistemas de informação e sensoriamento remoto.

Cristina Pandolfo

Engenheira-agrônoma, Dra., Epagri/Ciram, e-mail: pandolfo@epagri.sc.gov.br

Áreas de atuação: Zoneamento agrícola, climatologia, agrometeorologia, mudanças climáticas.

Éverton Blainski

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Ciram, e-mail: evertonblainski@epagri.sc.gov.br

Áreas de atuação: Monitoramento hidrometeorológico, agrometeorologia, modelagem ambiental, mudanças climáticas em bacias hidrográficas.

Gilsânia Cruz

Meteorologista, M.Sc., Epagri/Ciram, e-mail: gil@epagri.sc.gov.br

Áreas de atuação: meteorologia aplicada, sinótica e interação oceano/atmosfera.

Guilherme Xavier de Miranda Júnior

Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/Ciram, e-mail: gmiranda@epagri.sc.gov.br

Áreas de atuação: Hidrologia, modelagem hidrológica e gestão de recursos hídricos.

Hamilton Justino Vieira

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Ciram, e-mail: vieira@epagri.sc.gov.br

Áreas de atuação: Ecofisiologia, bioclimatologia, monitoramento ambiental, instrumentação meteorológica.

Kleber Trabaquini

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Ciram, e-mail: klebertrabaquini@epagri.sc.gov.br

Áreas de atuação: Sensoriamento remoto, mudanças de uso e cobertura do solo e questões ambientais associadas ao zoneamento.

Luis Hamilton Pospissil Garbossa

Engenheiro civil, Dr., Epagri/Ciram, e-mail: luisgarbossa@epagri.sc.gov.br

Áreas de atuação: Hidroinformática, modelagem numérica ambiental, saneamento e aquicultura.

Luiz Fernando de Novaes Vianna

Biólogo, Dr., Epagri/Ciram, e-mail: vianna@epagri.sc.gov.br

Áreas de atuação: Geoprocessamento aplicado à gestão costeira, agricultura, aquicultura e pesca, ecologia da paisagem, modelagem ambiental e Análise de risco.

Maria Laura G. Rodrigues

Meteorologista, Dra., Epagri/Ciram, e-mail: laura@epagri.sc.gov.br

Áreas de atuação: Meteorologia sinótica, climatologia e modelagem.

Marilene de Lima

Meteorologista, MSc., Epagri/Ciram, e-mail: marilenel@epagri.sc.gov.br

Áreas de atuação: Meteorologia sinótica, climatologia,

Matias Guilherme Boll

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Ciram, e-mail: matias@epagri.sc.gov.br

Áreas de atuação: Agricultura e meio ambiente, agricultura familiar e meio ambiente, monitoramento costeiro, oceanografia física.

Wilian da Silva Ricce

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Ciram, wilianricce@epagri.sc.gov.br

Áreas de atuação: Indicação geográfica, zoneamento agrícola, climatologia, agrometeorologia.

SUMÁRIO

Lista de figuras	7
Lista de tabelas	9
Apresentação	10
Introdução	11
1 Meteorologia	13
1.1 Monitoramento da TSM e El Niño	13
1.2 Precipitação	14
1.3 Temperatura	16
1.4 Sistemas atmosféricos	19
1.5 Destaques da estação	28
2 Hidrologia	30
2.1 Bacia do rio Araranguá	36
2.2 Bacia do rio Tubarão	36
2.3 Bacia do rio Cubatão do Sul	36
2.4 Bacia do rio Tijucas	36
2.5 Bacia do rio Itajaí	37
2.6 Bacia do rio Itapocu	37
2.7 Bacia do rio das Antas	38
2.8 Bacia do rio Chapecó	38
2.9 Bacia do rio do Peixe	38
2.10 Bacia do rio Canoas	38
3 Oceanografia	39
3.1 Maré	39
3.2 Ondas	42
4 Agrometeorologia	43
4.1 Balanço hídrico	43
4.2 Graus-dia	44
4.3 Unidades de frio	46
4.4 Influências do clima no desenvolvimento e na produtividade das culturas ..	49
4.4 Sanidade agrícola	56
5 Referências	59
6 Vitrine	60
ANEXO I – Mapa da distribuição das regiões de Santa Catarina	63

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Anomalia de temperatura da superfície do mar em junho de 2016	13
Figura 2 – Total de precipitação no trimestre abril-maio-junho de 2016 em Santa Catarina	14
Figura 3 – Anomalia de precipitação no trimestre abril-maio-junho de 2016 em Santa Catarina.....	15
Figura 4 – Temperatura média no trimestre abril-maio-junho de 2016 em Santa Catarina.....	16
Figura 5 – Anomalia de temperatura média mensal em abril de 2016 em Santa Catarina.....	17
Figura 6 – Anomalia de temperatura média mensal em maio de 2016 em Santa Catarina.....	18
Figura 7 – Anomalia de temperatura média mensal em junho de 2016 em Santa Catarina.....	19
Figura 8 – Campo médio da direção e magnitude do vento em 200 hPa em abril (a) e junho (b) de 2016 indicando a posição do JST.....	20
Figura 9 – Distribuição temporal da precipitação em abril-maio-junho de 2016 em Joinville, SC.....	21
Figura 10 – Imagem sinótica do dia 25/4/2016 do satélite GOES13	22
Figura 11 – Imagem sinótica do dia 16/5/2016 do satélite GOES13	24
Figura 12 – Distribuição temporal da temperatura máxima em abril-maio-junho de 2016 em Urupema, SC.....	25
Figura 13 – Anomalia de pressão ao nível do mar em maio de 2016	26
Figura 14 – Linhas de corrente do dia 8/6/2016	27
Figura 15 – Imagem de satélite GOES-13 do dia 15/5/2016, às 20 h 00 min.....	29
Figura 16 – Localização das estações automáticas de monitoramento hidrológico da Agência Nacional de Águas em Santa Catarina	31
Figura 17 – Divisão da situação hidrológica em classes e subclasses para análise dos dados hidrológicos dos níveis dos rios monitorados em Santa Catarina	33
Figura 18 – Percentual de tempo das condições hidrológicas de estiagem, normal e enchente no período de abril a junho de 2016, das estações automáticas de monitoramento hidrológico da Agência Nacional de Águas nas bacias hidrográficas de Santa Catarina.....	35

Figura 19 – Variação da altura da maré em Florianópolis nos meses de abril, maio e junho de 2016.....	39
Figura 20 – Variação da altura da maré em Florianópolis ao longo dos meses de abril, maio e junho de 2016	40
Figura 21 – Variação da altura de maré medida no período 1/4 a 30/6/2016 em Florianópolis em comparação à maré astronômica prevista pelo Pacmaré	41
Figura 22 – Excesso e deficiência hídrica (mm) decendial para o trimestre de abril a junho de 2016 nas estações meteorológicas de São Miguel do Oeste, Videira, Lages, Rio Negrinho, Ituporanga, Joinville, Florianópolis e Urussanga, SC.....	43
Figura 23 – Graus-dia acumulado no trimestre de abril a junho de 2016 para o estado de Santa Catarina.....	45
Figura 24 – Distribuição temporal das unidades de frio acumuladas no trimestre de abril a junho de 2016 (Método Carolina do Norte Modificado).....	49
Figura 25 – Técnica do ensacamento dos cachos de banana que ajuda na proteção contra pragas e geadas.....	52
Figura 26 – Pastagens afetadas pelas geadas	54
Figura 27 – Plantações de maçã em estágio de dormência e com emissão de novas brotações.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Níveis médios, máximos e mínimos das bacias hidrográficas medidos nas estações automáticas de monitoramento hidrológico da Agência Nacional de Águas no período de abril a junho de 2016	32
Tabela 2 – Extremos máximos e mínimos de maré (cm) para abril, maio e junho para Florianópolis, SC	41
Tabela 3 – Características das ondas para cada mês do trimestre	42
Tabela 4 – Graus-dia acumulados no trimestre abril a junho de 2016 nas regiões climáticas de Santa Catarina	46
Tabela 5 – Unidades de frio acumuladas no trimestre de abril a junho de 2016 (Método Carolina do Norte Modificado) para as principais localidades produtoras de frutas temperadas do Estado de Santa Catarina	48
Tabela 6 – Resumo da ocorrência de geadas e de temperaturas mínimas em municípios representativos das regiões climáticas de Santa Catarina	50
Tabela 7 – Culturas e doenças que foram analisadas neste boletim para o período que abrange o trimestre de abril a junho de 2016	57
Tabela 8 – Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento do míldio na cultura da alface durante o trimestre de abril a junho de 2016	57
Tabela 9 – Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da sigatoka negra na cultura da banana durante o trimestre de abril a junho de 2016	58

APRESENTAÇÃO

A Epagri/Ciram tem como objetivo gerar, disponibilizar e difundir informações e tecnologias ambientais, hídricas e meteorológicas, visando proporcionar o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população de Santa Catarina. Indispensável para o monitoramento de inúmeros fenômenos naturais, a unidade é referência quanto a aquisição, tratamento e difusão das informações hidrometeorológicas. Contando com uma equipe técnica multidisciplinar composta por engenheiros ambientais, agrônomos, biólogos e civis, além de meteorologistas e cartógrafos, o centro reúne tecnologia, informação e conhecimento para assegurar qualidade e divulgação eficiente dos dados usados na prestação de serviços e em pesquisas realizadas nas diferentes estações experimentais da Epagri e do próprio Ciram.

Rotineiramente, são armazenados dados provenientes das estações meteorológicas e hidrológicas, de qualidade de água, marégrafos, radar meteorológico e sensores de descargas atmosféricas. Essas informações são importantes para análises e estratégias de curto, médio e longo prazos utilizadas por pesquisadores, autoridades e outros tomadores de decisão em diversos segmentos no estado de Santa Catarina.

No contexto acima, a Epagri/Ciram apresenta a quarta edição do Boletim Ambiental. O documento descreve de forma sintetizada as condições climáticas observadas nos meses de abril, maio e junho de 2016 em Santa Catarina. Seu objetivo é registrar de forma permanente e colocar à disposição da população um documento técnico que seja referência na discussão das particularidades do clima no Estado, estação a estação.

Hamilton Justino Vieira, Dr.
Gerente Epagri/Ciram

Introdução

A variação na temperatura foi destaque no trimestre de abril a junho de 2016 em Santa Catarina. O período que apresentou um “calor de verão” no mês de abril, com temperaturas máximas de 30 °C, terminou com um “frio de inverno”, mesmo nas áreas do litoral. Foi um outono de belas paisagens, com geada ampla e nevoeiros densos. A fruticultura de clima temperado se beneficiou das horas de frio acumuladas no período. Entretanto, os produtores de bananas, hortaliças e pastagens se mantiveram em alerta em virtude das baixas temperaturas e das geadas recorrentes.

Em geral, as primeiras massas de ar frio do ano chegam ao Sul do Brasil entre os últimos dias de março e o início de abril, e gradativamente se tornam mais intensas, trazendo as menores temperaturas mínimas para os meses de inverno. Neste ano, o frio trazido por essas massas de ar polar só chegou a Santa Catarina no final de abril. E chegou para ficar na maior parte dos dias de outono. Nos meses de maio e junho, as massas de ar frio foram frequentes e também persistentes no Estado, resultando em vários dias consecutivos com baixas temperaturas.

Os períodos de frio seco foram intercalados com períodos de frio úmido. A massa de ar polar mais intensa ocorreu na primeira quinzena de junho, que resultou em um frio rigoroso com duração de, aproximadamente, 10 dias no Estado. Nessas condições foram registradas geadas em todas as regiões do Estado, com exceção da grande Florianópolis. Além disso, a persistência das baixas temperaturas acarretou um acúmulo de unidades de frio acima da média para o período, situação bastante comemorada pelos produtores de maçã e uva de Santa Catarina.

Se os ventos de nordeste/norte predominaram na costa catarinense no mês de abril, favorecendo os dias de mar calmo e maré baixa, o vento sul foi persistente

nos meses de maio e junho. Especialmente o mês de maio apresentou um período mais prolongado de vento sul devido à atuação dos ciclones extratropicais.

A chuva foi mal distribuída no espaço e no tempo durante o trimestre. Eventos de chuva mais significativa, em abril e maio, resultaram em acumulados acima da média no norte do Estado, onde os temporais causaram estragos, especialmente no episódio do fenômeno meteorológico denominado “microexplosão”. Em outras localidades do Estado as chuvas começaram a ficar escassas em junho, ocasionando estiagens pontuais nas bacias hidrográficas dos rios Tubarão, Tijucas, Itajaí e Chapecó.

Nos tópicos a seguir serão abordados aspectos detalhados do comportamento meteorológico e seus impactos diretos nas áreas de hidrologia, oceanografia e agricultura.

1 Meteorologia

*Maria Laura Guimarães Rodrigues
Gilsânia de Souza Cruz
Marilene de Lima*

1.1 Monitoramento da TSM e El Niño

Ao contrário do que vem sendo observado desde 2015, no segundo trimestre de 2016, o fenômeno El Niño entrou em declínio. Em abril, a temperatura da superfície do mar (TSM), na região equatorial do Oceano Pacífico, apresentou anomalia positiva, com valores de 2 °C a 3 °C acima da média climatológica. Nos meses de maio e junho (Figura 1, para junho/2016), no entanto, a TSM começou a diminuir, e foram registradas anomalias negativas de -0,5 °C a -1,5 °C em uma estreita faixa do Pacífico equatorial. Nesses meses, as regiões tropicais do Pacífico, tanto norte quanto sul, ainda apresentaram anomalias positivas de temperatura.

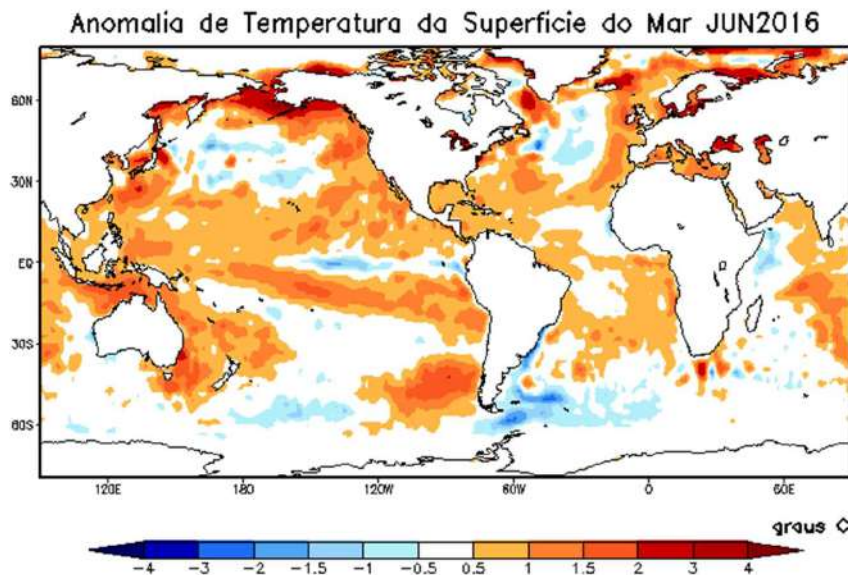


Figura 1 – Anomalia da temperatura da superfície do mar em junho de 2016
Fonte: CPTEC/INPE.

1.2 Precipitação

Na Figura 2, observa-se que o total de precipitação no trimestre abril-maio-junho de 2016 ficou entre 300 e 400 mm em grande parte de SC. Totais menores (200 a 300 mm) foram observados no sul do Estado.

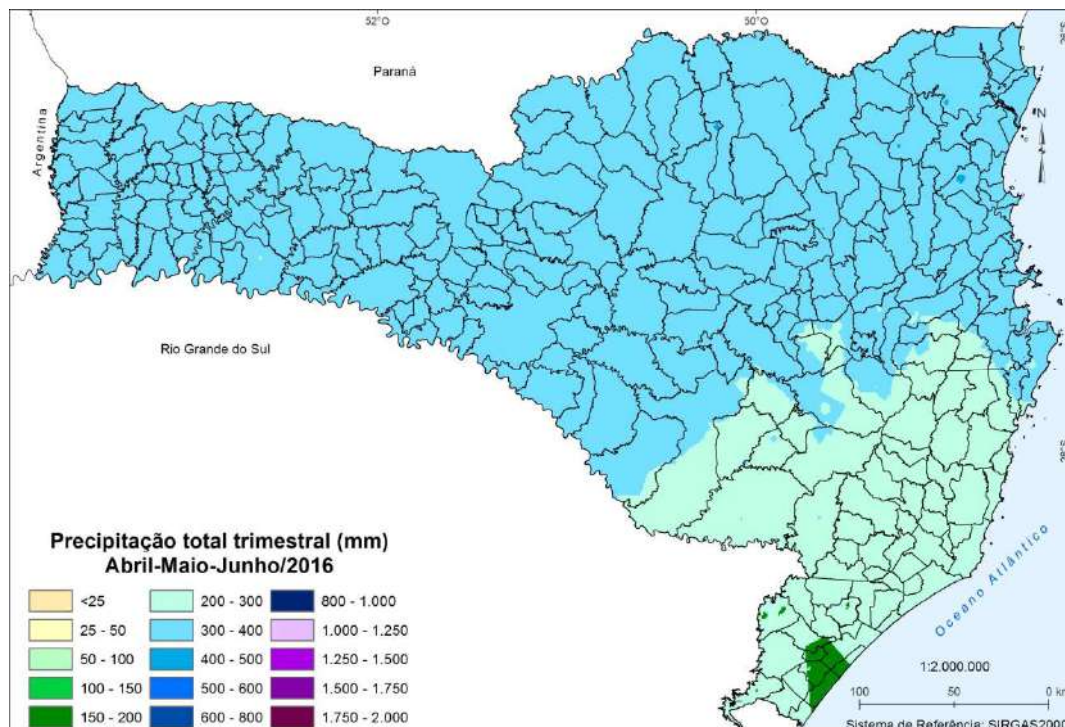


Figura 2 – Total de precipitação no trimestre abril-maio-junho de 2016 em Santa Catarina

As chuvas ficaram mal distribuídas nas regiões de SC durante o trimestre. No norte (Planalto Norte e Litoral Norte), as anomalias de precipitação foram positivas, entre 50 e 200 mm acima da média climatológica (Figura 3), enquanto no Oeste foram observadas anomalias negativas de 50 a 200 mm.

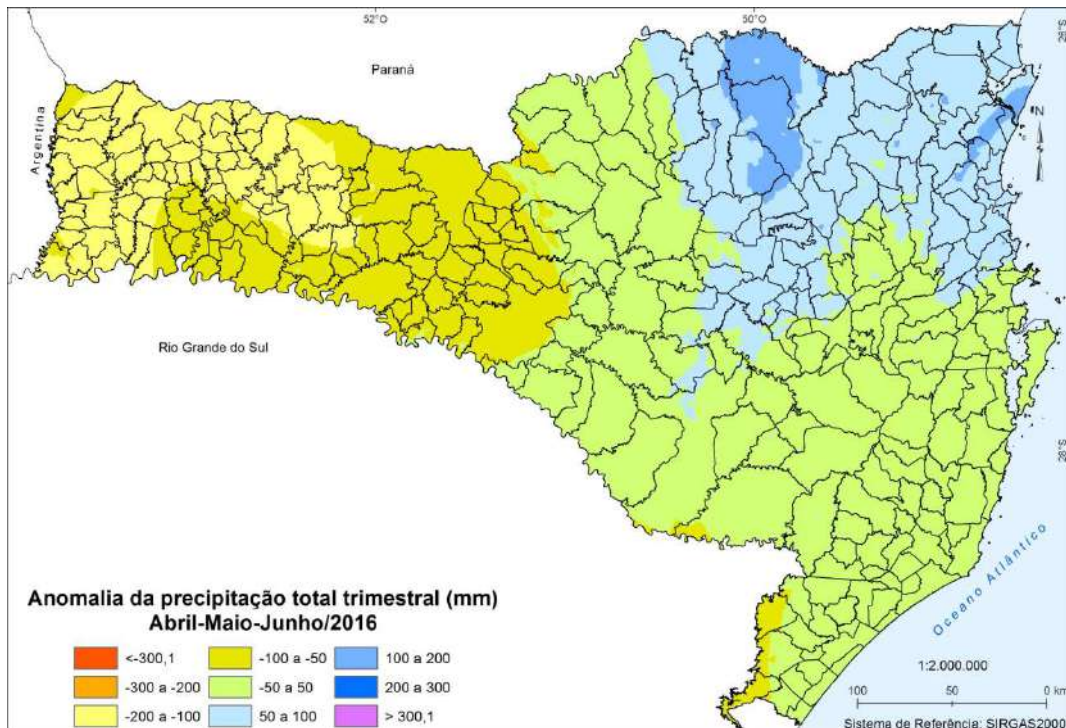


Figura 3 – Anomalia de precipitação no trimestre abril-maio-junho de 2016 em Santa Catarina

Em abril, a precipitação ficou acima da média (50 a 100 mm) especialmente no sul do Estado, litoral e áreas do Alto Vale, em associação à frequente passagem de frentes frias e sistemas de baixa pressão, que provocaram chuva mais intensa nessas regiões. Em maio, as anomalias positivas de precipitação ocorreram em algumas áreas entre o Planalto Norte e Litoral Norte (50 a 100 mm), especialmente pela atuação de sistemas de baixa pressão no Paraná. No mês de junho, ao contrário, a precipitação ficou bem abaixo da média mensal em uma extensa área do Oeste ao Sul catarinense, onde os totais mensais foram inferiores a 50 mm. Esse foi o mês mais seco do semestre, com poucas passagens frontais e persistência de massas de ar seco em SC.

1.3 Temperatura

A temperatura média do trimestre abril-maio-junho de 2016 (Figura 4) ficou mais elevada no Litoral Norte e na Grande Florianópolis, entre 18 e 20 °C. Nas regiões mais frias do Estado, do Meio-Oeste e do Planalto, os valores registrados ficaram entre 10 e 14 °C.

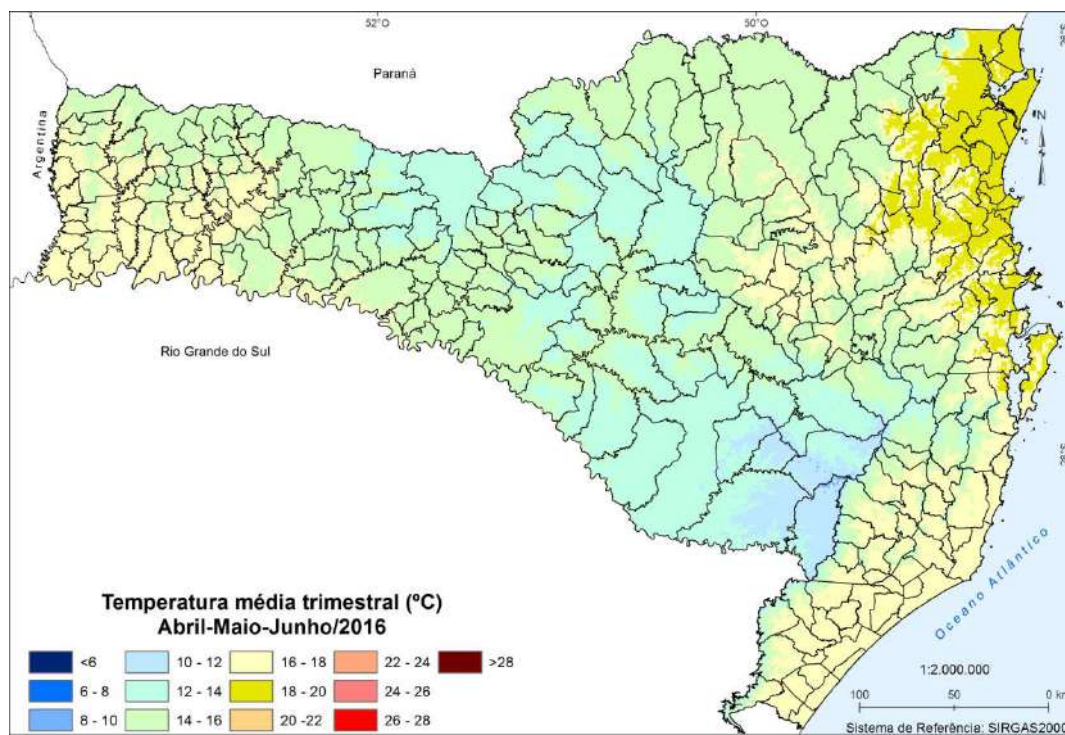


Figura 4 – Temperatura média no trimestre abril-maio-junho de 2016 em Santa Catarina

O mês de abril foi marcado pelo calor fora de época, com anomalias positivas de temperatura média acima de 2 °C em todo o Estado (Figura 5). Nas regiões localizadas na parte central do Estado, foram mais de 3 °C acima da média climatológica.

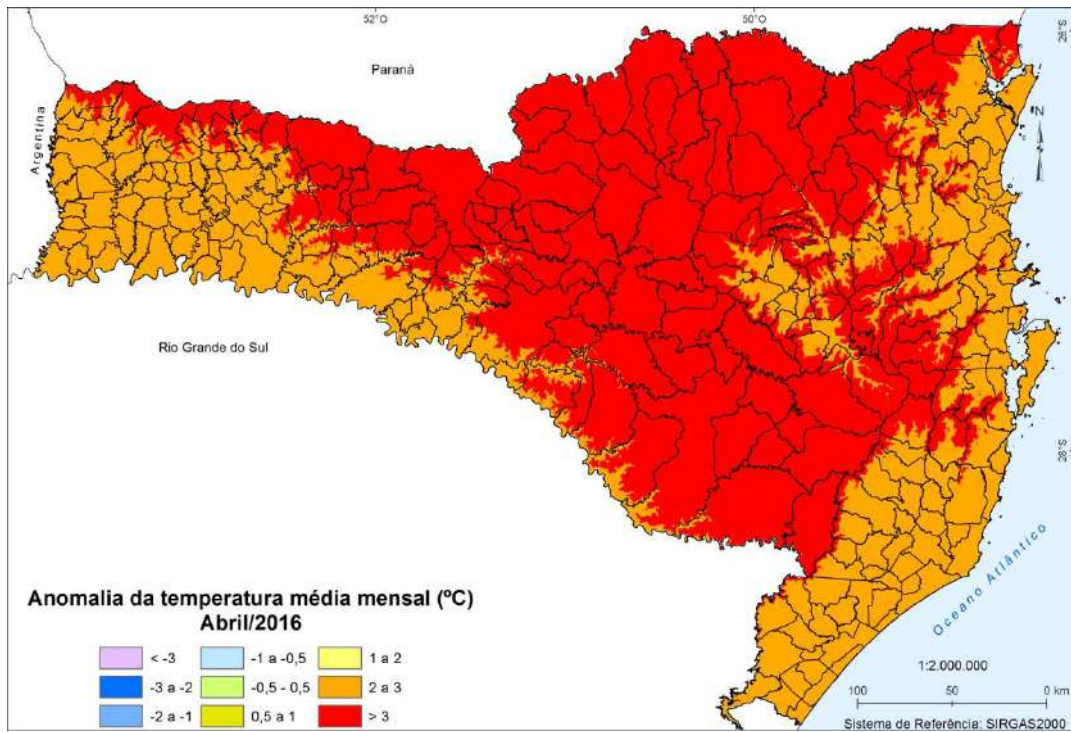


Figura 5 – Anomalia de temperatura média mensal em abril de 2016 em Santa Catarina

Em maio, a temperatura permaneceu um pouco abaixo da média climatológica na maior parte do Estado (Figura 6), com anomalia negativa em torno de $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

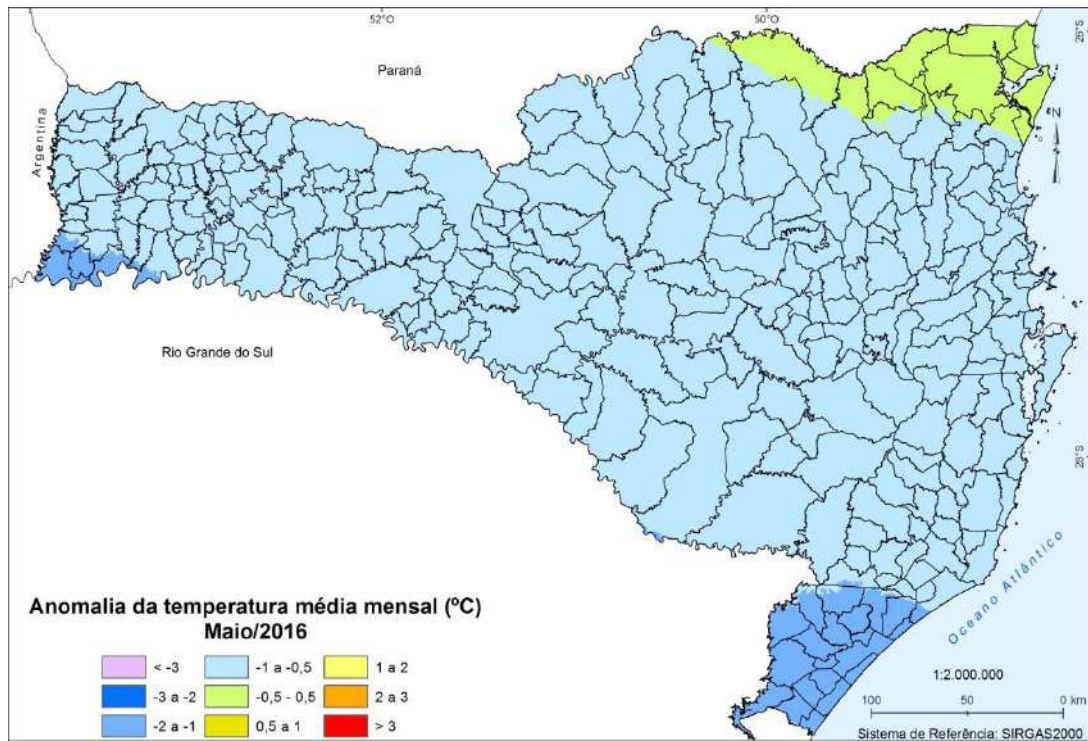


Figura 6 – Anomalia de temperatura média mensal em maio de 2016 em Santa Catarina

Mas foi em junho que as temperaturas ficaram bem abaixo da média normal. Nesse mês, foram observadas anomalias negativas de -2 °C a -3 °C em todas as regiões do Estado (Figura 7). As anomalias negativas de temperatura estiveram associadas à atuação persistente de ondas de frio no Sul do Brasil (item 1.4). As elevadas anomalias de temperatura, positiva em abril, e negativa especialmente em junho, resultaram em temperatura média no trimestre dentro da média climatológica.

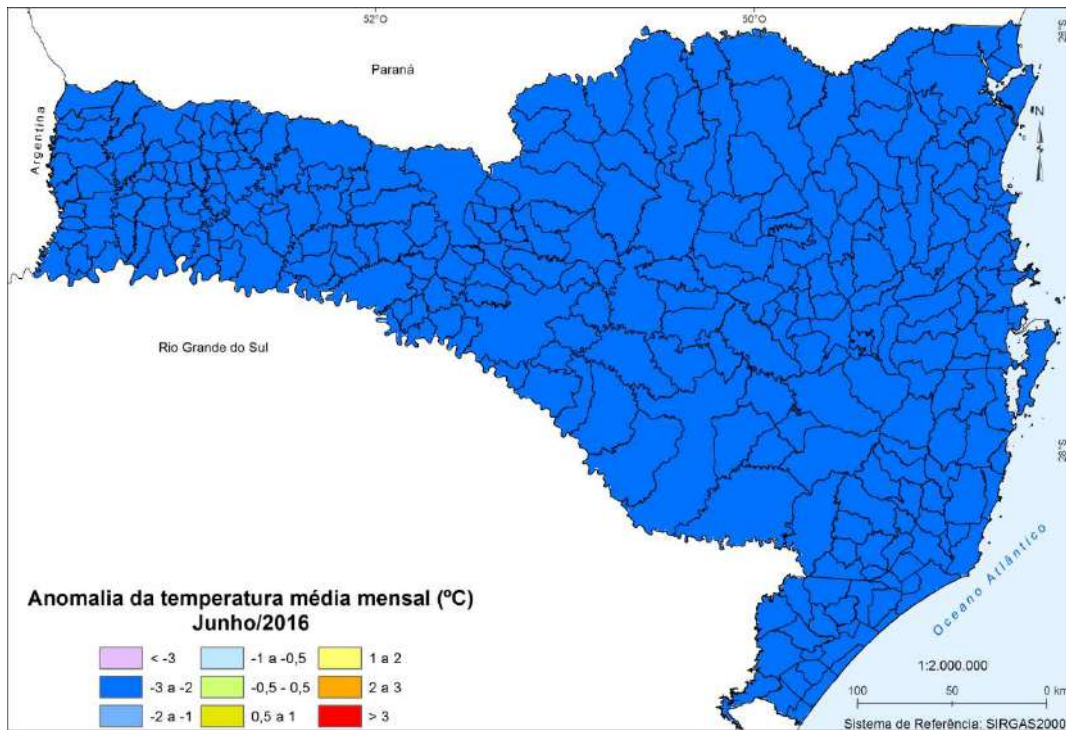


Figura 7 – Anomalia de temperatura média mensal em junho de 2016 em Santa Catarina

1.4 Sistemas atmosféricos

Jato Subtropical

Em abril, a corrente de jato subtropical (JST) ficou posicionada na altura do Uruguai (Figura 8, a), favorecendo dias de sol e temperaturas elevadas em SC (até 24/4), com predomínio de uma extensa massa de ar quente no Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. As máximas ficaram acima de 35 °C em municípios do Oeste, Litoral e Vale do Itajaí, com quebra de recordes na primeira quinzena do mês. A partir do final de abril, quando a primeira massa de ar polar atingiu o Sul do Brasil em 2016, a entrada de massas de ar frio tornou-se frequente e persistente em SC, e o JST esteve mais atuante no Sul do Brasil em junho/2016 (Figura 8, b), contribuindo na intensificação dos eventos de precipitação em SC, o que é esperado para meses de outono/inverno.

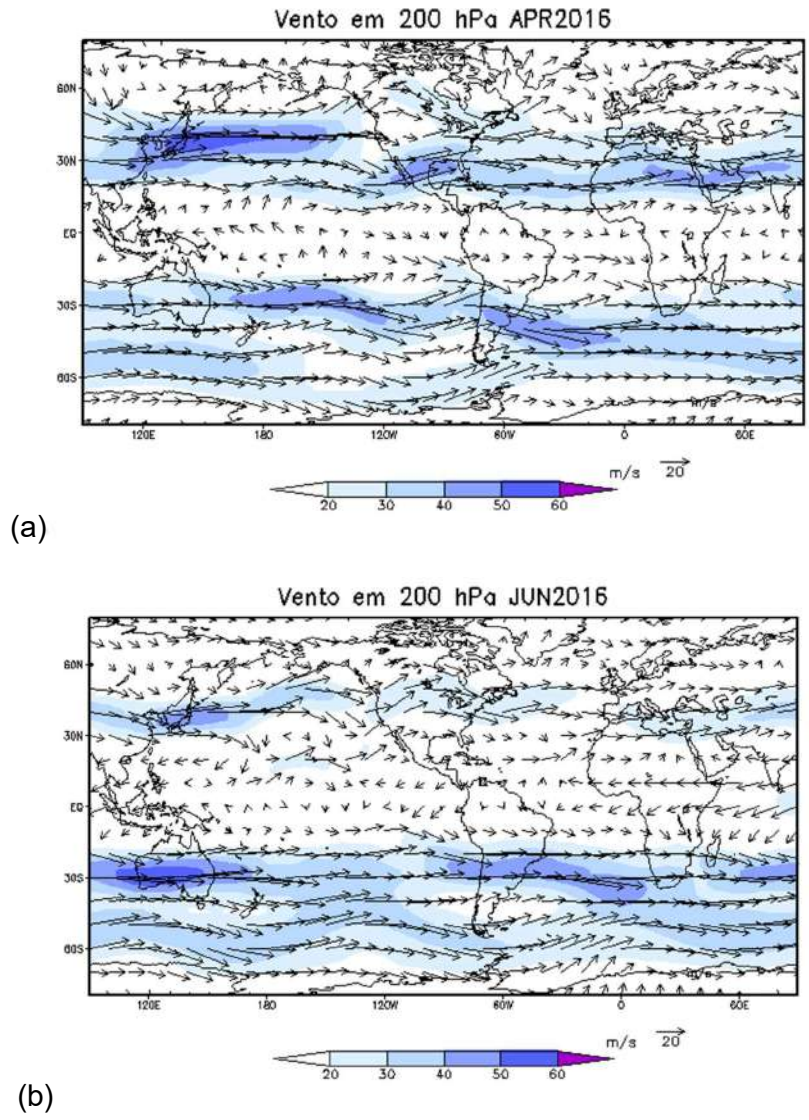


Figura 8 – Campo médio da direção e magnitude do vento em 200 hPa em (a) abril e (b) junho de 2016, indicando a posição do JST

Bloqueios atmosféricos

O trimestre foi marcado por prolongados períodos de tempo seco e sem chuva no Estado por influência de bloqueios atmosféricos, quando uma mesma condição de tempo permanece em período prolongado, em determinada região, devido à mudança no escoamento atmosférico padrão. Em abril, entre os dias 15 e 21/4, o Estado ficou sob a influência de uma massa de ar seco e quente, que dominou uma extensa área do centro-sul do Brasil. Os longos períodos sem chuva,

de 27/4 a 5/5, e de 2 a 15/6, foram associados às mais intensas massas de ar polar que atuaram em SC no segundo trimestre. O último bloqueio do período, entre 23 e 30/6, caracterizou-se como um veranico, com o predomínio de uma massa de ar seco e de temperatura mais elevada para a época do ano. Esses períodos sem chuva podem ser observados na Figura 9, da distribuição temporal da precipitação em Joinville no segundo trimestre de 2016. Durante os períodos de chuva, no entanto, ocorreram elevados totais diários no município, localizado no norte de SC, como apresentado a seguir.

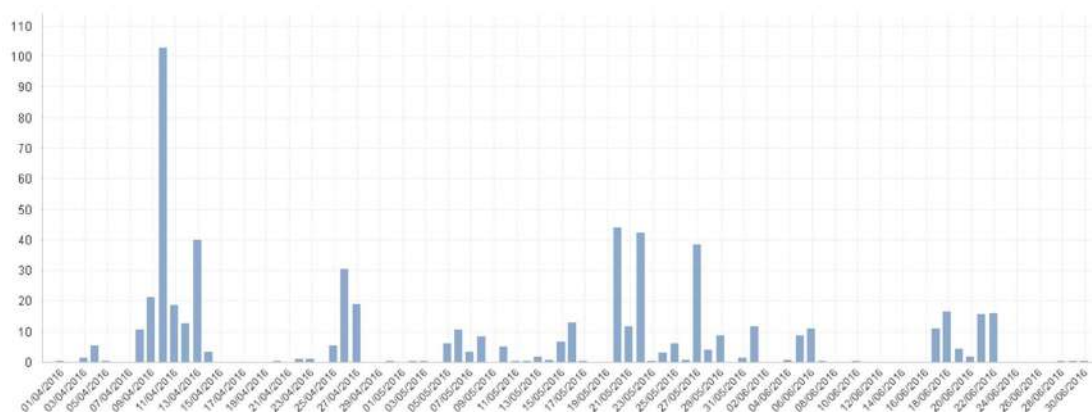


Figura 9 – Distribuição temporal da precipitação em abril-maio-junho de 2016 em Joinville, SC

Frentes frias

Em abril, seis frentes frias passaram por SC, nos dias 2-3, 7, 10-11, 13-14, 22 e 25-26. As duas primeiras, no início do mês (2-3/4 e 7/4) e um sistema de baixa pressão (8/4) provocaram pancadas de chuva mal distribuída no Estado, especialmente no oeste e norte. A chuva entre 10 e 13/4, no entanto, resultou em um acumulado entre 50 e 80 mm na maior parte das regiões catarinenses. No litoral e norte, esse total superou os 100 mm, com 177 mm em Joinville. Após a passagem da frente fria (10 e 11/4), chuvas intensas ocorreram na Grande Florianópolis e no Litoral Norte, em associação a uma baixa pressão no litoral do Estado. Em Itapema

e Luiz Alves, foram 100 a 120 mm em 12 horas (madruga e manhã do dia 13/4). A chuva diária em Joinville é apresentada na Figura 9.

Entre os dias 13 e 14/4, a frente fria que se formou no Sul do Brasil provocou chuva principalmente no oeste e norte (acumulado de 40 a 60 mm). Depois disso, voltou a ocorrer chuva em SC com a passagem de outra frente fria, em 22/4, cujos totais mais elevados ocorreram no oeste e no sul catarinense. Em municípios como Anitápolis e Urubici, foram 80 a 100 mm em 24 horas. Esses eventos apresentaram distribuição irregular da precipitação em SC.

A frente fria dos dias 25 e 26/4 (Figura 10), também associada à presença de um cavado em níveis superiores da atmosfera, trouxe chuva para todas as regiões, acompanhada de raios e fortes rajadas de vento, com acumulados entre 50 e 80 mm nesses dias.

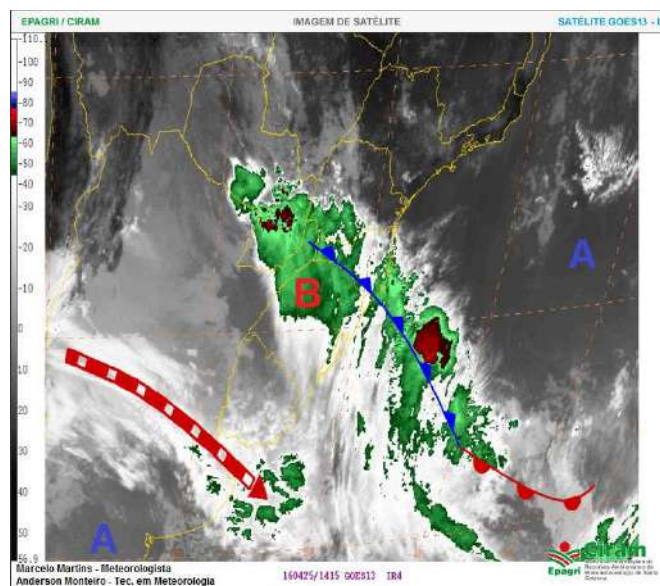


Figura 10 – Imagem sinótica do dia 25/4/2016 do satélite GOES13, que indica uma frente fria avançando do Rio Grande do Sul para Santa Catarina
Fonte: GOES (2016).

As primeiras chuvas de maio, entre os dias 6 e 9, com a presença de baixas pressões em superfície, atingiram todas as regiões de SC. Os totais mais significativos (de 40 a 80 mm) ocorreram no Oeste e Meio-Oeste. Depois disso, duas

frentes frias atuaram no Estado. Na primeira frente, entre 10 e 11, acumulados de 50 a 80 mm ocorreram do Oeste ao planalto catarinense. Na segunda, do dia 15, as pancadas de chuva foram acompanhadas de raios, ventos fortes de 60 a 70 km/h e granizo, apesar de os acumulados não ficarem tão elevados (< 30 mm). Nesse episódio, ocorreram temporais e o fenômeno *microexplosão* (item 1.5).

Na segunda quinzena de maio, os sistemas de baixa pressão em superfície e perturbações em níveis superiores da atmosfera contribuíram para a ocorrência de dois eventos de chuva, que influenciaram principalmente o oeste e norte de SC (Figura 9). De 20 a 22, o acumulado nessas regiões foi de 60 a 80 mm. Em Rio do Campo e alguns municípios próximos ao Paraná, o registro foi igual ou superior a 100 mm (130 mm em Garuva). Entre 26 e 29, a chuva foi menos intensa (acumulado < 50 mm no norte catarinense). Ambos os eventos contribuíram para a anomalia positiva de chuva no Planalto Norte e Litoral Norte, em maio e no trimestre (item 1.2).

Com exceção do registro de chuva que ainda ocorreu no norte do Estado no início de junho (dia 1^o), a chuva desse mês ocorreu somente entre os dias 16 e 21. Uma frente fria provocou chuva em SC no dia 16. Nos dias seguintes (17 e 21), permaneceu semiestacionária entre São Paulo e Paraná, provocando chuva com raios no oeste e norte de SC (Figura 9), com acumulado no período de 60 a 100 mm em áreas próximas ao Paraná.

Ciclones extratropicais

O primeiro ciclone extratropical que mais influenciou o tempo no litoral de SC, e principalmente as condições de mar, posicionando-se próximo da costa entre o Uruguai e o Rio Grande do Sul, acompanhou a frente fria dos dias 25 e 26/4 (Figura

11). Mas foi no mês de maio que os ciclones extratropicais foram mais atuantes, favorecendo períodos prolongados de vento sul na costa de SC. A intensificação de ciclones no mar (ciclogênese) ocorreu nos dias 10, 15, 20 e 23/5. A ciclogênese mais intensa foi a do dia 15/5. Nesse evento, o ciclone permaneceu próximo da costa entre o Rio Grande do Sul e o sul de SC por um período prolongado, até o dia 18/5, mantendo o predomínio de vento sul no litoral catarinense. Posteriormente, com a atuação dos ciclones no mar dos dias 20 e 23, o vento sul manteve-se persistente na região em grande parte da segunda quinzena de maio. Essa condição estendeu-se para a primeira quinzena de junho, com outro ciclone atuando na costa do Uruguai e Rio Grande do Sul, entre 6 e 8/6. Houve também a atuação de anticiclones no Sul do Brasil, como apresentado a seguir.

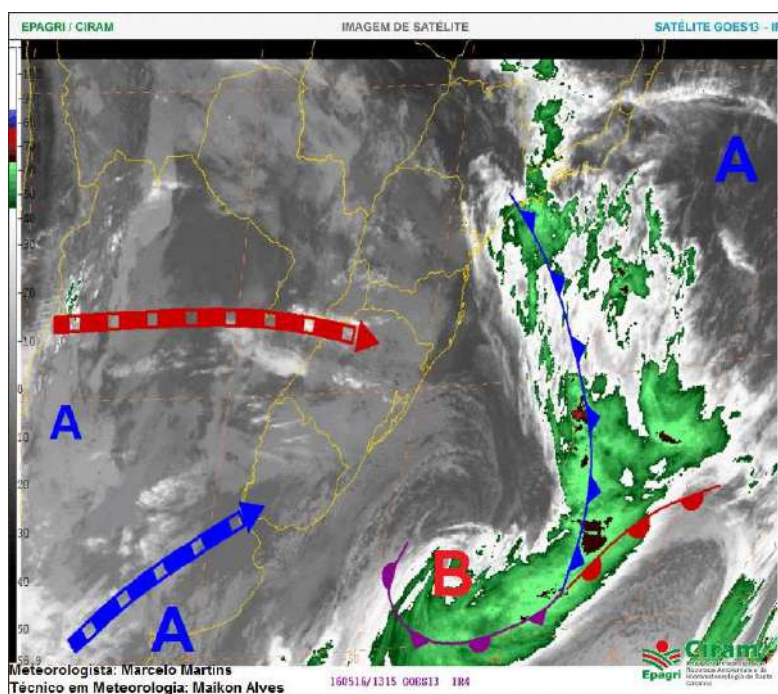


Figura 11 – Imagem sinótica do dia 16/5/2016 do satélite GOES13. Ela indica (A) frente fria no litoral de São Paulo e (B) ciclone extratropical na costa entre Uruguai e Rio Grande do Sul

Fonte: GOES (2016).

Massas de ar frio

A primeira massa de ar polar atuou em SC entre os dias 26/4 e 2/5, com o intenso sistema de alta pressão avançando lentamente do norte da Argentina para o Sul do Brasil. O frio úmido predominou entre 26 e 27/4 (registro de chuva congelada em Urubici) e, nas madrugadas seguintes, o frio mais seco ocasionou temperatura negativa no Planalto Sul e Meio-Oeste. A distribuição temporal da temperatura máxima em Urupema, no segundo trimestre de 2016, pode ser observada na Figura 12. No dia 27/4, a máxima no município foi inferior a 5 °C. Houve quebra de recorde de mínima nesse período em municípios do Oeste e Vale do Itajaí.

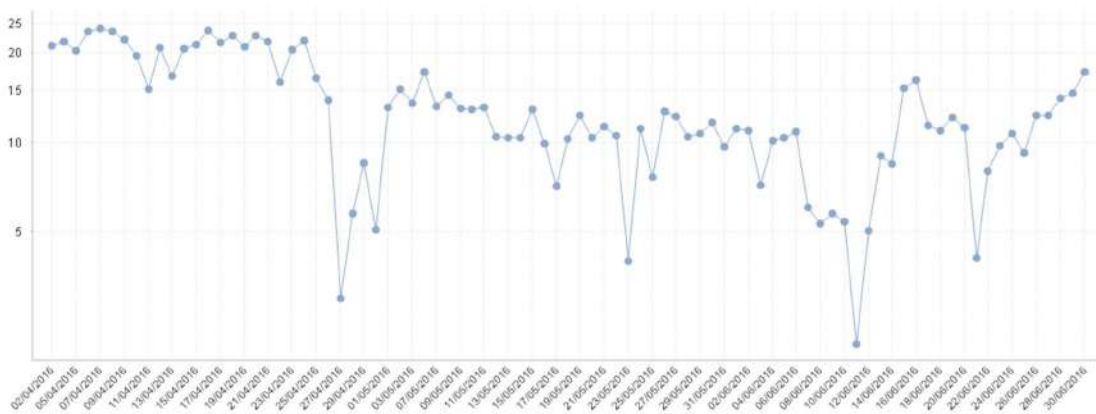


Figura 12 – Distribuição temporal da temperatura máxima em abril-maio-junho de 2016 em Urupema, SC

O frio predominou na maior parte do mês de maio (Figura 12), quando outras três massas de ar frio atuaram em SC: de 12 a 14 (frio mais úmido); de 16 a 19 (frio mais seco); e de 23 a 24 (frio mais úmido). A forte anomalia positiva de pressão ao nível do mar da Figura 13 indica maior atuação de anticiclones em maio de 2016, com trajetória continental em extensa área desde o sul da Argentina até o sul do Brasil e do Paraguai.

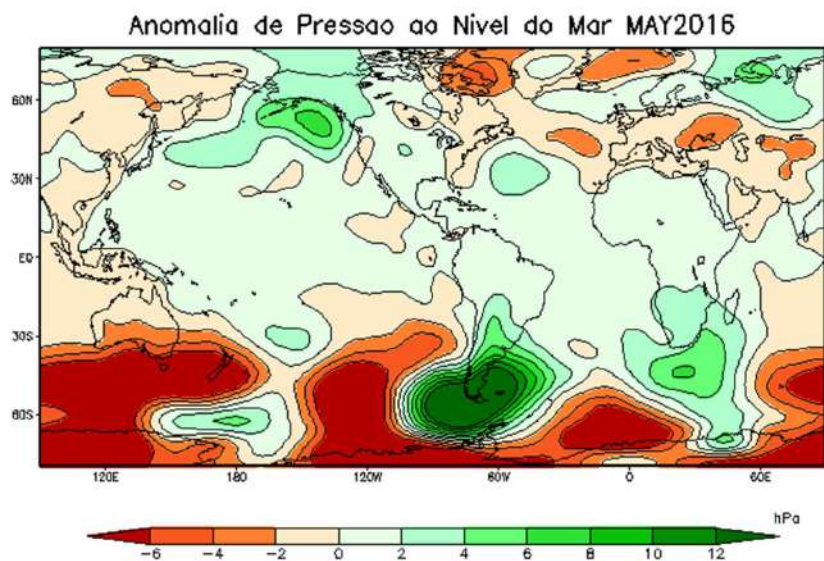


Figura 13 – Anomalia de pressão ao nível do mar em maio de 2016
 Fonte: CPTEC/INPE (2016).

A primeira quinzena de junho foi de frio ainda mais intenso e persistente (Figura 12), com a atuação consecutiva de duas massas de ar polar, de 2 a 9 e de 10 a 13. Entre os dias 2 e 6, predominou frio úmido, com o centro da alta pressão avançando lentamente da Argentina para o Sul do Brasil. Entre os dias 7 e 13, o frio mais seco foi extremamente favorável para temperatura mínima negativa em várias cidades e geada ampla no Estado. A alta pressão pode ser observada com centro no Paraguai, no dia 8/6 (Figura 14), com deslocamento para o Sul do Brasil nos dias seguintes, declinando as temperaturas ainda mais. A menor temperatura máxima do outono foi registrada no dia 11, ficando próxima de 0 °C em Urupema (Figura 12). A menor mínima ocorreu no dia 13/6, de -8,5 °C, também em Urupema. O período de 11 a 13 foi o mais frio do trimestre, quando o centro da alta pressão se posicionava em SC.

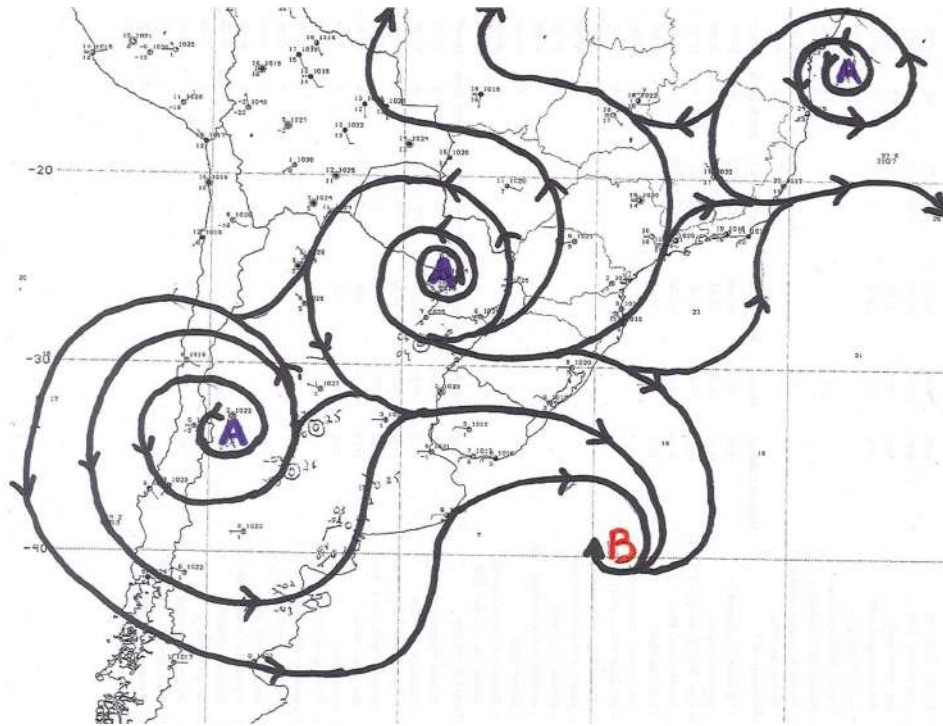


Figura 14 – Linhas de corrente do dia 8/6/2016, (A) indicando alta pressão, avançando do Paraguai para o Sul do Brasil, e (B) ciclone extratropical no mar

Outras duas massas de ar frio atingiram SC no mês de junho, entre os dias 17 e 21 (frio úmido) e no dia 23. Esta última, acompanhada de ar mais seco, deslocou-se rapidamente para o oceano no dia 24.

Verifica-se, portanto, que os eventos de frio do trimestre foram alternados com períodos úmidos e secos. A influência do JST favorece um frio úmido, com maior presença de nuvens, inibindo o declínio da mínima à noite e a elevação das máximas (em geral, ficaram abaixo de 15 °C no Estado), o que propicia maior sensação de frio ao longo do dia. Quando predomina um frio seco, as temperaturas mínimas declinam acentuadamente e a condição é favorável para geada.

1.5 Destaques da estação

Micro explosões no Planalto Norte em maio de 2016

Na noite do dia 15/5, nuvens de tempestade formaram-se na região de Canoinhas no horário das 22 h às 23 h, provocando a ocorrência de temporais isolados com rajadas de vento forte. Um núcleo de tempestade severa atingiu os municípios de Porto União e Ponte Alta do Norte, na Serra catarinense (Figura 15). Nesse período, as estações meteorológicas mais próximas desses municípios mostraram uma queda significativa de pressão atmosférica e rajadas fortes de vento, entre 60 e 90 km/h. Contudo, os danos causados pelo vendaval indicam força relativa a 150 km/h e 170 km/h.

A análise dos estragos indica a ocorrência de microexplosões em Ponte Alta do Norte e Porto União. O fenômeno de escala local está associado a nuvens de tempestade, quando intensas correntes de ar descendentes chegam ao solo e se espalham em todas as direções, com velocidade de vento que supera os 100 km/h. Os temporais têm duração de alguns minutos, e a força do vento pode causar grande destruição, ocasionando explosão de construções e arrastando objetos muito pesados, como carros e caminhões, por vários metros. Esse episódio em SC resultou em cinco mortes, além da destruição de várias residências e construções, e diversos outros danos, como destelhamentos, queda de árvores e veículos arrastados por vários metros. A chuva associada aos temporais não foi significativa, registrando valores entre 12 e 35 mm entre as 20 h e as 23 h.

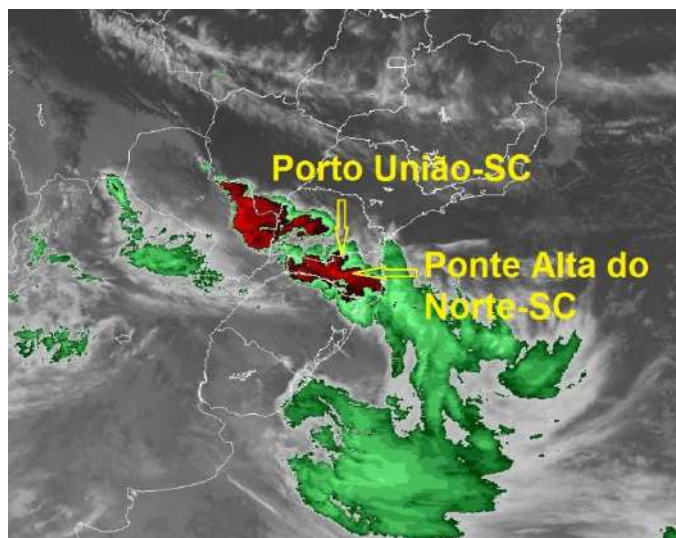


Figura 15 – Imagem de satélite GOES-13 do dia 15/5/2016, às 20 h 00 min, indicando as áreas de tempestade (em vermelho) em Santa Catarina
Fonte: GOES (2016).

Bloqueio atmosférico e nevoeiros em junho de 2016

No dia 23/6, iniciou-se um período sem chuva em Santa Catarina, que permaneceu até o final do mês, com o predomínio de um sistema de alta pressão no oceano, dominando o Sul, o Sudeste e o Centro-Oeste do Brasil. Nesses dias, a atuação dos sistemas frontais ficou concentrada na altura do Uruguai e do Rio Grande do Sul. A circulação do anticiclone no Atlântico favoreceu o predomínio do vento nordeste a norte em SC. As temperaturas ficaram mais elevadas, com máximas entre 20 e 26 °C, e as mínimas não foram tão baixas como verificado nos demais dias do mês. Mesmo assim, ainda ficaram próximas de 0 °C na serra. Essa condição atmosférica favoreceu a formação de nevoeiros, comuns nessa época do ano, entre a noite e o amanhecer. Especialmente entre os dias 27 e 28, os nevoeiros foram densos e persistentes. No dia 29, foi a vez do nevoeiro marítimo formar-se ao longo do litoral de SC. Foi tão denso que permaneceu durante todo o dia, sendo ainda observado no dia 30.

2 Hidrologia

Guilherme Xavier de Miranda Júnior

Atualmente, a Agência Nacional das Águas (ANA) possui 42 estações hidrológicas automáticas operando em SC, distribuídas em 10 bacias hidrográficas (Figura 16). Para este trabalho foram utilizadas 27 estações que operaram integralmente durante o período de análise do 2º trimestre de 2016. Essas estações são operadas pela Epagri na vertente do Atlântico, e pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) na vertente do interior, na bacia do rio Uruguai. Na Tabela 1, são apresentados os valores médios, máximos e mínimos dos níveis dos rios monitorados referentes ao trimestre abril-maio-junho de 2016 para as 10 bacias hidrográficas monitoradas.

Durante esse período, os valores dos níveis dos rios variaram significativamente. No rio Canoas o nível chegou a 671 cm na estação Rio Bonito, em Bocaina do Sul. No Rio do Peixe o valor mínimo foi de -40 cm no município de Tangará. A mudança do regime hídrico dos rios monitorados em SC foi devida à variação espacial e temporal da precipitação, principalmente no mês de junho, quando choveu abaixo dos valores médios mensais em todo o território catarinense.

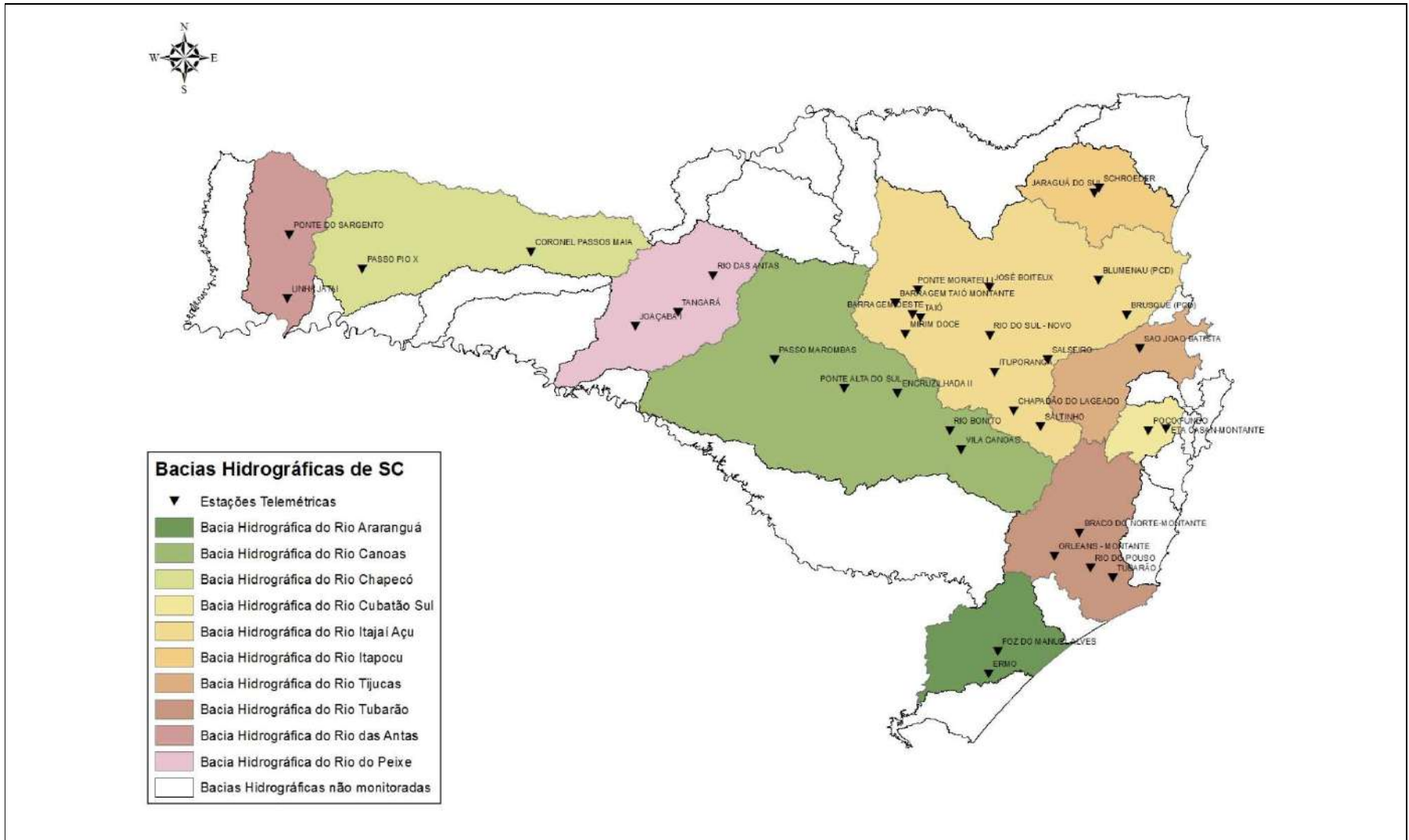


Figura 16 – Localização das estações automáticas de monitoramento hidrológico da Agência Nacional de Águas (ANA) em Santa Catarina nas bacias hidrográficas dos rios Araranguá, Canoas, Chapecó, Cubatão Sul, Itajaí-Açu, Itapocu, Tijucas, Tubarão, das Antas e do Peixe

Tabela 1 – Níveis médios, máximos e mínimos das bacias hidrográficas medidos nas estações automáticas de monitoramento hidrológico da Agência Nacional de Águas (ANA) no período de abril a junho de 2016

Bacia hidrográfica	Nome da estação	Município	Níveis dos rios (cm)		
			Média	Máximo	Mínimo
Rio Canoas	Vila Canoas – Rio Rufino	Rio Rufino	202	586	135
	Rio Bonito – Bocaina do Sul	Lages	258	671	107
	Encruzilhada II – Otacílio Costa	Otacílio Costa	258	512	140
	Ponte Alta do Sul	Ponte Alta	221	393	118
	Passo Marombas – Curitibaanos	Curitibaanos	229	441	189
Rio do Peixe	Tangará	Tangará	108	270	-40
	Joaçaba I	Joaçaba	168	471	114
Rio Chapecó	Coronel Passos Maia	Passos Maia	63	144	39
	Passo Pio X – Pinhalzinho	Pinhalzinho	147	294	119
Rio Antas	Ponte do Sargento – Romelândia	Romelândia	85	601	45
Rio Itapocu	Jaraguá do Sul	Jaraguá do Sul	95	296	75
	Schroeder	Schroeder	94	297	76
Rio Itajaí	Barragem Taió – Montante	Taió	135	285	94
	Barragem Oeste – Taió	Taió	225	649	15
	Mirim Doce	Mirim Doce	119	284	88
	Taió	Taió	212	566	82
	Saltinho – Alfredo Wagner	Alfredo Wagner	38	269	12
	Chapadão do Lajeado	Chapadão do Lajeado	28	227	7
	Rio do Sul – Novo	Rio do Sul	251	546	158
	Blumenau	Blumenau	152	450	66
	Brusque	Brusque	147	350	116
Rio Tijucas	São João Batista	São João Batista	41	199	-10
Rio Cubatão do Sul	Poço fundo – Sto. Amaro da Imperatriz	Sto. Amaro da Imperatriz	188	316	173
Rio Tubarão	Orleans – Montante	Orleans	-4	249	-31
	Rio do Pouso – Tubarão	Tubarão	61	315	20
Rio Araranguá	Tubarão	Tubarão	148	277	91
	Ermo	Ermo	137	330	99

Uma das maneiras de representar a influência da distribuição espacial e temporal da precipitação no regime hídrico nas bacias hidrográficas de SC é realizar uma análise da frequência de ocorrência dos níveis dos rios para classes fixas da condição hídrica para cada estação hidrológica monitorada. Nesse sentido, desenvolveu-se uma análise de frequência baseada nas condições extremas do regime hídrico, dividindo em três classes os dados analisados: dados normais, dados em estiagem e dados em enchentes. Para melhor representar as condições extremas, as três classes foram divididas em três subclasses: atenção, alerta e emergência, representadas graficamente na Figura 17.



Figura 17 – Divisão da situação hidrológica em classes e subclasses para análise dos dados hidrológicos dos níveis rios monitorados em Santa Catarina

Para cada estação hidrológica monitorada, obtiveram-se os parâmetros de classificação das subclasses de atenção, alerta e emergência na situação extrema de enchente. Essas informações foram obtidas de três maneiras: a primeira, junto às defesas civis municipais e estadual; a segunda, por estudos hidrológicos existentes nos municípios; e a terceira, com a análise do levantamento da seção transversal do rio e da vistoria no local monitorado, relacionando o nível do rio monitorado aos critérios de permanência desse nível.

A Portaria Nº 36, de 29 de julho de 2008, da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS), estabeleceu, no artigo 2º, que, para a análise de disponibilidade hídrica para captações ou derivação de cursos d'água de domínio do estado de Santa Catarina, será adotada, como vazão de referência, a Q98 (vazão de permanência por 98 % do tempo). Com base nessa norma, obtiveram-se para cada estação hidrológica as curvas de permanência e verificaram-se suas referências na curva-chave em relação aos níveis dos rios. Nesse caso, foram consideradas as subclasses de estiagem atenção, alerta e emergência como os valores obtidos da curva de permanência de 90 %, 95 % e 98 % do tempo para cada estação hidrológica.

Dadas as considerações relatadas anteriormente, realizou-se a análise dos dados horários de níveis dos rios do período do primeiro trimestre de 2016. O resultado dessa análise é apresentado na Figura 18, que representa o percentual no tempo das situações hidrológicas de estiagem, normalidade e enchente para as estações hidrológicas das bacias hidrográficas de SC.

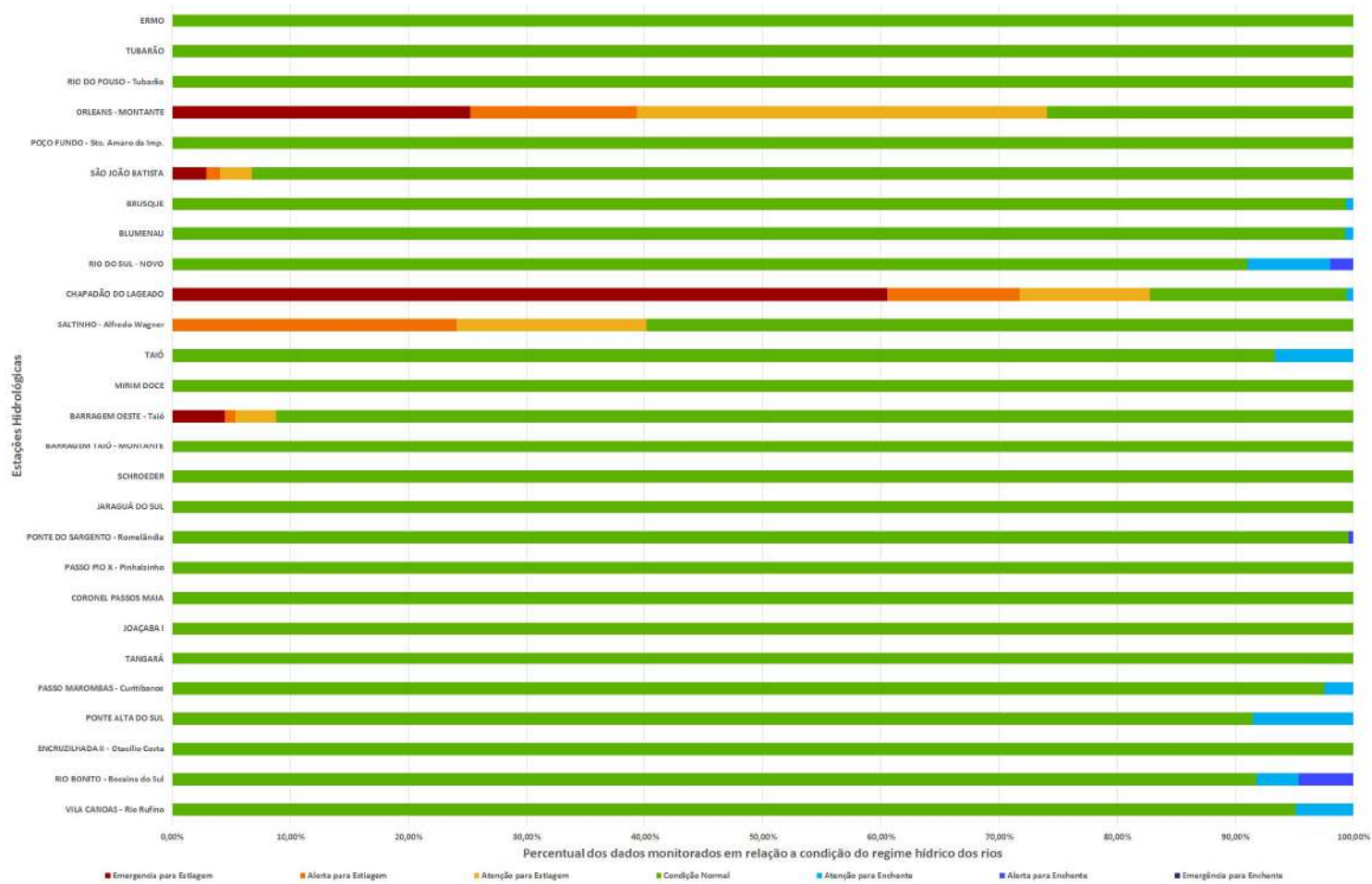


Figura 18 – Percentual de tempo das condições hidrológicas de estiagem, normal e enchente, no período de abril a junho de 2016, das estações automáticas de monitoramento hidrológico da Agência Nacional de Águas (ANA) nas bacias hidrográficas de Santa Catarina

2.1 Bacia do rio Araranguá

Os rios monitorados da bacia hidrográfica do rio Araranguá não apresentaram variações significativas nos regimes hídricos. Observa-se na Figura 18 que os níveis dos rios ficaram o maior percentual do tempo dentro da classe de normalidade. As maiores variações foram observadas na estação Ermo, e os níveis oscilaram entre 330 e 99 cm, porém dentro da faixa de normalidade para o regime hídrico.

2.2 Bacia do rio Tubarão

Na bacia hidrográfica do rio Tubarão, os rios monitorados não apresentaram variações significativas nos regimes hídricos. Observa-se na Figura 18 que os níveis dos rios ficaram o maior percentual do tempo dentro da classe de normalidade. A exceção nesse caso ocorreu na estação de Orleans, onde em 74,03 % do tempo do monitoramento os dados estiveram na condição de estiagem. Nessa estação, o nível do rio Tubarão permaneceu na situação de estiagem, principalmente para as subclasses de atenção, alerta e emergência. Esse regime hídrico foi devido ao baixo índice pluviométrico registrado nessa região da bacia, principalmente em junho de 2016, conforme apresentado no capítulo de meteorologia, descrito anteriormente.

2.3 Bacia do rio Cubatão do Sul

Foi constatado, conforme a Figura 18, que a bacia hidrográfica do rio Cubatão do Sul apresentou valores dentro da normalidade dos níveis monitorados desse rio. As variações observadas dos níveis desse rio na estação Poço Fundo, em Santo Amaro da Imperatriz, oscilaram entre 316 e 173 cm.

2.4 Bacia do rio Tijucas

Na bacia hidrográfica do rio Tijucas, observou-se que o trimestre analisado apresentou uma pequena situação de estiagem, pois os níveis ficaram 93,24 % do

tempo na faixa de normalidade, oscilando o nível entre 199 e -10 cm, conforme a Tabela 1.

2.5 Bacia do rio Itajaí

Para a bacia hidrográfica do rio Itajaí, no trimestre analisado, observou-se grande variação dos níveis dos rios e dos períodos de baixa e de alta precipitação nessa bacia hidrográfica. Essa grande variação no regime hídrico da bacia hidrográfica do rio Itajaí é apresentada na Figura 18. Constatou-se que os níveis dos rios dessa bacia, durante o trimestre, encontram-se na situação estiagem, variando de 82,8 % do tempo monitorado, principalmente na região do município de Chapadão do Lajeado. Essa condição hidrológica de estiagem também foi observada na estação de Saltinho, em Alfredo Wagner, porém com menor intensidade, onde 40,17 % do tempo monitorado apresentou essa situação de escassez hídrica no rio Itajaí do Sul, conforme mencionado anteriormente no item sobre precipitação deste boletim.

Nesse mesmo trimestre analisado, verificaram-se enchentes pontuais no mês de abril, principalmente na cidade de Rio do Sul. Nesse município, 6,69 % do tempo do monitoramento desse trimestre analisado esteve na condição de enchente.

2.6 Bacia do rio Itapocu

Na bacia hidrográfica do rio Itapocu se observou grande variação dos níveis dos rios associada à variação da precipitação, conforme comentado anteriormente. O regime hídrico dos rios manteve-se dentro da normalidade, não havendo registro de eventos hidrológicos extremos (estiagem ou enchente) para essa bacia nesse trimestre.

2.7 Bacia do rio das Antas

Na bacia hidrográfica do rio das Antas se observou grande variação dos níveis dos rios, conforme a Tabela 1, oscilando entre 601 e 45 cm na estação Ponte do Sargento, em Romelândia. No entanto, o regime hídrico manteve-se dentro da normalidade, conforme a Figura 18.

2.8 Bacia do rio Chapecó

Na bacia hidrográfica do rio Chapecó se observou nesse trimestre grande variação dos níveis dos rios, oscilando entre 294 e 119 cm na estação Passo Pio X, em Pinhalzinho. No entanto, o regime hídrico manteve-se dentro da normalidade, conforme a Figura 18, com uma pequena estiagem em Ponte do Sargento, em Romelândia.

2.9 Bacia do rio do Peixe

Para a bacia hidrográfica do rio do Peixe, registrou-se, no primeiro trimestre de 2016, uma grande variação do nível, principalmente na estação Joaçaba, oscilando entre 471 e 114 cm. No entanto, o regime hídrico manteve-se dentro da normalidade, conforme se observa na Figura 18.

2.10 Bacia do rio Canoas

Para a bacia hidrográfica do rio Canoas, observou-se grande variação dos níveis dos rios, porém, em média, em 95,18 % do tempo monitorado os dados permaneceram na faixa da normalidade. Constatou-se na Figura 18 a presença da condição de atenção e alerta para enchente devido às chuvas de abril, que ocorreram nessa região de Santa Catarina.

3 Oceanografia

*Argeu Vanz
Matias Guilherme Boll
Carlos Eduardo Salles de Araújo*

3.1 Maré

A variação horária da altura da maré registrada em Florianópolis nos meses de abril, maio e junho de 2016 está representada na Figura 19 e na Figura 20.

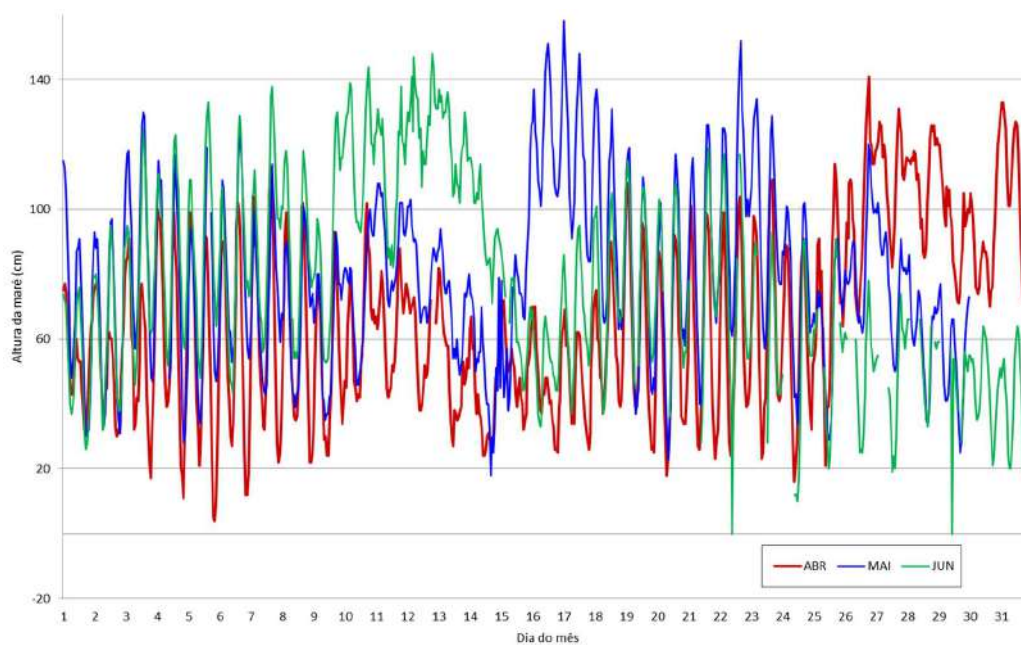


Figura 19 – Variação da altura da maré em Florianópolis nos meses de abril, maio e junho de 2016

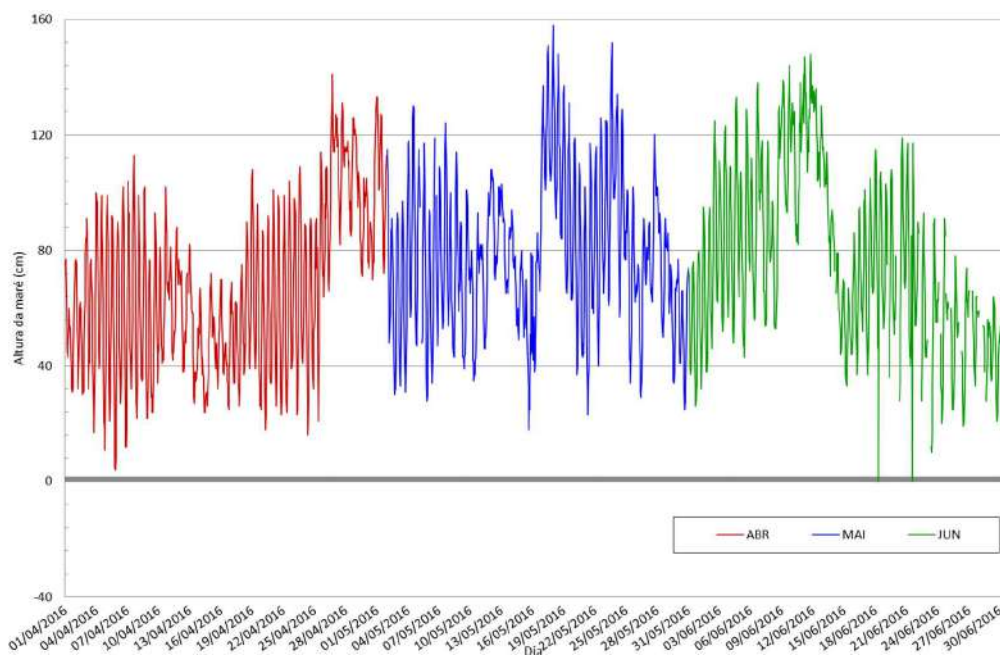


Figura 20 – Variação da altura da maré em Florianópolis ao longo dos meses de abril, maio e junho de 2016

No trimestre, para Florianópolis, os valores máximos de altura horária de maré foram registrados no mês de maio (158 e 152 cm), enquanto os mínimos foram registrados em abril e junho (4 e 10 cm respectivamente).

A Figura 21 mostra o comportamento da maré medida em relação à prevista (maré astronômica). A diferença positiva significa que a maré medida foi maior que a prevista, e a diferença negativa significa o contrário. A diferença positiva foi predominante no período, principalmente nos meses de maio e junho. No início e no final do trimestre as diferenças negativas foram observadas. A maior positiva, 76 cm, foi registrada em 11/6, e a menor, -36 cm, em 15/5. As diferenças positivas são resultantes principalmente da ação dos ventos do quadrante sul, e as negativas, do quadrante norte que sopram no litoral catarinense.

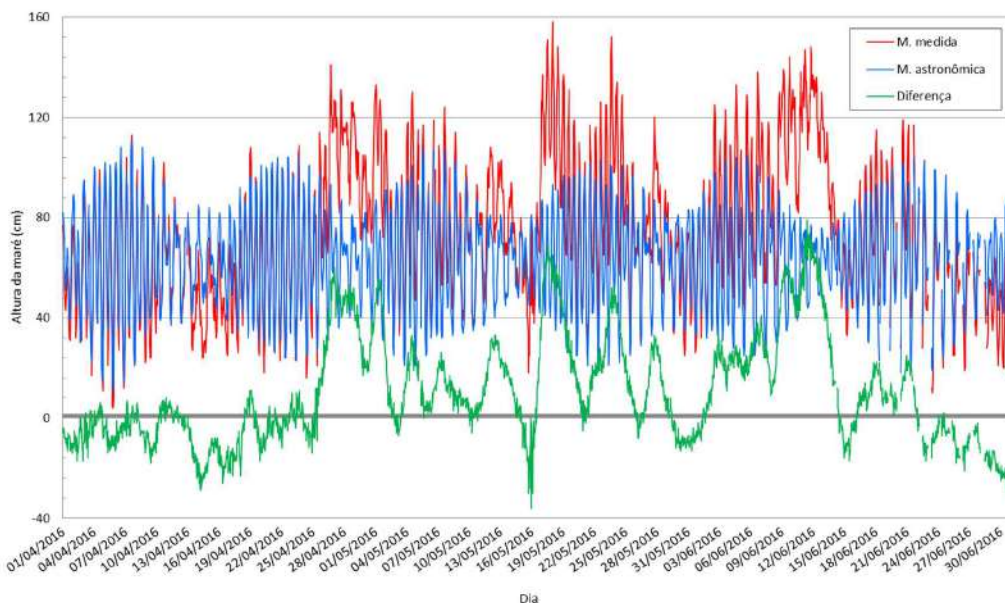


Figura 21 – Variação da altura de maré medida no período 1/4 a 30/6/2016 em Florianópolis em comparação à maré astronômica prevista pelo Pacmaré (FRANCO, 2009)

Na Tabela 2 são apresentados os valores extremos máximos e mínimos de maré para abril, maio e junho para Florianópolis, SC. O valor máximo foi 158 cm, registrado no mês de maio, e o mínimo, 0 cm, obtido em junho. A maior amplitude de maré foi de 148 cm, anotada no mês de junho. Em relação aos valores médios de maré, maio e junho apresentaram maiores e próximos a 80 cm, enquanto abril apresentou o menor valor médio, 66 cm.

Tabela 2 – Extremos máximos e mínimos de maré (cm) para abril, maio e junho para Florianópolis, SC

Maré	abr/16	mai/16	jun/16
Máxima	141	158	148
Dia	26/4/16	18/5/16	11/6/16
Hora	18 h	0 h	19 h
Mínima	4	18	0
Dia	5/4/16	15/5/16	23/6/16
Hora	20 h	16 h	11 h
Média	66	79	77
Amplitude	137	140	148

3.2 Ondas

Os dados de ondas foram retirados da boia da Marinha do Rio Grande (RS), coordenadas 31°34'S, 49°53'W. As maiores ondulações registradas pela boia da Marinha no litoral de Rio Grande são apresentadas na Tabela 3. Os principais fenômenos atmosféricos que geraram essas ondulações foram frentes frias e ciclones extratropicais que passaram pelo litoral nesse período.

As maiores ondulações no trimestre apresentaram a direção de ondas SW e N. A direção N registrada em abril é atípica e pode representar erro de coleta pelo sensor da boia. A falta de dados do período prejudica o entendimento sobre a distância da geração das ondas, mas a altura entre 5,69 e 7,06 m e o histórico dos outros boletins sugerem que elas foram geradas longe da boia.

Tabela 3 – Características das ondas para cada mês do trimestre

Mês	Dia	Hora	Alt. Sig. (m)	Período (s)	Direção
Abril	26	21 h 06 min	6,76	9	N (9°)
Maio	18	02 h 49 min	5,69	-	SW (219°)
Junho	11	04 h 19 min	7,06	-	SW (216°)

Fonte: https://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/dados/pnboia/boia_rs.htm

4 Agrometeorologia

Éverton Blainski
Willian da Silva Ricce

4.1 Balanço hídrico

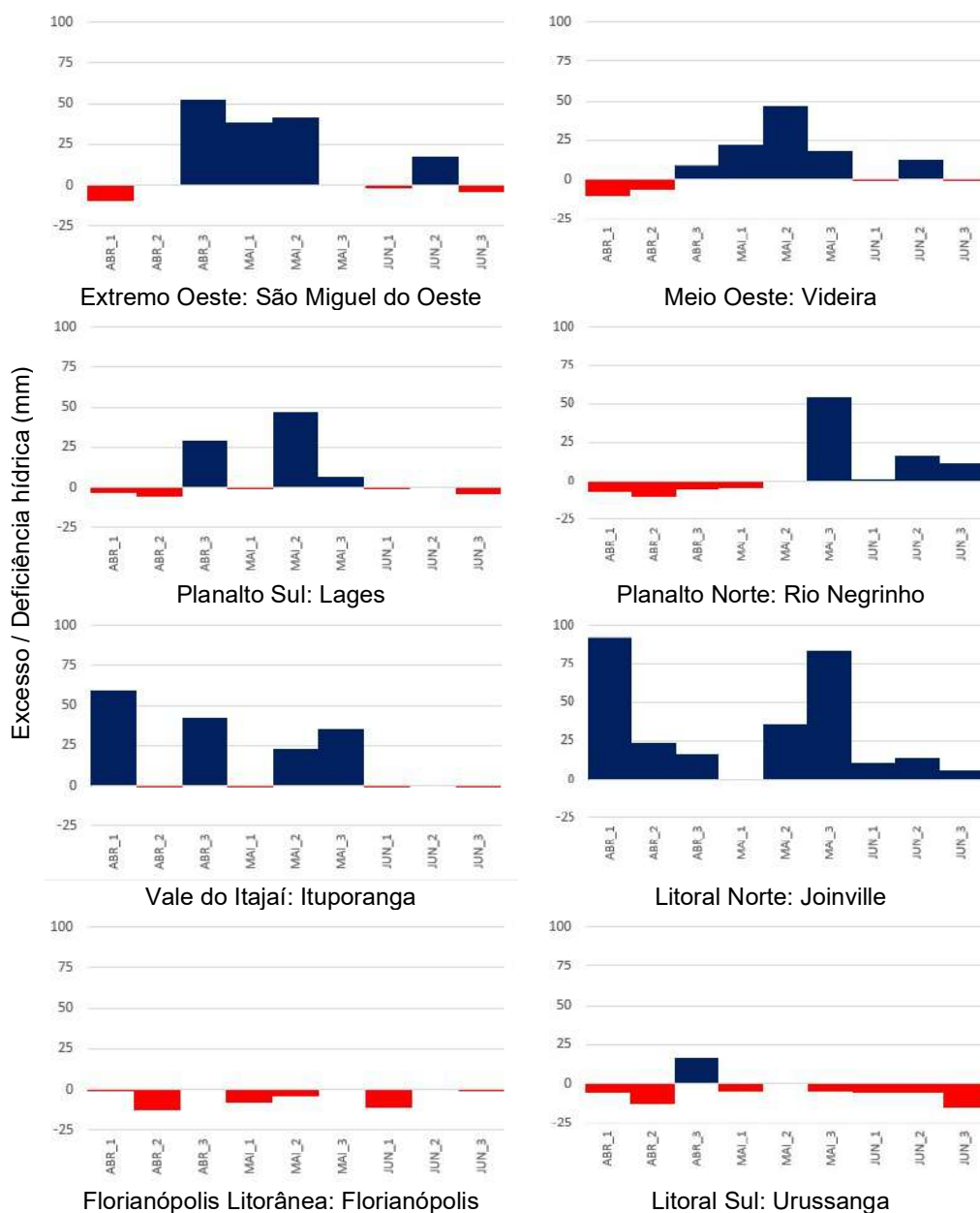


Figura 22 – Excesso e deficiência hídrica (mm) decenal para o trimestre de abril a junho de 2016 nas estações meteorológicas de São Miguel do Oeste, Videira, Lages, Rio Negrinho, Ituporanga, Joinville, Florianópolis e Urussanga, no estado de Santa Catarina

No último decêndio de março foram observados excessos hídricos em todas as regiões do Estado conforme apresentado no Boletim anterior (PANDOLFO & VIEIRA, 2016). Entre abril e junho foi possível observar deficiência hídrica em várias regiões no Estado (Figura 22). Maiores períodos com deficiência foram observados no Litoral Sul e na região de Florianópolis Litorânea em praticamente todo o trimestre. O vale do Itajaí e o Litoral Norte foram as regiões que não tiveram deficiência ou a intensidade foi muito pequena. No Extremo Oeste e no Meio-Oeste, a maior intensidade de deficiência hídrica ocorreu nos dois primeiros decêndios do mês de abril.

4.2 Graus-dia

O conceito de graus-dia (GD) é utilizado para descrever o desenvolvimento de espécies vegetais em função do número de unidades térmicas acumuladas. O total de GD acumulado no período pode provocar a maturação precoce ou até mesmo prolongar o ciclo de determinadas culturas. A metodologia utilizada para definição do GD associa a taxa de desenvolvimento de uma espécie vegetal à temperatura do ambiente. Esse conceito pressupõe a existência de temperaturas basais (inferior e superior) aquém ou além das quais as plantas não se desenvolvem.

O acumulado de GD no trimestre de abril a junho de 2016 para Santa Catarina é apresentado na Figura 23. Para cálculo dessa variável foi considerado como temperatura de base (T_b) o valor de 10 °C, valor assumido para as principais espécies cultivadas no Estado. Em relação ao trimestre anterior, apresentado por Pandolfo & Vieira (2016), houve uma redução significativa do GD em todas as regiões do Estado, porém esse comportamento é esperado em função da queda das temperaturas nessa época do ano. Em condições normais, esse período apresenta o menor acumulado de GD em comparação com os outros trimestres do ano.

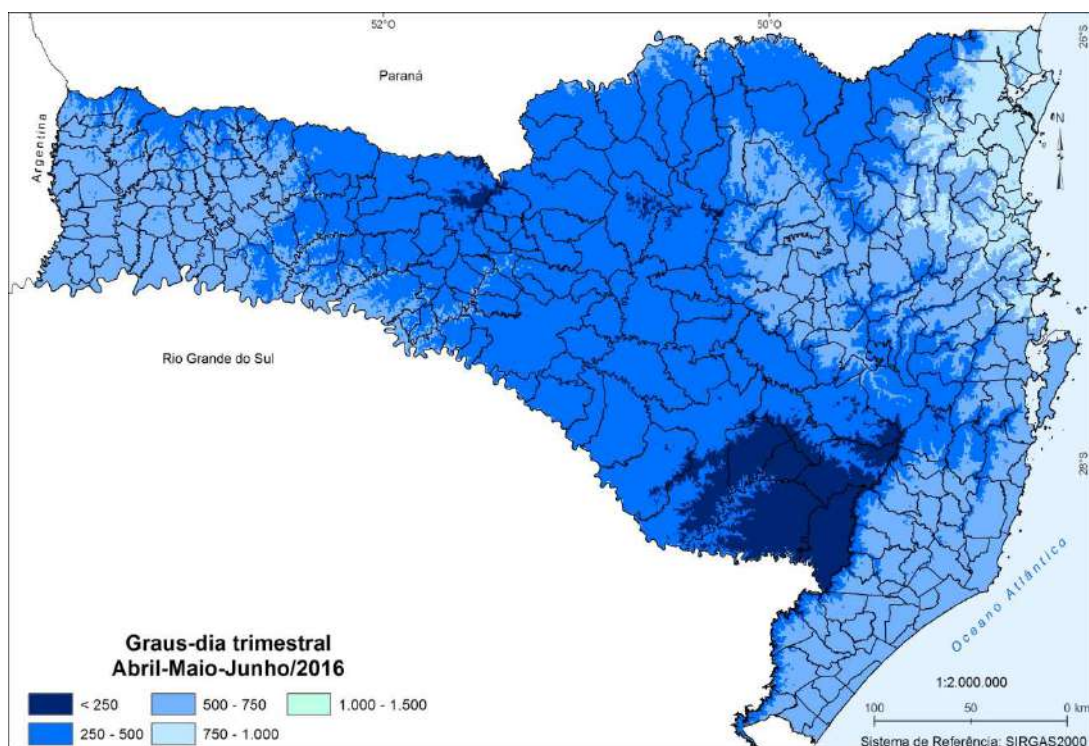


Figura 23 – Graus-dia acumulados no trimestre de abril a junho de 2016 para o Estado de Santa Catarina

Na Tabela 4 é apresentado um detalhamento do número de GD acumulado entre abril a junho de 2016 para as localidades monitoradas representativas de cada região climática do estado de Santa Catarina. Além disso, é apresentado o recorde de GD registrado no período.

De maneira geral, a maioria das localidades na Tabela 4 apresentaram um acumulado de GD ligeiramente maior que o valor máximo já registrado. Entretanto, apesar de numericamente maiores, não representam alterações significativas para o período.

Tabela 4 – Graus-dia acumulados no trimestre abril a junho de 2016 nas regiões climáticas de Santa Catarina

Município	Região climática	GD acumulados no período	Recorde no período
Caibi		776 ⁽¹⁾	679
Itapiranga	Extremo Oeste	738 ⁽¹⁾	738
Maravilha		637 ⁽¹⁾	637
Chapecó		694 ⁽¹⁾	667
Xanxerê	Oeste	601 ⁽¹⁾	582
Água Doce		409 ⁽¹⁾	362
Curitibanos	Meio-Oeste	484 ⁽¹⁾	471
Campos Novos		507	512 ⁽¹⁾
Videira		589 ⁽¹⁾	586
Lages	Planalto Sul	419	432 ⁽¹⁾
São Joaquim		364	365 ⁽¹⁾
Urupema		220 ⁽¹⁾	179
Campo Belo do Sul		486 ⁽¹⁾	438
Rio Negrinho	Planalto Norte	575 ⁽¹⁾	545
Major Vieira		519 ⁽¹⁾	448
Ituporanga	Vale do Itajaí	638 ⁽¹⁾	611
José Boiteux		749	785 ⁽¹⁾
Botuverá		881 ⁽¹⁾	835
Alfredo Wagner	Florianópolis Serrana	553 ⁽¹⁾	551
Major Gercino		538 ⁽¹⁾	538
São Bonifácio		629	640 ⁽¹⁾
Florianópolis	Florianópolis Litorânea	798	865 ⁽¹⁾
São José		838	895 ⁽¹⁾
Sto. Amaro da Imperatriz		826 ⁽¹⁾	807
Itajaí		856	861 ⁽¹⁾
Corupá	Litoral Norte	853 ⁽¹⁾	843
Joinville		896 ⁽¹⁾	861
Schroeder		872 ⁽¹⁾	796
Araranguá	Litoral Sul	680 ⁽¹⁾	649
Urussanga		744 ⁽¹⁾	736
Laguna		668	695 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Maior valor de graus-dia acumulado no período.

4.3 Unidades de frio

As fruteiras de clima temperado caracterizam-se pela queda das folhas no final do ciclo e a consequente entrada em dormência no inverno, com drástica redução de suas atividades metabólicas. Para que essas plantas iniciem um novo ciclo vegetativo na primavera, é necessária sua exposição a um determinado período de baixas temperaturas (PETRI et al., 1996).

Para mensurar a quantidade de frio necessária para superar a dormência das gemas, são utilizados modelos de estimativa de unidades de frio (UF). Nesse

sentido, o modelo Carolina do Norte Modificado é largamente utilizado nessas estimativas. Esse modelo se baseia na acumulação de unidades, em que uma dada temperatura exposta por uma hora equivale a uma determinada quantidade de UF.

Caso o inverno de determinado ano ou do local de cultivo não tenha a quantidade mínima de UF suficientes para atender à exigência da espécie/variedade, poderão ocorrer queda de gemas frutíferas, atraso e irregularidade na brotação e floração, e florescimento irregular e prolongado.

De acordo com o informe técnico Monitoramento do Frio nº 002/2016, realizado pela Epagri/Estação Experimental de Caçador para as principais regiões produtoras de frutas temperadas e disponibilizado no endereço http://ciram.epagri.sc.gov.br/images/monitora_frio/it00216_julho2016.pdf, o trimestre se caracterizou por um período com UF acima da média histórica nessas regiões, com exceção para o município de São Joaquim, onde o acumulado de UF ficou próximo da média (PETRI et al., 2016). Segundo os autores, as UF não foram maiores em São Joaquim devido ao grande número de dias com temperaturas negativas no período, uma vez que no método utilizado para cálculo de UF as temperaturas negativas não são consideradas.

O destaque do trimestre foi para os municípios de Caçador, Campos Novos, Major Vieira e Urussanga. Nessas localidades o acúmulo de UF registrado entre abril e junho de 2016 foi maior do que a máxima histórica registrada para o trimestre.

Conforme Petri et al. (2016), as características térmicas do período favoreceram a senescência natural das folhas, condições indicativas para ocorrência de brotação e florescimento das fruteiras de clima temperado. Além disso, caso ocorra aumento das temperaturas nos meses de julho e agosto, poderá ocorrer uma antecipação das brotações.

Na Tabela 5 são apresentados os acumulados de UF registrados a partir dos dados de temperatura coletados pelas Plataformas de Coleta de Dados (PCDs) automáticas.

Tabela 5 – Unidades de frio acumuladas no trimestre de abril a junho de 2016 (Método Carolina do Norte Modificado) para as principais localidades produtoras de frutas temperadas do estado de Santa Catarina

Localidade	Abril/junho 2016
São Joaquim	997
Fraiburgo	742
Caçador	837
Videira	568
Campos Novos	900
Lages	933
Bom Retiro	785
Major Vieira	790
Urussanga	328
Água Doce	1.059
Urupema	904
Painel	966
Lebon Régis	893
Papanduva	844
Abdon Batista	808

Fonte: Informativo Técnico Monitoramento do Frio Nº 002/2016 Epagri/EE Caçador. (Adaptado). Em municípios com mais de uma PCD, foi calculada a média para a variável UF.

Na Figura 24 é apresentada a distribuição temporal de UF para alguns municípios de Santa Catarina iniciada em 1/4/2016. Em todos os casos apresentados, o acúmulo de UF se iniciou no último decêndio de abril. Essa mesma tendência foi observada para a maioria das regiões monitoradas.

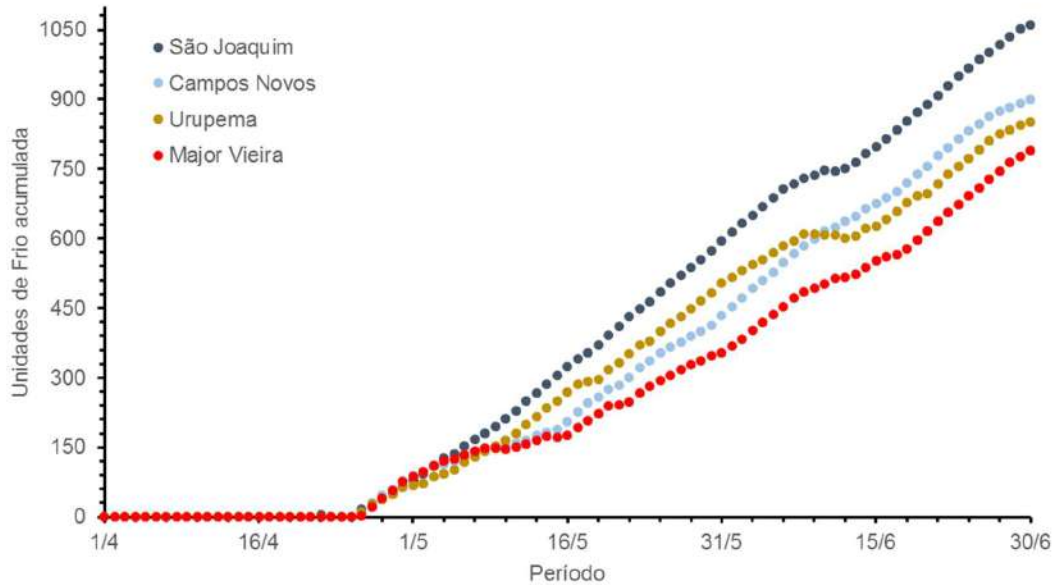


Figura 24 – Distribuição temporal das Unidades de Frio acumuladas no trimestre de abril a junho de 2016 (Método Carolina do Norte Modificado)

4.4 Influências do clima no desenvolvimento e na produtividade das culturas

O segundo trimestre de 2016 foi caracterizado por uma ampla variação de temperatura do ar. No mês de abril, todas as regiões do Estado tiveram anomalias positivas de temperatura. Entretanto, nos meses de maio e junho as temperaturas estiveram abaixo da média histórica, com destaque para a região litorânea, onde a anomalia foi maior. Além disso, houve registro de geadas generalizadas pelo Estado, afetando diretamente os cultivos instalados.

A forma de que as culturas são afetadas pelo frio intenso é bastante variável. Culturas como hortaliças, bananas, pastagens são bastante prejudicadas por essa condição climática, mas frutas de clima temperado, como a maçã (largamente cultivada em Santa Catarina), são dependentes dessas condições para a quebra de dormência e a boa formação de frutos.

Na Tabela 6 são apresentados os valores de temperatura mínima diária do ar (°C) registrada em municípios representativos de cada região climática do Estado.

Além disso, é apresentado o número de dias com registro de geada nas localidades monitoradas. Vale ressaltar que a geada é um fenômeno registrado indiretamente a partir dos valores de temperatura mínima do ar. Assim, é considerada a ocorrência de geada quando a temperatura do ar registrada no abrigo termométrico atinge 1 °C.

Entre todas as regiões climáticas do Estado, somente na Grande Florianópolis Litorânea não foi registrada ocorrência de geadas no período. Na faixa litorânea o frio intenso e as geadas atingiram as lavouras de bananas, hortaliças e as pastagens. Na região do planalto as baixas temperaturas favoreceram a senescência das folhas e são favoráveis para a quebra da dormência das frutíferas temperadas. Além disso, nessas regiões foram registradas as menores temperaturas do Estado, assim como o maior número de dias com formação de geada. Em Urupema foram registrados 36 dias com geada e temperatura mínima de -8,5 °C (Tabela 6).

Tabela 6 – Resumo da ocorrência de geadas e de temperaturas mínimas em municípios representativos das regiões climáticas de Santa Catarina

Município	Altitude (m)	Região climática	Geadas (nº)	Temperatura mínima (°C)
Florianópolis	5	Florianópolis Litorânea	0	1,7
São José	1,84		0	2,7
Rancho Queimado	982	Florianópolis Serrana	3	-1,3
Alfredo Wagner	640		5	-3,5
Joinville	47	Litoral Norte	0	3,2
Luiz Alves	26		0	1,4
Massaranduba	30		0	1,3
Schroeder	71		3	-0,2
Urussanga	48	Litoral Sul	3	-1,0
Araranguá	12,3		0	1,4
Tangará	1.176	Meio-Oeste	8	-3,3
Campos Novos	965		8	-3,1
Curitibanos	978		11	-3,8
Monte Carlo	1.018		12	-4,2
Fraiburgo	1.038		11	-4,4
Lebon Régis	1.139		9	-3,3

Chapecó	687		1	0,4
Água Doce	1.329	Oeste	10	-5,0
Xanxerê	889		2	-0,5
Itapiranga	172		10	0,0
Maravilha	573	Extremo Oeste	18	-3,6
Rio Negrinho	862		8	-3,4
Major Vieira	817		7	-4,9
Papanduva	872	Planalto Norte	7	-5,0
Canoinhas	820		7	-4,6
Matos Costa	1.212		7	-2,1
Campo Belo do Sul	978		11	-4,3
Lages	937		7	-3,3
Urupema	1.315	Planalto Sul	36	-8,5
Otacílio Costa	886		11	-5,7
São Joaquim	1.277		21	-5,5
José Boiteux	287		2	0,6
Ituporanga	475		5	-2,5
Rio do Campo	592	Vale do Itajaí	5	-3,1
Aurora	713		2	0,2

A seguir, é apresentada uma síntese dos impactos da temperatura mínima registrada no trimestre abril-junho sobre os principais cultivos instalados nessa época do ano.

Banana

A banana é uma fruta típica de regiões tropicais. Em função disso, é uma cultura altamente prejudicada por condições de frio intenso. Em Santa Catarina as regiões produtoras se concentram no litoral, principalmente nas encostas da Serra do Mar. Nessas áreas, entre o outono e o inverno, é comum a ocorrência de temperaturas capazes de trazer prejuízos à cultura, o que, por via de regra, demanda a adoção de medidas mitigatórias por parte dos produtores.

Temperaturas abaixo de 12 °C ocasionam danos aos tecidos vegetais, principalmente na casca dos frutos em formação. Abaixo de 9 °C passa a ocorrer o surgimento de pigmentação escurecida (café-claro), e a maturação dos frutos fica

comprometida. Para temperaturas próximas de 0 °C, os prejuízos são potencializados, podendo comprometer a produtividade, a qualidade dos frutos e, em caso extremos, a dizimação dos bananais.

No segundo trimestre de 2016 a incidência de temperatura baixas e a ocorrência de geadas ocasionaram prejuízos aos agricultores em todas as regiões produtoras do Estado. O frio intenso ocasionou queimaduras nas plantas e nos frutos, retardou o processo de amadurecimento e prejudicou o desenvolvimento vegetativo das plantas e a emissão de novas folhas. Os prejuízos só não foram maiores porque muitos produtores anteciparam a colheita ou adotaram a técnica de ensacamento dos cachos (Figura 25).



Foto: Aires Carmem Mariga/Epagri

Figura 25 – Técnica do ensacamento dos cachos de banana ajuda na proteção contra pragas e geadas

Pastagens

As pastagens em Santa Catarina são compostas, em sua maioria, por campos nativos e naturalizados. Esse tipo de vegetação soma cerca de 85 % das áreas destinadas à bovinocultura. O restante é composto por pastagens cultivadas estabelecidas, por via de regra, como monoculturas de gramíneas.

Independentemente do tipo de pastagem, todas apresentam algum tipo de impacto quando expostas a condições de temperaturas baixas (redução de produtividade e perda de qualidade). Algumas espécies são mais tolerantes ao frio enquanto outras podem apresentar grandes perdas em condições de frio ou geadas.

Em Santa Catarina, no segundo trimestre de 2016, as pastagens foram amplamente afetadas pelas geadas registradas no período (Figura 26). Como consequência, ocorreu o secamento da parte aérea das plantas, a perda da capacidade de rebrotamento das touceiras e a redução do valor nutricional. Diante dessa situação, os prejuízos para os produtores de carne e de leite tornaram-se inevitáveis.

Nessa época do ano é comum a redução da produtividade e o aumento dos custos de produção devido à necessidade de suplementação na alimentação dos rebanhos. Em 2016, além das baixas temperaturas enfrentadas principalmente no mês de junho, em algumas regiões do Estado o grande número de dias consecutivos com formação de geadas potencializou os prejuízos às plantações.



Figura 26 – Pastagens afetadas pelas geadas

Olerícolas

As olerícolas são plantas altamente vulneráveis à ocorrência de geadas. Em Santa Catarina, a maioria das áreas de cultivos não possui sistema de proteção contra esse fenômeno. Assim, nesse período as baixas temperaturas e as geadas afetaram lavouras de tomate, berinjela, couve-flor, chuchu, pimentão, alface, entre outras. Como medida mitigatória, as espécies folhosas tiveram que ser colhidas antecipadamente para evitar a perda total das lavouras. Com isso, tanto o rendimento quanto a qualidade final dos produtos foram comprometidos.

Os impactos do frio sobre as espécies olerícolas foram sentidos em, praticamente, todas as regiões do Estado, inclusive nas áreas que compõem o cinturão verde da Grande Florianópolis. Em função das baixas temperaturas, muitos

produtores acumularam prejuízos e, em alguns casos, tiveram que fazer o replantio das áreas mais afetadas.

Frutíferas de clima temperado

As frutíferas de clima temperado apresentam um comportamento diferenciado com relação ao frio. Nesses casos, as baixas temperaturas nessa época do ano são fundamentais para o bom desenvolvimento da cultura. No caso da maçã, as baixas temperaturas contribuem para o acúmulo de unidades de frio e para a quebra da dormência das plantas (Figura 27). Em condições ideais, o frio no período vai contribuir para uma brotação homogênea das plantas, para um bom florescimento e para a formação de frutos de alta qualidade.

Outro aspecto importante associado às baixas temperaturas é a eliminação de fungos e insetos dos pomares das frutíferas de clima temperado. Dessa forma, pôde-se constatar que o trimestre de abril a junho foi favorável às culturas de maçã, uva e demais frutas de caroço cultivadas no Estado.



Figura 27 – Plantações de maçã (a) em estágio de dormência e (b) e com emissão de novas brotações

4.5 Sanidade agrícola

O período de abril a junho é considerado entressafra. Nessa época do ano a maioria das culturas já foi colhida, e as espécies de clima temperado encontram-se em período de dormência. Entretanto, culturas como a banana e hortaliças são cultivadas o ano todo. Dessa forma, nesta edição do boletim ambiental será abordada a ocorrência de condições meteorológicas favoráveis ao aparecimento de doenças nesses cultivos.

Os parâmetros definidos para classificar a favorabilidade à ocorrência de doenças foram definidos com base em modelos descritos na literatura adaptados às condições de Santa Catarina conforme orientação de profissionais especializados para cada cultura. Com base na favorabilidade, foram definidas quatro classes relacionadas ao risco de ocorrência das doenças: sem risco, risco leve, risco

moderado, risco severo. Na Tabela 7 são mostradas as culturas e doenças que serão abordadas neste boletim.

Tabela 7 – Culturas e doenças que foram analisadas neste boletim para o período que abrange o trimestre de abril a junho de 2016

Cultura	Doença analisada
Alface	Míldio
Banana	Sigatoka negra

Alface

No trimestre de abril a junho de 2016, as condições meteorológicas foram altamente favoráveis ao desenvolvimento do míldio na cultura da alface nas principais regiões produtoras de Santa Catarina (Tabela 8). Os fatores atmosféricos que contribuíram para a favorabilidade para desenvolvimento do *Oomiceto Bremia lactucae* foram a ocorrência de temperaturas amenas, a elevada umidade relativa do ar e os longos períodos de molhamento foliar (causados por orvalho, névoa e chuva fina). Em comparação com o trimestre anterior (PANDOLFO & VIEIRA, 2016), as condições favoráveis para a ocorrência do míldio aumentaram em todas as regiões produtoras do Estado.

Tabela 8 – Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento do míldio na cultura da alface durante o trimestre abril-junho de 2016

Município/Microrregião	Classificação			
	Sem risco	Risco leve	Risco moderado	Risco severo
Rancho Queimado	8	2	9	72
Joinville	25	0	5	61
Jaraguá do Sul	25	0	10	56
Major Gercino	8	6	8	69
Benedito Novo	9	9	11	62
São José	29	2	11	49
Urussanga	24	6	6	55
Alfredo Wagner	4	5	14	68
Santo Amaro da Imperatriz	25	0	3	63
Tijucas	25	0	6	60

Banana

A favorabilidade à ocorrência de sigatoka negra diminuiu com relação ao que foi registrado no trimestre anterior, conforme apresentado por Pandolfo & Vieira (2016). A possível causa para a redução da favorabilidade à ocorrência da sigatoka negra foi o declínio das temperaturas registradas nas regiões produtoras. Na Tabela 9 é mostrado o número de dias em que as condições meteorológicas favoreceram o desenvolvimento do fungo, de acordo com a classificação adotada, nas principais regiões produtoras.

Tabela 9 – Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da sigatoka negra na cultura da banana durante o trimestre abril-junho de 2016

Município/Microrregião	Classificação			
	Sem risco	Risco leve	Risco moderado	Risco severo
Jaraguá do Sul	52	9	5	25
Jaguaruna	62	3	3	23
Luiz Alves	51	12	2	26
Urussanga	61	4	8	18
Jacinto Machado	61	3	12	12
Joinville	52	9	4	26
Tijucas	57	8	2	24
Massaranduba	54	8	3	26
Schroeder	53	10	2	26
Corupá	53	10	3	25

5 Referências

- FRANCO, A.S. **Marés: fundamentos, análise e previsão**. 2.ed. Niterói, RJ: DHN, 2009, 344p.
- PANDOLFO, C.; VIEIRA, H.J. (Orgs.). **Boletim Ambiental. Síntese Trimestral: Verão 2015/2016**. Florianópolis: Epagri, 2016, 69p. (Epagri. Documentos, 258).
- PETRI, J.L.; COUTO, M.; SEZERINO, A.A.; PEREIRA, E.S. Monitoramento do frio, n.2, 2016. Disponível em:
<http://ciram.epagri.sc.gov.br/images/monitora_frio/it00216_julho2016.pdf.>
Acesso em: 3 jul. 2016.
- PETRI, J.L.; PALLADINI, L.A.; SCHUCK, E.; DUCROQUET J.H.J.; MATOS, C.S.; POLA, A.C. **Dormência e indução da brotação de fruteiras de clima temperado**. Florianópolis: Epagri, 1996, 110p.

Compreendendo as estiagens catarinenses!

Em Santa Catarina, a variação dos volumes de chuva é marcante. Isso ocorre devido às grandes diferenças na geografia do Estado, com planícies, cadeias de montanhas e planaltos, bem como as mudanças de direção e intensidade dos ventos. Devido a essas características, o Estado enfrenta, em suas diferentes regiões, problemas associados tanto ao excesso de chuva, como enchentes, quanto à falta dela, que provoca estiagens. As estiagens podem ter impacto bastante significativo quando acontecem de forma sucessiva, principalmente em regiões onde a economia é baseada na produção

agropecuária ou onde são frequentes os conflitos pelo uso da água. Diversos registros têm sido feitos na mídia de casos de escassez ou de excesso hídrico que prejudicam a quantidade e a qualidade das safras agrícolas. Atenta a essa situação, a Epagri/Ciram vem desenvolvendo pesquisas que buscam entender melhor a questão da estiagem. Entre elas está o projeto aprovado pelo CNPq denominado “Variação espaço-temporal da disponibilidade hídrica para a agricultura em SC”, coordenado pela pesquisadora Dra. Cristina Pandolfo e executado por uma equipe técnica multidisciplinar.



Fonte: Dr. Éverton Blainski (2013).



O projeto, iniciado em 2014 e com finalização prevista para o final deste ano, em dezembro de 2016, trará informações importantes que impactarão na tomada de decisões e nas ações referentes às áreas ambientais, econômicas e sociais. A intenção é gerar informações importantes para a compreensão da dinâmica de deficit e de excesso hídrico que ocorrem no estado de Santa Catarina, buscando

minimizar as perdas ou frustrações das safras agrícolas.

A pesquisa também pode contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas de gerenciamento dos efeitos climáticos adversos às atividades agrícolas e urbanas, preconizando a fixação do agricultor no campo, a inclusão social e o não endividamento dos produtores junto aos bancos.

“Os resultados desse trabalho possibilitarão avanços científicos no conhecimento relacionado a mudanças climáticas, zoneamento agrícola e uso de técnicas de espacialização adequadas para a climatologia em Santa Catarina”, relata Cristina.

Outro projeto aprovado pelo CNPq para ser executado entre 2014 e 2017 é o projeto intitulado “Avaliação de índices para quantificação de estiagens e secas no Estado de SC”, coordenado pelo pesquisador Dr. Wilian da

Silva Ricce. O objetivo é avaliar metodologias para cálculos de índices de seca e definir o modelo adequado para monitoramento de estiagens para o estado de Santa Catarina.



O projeto vai avaliar os resultados de índices de seca utilizados em outras regiões do mundo para a base de dados de precipitação do Estado de Santa Catarina e os impactos das estiagens nos

índices de vegetação obtidos por imagens de satélite. Ao final, será proposto um método de monitoramento de estiagens e secas para Santa Catarina.

“Já foi feito um levantamento dos pontos de monitoramento de precipitação no estado catarinense, complementado com pontos identificados no Paraná e Rio Grande do Sul, além de algumas estações na Argentina. Com isso, pode-se representar de forma mais confiável a distribuição e variabilidade espaço-temporal da chuva na região (Figura 1). Algumas estações têm medições de precipitação iniciadas em 1911”, diz Wilian.

Um das metas do projeto, o controle de qualidade dos dados de precipitação, é fundamental para a caracterização da variável na região. Os resultados serão importantes para aprimorar o

acompanhamento de eventos extremos já realizado pela Epagri/Ciram, cujos dados estão à disposição dos diversos setores catarinenses relacionados ao tema.

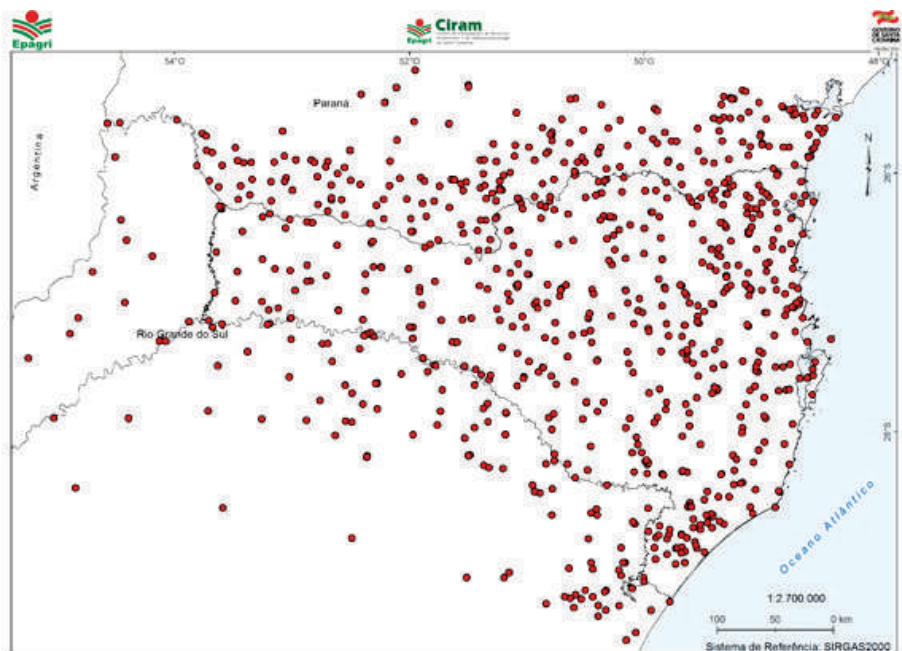


Figura 1. Pontos de monitoramento de precipitação em Santa Catarina, no Paraná, no Rio Grande do Sul e na Argentina.

ANEXO I – Mapa da distribuição das regiões de Santa Catarina

