



ciram

Boletim Ambiental

Síntese Trimestral - Verão 2018



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

Eduardo Pinho Moreira

Secretário de Estado da Agricultura e da Pesca

Airton Spies

Presidente da Epagri

Luiz Ademir Hessmann

Diretores

Ivan Luiz Zilli Bacic
Desenvolvimento Institucional

Giovani Canola Teixeira
Administração e Finanças

Luiz Antonio Palladini
Ciência, Tecnologia e Inovação

Paulo Roberto Lisboa Arruda
Extensão Rural



DOCUMENTOS Nº 283

BOLETIM AMBIENTAL

SÍNTESE TRIMESTRAL

VERÃO

2018

Denilson Dortzbach

Hamilton Justino Vieira

Organizadores



Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

Florianópolis

2018

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: Denilson Dortzbach
Hamilton Justino Vieira
Revisão técnica: Kleber Trabaquini

Foto da capa: Denilson Dortzbach
Arte da capa: Emanuela Salum Pinto

Mapas: Wilian da Silva Ricce

Edição: julho de 2018 (*on-line*)

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

Ficha catalográfica

DORTZBACH, D.; VIEIRA, H.J. (Orgs.). *Boletim Ambiental. Síntese Trimestral: Verão 2018*. Florianópolis: Epagri, 2018, 70p. (Epagri. Documentos, 283).

Meteorologia; Hidrologia; Agrometeorologia;
Oceanografia.

ISSN: 0100-8986

AUTORES E REVISORES

Angelo Mendes Massignam

Eng. Agrônomo, Dr., Epagri/Ciram, e-mail: massigna@epagri.sc.gov.br

Áreas de atuação: Fitotecnia, Agrometeorologia, Zoneamento Agrícola, Climatologia, Mudanças Climáticas.

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

Eng. Agrônoma, Dra., Epagri/Ciram, e-mail: cristina@epagri.sc.gov.br

Áreas de atuação: Zoneamento Agrícola, Climatologia, Riscos Climáticos, Mudanças Climáticas, Agrometeorologia.

Denilson Dortzbach

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

Áreas de atuação: Ciência do solo, tecnologias ambientais, ordenamento, indicação geográfica.

Erikson Magno Gomes de Oliveira

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

Áreas de atuação: meteorologia operacional e sinótica, radar meteorológico e modelagem numérica de tempo.

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.

Everton Vieira

Geógrafo - MSc., E-mail: evertonvieira@epagri.sc.gov.br

Áreas de Atuação: Utilização e Conservação de Recursos Naturais, Geoprocessamento, Ordenamento e Gestão Territorial.

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 e geoprocessamento.

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 Vianna

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

Áreas de atuação: Geoprocessamento, Análise Espacial, Zoneamento, Ecologia da Paisagem, Modelagem Ambiental.

Maria Laura Guimarães Rodrigues

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

Áreas de atuação: meteorologia operacional, climatologia sinótica, eventos extremos e modelagem numérica de tempo.

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.

Valci Francisco Vieira

Geógrafo - MSc., E-mail: valci@epagri.sc.gov.br

Áreas de Atuação: Indicação Geográfica, Geoprocessamento, Ordenamento e Gestão Territorial.

Willian 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	6
LISTA DE TABELAS	7
APRESENTAÇÃO	8
INTRODUÇÃO	9
1 METEOROLOGIA.....	10
1.1 Monitoramento da TSM e El Niño	10
1.2 Precipitação	11
1.3 Temperatura	14
1.4 Sistemas Atmosféricos.....	18
1.4.1 Jato subtropical	18
1.4.2 Frentes frias.....	19
1.4.3 Baixas pressões no Paraguai e ciclones extratropicais	21
1.4.4 Circulação marítima	21
2 HIDROLOGIA	24
2.1 Bacia do Rio das Antas	33
2.2 Bacia do Rio Araranguá	33
2.3 Bacia do Rio Canoas	33
2.4 Bacia do Rio Canoinhas	34
2.5 Bacia do Rio Cubatão do Sul	34
2.6 Bacia do Rio Chapecó.....	34
2.7 Bacia do Rio do Peixe	34
2.8 Bacia do Rio Itajaí	35
2.9 Bacia do Rio Itapocu	35
2.10 Bacia do Rio Tijucas.....	36
2.11 Bacia do Rio Tubarão.....	36
2.12 Bacia do Rio Jacutinga.....	36
2.13 Bacia do Rio Camboriú	37
2.14 Bacia do Rio Negro	37
2.15 Bacia do Rio Peperi-Guaçú.....	37
3 OCEANOGRAFIA.....	38
3.1 Maré.....	38
3.2 Correntes	41
3.3 Ondas	42
4 AGROMETEOROLOGIA.....	44
4.1 Balanço Hídrico	44
4.2 Graus-Dia.....	46
4.3 Influências do Clima no Desenvolvimento e na Produtividade das Culturas	49
4.4 Sanidade Agrícola	51
4.5 Considerações Finais	58
5 MONITORAMENTO ESPECTRAL DA VEGETAÇÃO CATARINENSE	59
6 NOTA TÉCNICA	63

6.1 Total de deficiência hídrica anual para o estado de Santa Catarina.....	63
7 REFERÊNCIAS	69

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Anomalia de temperatura da superfície do mar em março de 2018.....	10
Figura 2. Total de precipitação em janeiro-fevereiro-março de 2018.	11
Figura 3. Anomalia de precipitação em janeiro-fevereiro-março de 2018.	12
Figura 4. Anomalia de precipitação em janeiro de 2018 em Santa Catarina.....	12
Figura 5. Anomalia de precipitação em fevereiro de 2018 em Santa Catarina.	13
Figura 6. Anomalia de precipitação em março de 2018 em Santa Catarina.	14
Figura 7. Temperatura média em janeiro-fevereiro-março de 2018.....	15
Figura 8. Anomalia de temperatura média em janeiro-fevereiro-março de 2018.	15
Figura 9. Anomalia de temperatura média mensal em janeiro de 2018 em Santa Catarina.	16
Figura 10. Anomalia de temperatura média mensal em fevereiro de 2018 em SC.....	17
Figura 11. Anomalia de temperatura média mensal em março de 2018 em SC.....	17
Figura 12. Campo médio da direção e magnitude do vento em 200 hPa.....	18
Figura 13. Imagem do satélite GOES13 em dias.	23
Figura 14. Localização das estações automáticas de monitoramento hidrológico ANA	25
Figura 15. Divisão da situação hidrológica em classes e subclasses dos níveis rios..	29
Figura 16. Percentual de tempo das condições hidrológicas de estiagem, normal e enchente, no período de janeiro a março de 2018.	32
Figura 17. Variação da altura da maré em Florianópolis janeiro-fevereiro-março de 2018.	38
Figura 18. Altura da maré horária em Florianópolis janeiro-fevereiro-março de 2018.	39
Figura 19. Variação da altura de maré de 01/01 a 31/03/2018 em Florianópolis.....	40
Figura 20. Direção e intensidade das correntes no Porto de São Francisco.....	42
Figura 21. Excesso e deficiência hídrica (mm) decendial para o inverno	45
Figura 22. Graus dia acumulado no trimestre de janeiro a março de 2018.	47
Figura 23. Anomalias de vegetação para o período do verão de 2018.	61
Figura 24. Capacidade de armazenamento de água no solo.	65
Figura 25. Precipitação total anual para Santa Catarina, período de 1980 a 2013.	66
Figura 26. Deficiência hídrica média anual (mm) para profundidade de raízes de 50cm	67
Figura 27. Total de deficiência hídrica acumulada em SC, período de 1980 a 2013.	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Níveis médios, máximos e mínimos das bacias hidrográficas.....	26
Tabela 2. Extremos máximos e mínimos de maré (cm) para para Florianópolis, SC.	42
Tabela 3. Características das ondas para cada mês do trimestre (DHN, 2018).	43
Tabela 4. Graus dia acumulados no trimestre de janeiro a março de 2018.	48
Tabela 5. Número de geadas estimadas, temperatura mínima e máxima absoluta, amplitude térmica e total de precipitação no trimestre de janeiro a março de 2018	50
Tabela 6. Culturas e doenças que foram analisadas neste boletim para o trimestre de janeiro a março de 2018.	52
Tabela 7. Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da Cercosporiose na cultura do Alface.....	53
Tabela 8. Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da Míldio na cultura do Alface	53
Tabela 9. Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da Sigatoka-negra na cultura da Banana.....	54
Tabela 10. Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da Mancha da Gala na cultura da Macieira.....	55
Tabela 11. Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da Podridão Amarga na cultura da Macieira.	56
Tabela 12. Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da Podridão Branca na cultura da Macieira	56
Tabela 13. Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da Sarna na cultura da Macieira	57
Tabela 14. Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento do Cancro Europeu na cultura da Macieira.....	57
Tabela 15. Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da Ferrugem Asiática na cultura da Soja	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 em aquisição, tratamento e difusão de informações hidrometeorológicas. Contando com uma equipe técnica multidisciplinar composta por engenheiros ambientais, engenheiros civis, agrônomos e biólogos, além de meteorologistas e cartógrafos, o centro reúne tecnologia, informação e conhecimento para assegurar qualidade e eficiência na divulgação dos dados indispensáveis na prestação de serviços e nas 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 sétima edição do Boletim Ambiental. O documento descreve de forma sintetizada as condições climáticas observadas nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2017 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

O presente documento visa apresentar de forma objetiva, os dados ambientais ocorridos no período de verão no estado de Santa Catarina, ou seja, os meses de janeiro a março de 2018.

Este trimestre apresentou em relação a precipitação os valores foram bem acima do esperado no trimestre e resultaram em anomalias positivas de precipitação. A maior parte do Estado de SC ficou com chuva próxima e acima da média climatológica

As temperaturas no verão ficaram mais elevada nas regiões do Extremo-Oeste, Litoral e Vale do Itajaí. De maneira geral, as temperaturas oscilaram próximo a média durante o período.

Nos tópicos seguintes, são apresentados de forma detalhadas todas as informações meteorológicas e suas relações com os aspectos hidrológicos, seus impactos na agricultura. Além disso, um capítulo somente sobre o comportamento oceanográfico da costa catarinense e monitoramento espectral da vegetação catarinense.

1 METEOROLOGIA

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

1.1 Monitoramento da TSM e El Niño

Durante os meses de verão, as águas continuaram frias no Pacífico equatorial, associada ao fenômeno La Niña de fraca intensidade. Em março, os valores de anomalia de TSM ficaram em torno de $-0,5^{\circ}\text{C}$ a $-1,0^{\circ}\text{C}$ (Figura 1). No entanto, na atmosfera ocorreu uma diminuição significativa do vento nos baixos níveis (ventos Alísios), um dos fatores que indica o enfraquecimento do fenômeno.

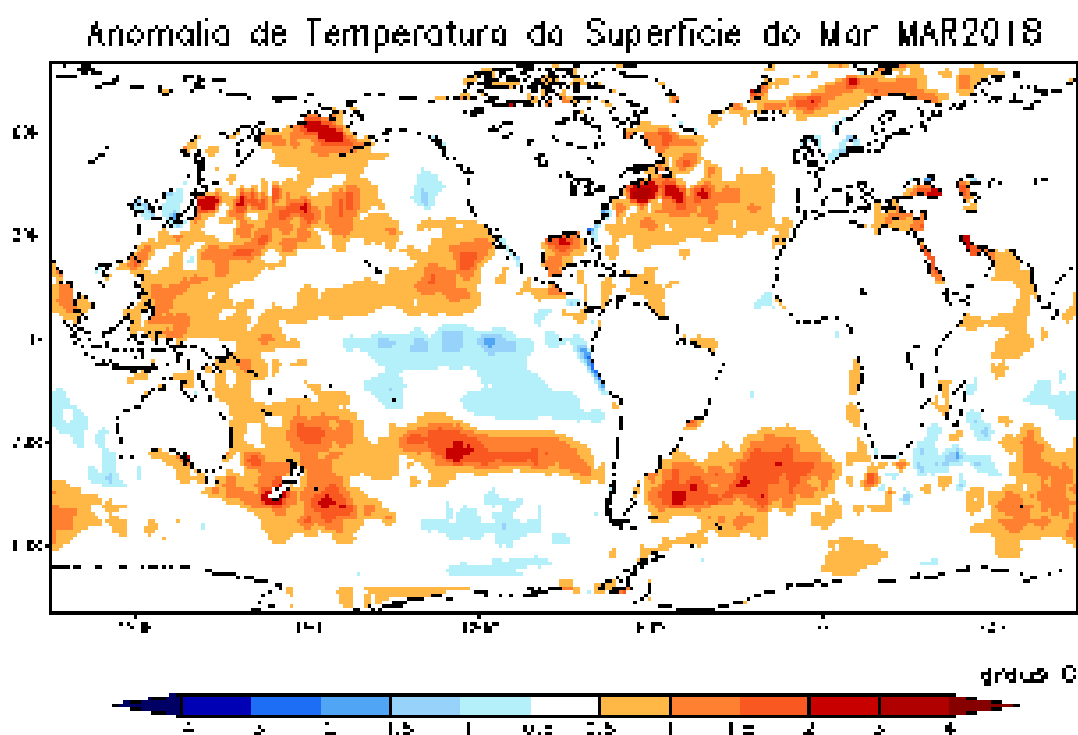


Figura 1. Anomalia de temperatura da superfície do mar em março de 2018.
Fonte: CPTEC/INPE.

1.2 Precipitação

O total de precipitação no trimestre janeiro-fevereiro-março foi mais elevado no Extremo Oeste, Grande Florianópolis e Litoral Norte de SC, com valores de 800 a 1.000 mm (Figura 2). No norte de Florianópolis e uma pequena área de Joinville, os valores superaram os 1.000 mm, no trimestre. Nessas regiões, os valores foram bem acima do esperado no trimestre e resultaram em anomalias positivas de precipitação, com valores de 200 a 300 mm acima da média histórica (Figura 3).

A maior parte do estado de SC ficou com chuva próxima e acima da média climatológica representada pelas cores verde e azul no mapa (Figura 3). Em poucas áreas de SC, a chuva ficou abaixo do esperado, em tons de amarelo (Figura 3).

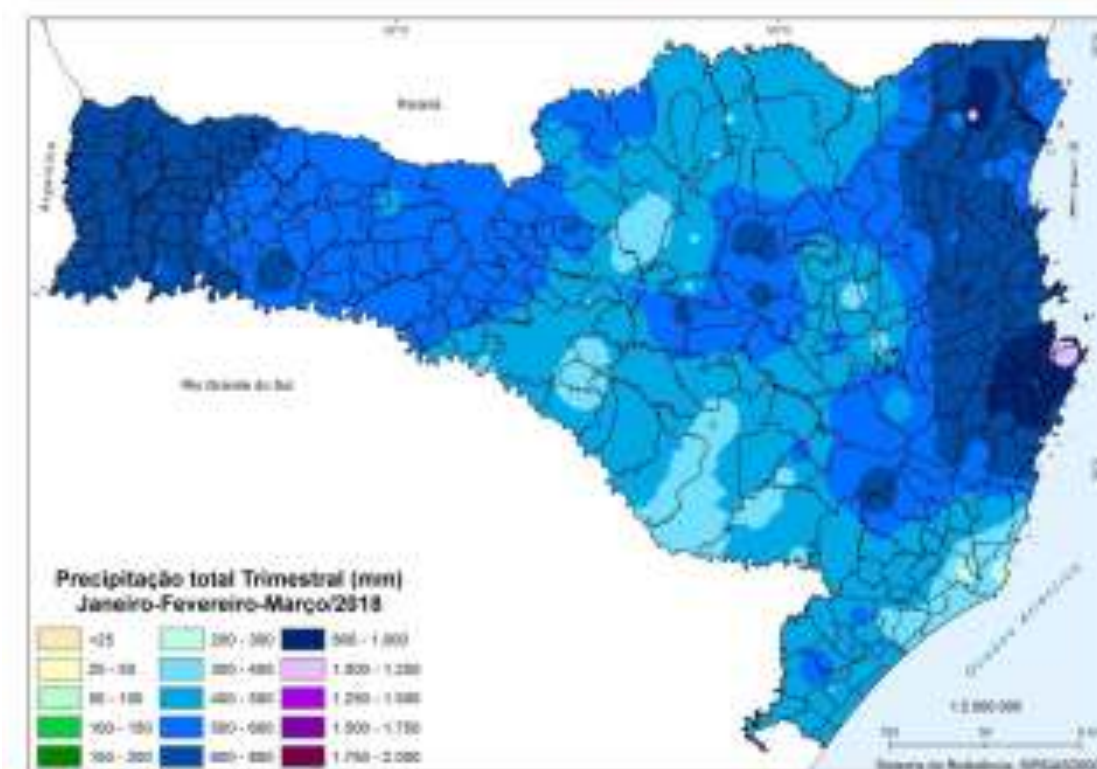


Figura 2. Total de precipitação em janeiro-fevereiro-março de 2018.

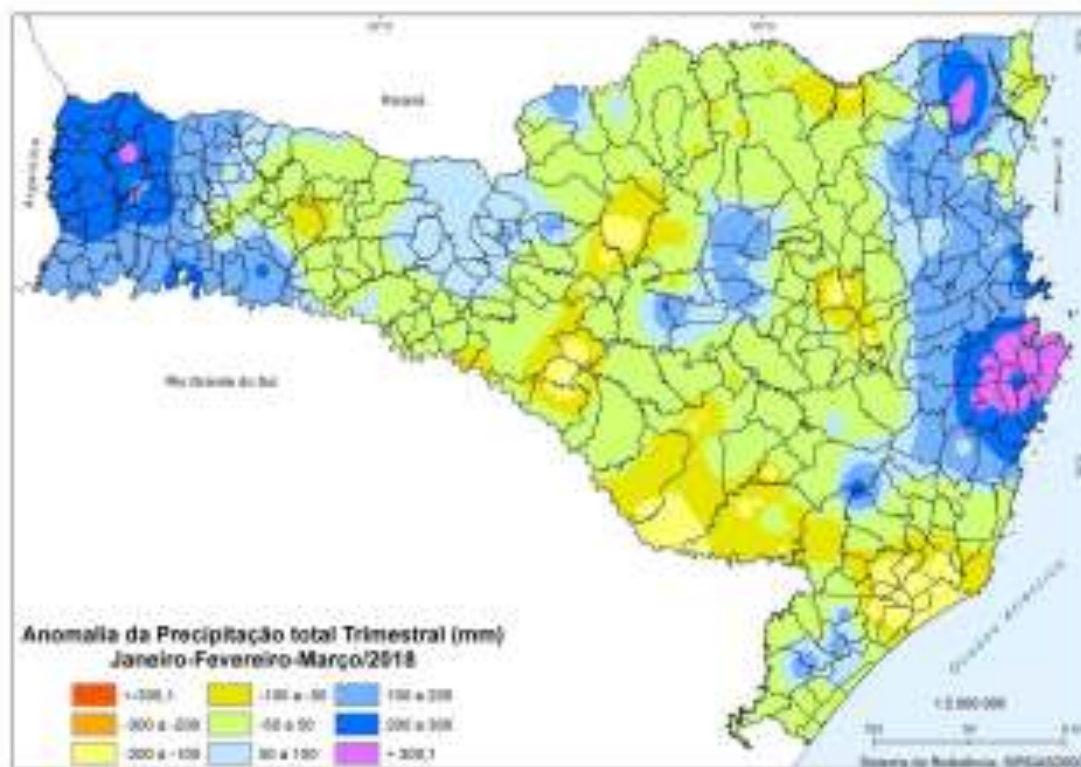


Figura 3. Anomalia de precipitação em janeiro-fevereiro-março de 2018.

Dos meses do trimestre destaca-se janeiro e março como os meses mais chuvosos, com precipitação próxima e acima da média climatológica em SC (Figuras 4 e 6). Anomalias positivas, de 100 mm a 300 mm, ocorreram no Oeste, Meio-Oeste, parte do Planalto Norte, Vale do Itajaí e Litoral. Em Florianópolis e em pequenas áreas de Joinville, foram registradas as maiores anomalias positivas, acima de 300 mm, no mês de janeiro (Figuras 4). Fevereiro foi o mês mais seco do verão, com anomalia negativa de precipitação em boa parte do estado (Figura 5).

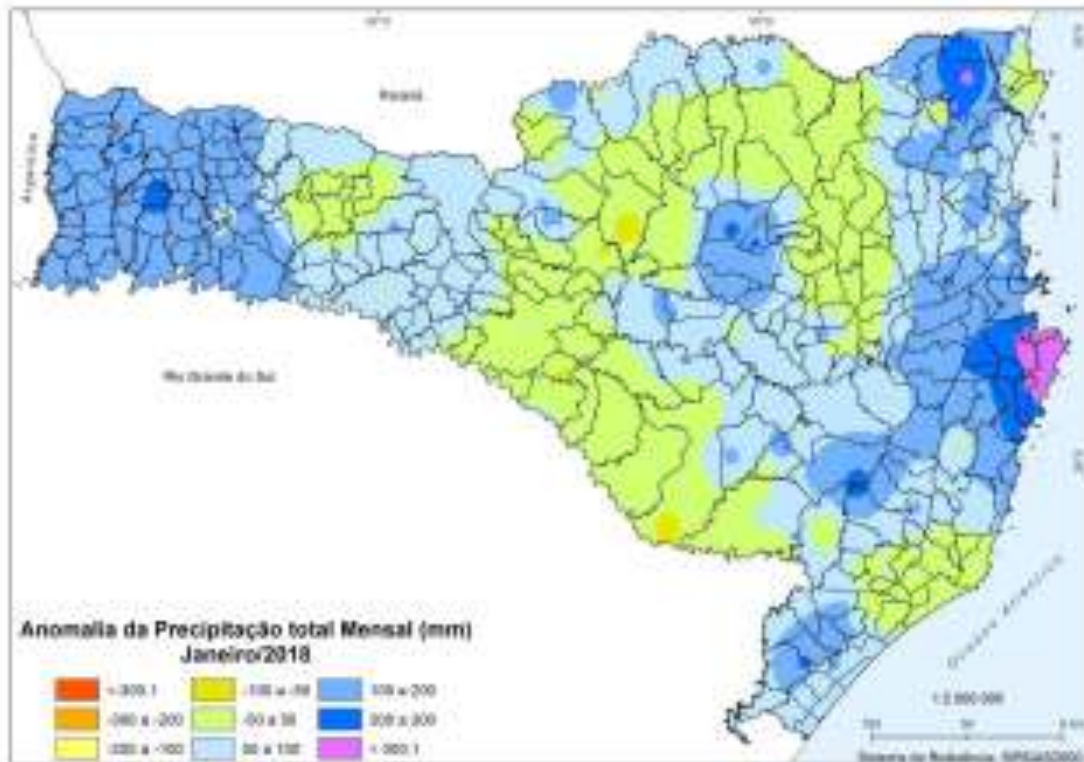


Figura 4. Anomalia de precipitação em janeiro de 2018 em Santa Catarina.

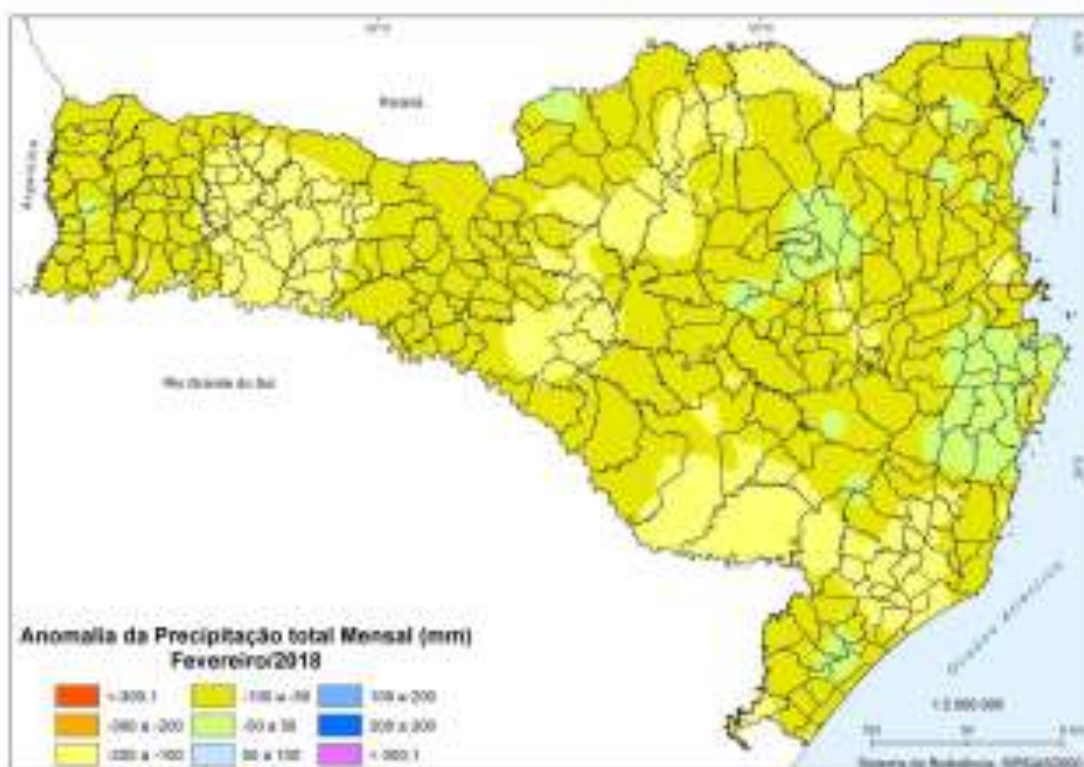


Figura 5. Anomalia de precipitação em fevereiro de 2018 em Santa Catarina.

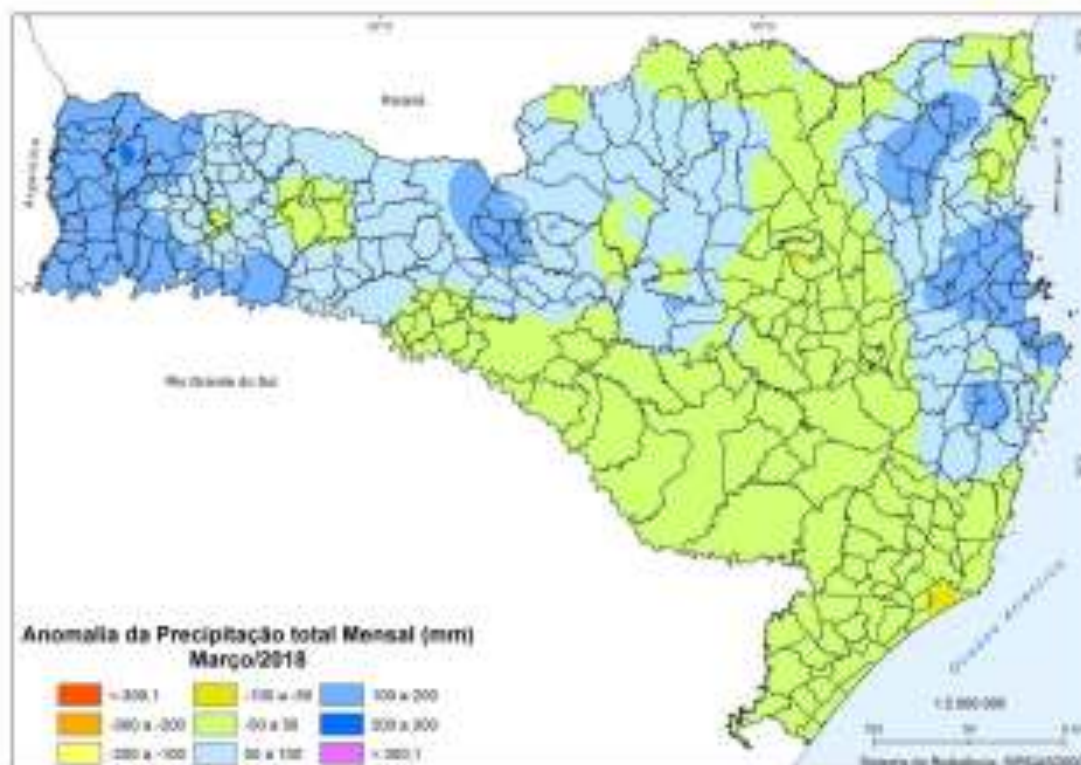


Figura 6. Anomalia de precipitação em março de 2018 em Santa Catarina.

1.3 Temperatura

A temperatura média do trimestre janeiro-fevereiro-março ficou mais elevada nas regiões do Extremo-Oeste, Litoral e Vale do Itajaí, com valores entre 22°C e 24°C (Figura 7). Nas áreas mais frias do estado (maior altitude), do Meio-Oeste, Planalto Sul e Norte, as temperaturas ficaram entre 16°C e 18°C. O verão de 2018 apresentou temperatura próxima da média climatológica em todo o estado, Figura 8.

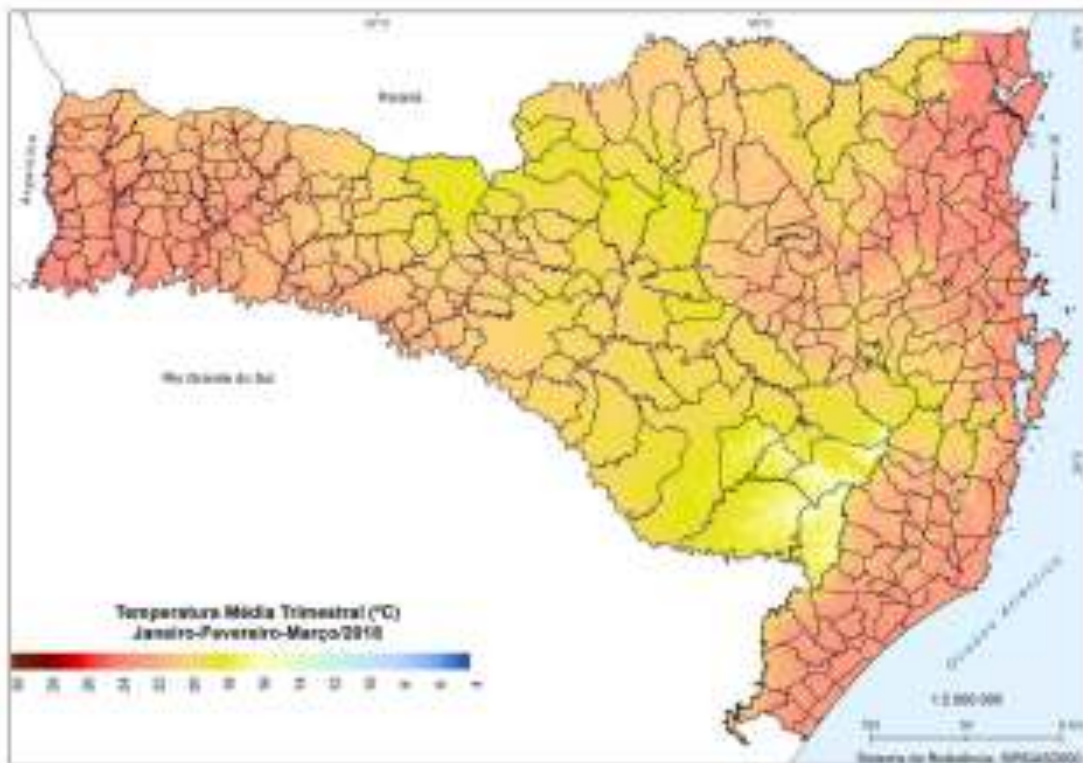


Figura 7. Temperatura média em janeiro-fevereiro-março de 2018.

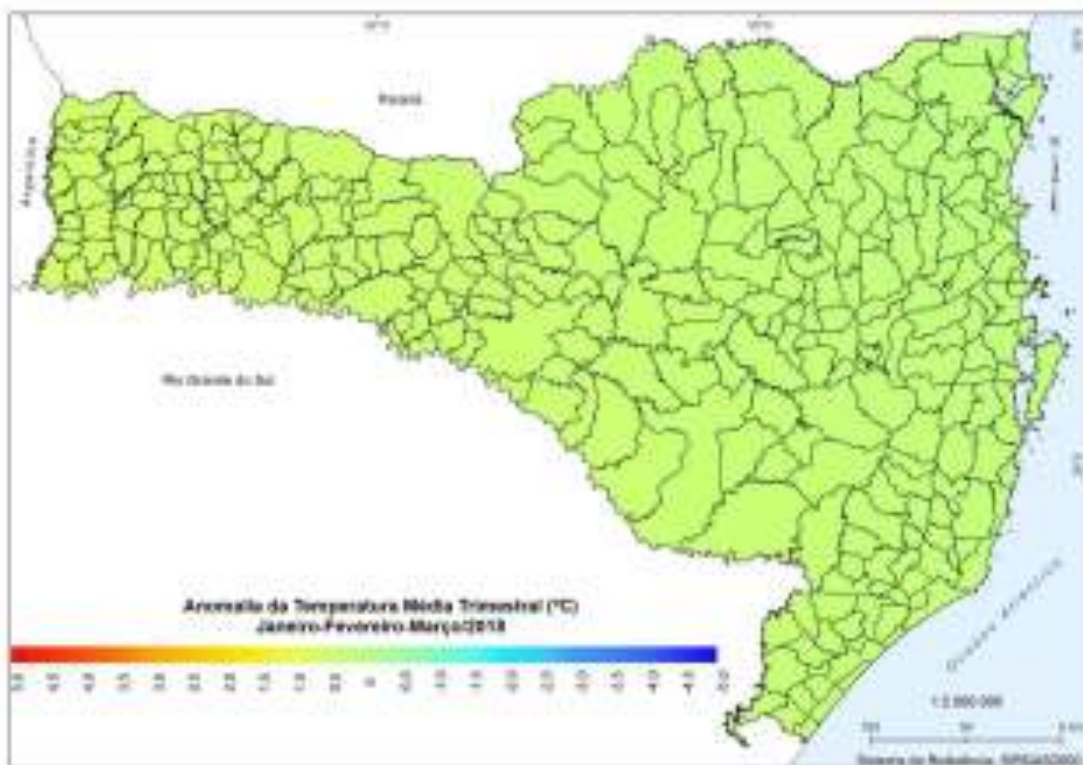


Figura 8. Anomalia de temperatura média em janeiro-fevereiro-março de 2018.

Em janeiro, as temperaturas ficaram próximas a média em todas as regiões de SC (Figura 9). No entanto, em fevereiro (Figura 10) a temperatura ficou ligeiramente abaixo da normal climatológica (0,5°C a 1,0°C) e em março (Figura 11) ligeiramente acima da normal climatológica (0,5°C a 1,0°C), em todo o estado.

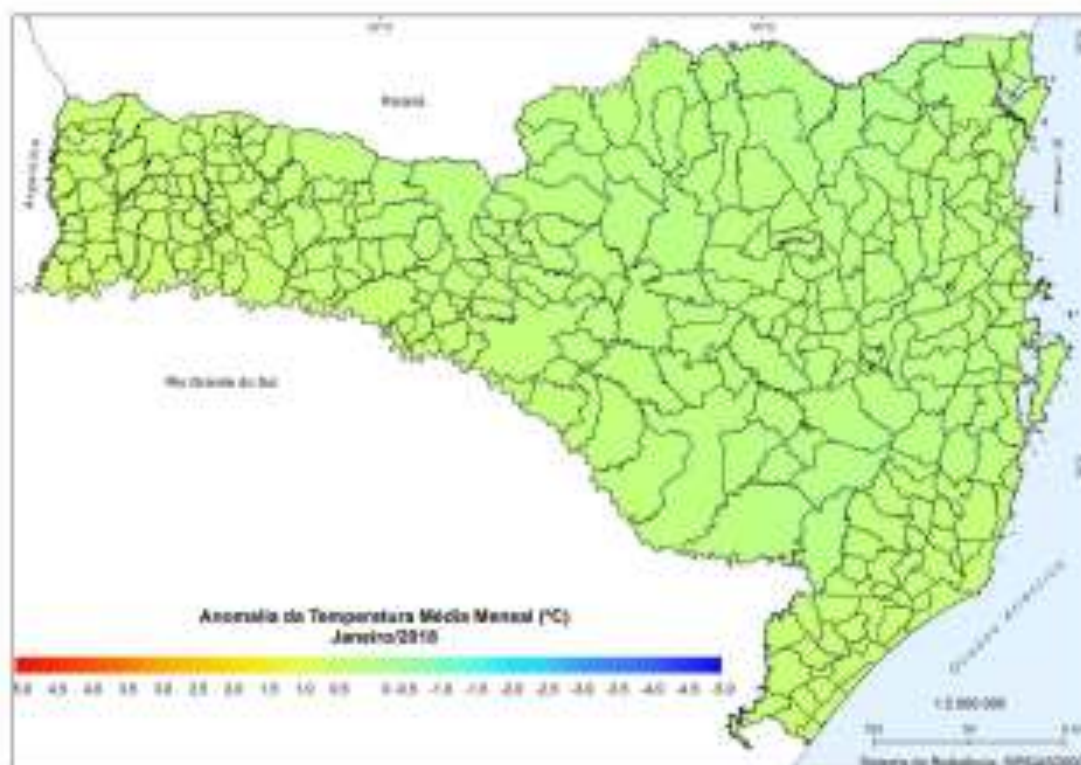


Figura 9. Anomalia de temperatura média mensal em janeiro de 2018 em Santa Catarina.

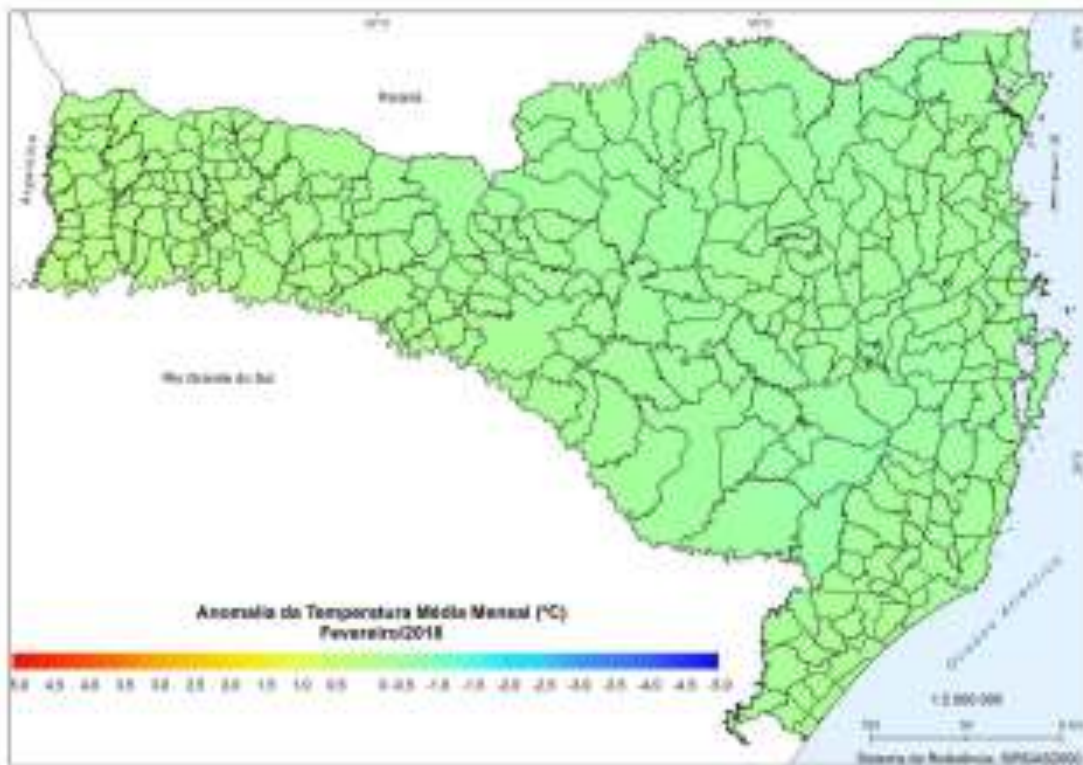


Figura 10. Anomalia de temperatura média mensal em fevereiro de 2018 em Santa Catarina.

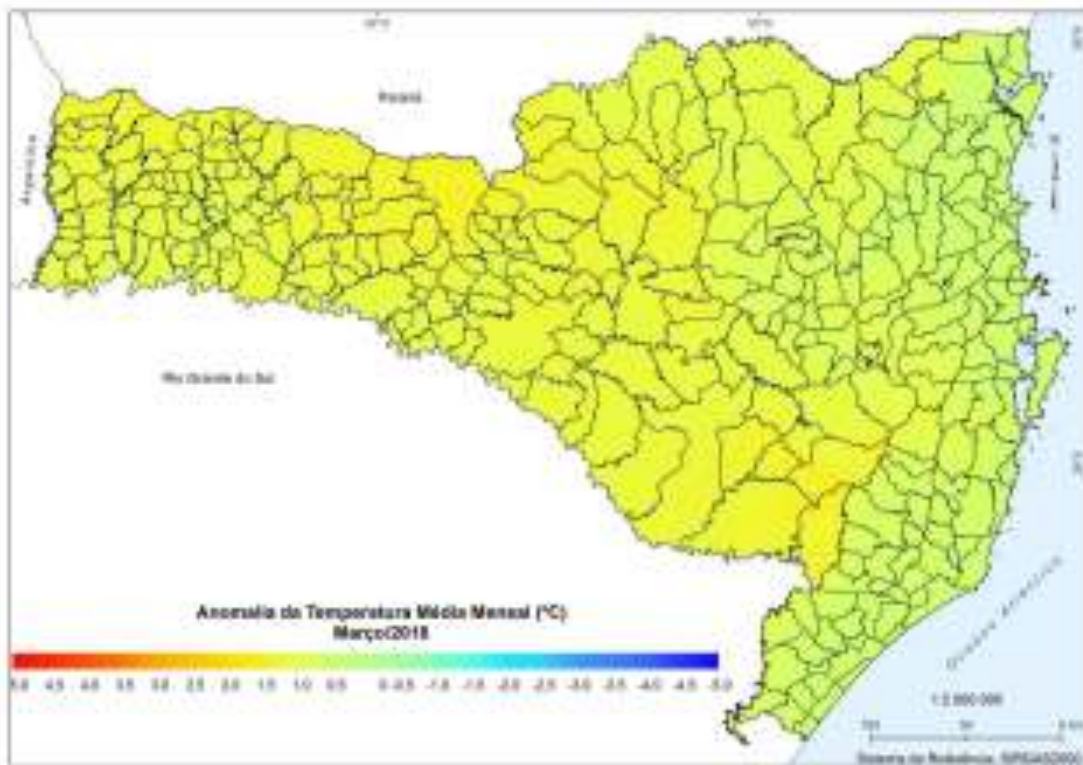


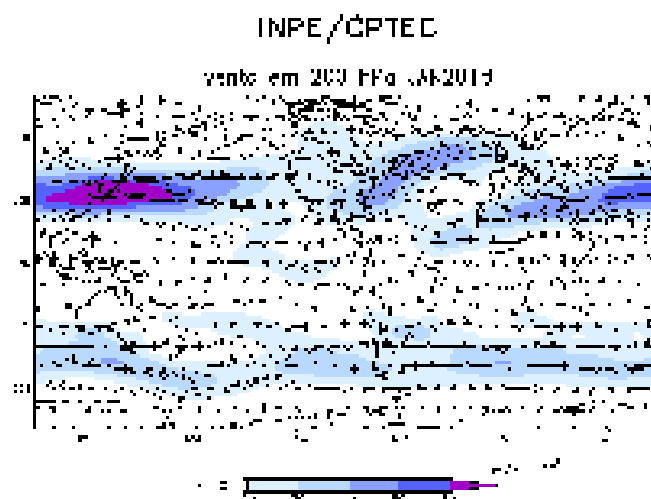
Figura 11. Anomalia de temperatura média mensal em março de 2018 em Santa Catarina.

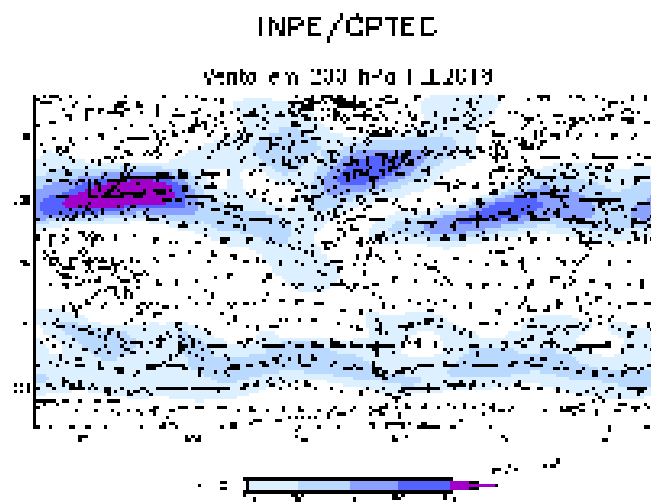
1.4 Sistemas Atmosféricos

1.4.1 Jato subtropical

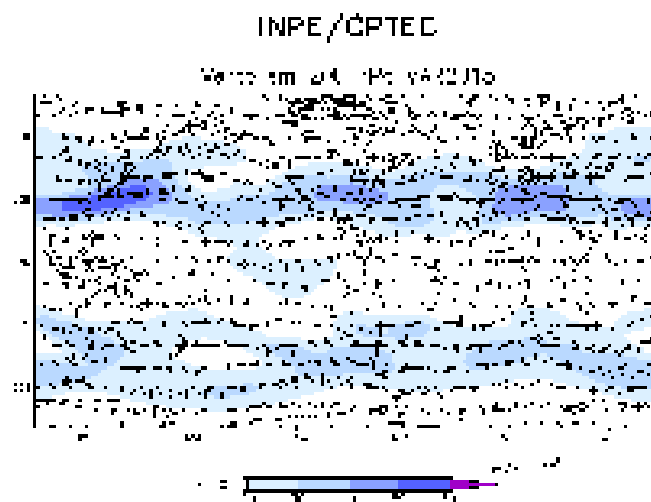
Na Figura 12, os ventos mais intensos na camada atmosférica em 200 hPa indicam a presença da corrente de jato superior. Nos meses de verão austral, quando diminui o contraste térmico entre o Equador e os Polos, é esperado que o jato subtropical (JST) se torne mais enfraquecido em latitudes médias (em torno de 30°S), exercendo pouca influência no Sul do Brasil, o que foi observado neste 2018.

Em janeiro e março (Figuras 12a e 12c), a corrente de jato subtropical pode ser observada na altura do Uruguai, e com intensidade mais fraca em relação aos meses de primavera. Em fevereiro, o JST posicionou-se em latitudes mais altas.





(b)



(c)

Figura 12. Campo médio da direção e magnitude do vento em 200 hPa em (a) janeiro, (b) fevereiro e (c) março de 2018. Fonte: CPTEC/INPE.

1.4.2 Frentes frias

Em janeiro, foram quatro passagens de frentes frias em SC. Os sistemas dos dias 16 e 19/01/18 ocasionaram chuva principalmente no oeste e norte do estado, durante dois dias. Entre 16 e 17/01/18, a chuva foi de moderada a forte, com totais de mais de 100 mm no Norte Catarinense e Grande Florianópolis. As frentes frias dos dias 06 e 25/01/18 tiveram passagem rápida pelo litoral, provocando chuva isolada no estado. De modo geral, os sistemas frontais em janeiro (06, 16, 19 e 25/01/18), após passagem por SC, ancoraram

na altura do Sudeste do Brasil, para integrar-se a um cavado no mar, o que é característico nessa época do ano (RODRIGUES et al., 2004).

Fevereiro foi o mês de verão com mais dias de tempo seco e menor frequência de temporais em SC, enquanto a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) atuava na Bahia. Uma única frente fria passou pelo litoral, em 11/02/18, ativando a convecção com pancadas de chuva à tarde. Nesse mês, a maior parte da chuva no estado esteve associada a baixas pressões no Paraguai (item 1.4.3).

Climatologicamente, março é o mês de verão com menor frequência de chuva (NIMER, 1989). Em 2018, no entanto, o número de frentes frias, num total de cinco (06-07, 12, 15, 20 e 25/03/18), ficou acima da média (RODRIGUES et al., 2004). Os três últimos sistemas foram os mais intensos, ocasionando temporais com ventos fortes e granizo, nesses dias e dia anterior (pré-frontal). Esse padrão atmosférico atípico, especialmente na segunda quinzena do mês, quando o fluxo de ar quente e úmido transportado da Amazonia foi mais persistente.

Perturbações de onda curta, em médios níveis da atmosfera, provocaram chuva no Estado, com maior impacto em municípios muito localizados. Entre 21 e 22/02/18, pancadas de chuva e raios no norte de SC, com registro de chuva forte em Blumenau. Em 10/03/18, pancadas de chuva do centro ao litoral, com granizo no Litoral Sul.

Entre os dias 29 e 31/03/18, um cavado em médios níveis provocou totais elevados de chuva em SC, intensificada pela atuação de um cavado (baixa pressão) em médios e altos níveis da atmosfera. Em municípios do Oeste, Grande Florianópolis e Vale do Itajaí, ocorreram totais de 30 a 50 mm em uma hora, totais de 50 a 80 mm em 24 horas, e acima de 200 mm em 72 horas. Na região de Blumenau, a chuva intensa (52,4 mm das 16h às 20h) provocou a morte de duas pessoas, no dia 31/03/18.

Em março, destacou-se a ausência de massas de ar frio mais intensas, que normalmente chegam ao estado na segunda quinzena do mês, declinando as temperaturas. A menor temperatura do trimestre foi de 5,5°C (baixa para a época do ano) em Bom Jardim da Serra, no Planalto Sul, quando uma alta pressão avançou para SC após a passagem de uma frente fria.

1.4.3 Baixas pressões no Paraguai e ciclones extratropicais

As baixas pressões (ciclones) com centro no Paraguai e um cavado estendendo-se em direção a SC, que muito contribuíram para a ocorrência de chuva durante a primavera de 2017, foram bem ativas no verão de 2018.

Em janeiro, esses sistemas provocaram pancadas de chuva em todas as regiões catarinenses, nos dias 01-02, 13-14, 18, 21, 24 e 28/01/18. Nestes dois últimos dias, houve, respectivamente, a formação de um Sistema Convectivo de Mesoescala (SCM), que resultou em totais de 50 mm/dia com granizo e ventos de 80 km/h em SC, e a atuação significativa da Alta da Bolívia, sistema em altos níveis da atmosfera característico do verão na América do Sul, que favoreceu as pancadas de chuva com raios do oeste ao planalto.

Entre 07 e 10/02/18, e de 17 a 20/02/18, as baixas pressões no Paraguai foram acompanhadas da atuação do jato de baixos níveis (JBN), que contribuiu no transporte de elevados índices de umidade e calor para o sul do Brasil (massa de ar quente e úmido). As pancadas de chuva ocorreram principalmente à tarde em SC, com temperaturas máximas bem elevadas, chegando aos 35°C. Entre os dias 25 e 28/02/18, as áreas de cavado entre o RS e SC receberam o suporte do jato subtropical (item 1.4.1) para ocasionar chuva com temporais e granizo isolado nas regiões catarinenses.

Em março, as chuvas associadas a baixas pressões no Paraguai ocorreram principalmente na segunda quinzena do mês e nas regiões do oeste ao norte catarinense, em 14/03, de 17 a 20/03 e de 22 a 24/03/18, nos dias que antecederam as passagens frontais, em associação à atuação do jato de baixos níveis.

1.4.4 Circulação marítima

Em janeiro ocorreu chuva extrema na Grande Florianópolis, com totais de 200 mm/dia na Ilha de Santa Catarina. O evento ocorreu entre 08 e 12/01/18, com chuva intensa no litoral catarinense entre Imbituba e Litoral Norte. As características sinóticas foram similares aos casos estudados por Rodrigues & Ynoue (2016), com o efeito da chamada circulação marítima (fluxo de umidade do mar direcionado ao litoral de SC), uma baixa pressão no litoral de SP e uma alta pressão próxima à costa sul do Brasil. A ZCAS, posicionada

entre PR e SP, também contribuiu para a intensificação da chuva (RODRIGUES & YNOUE, 2016).

Nos eventos de chuva de janeiro, o fluxo de umidade do mar em baixos níveis também favoreceu a ocorrência de chuva em áreas na região central de SC, ao formar uma convergência com o fluxo de noroeste no interior do continente. Esses eventos ocorreram nos dias 09 e 10/01/18 (chuva no Meio-Oeste, Planalto e Vale do Itajaí) e em 22/01/18 (temporais mais intensos no Meio-Oeste e Vale do Itajaí).

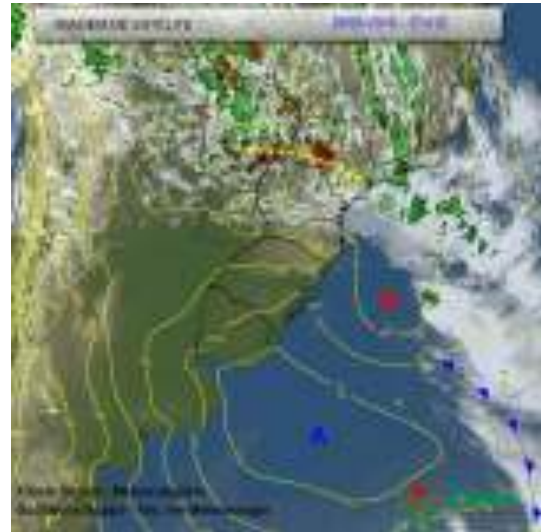
O efeito da circulação marítima (Figura 13) ainda favoreceu chuva na Grande Florianópolis e norte de SC entre 21 e 23/01/18, e em 29/01/18, com alagamentos e deslizamentos de encosta, mas com menores totais em relação ao evento extremo da primeira quinzena do mês.

Em fevereiro, os episódios de circulação marítima resultaram em chuva fraca no Litoral e Vale do Itajaí entre 13 e 16/02, 24 e 25/02/18, associados a um anticiclone com centro próximo da costa sul do Brasil.

a)



b)



c)

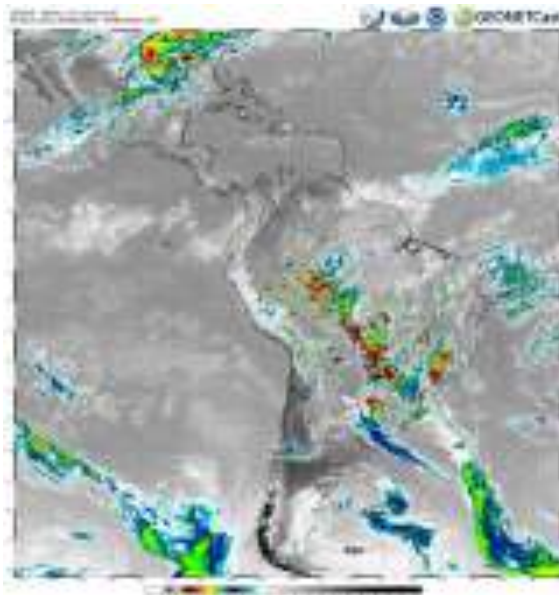


Figura 13. Imagem do satélite GOES13 em (a) 22/01/2018 e (b) 29/01/2018, (c) 10/02/2018,15/02/2018 dias de chuva no litoral de SC, por efeito da circulação marítima (fluxo de ventos transportando umidade do mar para o litoral), com uma baixa pressão no litoral de SP (letra B). Fonte: Epagri/Ciram.

2 HIDROLOGIA

Guilherme Xavier de Miranda Júnior

Para esse capítulo foram utilizadas 54 estações que operaram integralmente durante o período de análise do 1º trimestre de 2018. Sendo que a Agência Nacional das Águas (ANA) possui 37 estações hidrológicas automáticas operando em SC, distribuídas em 15 bacias hidrográficas (Figura 14), além das 17 estações hidrológicas da Epagri. 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 janeiro-fevereiro-março de 2018 para as 15 bacias hidrográficas monitoradas.

Durante esse período, os valores dos níveis dos rios não variaram significativamente. No município de Guaraciaba, o nível do rio das Antas chegou a 1100 cm. No rio Manuel Alves, município de Meleiro, o valor mínimo foi de -53 cm. A mudança do regime hídrico dos rios monitorados em SC foi devida a variação espacial e temporal da precipitação, principalmente no mês de janeiro que choveu acima dos valores médios mensais nas regiões do extremo oeste, oeste, alto vale do rio Itajaí e em todo o litoral de Santa Catarina.

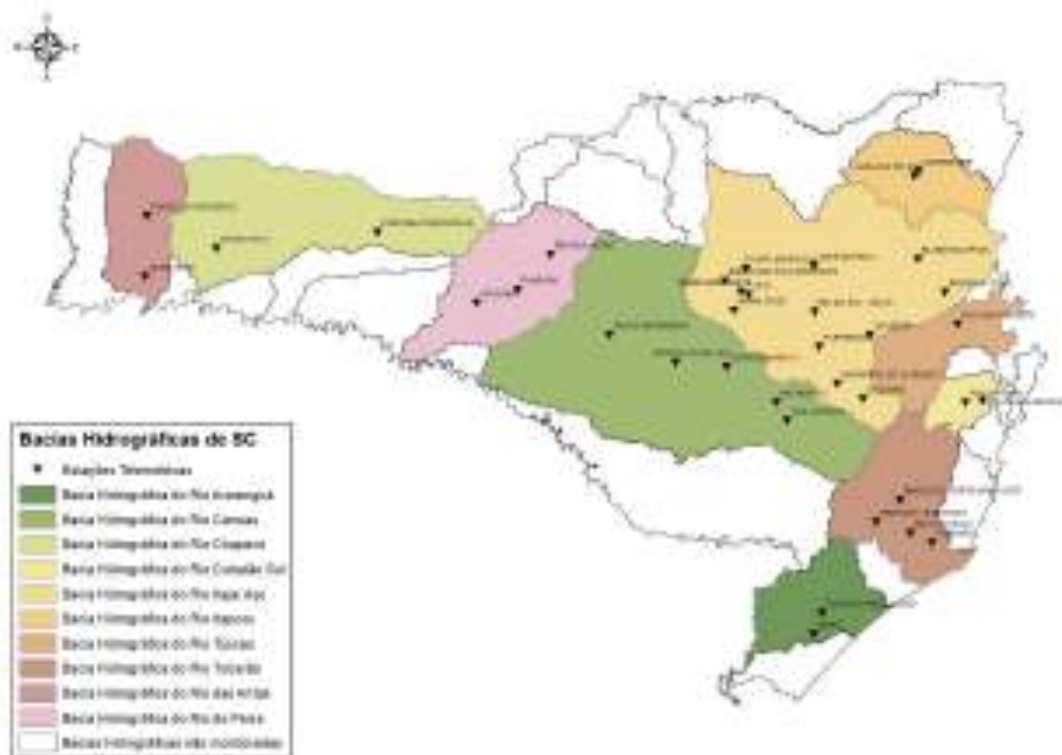


Figura 14. Localização das estações automáticas de monitoramento hidrológico da Agência Nacional de Águas (ANA) em Santa Catarina nas bacias hidrográficas dos Rios Araranguá, Canoas, Chapecó, Cubatão do Sul, Itajaí-Açu, Itapocu, Tijucas, Tubarão, das Antas e do Peixe.

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 janeiro a março de 2018.

Bacia Hidrográfica	Estação	Município	Nível de Rio (cm)		
			Média	Máximo	Mínimo
BH do Rio Antas	Linha Jataí	Mondaí	68	96	27
	Guatapara de Baixo	Guaraciaba	145	1100	69
	Ponte do Sargento	Romelândia	43	366	18
BH do Rio Araranguá	Forquilha	Forquilha	11	110	-14
	Foz do Manuel Alves	Meleiro	59	162	-53
	Ermo	Ermo	155	319	112
BH do Rio Canoas	Vila Canoas	Rio Rufino	203	584	114
	Rio Bonito	Bocaina do Sul	293	739	105
	Encruzilhada II	Otacílio Costa	264	555	129
	Passo Marombas	Curitibanos	211	307	175
BH do Rio Canoinhas	Canoinhas - CASAN	Canoinhas	224	412	131
BH do Rio Cubatão do Sul	Eta Casan - Montante	Palhoça	115	459	86
	Poço Fundo	Santo Amaro da Imperatriz	190	424	169
	Coronel Passos Maia	Passos Maia	64	156	17
BH do Rio do Chapecó	Passo Pio X	Pinhalzinho	161	397	112
	Saudades	Saudades	95	355	6
	Barra do Chapecó Aux.	São Carlos	170	307	136
	Rio das Antas	Rio das Antas	155	195	138
BH do Rio do Peixe	Tangará	Tangará	97	165	65

Bacia Hidrográfica	Estação	Município	Nível de Rio (cm)		
			Média	Máximo	Mínimo
	Joaçaba I	Joaçaba	139	305	55
	Barra Velha – Itajubá MDA	Barra Velha	55	146	-39
	Barragem Taió Montante	Taió	112	252	74
	Ponte Moratelli	Salete	71	299	55
	Mirim Doce	Mirim Doce	121	263	91
	Taió	Taió	201	564	75
	Chapadão do Lageado	Chapadão do Lageado	38	324	4
BH do Rio Itajaí-Açú	Ituporanga	Ituporanga	57	118	22
	Rio do Sul - Novo	Rio do Sul	231	580	117
	Barra do Prata	Vitor Meireles	59	291	9
	Jose Boiteux	José Boiteux	169	355	96
	Apiúna - Régua Nova	Apiúna	29	101	-2
	Timbó Novo	Timbó	146	357	104
	Brusque	Brusque	71	299	55
BH do Rio Itapocu	Massaranduba – MDA	Massaranduba	210	358	129
BH do Rio Tijucas	São João Batista	São João Batista	49	400	-18
	Itapema -SDS	Itapema	106	221	30
	Orleans - Montante	Orleans	0	66	-17
	Braço do Norte - Montante	Braço do Norte	119	477	59
	Rio do Pouso	Tubarão	52	277	16
	Tubarão	Tubarão	153	189	116
BH do Rio Tubarão	São Martinho - Jusante	São Martinho	75	250	26

Bacia Hidrográfica	Estação	Município	Nível de Rio (cm)		
			Média	Máximo	Mínimo
CH Jacutinga	Barragem Concórdia	Concórdia	29	346	12
	Ponte R. João Susin Marini	Concórdia	13	80	-1
	Montante - Barragem Concórdia	Concórdia	20	85	11
	Foz do Rio Claudino	Concórdia	71	155	64
CH Peperi-Guaçú	Itapiranga	Itapiranga	123	338	25
CH Rio Camboriú	Camboriú - EMASA Captação	Camboriú	111	212	85
	Camboriú - Rio Canoas	Camboriú	82	227	65
	Camboriú - Rio do Braço	Camboriú	87	294	63
	Rio Pequeno	Camboriú	87	395	66
CH Rio Negro	Fazenda Souza	Rio Negrinho	71	192	43
	Fazenda Rudnick	Rio Negrinho	69	247	41
	Rio dos Bugres	Rio Negrinho	81	263	67
	Ponte do Lageado	Rio Negrinho	206	385	129
	Foz do Rio Negrinho	Rio Negrinho	102	288	26

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, dividiu-se em três subclasses: atenção, alerta e emergência, representadas graficamente na Figura 15.



Figura 15. 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, através de estudos hidrológicos existentes nos municípios; e a terceira através da 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 1º, 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, obteve-se para cada estação hidrológica as curvas de permanência e verificou-se as 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 da curva de permanência de 90, 95 e 98% do tempo para cada estação hidrológica. Foram consideradas as subclasses de estiagem atenção, alerta e emergência como os valores 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 primeiro trimestre de 2018. O resultado dessa análise é apresentado na Figura 16 que representa o percentual no tempo das situações hidrológicas de estiagem, normalidade e enchente para as estações hidrológicas das bacias hidrográficas de SC.

Neste primeiro trimestre de 2018 observa-se que o regime hídrico dos rios das Araranguá, Jacutinga, Canoinhas, Negro, Tijucas, e parte montante dos rios Itajaí do Sul e Norte, foram afetados pela estiagem hidrológica, principalmente no mês de fevereiro. Porém não foi emitido nenhum aviso de

estiagem neste trimestre analisado. O mês de janeiro foi caracterizado pela alta precipitação, principalmente na região da grande Florianópolis, extremo oeste e oeste catarinense e planalto sul, provocando pequenas enchentes na estação de Rio Bonito na bacia hidrográfica do Rio Canoas.

Percentual de Classificação dos Dados Disponíveis de 01/01/2018 a 31/03/2018

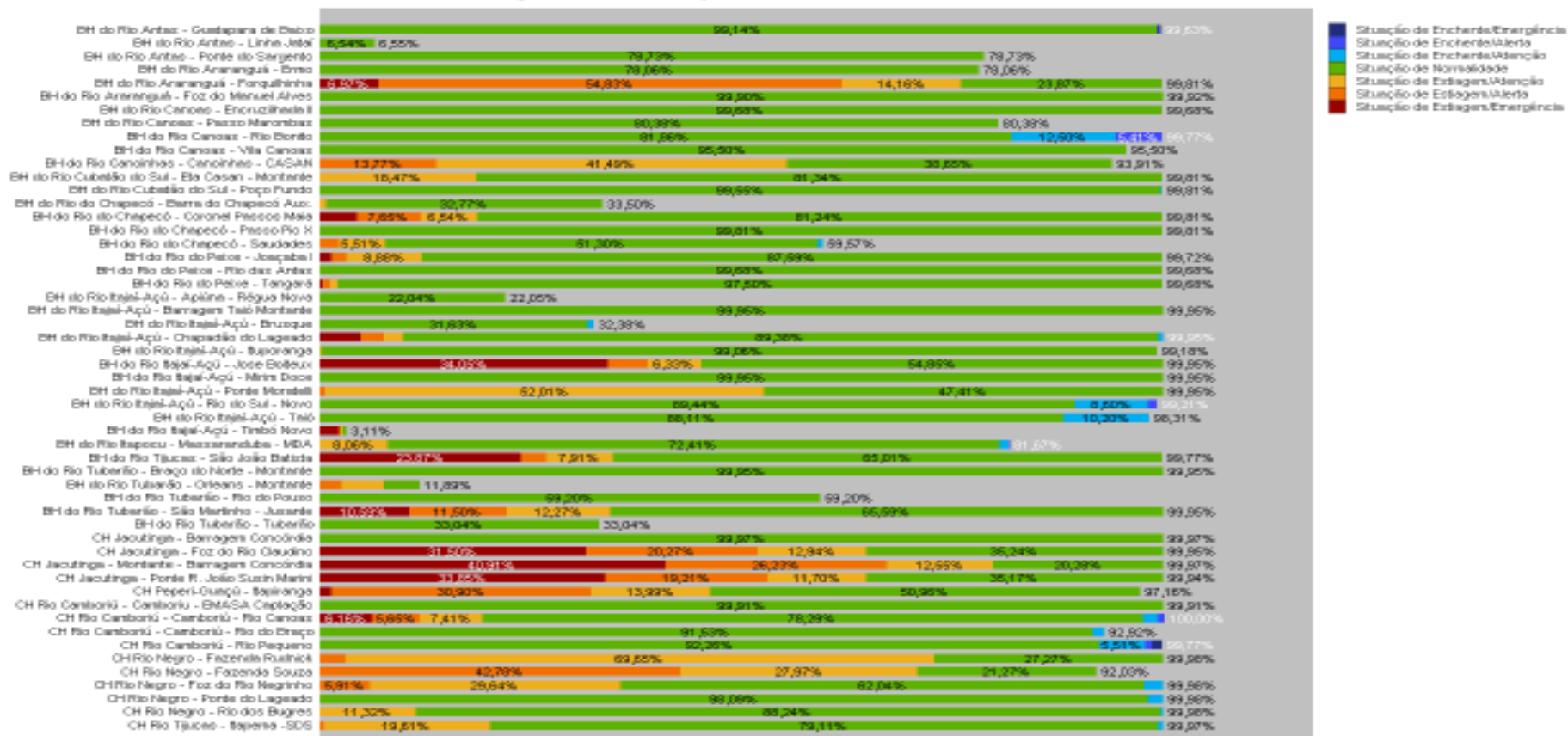


Figura 12. Percentual de tempo das condições hidrológicas de estiagem, normal e enchente, no período de janeiro a março de 2018, das estações automáticas de monitoramento hidrológico da Agência Nacional de Águas - ANA nas bacias hidrográficas de Santa Catarina.

2.1 Bacia do Rio das Antas

Na bacia hidrográfica do rio das Antas se observou uma pequena variação dos níveis dos rios, conforme a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, oscilando entre 27 cm e 96 cm na estação Linha Jataí em Mondaí. Porém na estação de Guatapara de Baixo, em Guaraciaba, observou-se uma pequena enchente no mês de março, no dia 20, apresentando valores de nível de 1100 cm conforme a Figura 16.

2.2 Bacia do Rio Araranguá

Os rios monitorados da bacia hidrográfica do rio Araranguá apresentaram variações significativas no regime hídrico em seu afluente rio Mãe Luzia. Observa-se na Figura 16 que os níveis na estação Forquilha ficaram com percentual 75,96% do tempo dentro da classe de estiagem, diferente dos rios Itoupava e Manuel Alves, onde os níveis ficaram dentro da classe de normalidade. As maiores variações foram observadas na estação Foz do Manuel Alves, e os níveis oscilaram entre -53 e 162 cm.

2.3 Bacia do Rio Canoas

Para a bacia hidrográfica do rio Canoas, observou-se uma pequena enchente no dia 20 de março de 2018 na estação Rio Bonito no município de Bocaina do Sul, alcançando o nível de 739 cm. Os restantes das estações monitoradas, os níveis dos rios permaneceram dentro da normalidade para o período analisado, conforme Figura 16.

2.4 Bacia do Rio Canoinhas

O regime do rio canoinhas foi afetado parcialmente pelos índices de pluviometria, principalmente nos meses de novembro. Observou-se que 55,26% do tempo monitorado o rio Canoinhas se manteve na condição estiagem, de dentro das subclasses de alerta e atenção, conforme se observa na Figura 16.

2.5 Bacia do Rio Cubatão do Sul

Foi constatado, conforme a Figura 16, que a bacia hidrográfica do rio Cubatão do Sul apresentou uma grande variação no regime hídrico. As maiores variações observadas dos níveis desse rio foram na estação ETA CASAN montante em Palhoça, oscilaram entre 86 e 459 cm. No entanto, esta variação registrada durante o 1º trimestre de 2018 analisado estiveram dentro das condições hidrológicas de normalidade.

2.6 Bacia do Rio Chapecó

Na bacia hidrográfica do rio Chapecó se observou nesse 1º trimestre grande variação dos níveis dos rios, oscilando entre 6cm e 355cm na estação Saudades em Saudades, conforme a Figura 16. Na estação Coronel Passos Maia, ocorreu uma pequena estiagem registrada em março de 2018. Constatou-se que 18,37% do tempo de monitoramento hidrológico registrou-se a condição de estiagem, principalmente para as subclasses de atenção, alerta e emergência.

2.7 Bacia do Rio do Peixe

Para a bacia hidrográfica do rio do Peixe, registrou-se, no primeiro trimestre de 2018 uma grande variação do nível, principalmente na estação Joaçaba I, oscilando entre 55cm e 305cm. Nesta estação constatou-se que 23,32% do tempo de monitoramento hidrológico registrou-se a condição de pequena estiagem,

principalmente para as subclasses de atenção, alerta e emergência conforme se observa na Figura 16.

2.8 Bacia do Rio Itajaí

Para a bacia hidrográfica do rio Itajaí, no trimestre analisado, observou-se pequena variação dos níveis dos rios da bacia devido aos índices de precipitação do 1º trimestre analisado. Essa variação no regime hídrico da bacia hidrográfica do rio Itajaí é apresentada na Figura 16. Constatou-se que os níveis dos rios desta bacia, durante o trimestre, encontram-se na situação normalidade, estiagem e enchente.

A estação de José Boiteux apresentou escassez hídrica no rio Itajaí do Norte, foi mencionado anteriormente no item sobre precipitação deste boletim. Neste caso, durante 45,1% do tempo de monitoramento do trimestre, esta estação esteve na situação de estiagem. Esta condição hidrológica foi observada na estação Ponte Moratelli, onde 52,54% do tempo a situação de estiagem manteve-se na classe atenção e alerta.

Observou-se também uma situação de enchente nas estações hidrológicas de Taió e Rio do Sul. Esta condição de excesso hídrico ocorreu durante os dias 17 à 25 de janeiro de 2018.

2.9 Bacia do Rio Itapocu

Na bacia hidrográfica do rio Itapocu o regime hídrico dos rios manteve-se em condição de normalidade deste trimestre analisado para a estação de Massaranduba, onde apresentou uma pequena estiagem em 8,06% do tempo monitorado.

2.10 Bacia do Rio Tijucas

Na bacia hidrográfica do rio Tijucas, observou-se que no trimestre analisado ocorreu variação na condição hidrológica, os níveis ficaram 34,76% do tempo na faixa de estiagem, oscilando o nível entre -18 e 400cm, conforme **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

2.11 Bacia do Rio Tubarão

Na bacia hidrográfica do rio Tubarão, os rios monitorados apresentaram variações significativas nos regimes hídricos. Observa-se na Figura 16 que os níveis do rio Capivari, afluente do rio Tubarão, apresentou maior percentual do tempo, 34,36% dentro da classe de estiagem. Esta variação está associada principalmente as regras operativas das pequenas centrais hidrelétricas que estão instaladas a montante do ponto de monitoramento de São Martinho. No rio Braço do Norte, o regime se manteve dentro da normalidade, devido ao índice pluviométrico registrado nessa região da bacia principalmente entre janeiro à março de 2018, conforme apresentado no capítulo de meteorologia, descrito anteriormente.

2.12 Bacia do Rio Jacutinga

Para a bacia hidrográfica do rio Jacutinga, observou-se grande variação dos níveis dos rios, porem em média 79,69% do tempo monitorado os dados estiveram na condição de estiagem na estação Montante – Barragem Concórdia. Por se tratar de uma bacia hidrográfica muito pequena e com características urbanas, o regime hídrico do rio dos Queimados é muito baixo, pois não possui baixa capacidade de retenção da água.

2.13 Bacia do Rio Camboriú

Para a bacia hidrográfica do rio Camboriú, observou-se que os dados permaneceram na faixa da normalidade a maioria do tempo. Entretanto, constatou-se na Figura 16 a presença da condição enchente para as estações Rio Canoas, Rio do Braço e Rio Pequeno. Esta condição de excesso hídrico ocorreu nos dias 11, 16, 18, 23 de janeiro e 31 de março de 2018.

2.14 Bacia do Rio Negro

Na bacia hidrográfica do rio Negro, observou-se uma variação dos níveis dos rios, chegando no máximo na ordem de 385cm para a estação Ponte do Lageado. Na estação Fazenda Rudnick apresentou a situação mais crítica para a condição de estiagem, onde 72,71% do tempo de monitorado os dados permaneceram na faixa de estiagem nas subclasses alerta e atenção. As demais estações desta bacia monitorada também estiveram nesta condição hidrológica de estiagem.

2.15 Bacia do Rio Peperi-Guaçú

Para a bacia hidrográfica do rio Uruguai, observou-se que os dados permaneceram na faixa da normalidade, permanecendo 50,96% do tempo nesta condição hidrológica. Entretanto, constatou-se na Figura 16 a presença da condição de atenção e alerta para estiagem, devido a variação da chuva em toda a bacia do rio Uruguai.

3 OCEANOGRAFIA

Argeu Vanz

Matias Guilherme Boll

Carlos Eduardo Salles de Araújo

Luís Hamilton Pospissil Garbossa

3.1 Maré

A variação média diária da altura da maré registrada em Florianópolis nos meses de janeiro a março de 2018 está representada na Figura 17.

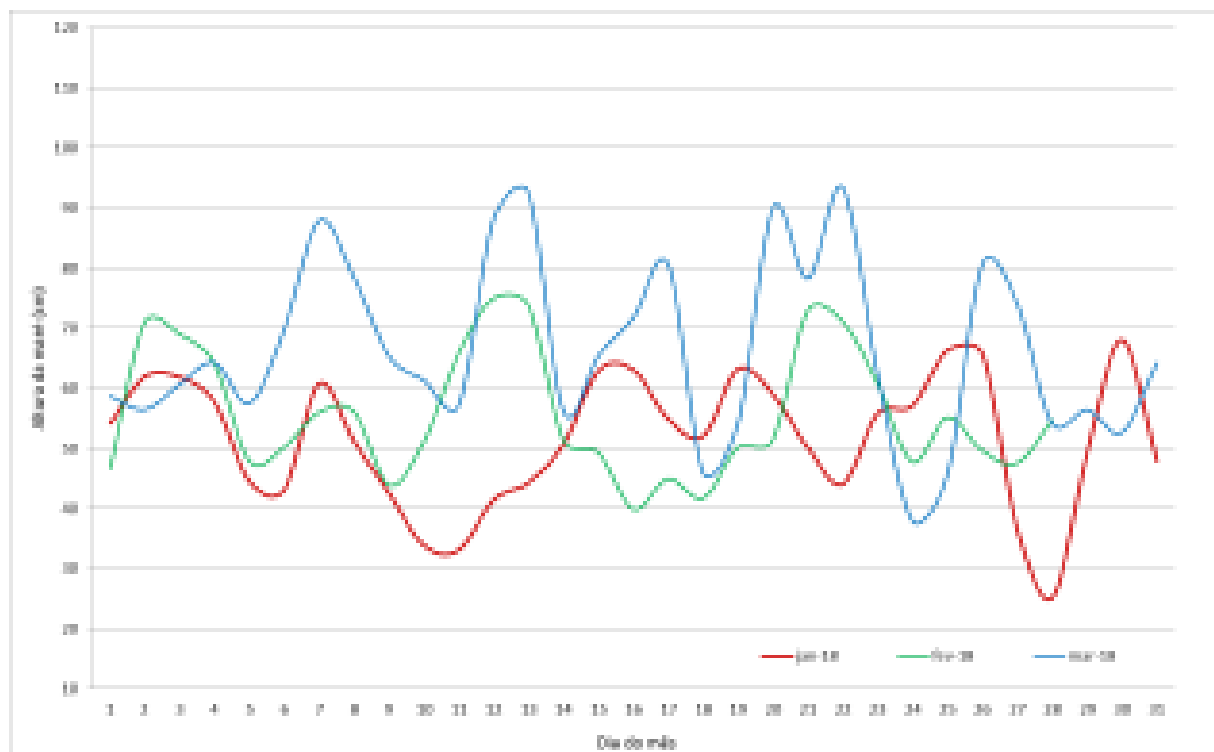


Figura 17. Variação da altura da maré em Florianópolis nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2018.

A Figura 18 apresenta a variação da altura de maré em Florianópolis com intervalo horário para o trimestre.

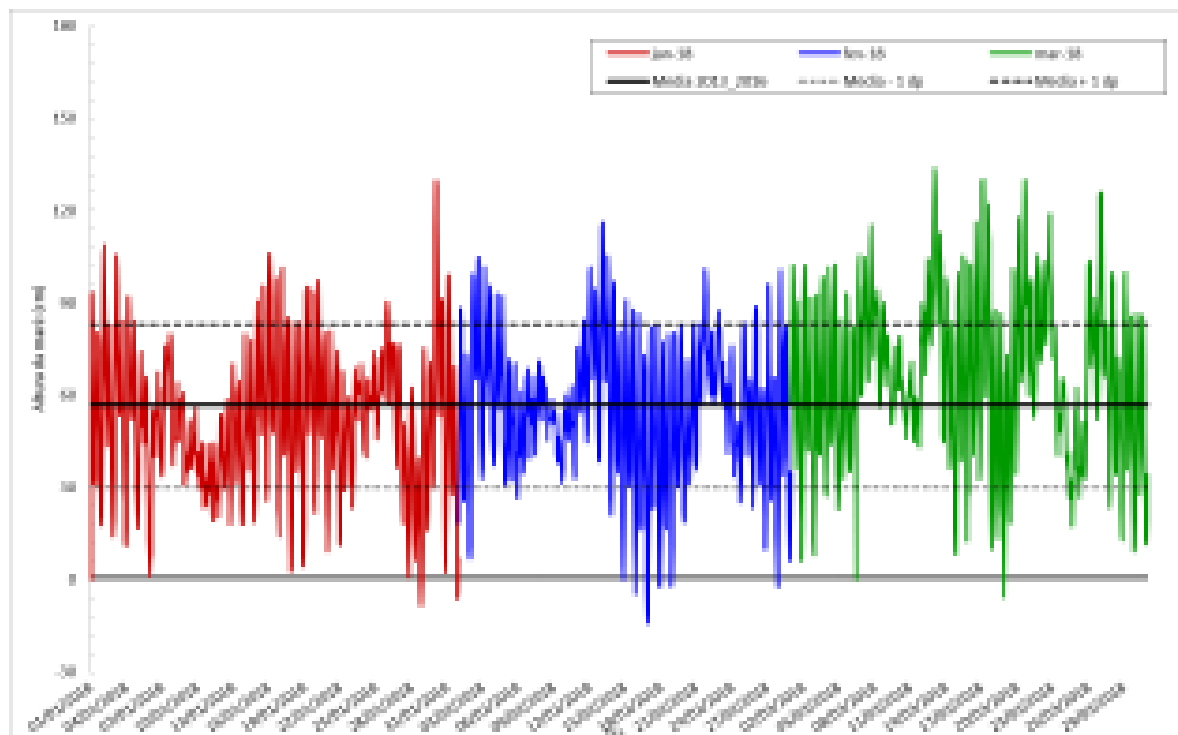


Figura 18. Altura da maré horária em Florianópolis (SC) ao longo dos meses de janeiro, fevereiro e março de 2018.

A Figura 19 mostra a diferença (linha verde) entre a maré medida pelo marégrafo (linha vermelha) e a maré astronômica prevista (linha azul). Esta diferença é devida a influência de fatores como a corrente superficial gerada pelo vento e a pressão atmosférica, que podem tanto empilhar (diferença positiva), quanto retirar água da costa (diferença negativa). Esta diferença é conhecida como maré meteorológica.

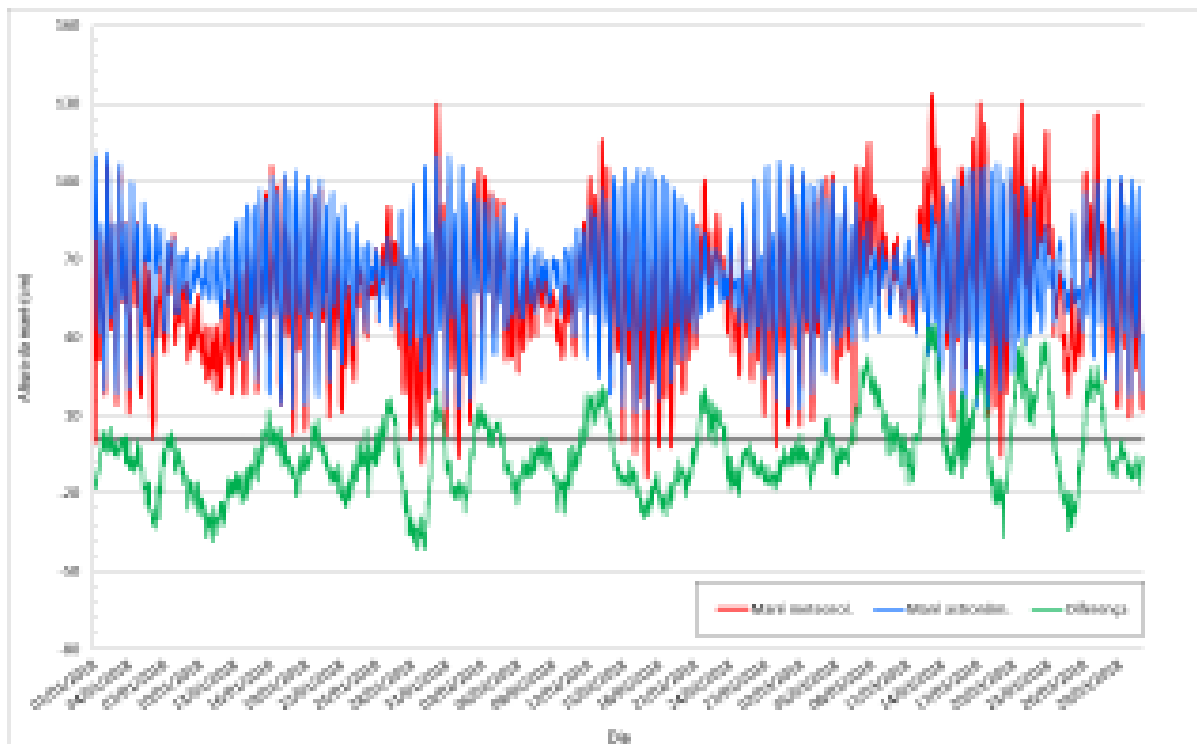


Figura 19. Variação da altura de maré medida no período 01/01 a 31/03/2018 em Florianópolis em comparação à maré astronômica prevista por meio do programa Pacmaré (FRANCO, 2009).

As diferenças positivas são resultantes principalmente da ação dos ventos do quadrante sul, presença de ciclones extratropicais e frentes frias associadas aos centros de baixa pressão atmosférica. As diferenças negativas são resultantes da atuação de ventos do quadrante Norte e Nordeste gerados pelos centros de Alta Pressão localizados no Oceano Atlântico. No trimestre houve um predomínio das marés negativas sobre as positivas. Nos dois primeiros meses, janeiro e fevereiro, as marés negativas predominaram sobre positivas ocorrendo o inverso no mês de março.

Os resultados pontuais mais expressivos de maré medida para cada mês são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Extremos máximos e mínimos de maré (cm) para janeiro, fevereiro e março de 2018 para Florianópolis, SC.

Florianópolis	Mínimas			Máximas		
	jan	fev	mar	jan	fev	mar
Altura da maré (cm)	-9	-14	-6	130	116	134
Dia (d)	31	1	17	18	17	15
Hora (h)	19:00	8:00	8:00	2:00	2:00	1:00

3.2 Correntes

Em janeiro de 2017 foi instalado um correntômetro no Porto de São Francisco, adquirido com recursos do projeto Climasul/FINEP, o equipamento é mantido e operado por meio de uma parceria entre a Epagri e o Porto de São Francisco. O correntômetro fornece dados de velocidade da água próximo ao cais de atracação dos navios. A Figura 20 apresenta um diagrama no formato de rosa dos ventos com os resultados de correntes para os meses de janeiro, fevereiro e março de 2018. O diagrama se utiliza do sistema de coordenadas polar, no qual os dados são plotados indicando a distância angular em relação ao Norte. Ademais, o diagrama apresenta o percentual de tempo em que as correntes ficaram em uma determinada direção assim como a faixa de intensidade das correntes para cada uma das direções registradas.

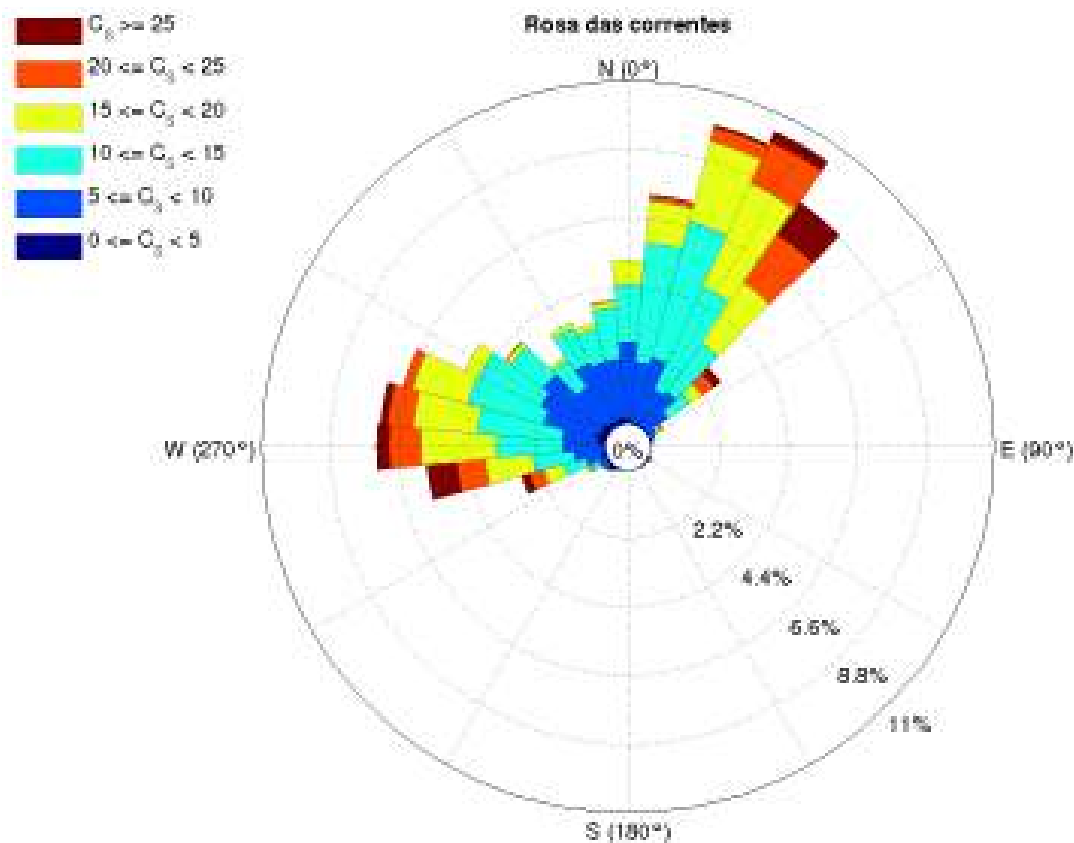


Figura 20. Direção e intensidade das correntes no Porto de São Francisco para os meses de janeiro, fevereiro e março de 2018.

Conforme apresentado na Figura 20 os quadrantes predominantes são NNE durante o período de maré vazante e SWN durante período de maré enchente. As correntes de vazante são, percentualmente, mais fortes que as de enchente. As direções predominantes são influenciadas principalmente pela proximidade com o píer e a morfologia do entorno onde está instalado o correntômetro.

3.3 Ondas

Os dados de ondas foram retirados das observações horárias da boia da Marinha de Itajaí (SC), coordenadas 27°25'S, 47°16'W. As ondulações mais significativas registradas para cada mês são apresentadas na Tabela 3.

As maiores ondulações no trimestre apresentaram as direções SW e SE, característica da costa sul do Brasil e atingiram mais de três metros no mês de outubro.

O período corresponde ao tempo em segundos observado entre a passagem de duas cristas de ondas consecutivas. O período registrado, entre 8,3 e 14,3 segundos, revela que estas ondulações foram geradas por ventos que ocorreram perto (8,3 s) e distantes (10,5 e 14,3 s) da localização da boia.

Tabela 3. Características das ondas para cada mês do trimestre (DHN, 2018).

Mês	Dia	Hora	Alt. Sig. (m)	Período (s)	Direção
Janeiro	27	12:07	3,44	14,3	SE (164°)
Fevereiro	12	20:21	2,86	8,3	SW (201°)
Março	16	20:22	3,2	10,5	SW (225°)

Fonte: DHN – boia de Santa Catarina

4 AGROMETEOROLOGIA

Éverton Blainiski

Wiliam da Silva Ricce

4.1 Balanço Hídrico

No trimestre anterior foi observado excesso hídrico em todo o estado de Santa Catarina no último decêndio do período, sendo os maiores valores observados no Litoral Norte e no Planalto Sul. Nos decêndios do mês de janeiro, o excesso hídrico foi observado em quase todas as regiões, com exceção do Litoral Sul. Nos decêndios do mês de fevereiro e início de março, foram observadas deficiências hídricas no Estado, sendo os maiores valores no Extremo Oeste, no Oeste e no Litoral Sul (Figura 21). O Litoral Sul apresentou deficiência hídrica em praticamente todo o período, fato observado em outras estações meteorológicas dessa região também. Nas demais regiões do Estado, o trimestre finalizou com excesso hídrico.

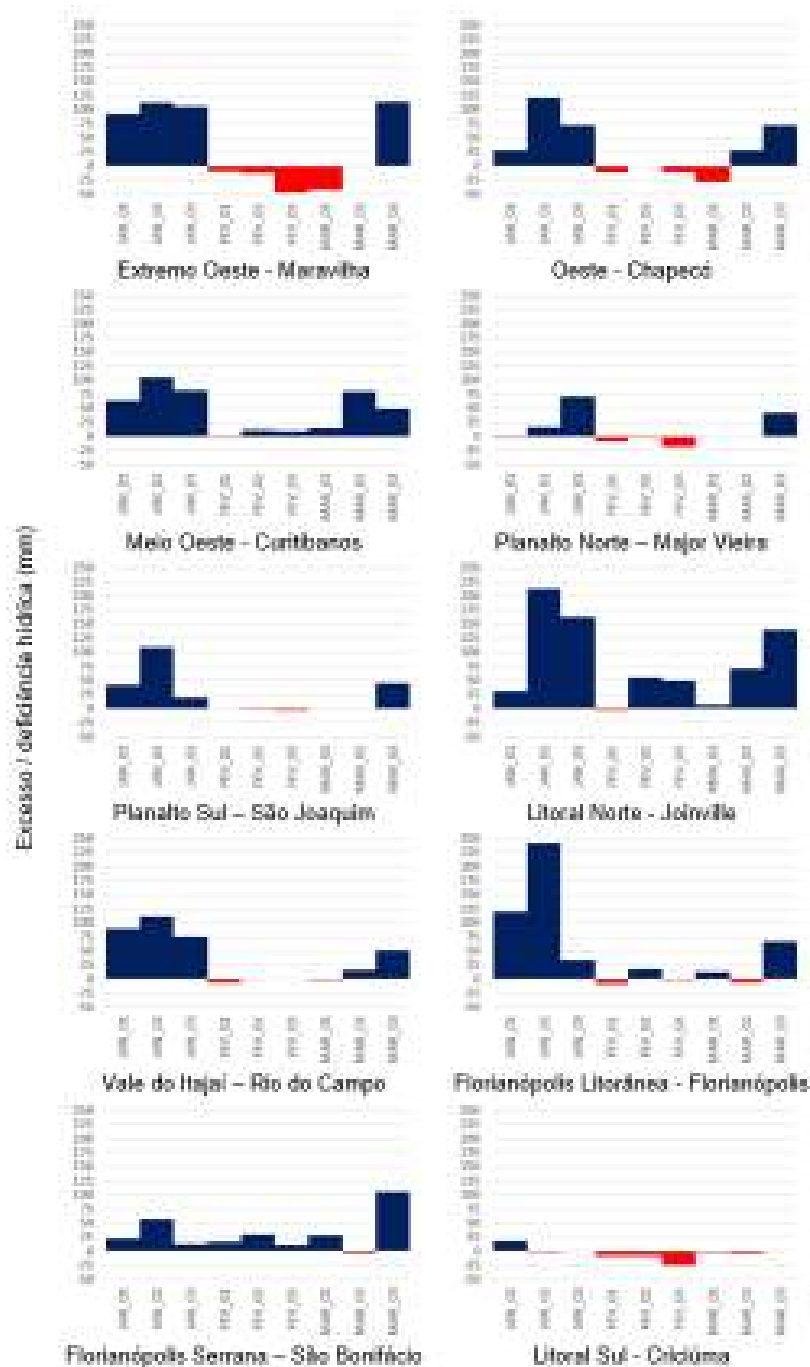


Figura 21. Excesso e deficiência hídrica (mm) decenal para o trimestre de janeiro a março de 2018 nas estações meteorológicas de: Maravilha, Chapecó, Curitiba, Major Vieira, São Joaquim, Joinville, Rio do Campo, Florianópolis, São Bonifácio e Criciúma no estado de Santa Catarina.

4.2 Graus-Dia

O desenvolvimento de espécies vegetais se dá em função de um número específico de unidades térmicas acumuladas ao longo do ciclo das culturas. Esse conceito é denominado Graus-dia (GD) e sua variação pode acarretar 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 cessam o desenvolvimento.

O acumulado de GD no trimestre de janeiro a março de 2018 para Santa Catarina é apresentado na Figura 22. Para cálculo dessa variável foi considerado como temperatura basal (T_b) o valor de 10°C , valor assumido para as principais espécies cultivadas no Estado.

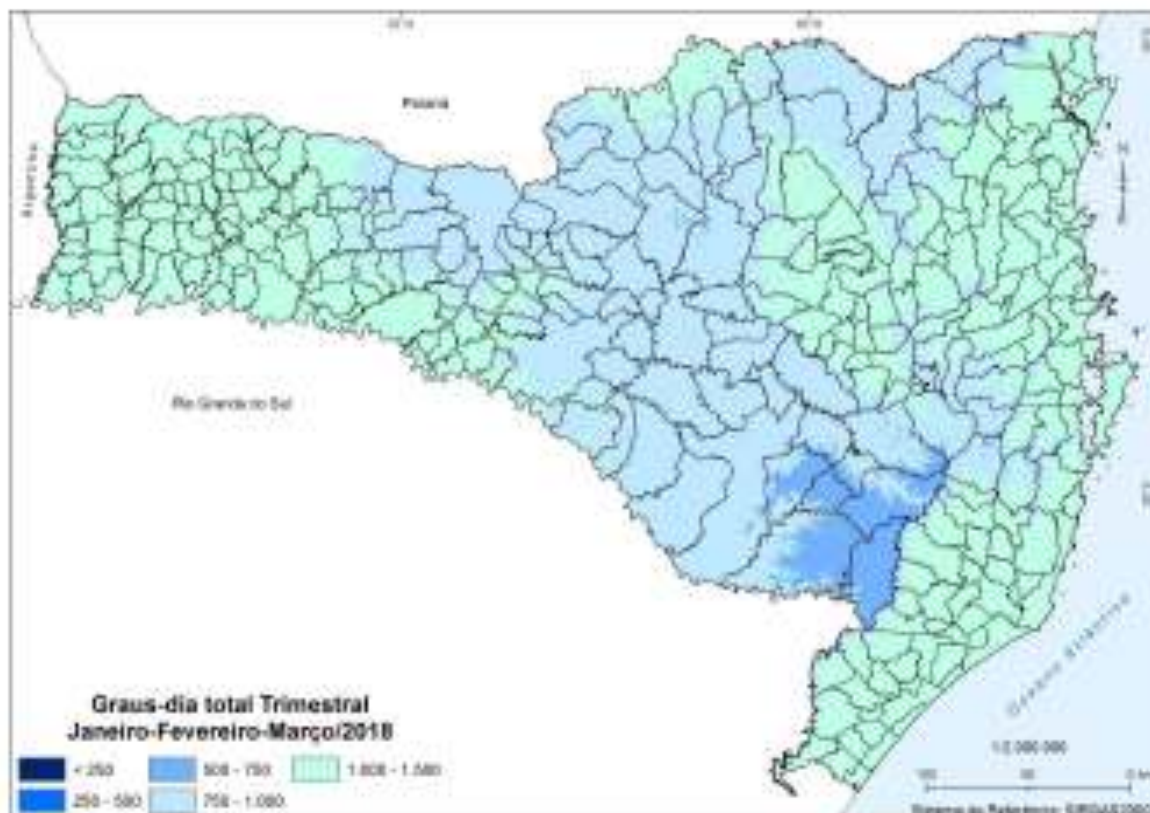


Figura 22. Graus dia acumulado no trimestre de janeiro a março de 2018 para o estado de Santa Catarina.

Em relação ao trimestre anterior, houve um aumento natural no acúmulo de GD em todas as regiões do estado motivado pelo aumento das temperaturas nessa época do ano.

Na Tabela 4 é apresentado um detalhamento do número de GD acumulado entre janeiro e março de 2018 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.

Em todas as regiões monitoradas, os valores acumulados de GD foram inferiores às máximas históricas registradas no trimestre (Tabela 4). Estes resultados são condizentes com as anomalias de temperatura apresentadas na

Figura 8 em que as regiões mais frias do estado apresentaram anomalia negativa entre -1,0 e -0,5°C e o restante do estado com anomalia variando de -0,5 a 0,5°C.

Tabela 4. Graus dia acumulados no trimestre de janeiro a março de 2018 nas regiões climáticas de Santa Catarina.

Município	Região climática	GD acumulados no período	Recorde no período
Caibi		1.250,5	1.460,8
Itapiranga	Extremo Oeste	1.380,0	1.490,7
Maravilha		1.111,3	1.301,1
Chapecó	Oeste	1.239,2	1.333,0
Xanxerê		1.085,3	1.167,9
Campos Novos	Meio Oeste	996,5	1.048,6
Curitibanos		987,4	1.042,1
Joaçaba		1.100,0	1.155,4
Abdon Batista		1.088,6	1.140,8
Fraiburgo		953,8	1.109,1
Campo Belo do Sul	Planalto Sul	978,7	1.086,9
São Joaquim		663,3	754,6
Urupema		415,7	568,0
Lages		933,2	1.017,0
Bom Retiro		1.006,5	1.055,9
Otacílio Costa		972,8	1.072,0
Papanduva	Planalto Norte	1.034,8	1.098,1
Canoinhas		1.089,1	1.086,2
Garuva	Litoral Norte	1.183,3	1.473,8
Joinville		1.368,9	1.443,3
Luiz Alves		1.358,5	1.479,7
Itajaí		1.325,6	1.439,0
Massaranduba		1.316,0	1.439,7
Corupá		1.352,2	1.447,7
José Boiteux	Vale do Itajaí	1.297,0	1.396,1
Rio do Campo		1.127,8	1.198,5
Aurora		1.185,2	1.239,0
Botuverá		1.358,9	1.468,6
Rancho Queimado	Florianópolis Serrana	839,7	966,5
Major Gercino		1.011,0	1.121,3
Alfredo Wagner		1.080,5	1.152,1
Florianópolis	Florianópolis litorânea	1.326,6	1.420,3
São José		1.344,2	1.440,7
S. A. da Imperatriz		1.316,9	1.420,3
Laguna	Litoral Sul	1.186,9	1.294,6
Urussanga		1.264,1	1.440,4

Recorde registrado.

4.3 Influências do Clima no Desenvolvimento e na Produtividade das Culturas

O trimestre de janeiro a março de 2018 foi caracterizado por temperaturas médias diárias variando de 16 a 26°C no Estado. Nesse período, as temperaturas ficaram abaixo da normalidade, com anomalias entre -1,0 e 0,5°C.

Na Tabela 5, são apresentados os valores de temperatura mínima, máxima e média do ar (°C) e chuva acumulada em municípios representativos de cada região climática do Estado. O período foi caracterizado temperatura mais elevadas (Tabela 5), as máximas acima de 30°C, chegando até 37,6°C no Litoral Norte. São raras as ocorrências de geadas nesta época do ano mesmo nas regiões mais frias do estado. Assim, no período analisado, não foram registradas condições favoráveis à ocorrência deste fenômeno. Vale ressaltar que na metodologia utilizada a geada é um fenômeno estimado, 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.

Os volumes acumulados de precipitação apresentaram grande variabilidade no estado nesse trimestre. Foram registrados valores superiores a 800mm no Litoral Norte e Grande Florianópolis. Volumes de chuva inferiores a 400mm foram registrados no Extremo Oeste, Meio Oeste, Litoral Sul e Planalto Norte (Tabela 5).

Tabela 5. Número de geadas estimadas, temperatura mínima e máxima absoluta, amplitude térmica e total de precipitação no trimestre de janeiro a março de 2018 para algumas localidades do Santa Catarina.

Município	Região Climática	Temperatura - °C			Amplitude Térmica °C	Chuva mm
		Mín	Máx	Med		
Caibi	Região Climática Extremo Oeste	14,1	35,5	24,7	21,4	464,2
Itapiranga		10,1	35,9	23,3	25,8	305,2
Maravilha		9,0	34,0	22,9	25,1	687,8
Chapecó	Região Climática Oeste	12,6	33,3	23,1	20,7	630,2
Água Doce		10,1	28,8	17,9	18,8	571,9
Tangará		10,7	29,3	18,6	18,7	499,8
Campos Novos	Região Climática Meio Oeste	10,3	31,3	20,0	21,0	435,7
Joaçaba		10,5	33,0	20,9	22,5	631,2
Fraiburgo		10,7	30,4	19,5	19,7	350,8
Lebon Régis		8,9	30,9	19,3	22,0	324,2
Laguna	Região Climática Litoral Sul	17,1	30,7	22,8	13,6	323,8
Urussanga		13,5	35,5	23,1	22,0	485,6
Florianópolis	Região Climática Fpolis Litorânea	16,1	36,7	24,4	20,6	869,5
São José		16,9	36,2	24,5	19,3	758,8
S. A. da Imperatriz		14,5	38,3	23,7	23,8	832,2
Rancho Queimado	Região Climática Fpolis Serrana	11,6	30,1	18,3	18,5	491,6
Major Gercino		11,5	33,1	20,0	21,6	612,4
São Bonifácio		12,6	31,4	20,3	18,8	578,0
Alfredo Wagner		0,0	33,0	20,9	33,0	467,0
Bal. Barra do Sul		18,9	36,4	24,8	17,6	602,4
Luiz Alves		17,1	36,4	24,1	19,2	668,6
Itajaí	Região Climática Litoral Norte	16,5	34,8	23,8	18,3	601,2
Garuva		16,5	37,1	24,1	20,6	718,4
Joinville		16,8	37,5	24,3	20,7	821,8
Massaranduba		16,2	36,4	24,0	20,2	418,2
Corupá		16,6	37,6	23,1	21,0	519,2
Campo Belo do Sul			9,8	30,4	19,8	20,6
Urupema	Região Climática Planalto Sul	1,4	27,4	16,9	26,1	525,0
São Joaquim		6,2	29,1	17,4	22,9	407,6
Bom Retiro		7,0	31,7	19,8	24,7	557,6
Major Vieira		9,9	32,1	20,2	22,2	399,4
Papanduva	Região Climática Planalto Norte	10,5	31,9	20,4	21,4	403,4
Canoinhas		11,3	32,9	21,1	21,6	372,0
Matos Costa		10,0	29,9	18,9	19,9	433,2
José Boiteux		15,3	35,6	23,2	20,3	495,8
Indaial	Região Climática Vale do Itajaí	17,3	36,4	24,1	19,1	662,6
Ituporanga		13,0	34,4	22,0	21,4	416,0
Rio do Campo		11,9	32,6	21,2	20,7	656,4
Botuverá		15,0	36,8	23,9	21,7	729,2

4.4 Sanidade Agrícola

O trimestre janeiro a março é importante para a agricultura em Santa Catarina, pois é a fase de florescimento, maturação e colheita para os principais cultivos. Assim, nessa edição do boletim ambiental serão abordadas a ocorrência de condições meteorológicas favoráveis à ocorrência de doenças nas culturas no desenvolvimento e fase final de ciclo.

Os parâmetros utilizados 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 6 são mostradas as culturas e as doenças que serão abordadas nesse boletim.

Tabela 6. Culturas e doenças que foram analisadas neste boletim para o trimestre de janeiro a março de 2018.

CULTURA	DOENÇAS ANALISADAS
Alface	Cercosporiose Míldio
Banana	Sigatoka-negra Mancha da Gala Podridão Amarga
Maçã	Sarna Ascósporos Sarna Conídios
Soja	Cancro Europeu Ferrugem Asiática

ALFACE

A Cercosporiose é uma doença causada pelo fungo *Cercospora longissima* (Cugini). Esse fungo é favorecido por umidade relativa alta (>90%), temperatura

entre 20 e 30°C e longos períodos de molhamento foliar (>16 horas consecutivas). Na Tabela 7 é apresentado um resumo do número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento do fungo.

Tabela 7. Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da Cercosporiose na cultura do Alface, durante a o trimestre de janeiro a março de 2018.

Estação	Região	CLASSIFICAÇÃO			
		Sem Risco	Risco Leve	Risco Moderado	Risco Severo
Garuva	Litoral Norte	50	22	14	4
Joinville	Litoral Norte	42	26	16	4
Luiz Alves	Litoral Norte	44	36	7	3
Massaranduba	Litoral Norte	48	40	1	1
Corupá	Litoral Norte	36	32	17	5
José Boiteux	Vale do Itajaí	72	12	5	1
Presidente Getúlio	Vale do Itajaí	44	37	8	1
Botuverá	Vale do Itajaí	40	31	13	6
Florianópolis	Fpolis. Litorânea	77	11	1	1
Antonio Carlos	Fpolis. Litorânea	68	12	8	2
St. Amaro da Imperatriz	Fpolis. Litorânea	61	18	9	2
Rancho Queimado	Fpolis. Serrana	77	12	1	0
Criciúma	Litoral Sul	80	5	1	4
Jaguaruna	Litoral Sul	80	5	3	2
Meleiro	Litoral Sul	78	2	5	5
Içara	Litoral Sul	80	5	4	1

O míldio da alface, causado pelo oomiceto *Bremia lactucae*, representa uma das maiores ameaças ao cultivo dessa folhosa, podendo causar perdas superiores a 80%. A doença é favorecida por alta umidade e temperaturas na faixa de 12 a 20 °C. Uma vez presente na área, apresenta rápida disseminação pela ação de ventos e presença de água livre. Na Tabela 8 é apresentado um resumo da favorabilidade meteorológica à ocorrência do Míldio na cultura da alface.

Tabela 8. Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da Mildio na cultura do Alface, durante a o trimestre de janeiro a março de 2018.

Estação	Região	CLASSIFICAÇÃO			
		Sem Risco	Risco Leve	Risco Moderado	Risco Severo
Garuva	Litoral Norte	90	0	0	0
Joinville	Litoral Norte	88	1	0	1
Massaranduba	Litoral Norte	87	1	1	1
José Boiteux	Vale do Itajaí	89	0	0	1
Presidente Getúlio	Vale do Itajaí	77	5	8	0
Botuverá	Vale do Itajaí	88	1	1	0
Florianópolis	Fpolis. Litorânea	89	1	0	0
Antonio Carlos	Fpolis. Litorânea	90	0	0	0
Rancho Queimado	Fpolis Serrana	80	5	0	5
Alfredo Wagner	Fpolis Serrana	80	1	1	8
Criciúma	Litoral Sul	85	3	2	0
Jaguaruna	Litoral Sul	84	3	3	0
Meleiro	Litoral Sul	88	2	0	0
Içara	Litoral Sul	90	0	0	0

BANANA

Na Tabela 9 é mostrado o número de dias em que as condições meteorológicas favoreceram o desenvolvimento do fungo *Mycosphaerella fijiensis* Var. *difformis*, cuja forma imperfeita é *Paracercospora fijiensis* causador da Sigatoka-negra, conforme classificação adotada, nas principais regiões produtoras.

As condições meteorológicas registradas no período foram altamente favoráveis ao desenvolvimento da doença nas principais regiões produtoras monitoradas (Tabela 9). Entre os fatores ambientais que contribuíram para a elevada favorabilidade meteorológica destacam-se as temperaturas e umidade relativa do ar elevadas e os longos períodos com molhamento foliar.

Tabela 9. Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da Sigatoka-negra na cultura da Banana, durante o trimestre de janeiro a março de 2018.

Estação	Região	CLASSIFICAÇÃO			
		Sem Risco	Risco Leve	Risco Moderado	Risco Severo
Garuva	Litoral Norte	0	5	13	72
Joinville	Litoral Norte	0	5	10	75
Luiz Alves	Litoral Norte	0	4	14	72
Camboriú	Litoral Norte	0	2	18	70
Massaranduba	Litoral Norte	0	5	15	70
Schroeder	Litoral Norte	0	5	10	75
Corupá	Litoral Norte	0	8	10	72
Florianópolis	Fpolis. Litorânea	0	5	15	70
Criciúma	Litoral Sul	0	10	10	70
Jaguaruna	Litoral Sul	2	3	15	70
Meleiro	Litoral Sul	0	5	20	65
Içara	Litoral Sul	1	4	14	71

MAÇÃ

A maçã é uma das principais culturas de Santa Catarina, o estado se destaca nacionalmente como o principal produtor da fruta. Assim como em outros cultivos, as doenças podem causar perdas importantes para o produtor, ocasionando diminuição da produtividade, morte de plantas e perda da qualidade do produto.

Nas tabelas 10 a 14 são mostradas as principais doenças que atingem os pomares do estado favoráveis ao desenvolvimento dos patógenos.

Tabela 10. Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da Mancha da Gala na cultura da Macieira, durante o trimestre de janeiro a março de 2018

Estação	Região	CLASSIFICAÇÃO		
		Sem Risco	Risco Leve/Moderado	Risco Severo
Caçador	Meio Oeste	30	45	15
Fraiburgo	Meio Oeste	28	35	27
Lebon Régis	Meio Oeste	42	33	15
Água Doce	Oeste	44	36	10
Ponte Serrada	Oeste	38	37	15
Otacílio Costa	Planalto Sul	20	35	35
Painel	Planalto Sul	19	52	19
São Joaquim	Planalto Sul	36	39	15
Urubici	Planalto Sul	38	42	10
Urupema	Planalto Sul	20	40	30

Tabela 11. Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da Podridão Amarga na cultura da Macieira, durante o trimestre de janeiro a março de 2018

Estação	Região	CLASSIFICAÇÃO		
		Sem Risco	Risco Leve/Moderado	Risco Severo
Caçador	Meio Oeste	50	20	20
Fraiburgo	Meio Oeste	70	10	10
Lebon Régis	Meio Oeste	60	15	15
Monte Carlo	Meio Oeste	55	20	15
Água Doce	Oeste	45	20	25
Ponte Serrada	Oeste	40	12	38
Otacílio Costa	Planalto Sul	60	20	10
Painel	Planalto Sul	55	25	10
São Joaquim	Planalto Sul	65	15	10
Urubici	Planalto Sul	50	35	5
Urupema	Planalto Sul	49	41	0

Tabela 12. Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da Podridão Branca na cultura da Macieira, durante o trimestre de janeiro a março de 2018

Estação	Região	CLASSIFICAÇÃO		
		Sem Risco	Risco Leve/Moderado	Risco Severo
Caçador	Meio Oeste	65	25	0
Lebon Régis	Meio Oeste	70	20	0
Monte Carlo	Meio Oeste	67	23	0
Água Doce	Oeste	65	25	0
Ponte Serrada	Oeste	60	30	0
Otacílio Costa	Planalto Sul	65	25	0
Painel	Planalto Sul	66	24	0
São Joaquim	Planalto Sul	65	25	0
Urubici	Planalto Sul	60	30	0
Urupema	Planalto Sul	61	29	0

Tabela 13. Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da Sarna na cultura da Macieira, durante o trimestre de janeiro a março de 2018.

Estação	Região	CLASSIFICAÇÃO		
		Sem Risco	Risco Leve/Moderado	Risco Severo
Sarna (Ascósporos)				
Lebon Régis	Meio Oeste	87	3	0
São Joaquim	Planalto Sul	88	2	0
Sarna (Conídios)				
Caçador	Meio Oeste	85	1	4
Fraiburgo	Meio Oeste	85	0	5
Lebon Régis	Meio Oeste	88	2	0
Painel	Planalto Sul	87	1	2
São Joaquim	Planalto Sul	87	1	2
Urubici	Planalto Sul	85	0	5
Urupema	Planalto Sul	84	0	6

Tabela 14. Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento do Cancro Europeu na cultura da Macieira, durante o trimestre de janeiro a março de 2018

Estação	Região	CLASSIFICAÇÃO			
		Sem Risco	Risco Leve	Risco Moderado	Risco Severo
Fraiburgo	Meio Oeste	55	20	10	5
Monte Carlo	Meio Oeste	50	25	10	5
Lebon Régis	Meio Oeste	60	20	8	2
Caçador	Meio Oeste	57	25	8	0
Água Doce	Oeste	57	20	8	5
Ponte Serrada	Oeste	48	36	6	0
Painel	Planalto Sul	60	26	3	1
São Joaquim	Planalto Sul	66	23	1	0
Urubici	Planalto Sul	56	18	8	8
Urupema	Planalto Sul	40	15	10	25

SOJA

A ferrugem Asiática tem trazido grandes prejuízos aos produtores de soja de diversas regiões do Brasil. Além de causar perdas de produtividade, a doença acarreta um aumento do custo de produção. Na Tabela 15 é apresentado o número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento do fungo no período de janeiro a março de 2018.

Tabela 15. Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da Ferrugem Asiática na cultura da Soja, durante o trimestre de janeiro a março de 2018.

Estação	Região	CLASSIFICAÇÃO			
		Sem Risco	Risco Leve	Risco Moderado	Risco Severo
Itapiranga	Extremo Oeste	75	0	3	12
Maravilha	Extremo Oeste	80	1	0	9
Água Doce	Oeste	58	8	14	10
Ponte Serrada	Oeste	70	5	5	10
Abdon Batista	Meio Oeste	76	0	3	11
Caçador	Meio Oeste	75	10	2	3
Campos Novos	Meio Oeste	68	2	10	10
Fraiburgo	Meio Oeste	50	10	5	25
Lebon Régis	Meio Oeste	60	6	12	12
Videira	Meio Oeste	65	2	5	18
Canoinhas	Planalto Norte	57	0	11	22
Mafra	Planalto Norte	47	3	11	29

Major Vieira	Planalto Norte	39	4	14	33
Rio Negrinho	Planalto Norte	51	1	6	32
São Bento do Sul	Planalto Norte	43	3	18	26
Campo Belo do Sul	Planalto Sul	65	0	7	18
Otacílio Costa	Planalto Sul	37	1	17	35
São Joaquim	Planalto Sul	86	0	2	2
Botuverá	Vale do Itajaí	55	1	3	31
Garuva	Litoral Norte	57	1	5	27
Joinville	Litoral Norte	56	1	5	28
Luiz Alves	Litoral Norte	72	0	2	16
Massaranduba	Litoral Norte	61	24	3	2
Alfredo Wagner	Fpolis Serrana	86	0	0	4
Rancho Queimado	Fpolis Serrana	55	4	10	21
Araranguá	Litoral Sul	84	0	0	6
Criciúma	Litoral Sul	85	0	0	5
Jaguaruna	Litoral Sul	80	2	2	6
Nova Veneza	Litoral Sul	70	5	2	13
Sombrio	Litoral Sul	80	0	0	10

4.5 Considerações Finais

De maneira geral, as condições meteorológicas foram bastante favoráveis para o bom desenvolvimento das principais culturas cultivadas no Estado de Santa Catarina. O regime de precipitação foi satisfatório e com registro de volume acima da média para o período várias regiões do estado. A combinação de temperatura, molhamento foliar e umidade relativa do ar ficaram dentro da normalidade e, conseqüentemente, não foram identificadas severidades acima de doenças acima do esperado nos cultivos.

5 MONITORAMENTO ESPECTRAL DA VEGETAÇÃO CATARINENSE

*Kleber Trabaquini
Wilian da Silva Ricce
Luiz Fernando de Novaes Vianna
Denilson Dortzbach*

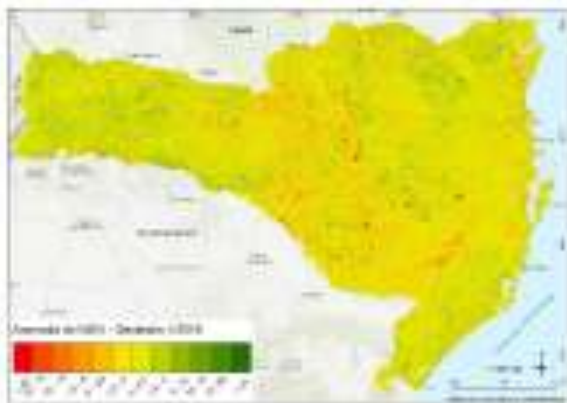
Este capítulo do documento visa demonstrar de modo objetivo através de imagens de satélite o vigor vegetativo de todo estado, pois através deste, é possível inferir as condições ambientais e principalmente se houve algum evento extremo de seca ou chuva.

Através de imagens do sensor MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) foi obtido o produto Índice de Vegetação (IV) NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), disponibilizado a cada 7 dias combinando os satélites Terra e Aqua. As imagens MODIS utilizadas para o cálculo do NDVI é pré-processada através do filtro Savitzky-Golay e a série temporal é apresentada no seu modo filtrada (VUOLO et al. 2012). No presente documento, foram selecionadas imagens representativas do decêndio, onde portanto a imagem é processada com a média dos últimos 10 dias. Assim, foram calculadas as médias decendiais com base em toda a série disponível, que passa a ser de fevereiro de 2001 a março de 2018.

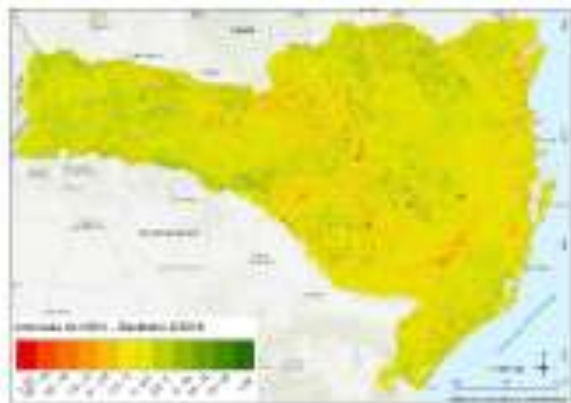
Na Figura 23 são apresentadas as anomalias de vegetação para o período de 21/dezembro de 2017 a 21/março de 2018 para o estado de Santa Catarina. O cálculo é realizado através da imagem dos decêndios do verão de 2018 comparado às médias dos verões passados, que se estende dos dias 21/12 ao dia 20/03 dos anos anteriores.

De forma geral, os valores de anomalia do primeiro trimestre de 2018 se apresentam em equilíbrio para todo o estado de Santa Catarina, dentro da normalidade. Valores positivos, acima da média são apresentados por culturas

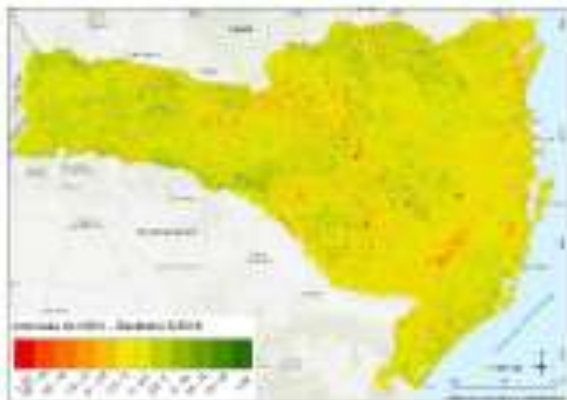
anuais, onde teve seu desenvolvimento vegetativo acima da média histórica, indicando uma bom desenvolvimento. Os locais onde a anomalia se apresenta negativa, são representados por valores abaixo da média histórica, normalmente regiões que representam solos expostos, ou solo em preparo para culturas. Anomalias negativas também estão relacionadas à menor ocorrência de chuvas, fazendo com que a vegetação demonstre uma queda de crescimento ou de vigor vegetativo, como apresentado na região nordeste do estado, região de Joinville.



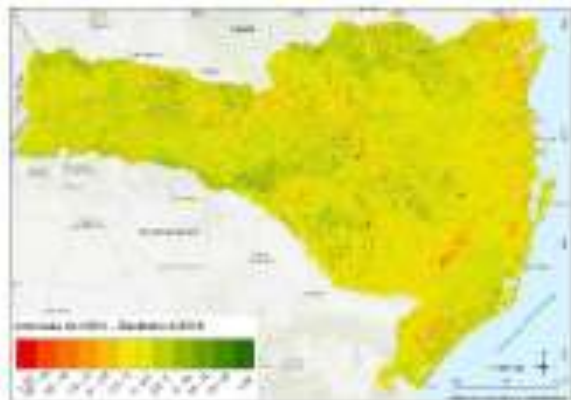
(a)



(b)



(c)



(d)

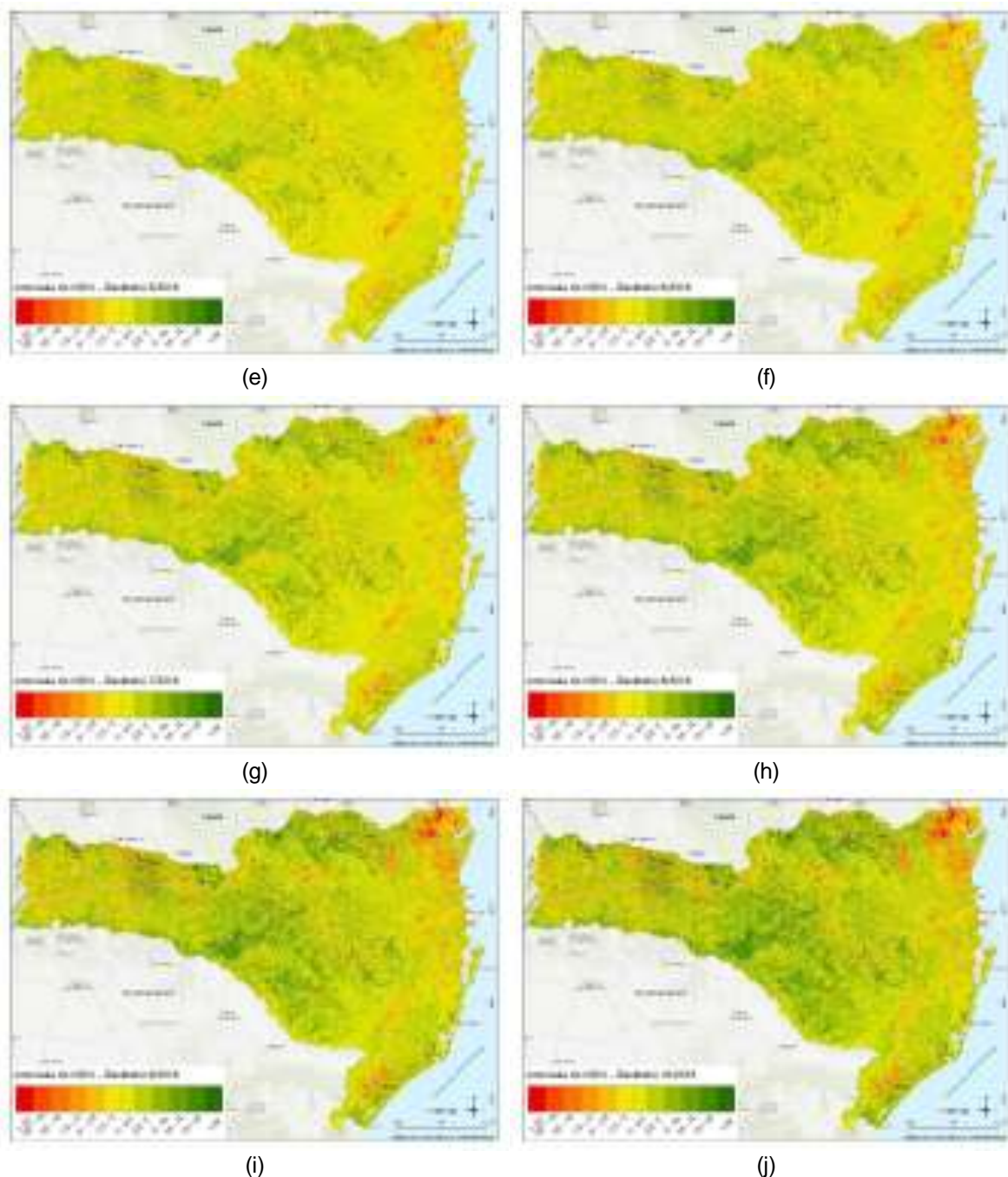


Figura 23. Anomalias de vegetação para o período do verão de 2018 apresentados em decêndios de janeiro a março. Decêndio de 30 de dezembro (a); decêndio de 10 de janeiro (b), decêndio de 20 de janeiro (c); decêndio de 31 de janeiro (d); decêndio de 10 de fevereiro (e); decêndio de 20 de fevereiro (f); decêndio de 30 de fevereiro (g); decêndio de 10 de março (h); decêndio de 20 de março (i), decêndio de 30 de março (j).

Pelas imagens de NDVI é possível visualizar que os decêndios de janeiro e fevereiro estiveram dentro da normalidade diante da resposta espectral da vegetação (Figura 23 - a, b, c, d, e). A partir do decêndio de março (Figura 23 – f, g,

h, i, j), as anomalias começam a ficar mais positivas, com áreas onde a vegetação começa a demonstrar áreas mais vigorosas.

6 NOTA TÉCNICA

6.1 Total de deficiência hídrica anual para o estado de Santa Catarina

*Cristina Pandolfo
Angelo Mendes Massignam
Wilian da Silva Ricce
Luiz Fernando de Novaes Vianna*

Em Santa Catarina o clima é subtropical úmido com verões quentes e temperatura média anual de 20°C e com pluviometria de 1.500 mm por ano (NIMER, 1979). Segundo Pandolfo, et al. (2002) a pluviosidade média anual oscila entre 1.100 e 2.900 mm nas regiões Litoral Sul e Litoral Norte, respectivamente. Do ponto de vista do total de precipitação anual, em todas as regiões do estado a demanda evaporativa é suprida pela precipitação em anos com precipitação próximo à precipitação normal climatológica, no entanto, a variabilidade interanual faz, com que ao longo dos anos, algumas regiões apresentem restrições hídricas de maior ou menor intensidade em função da região ou época do ano. No estado de Santa Catarina a variabilidade de precipitação é marcante devido aos diferentes fatores geográficos (relevo irregular, latitude, maritimidade, continentalidade) e a dinâmica da circulação (BALDO et al., 2000).

O impacto das deficiências hídricas é bastante significativo em Santa Catarina, principalmente quando são consideradas regiões onde a economia é baseada no setor primário e em regiões onde são frequentes os conflitos pelo uso da água.

Herrmann et al. (2007) indicam que ocorre no estado de Santa Catarina períodos de deficiência hídrica, assim como instabilidades atmosféricas que favorecem as inundações. Esses desastres indicam que há uma considerável variabilidade na precipitação em Santa Catarina. As mesorregiões mais afetadas por inundações e estiagens são as do Oeste Catarinense, Vale do Itajaí e Grande Florianópolis. Os municípios mais afetados pela estiagem estão localizados na mesorregião Oeste e nos planaltos catarinense (Norte e Sul).

Sob o ponto de vista agrícola, a deficiência hídrica está relacionada à baixa disponibilidade de umidade no solo que torna o suprimento de água às culturas insuficiente para repor as perdas por evapotranspiração. Assim, além de depender das fases críticas do desenvolvimento/crescimento dos vegetais, o início desse tipo de seca pode se distanciar do de uma meteorológica, pois depende quase que exclusivamente da água disponível na zona radicular das culturas (BLAIN & BRUNINI, 2007).

O balanço hídrico climatológico é uma das ferramentas mais usadas para a estimativa da deficiência e do excedente hídrico, da reposição e da retirada da água do solo e da quantidade de água armazenada no mesmo. O balanço hídrico contabiliza a precipitação em relação à evapotranspiração potencial, levando em consideração a capacidade de armazenamento de água no solo. Esta é a máxima quantidade de água, utilizável pelas plantas, que pode ser armazenada na zona radicular das mesmas (TUBELIS & NASCIMENTO, 1992),

O balanço hídrico climatológico desenvolvido por Thornthwaite & Mather (1955) é uma das várias maneiras de se monitorar a variação do armazenamento de água no solo, tanto na escala diária como escalas maiores como a mensal, utilizando-se valores médios de vários anos (normal climatológica). Através da entrada desses dados, fornece estimativas da evapotranspiração real (ETR), da deficiência hídrica (DEF), do excedente hídrico (EXC) e do armazenamento de água do solo (ARM) (CARVALHO & STIPP, 2004). A deficiência hídrica ocorre quando a precipitação apresenta valores inferiores aos da evaporação e transpiração da planta, ou seja, quanto o sistema solo-planta deixou de evapotranspirar.

O cálculo do balanço hídrico utiliza o conceito de capacidade de água disponível (CAD). A CAD representa o volume potencial de água armazenada entre a capacidade de campo (CC) e ponto de murcha permanente (PMP) dentro de uma camada de solo aceita como explorável pelo sistema radicular das culturas, todavia, a complexidade do sistema solo-água-planta-atmosfera tem gerado divergências acerca desse conceito (REICHARDT & TIMM, 2004).

Para uma melhor representatividade da CAD em Santa Catarina, Blainski et al. (2016) identificaram regiões homogêneas de CAD dentro do estado (Figura 24), gerando mapas que possibilitam o cálculo do balanço hídrico de maneira mais

realista em comparação aos métodos tradicionais que fixam um único valor de CAD para toda região no Estado.

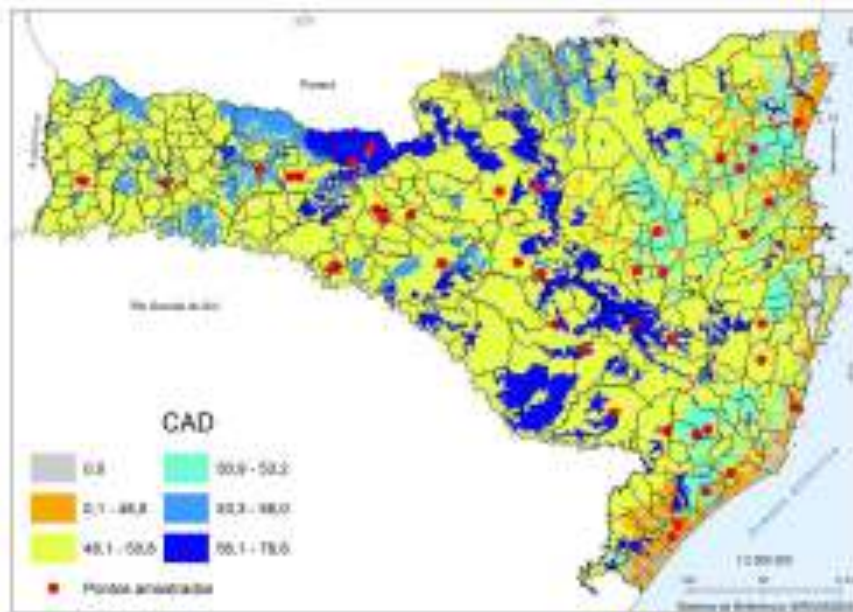


Figura 24. Capacidade de armazenamento de água no solo (CAD) para a profundidade efetiva de raiz de 50 cm. Fonte: Blainski et al. (2016)

O objetivo do trabalho foi calcular e espacializar o total de deficiência hídrica acumulada no período de 1980 a 2013 para o Estado de Santa Catarina.

Para o cálculo do balanço hídrico foi utilizado o programa *HIDROS* (PANDOLFO et al., 2018) que é uma rotina baseada na metodologia proposta por THORNTHWAITE & MATHER (1955). A capacidade de armazenamento de água no solo (CAD) variou espacialmente para o tipo de solo em função da água disponível e profundidade efetiva do sistema radicular (BLAINSKI et al., 2016). Foi utilizada a profundidade efetiva de raiz de 50 cm (Figura 24).

Os dados de temperatura média diária (°C) e precipitação diária (mm) utilizados para o cálculo do balanço hídrico foram provenientes da grade de pontos interpolada e proposta por Xavier et al. (2015). Os autores geraram dados em grade diários, com a resolução espacial de 0,25° x 0,25° o que representa um pixel de aproximadamente 30 km para o período de 1980 a 2013. Foram considerados 350 pontos de grade incluindo Santa Catarina e pontos limítrofes ao estado, pertencentes ao Paraná e Rio Grande do Sul.

Dada a dificuldade de interpretação dos valores mensais de deficiência devido à grande variabilidade interanual obtida durante a análise dos 34 anos da série, foi gerado um mapa com os valores totais de deficiência hídrica para o período avaliado nos pontos de grade. Os dados de precipitação total (mm) (Figura 25) e deficiência total (Figura 26) foram interpolados pelo método *Inverse Distance Weighting* (IDW) e espacializados no SIG (ArcGIS).

Segundo os valores obtidos em Santa Catarina a região que apresenta o maior total de precipitação é a região do Litoral Norte, enquanto a região de Laguna é a que apresenta na série histórica avaliada, os menores totais de precipitação (Figura 25).

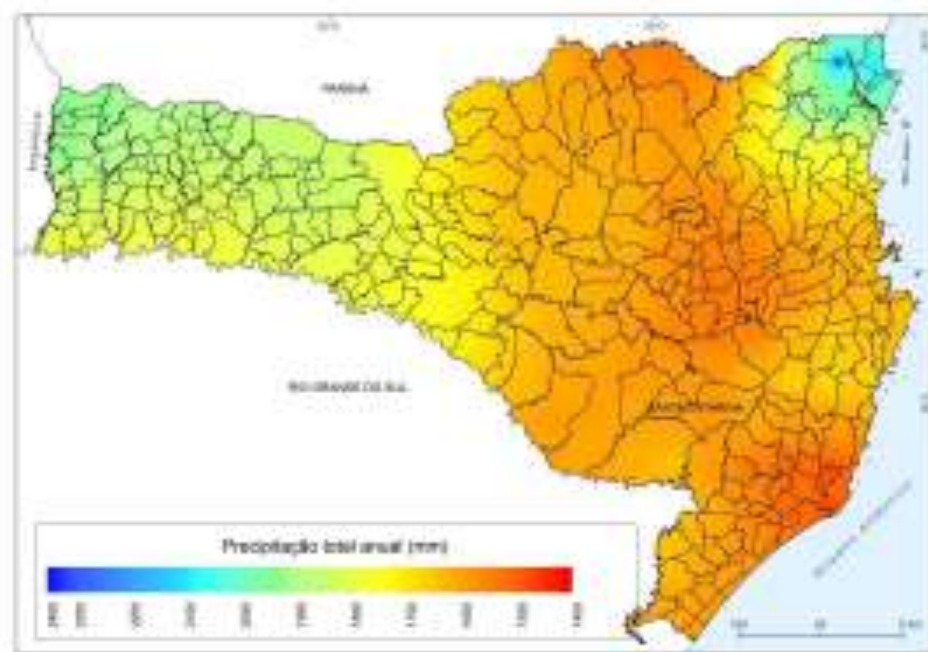


Figura 25. Precipitação total anual para o estado de Santa Catarina. Período de 1980 a 2013.

As regiões que apresentam as maiores deficiências hídricas acumuladas no período de análise correspondem à região do Oeste Catarinense, principalmente na região de Itapiranga e Palmitos; Vale do Itajaí, na região de Timbó e municípios vizinhos e no Planalto Norte, na região de Mafra (Figura 26).

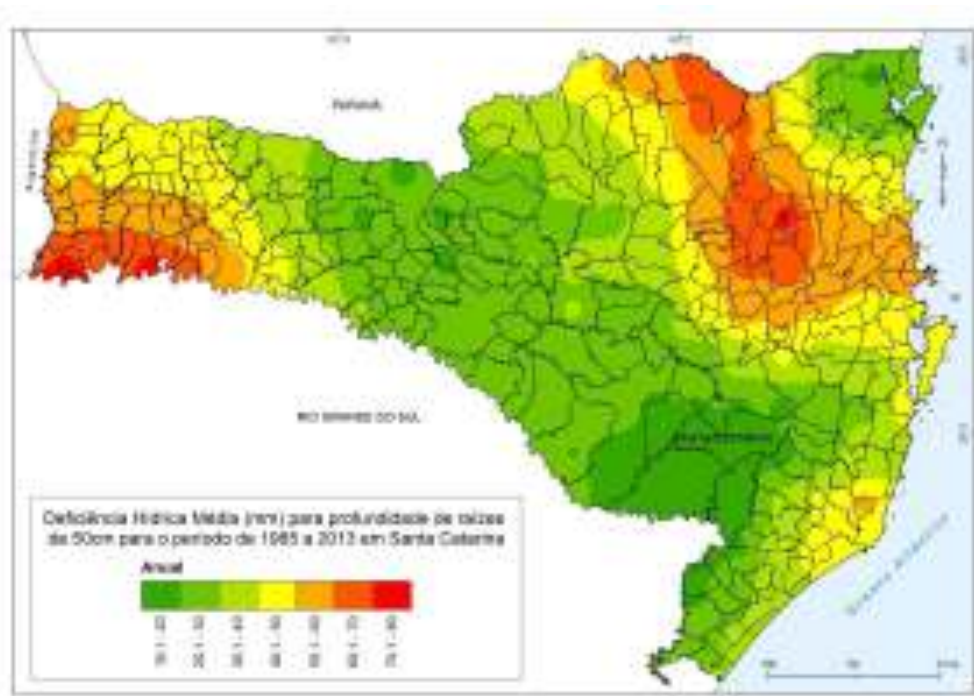


Figura 26. Deficiência hídrica média anual (mm) para profundidade de raízes de 50cm para o período de 1980 a 2013 em Santa Catarina.

Quando a deficiência é totalizada por mês, o período de dezembro a abril são os que apresentam os maiores valores totalizando 72,2% do valor do valor anual (Figura 27).

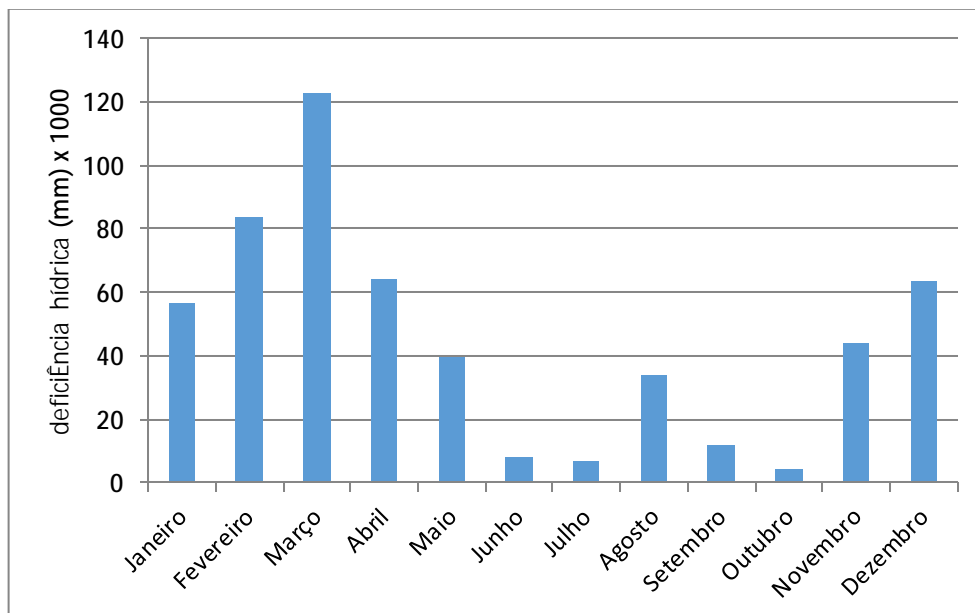


Figura 27. Total de deficiência hídrica acumulada em Santa Catarina. Período de 1980 a 2013.

Segundo Pandolfo et al. (2002) a distribuição da evapotranspiração média anual (mm) na região Oeste e Litoral de Santa Catarina apresentam a mesma grandeza com valores superiores as demais regiões do estado. No entanto essas duas regiões em particular diferenciam-se entre si quanto à deficiência total do período. Parte dessa variação pode ser explicada pelos maiores valores de evapotranspiração no Extremo Oeste nos meses de outubro a fevereiro sendo superiores aos valores encontrados na Região do Litoral Sul. A maior evapotranspiração naquela região está associada às maiores temperaturas máximas observadas no período em relação às temperaturas máximas do Litoral Sul.

As maiores deficiências hídricas concentradas no período do verão representam um risco bastante grande para as atividades agrícolas em Santa Catarina ou em regiões com conflitos pelo uso da água. A climatologia (PANDOLFO et al., 2002) mostra regiões mais propensas à falta de água e ao não atendimento hídrico na região Oeste do Estado, Alto Vale do Itajaí e parte do Planalto Norte, mas não exclusivamente. Considerando-se a variabilidade interanual, o risco associado a esse fator pode estar presente em safras subsequentes ou não.

7 REFERÊNCIAS

- BALDO, M. C. et al. Análise de precipitação pluvial do Estado de Santa Catarina associada com a anomalia da temperatura da superfície do oceano Pacífico. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.8, n.2, p.283-293, 2000.
- BLAIN, Gabriel Constantino; BRUNINI, Orivaldo. Caracterização do regime de evapotranspiração real, em escala decenal, no estado de São Paulo. *Rev. Bras. meteorol.*, São Paulo, v. 22, n. 1, Apr. 2007 .
- BLAINSKI, É.; PANDOLFO, C.; RICCE, W. S.; VEIGA, M.; ARAUJO, C. E. S. Mapeamento da capacidade de água disponível para os solos do estado de Santa Catarina. In: *Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água*, 20, 2016, Foz do Iguaçu. Anais... Londrina: SBCS, 2016. v. 1. p. 520-522.
- CARVALHO, S.M; STIPP, N. A. F. Contribuição ao estudo do balanço hídrico no Estado do Paraná: uma proposta de classificação qualitativa. *Geografia*, Londrina, v.13, n.1 – jan./jun. 2004.
- EPAGRI. Centro de Informações de Recursos Naturais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina. Disponível em: http://ciram.epagri.sc.gov.br/images/monitora_frio/it00516_outubro2017.pdf. Acesso em: 10 nov. 2017.
- EPAGRI. Centro de Informações de Recursos Naturais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina. Disponível em: http://ciram.epagri.sc.gov.br/litoral_online. Acesso em: 15 fev. 2018.
- FRANCO, A. S. 2009. Marés: fundamentos, análise e previsão. 2ª ed. Niterói, RJ: DHN. DHN (2017). Dados Observacionais – Serviço Meteorológico Marinho. Diretoria de Hidrografia e navegação, DHN. Centro de Hidrografia da Marinha do Brasil. Disponível em: <http://www.goosbrasil.org/login/?next=/pnboia/dados/downloadvalid/>
- HERRMANN, M. L. de P., et al. Inundação Gradual. In: HERRMANN, M. L. de P. (org.). *Atlas de desastres naturais do estado de Santa Catarina*. Florianópolis, SC: 2007.
- NIMER, E. *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro-RJ: IBGE, 1979.
- PANDOLFO, C., BRAGA, Hugo José, SILVA JÚNIOR, Vamilson Prudêncio da, MASSIGNAM, A. M., PEREIRA, Emanuela Salum, THOMÉ, Vera Magali Radtke, Vieira, V. *Atlas Climatológico do Estado de Santa Catarina*. Florianópolis : Epagri,

2002, v.1000.

PANDOLFO, C.; B., H. J.; SILVA JÚNIOR, V. P. da; MASSIGNAM, A. M.; PEREIRA, E. S.; THOMÉ, V. M. R.; Vieira, V. *Atlas Climatológico do Estado de Santa Catarina*. Florianópolis: Epagri, 2002, v.1000.

PANDOLFO, C.; MASSIGNAM, A. M.; RICCE, W. S. *Programação de rotinas do balanço hídrico - HIDROS*. Florianópolis: Epagri. Relatório. 2018.

REICHARDT, K. & TIMM, L.C. Solo, *Planta e Atmosfera: conceitos, processos e aplicações*. São Paulo: Editora Manole, 2004. 478p.

RODRIGUES, M.L.G.; FRANCO, D.; SUGAHARA, S. Climatologia de Frentes Frias no Litoral de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Geofísica*, v.22, n. 2, p. 135- 151, 2004.

RODRIGUES, M.; YNOUE, R. Mesoscale and synoptic environment in three orographically-enhanced rain events on the coast of Santa Catarina (Brazil). *Weather and Forecasting*. v.31, n. 5, p. 1529- 1546, 2016.

TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F. L. *Meteorologia descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras*. São Paulo: Nobel, 1992. 374 p.

VUOLO, F.; MATTIUZZI, M.; KLISCH, A.; ATZBERGER, C. Data service platform for MODIS Vegetation Indices time series processing at BOKU Vienna: current status and future perspectives. *Earth Resources and Environmental Remote Sensing/GIS Applications III*. Vol. 8538, 2012.

XAVIER, A. C.; KING, C. W.; SCANLON, B. R. *Daily gridded meteorological variables in Brazil (1980-2013)*. *International Journal of Climatology*, out. 2015.