



CIRAM

Boletim Ambiental

Síntese Trimestral - Verão 2015-2016





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

Maio/2016

DOCUMENTOS Nº 258

Boletim Ambiental

Síntese Trimestral – Verão 2015/2016

Cristina Pandolfo

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 pela Gerência de Marketing e Comunicação (GMC).

Editoração: Lucia Morais Kinceler
Organização: Cristina Pandolfo
Hamilton Justino Vieira
Revisão técnica: Angelo Mendes Massignam
Luis Hamilton Pospissil Garbossa
Revisão textual: Laertes Rebelo

Foto da capa: Luiz Fernando Vianna
Arte da capa: Emanuela Salum Pinto

Gráficos e figuras: Wilian da Silva Ricce
Juliana Mio de Souza

Primeira edição: maio de 2016 (*on-line*)

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

Ficha catalográfica:

PANDOLFO, C.; VIEIRA, H. J. (Orgs.) *Boletim Ambiental. Síntese Trimestral: Verão 2015/2016*. Florianópolis: Epagri, 2016, 69p. (Epagri. Documentos, 258).

Meteorologia; Hidrologia; Agrometeorologia.

ISSN: 0100-8986

AUTORES E REVISORES

Angelo Mendes Massignam

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

Áreas de atuação: Fitotecnia, Agrometeorologia, 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.

Cristina Pandolfo

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

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

Erikson Magno Gomes de Oliveira

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

Áreas de atuação: Meteorologia, Meteorologia Sinótica.

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.

Gerson Conceição

Físico, Dr., Epagri/Ciram, e-mail: gconceicao@epagri.sc.gov.br

Áreas de atuação: Modelagem Numérica Hidrodinâmica, Gestão de Risco de Águas Superficiais, Plataforma de coleta de dados hidrometeorológicos, Monitoramento Hidrometeorológico.

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 Junior

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.

Iria Sartor Araujo

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

Áreas de atuação: Monitoramento Ambiental, Agrometeorologia, Recursos Hídricos, Qualidade da Água.

Luis Hamilton Pospissil Garbossa

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

Áreas de atuação: Monitoramento Ambiental, Saneamento, Modelagem Numérica, Aquicultura.

Marcelo Martins da Silva

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

Áreas de atuação: Sensoriamento Remoto, Educação Ambiental, Instrumentação meteorológica, Previsão do tempo, Clima e Mar.

Maria Laura G. Rodrigues

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

Áreas de atuação: Meteorologia Sinótica, Climatologia e Modelagem.

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.....	9
LISTA DE TABELAS	10
APRESENTAÇÃO	12
1 INTRODUÇÃO	13
2 METEOROLOGIA	15
2.1 Monitoramento da TSM e El Niño.....	15
2.2 Sistemas atmosféricos.....	15
2.3 Precipitação.....	21
2.4 Temperatura.....	24
3 HIDROLOGIA.....	28
3.1 Bacia do rio Araranguá.....	35
3.2 Bacia do rio Tubarão	35
3.3 Bacia do rio Cubatão do Sul.....	35
3.4 Bacia do rio Tijucas	36
3.5 Bacia do rio Itajaí.....	36
3.6 Bacia do rio Itapocu.....	37
3.7 Bacia do rio das Antas.....	37
3.8 Bacia do rio Chapecó	37
3.9 Bacia do rio do Peixe.....	37
3.10 Bacia do rio Canoas	37
4 OCEANOGRAFIA.....	39
4.1 Maré	39
4.2 Ondas	41

5 AGROMETEOROLOGIA.....	43
5.1 Balanço hídrico.....	43
5.2 Graus dia.....	44
5.3 Influências do clima no desenvolvimento e na produtividade das culturas de verão	47
5.4 Sanidade agrícola.....	50
6 REFERÊNCIAS	59
7 NOTA TÉCNICA.....	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Precipitação em Santa Catarina no trimestre janeiro-fevereiro-março/2016.....	21
Figura 2 - Anomalia de precipitação em Santa Catarina no trimestre janeiro-fevereiro-março/2016.	22
Figura 3 - Anomalia de precipitação em Santa Catarina em janeiro/2016.....	23
Figura 4 - Anomalia de precipitação em Santa Catarina em fevereiro/2016.	23
Figura 5 - Anomalia de precipitação em Santa Catarina em março/2016.	24
Figura 6 - Temperatura média em Santa Catarina no trimestre janeiro-fevereiro-março/2016.....	25
Figura 7 - Anomalia de temperatura média em Santa Catarina no trimestre janeiro-fevereiro-março/2016.....	25
Figura 8 - Anomalia de temperatura média em Santa Catarina em janeiro/2016....	26
Figura 9 - Anomalia de temperatura média em Santa Catarina em fevereiro/2016..	27
Figura 10 - Anomalia de temperatura média em Santa Catarina em março/2016....	27
Figura 11 - Localização estações automáticas de monitoramento hidrológico da Agência Nacional de Águas (ANA) nas bacias hidrográficas de Santa Catarina.....	29
Figura 12 - Divisão da situação hidrológica em classes e subclasses para análise dos dados hidrológicos dos níveis rios monitorados em Santa Catarina.....	32
Figura 13 - Percentual das condições hidrológicas de estiagem, normal e enchente nas estações automáticas de monitoramento hidrológico da Agência Nacional de Águas (ANA) nas bacias hidrográficas de Santa Catarina.	34
Figura 14 - Comportamento da maré de Florianópolis para o trimestre.	40
Figura 15 - Comportamento da maré para o mês de janeiro, fevereiro e março para Florianópolis.	40
Figura 16 - Excesso/deficiência hídrica (mm) para o trimestre de janeiro a março de 2016 nas estações meteorológicas de São Miguel do Oeste, Caçador, Lages, Rio Negrinho, Itajaí, Joinville, São José e Urussanga no estado de Santa Catarina.	43
Figura 17 - Graus dia acumulados no trimestre de janeiro a março de 2016 para o estado de Santa Catarina.	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados médios, máximos e mínimos dos níveis dos rios monitorados referentes ao 1º trimestre de 2016	30
Tabela 2 - Extremos máximos e mínimos de maré (cm) do trimestre para Florianópolis.	41
Tabela 3 - Características das ondas para o trimestre janeiro a março/2016 *.....	42
Tabela 4 - Graus dia acumulados no trimestre janeiro a março de 2016 nas regiões climáticas de Santa Catarina	46
Tabela 5 - Culturas e doenças analisadas neste boletim para o trimestre de janeiro-março de 2016.....	50
Tabela 6 - Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento do míldio na cultura do alface durante o trimestre de janeiro a março de 2016.....	51
Tabela 7 - Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da sigatoka-negra na cultura da banana durante o trimestre de janeiro a março de 2016	52
Tabela 8 - 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 2016	54
Tabela 9 - Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da podridão-amarga na cultura da macieira, durante o trimestre de janeiro a março de 2016	54
Tabela 10 - Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da podridão-branca na cultura da macieira durante o trimestre de janeiro a março de 2016	55
Tabela 11 - Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da sarna (ascósporos) na cultura da macieira durante o trimestre de janeiro a março de 2016	55

Tabela 12 - Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da sarna (conídios) na cultura da macieira durante o trimestre de janeiro a março de 2016 56

Tabela 13 - Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da ferrugem asiática na cultura da soja durante o trimestre de janeiro a março de 2016 57

Tabela 14 - Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da requeima do tomateiro na cultura do tomate durante o trimestre de janeiro a março 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 à 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.

Dentro do contexto acima, a Epagri/Ciram apresenta a terceira edição do Boletim Ambiental. O documento descreve de forma sintetizada as condições climáticas observadas nos meses de janeiro, fevereiro e março 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

1 INTRODUÇÃO

De modo geral, neste verão de 2016, os meses de janeiro e fevereiro apresentaram características de tempo típicas da estação. O total de precipitação do trimestre foi superior à média climatológica especialmente nas regiões do Oeste e do Litoral de Santa Catarina. E o mês de março, o mais atípico, foi o grande responsável por esse resultado, com uma elevada frequência de ciclones que se deslocaram do Oeste do Estado em direção ao litoral sul do Brasil, favorecendo chuvas intensas nessas regiões e alguns episódios de ressaca na costa. Em janeiro foram observados períodos com deficiência hídrica, principalmente no Planalto Norte, Vale do Itajaí e Sul Catarinense, enquanto no Norte Catarinense foram observados os maiores excessos hídricos. No mês de março foi observada deficiência hídrica na maioria das regiões de Santa Catarina, porém os valores foram baixos. Como consequência, os níveis de rio, durante o trimestre janeiro-março, permaneceram, de uma forma geral, dentro da faixa de normalidade.

A temperatura ficou acima do normal no trimestre janeiro-março de 2016. Massas de ar quente predominaram em período prolongado tanto nos meses de janeiro como de fevereiro. O período mais quente do trimestre, com temperaturas máximas que superaram os 35°C, ocorreu em fevereiro com a atuação de uma onda de calor em Santa Catarina.

O ano agrícola 2015/2016 teve, no primeiro trimestre de 2016, a colheita de uma série de culturas impactadas diretamente pelas chuvas acima da média nas principais regiões produtoras do Estado. Em linhas gerais, no trimestre janeiro-março de 2016, a ocorrência de chuva acima da média ocasionou prejuízos significativos à cultura do feijão de primeira safra e a anomalia nas chuvas favoreceu

a ocorrência de doenças nas principais culturas, comprometendo o controle químico de pragas e doenças e acarretando transtornos na etapa de colheita de culturas como soja e milho.

Em Florianópolis, o trimestre apresentou uma pequena tendência de aumento nos valores médios da altura da maré (48cm, 52cm e 64cm) para janeiro, fevereiro e março, respectivamente.

2 METEOROLOGIA

Maria Laura Guimarães Rodrigues

Gilsânia de Souza Cruz

Erikson Magno Gomes de Oliveira

Marcelo Martins

2.1 Monitoramento da TSM e El Niño

Como observado desde 2015, a Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Oceano Pacífico Equatorial manteve-se acima da média nos meses de verão, com anomalias positivas chegando a valores entre 3,0°C e 4,0°C. Em meados de março de 2016, a TSM apresentou anomalia inferior aos meses anteriores, mas o monitoramento das variáveis atmosféricas no Pacífico Tropical ainda indicaram a permanência do padrão do El Niño de nível forte, com ventos alísios enfraquecidos e excesso de chuva no centro-leste da região, estendendo-se para leste (IRI, 2016). Conforme estudos científicos, como os de Grimm et al. (1998), não há uma influência significativa do El Niño no regime de chuvas do sul do Brasil nessa época do ano.

2.2 Sistemas atmosféricos

A chuva no verão de 2016, especialmente nos meses de janeiro e fevereiro, concentrou-se nos períodos da tarde e da noite, acompanhada de temporais localizados, o que é típico da estação, e esteve associada ao aquecimento diurno, passagens frontais e sistemas de baixa pressão. A corrente de jato pouco

influenciou o tempo no Estado durante o verão, sendo observada entre o Uruguai e sul do Rio Grande do Sul na maior parte dos dias em janeiro e fevereiro.

O mês de janeiro apresentou uma frequência de frentes frias (dias 9, 13, 26 e 30) dentro do esperado para essa época do ano. Nesses dias de passagem frontal, os totais diários de chuva ficaram em torno de 30mm a 40mm.

Nos dias 9 e 13/01, as pancadas de chuva atingiram principalmente o Oeste e Norte do Estado, com alguns registros de temporais e alagamentos momentâneos nessas áreas. Nos dias 26 e 30/01, as pancadas de chuva ocorreram em todas as regiões do Estado e, em vários municípios, houve registro de temporais com granizo e rajadas de vento de 60 a 80km/h.

Em fevereiro, o número de frentes frias (dias 1, 4, 9, 14, 20, 25 e 27/02) foi bem maior do que a média mensal, que é de 3 frentes frias (RODRIGUES et al., 2004). Em geral, esses sistemas provocaram chuva em todas as regiões do Estado, com alguns registros diários de precipitação em torno de 50mm.

As frentes frias que atingiram Santa Catarina entre 9 e 27/02 provocaram fortes temporais, acompanhados de intensas rajadas de vento, favorecidos pelos elevados índices de calor e umidade observados no período. Esses eventos resultaram em alagamentos em alguns municípios do Estado, especialmente nas regiões do litoral e do Norte Catarinense, onde as chuvas foram mais intensas. Além disso, foram registrados deslizamentos de encosta nessas regiões, em associação às passagens frontais dos dias 20 e 27/02.

Os anticiclones migratórios (sistemas de alta pressão) que se deslocam na retaguarda das passagens frontais, em geral apresentaram trajetória de deslocamento para leste na altura do Uruguai, em direção ao mar, permanecendo uma boa parte dos dias próximos da costa sul do Brasil, o que favoreceu o

predomínio de dias com maior presença de nuvens no litoral de Santa Catarina. Essa condição de tempo, que contribui no transporte de umidade do mar para o continente, foi verificada principalmente em janeiro. Nos dias entre 1 e 3, 14 e 15, 21 e 22/01, além da nebulosidade, foram registradas chuvas no litoral e no Vale do Itajaí, mas em geral de fraca intensidade.

Em alguns eventos, especialmente em fevereiro, os dias seguintes à passagem de frentes frias por Santa Catarina foram de pancadas de chuva nas regiões do Oeste e Norte Catarinense (dias 10 e 11/01; 28 e 29/01; 2, 3, 6, 7 e 10/02; de 15 a 19/02; 22/02), devido à permanência de sistemas de baixa pressão influenciando essas áreas do Estado, o que já vinha sendo observado desde os meses de novembro e dezembro de 2015.

Sistemas de baixa pressão, com centro no Paraguai, influenciaram o tempo principalmente no Oeste Catarinense e no Planalto Norte, onde ocorreu um maior aporte do fluxo de umidade proveniente do norte do País, através do jato de baixos níveis (JBN). Verificou-se também uma frequente influência dos sistemas de baixa pressão localizados no litoral do Sudeste do Brasil, característicos nos meses de verão (REBOITA et al., 2009) e considerados um dos principais sistemas associados à intensificação das chuvas no litoral do Norte Catarinense e na Grande Florianópolis, contribuindo no transporte de umidade do mar para a costa catarinense (RODRIGUES and YNOUE, 2015).

Foram esses sistemas de baixa pressão que contribuíram para a ocorrência dos eventos apresentados a seguir, com elevados totais diários de chuva no Norte Catarinense durante o verão de 2016. Nos dias 10 e 11/01, a precipitação foi intensa nas regiões do Litoral e do Planalto Norte, com total acumulado, nesses dias, de mais de 80mm, ficando entre 100mm e 120mm em Três Barras e Papanduva e

chegando a 140mm em Joinville e Garuva, o que resultou em pequenos alagamentos.

Entre os dias 28 e 29/01, as áreas litorâneas entre a Grande Florianópolis e o Norte Catarinense foram também atingidas por chuva intensa e persistente, acima de 50mm. Em Antônio Carlos, o total de chuva em 24 horas chegou a 121,4mm. Nas regiões do Litoral e do Planalto Norte, em áreas próximas ao Paraná, novamente ocorreu chuva intensa no dia 22/02. Em Garuva, o total de precipitação nesse dia ficou próximo de 100mm. Como a frente fria que provocou chuva em Santa Catarina nos dias 20 e 21/02 já havia ocasionado elevados totais nesses dias (48 horas), entre 100mm e 120mm em municípios do litoral, em Garuva o total acumulado de chuva chegou a 211mm entre 20 e 22/02 (72 horas).

Em março, verificou-se a passagem de apenas uma frente fria em Santa Catarina no dia 22. Os principais episódios de chuva foram associados a ciclones que atingiram um total de quatro no mês e se formaram no Oeste Catarinense, onde provocaram chuvas mais intensas, deslocando-se sobre o Estado e intensificando-se na costa (ciclogênese), entre o litoral do Rio Grande do Sul e o Sul Catarinense. Esses foram os primeiros eventos do ano de ciclones extratropicais na costa sul do Brasil que atuaram de forma significativa, alterando as condições de mar e favorecendo alguns episódios de ressaca. A corrente de jato foi mais atuante em março, favorecendo a intensificação dos eventos de chuva do mês, é comentada a seguir.

O primeiro ciclone de março provocou chuva em Santa Catarina entre os dias 2 e 3/03, com elevados totais entre 40mm e 80mm nesses dois dias. Em algumas localidades do Oeste, esses valores chegaram a quase 100mm. O ciclone intensificou-se na costa sul do Brasil no dia 3/03, permanecendo na região nos dias

seguintes, ainda favorecendo a ocorrência de chuva no litoral do Norte Catarinense entre os dias 4 e 5/03, com totais em torno de 50mm acumulados em 12 horas, em municípios como Garuva e Corupá. O ciclone também favoreceu um aumento da agitação do mar entre os dias 4 e 6/03.

A chuva retornou ao Estado entre os dias 8 e 9/03, quando outro ciclone atuou em Santa Catarina. No dia 10/03, o sistema já se encontrava na costa sul do Brasil, provocando chuva no litoral do Estado.

A partir do dia 12/03 um sistema de alta pressão foi responsável por um tempo mais seco em Santa Catarina, condição que persistiu até o dia 18/03.

De 19 a 21/03, o terceiro ciclone do mês provocou chuva no Estado com registro de granizo no dia 20/03. No dia 21/03, esse sistema provocou chuva intensa nas regiões do Oeste e Meio-Oeste, com totais entre 60mm e 100mm em 24 horas, posteriormente intensificando-se entre a costa do Rio Grande do Sul e o Sul Catarinense, seguido da formação da única frente fria do mês que atingiu Santa Catarina no dia 22/03.

Entre 24 e 25/03, verificou-se a formação e deslocamento de novo ciclone em Santa Catarina que provocou chuva significativa em todas as regiões do Estado. As precipitações foram mais intensas e persistentes no Oeste, Vale do Itajaí e Litoral, onde os valores superaram os 100mm em 24 horas. Em Caibi (Oeste), Rio do Campo (Alto Vale) e Itapema (Litoral Norte), o registro ficou entre 150mm e 200mm em 48 horas (entre 24 e 26/03). No dia 26/03, o ciclone é observado na costa do Rio Grande do Sul, onde permaneceu até o dia 28/03 provocando alteração significativa nas condições de mar.

Voltou a chover em Santa Catarina no dia 31/03 por influência de novas áreas de baixa pressão no sul do Brasil, que ainda provocaram chuva intensa e temporais com granizo em Xanxerê.

Em relação às temperaturas, entre os dias 14 e 24/01, uma massa de ar seco influenciou o interior de Santa Catarina, ocasionando dias de sol e elevação das temperaturas. Como verificado anteriormente, no litoral, especialmente Litoral Norte, alguns dias nesse período foram de chuva de menor intensidade. No período de 16 a 20/01, o tempo mais seco e quente predominou em todas as regiões do Estado. Ocorre que as chuvas ficaram concentradas no Centro-Oeste e Sudeste do País, na altura do Rio de Janeiro e do Espírito Santo, devido à atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) nesses estados.

De 17 a 27/02, uma massa de ar quente e úmida predominou em Santa Catarina, mantendo as temperaturas bem elevadas. Em alguns dias, os valores ficaram acima de 30°C no período da manhã, e máximas à tarde de 36°C a 38°C, especialmente no Oeste, Litoral e Vale do Itajaí.

O dia 26/01, de pré-frontal, e o dia 18/02, de atuação da intensa massa de ar quente, foram os de maior temperatura máxima do verão e chegaram a valores entre 37°C e 39°C em vários municípios da Grande Florianópolis, Vale do Itajaí e Litoral Norte. O índice de desconforto térmico, nesses dias, chegou a 50°C nessas regiões.

Ligeiro declínio de temperatura máxima foi observado nos dias 10, 14, 27 e 31/01, associado à atuação dos anticiclones após a passagem das frentes frias. Mas foi no dia 28/02 que a primeira massa de ar mais frio e seco chegou a Santa Catarina, ocasionando diminuição significativa da temperatura. A madrugada do dia 29/02 foi a mais fria do verão. A temperatura mínima ocorreu em Urupema (1,5°C) no Planalto Sul e houve registro de geada em São Joaquim.

No mês de março, as massas de ar frio e seco chegaram em Santa Catarina na retaguarda dos ciclones extratropicais, provocando temperaturas mais baixas nas madrugadas dos dias 1, 13 e 14, 22 e 23, 27 e 28, mas não foram intensas como seria esperado na segunda quinzena do mês.

2.3 Precipitação

Como mostra a Figura 1, a seguir, o total de chuva no trimestre janeiro-fevereiro-março de 2016 foi mais elevado no centro e nordeste do Estado, em áreas do Meio-Oeste, Planalto Norte, Alto Vale do Itajaí e, principalmente, no Litoral Norte e Grande Florianópolis, com valores entre 600mm e 800mm. A anomalia de chuva do trimestre (Figura 2) foi positiva em boa parte do Estado, com valores entre 100mm e 200mm nas regiões Oeste, Meio-Oeste, Litoral, parte do Planalto Norte e Alto Vale do Itajaí. Apenas em pequenas áreas no Vale do Itajaí e no Planalto Sul, a chuva ficou abaixo da média, entre 50mm e 100mm.

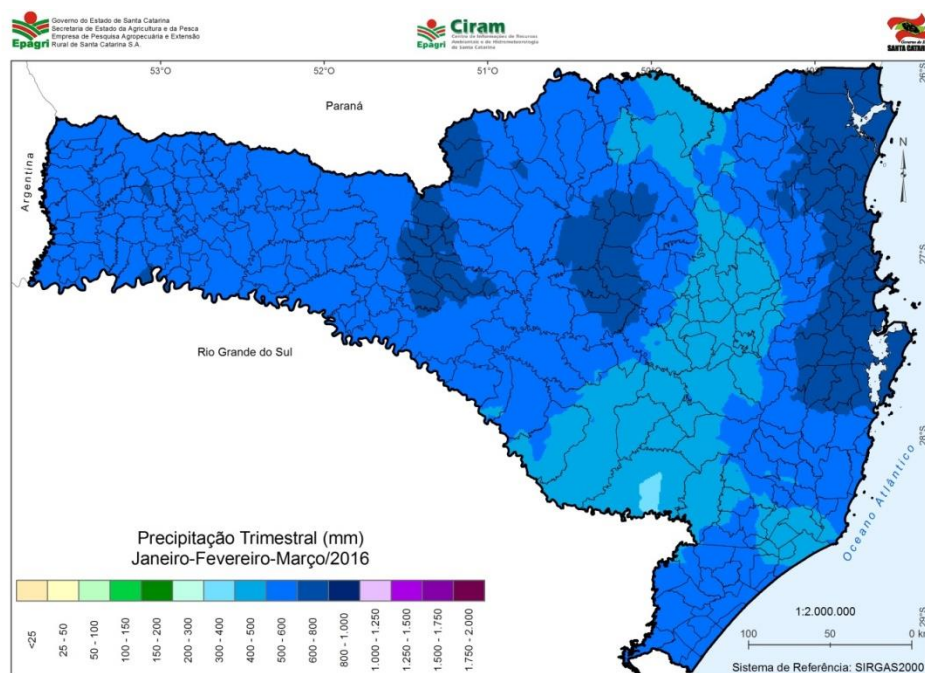


Figura 1 – Total de precipitação no trimestre janeiro-março de 2016 em Santa Catarina

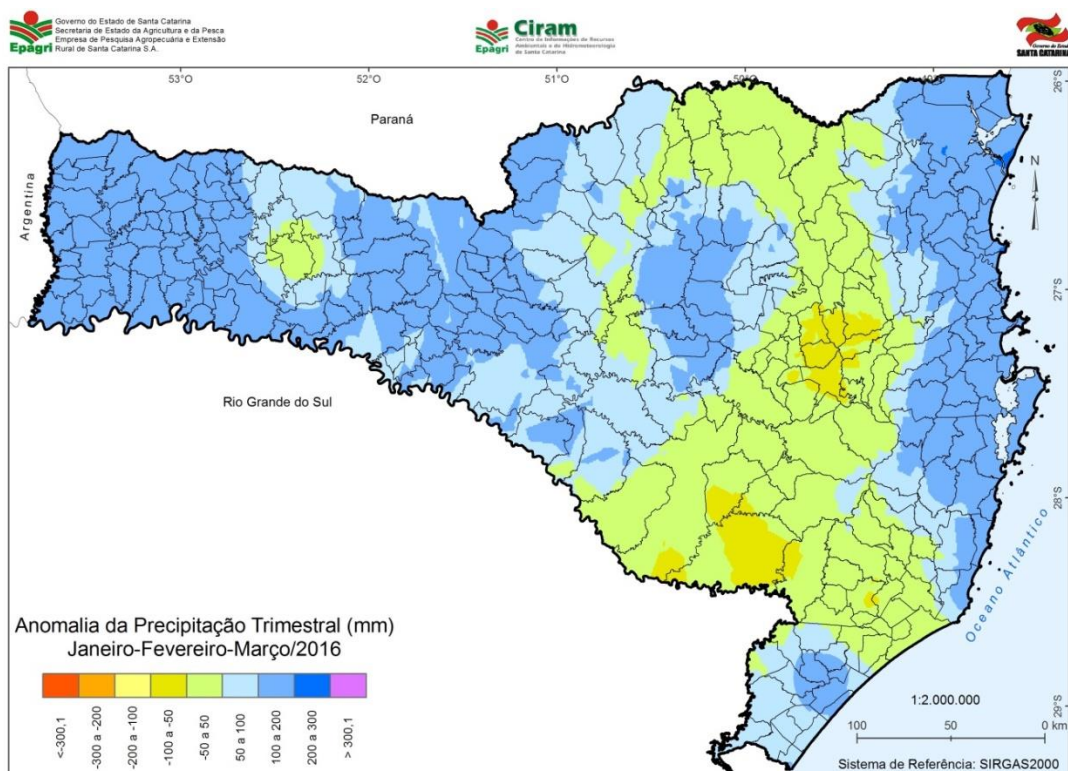


Figura 2 - Anomalia de precipitação no trimestre janeiro-março de 2016 em Santa Catarina

Em janeiro, a precipitação ficou próxima da média em quase todo o Estado (Figura 3). As chuvas foram mal distribuídas no tempo em grande parte das regiões, sendo mais frequentes nos primeiros e últimos dias do mês. Em fevereiro (Figura 4), a precipitação superou a média mensal em algumas áreas do Oeste e do Norte Catarinense (Planalto Norte e Litoral Norte) próximas à divisa com o Paraná. Foi no mês de março que a chuva ficou acima da média na maior parte do Estado, especialmente em áreas do Meio-Oeste, Vale do Itajaí, Litoral Norte e Grande Florianópolis (Figura 5).

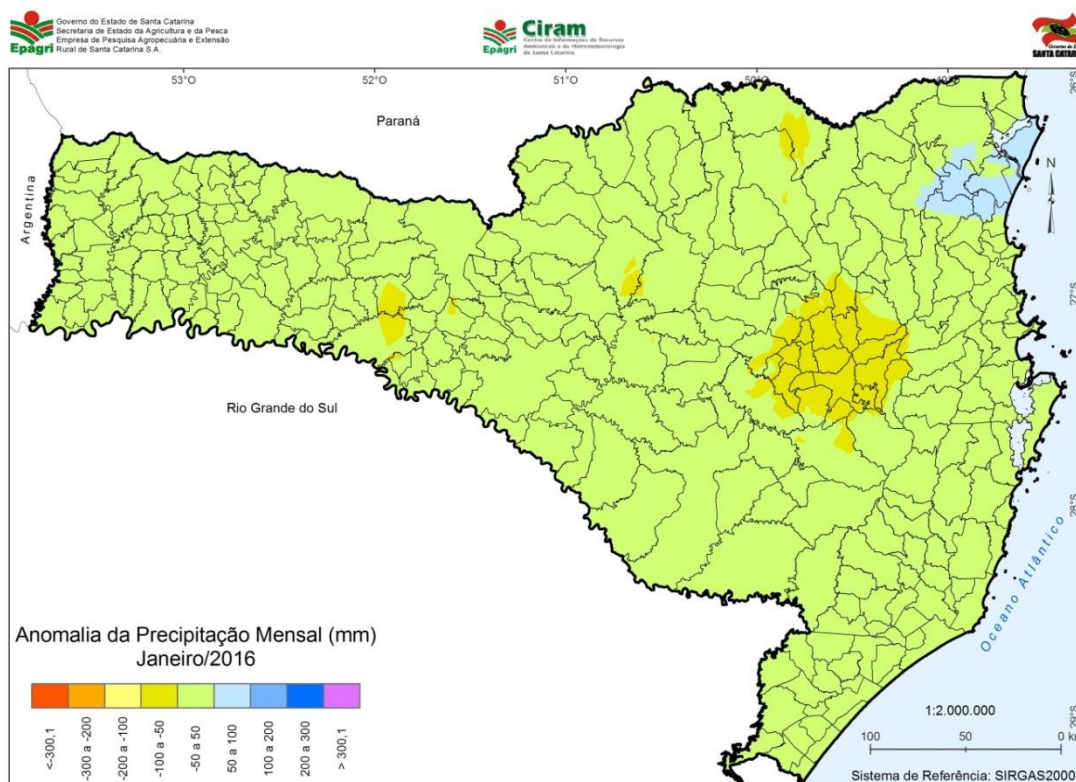


Figura 3 - Anomalia de precipitação em janeiro de 2016 em Santa Catarina

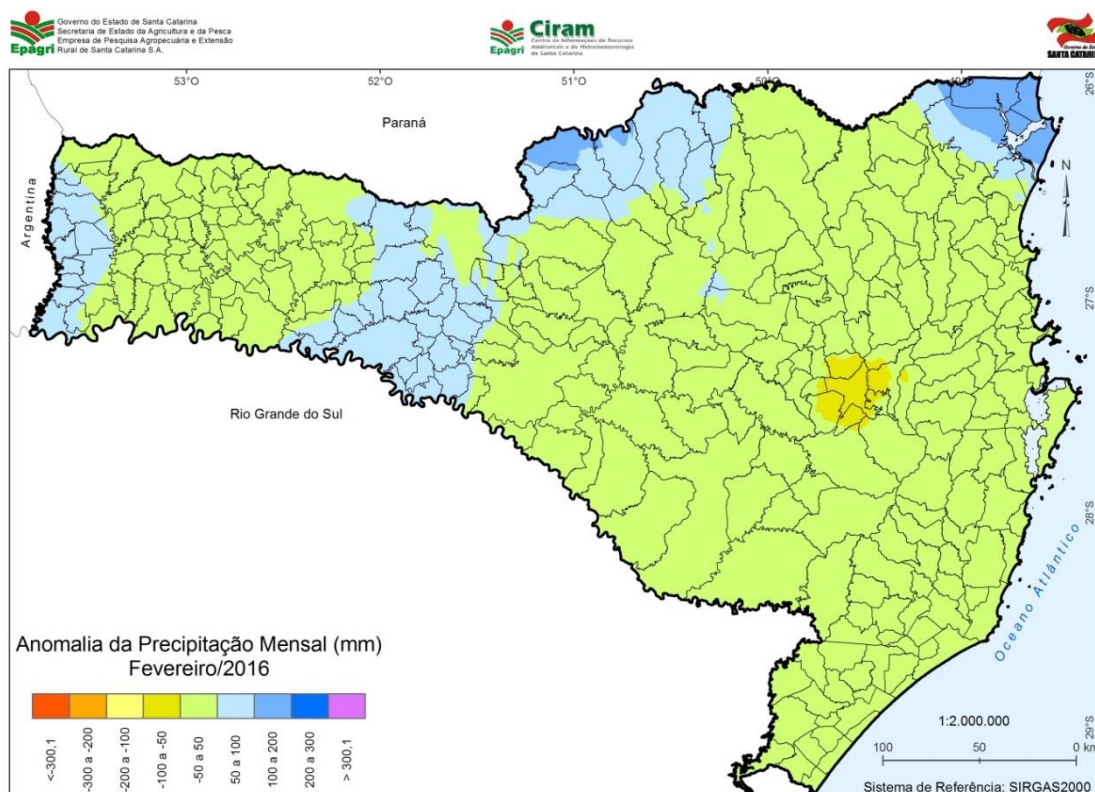


Figura 4 - Anomalia de precipitação em fevereiro de 2016 em Santa Catarina

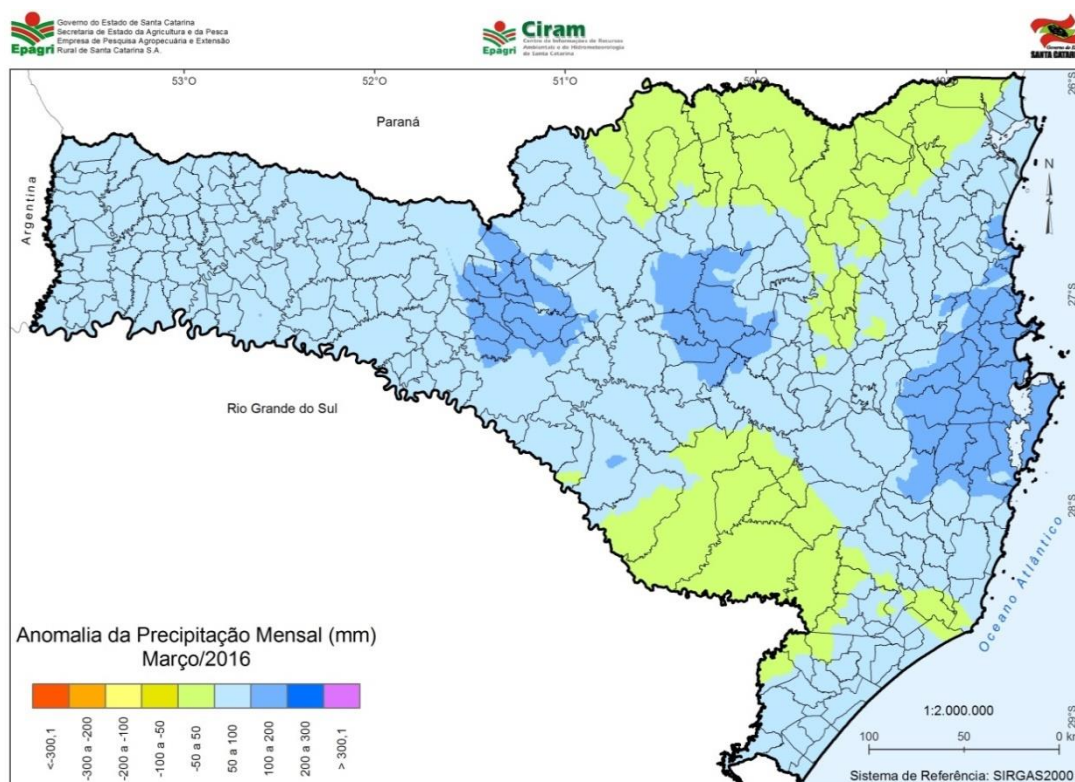


Figura 5 - Anomalia de precipitação em março de 2016 em Santa Catarina

2.4 Temperatura

A temperatura do ar média no trimestre janeiro-março de 2016 ficou entre 16°C e 18°C nas áreas mais altas da Serra, região mais fria do Estado, e entre 18°C e 22°C nas áreas entre o Meio-Oeste e o Planalto, como mostra a Figura 6. Os maiores valores de temperatura média do trimestre (de 22°C a 26°C) ocorreram no Oeste, Vale do Itajaí e Litoral, principalmente no Norte Catarinense, região mais quente do Estado. A Figura 7 mostra que, de uma forma geral, o trimestre ficou com anomalias positivas de temperatura de 0,5°C a 1°C em quase todas as regiões catarinenses, exceto na parte sul da Grande Florianópolis e no Sul Catarinense, onde a temperatura ficou mais próxima à média climatológica. Isso se deve à trajetória de deslocamento dos anticiclones, na altura do Uruguai, e à presença de

ciclones no oceano, na altura do Litoral de Santa Catarina, que favoreceram uma maior atuação do vento sul nessas regiões.

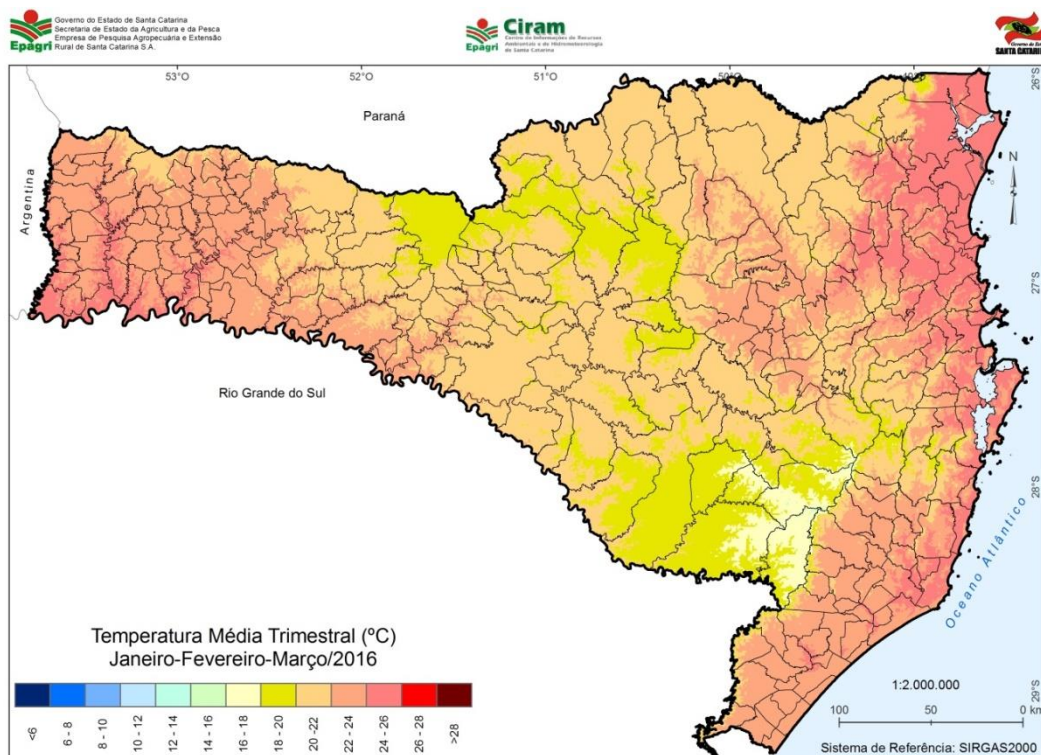


Figura 6 - Temperatura média no trimestre janeiro-março de 2016 em Santa Catarina

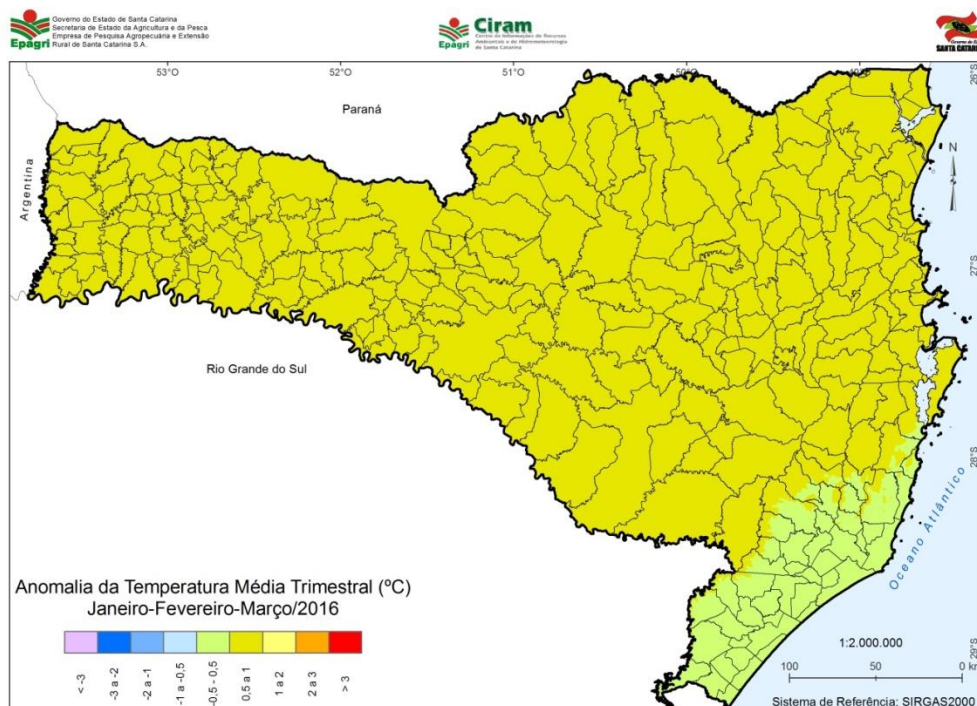


Figura 7 - Anomalia de temperatura média no trimestre janeiro-março de 2016 em Santa Catarina

No mês de janeiro, a temperatura ficou acima da média na maioria das regiões (Figura 8), devido ao tempo menos chuvoso especialmente no interior do Estado, com anomalias positivas de 1°C a 2°C no Oeste. A temperatura ficou abaixo da média no Litoral, onde ocorreram períodos prolongados com predomínio de nuvens. Em fevereiro, a Figura 9 mostra anomalias de temperatura positivas em todas as regiões, entre 1°C e 2°C em grande parte do Estado, devido à atuação de uma massa de ar quente em um período prolongado do mês. Em março, a melhor distribuição temporal da chuva e também a chegada de massas de ar frio mais frequentes resultaram em temperatura dentro da média em relação à climatologia, na maior parte do Estado, como mostra a Figura 10, ficando entre 0,5°C e 1°C abaixo da média no Oeste.

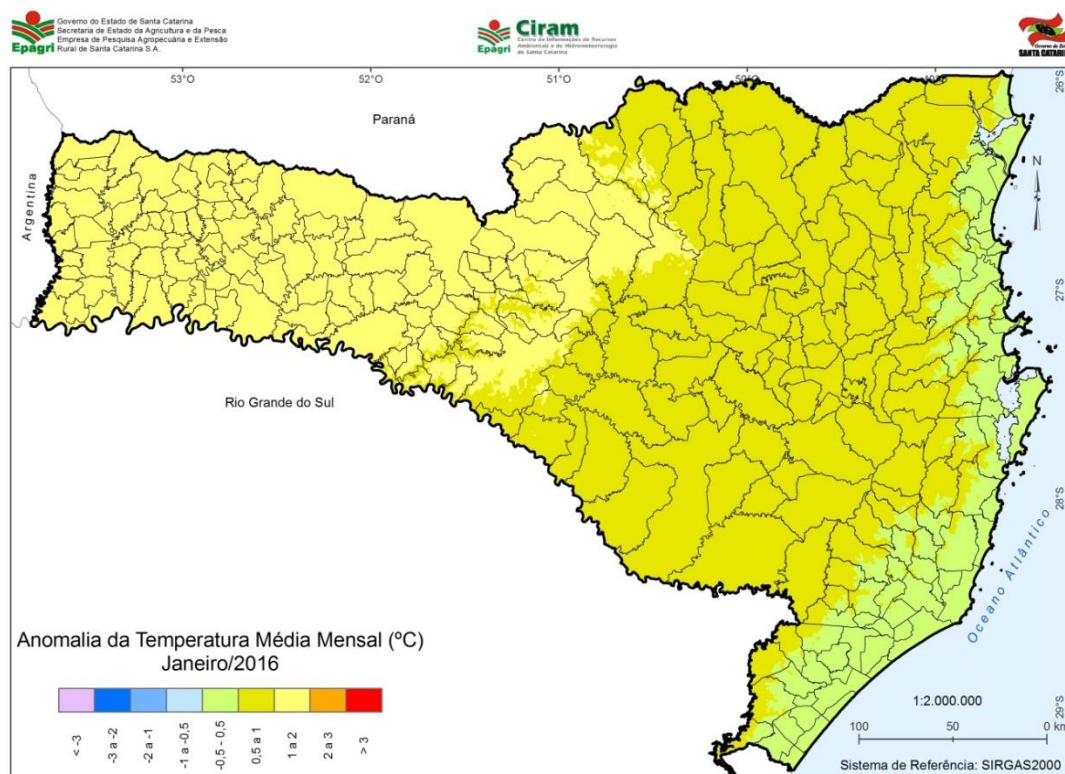


Figura 8 - Anomalia de temperatura média em janeiro de 2016 em Santa Catarina

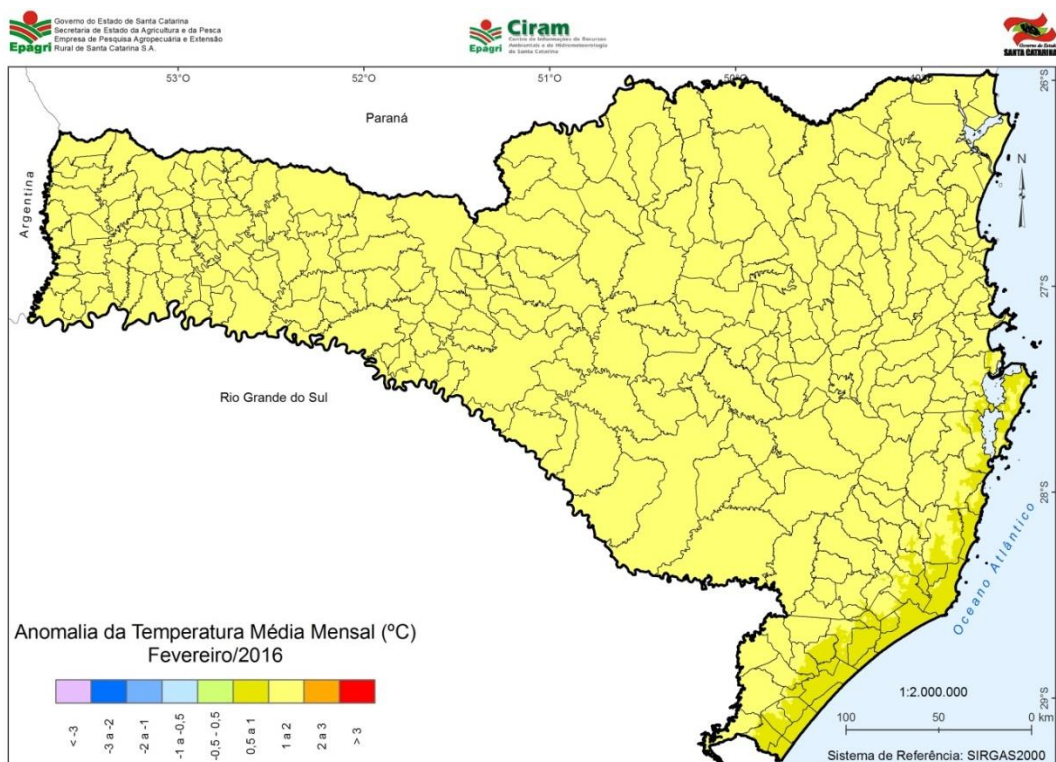


Figura 9 - Anomalia de temperatura média em fevereiro de 2016 em Santa Catarina

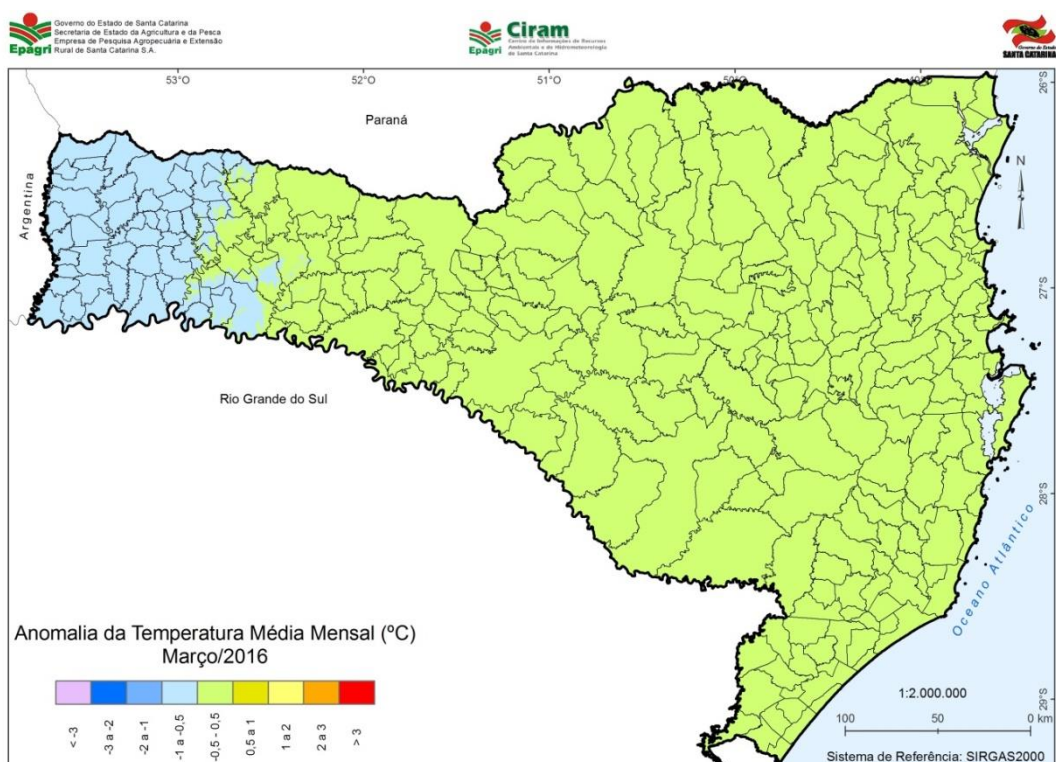


Figura 10 - Anomalia de temperatura média em março de 2016 em Santa Catarina

3 HIDROLOGIA

Guilherme Xavier de Miranda Júnior

Atualmente, a ANA possui 42 estações hidrológicas automáticas operando em Santa Catarina, distribuídas em 10 bacias hidrográficas. Para esse trabalho foram utilizadas somente as 30 estações que estavam funcionando durante o período de análise do 1º 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. A distribuição espacial no território catarinense das estações hidrológicas telemétricas utilizadas neste estudo encontra-se na Figura 11.

Na Tabela 1, são apresentados os valores médios, máximos e mínimos dos níveis dos rios monitorados referentes ao trimestre janeiro-fevereiro-março de 2016 para todas as dez bacias hidrográficas monitoradas.

Durante esse período de análise, os valores dos níveis dos rios variaram significativamente, tendo no rio Canoas chegado a 710cm na estação Vilas Canoas em Rio Rufino, e valores mínimos de -18cm no rio do Peixe no município de Joaçaba. Essa variação do regime hídrico dos rios monitorados em Santa Catarina ocorreu devido à variação espacial (Figura 11) e temporal da precipitação (Figura 13). Por causa da má distribuição das chuvas ao longo do trimestre janeiro-fevereiro-março, foi ocasionada uma variação temporal e espacial nos níveis dos rios.

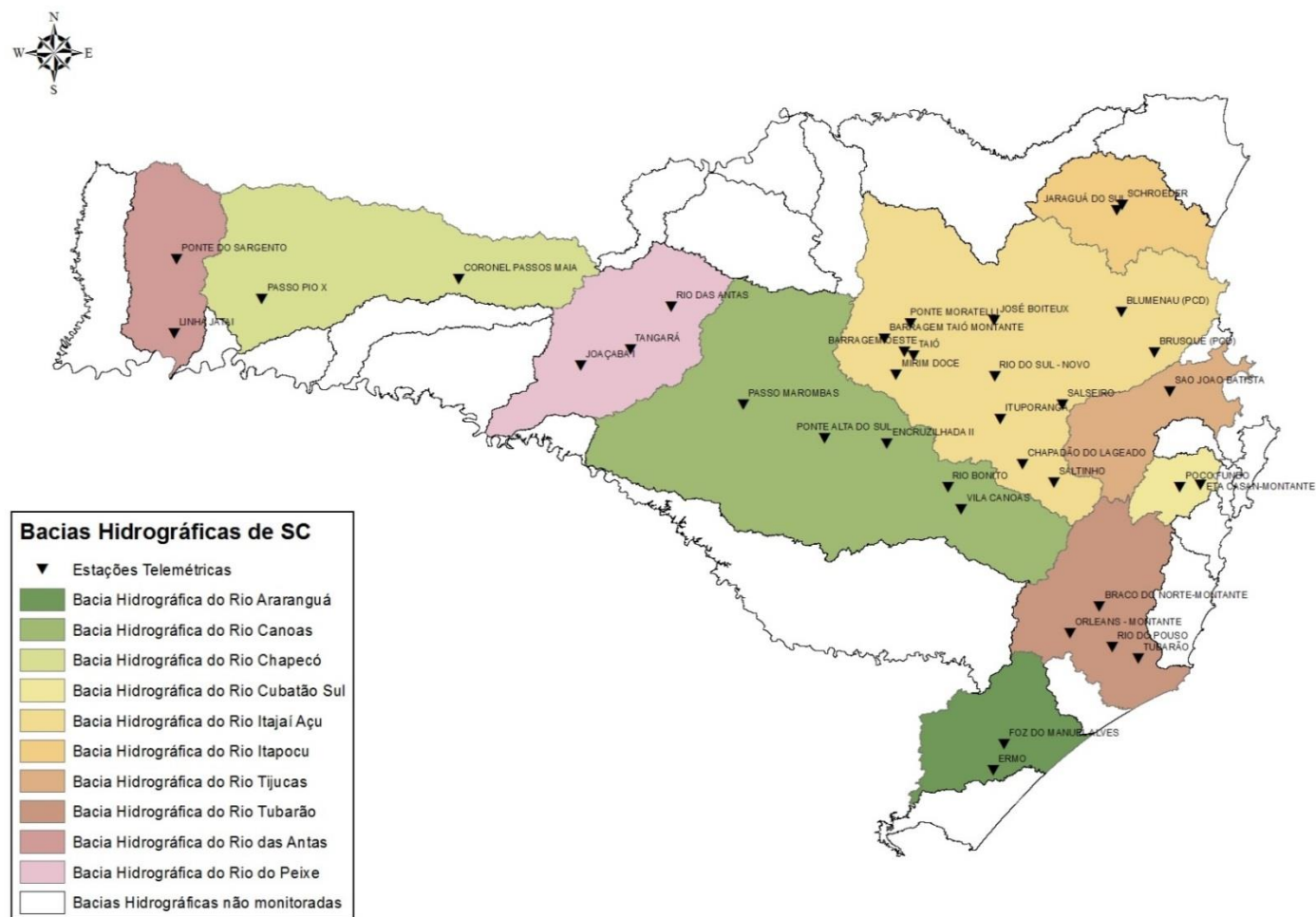


Figura 11 - Localização estações automáticas de monitoramento hidrológico da Agência Nacional de Águas (ANA) nas bacias hidrográficas de Santa Catarina

Tabela 1 - Níveis médios, máximos e mínimos dos rios no período de janeiro a março de 2016.

Bacia hidrográfica	Nome da estação	Município	Níveis dos rios (cm)		
			Média	Máximo	Mínimo
Rio Canoas	VILA CANOAS - Rio Rufino	Rio Rufino	264	710	143
	RIO BONITO - Bocaina do Sul	Lages	349	707	118
	ENCRUZILHADA II - Otacílio Costa	Otacílio Costa	310	536	144
	PONTE ALTA DO SUL	Ponte Alta	257	425	125
	PASSO MAROMBAS - Curitibaanos	Curitibaanos	246	415	177
Rio do Peixe	TANGARÁ	Tangará	117	214	92
	JOAÇABA I	Joaçaba	166	416	-18
Rio Chapecó	CORONEL PASSOS MAIA	Passos Maia	79	183	36
	PASSO PIO X - Pinhalzinho	Pinhalzinho	171	471	117
Rio Antas	PONTE DO SARGENTO - Romelândia	Romelândia	82	292	44
Rio Itapocu	JARAGUÁ DO SUL	Jaraguá do Sul	111	327	87
	SCHROEDER	Schroeder	111	262	82
Rio Itajaí	PONTE MORATELLI - Salete	Salete	85	241	67
	BARRAGEM TAIÓ - MONTANTE	Taió	165	354	110
	BARRAGEM OESTE - Taió	Taió	337	710	14
	MIRIM DOCE	Mirim Doce	123	295	82
	TAIÓ	Taió	318	686	84
	SALTINHO - Alfredo Wagner	Alfredo Wagner	43	292	13
	CHAPADÃO DO LAGEADO	Chapadão do Lageado	25	246	2
	RIO DO SUL - NOVO	Rio do Sul	298	638	133
	BLUMENAU	Blumenau	181	511	57
	SALSEIRO - Vidal Ramos	Vidal Ramos	169	186	157
	BRUSQUE	Brusque	164	423	128

Bacia hidrográfica	Nome da estação	Município	Níveis dos rios (cm)		
			Média	Máximo	Mínimo
Rio Tijucas	SÃO JOÃO BATISTA	São João Batista	70	358	16
Rio Cubatão do Sul	POÇO FUNDO - Sto. Amaro da Imp.	Santo Amaro da Imperatriz	211	510	188
Rio Tubarão	ORLEANS - MONTANTE	Orleans	39	534	-17
	RIO DO POUSO - Tubarão	Tubarão	116	537	38
	TUBARÃO	Tubarão	155	450	79
Rio Araranguá	ERMO	Ermo	190	641	86

Uma das maneiras de representar a influência da distribuição espacial e temporal da precipitação no regime hídrico nas bacias hidrográficas de Santa Catarina 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 12.

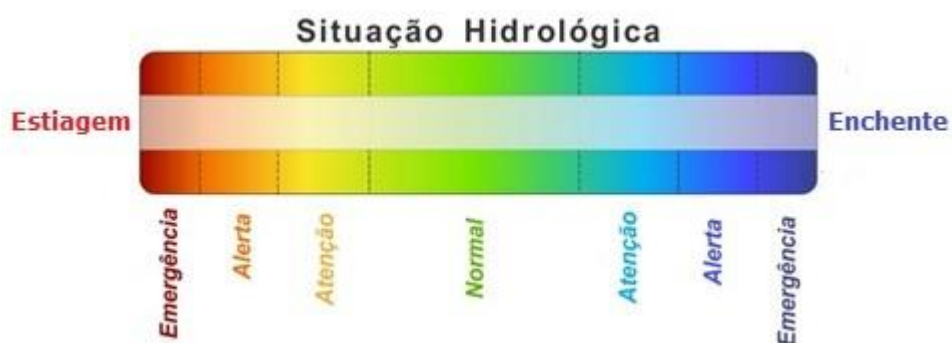


Figura 12 - Divisão da situação hidrológica em classes e subclasses para análise dos dados hidrológicos dos níveis rios monitorados em Santa Catarina

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 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).

Considerando a legislação estadual vigente de gestão de recursos hídricos, que utiliza a curva de permanência como referência para o estabelecimento de critérios de estiagem do ponto de vista hidrológico, 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 da curva de permanência de 90, 95 e 98% do tempo para cada estação hidrológica. 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.

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 13, que representa o percentual no tempo das situações hidrológicas de estiagem, normalidade e enchente para as estações hidrológicas das bacias hidrográficas de Santa Catarina.



Figura 13 - Percentual das condições hidrológicas de estiagem, normal e enchente nas estações automáticas de monitoramento hidrológico da Agência Nacional de Águas (ANA) nas bacias hidrográficas de Santa Catarina

3.1 Bacia do rio Araranguá

Os rios monitorados da bacia hidrográfica do rio Araranguá não apresentaram variações significativas nos regimes hídricos. Observa-se na Figura 13 que os níveis dos rios ficaram o maior percentual do tempo dentro da classe de normalidade. As maiores variações foram observadas na estação de Ermo, onde os níveis oscilaram entre 641 e 86cm, porém dentro da faixa de normalidade para o regime hídrico.

3.2 Bacia do rio Tubarão

Na bacia hidrográfica do rio Tubarão, os rios monitorados não apresentaram variações significativas nos regimes hídricos. Observa-se na Figura 13 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 19,07% do tempo do monitoramento desse trimestre foi analisado. Nessa estação, o nível do rio Tubarão permaneceu na situação de estiagem, principalmente para as subclasses de atenção e alerta. Esse regime hídrico foi devido ao baixo índice pluviométrico registrado nessa região da bacia principalmente em janeiro de 2016, conforme apresentado no capítulo de meteorologia descrito anteriormente.

3.3 Bacia do rio Cubatão do Sul

Foi constatado, conforme a Figura 13, que a bacia hidrográfica do rio Cubatão do Sul apresentou valores dentro da normalidade dos níveis monitorados do rio. As variações observadas dos níveis desse rio na estação Poço Fundo em Santo Amaro da Imperatriz, oscilaram entre 510 e 188cm, sendo que 99,63% do tempo os níveis do rio Cubatão ficaram dentro da faixa de normalidade para o trimestre analisado. No entanto, no dia 3 de março de 2016, às 11 horas, o nível do rio Cubatão atingiu a

situação de emergência para enchente devido a um evento extremo de precipitação que ocorreu na bacia.

3.4 Bacia do rio Tijucas

Na bacia hidrográfica do rio Tijucas, observou-se que o trimestre analisado os valores permaneceram dentro da faixa de normalidade, oscilando o nível entre 358 e 16cm, conforme Tabela 1.

3.5 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 nesta bacia hidrográfica. Essa grande variação no regime hídrico da bacia hidrográfica do rio Itajaí é apresentada na Figura 13. Constatou-se que os níveis dos rios dessa bacia, durante o trimestre, encontram-se na situação estiagem, variando de 84,18% do tempo monitorado, principalmente na região do município de Chapadão do Lageado. Essa condição hidrológica de estiagem também foi observada na estação de Saltinho em Alfredo Wagner, porém com menor intensidade, onde 32,25% 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, as análises verificaram enchentes pontuais nos meses de fevereiro e março, principalmente nas bacias dos rios Itajaí do Oeste e Itajaí Açu. Na cidade de Taió, 34,02% do tempo do monitoramento do trimestre analisado esteve na condição de enchente. Situação semelhante ocorreu no município de Rio do Sul, onde 17,81% do tempo de monitoramento apresentou condições hídricas de enchente.

3.6 Bacia do rio Itapocu

Na bacia hidrográfica do rio Itapocu observou-se uma 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 no trimestre.

3.7 Bacia do rio das Antas

Na bacia hidrográfica do rio das Antas observou-se grande variação dos níveis dos rios, conforme a Tabela 1, oscilando entre 292cm e 44cm na estação Ponte do Sargento em Romelândia. No entanto, o regime hídrico manteve-se dentro da normalidade, conforme a Figura 13.

3.8 Bacia do rio Chapecó

Na bacia hidrográfica do rio Chapecó observou-se nesse trimestre grande variação dos níveis dos rios, oscilando entre 471cm e 117cm na estação Passo Pio X em Romelândia. No entanto, o regime hídrico manteve-se dentro da normalidade, conforme a Figura 13, com uma pequena estiagem em Coronel Passos Maia.

3.9 Bacia do Rio do Peixe

Na bacia hidrográfica do rio do Peixe registrou-se no primeiro trimestre de 2016 uma grande variação do nível, principalmente na estação Joaçaba, que oscilou entre 416cm e -18cm, causando o fenômeno de régua seca na estação, conforme se observa na Tabela 1.

3.10 Bacia do rio Canoas

Para a bacia hidrográfica do rio Canoas, observou-se grande variação dos níveis dos rios, porém em média 88,80% do tempo monitorado os dados

permaneceram na faixa da normalidade. Analisando os dados dos níveis dos rios dessa bacia, constatou-se em média 13,20% dos dados apresentaram a condição de atenção, alerta e emergência para enchente devido às chuvas intensas e pontuais que ocorreram na região de Santa Catarina.

4 OCEANOGRAFIA

Argeu Vanz
Matias Guilherme Boll
Gerson Conceição

4.1 Maré

Embora a Epagri tenha outros pontos de monitoramento de maré, foi escolhido o ponto em Florianópolis por estar no meio do litoral do Estado e ter uma série histórica longa, 4 anos de dados ininterruptos, sendo por isso considerado o ponto mais representativo para a costa de Santa Catarina. O comportamento da maré em Florianópolis nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2016 é mostrado na Figura 15. Para Florianópolis, as maiores preamares foram observadas no mês de março e, de maneira geral, as menores baixa-mares em fevereiro. Com poucas exceções, entre 26 e 31, janeiro apresentou as menores baixa-mares em relação às observadas para os meses de fevereiro e março. A Figura 14 mostra o comportamento da maré ao longo do trimestre. O trimestre apresentou uma pequena tendência de aumento nos valores médios da altura da maré, 48cm, 52 cm e 64cm para janeiro, fevereiro e março, respectivamente. No dia 26 de março a formação de um ciclone causou forte agitação marítima com alturas de ondas acima de 6m na costa do Rio grande do Sul. Porém nessa data não foi registrada a preamar extrema para o referido mês em Florianópolis.

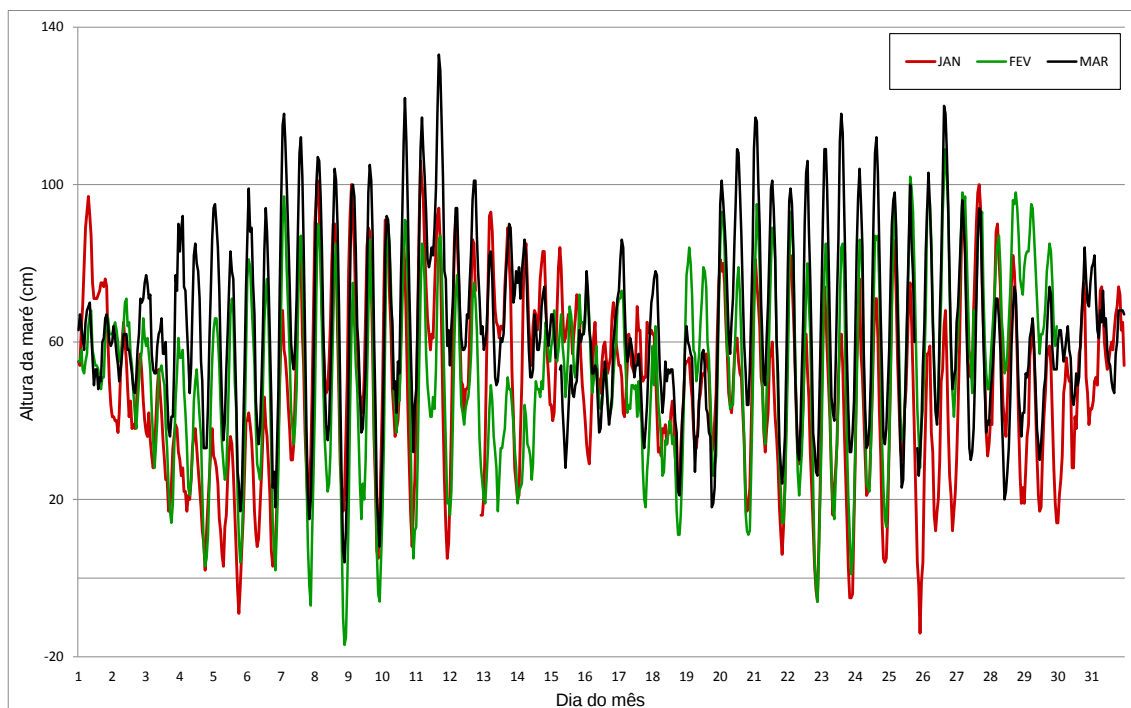


Figura 14 - Comportamento da maré de Florianópolis para o trimestre

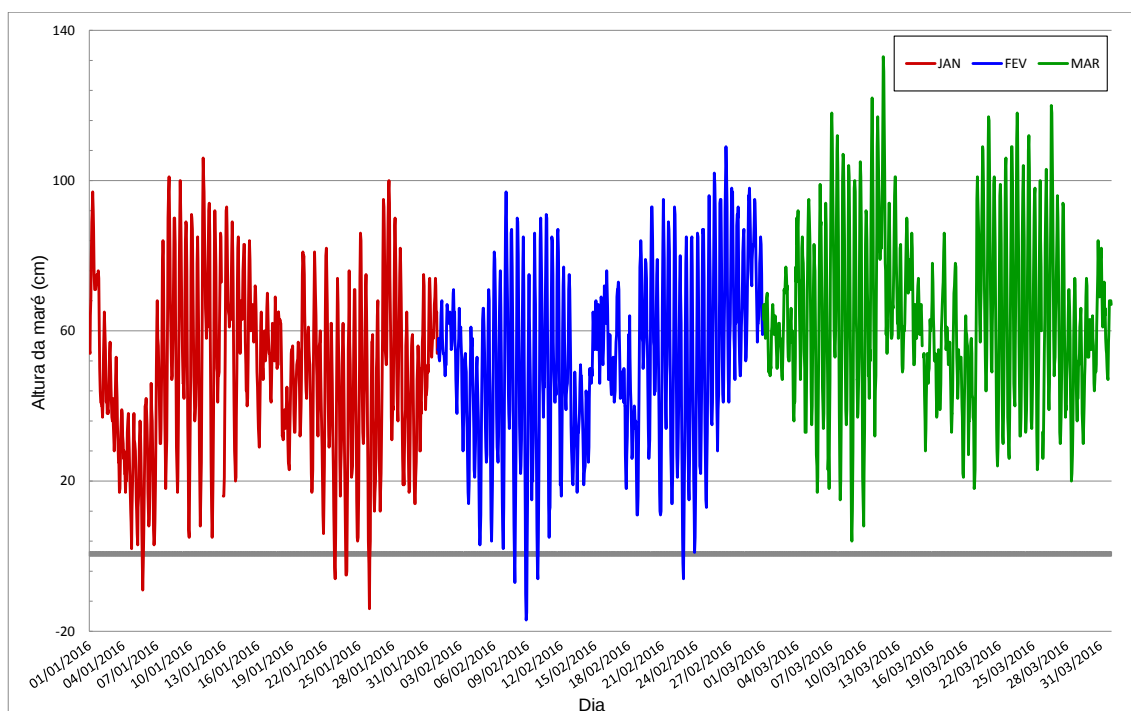


Figura 15 - Altura da maré para o mês de janeiro, fevereiro e março de 2016 para Florianópolis

A pequena diferença entre as médias das marés do trimestre é normal, sendo resultado das posições relativas dos astros – Terra, Lua e Sol – somadas às

influências das variáveis meteorológicas e oceanográficas locais e regionais. Os resultados pontuais mais expressivos de maré alta, com dia e hora em que ocorreram, são apresentados na Tabela 2. O valor máximo foi de 133cm, registrado no mês de março, e o mínimo de -17cm foi observado em fevereiro. A maior amplitude mensal (soma da maior com a menor altura da maré no mês) de maré foi de 129cm, anotada no mês de março. Em relação aos valores médios de maré, janeiro apresentou a menor média (48cm) e a maior (64cm) foi encontrada para o mês de março. A referência de nível dos valores apresentados é a mesma adotada nas cartas náuticas da Diretoria de Hidrografia e Navegação.

Tabela 2 - Extremos máximos e mínimos, média e amplitude mensal da altura de maré (cm) para o trimestre janeiro a março de 2016 – Florianópolis, SC.

Maré (cm)	Mês		
	Janeiro-16	Fevereiro-16	Março-16
Máxima	106	109	133
Dia	11	26	11
Hora	03:00	16:00	16:00
Mínima	-14	-17	4
Dia	25	8	8
Hora	22:00	21:00	21:00
Média	48	52	64
Amplitude	120	126	129

4.2 Ondas

O monitoramento de ondas na Região Sul do Brasil é ainda tímido. Avanços no conhecimento das características das ondulações na região foram obtidos pelo Programa de Informação Costeira on-line (PIC), conduzido pelo Laboratório de

Hidráulica Marítima da Universidade Federal de Santa Catarina, quando foi fundeado um ondógrafo a cerca de 40km da Ilha de Santa Catarina em uma profundidade de 80m no ano de 2002. O programa foi até o ano de 2005.

Hoje os dados de ondas são fornecidos pelas boias da Marinha. Entretanto, devido às manutenções constantes, as lacunas na série de dados são inevitáveis. Apresentam-se nesse boletim as características de ondas disponíveis da boia mais próxima do estado de Santa Catarina que fica nas coordenadas 28° 31' S, 047° 24' W.

As maiores ondulações registradas pela boia da Marinha no litoral do Rio Grande do Sul são apresentadas na Tabela 3. Os principais fenômenos atmosféricos que geraram essas ondulações foram frentes frias e ciclones extratropicais que passaram pelo litoral.

No trimestre, as maiores ondulações apresentaram a mesma direção de ondas, NE, períodos entre 8 e 9s e altura significativa de ondas variando de 3,32 a 6,76m. Períodos curtos, abaixo de 10s, indicam que as ondas foram geradas próximas da boia.

Tabela 3 - Características das ondas para o trimestre janeiro a março/2016*.

Mês	Dia	Hora	Alt. Sig. (m)	Período (s)	Direção
Janeiro	05	9h25min	3,32	8	NE (72°C)
Fevereiro	-	-	-	-	-
Março	26	21h6min	6,76	9	NE (9°C)

Fonte: MARINHA DO BRASIL (2016)

* A boia de Santa Catarina está em manutenção e os dados de fevereiro para a boia de Rio Grande não foram disponibilizados.

5 AGROMETEOROLOGIA

Éverton Blainski

Willian da Silva Ricce

5.1 Balanço hídrico

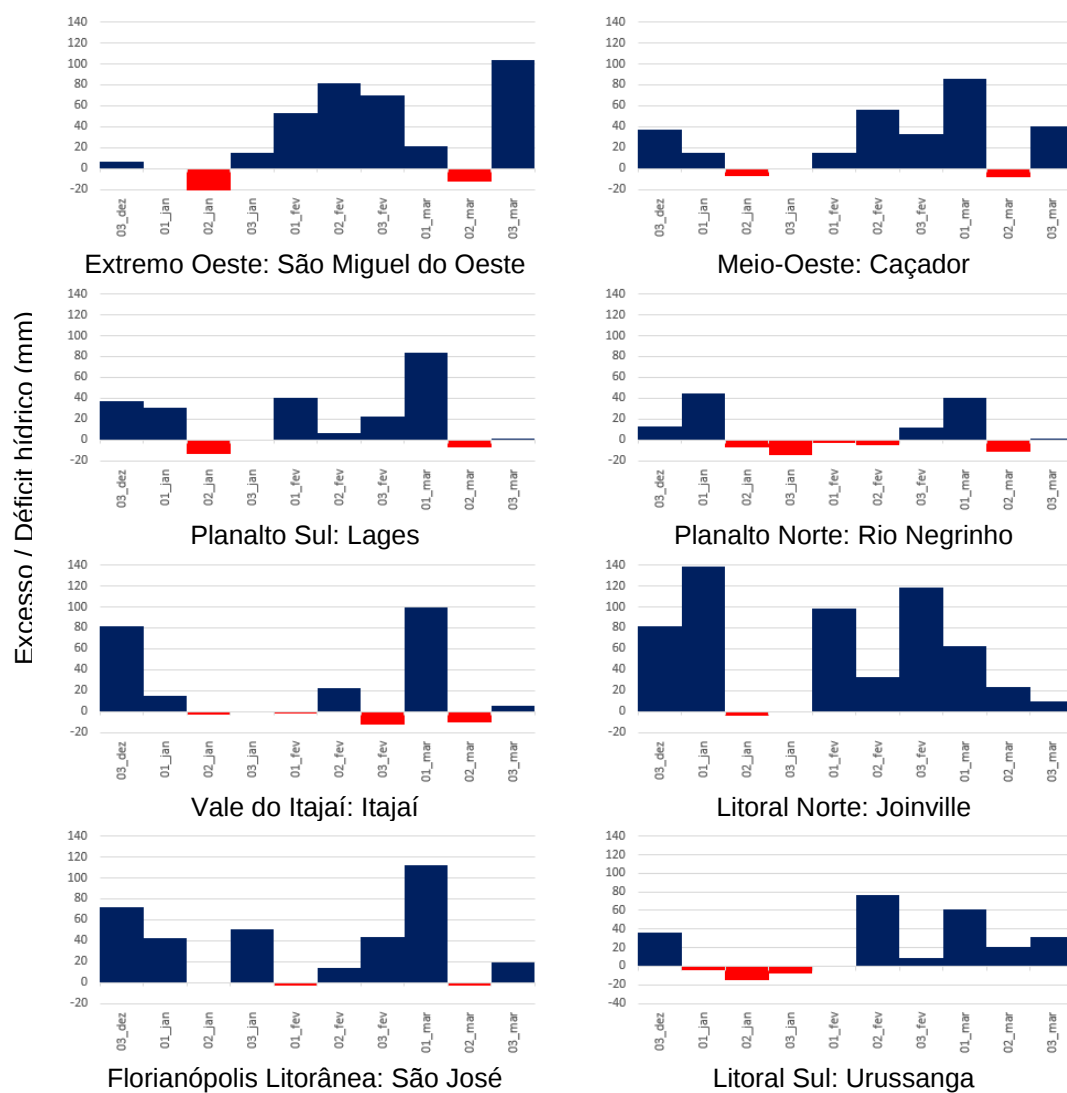


Figura 16 - Excesso e deficiência hídrica (mm) decendial para o trimestre de janeiro a março de 2016 nas estações meteorológicas de São Miguel do Oeste, Caçador, Lages, Rio Negrinho, Itajaí, Joinville, São José e Urussanga no estado de Santa Catarina.

Em janeiro, todas as estações apresentaram deficiência hídrica. Maiores períodos com deficiência hídrica foram observados no Planalto Norte, Vale do Itajaí e Litoral Sul (Figura 16). Urussanga já havia apresentado deficiência hídrica no final de novembro e início de dezembro (SILVA, 2016) e voltou a apresentar em janeiro e começo de fevereiro. No Litoral Norte foram observados os maiores excessos hídricos. No segundo decêndio de março foi observada deficiência hídrica na maioria das regiões de Santa Catarina, porém os valores foram baixos.

5.2 Graus dia

A variável graus dia (GD) representa o número de unidades térmicas necessário para o desenvolvimento vegetal. De acordo com o clima da região, o total de GD acumulado pode provocar uma maturação precoce ou até mesmo prolongar o ciclo da cultura. O conceito de GD associa a taxa de desenvolvimento de uma espécie vegetal à temperatura do ambiente e pressupõe a existência de temperaturas basais (inferior e superior) aquém ou além das quais as plantas não se desenvolvem.

O acumulado de GD para o estado de Santa Catarina é apresentado na Figura 17. Foi considerado como temperatura basal inferior o valor de 10°C, valor assumido para as principais espécies cultivadas no Estado.

A variável GD não está descrita na climatologia do Estado. Acredita-se, entretanto, que os valores acumulados estejam dentro da normalidade, haja visto que essa variável é dependente da temperatura do ar, que, conforme Figura 7, apresentou uma ligeira anomalia positiva para a maioria das regiões do Estado no período analisado.

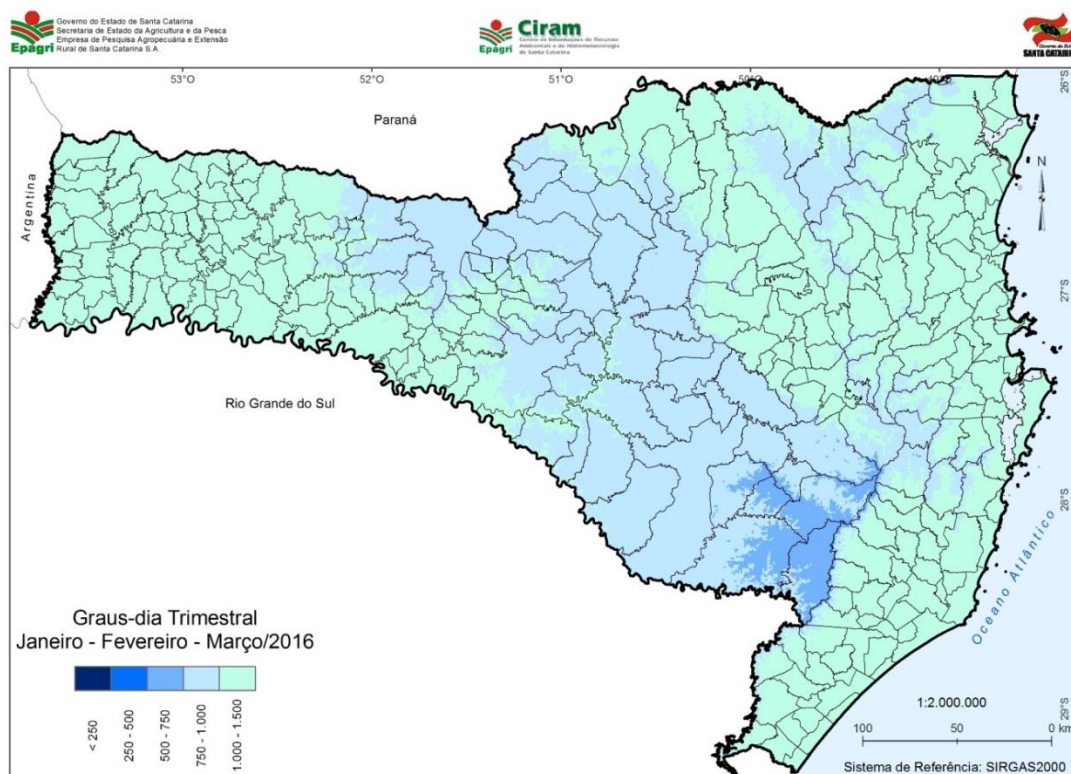


Figura 17 - Graus dia acumulado no trimestre de janeiro a março de 2016 para o Estado de Santa Catarina

Na Tabela 4 é apresentado um detalhamento no número de GD acumulado no trimestre de janeiro a março de 2016 para localidades monitoradas representativas de cada região climática do estado de Santa Catarina.

Tabela 4 - Graus dia acumulados no trimestre janeiro a março de 2016 nas regiões climáticas de Santa Catarina.

Município	Região climática	GD acumulados no período
Caibi	Extremo Oeste	1.456
São Miguel do Oeste		1.247
Itapiranga		1.464
Dionísio Cerqueira		1.172
Chapecó	Oeste	1.190
Xanxerê		1.139
Água Doce		884
Caçador	Meio Oeste	1.053
Curitibanos		1.031
Campos Novos		1.042
Videira		984
Lages	Planalto Sul	926
São Joaquim		742
Urupema		549
Campo Belo do Sul		1.019
Rio Negrinho	Planalto Norte	1.091
Major Vieira		1.081
Lontras	Vale do Itajaí	1.368
Ituporanga		1.219
Rio do Campo		1.178
Botuverá		1.448
Alfredo Wagner	Florianópolis Serrana	1.100
Major Gercino		1.042
São Bonifácio		1.147
Antônio Carlos	Florianópolis litorânea	1.369
Florianópolis		1.383
Santo Amaro da Imperatriz		1.394
São José		1.414
Itajaí	Litoral Norte	1.395
Jaraguá do Sul		1.421
Joinville		1.456
Schroeder		1.444
Araranguá	Litoral Sul	1.284
Urussanga		1.328
Jaguaruna		1.326

5.3 Influências do clima no desenvolvimento e na produtividade das culturas de verão

O ano agrícola 2015/2016 teve, no primeiro trimestre de 2016, a colheita de uma série de culturas impactadas diretamente pelas chuvas acima da média (Figura 1 e Figura 2) nas principais regiões produtoras do Estado.

Desde o último trimestre de 2015 o excesso de chuva ocasionou atraso no plantio de algumas culturas e prejudicou o desenvolvimento de outras. Em linhas gerais, no trimestre janeiro a março de 2016, a ocorrência de chuva acima da média ocasionou prejuízos significativos à cultura do feijão de primeira safra (GIEHL et al., 2016). Além disso, de acordo com técnicos ligados ao setor agrícola, a anomalia nas chuvas favoreceu a ocorrência de doenças nas principais culturas, comprometendo o controle químico de pragas e doenças e acarretando transtornos na etapa de colheita de culturas como soja e milho.

A seguir, será apresentado um detalhamento das principais culturas do Estado afetadas pelo clima durante o trimestre de janeiro a março de 2016.

SOJA

A cultura da soja é destaque na produção agrícola no estado de Santa Catarina. Na safra 2015/2016 o clima favoreceu o desenvolvimento e o rendimento da cultura, mas alguns problemas foram identificados desde a semeadura do grão.

O excesso de chuva na fase de implantação da cultura (último trimestre de 2015) atrasou a semeadura em diversos municípios. Segundo técnicos da Epagri, no trimestre de janeiro a março de 2016 o elevado volume de chuvas (Figura 2) e as elevadas temperaturas (Figura 7) favoreceram o desenvolvimento de doenças como o oídio e a ferrugem asiática e ainda dificultaram o controle químico.

Em algumas regiões produtoras ocorreram períodos de deficiência hídrica no mês de janeiro (Figura 16), pontualmente, esse fato pode ter ocasionado alguma redução na produtividade da cultura, entretanto, de maneira geral, o clima foi favorável à cultura no Estado de Santa Catarina na safra de 2015/2016. Como reflexo disso, as estimativas de safra sinalizam para um aumento de produtividade do grão em comparação com a safra 2014/2015.

ARROZ

A cultura do arroz irrigado foi largamente prejudicada ao longo da safra 2015/2016. As adversidades climáticas na fase de implantação da cultura foram relatadas por Silva (2016), entretanto, os problemas seguiram durante o primeiro trimestre de 2016, afetando praticamente todo o ciclo da cultura. De acordo com técnicos da Epagri, na fase reprodutiva o excesso de chuvas e o baixo número de horas de brilho solar por falta de sol prejudicaram o florescimento, dificultaram a polinização e favoreceram o desenvolvimento e a proliferação de fungos.

Diante do impacto negativo das condições climáticas desfavoráveis durante todo o ciclo da cultura, estima-se uma queda na produtividade das lavouras de arroz.

MILHO – primeira safra

As condições climáticas enfrentadas pela cultura do milho no primeiro trimestre de 2016 foram favoráveis ao desenvolvimento do grão. Em linhas gerais a anomalia positiva de chuva no primeiro trimestre não prejudicou o florescimento e nem a colheita do milho. Pontualmente, alguns contratempos foram identificados na fase de colheita devido ao excesso de chuvas, entretanto, sem comprometer a produção do Estado.

Na microrregião de Canoinhas estima-se uma redução de 3,13% na produtividade da cultura (GIEHL et al., 2016). Tais resultados podem ser corroborados a partir da deficiência hídrica registrada na região e representada pela estação meteorológica de Rio Negrinho, principalmente nos meses de janeiro e fevereiro (Figura 16).

Segundo Giehl et al. (2016), das 20 regiões produtoras do grão, oito apresentaram estimativa de safra superior à safra 2014/2015; sete apresentaram valores iguais e somente cinco microrregiões apresentaram algum tipo de redução.

FEIJÃO – primeira safra

A cultura do feijão de primeira safra sofreu o atraso no ciclo de desenvolvimento devido às dificuldades ocasionadas pelo excesso de chuva registrado no último trimestre de 2015, que coincidiram com a época de plantio do grão.

O excesso de chuvas no primeiro trimestre de 2016 favoreceu o desenvolvimento de doenças fúngicas como a antracnose e a fusariose. De acordo com profissionais da área, o excesso de chuvas dificultou a adoção de medidas de controle. Esperam-se como consequência uma queda de produtividade das lavouras e o comprometimento da qualidade dos grãos colhidos.

De acordo com Giehl et al. (2016), das 20 microrregiões produtoras de feijão no Estado, oito registraram resultado negativo na comparação entre a safra 2014/2015 e a estimativa de safra 2015/2016. Em algumas dessas regiões as estimativas de queda ultrapassaram 40%, como são os casos de Itajaí (-42,86%), São Miguel do Oeste (-42,98%), Tijucas (-51,37%), Rio do Sul (-69,59%) e Ituporanga (-94,43%).

5.4 Sanidade agrícola

Neste tópico será abordada a ocorrência de condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento de doenças para as principais culturas em desenvolvimento durante o primeiro trimestre de 2016 (Tabela 5).

Os parâmetros considerados para classificar a favorabilidade à ocorrência de doenças foram definidos com base em modelos descritos na literatura e adaptados às condições de Santa Catarina, conforme orientação de profissionais especializados em cada cultura.

A partir da favorabilidade meteorológica, foram definidas quatro classes relacionadas ao risco de ocorrência das doenças: sem risco, risco leve, risco moderado, risco severo.

Tabela 5 - Culturas e doenças que foram analisadas neste boletim para o trimestre janeiro-março de 2016.

CULTURA	DOENÇAS ANALISADAS
Alface	Míldio
Banana	Sigatoka-negra
Maçã	Mancha-da-gala
	Podridão-amarga
	Sarna ascósporos
	Sarna conídios
Soja	Ferrugem-asiática
Tomate	Requeima do tomateiro

ALFACE

Durante o trimestre de janeiro a março de 2016 as condições meteorológicas foram altamente favoráveis ao desenvolvimento do míldio na cultura da Alface, principalmente nas microrregiões de Rancho Queimado, Major Gercino, Benedito Novo e Alfredo Wagner (Tabela 6). A combinação de temperaturas amenas, elevada

umidade relativa do ar e longos períodos de molhamento foliar (causados por orvalho, névoa e chuvas finas) favoreceram o desenvolvimento do *Oomiceto Bremia lactucae*. Nas demais regiões produtoras listadas na Tabela 6 as condições meteorológicas foram menos favoráveis à ocorrência de míldio, principalmente em comparação ao último trimestre de 2015 (SILVA, 2016).

Tabela 6 - Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento do míldio na cultura da Alface durante o trimestre de janeiro a março de 2016.

MUNICÍPIO	CLASSIFICAÇÃO			
	Sem risco	Risco leve	Risco moderado	Risco severo
Rancho Queimado	17	3	5	66
Joinville	70	8	11	2
Jaraguá do Sul	67	6	10	8
Major Gercino	10	4	23	54
Benedito Novo	33	4	9	45
São José	82	3	5	1
Urussanga	48	7	20	16
Itajaí	65	10	13	3
Alfredo Wagner	15	6	12	58
Santo Amaro da Imperatriz	71	7	11	2
Tijucas	59	12	11	9

BANANA

A favorabilidade à ocorrência de sigatoka-negra foi fator de grande preocupação por parte dos bananicultores do estado de Santa Catarina durante o trimestre de janeiro a março de 2016. Segundo técnicos da Epagri, a combinação de elevada umidade relativa do ar, temperaturas elevadas e grandes períodos com

molhamento foliar favoreceram o desenvolvimento da doença. Na Tabela 10 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 7 - Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da sigatoka-negra na cultura da banana durante o trimestre de janeiro a março de 2016.

MUNICÍPIO	CLASSIFICAÇÃO			
	Sem risco	Risco leve	Risco moderado	Risco severo
Jaraguá do Sul	0	0	24	67
Jaguaruna	0	2	28	61
Luiz Alves	0	0	11	80
Indaial	0	1	22	68
Urussanga	0	6	35	50
Garuva	0	4	22	65
Joinville	0	0	16	75
Tijucas	0	2	21	68
Ilhota	1	4	26	30
Massaranduba	2	3	18	68
Schroeder	0	0	19	72
Corupá	0	0	22	69

MAÇÃ

A maçã é uma das principais culturas de Santa Catarina e 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 a seguir é mostrado um resumo da ocorrência de condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento das principais doenças com potencial de causar prejuízos aos pomares. Cabe ressaltar que este boletim trata de condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento do agente causal, o que não implica, necessariamente, a ocorrência da doença.

Em comparação ao último trimestre de 2015, é possível afirmar que no trimestre de janeiro a março de 2016 as condições meteorológicas foram menos favoráveis à ocorrência das principais doenças na cultura da maçã, conforme apresentado a seguir para: mancha da gala (Tabela 11); podridão-amarga (Tabela 12); podridão-branca (Tabela 13); sarna ascósporos (Tabela 14) e sarna conídios (Tabela 12).

Apesar da menor favorabilidade ao surgimento de doenças, a safra da maçã em Santa Catarina deve apresentar uma redução significativa (GIEHL et al., 2016). Essa queda na safra está diretamente associada às adversidades climáticas ocorridas no Estado em 2015. Segundo Silva (2015) os principais fenômenos meteorológicos impactantes nas lavouras de maçã foram as altas temperaturas no inverno, o menor acúmulo de horas de frio, o excesso de chuvas, o granizo e as geadas tardias.

Mancha da gala

Tabela 8 - 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 2016.

MUNICÍPIO	CLASSIFICAÇÃO		
	Sem risco	Risco leve	Risco severo
Painel	44	32	15
Monte Castelo	68	20	3
Urupema	38	32	21
São Joaquim	38	31	22
Santa Cecília	30	40	21
Fraiburgo	31	42	18
Lebon Régis	36	44	11
Caçador	84	5	2

Podridão-amarga

Tabela 9 - Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da podridão-amarga na cultura da macieira durante o trimestre de janeiro a março de 2016.

MUNICÍPIO	CLASSIFICAÇÃO			
	Sem risco	Risco leve	Risco moderado	Risco severo
Painel	54	12	9	16
Monte Castelo	50	0	9	32
Urupema	60	10	9	12
São Joaquim	57	9	16	9
Santa Cecília	52	1	13	25
Fraiburgo	58	0	5	28
Lebon Régis	61	6	7	17
Caçador	53	0	11	27

Podridão branca

Tabela 10 - Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da podridão branca na cultura da macieira durante o trimestre de janeiro a março de 2016.

MUNICÍPIO	CLASSIFICAÇÃO		
	Sem risco	Risco moderado	Risco severo
Painel	71	7	13
Monte Castelo	57	29	5
Urupema	71	11	9
São Joaquim	81	0	10
Santa Cecília	68	8	15
Fraiburgo	70	5	16
Lebon Régis	68	6	17
Caçador	61	29	1

Sarna (ascósporos)

Tabela 11 - Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da sarna (ascósporos) na cultura da macieira durante o trimestre de janeiro a março de 2016.

MUNICÍPIO	CLASSIFICAÇÃO			
	Sem risco	Risco leve	Risco moderado	Risco severo
Painel	74	2	0	15
Monte Castelo	83	1	4	3
Urupema	76	2	1	12
São Joaquim	81	0	0	10
Santa Cecília	72	4	2	13
Fraiburgo	73	1	3	14
Lebon Régis	73	4	1	13
Caçador	88	1	0	2

Sarna (conídios)

Tabela 12 - Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da sarna (conídios) na cultura da macieira durante o trimestre de janeiro a março de 2016.

MUNICÍPIO	CLASSIFICAÇÃO			
	Sem risco	Risco leve	Risco moderado	Risco severo
Painel	74	1	0	16
Monte Castelo	76	2	5	8
Urupema	74	4	2	11
São Joaquim	81	0	0	10
Santa Cecília	68	3	5	15
Fraiburgo	71	2	5	13
Lebon Régis	71	2	4	14
Caçador	88	1	0	2

SOJA

A ferrugem-asiática se alastrou por todas as áreas produtoras de soja nas mais diversas regiões do Brasil. Os prejuízos são associados ao aumento do custo de produção e à redução da produtividade da cultura. Em Santa Catarina, a doença foi identificada em 2010 e, devido a sua severidade, demanda acompanhamento por parte dos produtores e técnicos envolvidos.

Na Tabela 13 é apresentado o número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento do fungo. A favorabilidade foi determinada com base na temperatura, na umidade relativa do ar e no molhamento foliar.

Tabela 13 - Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da ferrugem-asiática na cultura da soja durante o trimestre de janeiro a março de 2016.

MUNICÍPIO	CLASSIFICAÇÃO			
	Sem risco	Risco leve	Risco moderado	Risco severo
Chapecó	36	14	25	16
Campos Novos	31	13	18	29
Curitibanos	27	21	24	19
Xanxerê	34	15	21	21
Dionísio Cerqueira	41	18	16	16
Porto União	11	15	10	55
Papanduva	16	27	24	24
Major Vieira	8	15	17	51
Canoinhas	11	16	32	32
Itaiópolis	9	17	24	41
Zortéa	12	19	20	40
Mafra	8	17	19	47
Maravilha	17	15	25	34

TOMATE

A requeima do tomateiro é uma doença que atinge folhas e frutos da cultura. O agente causador é favorecido por temperaturas noturnas amenas, umidade relativa do ar elevada e longos períodos de molhamento foliar causado por chuva fina, orvalho ou neblina. Na Tabela 14 é mostrado o número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da doença.

Tabela 14 - Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da requeima do tomateiro na cultura do tomate durante o trimestre de janeiro a março de 2016.

MUNICÍPIO	CLASSIFICAÇÃO			
	Sem risco	Risco leve	Risco moderado	Risco severo
Indaial	53	10	8	20
Joaçaba	56	8	11	16
Canoinhas	57	11	6	17
Alfredo Wagner	50	10	11	20
Santo Amaro da Imperatriz	31	12	19	29
Presidente Getúlio	28	9	25	29
Bom Retiro	45	13	11	22
Caçador	58	10	4	19

6 REFERÊNCIAS

- GHIEHL, A.L.; PADRÃO, G.A; ALVES, J.R.; JUNIOR, R.G.; MARCONDES, T. **Boletim Agropecuário**, Florianópolis, n.34, mar. 2016. Disponível em: <[http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/Boletim agropecuario/boletim a_gropecuário_n34.pdf](http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/Boletim_agropecuário/boletim_a_gropecuário_n34.pdf)>. Acesso em: 04 de abril de 2016.
- GRIMM, A. M.; FERRAZ, S. E. T.; GOMES, J. Precipitation anomalies in Southern Brazil associated with El Niño and La Niña events. **J. Climate, AMS**, v.11, n.11), p.2863-2880, 1998.
- IRI. ENSO Resources. 2016. Disponível em: <<http://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/enso>>. Acesso em: 30 mar. 2016.
- MARINHA DO BRASIL. **Programa Nacional de Boias**. Disponível em: <https://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/dados/pnboia/boia_rg.htm>. Acesso em: 31 de março 2015.
- REBOITA, M. S.; ROCHA, R. P.; AMBRIZZI, T; SUGAHARA, S. South Atlantic Ocean cyclogenesis climatology simulated by Regional Climate Model (RegCM3). **Clim. Dyn.**, v.35, n.7-8, p.1331-1347, 2010.
- RODRIGUES, M. L. G.; FRANCO, D.; SUGAHARA S. Climatologia de frentes frias no Litoral de Santa Catarina. **Rev. Bras. Geofís.**, v.22, n.2), p.135–151, 2004.
- RODRIGUES, M.; YNOUE, R., 2016: Mesoscale and synoptic environment in three orographically-enhanced rain events on the coast of Santa Catarina (Brazil). **Wea. Forecasting**. doi:10.1175/WAF-D-15-0003.1, in press.
- SILVA, E. (Org.). **Boletim Ambiental. Síntese Trimestral: Inverno 2015**. Florianópolis: Epagri, 2015, 51p. (Epagri, Documentos, 253).
- SILVA, E. (Org.). **Boletim Ambiental. Síntese Trimestral: Primavera 2015**. Florianópolis: Epagri, 2016, 60p. (Epagri, Documentos, 257).

7 NOTA TÉCNICA

Monitoramento quali-quantitativo da água na bacia do rio Camboriú, SC –
verão 2015-2016

Iria Sartor Araujo

Everton Blainski

Luis Hamilton Pospissil Garbossa

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico agrícola do Brasil tem sido, nas últimas décadas, caracterizado pelo uso intensivo dos recursos naturais sem o devido planejamento, o que, aliado às características de solo e clima, promoveu grandes perdas de solo por erosão. As consequências desses fatores são o carreamento de grandes quantidades de solo, matéria orgânica e insumos agrícolas para o leito dos cursos d'água no período chuvoso, contribuindo significativamente com o aumento da concentração de sólidos e nutrientes na água dos mananciais (VANZELA et al., 2010).

Os rios são sistemas complexos caracterizados como escoadouros naturais das áreas de drenagens adjacentes, que em princípio formam as bacias hídricas. A complexidade desses sistemas lóticos deve-se a fatores como uso da terra, geologia, tamanho e formas das bacias de drenagem, além das condições climáticas locais (TOLEDO e NICOLELLA, 2002).

As interações entre as diversas variáveis mensuradas em uma amostra de água constitui no ponto de partida para avaliação da qualidade da água, desde que essas interações sejam obtidas de uma distribuição amostral no espaço e no tempo das variáveis do sistema a ser estudado (HARMANCIOGLU et al., 1998).

O comportamento da qualidade da água reflete as condições ambientais da bacia hidrográfica. Assim, conhecer as características de qualidade da água amplia o conhecimento ecológico do ecossistema e possibilita detectar alterações provenientes da atividade humana (SOUZA E GASTALDINI, 2014).

O objetivo do trabalho foi avaliar a influência da precipitação na qualidade da água do rio Camboriú ao longo do verão de 2015-2016, a variação dos parâmetros nos meses monitorados e a correlação entre as variáveis estudadas.

Materiais e métodos

A área de estudo compreende a bacia hidrográfica do rio Camboriú, localizada no litoral norte de Santa Catarina. Além de concentrar uma das maiores áreas turísticas do Estado, ela está inserida na região hidrográfica Atlântico Sul, segundo o Conselho Nacional de Recursos Hídricos. A bacia do rio Camboriú é um conjunto intermunicipal pertencente a dois municípios (Camboriú e Balneário Camboriú), onde ambos têm direitos sobre a água, abrangendo uma área de 199,8 km² (Figura 18).

O município de Camboriú localiza-se a uma latitude 27°01'31" ao sul e a uma longitude 48°39'16" a oeste, com altitude variando de 1m até 772m (SRTM 30 metros) e área territorial de 215 km². O município de Balneário Camboriú localiza-se a uma latitude 26°59'26" ao sul e a uma longitude 48°38'05" a oeste, com altitude variando de 0 a 406m (SRTM 30 metros) e área territorial de 46 km².

A bacia do rio Camboriú é uma área constituída por um complexo hidrológico, onde o Rio do Braço (Ponto 1 e Ponto 3), o Ribeirão dos Macacos (Ponto 2), o rio Canoas (Ponto 4) e o rio Camboriú (Ponto 5) e o Rio Pequeno formam sua principal rede de drenagem (Figura 19).

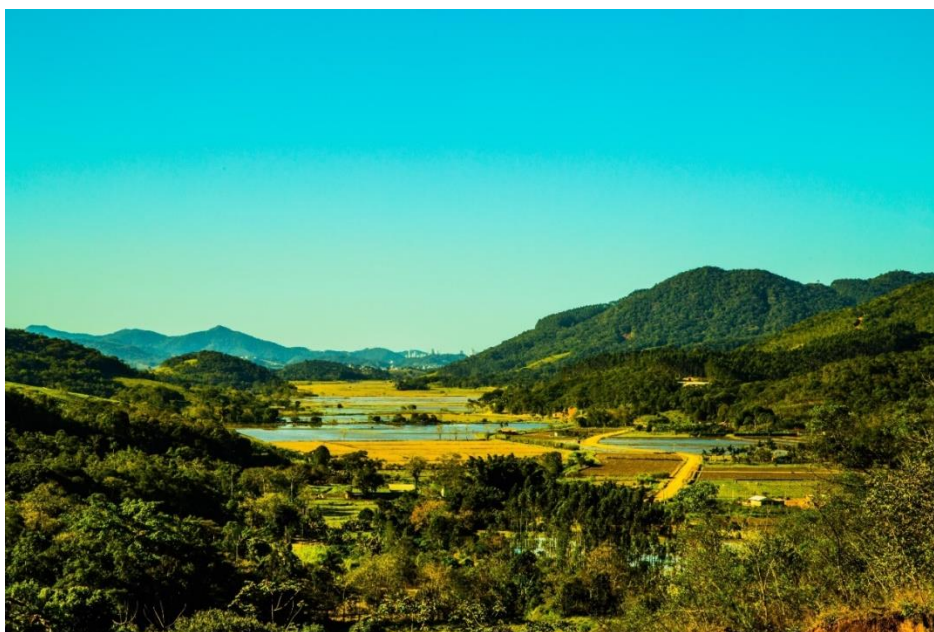


Figura 18 - Vista parcial da bacia hidrográfica do rio Camboriú

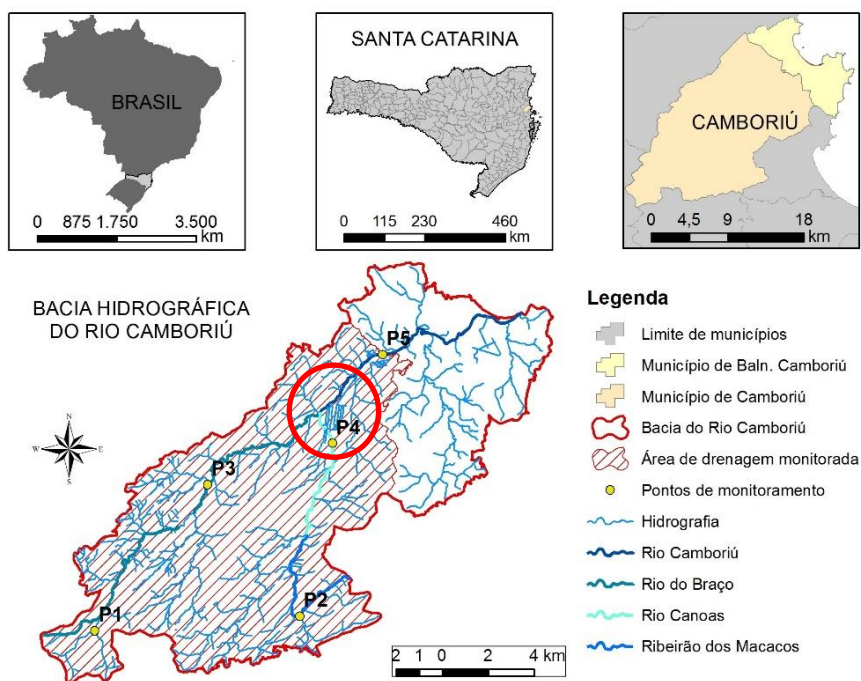


Figura 19 - Hidrografia da bacia do rio Camboriú, SC, e localização do ponto de monitoramento quali-quantitativo da água (P5)

O monitoramento da qualidade da água foi efetuado através da utilização de uma sonda multiparamétrica, instalada juntamente com a estação de medição de nível de rio e de precipitação, localizada no rio Camboriú (P5). Como esse é o último ponto a jusante sem influência de maré, tem sido utilizado para captação de água para abastecimento público (Figura 20a).

Essa sonda fixa coleta dados horários continuamente, os quais são transmitidos de forma instantânea, via GPRS, e armazenados em uma base de dados (GARBOSSA et al, 2015).

A sonda multiparamétrica utilizada é da marca Hydrolab (Figura 20b), modelo DS5. Foram instalados seis sensores na sonda: condutividade, OD (oxigênio dissolvido), pH (potencial hidrogeniônico), turbidez, N-NO_3^- (nitrogênio como nitrato) e N-NH_4 (nitrogênio amoniacal). O sensor de nível piezométrico, com célula cerâmica, é da marca OTT-Hydromet e foi instalado na estação hidrológica, que também mede precipitação, de forma horária, através do pluviômetro de báscula.



a



b

Figura 20 - Captação de água para abastecimento urbano – rio Camboriú (**a**) e detalhe da sonda multiparamétrica (**b**)

Durante o período de dezembro de 2015 e fevereiro de 2016, foram realizadas coletas pontuais da água na seção para posterior análise em laboratório dos SST (Sólidos Suspensos Totais), por meio do método gravimétrico (APHA,1998), para a construção da curva de correlação entre a turbidez medida pela sonda multiparamétrica e as análises de sólidos.

A seguir a equação encontrada:

$$\text{SST (mg.L}^{-1}\text{)} = [0,6203 \times \text{Turbidez (NTU)}] + 55,4$$

Eq. 1

A Matriz de Correlação de Pearson (p-valor baseado na estatística t de Student com n-2 graus de liberdade) de todas as variáveis apresentadas foi efetuada

através da utilização do pacote estatístico R (The R Foundation for Statistical Computing), assim como a variância e o teste de Tukey.

Foram efetuadas campanhas de medição de vazão para a construção da curva-chave, utilizando o Flow Tracker-ADV (Acoustic Doppler Velocimeter) da marca Sontek, que faz o cálculo automático de vazão utilizando uma variedade de métodos analíticos internacionais, incluindo as normas ISO e USGS.

Após as medições de vazão (flow tracker) e monitoramento horário do nível do rio Camboriú na seção P5), foi construída a curva-chave e determinada a seguinte equação:

$$\text{Vazão (m}^3\text{.s}^{-1}\text{)} = [0,138 \times \text{Nível do rio (cm)}] - 10,364 \quad \text{Eq. 2}$$

Os resultados apresentados neste estudo são parciais e correspondem ao monitoramento no verão de 2015-2016, que utilizou o sensor de nível, a sonda multiparamétrica e as análises laboratoriais das amostras de água coletadas a campo.

RESULTADOS

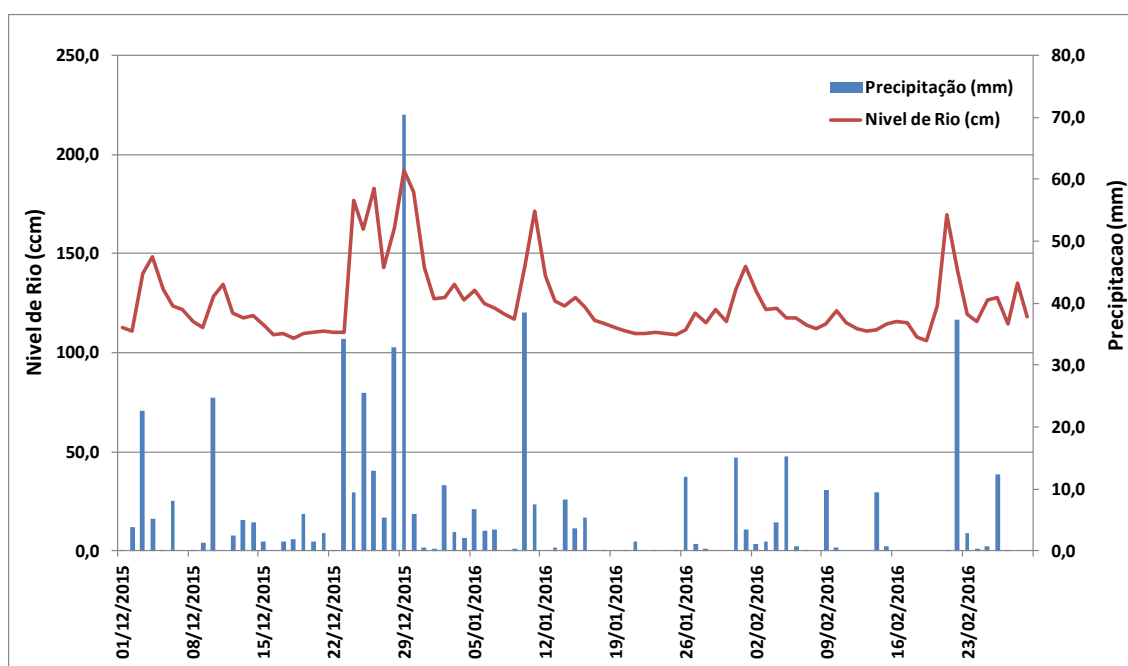


Figura 21 - Total de precipitação diária (mm) e nível de rio médio diário (cm) no rio Camboriú no período entre 01/12/2015 a 29/02/2016

A Figura 21 mostra que ocorreram cinco eventos de precipitação diária acima de 30mm, os quais coincidiram com os períodos nos quais o nível do rio ficou mais elevado (acima de 100cm) no rio Camboriú. O maior valor de chuva acumulada diária ocorreu dia 29 de dezembro, alcançando o valor de 70mm e o nível médio diário foi o mais elevado (191 cm).

Tabela 15 - Total de precipitação mensal e média mensal da condutividade, N-NO_3^- , N-NH_4^+ , OD e pH

	Precipitação (mm)	Condutividade ($\mu\text{S.cm}^{-2}$)	N-NO_3^- (mg.L^{-1})	N-NH_4^+ (mg.L^{-1})	OD (mg.L^{-1})	pH
Dezembro	291,4	75,7 b	2,77 a	0,16 b	7,2 a	5,9 b
Janeiro	124,6	78,1 b	0,06 b	0,19 b	7,4 a	6,3 a
Fevereiro	101,8	84,1 a	0,05 b	0,56 a	6,7 b	6,1 ab

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey e os níveis de variação correspondem a 5% da probabilidade.

A condutividade, o nitrogênio amoniacal e o OD do mês de fevereiro (Tabela 1) diferiram dos demais meses considerados na comparação, provavelmente pela precipitação acumulada menor (101,8mm) e períodos maiores sem chuva. Nesse caso, houve aumento da condutividade e do nitrogênio amoniacal e redução do oxigênio dissolvido.

Já em dezembro ocorreram os maiores valores médios de nitrato ($2,77\text{mg.L}^{-1}$), que ficaram bem acima daqueles observados nos demais meses. Isso se deve à maior pluviosidade do período, que deve ter aumentado a concentração de nitrato decorrente do escoamento superficial e consequente contaminação do rio. Mesmo estando mais elevado em dezembro, os valores de nitrato ficaram abaixo do permitido pela legislação, a qual limita em 10mg.L^{-1} para rios de classe 2 (Conama 357/2005).

O pH médio da água do rio permaneceu mais ácido em dezembro de 2016 e entre 6,1 e 6,3 em janeiro e fevereiro de 2016. A redução do pH durante o período mais chuvoso pode ser consequência da maior concentração de matéria orgânica na água do rio.

Tabela 16 - Médias mensais da temperatura da água, turbidez, SST, nível de rio e vazão.

	Temperatura (°C)	Turbidez (NTU)	SST Calc. (mg.L^{-1})	Nível do Rio (cm)	Vazão calc. ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$)
Dezembro	23,9 b	147,0 a	146,6 a	131,3 a	7,8 a
Janeiro	24,6 ab	148,7 a	147,7 a	122,7 a	6,6 a
Fevereiro	25,1 a	46,9 b	84,5 b	121,2 a	6,4 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey e os níveis de variação correspondem a 5% da probabilidade.

No mês de fevereiro a temperatura da água foi mais elevada (25,1°C), caracterizando elevação ao longo do verão (Tabela 2). No mesmo mês a turbidez média foi menor (46,9 NTU) e diferiu das médias de dezembro (147,0 NTU) e de janeiro (148,7 NTU), também consequência dos diferentes regimes pluviométricos no período monitorado.

Os valores calculados de SST, a partir dos dados de turbidez e da Equação 1, ficaram entre 146 e 147mg.L⁻¹ em dezembro e janeiro, porém houve redução em fevereiro, sendo que o valor médio foi 84,5 mg.L⁻¹.

O nível médio do rio, não diferiu significativamente entre os meses de verão, ficando entre 121 e 131 cm, porém ocorreram alguns eventos de pico, como mostra a Figura 21.

A média da vazão calculada, através dos valores de nível de rio e da Equação 2, foi maior em dezembro (7,8m³.s⁻¹), e de 6,6 e 6,4 m³.s⁻¹ em janeiro e fevereiro, respectivamente. A maior vazão em dezembro também se deve a maior frequência de chuvas intensas nesse mês, mesmo não havendo diferença significativa entre as médias dos meses avaliados.

A fim de comprovar a interferência da precipitação na variação nos restantes dos parâmetros monitorados, foi construída a matriz de correlação de Pearson (Tabela 17).

Tabela 17 – Matriz de correlação de Pearson entre variáveis monitoradas (precipitação acumulada diária e média diária dos demais parâmetros)

	Precipit.	Condut.	N-NO ₃	N-NH ₄	OD	pH	Temp.	Turbidez	Nível Rio
Precipitação	1,00								
Condutividade	-0,44	1,00							
Nitrato	0,01	0,22	1,00						
Nitrogênio amoniacal	0,11	0,04	-0,36	1,00					
OD	-0,16	-0,04	-0,01	-0,41	1,00				
pH	-0,05	-0,27	-0,61	-0,08	0,12	1,00			
Temp.	0,02	-0,03	-0,55	0,31	-0,48	0,39	1,00		
Turbidez	0,39	-0,75	-0,21	0,03	0,13	0,18	-0,03	1,00	
Nível de rio	0,52	-0,85	-0,03	0,14	-0,34	0,09	0,08	0,64	1,00

* Valores negritos: correlações significativas ao nível de 5% de significância (t de Student com n-2 graus de liberdade)

A precipitação apresentou correlação significativa com os seguintes parâmetros: condutividade (-0,44); turbidez (0,39) e nível do rio (0,52). Ou seja, após chuvas mais intensas houve elevação no nível do rio e aumento da turbidez da água. Além disso, houve redução na condutividade da água, a qual corresponde aos sais dissolvidos, que são diluídos ao longo do corpo receptor em condições de vazão elevada.

As correlações significativas e fortes ($R > 0,60$) ocorreram entre outras variáveis. A condutividade apresentou correlação de -0,75 com a turbidez e -0,85 com o nível do rio, demonstrando que quando ocorre elevação do nível e da turbidez da água a concentração de sais dissolvidos reduz significativamente.

Houve correlação negativa e significativa entre nitrato e pH (-0,61), demonstrando que em águas mais ácidas há elevação do nitrato na água, devido à presença de matéria orgânica na água e ao processo de nitrificação. Isso se comprova pelos valores de pH menores que 7 encontrados ao longo dos meses monitorados, principalmente em dezembro, quando o pH médio ficou em 5,9 (Tabela 15).

A turbidez e o nível do rio apresentaram correlação positiva, forte e significativa (0,64), mostrando a dependência entre estas variáveis. Quando o nível do rio estava elevado, coincidindo com os períodos de chuva intensa, a turbidez da água se elevou, caracterizando a perda de solo por escoamento superficial, o que pode provocar o assoreamento do leito do rio e a redução da fertilidade dos solos a montante da bacia monitorada.

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que durante o monitoramento:

- A precipitação acumulada mensal foi maior nos meses de dezembro e janeiro, o que influenciou a oscilação nas variáveis, comprovada através da comparação entre médias e da matriz de correlação de Pearson;
- Quando ocorreu a menor precipitação acumulada mensal (fevereiro de 2016), foram observados os maiores valores de condutividade e amônia e as menores concentrações de turbidez e oxigênio dissolvido;
- No mês de dezembro de 2015, quando a chuva acumulada foi maior, ocorreu elevação do nitrato e diminuição do pH;
- A precipitação apresentou correlação significativa negativa com a condutividade e positiva com a turbidez e o nível do rio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (1998). **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20 ed. APHA Washington, 937p.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA Nº357**, de Março de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>> Acesso em: 12 de setembro de 2013.

GARBOSSA, L.H.P.; VANZ, A.; BLAINSKI, E.; ANTUNES, E.N. **Monitoramento on-line da qualidade da água com uso de sondas multiparâmetros**. Agropecuária Catarinense, v. 28, n. 2, p.38-40, 2015.

HARMANCIOGLU, N.B.; OZKUL, S.A.; ALPASLAN, M.N. **Water monitoring and network design**. In: HARMANCIOGLU, N.B.; SINGH, V.P.; ALPASLAN, M.N. (Ed.). Environmental data management. The Hague: Kluwer Academic Publishers, 1998. p. 61-100. Water Science Technology Library, 27.

SOUZA, M.M.; GASTALDINI, M.C.C. **Avaliação da qualidade da água em bacias hidrográficas com diferentes impactos antrópicos**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 19, n.3, p. 263-274, 2014.

TOLEDO, L. G.; NICOLELLA, G. **Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano**. Scientia Agrícola, v.59, n.1, p.181-186, jan/mar. 2002.

VANZELA, L. S.; HERNANDEZ, F. B. T.; FRANCO, R. A. M. **Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do córrego Três Barras, Marinópolis**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.14, p.55-64, 2010.