



**ciram**

# Boletim Ambiental

Síntese Trimestral - Inverno 2017



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



ISSN 0100-8986

**DOCUMENTOS Nº 281**

# **BOLETIM AMBIENTAL**

**SÍNTESE TRIMESTRAL**

**INVERNO**

**2017**

**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](http://www.epagri.sc.gov.br)

E-mail: [gmc@epagri.sc.gov.br](mailto: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:** junho de 2018 (*online*)

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

#### Ficha catalográfica

DORTZBACH, D.; VIEIRA, H.J. (Orgs.). *Boletim Ambiental. Síntese Trimestral: Inverno 2018*. Florianópolis: Epagri, 2018, 72p. (Epagri. Documentos, 281).

Meteorologia; Hidrologia; Agrometeorologia;  
Oceanografia.

ISSN: 0100-8986

## AUTORES E REVISORES

### **Argeu Vanz**

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

### **Denilson Dortzbach**

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Ciram, e-mail: [denilson@epagri.sc.gov.br](mailto: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](mailto: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](mailto:evertonblainski@epagri.sc.gov.br)

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

### **Gilsânia Cruz**

Meteorologista, M.Sc., Epagri/Ciram, e-mail: [gil@epagri.sc.gov.br](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto:luisgarbossa@epagri.sc.gov.br)  
Áreas de atuação: Hidroinformática, modelagem numérica ambiental, saneamento e aquicultura.

**Maria Laura Guimarães Rodrigues**

Meteorologista, Dr., Epagri/Ciram, e-mail: [laura@epagri.sc.gov.br](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto:wilianricce@epagri.sc.gov.br) Áreas de atuação: Indicação geográfica, zoneamento agrícola, climatologia, agrometeorologia.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	15
LISTA DE TABELAS .....	16
APRESENTAÇÃO .....	17
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 Bloqueio atmosférico.....	18
1.4.2 Jato subtropical .....	20
1.4.3 Frentes frias.....	22
1.4.4 Baixas pressões no Paraguai e circulação marítima .....	24
1.4.5 Ciclones extratropicais .....	26
1.4.6 Massas de ar frio.....	27
2 HIDROLOGIA .....	29
2.1 Bacia do Rio das Antas .....	39
2.2 Bacia do Rio Araranguá .....	39
2.3 Bacia do Rio Canoas .....	39
2.4 Bacia do Rio Canoinhas .....	40
2.5 Bacia do Rio Cubatão do Sul .....	40
2.6 Bacia do Rio Chapecó.....	40
2.7 Bacia do Rio do Peixe .....	41
2.8 Bacia do Rio Itajaí .....	41
2.9 Bacia do Rio Itapocu .....	41
2.10 Bacia do Rio Tijucas.....	42
2.11 Bacia do Rio Tubarão.....	42
2.12 Bacia do Rio Jacutinga.....	42
2.13 Bacia do Rio Camboriú .....	43
2.14 Bacia do Rio Negro .....	43
3 OCEANOGRAFIA.....	44
3.1 Maré.....	44
3.2 Correntes .....	47
3.3 Ondas .....	48
4 AGROMETEOROLOGIA.....	50
4.1 Balanço Hídrico .....	50
4.2 Graus-Dia.....	52
4.3 Unidades de Frio .....	55
4.4 Influências do Clima no Desenvolvimento e na Produtividade das Culturas .....	57

4.5 Sanidade Agrícola .....	61
5 NOTA TÉCNICA .....	66
5.1 Observação das "marés secas" no litoral catarinense em agosto de 2017 .....	66
6 REFERÊNCIAS .....	72

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Anomalia de temperatura da superfície do mar em março de 2017. ....	10
Figura 2. Total de precipitação em julho-agosto-setembro de 2017. ....	11
Figura 3. Anomalia de precipitação em julho-agosto-setembro de 2017. ....	12
Figura 4. Anomalia de precipitação em julho de 2017 em Santa Catarina. ....	13
Figura 5. Anomalia de precipitação em agosto de 2017 em Santa Catarina. ....	13
Figura 6. Anomalia de precipitação em setembro de 2017 em Santa Catarina. ....	14
Figura 7. Temperatura média em julho-agosto-setembro de 2017. ....	15
Figura 8. Anomalia de temperatura média em julho-agosto-setembro de 2017. ....	16
Figura 9. Anomalia de temperatura média mensal em julho de 2017 em SC. ....	17
Figura 10. Anomalia de temperatura média mensal em agosto de 2017 em SC. ....	17
Figura 11. Anomalia de temperatura média mensal em setembro de 2017 em SC. ....	18
Figura 12. Anomalia de pressão ao nível médio do mar em (a) julho e (b) setembro. ....	19
Figura 13. Frequência da velocidade (km/h) e direção do vento (°) da estação de Imbituba/SC entre os dias 01 a 31/07/2017. ....	20
Figura 14. Campo médio da direção e magnitude do vento em 200 hPa em (a) julho, (b) agosto e (c) setembro de 2017. ....	22
Figura 15. Imagem do satélite GOES13 dos dias (a) 13/08/2017 e (b) 20/08/2017. ....	23
Figura 16. Imagem do satélite GOES13 em dias com chuva na Grande Florianópolis e Litoral Norte de SC, (a) 24/08/2017 e (b) 29/09/2017. ....	26
Figura 17. Imagem do satélite GOES13 dos dias (a) 03/08/2017, (b) 11/08/2017 e (c) 17/09/2017. ....	27
Figura 18. Imagem do satélite GOES13 do dia 18/07/2017. ....	28
Figura 19. Localização das estações automáticas de monitoramento hidrológico da Agência Nacional de Águas (ANA) em Santa Catarina. ....	31
Figura 20. Divisão da situação hidrológica em classes e subclasses para análise dos dados hidrológicos dos níveis rios monitorados em Santa Catarina. ....	35
Figura 21. Percentual de tempo das condições hidrológicas de estiagem, normal e enchente, no período de julho a setembro de 2017. ....	38
Figura 22. Variação da altura da maré em Florianópolis nos meses de julho, agosto e setembro de 2017. ....	44
Figura 23. Altura da maré horária em Florianópolis (SC) ao longo dos meses de julho, agosto e setembro de 2017. ....	45
Figura 24. Variação da altura de maré medida no período 01/07 a 30/09/2017 em Florianópolis em comparação à maré astronômica. ....	46
Figura 25. Direção e intensidade das correntes no Porto de São Francisco para os meses de julho, agosto e setembro de 2017. ....	48
Figura 26. Excesso e deficiência hídrica (mm) decenal para o trimestre de julho a setembro de 2017 nas estações meteorológicas. ....	51
Figura 27. Graus dia acumulado no trimestre de julho a setembro de 2017 para o estado de Santa Catarina. ....	53
Figura 28. Registros fotográficos da maré seca ocorrida em agosto de 2017: (a) Itajaí-SC em 24/07/17, (b) Porto Belo-SC em 12/08/17, (c) Florianópolis-SC em 24/07/17, (d) Punta del Leste-Uruguaí em 11/08/17. ....	66
Figura 29. Variação arbitrária do nível do mar em Florianópolis entre julho e setembro de 2017. ....	68
Figura 30. Variação do nível médio do mar em SC entre agosto e setembro de 2017 (escala supra-inercial). ....	69
Figura 31. Histograma direcional do vento nas estações litorâneas entre 11/08/2017 e 04/09/2017: (a) Barra do Sul-SC, (b) Porto de Imbituba-SC, (c) Balneário Rincão-SC, (d) Torres-RS. ....	71

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Níveis médios, máximos e mínimos das bacias hidrográficas.....	32
Tabela 2. Extremos máximos e mínimos de maré (cm) para Florianópolis, SC.....	47
Tabela 3. Características das ondas para cada mês do trimestre (DHN, 2017). ....	49
Tabela 4. Graus dia acumulados no trimestre de julho a setembro de 2017 nas regiões climáticas de Santa Catarina.....	53
Tabela 5. Unidades de Frio acumuladas no trimestre de abril a setembro de 2017. ....	56
Tabela 6. Resumo da ocorrência de temperaturas favoráveis à ocorrência de geadas e registros de temperaturas mínimas em municípios .....	58
Tabela 7. Culturas e doenças que foram analisadas neste boletim para o trimestre de julho a setembro de 2017.....	62
Tabela 8. Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento do mildio na cultura do alface.....	62
Tabela 9. Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da queima do tomateiro na cultura do tomate .....	63
Tabela 10. Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da pinta preta na cultura do tomate .....	64
Tabela 11. Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da sigatoka-negra na cultura da banana. ....	65

## 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

*Kleber Trabaquini*

O presente documento visa apresentar de forma objetiva, os dados ambientais ocorridos no período de inverno no estado de Santa Catarina, ou seja, os meses de julho a setembro de 2017.

Este trimestre apresentou características típicas da estação, com chuvas abaixo do esperado. A chuva foi mal distribuída no estado durante este período, tanto de forma espacial como temporal, se concentrando nos meses de agosto. A região mais afetada foi o oeste do estado, com anomalias negativas de até 300 mm.

Em relação às temperaturas, o inverno foi ligeiramente mais quente no Estado, principalmente no Extremo-Oeste e Litoral Norte, apresentando anomalias positivas em média de 1 a 2°C. De maneira geral, as temperaturas ficaram acima da média em todo o Estado.

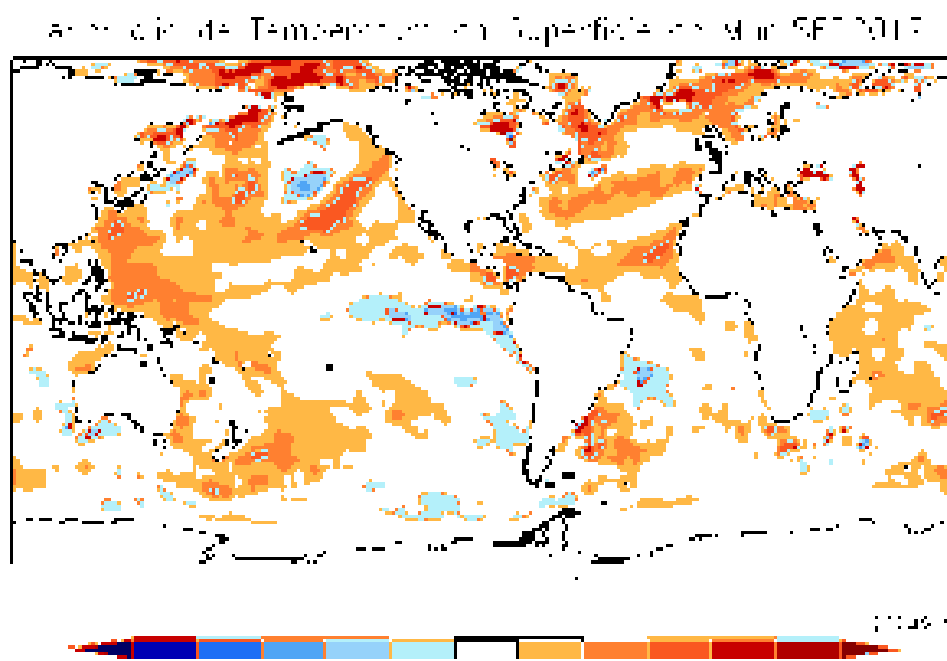
Nos tópicos seguintes, são apresentados de forma detalhadas todas as informações meteorológicas e suas relações com os aspectos hidrológicos, seus impactos na agricultura e além disso, um capítulo somente sobre o comportamento oceanográfico da costa catarinense.

## 1 METEOROLOGIA

*Maria Laura Guimarães Rodrigues  
Gilsânia de Souza Cruz  
Erikson de Oliveira  
Clovis Levien Correa*

### 1.1 Monitoramento da TSM e El Niño

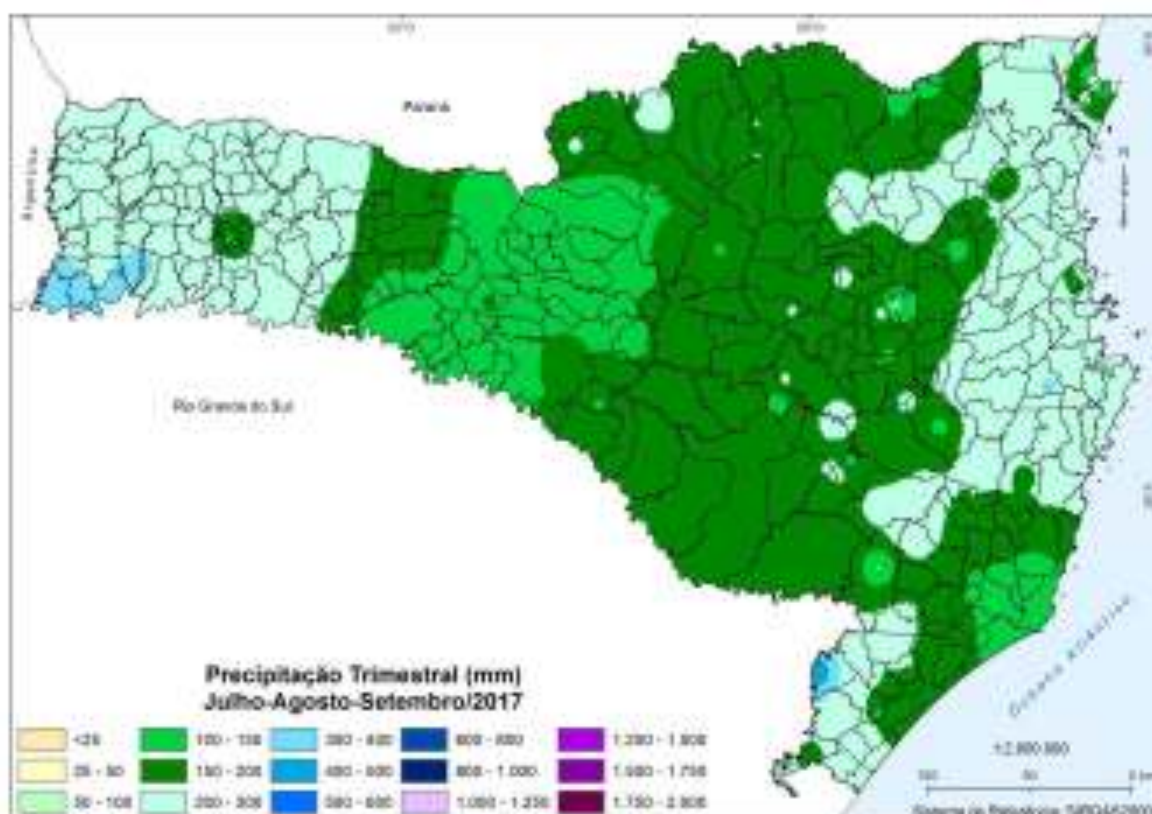
Em julho e agosto de 2017, a temperatura da superfície do mar (TSM) manteve-se próxima da média histórica em boa parte do Pacífico Equatorial, caracterizando a condição de neutralidade do El Niño-Oscilação Sul (ENOS), verificada desde os meses anteriores. Em setembro, foi observado um resfriamento da TSM no Pacífico Leste, próximo à costa peruana, na região do Niño 1+2 (Figura 1). As anomalias negativas na região apresentaram valores em torno de  $-0,5^{\circ}\text{C}$  a  $-1,5^{\circ}\text{C}$ . Mesmo assim, permanecendo a condição de neutralidade climática no mês.



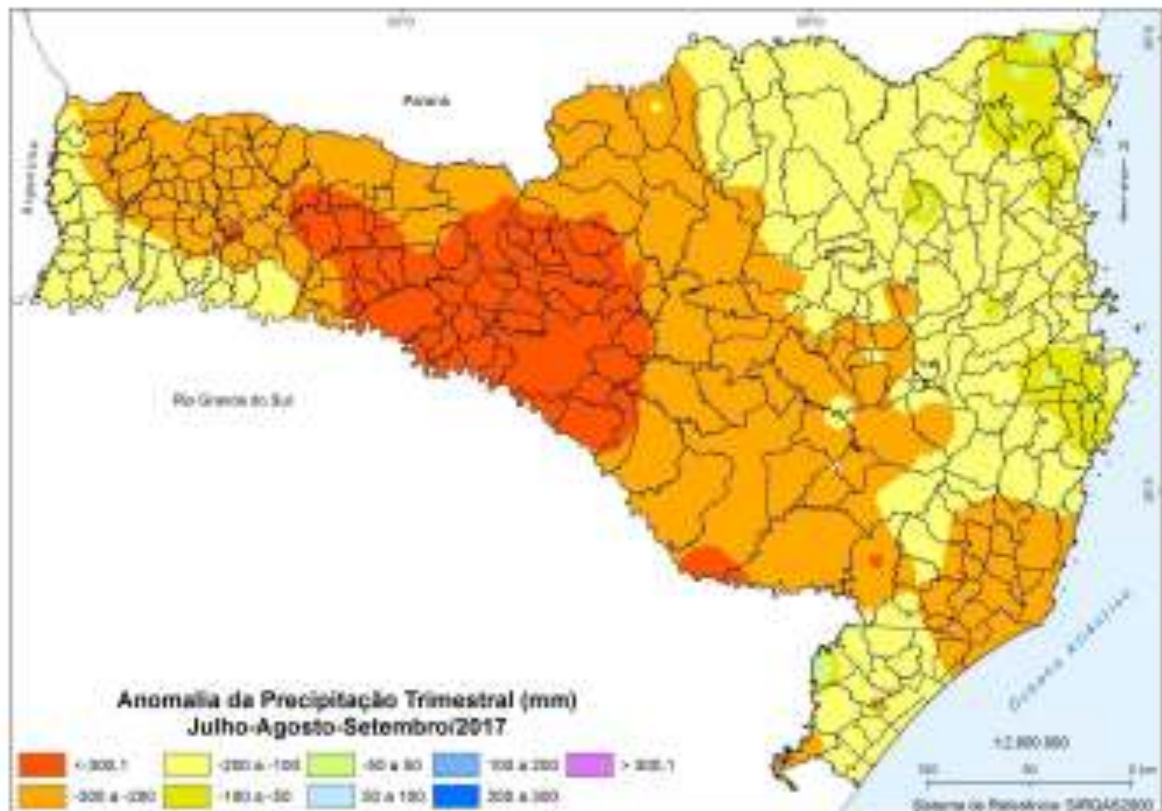
**Figura 1.** Anomalia de temperatura da superfície do mar em março de 2017.  
Fonte: CPTEC/INPE.

## 1.2 Precipitação

O total de precipitação no trimestre julho-agosto-setembro ficou em torno de 100 a 200 mm em grande parte de SC (Figura 2). Esses valores, que em geral representam um acumulado de chuva mensal no estado, resultaram em anomalias negativas de precipitação em todo o estado, e bem abaixo da média histórica (Figura 3). Mesmo nas regiões do Oeste e Leste de SC, onde foram registrados os maiores totais de chuva entre 200 a 300 mm (Figura 2), as anomalias negativas ficaram em torno de 100 a 200 mm. Em algumas localidades entre o Oeste e Meio-Oeste, onde o total não passou de 150 mm, as anomalias negativas do trimestre foram acima de 300 mm.



**Figura 2.** Total de precipitação em julho-agosto-setembro de 2017.



**Figura 3.** Anomalia de precipitação em julho-agosto-setembro de 2017.

Em julho e setembro, a precipitação ficou abaixo da média climatológica em grande parte de SC (Figuras 1 e 3). As maiores anomalias negativas, de 100 mm a 200 mm, ocorreram do Oeste ao Planalto, o que resultou nos significativos déficits de precipitação verificado nessas regiões no trimestre analisado (Figura 4 a 6). Em agosto, no entanto, os valores de chuva ficaram dentro da média climatológica na maior parte do estado (Figura 2). Nesse mês, anomalias negativas (50 a 100 mm) foram registradas somente no sul de SC e em áreas próximas à divisa com o Rio Grande do Sul (Figura 5).

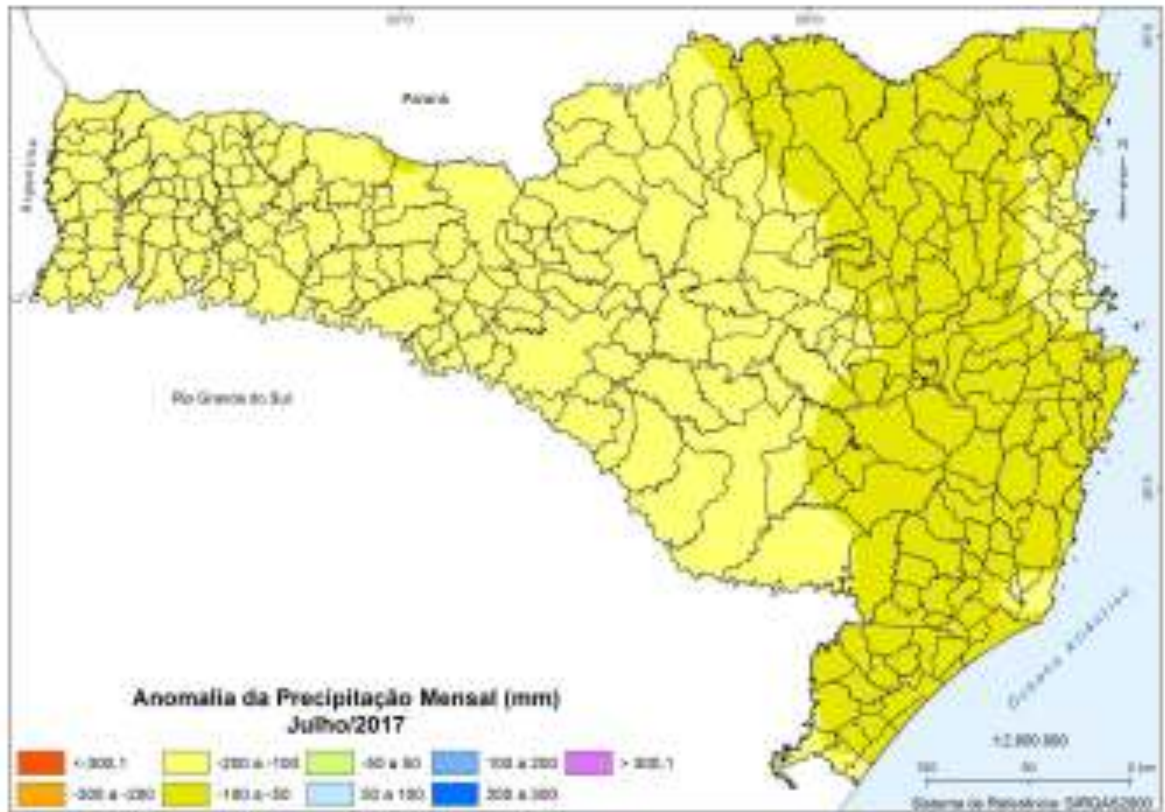


Figura 4. Anomalia de precipitação em julho de 2017 em Santa Catarina.

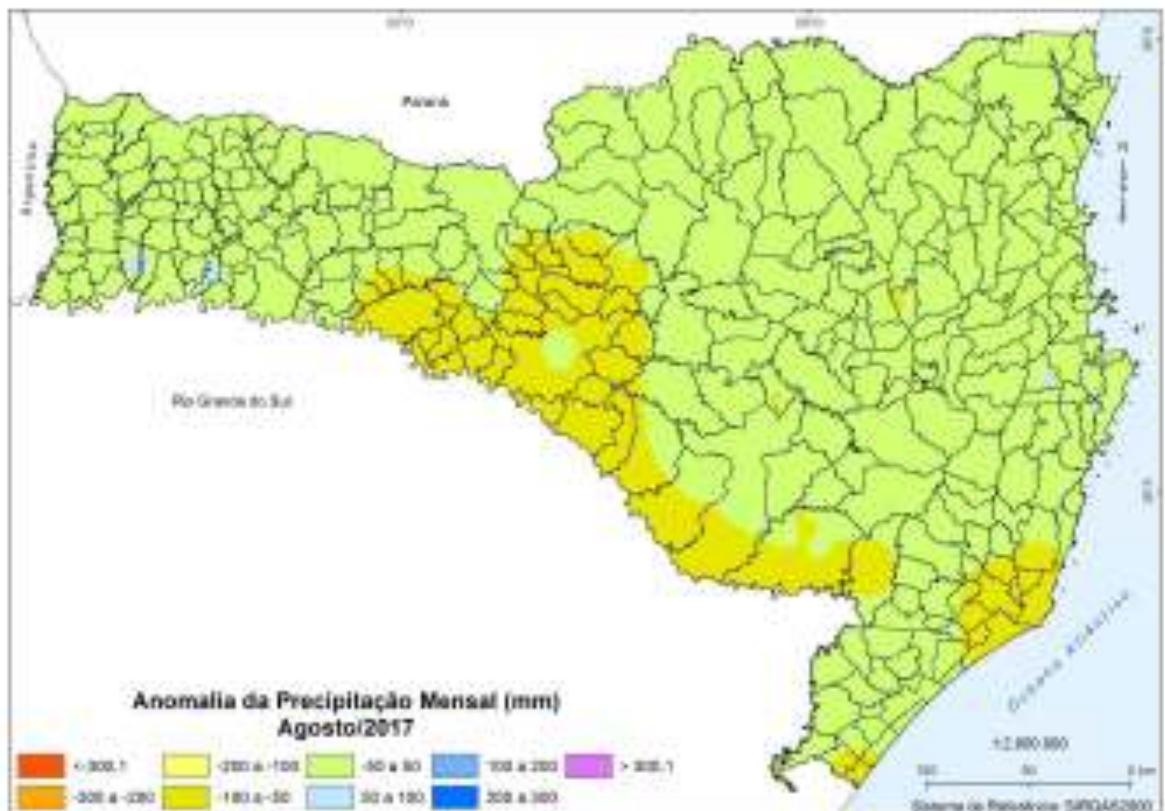
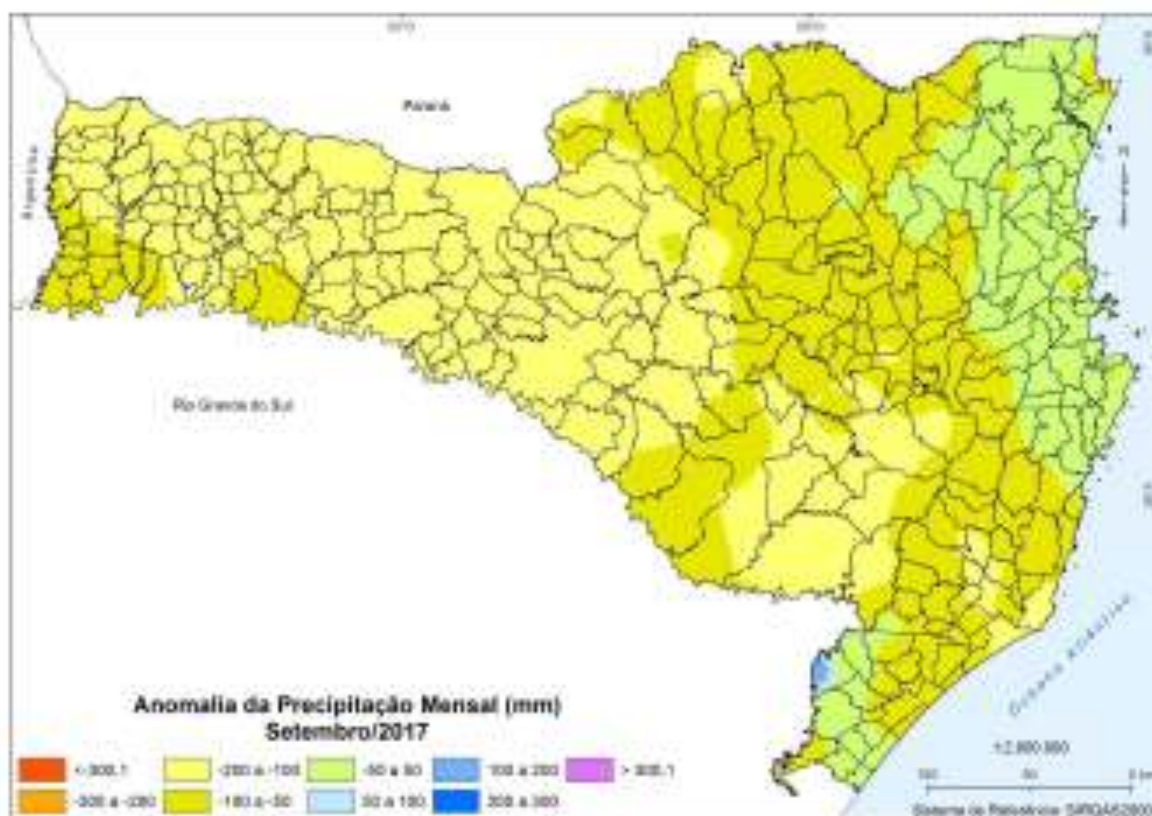


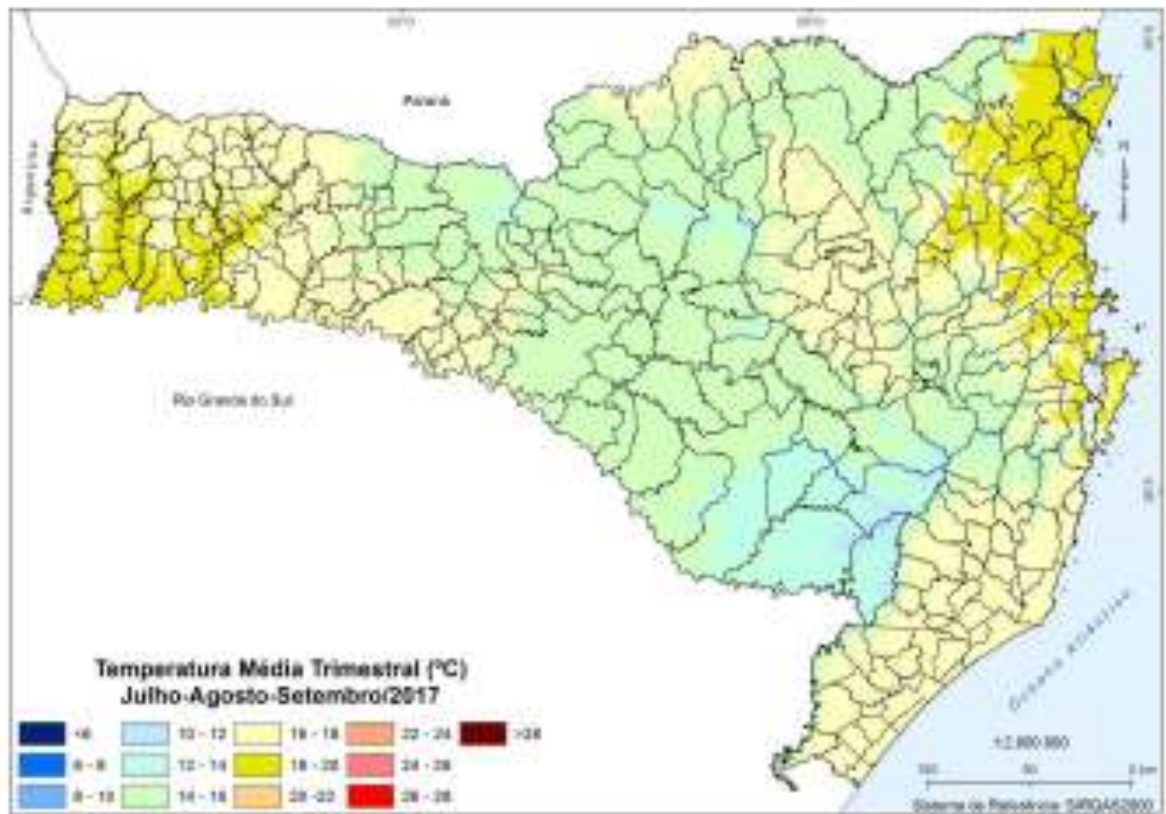
Figura 5. Anomalia de precipitação em agosto de 2017 em Santa Catarina.



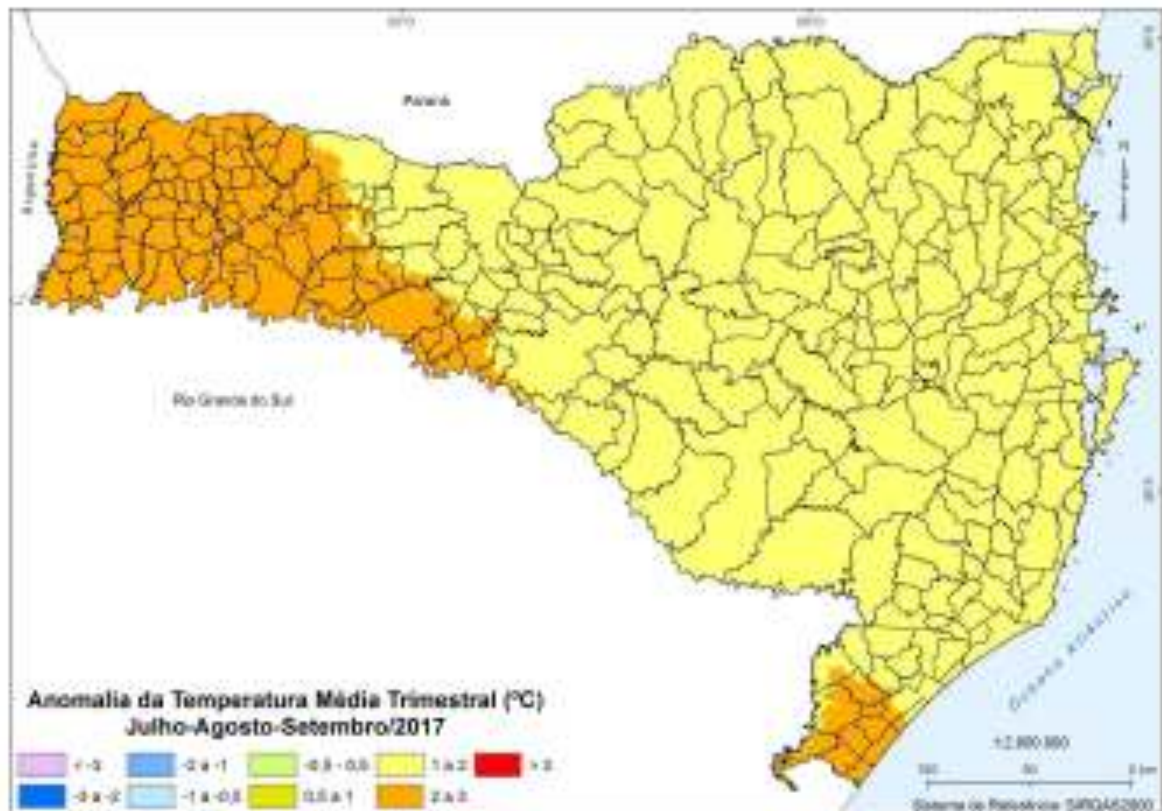
**Figura 6.** Anomalia de precipitação em setembro de 2017 em Santa Catarina.

### 1.3 Temperatura

A temperatura média do trimestre julho-agosto-setembro ficou mais elevada nas regiões do Extremo-Oeste e Litoral Norte, com valores entre 18°C e 20°C (Figura 7). Nas áreas mais frias do estado (maior altitude), do Meio-Oeste e Planalto Sul, as temperaturas ficaram entre 10°C e 14°C. Como verificado no último outono, o inverno também apresentou temperatura acima da média em todo o estado, em 2017, com anomalias positivas entre 1°C e 2°C em grande parte das regiões (Figura 8). Nas áreas do Oeste e Litoral Sul, foram de 2°C a 3°C acima da média normal do trimestre.

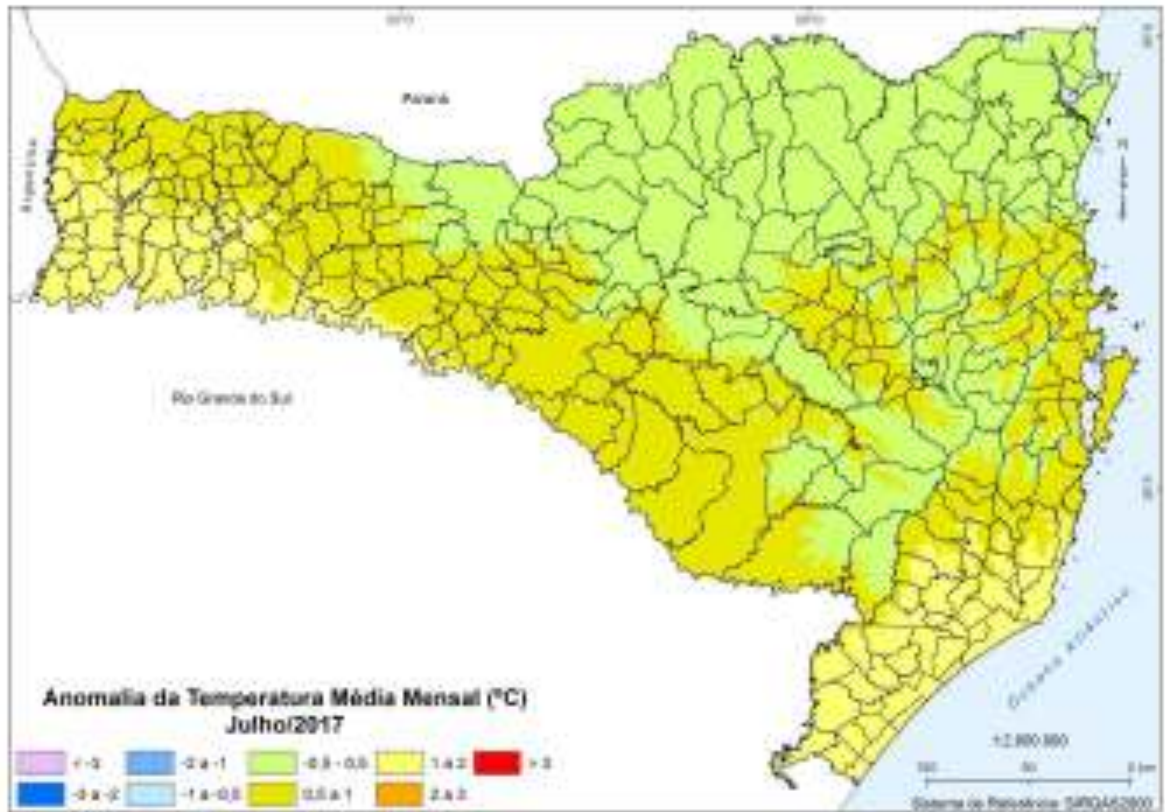


**Figura 7.** Temperatura média em julho-agosto-setembro de 2017.

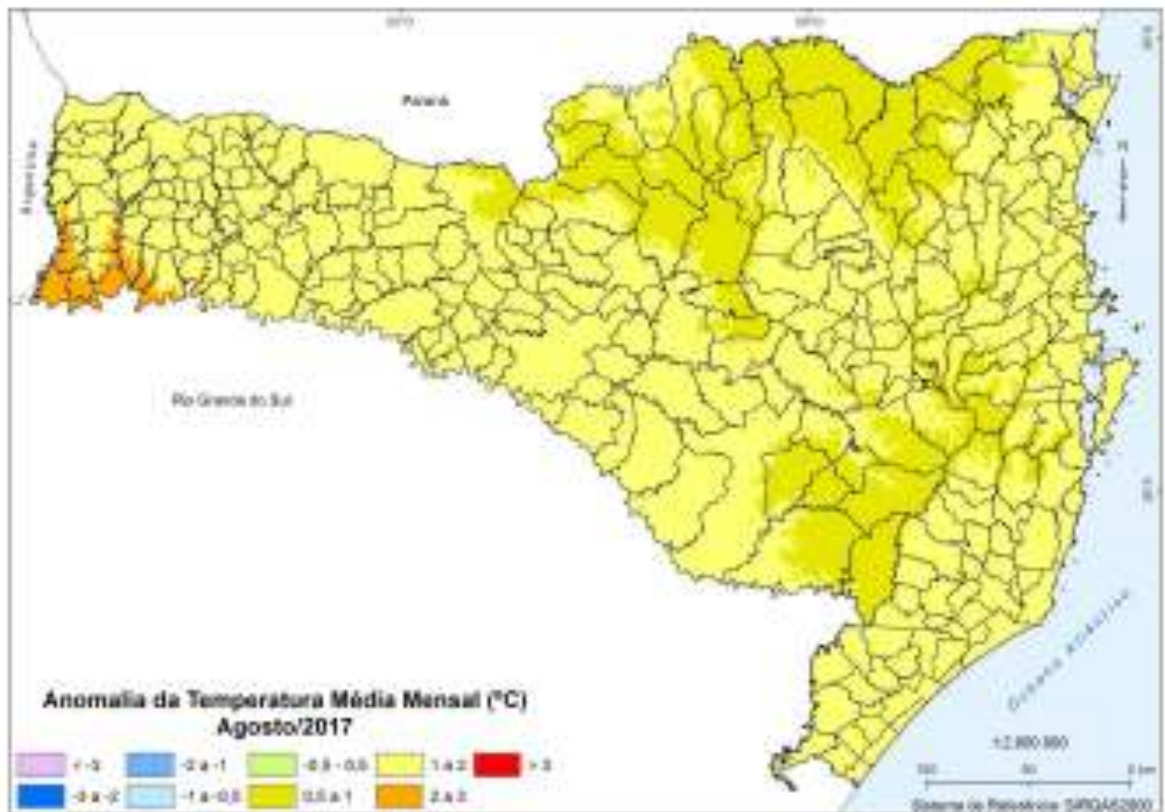


**Figura 8.** Anomalia de temperatura média em julho-agosto-setembro de 2017.

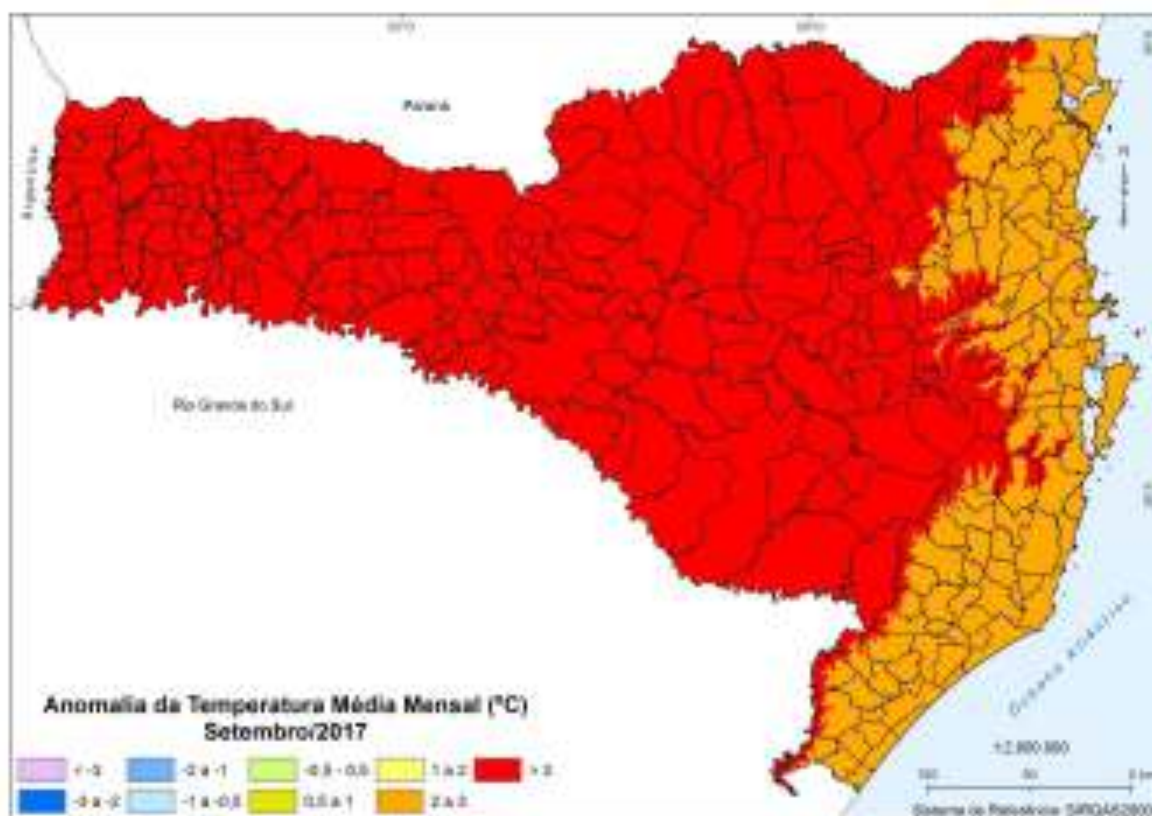
Em todos os meses do trimestre as temperaturas ficaram acima da média em SC. Em julho (Figura 9) a temperatura ficou ligeiramente acima da normal climatológica nas regiões do Oeste ao Centro-Sul do estado, com valores de 0,5°C a 1°C. No mês de agosto (Figura 10), o registro foi de 1°C a 2°C acima da média, na maior parte das regiões. Mas foi em setembro (Figura 11) que as anomalias positivas de temperatura ficaram bem elevadas: acima de 3°C na maior parte de SC.



**Figura 9.** Anomalia de temperatura média mensal em julho de 2017 em Santa Catarina.



**Figura 10.** Anomalia de temperatura média mensal em agosto de 2017 em Santa Catarina.



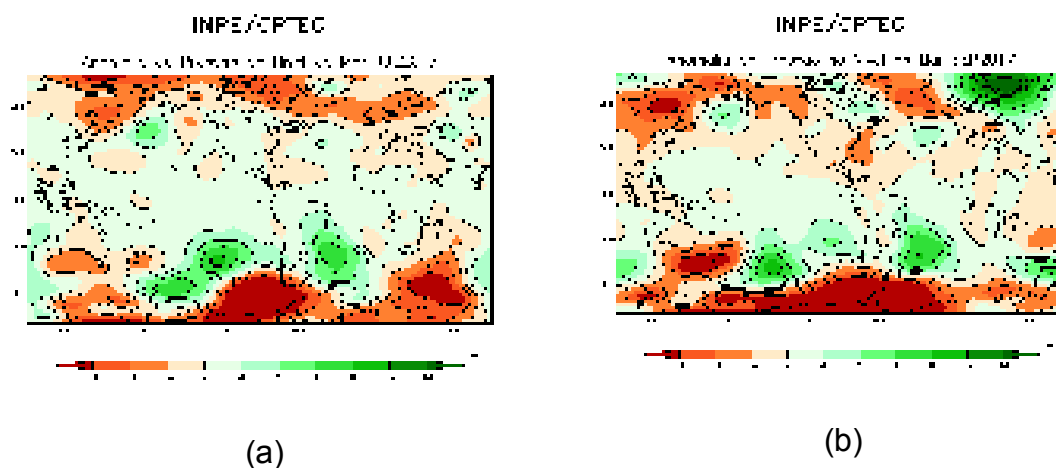
**Figura 11.** Anomalia de temperatura média mensal em setembro de 2017 em Santa Catarina.

## 1.4 Sistemas Atmosféricos

### 1.4.1 Bloqueio atmosférico

Como verificado no trimestre anterior (Miranda & Vieira, 2018) o inverno de 2017 também foi marcado por longos períodos de tempo seco e sem chuva nas regiões catarinenses. Os meses de julho e setembro foram os mais secos de 2017, com atuação de bloqueios atmosféricos no Pacífico Sul em períodos prolongados. Na Figura 12, a anomalia de pressão ao nível médio do mar em ambos os meses, observam-se valores positivos na costa Sul e Sudeste do Brasil, que representa o predomínio frequente do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS). Essa condição atmosférica inibiu o avanço de sistemas causadores de chuva para SC, uma vez que a trajetória de frentes frias e de

ciclones extratropicais ficou posicionada em latitudes mais ao sul, acima de 50°S. Além disso, os bloqueios favoreceram períodos com temperatura elevada para a época do ano no estado, bem acima da média do trimestre (Figura 7).



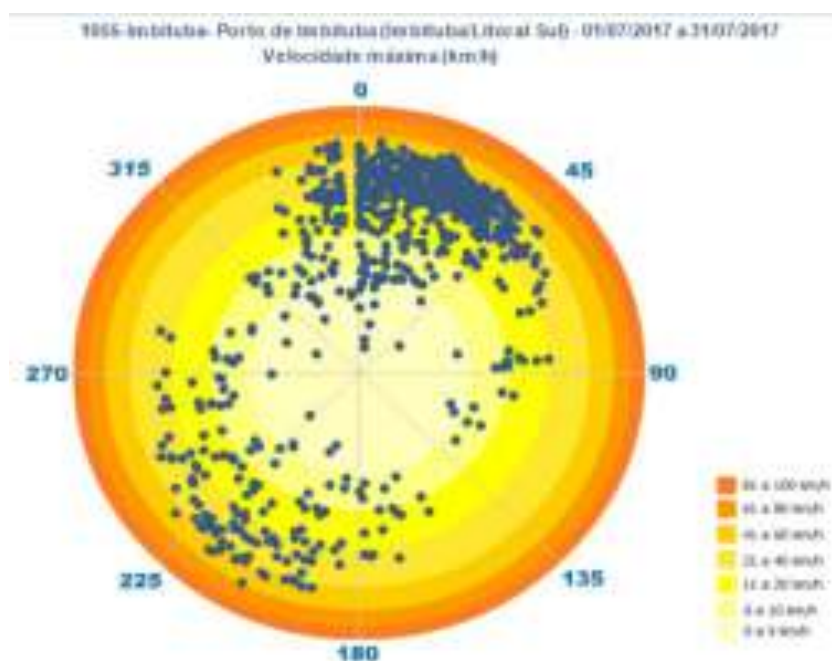
**Figura 12.** Anomalia de pressão ao nível médio do mar em (a) julho e (b) setembro de 2017. Fonte: CPTEC/INPE

O bloqueio atmosférico que vinha sendo observado desde a segunda quinzena de junho/2017 (Miranda & Vieira, 2018) estendeu-se na primeira metade de julho/2017, até ser rompido por uma passagem frontal acompanhada de frio intenso no estado. Depois disso, uma massa de ar seco voltou a predominar em SC no restante do mês de julho. No dia 01/08/17, valores de umidade relativa do ar de 30% foram registrados no Oeste de Litoral Sul de SC.

Outro bloqueio atmosférico prolongado foi observado no final de agosto e maior parte do mês de setembro. As frentes frias que passaram pelo estado entre 20/08 e 23/09/17, provocaram chuva pouco significativa na maior parte das regiões, enquanto os sistemas de alta pressão ocasionaram um tempo seco e calor fora de época. As temperaturas chegaram a 35°C no Oeste em alguns desses dias. Em 22/09/17, a máxima foi de 37,6°C em Urussanga. A

partir do dia 23/09/17, o bloqueio foi rompido com a passagem de uma frente fria que avançou em direção ao Sudeste do Brasil.

Em julho e agosto de 2017, houve um predomínio significativo de vento entre nordeste e norte no litoral catarinense, com uma frequência bem maior do que o normalmente esperado para a época do ano, devido à persistente atuação do ASAS. No município de Imbituba, na costa sul do estado, cerca de 70% dos registros de vento do mês de julho predominaram entre nordeste e norte (Figura 13). A baixa frequência de passagem frontais resultou em uma baixa frequência de ventos entre sudoeste e sul, típicos da estação de inverno em SC, segundo Rodrigues et al. (2004).



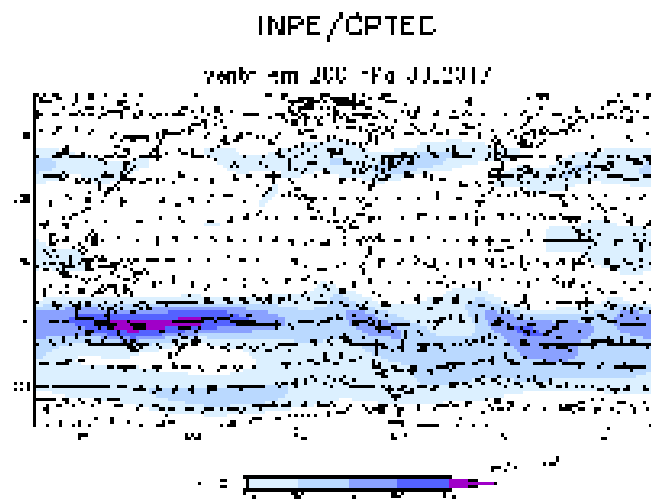
**Figura 13.** Frequência da velocidade (km/h) e direção do vento (°) da estação de Imbituba/SC entre os dias 01 a 31/07/2017.

#### 1.4.2 Jato subtropical

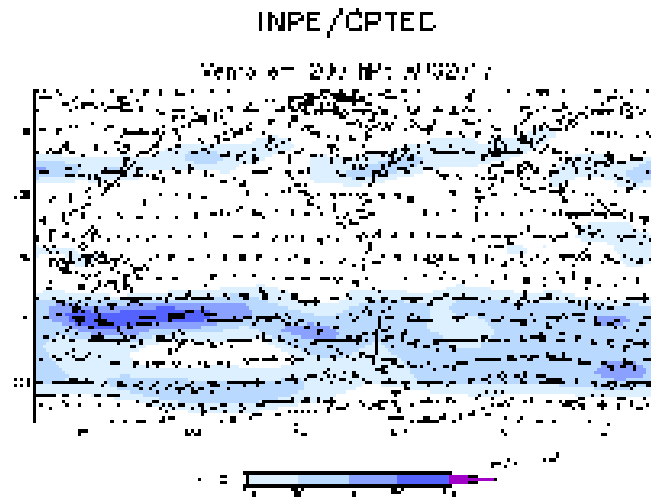
Na Figura 14, os ventos mais intensos na camada atmosférica de 200 hPa indicam a presença da corrente de jato. O inverno é uma das épocas do

ano de maior atuação da corrente de jato subtropical (JST) no Sul do Brasil, com grande influência na intensificação das chuvas nessa região. Nesse inverno de 2017, no entanto, nos meses de julho e setembro (Figuras 14a e 14c) o JST ficou posicionado em latitudes mais altas, na altura do Uruguai, configurando a condição de bloqueio atmosférico que manteve os sistemas de alta pressão predominando em SC.

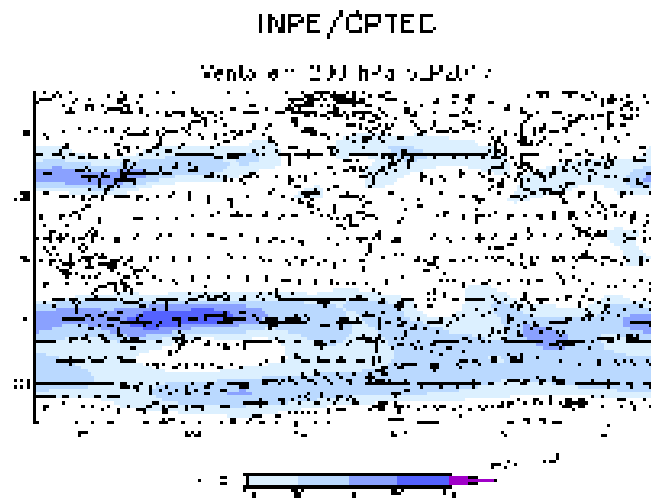
No mês de agosto (Figura 14b), o JST esteve posicionado no sul do Brasil, o que resultou em maior frequência de frentes frias trazendo chuva para SC, com alguns episódios de maior intensidade.



(a)



(b)



(c)

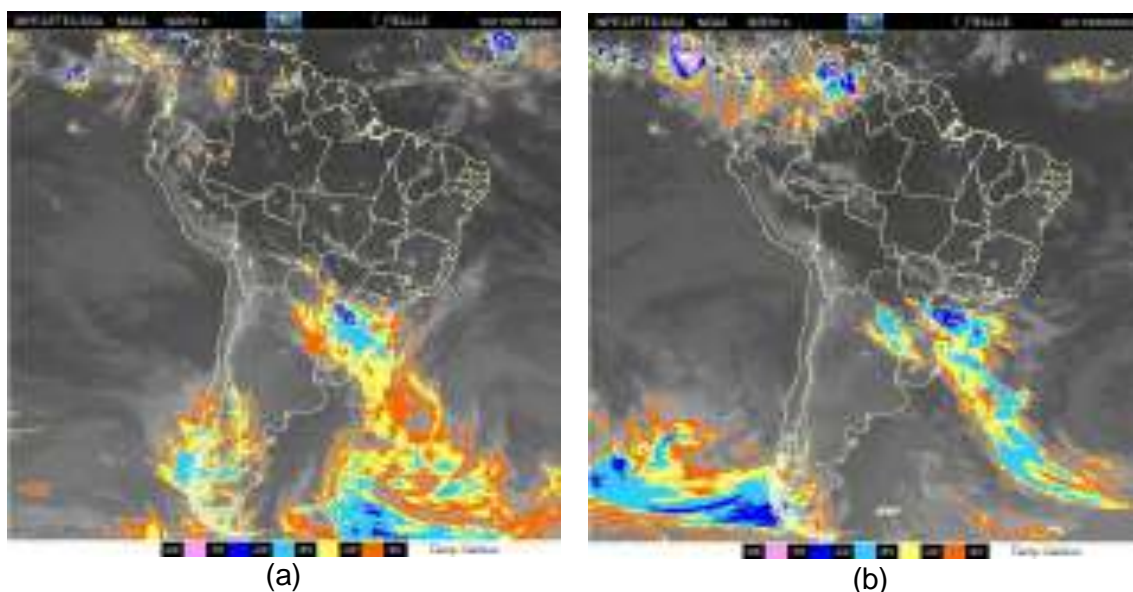
**Figura 14.** Campo médio da direção e magnitude do vento em 200 hPa em (a) julho, (b) agosto e (c) setembro de 2017. Fonte: CPTEC/INPE

### 1.4.3 Frentes frias

Em um trimestre caracterizado pelo tempo seco, as chuvas ocorreram principalmente em associação às passagens frontais. Uma frente fria passou por SC em julho, no dia 16/07/17, provocando chuva fraca e mal distribuída no estado, o que resultou na acentuada anomalia negativa de precipitação do mês

(Figura 4). Esse sistema foi acompanhado de forte contraste térmico, favorecendo intensas rajadas de vento, de 60 a 80 km/h no Oeste e Meio-Oeste, e de 100 a 130 km/h no Planalto Sul.

Em agosto, ao contrário, as frentes frias foram mais frequentes e trouxeram chuva para SC, num total de cinco sistemas (02, 08, 13, 20, 31/08/17). Os temporais, com rajadas de vento acima de 60km/h e queda de granizo, foram registrados durante as passagens frontais dos dias 08/08/17 (no Sul de SC, Planalto, Vale do Itajaí e Grande Florianópolis) e 20/08 (no Oeste). A frente fria do dia 13/08/17 (Figura 15a) provocou chuva mais volumosa no Oeste, com totais de 80mm a 100 mm, em 48 horas, em Itapiranga, Maravilha e Chapecó. O sistema do dia 20/08 (Figura 15b) resultou em totais de 40mm a 60 mm em 24 horas, em boa parte das regiões.



**Figura 15.** Imagem do satélite GOES13 dos dias (a) 13/08/2017 e (b) 20/08/2017, indicando a passagem de frente fria em Santa Catarina. Fonte: CPTEC/INPE.

A última frente fria de agosto e as primeiras de setembro passaram pelo

litoral provocando chuva mal distribuída no estado e com valores pouco significativos na maior parte das regiões. Em setembro, foram quatro frentes frias, nos dias 05-06, 17, 23 e 28/09/17.

O sistema do dia 17/09/17 provocou valores elevados de chuva somente no Litoral Sul, em áreas mais próximas ao RS: foram 100 mm em 48 horas em Timbé do Sul. Nos dias anteriores, entre 11 e 16/09/17, uma frente semi-estacionária no norte do RS ocasionou chuva nas áreas de divisa com SC, sendo intensas no Litoral Sul, o que resultou na anomalia positiva da região verificada na Figura 3.

Mas foi a frente fria do dia 28/09/17 que provocou chuva moderada e melhor distribuída para todas as regiões do estado. No dia anterior (27/09), a condição de pré-frontal favoreceu os temporais com granizo, principalmente no Oeste, Norte e Grande Florianópolis. Entre 29 e 30/09/17, permaneceu com chuva no estado e totais de 20 a 40 mm em 24 horas, pela atuação de um cavado entre médios e altos níveis da atmosfera deslocando-se do oeste para o litoral.

#### **1.4.4 Baixas pressões no Paraguai e circulação marítima**

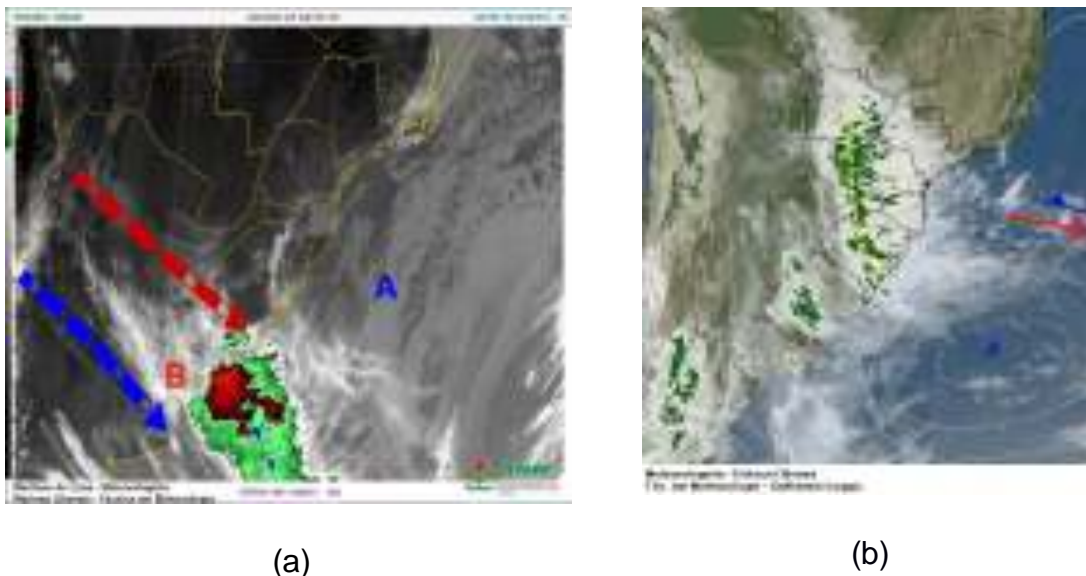
A influência de baixas pressões do Paraguai no oeste de SC, e da circulação marítima no litoral, foi pouco frequente no trimestre, sendo observada na segunda quinzena de agosto, no intervalo entre as passagens frontais dos dias 20 e 31/08/17, e na última semana de setembro.

No dia 27/08/17, uma baixa pressão no Paraguai favoreceu pancadas de chuva bem isolada em SC, mais concentradas no Oeste do Estado, enquanto os sistemas dos dias 24 e 25/09/17 ocasionaram temporais com granizo no

Oeste, também isolados. Essas baixas pressões são em geral intensificadas pela atuação do JBN, que contribui no transporte de umidade do norte para o sul do Brasil, e que apresentou fraca atuação no trimestre analisado.

Como esperado para meses de inverno, a influência da circulação marítima, fluxo de ventos entre leste e nordeste transportado umidade do oceano para o litoral, foi pouco significativa. O período mais prolongado com efeito da circulação esteve associado ao anticiclone que acompanhou a passagem frontal do dia 20/08/17, e manteve-se próximo ao litoral catarinense por vários dias consecutivos, pelo menos até 25/08/17, favorecendo a presença de nuvens baixas com chuva fraca. Essa nebulosidade pode ser observada na Figura 16a, do dia 24/08/2017.

Mas o evento entre 29 e 30/09/17 (Figura 16b) foi o único do trimestre a provocar chuva mais intensa, com totais de 70 mm a 100 mm na Grande Florianópolis e Litoral Norte. Em Garuva e Luiz Alves, foram 130 mm em 24 horas. Além da circulação marítima, um cavado em níveis superiores contribuiu para a intensificação da chuva nessas regiões.



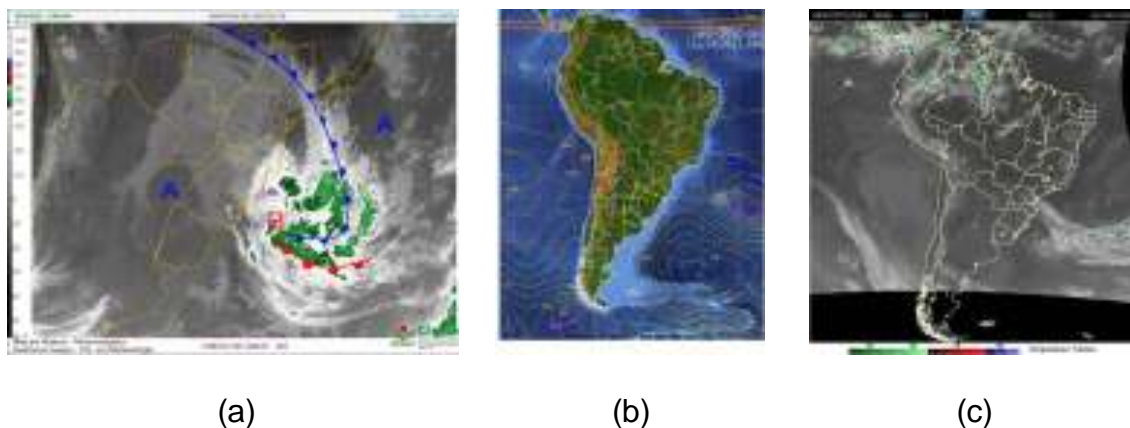
**Figura 16.** Imagem do satélite GOES13 em dias com chuva na Grande Florianópolis e Litoral Norte de SC, (a) 24/08/2017 e (b) 29/09/2017, quando o anticiclone na costa favoreceu o efeito da circulação marítima. Fonte: Epagri/Ciram

#### 1.4.5 Ciclones extratropicais

Em julho de 2017, sem o avanço de frentes frias em direção ao sul do Brasil, foi baixa a frequência dos ciclones extratropicais na região. Esses sistemas foram observados no litoral de SC principalmente no mês de agosto, acompanhando as passagens frontais.

O ciclone do dia 03/08 (Figura 17a) provocou rajadas de vento sul de 50 a 80 km/h no litoral, e chuva de 60 a 80 mm no Litoral Sul. No dia 11/08/17, o ciclone que acompanhou a frente fria do dia 08/08/17 ainda era observado em alto mar, bem afastado da costa sul do Brasil (Figura 17b). O forte gradiente de pressão que se formou entre esse sistema e uma alta pressão de 1040 hPa na costa da Argentina, gerou uma pista de ventos intensos no mar, que resultou na propagação de ondas altas e ressaca no litoral catarinense (Capítulo 2). O outro ciclone extratropical que favoreceu ressaca nas praias de Florianópolis

atuou nos dias 17 e 18/09/17, na costa do RS (Figura 17c), associado a uma frente fria com fraca nebulosidade.



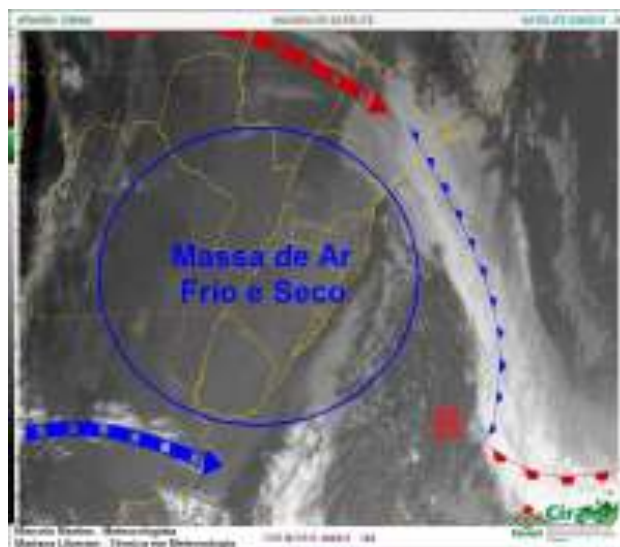
**Figura 17.** Imagem do satélite GOES13 dos dias (a) 03/08/2017, (b) 11/08/2017 e (c) 17/09/2017, indicando a atuação de ciclones extratropicais, no oceano Atlântico Sul, que influenciaram a costa de SC. Fonte: Epagri/Ciram e CPTEC/INPE.

#### 1.4.6 Massas de ar frio

A única frente fria do mês de julho (16/07) foi acompanhada da mais intensa massa de ar polar do outono-inverno de 2017, que declinou as temperaturas em SC de forma acentuada. No dia 17/07/17, a combinação da entrada do frio intenso com elevada umidade do ar resultou no segundo episódio do ano, em SC, de neve (sem acumular) e chuva congelada. O primeiro evento do ano foi em 09/06/17 (Miranda & Vieira, 2018). O registro de 17/07/17 ocorreu em municípios do Planalto Sul e Meio-Oeste. Nos dias seguintes, 18, 19 e 20/07/17 (Figura 18), a massa de ar polar, fria e seca, favoreceu temperaturas negativas, as mais baixas do ano, em quase todas as regiões de SC. Os menores valores ocorreram em Bom Jardim da Serra (-8,8°C), Urupema (-7,3°C), Ponte Serrada (-5,9°C) e Canoinhas (-4,1°C).

Nos meses de agosto e setembro não foram registradas temperaturas

tão baixas como a deste evento de julho. Os anticiclones mais intensos de agosto, com valores de pressão atmosférica de 1030 hPa no litoral catarinense, atuaram nos dias seguintes às passagens frontais dos dias 02 e 20/08/17, quando as temperaturas negativas na serra permaneceram em período mais prolongado. Em setembro, a temperatura mínima mais baixa foi de 2,6°C em Urupema, registrada no dia 21/09/17.



**Figura 18.** Imagem do satélite GOES13 do dia 18/07/2017, indicando a atuação do anticiclone polar frio e seco no Sul do Brasil, que favoreceu as temperaturas negativas. Fonte: Epagri/Ciram e CPTEC/INPE.

## 2 HIDROLOGIA

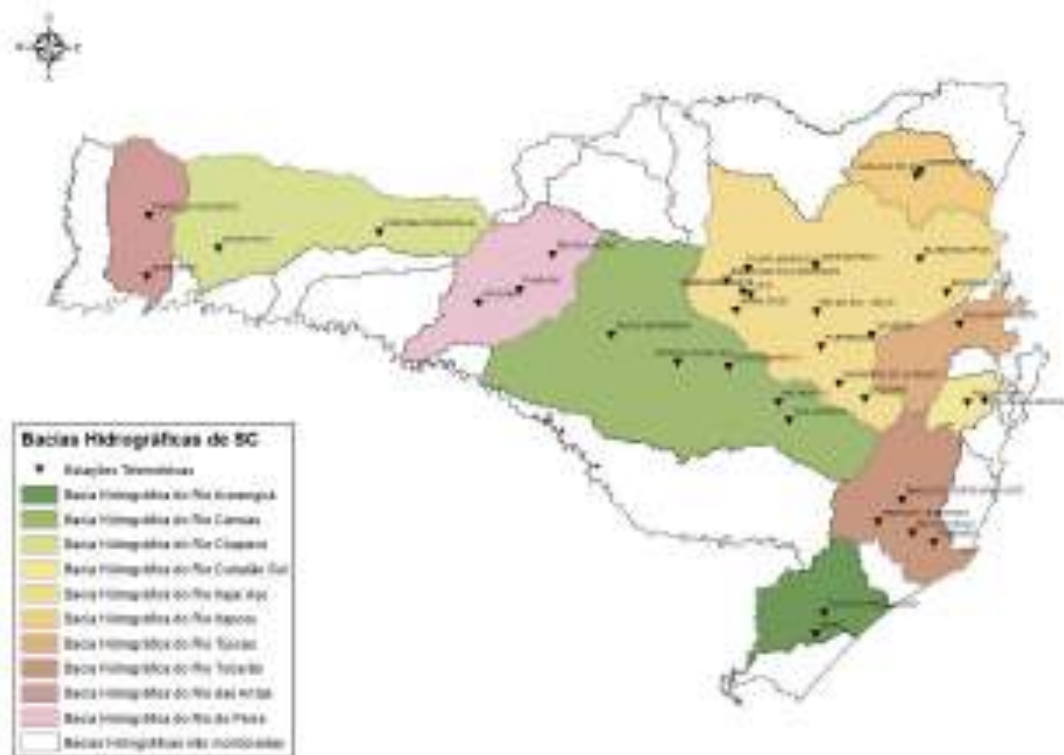
*Guilherme Xavier de Miranda Júnior*

Para esse capítulo foram utilizadas 53 estações que operaram integralmente durante o período de análise do 3º trimestre de 2017. Sendo que a Agência Nacional das Águas (ANA) possui 38 estações hidrológicas automáticas operando em SC, distribuídas em 14 bacias hidrográficas (**Erro! fonte de referência não encontrada.**9), além das 15 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 **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, são apresentados os valores médios, máximos e mínimos dos níveis dos rios monitorados referentes ao trimestre julho-agosto-setembro de 2017 para as 14 bacias hidrográficas monitoradas.

Durante esse período, os valores dos níveis dos rios variaram significativamente. No rio Itajaí Açú o nível chegou a 320 cm na estação Timbó. No rio Tubarão, município de Orleans, o valor mínimo foi de -43 cm. A mudança do regime hídrico dos rios monitorados em SC foi devida a variação espacial e temporal da precipitação, principalmente nos meses de julho e setembro que choveu abaixo dos valores médios mensais em grande parte do território catarinense, afetando principalmente as bacias dos rios Jacutinga, Chapecó, Alto vale do Itajaí e Tubarão.





**Figura 19.** 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.

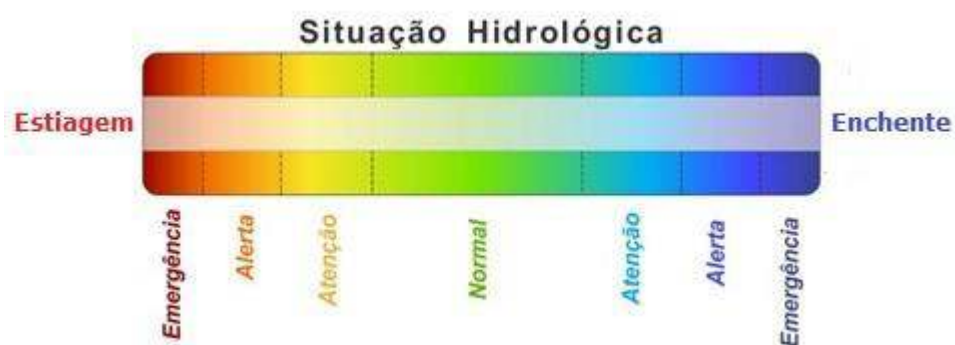
**Tabela 1.** Níveis médios, máximos e mínimos das bacias hidrográficas medidos nas estações automáticas de monitoramento hidrológico da Agência Nacional de Águas (ANA) no período de julho a setembro de 2017.

Bacia Hidrográfica	Estação	Município	Nível de Rio (cm)		
			Média	Máximo	Mínimo
BH do Rio Antas	Guatapara de Baixo	Guaraciaba	79	99	65
	Ponte do Sargento	Romelândia	31	39	24
BH do Rio Araranguá	Ermo	Ermo	105	195	81
	Forquilha	Forquilha	-22	40	-38
	Foz do Manuel Alves	Meleiro	19	108	-40
BH do Rio Canoas	Rio Bonito	Bocaina do Sul	75	122	61
	Passo Marombas	Curitibanos	164	189	151
	Encruzilhada II	Otacílio Costa	117	137	104
	Vila Canoas	Rio Rufino	106	170	97
BH do Rio Canoinhas	Canoinhas - CASAN	Canoinhas	129	164	111
BH do Rio Cubatão do Sul	Eta Casan - Montante	Palhoça	93	280	83
	Poço Fundo	Santo Amaro da Imperatriz	173	317	166
BH do Rio do Chapecó	Coronel Passos Maia	Passos Maia	23	37	2
	Passo Pio X	Pinhalzinho	119	133	112
	Barra do Chapecó Aux.	São Carlos	140	168	123
BH do Rio do Peixe	Joaçaba I	Joaçaba	73	107	47
	Rio das Antas	Rio das Antas	112	143	80
	Tangará	Tangará	64	70	57
BH do Rio Itajaí-Açú	Apiúna - Régua Nova	Apiúna	96	160	71

Bacia Hidrográfica	Estação	Município	Nível de Rio (cm)		
			Média	Máximo	Mínimo
	Brusque	Brusque	103	265	95
	Chapadão do Lageado	Chapadão do Lageado	1	30	-6
	Ituporanga	Ituporanga	55	70	45
	Jose Boiteux	José Boiteux	22	38	8
	Mirim Doce	Mirim Doce	95	190	74
	Rio do Sul - Novo	Rio do Sul	121	205	102
	Ponte Moratelli	Salete	57	91	52
	Barragem Taió Montante	Taió	91	183	81
	Barragem Oeste	Taió	63	167	-1
	Taió	Taió	74	227	53
	Timbó Novo	Timbó	57	320	37
	Barra do Prata	Vitor Meireles	99	126	87
BH do Rio Itapocu	Schroeder	Schroeder	82	262	72
BH do Rio Tijucas	São João Batista	São João Batista	-6	152	-31
	Braço do Norte - Montante	Braço do Norte	57	151	39
	Orleans - Montante	Orleans	-32	70	-43
BH do Rio Tubarão	São Martinho - Jusante	São Martinho	35	74	16
	Rio do Pouso	Tubarão	-3	102	-13
	Tubarão	Tubarão	118	154	37
	Barragem Concórdia	Concórdia	10	22	8
CH Jacutinga	Ponte R. João Susin Marini	Concórdia	5	22	-1
	Montante - Barragem Concórdia	Concórdia	13	14	12

Bacia Hidrográfica	Estação	Município	Nível de Rio (cm)		
			Média	Máximo	Mínimo
CH Peperi-Guaçú	Foz do Rio Claudino	Concórdia	70	77	66
	Itapiranga	Itapiranga	80	171	42
CH Rio Camboriú	Camboriú - EMASA Captação	Camboriú	93	202	81
	Camboriú - Rio Canoas	Camboriú	64	199	44
	Camboriú - Rio do Braço	Camboriú	67	267	57
	Rio Pequeno	Camboriú	70	264	61
CH Rio Negro	Fazenda Souza	Rio Negrinho	38	84	35
	Fazenda Rudnick	Rio Negrinho	46	112	39
	Rio dos Bugres	Rio Negrinho	65	79	62
	Ponte do Lageado	Rio Negrinho	115	118	113
	Foz do Rio Negrinho	Rio Negrinho	19	65	15
CH Rio Tijucas	Itapema -SDS	Itapema	93	175	39

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 **Erro! Fonte de referência não encontrada.0**.



**Figura 20.** 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 3º, 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 período do terceiro trimestre de 2017. O resultado dessa análise é apresentado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** que representa o percentual no tempo das situações hidrológicas de estiagem, normalidade e enchente para as estações hidrológicas das bacias hidrográficas de SC.

Neste terceiro trimestre de 2017 observa-se que o regime hídrico dos rios das Araranguá, Chapecó, do Peixe, Jacutinga, Canoinhas, Tubarão e parte montante da do rio Itajaí do Sul foram afetados pela estiagem hidrológica,

principalmente nos meses de abril. O reflexo dos baixos níveis destes rios é decorrência a baixa precipitação que ocorreu nestas bacias hidrográficas neste período de análise. Os meses de julho e setembro foram caracterizados por baixas precipitações, principalmente no oeste e meio oeste catarinense, provocando períodos de estiagens, principalmente em julho e setembro de 2017. Foram emitidos 36 avisos de estiagens em julho e 48 em setembro de 2017.

Percentual de Classificação dos Dados Disponíveis de 01/07/2017 a 30/09/2017

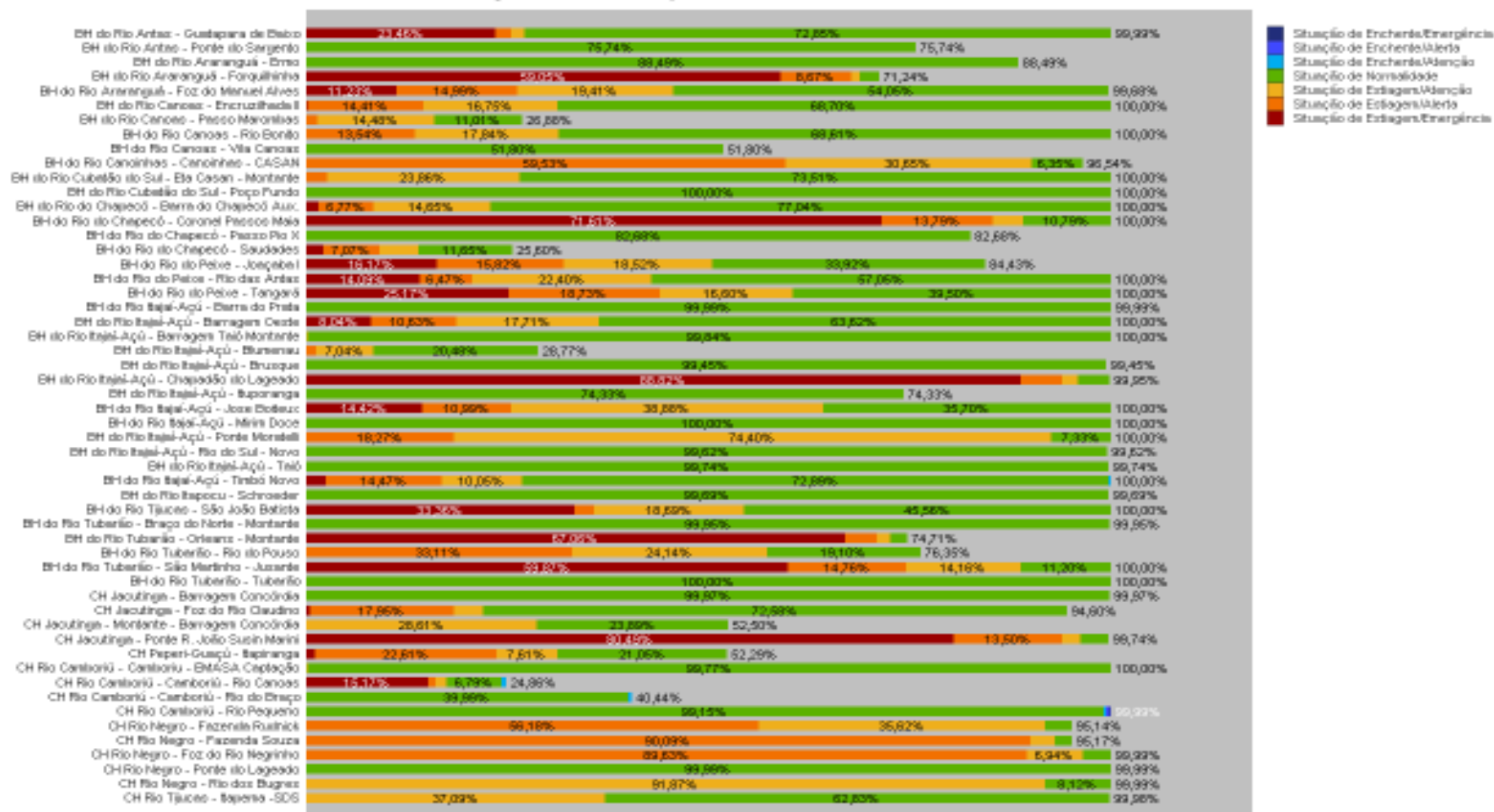


Figura 21. Percentual de tempo das condições hidrológicas de estiagem, normal e enchente, no período de julho a setembro de 2017, das estações automáticas de monitoramento hidrológico da Agência Nacional de Águas - ANA nas bacias hidrográficas de Santa Catarina.

## 2.1 Bacia do Rio das Antas

Na bacia hidrográfica do rio das Antas se observou grande variação dos níveis dos rios, conforme a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, oscilando entre 99 cm e 65cm na estação Guatapara de Baixo em Guaraciaba. O regime hídrico manteve-se em situação de estiagem em 27,15% do tempo no 3º trimestre de 2017, conforme a **Erro! Fonte de referência não encontrada.****21.**

## 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 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** que os níveis na estação orquilha ficaram com percentual 67,72% do tempo dentro da classe de estiagem, diferente do rio Itoupava, onde os níveis ficaram dentro da classe de normalidade. O rio Manuel Alves também apresentou níveis baixos durante o 3º trimestre de 2017, onde ficaram 45,63% do tempo dentro da classe de estiagem. As maiores variações foram observadas na estação Foz do Manuel Alves, e os níveis oscilaram entre 108 e -40 cm.

## 2.3 Bacia do Rio Canoas

Para a bacia hidrográfica do rio Canoas, observou-se uma pequena variação dos níveis dos rios, permanecendo 68% dentro da normalidade para o período analisado. Na estação Encruzilhada II, observou-se em média que 68,70% do tempo monitorado os dados permaneceram na faixa de situação de normalidade para o trimestre analisado. Constatou-se na **Erro! Fonte de referência não encontrada.****21** presença da condição de estiagem, devido a baixas chuvas na bacia nas estações de rio Bonito e Encruzilhada II.

## 2.4 Bacia do Rio Canoinhas

O regime do rio canoinhas foi afetado pelos baixos índices de pluviometria, principalmente nos meses de julho e setembro. Observou-se que 90,18% do tempo monitorado o rio Canoinhas se manteve na condição atenção e alerta de estiagem. O restante do tempo monitorado, o regime situou-se na condição de normalidade, conforme se observa na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

## 2.5 Bacia do Rio Cubatão do Sul

Foi constatado, conforme a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, que bacia hidrográfica do rio Cubatão do Sul apresentou pequena variação significativa no regime hídrico. As maiores variações observadas dos níveis desse rio foram na estação ETA CASAN montante em Palhoça, oscilaram entre 282 e 83 cm. No entanto, esta variação registrada durante o 3º trimestre de 2017 analisado estiveram dentro das condições hidrológicas de normalidade.

## 2.6 Bacia do Rio Chapecó

Na bacia hidrográfica do rio Chapecó se observou nesse trimestre pequena variação dos níveis dos rios, oscilando entre 168 e 123 cm na estação Barra do Chapecó Auxiliar em São Carlos, mantendo-se o regime hídrico dentro da normalidade para esta estação, conforme a Figura 21. Na estação Coronel Passos Maia, ocorreu uma grande estiagem registrada em julho e setembro de 2017. Constatou-se que 89,21% 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 terceiro trimestre de 2017 uma pequena variação do nível, principalmente na estação Rio das Antas, oscilando entre 143cm e 80cm. Em Tangará constatou-se que 60,50% do tempo de monitoramento hidrológico registrou-se a condição de estiagem, principalmente para as subclasses de atenção, alerta e emergência conforme se observa na **Erro! Fonte e referência não encontrada..**

## 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 baixos índices de precipitação do trimestre analisado. Essa pequena variação no regime hídrico da bacia hidrográfica do rio Itajaí é apresentada na Figura 21. Constatou-se que os níveis dos rios desta bacia, durante o trimestre, encontram-se na situação normalidade e estiagem.

A estação de Chapadão do Lageado apresentou escassez hídrica no rio Itajaí do Sul, foi mencionado anteriormente no item sobre precipitação deste boletim. Neste caso, durante 88,82% do tempo de monitoramento do trimestre, esta estação esteve na situação de estiagem. Esta condição hidrológica foi observada na estação Ponte Moratelli, onde 92,67% do tempo a situação de estiagem manteve-se na classe atenção e alerta.

## 2.9 Bacia do Rio Itapocu

Na bacia hidrográfica do rio Itapocu o regime hídrico dos rios manteve-se em condição de normalidade em 99,69% do tempo de monitoramento deste trimestre analisado para a estação de Schroeder.

## 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 58,54% do tempo na faixa de estiagem, oscilando o nível entre 152 e -31 cm, 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 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** que os níveis do rio Capivari, afluente do rio Tubarão, apresentou maior percentual do tempo, 88,79% 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. Na estação de Orleans, onde 67,06% do tempo do monitoramento os dados estiveram na condição de estiagem. Nesta estação, o nível do rio Tubarão permaneceu na situação de estiagem, principalmente para as subclasses de atenção, alerta e emergência. Esse regime hídrico foi devido ao baixo índice pluviométrico registrado nessa região da bacia principalmente em julho e setembro de 2017, 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, porém em média 93,99% do tempo monitorado os dados estiveram na condição de estiagem a estação Ponte Rua João Susin Marini. 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. Entretanto, constatou-se na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** a presença da condição de atenção para enchente, devido a chuvas pontuais que ocorreram nos dias 18/07, 20/08e 30/09/17 nas estações dos rios Canoas ePequeno.

### 2.14 Bacia do Rio Negro

Na bacia hidrográfica do rio Negro, observou-se uma pequena variação dos níveis dos rios, chegando no máximo na ordem de 79cm para a estação Fazenda Rudnick. Constatou-se que a situação mais crítica foi para a estação foz do rio Negrinho, onde 96,57% do tempo de monitorado os dados, estes permaneceram na faixa de estiagem.

### 3 OCEANOGRAFIA

*Matias Guilherme Boll*

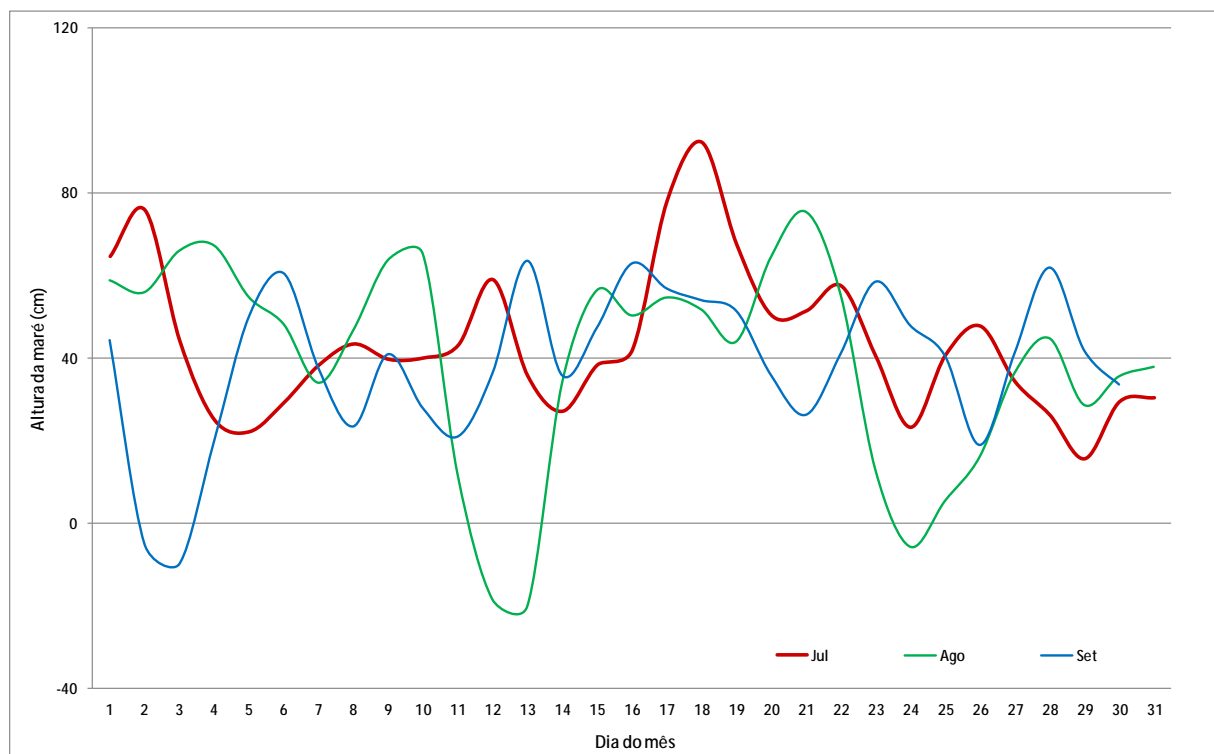
*Carlos Eduardo Salles de Araújo*

*Luis Hamilton Pospissil Garbossa*

*Argeu Vanz*

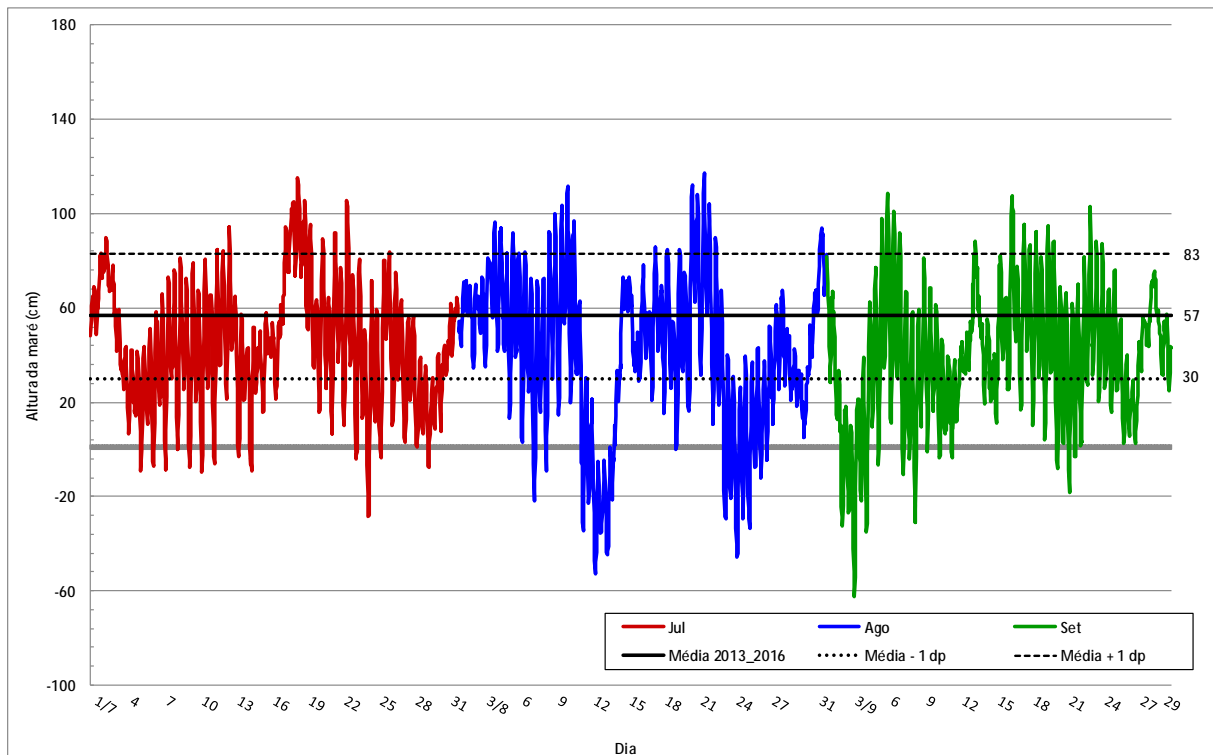
#### 3.1 Maré

A variação média diária da altura da maré registrada em Florianópolis nos meses de julho a setembro de 2017 está representada na Figura 19.



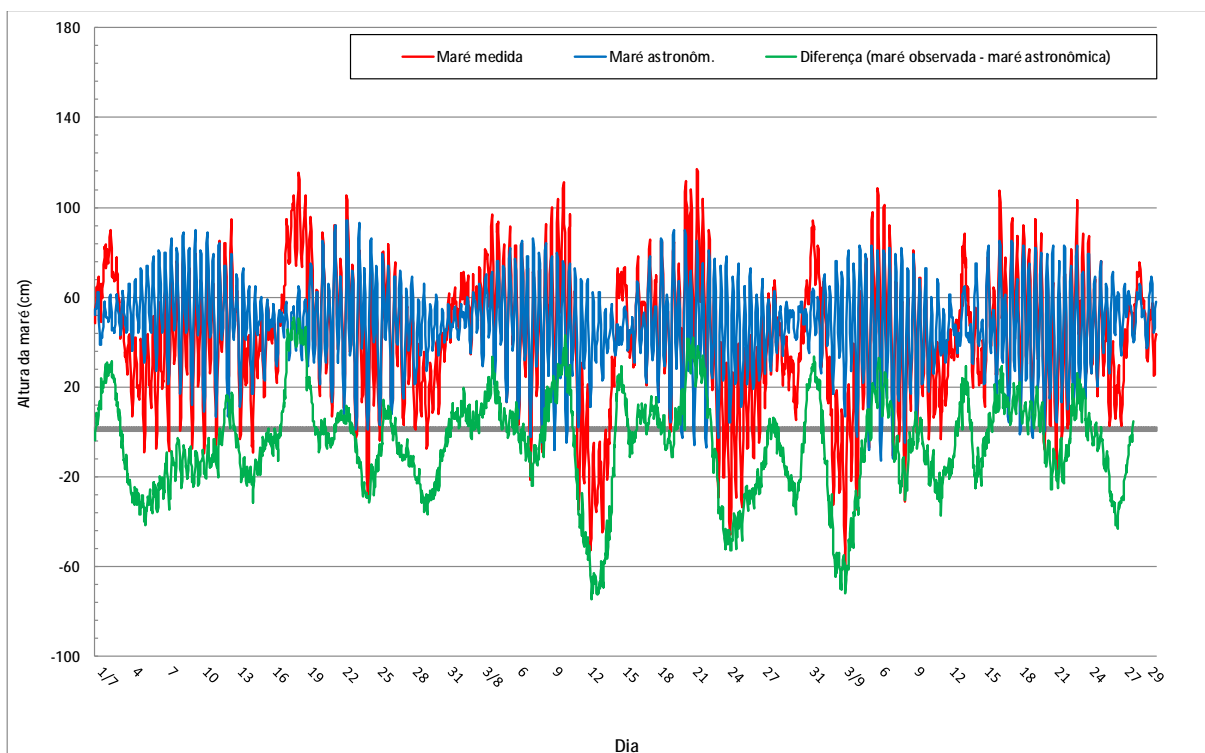
**Figura 22.** Variação da altura da maré em Florianópolis nos meses de julho, agosto e setembro de 2017.

A Figura 23 apresenta a variação da altura de maré em Florianópolis com intervalo horário para o trimestre.



**Figura 23.** Altura da maré horária em Florianópolis (SC) ao longo dos meses de julho, agosto e setembro de 2017.

A Figura 24 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 24.** Variação da altura de maré medida no período 01/07 a 30/09/2017 em Florianópolis em comparação à maré astronômica.

O período foi marcado por predomínio de diferenças negativas, resultantes da atuação de ventos do quadrante Norte e Nordeste gerados pelos centros de alta pressão localizados no Oceano Atlântico. No dia 03/09/17 foi registrado o valor mais baixo de maré medida nos últimos em 6 anos, com o valor de -62 cm.

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. No trimestre o evento mais significativo de maré positiva ocorreu entre os dias 17 e 19/07/17.

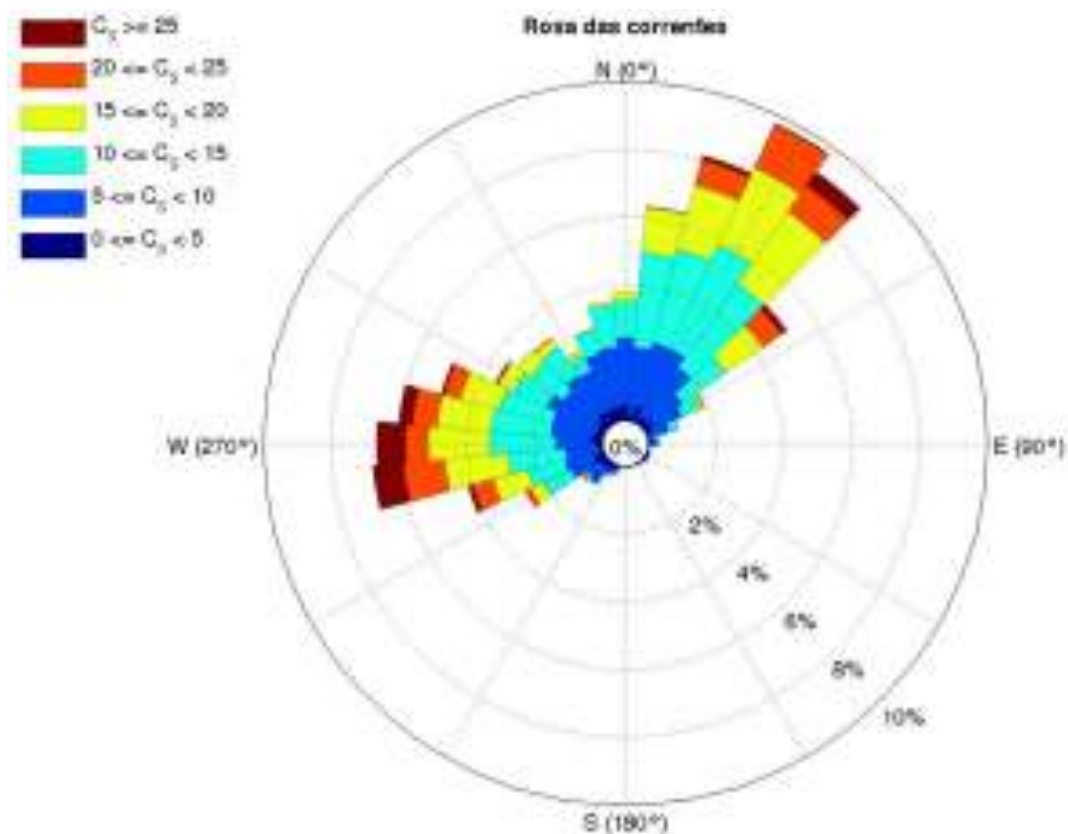
Os resultados pontuais mais expressivos de maré medida para cada mês são apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Extremos máximos e mínimos de maré (cm) para julho, agosto e setembro de 2017 para Florianópolis, SC.

Florianópolis	Mínimas			Máximas		
	Jul	Ago	Set	Jul	Ago	Set
Altura da maré (cm)	-28	-53	-62	115	117	109
Dia do mês (d)	24	12	3	18	21	6
Hora (h)	9:00	11:00	7:00	11:00	15:00	2:00

### 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 25 apresenta um diagrama no formato de rosa dos ventos com os resultados de correntes para os meses de julho, agosto e setembro de 2017. 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 25.** Direção e intensidade das correntes no Porto de São Francisco para os meses de julho, agosto e setembro de 2017.

Conforme apresentado na Figura 25 os quadrantes predominantes são NNE durante o período de maré vazante e W durante o período de maré enchente. As direções predominantes são influenciadas principalmente pela proximidade com o píer e a morfologia do entorno de 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 cinco metros no mês de agosto.

O período corresponde ao tempo em segundos observado entre a passagem de duas cristas de ondas consecutivas. O período registrado entre 9,5 e 15,4 segundos, revela que estas ondulações foram geradas por ventos que ocorreram distantes da localização da boia, sendo portanto, denominadas de marulhos (*swell* em inglês).

**Tabela 3.** Características das ondas para cada mês do trimestre (DHN, 2017).

Mês	Dia	Hora	Alt. Sig. (m)	Período (s)	Direção
Julho	17	22:00	4,25	9,5	SW (214°)
Agosto	13	21:00	5,22	15,4	SE (103°)
Setembro	2	7:00	3,69	14,3	SE (127°)

Fonte: DHN – boia de Santa Catarina

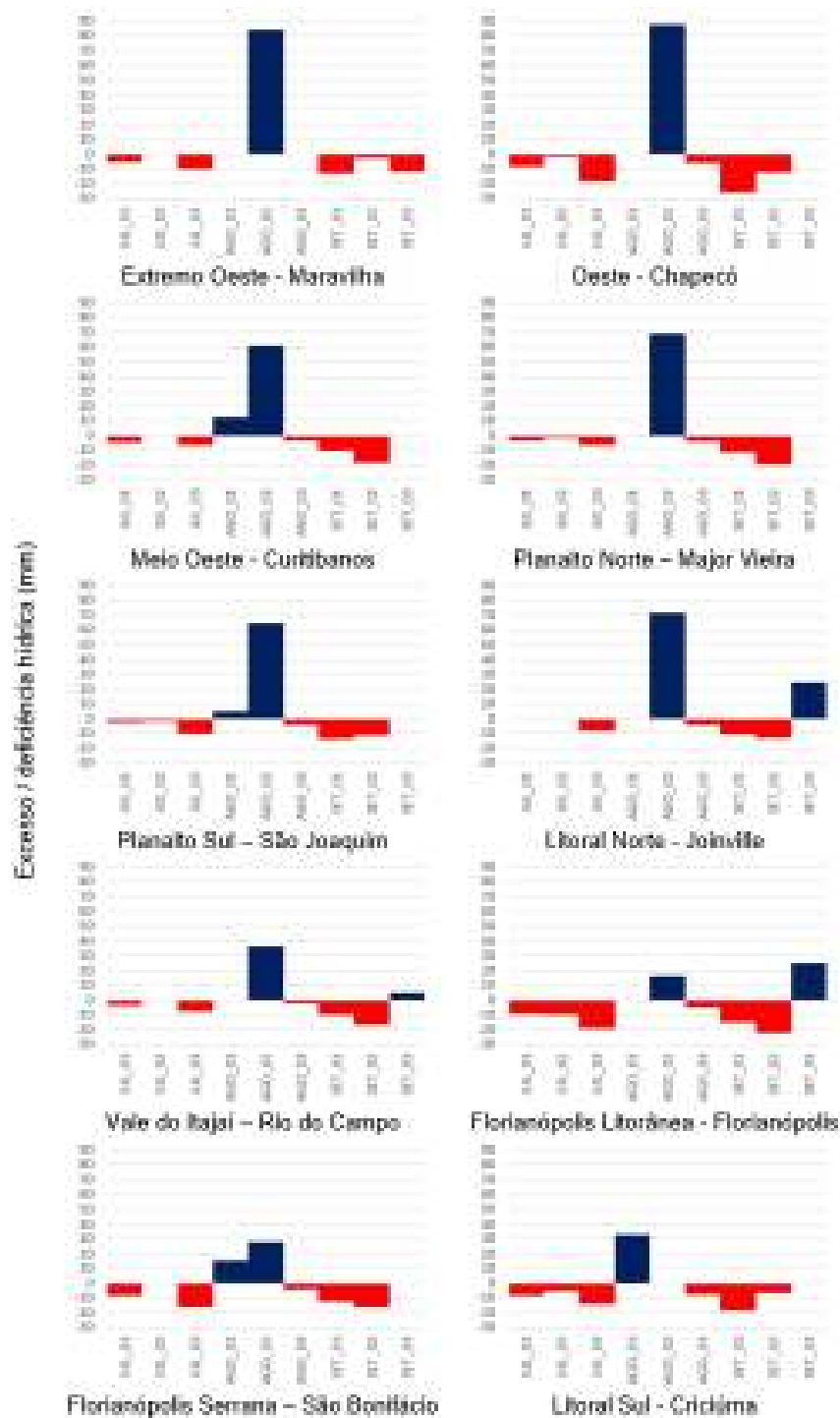
## 4 AGROMETEOROLOGIA

*Éverton Blainski*

*Wilian da Silva Ricce*

### 4.1 Balanço Hídrico

No trimestre anterior foi observada deficiência hídrica nos dois últimos decênios de junho em todo o estado de Santa Catarina. O padrão do balanço hídrico foi semelhante no Estado durante todo o trimestre de julho a setembro de 2017, como observado na Figura 26, a deficiência hídrica se estendeu até agosto. As chuvas se concentraram no meio de agosto somente e o trimestre finalizou com deficiência hídrica novamente, com exceção do Litoral Norte, do Vale do Itajaí e de Florianópolis Litorânea.



**Figura 26.** Excesso e deficiência hídrica (mm) decenal para o trimestre de julho a setembro de 2017 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.

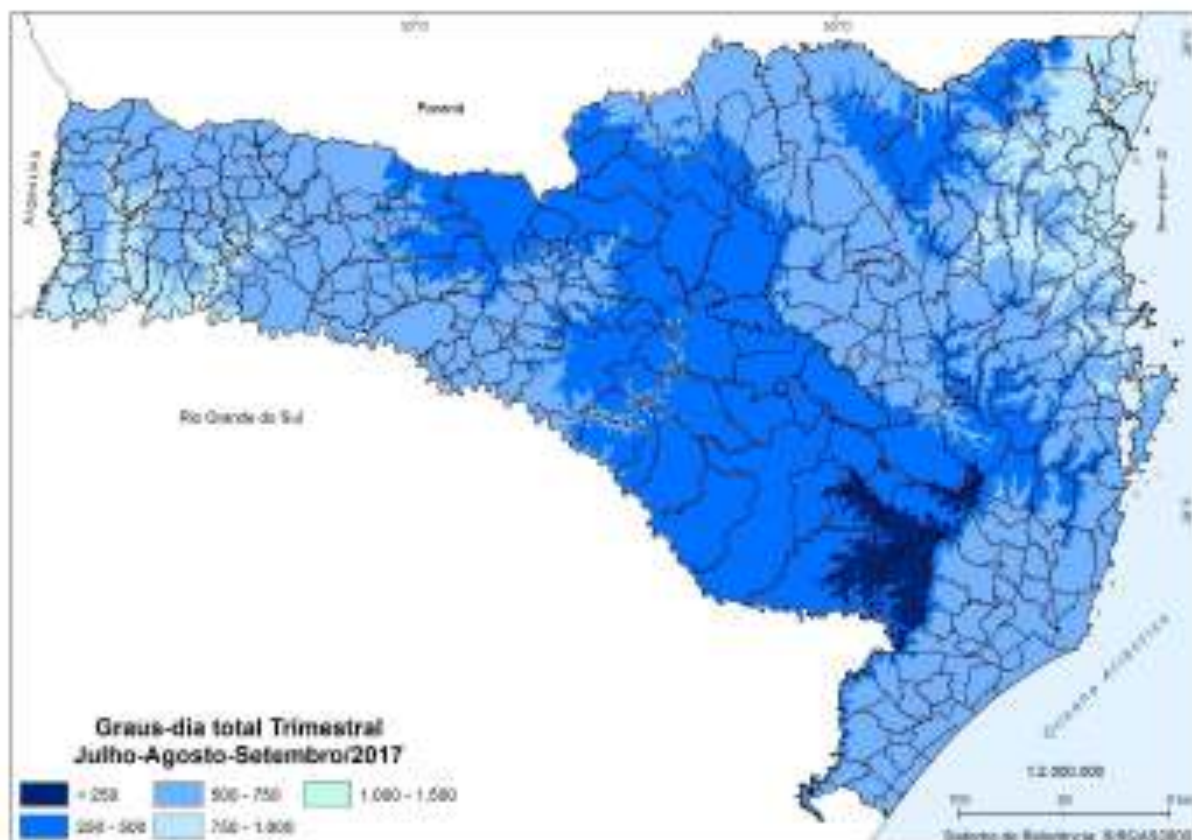
## 4.2 Graus-Dia

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. Este conceito pressupõe a existência de temperaturas basais (inferior e superior) aquém ou além das quais as plantas não se desenvolvem.

O acumulado de GD no trimestre de julho a setembro de 2017 para Santa Catarina é apresentado na Figura 27. Para cálculo dessa variável foi considerado como  $T_b$  o valor de  $10^{\circ}\text{C}$ , valor assumido para as principais espécies cultivadas no Estado.

Em relação ao trimestre anterior, apresentado por Miranda Junior & Vieira (2018), houve um discreto aumento do acumulado de GD, principalmente, no oeste do Estado. No litoral norte, o acumulado foi ligeiramente inferior ao registrado no trimestre anterior.



**Figura 27.** Graus dia acumulado no trimestre de julho a setembro de 2017 para o estado de Santa Catarina.

Na Tabela 4 é apresentado um detalhamento do número de GD acumulado entre julho e setembro de 2017 para as localidades monitoradas representativas de cada região climática do estado de Santa Catarina. Além disso, é apresentado o recorde de GD registrado no período.

De maneira geral todas as localidades monitoradas apresentaram um acumulado de GD acima da normalidade, quando comparados aos valores históricos (Tabela 4).

**Tabela 4.** Graus dia acumulados no trimestre de julho a setembro de 2017 nas regiões climáticas de Santa Catarina.

Município	Região climática	GD acumulados	Recorde no
-----------	------------------	---------------	------------

		<b>no período</b>	<b>período</b>
Caibi		976,4	737,7
Itapiranga	Extremo Oeste	893,5	744,6
Maravilha		802,3	672,6
Chapecó		908,1	682,3
Xanxerê	Oeste	801,6	561,4
Água Doce		484,2	372,5
Curitibanos		460,5	445,5
Campos Novos	Meio Oeste	607,2	455,8
Videira		-	506,2
Lages		490,0	347,4
São Joaquim	Planalto Sul	476,8	263,3
Urupema		327,6	177,2
Campo Belo do Sul		550,0	390,4
Rio Negrinho	Planalto Norte	615,6	447,3
Majur Vieira		561,8	453,7
Ituporanga		593,6	531,9
José Boiteux	Vale do Itajaí	778,7	697,8
Botuverá		870,0	686,8
Alfredo Wagner		610,7	456,0
Majur Gercino	Florianópolis Serrana	573,7	501,8
São Bonifácio		657,3	566,6
Florianópolis		862,2	717,4
São José	Florianópolis litorânea	877,3	735,6
Sto Amaro Imperatriz		851,7	657,4
Itajaí		852,9	734,2
Corupá	Litoral Norte	888,3	721,7
Joinville		932,7	799,9
Schroeder		891,8	716,4
Araranguá		710,7	577,3
Urussanga	Litoral Sul	-	674,2
Laguna		725,04	600,1

Maiores valores de graus dia acumulados no período

### 4.3 Unidades de Frio

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

Para mensurar a quantidade de frio necessária para superar a dormência das gemas são utilizados modelos de estimativa de unidades de frio (UF). Neste sentido, o modelo Carolina do Norte Modificado é largamente utilizado para nestas estimativas. Esse modelo se baseia na acumulação de unidades, em que uma dada temperatura exposta por uma hora equivale a uma determinada quantidade de UF.

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

De acordo com o informe técnico Monitoramento do Frio nº 005/2017, realizado pela Epagri/Estação Experimental de Caçador para as principais regiões produtoras de frutas temperadas e disponibilizado em Epagri (2017), o período se caracterizou pelo acumulado de UF abaixo da média histórica nas regiões monitoradas. Em uma comparação com os três últimos anos, todas as regiões tiveram acumulados inferiores do que o registrado (Petri et al., 2017).

Conforme Petri et al. (2017) nos meses de agosto e setembro foram registrados valores de UF inferiores à média histórica, além disso, o mês de setembro foi classificado como negativo para a quebra de dormência. Ainda

segundo os autores, o ano de 2017 pode ser classificado, em termos de UF, como um dos 10 piores registrados na série histórica.

Na Tabela 5 são apresentados os acumulados de UF registrados a partir dos dados de temperatura coletados pelas Plataformas de Coleta de Dados (PCD's) automáticas e/ou a partir dos registros realizados pela Estação Experimental de Caçador.

**Tabela 5.** Unidades de Frio acumuladas no trimestre de abril a setembro de 2017 (Método Carolina do Norte Modificado) para as principais localidades produtoras de frutas temperadas do Estado de Santa Catarina.

<b>Localidade</b>	<b>Abril/Setembro 2017</b>
São Joaquim	1.758
Fraiburgo	1.049
Caçador*	628
Videira*	349
Campos Novos	791
Lages	1.243
Bom Retiro	1.168
Major Vieira	945
Urussanga	20
Água Doce	1.675
Urupema	2.287
Painel	1.723
Lebon Régis	1.022
Papanduva	925
Abdon Batista	873

Adaptado do Informativo Técnico Monitoramento do Frio nº005/2017 Epagri/EE Caçador. Em municípios com mais de uma PCD foi calculada a média para a variável UF. Os valores de UF foram extraídos da plataforma Agroconnect, disponível em: [ciram.epagri.sc.gov.br/agroconnect/](http://ciram.epagri.sc.gov.br/agroconnect/). \* Valores extraídos do Informativo Técnico nº 005/2017.

#### 4.4 Influências do Clima no Desenvolvimento e na Produtividade das Culturas

O trimestre de julho a setembro de 2017 foi caracterizado por temperaturas médias diárias variando de 10 a 20°C. As temperaturas ficaram acima da normalidade, com anomalias entre 1,0 e 3,0°C no período.

Apesar do inverno, este período foi caracterizado por não apresentar ondas de frio capazes de afetar significativamente os cultivos instalados. Vale ressaltar que neste período é esperada a ocorrência de geadas distribuídas pelo estado, assim, hortaliças, lavouras de bananas e pastagens podem sofrer danos expressivos, o que não foi registrado no trimestre julho-setembro de 2017. De maneira oposta, as lavouras de maçã tiveram condições de frio inferiores ao desejado para seu desenvolvimento, necessitando da adoção de tratamentos para a quebra de dormência.

Na Tabela 6 são apresentados os valores de temperatura mínima diária do ar (°C) registrado em municípios representativos de cada região climática do estado. Além disso é apresentado o número de dias com registro de temperatura favorável à formação de geada nas localidades monitoradas. 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.

Apesar das baixas temperaturas em todas as regiões (Tabela 6), as geadas concentraram-se nas regiões mais altas do estado, principalmente, no Oeste, Meio Oeste, Extremo Oeste, Planalto Norte e Planalto Sul. Nessas regiões, foram registradas as menores temperaturas assim como o maior número de dias com temperatura favorável à formação de geada. Em Urupema foram registrados 23 dias com geada e temperatura mínima de -7,5°C (Tabela 6).

**Tabela 6.** Resumo da ocorrência de temperaturas favoráveis à ocorrência de geadas e registros de temperaturas mínimas em municípios representativos das regiões climáticas de Santa Catarina.

<b>Município</b>	<b>Altitude</b>	<b>Região climática</b>	<b>Nº de geadas</b>	<b>Temperatura Mínima °C</b>
Florianópolis	5	Florianópolis Litorânea	0	2,4
São José	1,84		0	4,6
Rancho Queimado	982	Florianópolis Serrana	1	-1,5
Major Gercino	800		1	-1,5
Joinville	47	Litoral Norte	0	2,5
Luiz Alves	26		0	2,4
Massaranduba	30		0	2,1
Schroeder	71		1	0,4
Urussanga	48	Litoral Sul	0	5,0
Araranguá	12,3		1	-0,3
Tangará	1176	Meio Oeste	5	-4,3
Campos Novos	965		-	-
Curitibanos	978		1	-1,0
Monte Carlo	1018		7	-4,4
Fraiburgo	1038		7	-5,2
Lebon Régis	1139		4	3,8
Chapecó	687	Oeste	2	-0,9
Água Doce	1329		4	-4,8
Xanxerê	889		2	-2,4
Itapiranga	172	Extremo Oeste	1	0,7
Maravilha	573		5	-3,2
Rio Negrinho	862	Planalto Norte	2	-3,9
Major Vieira	817		6	-4,5
Papanduva	872		3	-4,1
Canoinhas	820		5	-4,1
Matos Costa	1212		4	-3,0
Campo Belo Sul	978		5	-3,1
Lages	937	Planalto Sul	6	-3,2
Urupema	1315		23	-7,5
Otacílio Costa	886		8	-4,6
São Joaquim	1277		11	-5,8
José Boiteux	287		0	1,3
Ituporanga	475	Vale do Itajaí	1	0,5
Rio do Campo	592		2	-2,8

A seguir, é apresentado uma síntese dos impactos das características atmosféricas registradas no trimestre julho-setembro sobre os principais cultivos instalados nessa época do ano.

## *BANANA*

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

Temperaturas abaixo de 12°C ocasionam danos aos tecidos vegetais, principalmente na casca dos frutos em formação. Abaixo de 9°C passa a ocorrer o surgimento de pigmentação escurecida (café claro) e a maturação dos frutos fica comprometida. Para temperaturas próximas de 0°C, os prejuízos são potencializados podendo comprometer a produtividade, a qualidade dos frutos e, em caso extremos, a dizimação dos bananais.

No trimestre de julho-setembro de 2017 a incidência de temperatura baixas proporcionou uma baixa emissão de folhas no período. Todavia, apesar das baixas temperaturas do período, não foram registrados prejuízos significativos.

Em linhas gerais, o período foi dentro da normalidade climática, sem maiores prejuízos aos bananicultores.

## *PASTAGENS*

Santa Catarina possui, na sua maioria, pastagens naturalizadas e campos nativos. Cerca de 85% das áreas destinadas à bovinocultura são ocupadas por esse tipo de vegetação, somente 15% é ocupado por pastagens cultivadas estabelecidas, caracterizadas, via de regra, como monoculturas de gramíneas.

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

De maneira geral, as condições mantiveram-se dentro da normalidade e o período pode ser caracterizado como de transição pois, a expectativa é de um melhor desenvolvimento das pastagens a partir do mês de outubro, impulsionado, principalmente, pelo aumento das temperaturas e pela maior regularidade das chuvas.

## *CEBOLA*

Os baixos volumes de precipitações nos últimos meses, favoreceram a implantação e o desenvolvimento inicial da cultura, principalmente em aspectos relacionados à fitossanidade. Todavia, a pouca chuva e a má distribuição demandaram um controle efetivo dos sistemas de irrigação a fim de não comprometer o rendimento das lavouras.

## *FRUTÍFERAS DE CLIMA TEMPERADO*

As frutíferas de clima temperado apresentam um comportamento diferenciado com relação ao frio. Nesses casos as baixas temperaturas nessa época do ano são fundamentais para o bom desenvolvimento da cultura. No caso da maçã, as baixas temperaturas contribuem para o acúmulo de unidades de frio e para a quebra da dormência das plantas.

No período analisado, o acúmulo de unidades de frio não foi adequado para a quebra de dormência, forçando os produtores a utilizar tratamentos de indução de brotação.

#### 4.5 Sanidade Agrícola

O trimestre julho a setembro é considerado como entressafra para a maioria dos cultivos do estado. Nesse período as lavouras de trigo estão na fase final de ciclo e as áreas destinadas a outros grãos ainda não foram semeadas. Todavia, espécies de clima temperado como a maçã encontram-se em fase de início de brotação e outras como hortaliças e bananas são cultivadas o ano todo. Assim, nessa edição do boletim ambiental serão abordadas a ocorrência de condições meteorológicas favoráveis à ocorrência de doenças nas culturas em pleno desenvolvimento.

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

Na Tabela 7 são mostradas as culturas e doenças que serão abordadas nesse boletim.

**Tabela 7.** Culturas e doenças que foram analisadas neste boletim para o trimestre de julho a setembro de 2017.

CULTURA	DOENÇAS ANALISADAS
Alface	Míldio da Alface
Tomate	Requeima do Tomate Pinta Preta
Banana	Sigatoka-negra

### *Míldio*

No trimestre de julho a setembro de 2017 as condições meteorológicas foram bastante favoráveis ao desenvolvimento do míldio na cultura da alface nas principais regiões produtoras de Santa Catarina (Tabela 8). Os fatores atmosféricos que contribuíram para a favorabilidade para desenvolvimento do *Oomiceto Bremia lactucae* foram a ocorrência de temperaturas amenas, elevada umidade relativa do ar e longos períodos de molhamento foliar (causados por orvalho, névoa e chuvas finas).

**Tabela 8.** Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento do míldio na cultura do alface, durante a o trimestre de julho a setembro de 2017.

Município	CLASSIFICAÇÃO			
	Sem Risco	Risco Leve	Risco Moderado	Risco Severo
Rancho Queimado	19	10	14	49
Joinville	29	0	3	60
Jaraguá do Sul	27	0	6	59
Major Gercino	15	20	12	45
Benedito Novo	10	13	15	54
Alfredo Wagner	26	10	11	45
São Bonifácio	49	11	8	24
Leoberto Leal	22	2	7	61

Sto. Amaro da Imperatriz	26	3	5	58
Tijucas	26	3	5	58

## TOMATEIRO

### *Requeima do tomateiro*

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 (causados por chuva fina, orvalho ou neblina). Na Tabela 9 é mostrado o número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da doença. No trimestre de julho a setembro de 2017 a favorabilidade à ocorrência da doença foi relativamente baixa, com concentração maior de dias na classe sem risco ou risco leve (Tabela 9).

**Tabela 9.** Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da requeima do tomateiro na cultura do tomate, durante a o trimestre de julho a setembro de 2017.

MUNICÍPIO	CLASSIFICAÇÃO			
	Sem Risco	Risco Leve	Risco Moderado	Risco Severo
Indaial	35	25	19	13
Joaçaba	43	30	15	4
Ibiam	36	36	8	4
Canoinhas	43	29	13	7
Alfredo Wagner	37	33	15	7
Sto. Amaro da Imperatriz	14	30	29	19
Presidente Getúlio	15	35	18	24
Bom Retiro	24	29	29	10
Lebon Regis	24	31	32	5
Caçador	32	32	22	4

### *Pinta preta*

A pinta preta é uma doença que atinge folhas, hastes e frutos da cultura. O agente causador é favorecido por temperaturas entre 24 e 29°C, umidade relativa do

ar elevada e longos períodos de molhamento foliar (causados por chuva fina, orvalho ou neblina). Na Tabela 10 é mostrado o número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da doença. A classificação de risco foi bastante distribuída entre as classes, todavia, a grande frequência de dias com risco moderado e/ou severo revela que o período foi favorável ao desenvolvimento da doença (Tabela 10).

**Tabela 10.** Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da pinta preta na cultura do tomate, durante a o trimestre de julho a setembro de 2017.

MUNICÍPIO	CLASSIFICAÇÃO			
	Sem Risco	Risco Leve	Risco Moderado	Risco Severo
Indaial	46	25	18	31
Joaçaba	36	16	39	30
Ibiam	64	15	8	35
Canoinhas	23	17	49	32
Alfredo Wagner	35	30	25	31
Sto. Amaro da Imperatriz	40	24	23	32
Presidente Getúlio	20	41	24	34
Bom Retiro	16	18	54	32
Lebon Regis	56	23	12	30
Caçador	16	54	18	32

## BANANA

### *Sigatoka-Negra*

Na Tabela 11 é mostrado o número de dias em que as condições meteorológicas favoreceram o desenvolvimento do fungo causador da sigatoka-negra, conforme classificação adotada, nas principais regiões produtoras. De maneira geral as condições atmosféricas registradas no período não foram favoráveis ao desenvolvimento da doença, possivelmente, ocasionadas pelas baixas temperaturas do ar.

**Tabela 11.** Número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da sigatoka-negra na cultura da banana, durante o trimestre de julho a setembro de 2017.

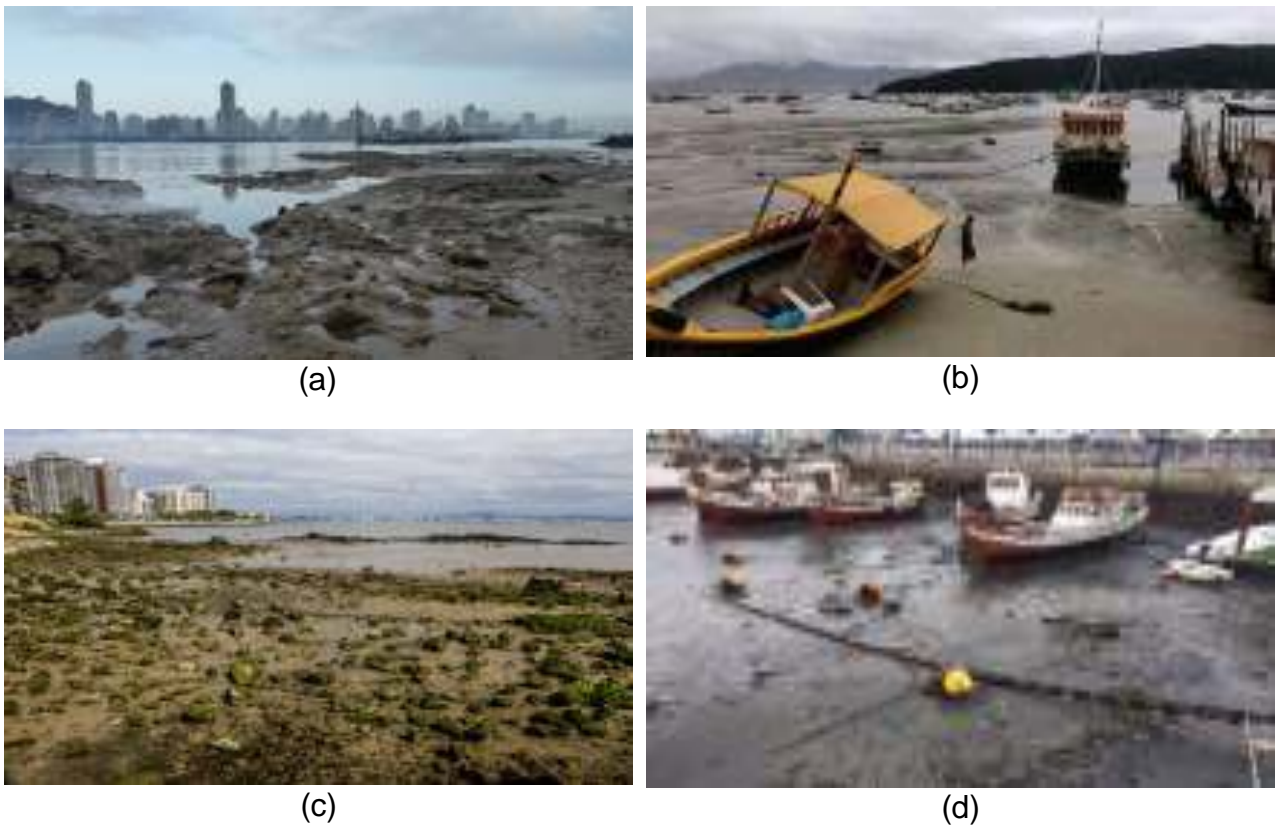
MUNICÍPIO	CLASSIFICAÇÃO			
	Sem Risco	Risco Leve	Risco Moderado	Risco Severo
Jaraguá do Sul	51	24	14	3
Jaguaruna	52	28	12	0
Luiz Alves	48	32	12	0
Indaial	44	27	18	3
Joinville	42	30	18	2
Massaranduba	53	28	10	1
Schoreder	52	25	14	1
Garuva	59	13	17	3
Corupá	52	21	16	3

## 5 NOTA TÉCNICA

*Carlos Eduardo Salles de Araújo*

### 5.1 Observação das "marés secas" no litoral catarinense em agosto de 2017

Nos dias 11 - 12/08, 24/08 e 03 - 04/09/17 ocorreu ao longo do litoral de Santa Catarina um fenômeno conhecido popularmente como "maré seca", onde o nível do mar recuou além da oscilação normal da maré, deixando exposta a linha de costa. Estes eventos foram observados também do litoral de São Paulo ao Uruguai e divulgados nas mídias local e nacional, com registros fotográficos conforme apresentado na Figura 28.



**Figura 28.** Registros fotográficos da maré seca ocorrida em agosto de 2017: (a) Itajaí-SC em 24/07/17 (foto Luiz Souza/NSC), (b) Porto Belo-SC em 12/08/17, (c) Florianópolis-SC em 24/07/17 (foto Flávio Tin/ND), (d) Punta del Leste-Uruguai em 11/08/17. Foto: Eduardo Bondan.

Os marégrafos da Epagri/Ciram registraram estes eventos que corresponderam ao nível do mar mais baixo observado desde janeiro de 2012, data do início das operações do primeiro marégrafo, instalado na Baía Sul em Florianópolis-SC. Os marégrafos da Epagri/Ciram medem de forma automática as

variações do nível do mar em intervalos de cinco minutos ao longo de todo o litoral catarinense. As informações das marés são disponibilizadas em tempo quase real no sítio Litoral On-Line (Epagri, 2018).

O nível do mar medido diretamente nas estações maregráficas ao longo da costa varia em decorrência da atuação isolada ou conjunta de diferentes fenômenos naturais, dos quais os principais são a maré astronômica e a maré meteorológica.

A maré astronômica resulta da força de atração gravitacional que o Sol e a Lua exercem sobre a superfície das águas. Na costa sul-sudeste do Brasil a principal componente da maré astronômica é a semidiurna, ou seja, as variações entre a maré baixa e a maré alta ocorrem de 6 em 6 horas, repetindo-se o ciclo a cada 12 horas.

Outro ciclo importante da maré astronômica corresponde as fases da lua. Nas fases nova e cheia o Sol e a Lua estão alinhados e as amplitudes (diferenças) entre a maré baixa e a maré alta são maiores. Nas fases crescente e minguante o Sol e a Lua estão em ângulos opostos e as amplitudes de maré são menores. Os períodos de maior amplitude são conhecidos como marés vivas ou de sigízia e os de menor amplitude como marés mortas ou de quadratura. Os períodos de sigízia e quadratura se alteram a cada sete dias e o ciclo completo corresponde ao lunar, de 28 dias em média.

As marés meteorológicas são causadas principalmente pelo empilhamento ou afastamento das águas superficiais da costa em função da ação dos ventos sobre a plataforma continental e zona costeira. O arrasto (cisalhamento) do vento na superfície do mar provoca correntes na superfície do oceano. A resposta das correntes ao vento é influenciada pela força de Coriolis, relacionada ao efeito de rotação da Terra. Esta força aparente provoca um desvio das correntes superficiais em sentido anti-horário ao vento no Hemisfério Sul (a esquerda do sentido do vento). A corrente superior empurra a próxima camada abaixo levemente para a esquerda e a corrente resultante é ligeiramente mais fraca e assim sucessivamente, se propagando em profundidade e podendo alcançar dezenas de metros. Este mecanismo é conhecido como espiral de Ekman.

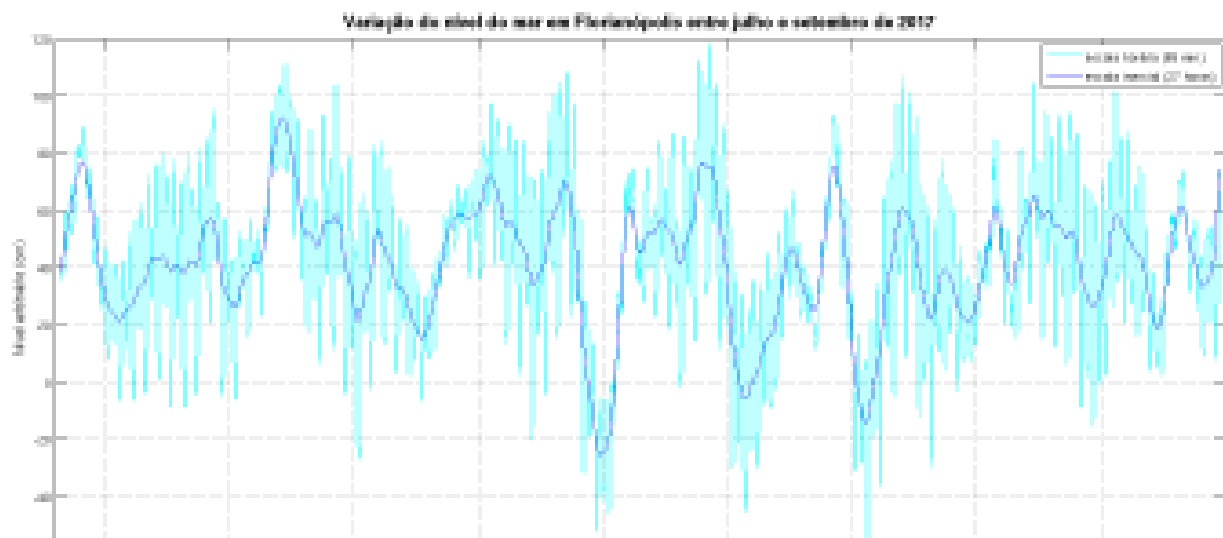
Na espiral de Ekman a corrente média resultante, gerada pela ação da espiral ao longo da coluna d'água, é perpendicular à direção do vento. O empilhamento das águas em sentido favorável ou contrário a costa depende da corrente resultante (transporte de Ekman) ser perpendicular à costa, obedecendo ao

mecanismo de desvio angular com relação ao vento. Este desvio angular depende da latitude geográfica. Quanto mais próximo ao Equador, maior o tempo necessário para provocar este desvio angular, sendo que no Equador este desvio é nulo. Este tempo é conhecido como período inercial e para o litoral de Santa Catarina varia entre 24 e 27 horas.

A Figura 29 mostra os dados de nível do mar observados pelo marégrafo de Florianópolis no período de julho a setembro de 2017. A linha azul clara representa a variação numa escala horária e corresponde as oscilações entre a maré baixa e alta a cada 6 horas (maré astronômica). Além das oscilações entre os picos é possível observar também os períodos de marés de sizígia e quadratura (áreas em azul claro maiores ou menores na Figura 29).

Cabe ressaltar que o nível medido pelo marégrafo é arbitrado em relação a menor baixa-mar de sizígia observada num período mínimo de seis meses (zero da escala vertical), de acordo com recomendação da Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil - DHN.

A linha azul escura na Figura 29 representa somente a componente supra-inercial do sinal de maré descrito anteriormente. Para obter esta componente, aplicou-se ao sinal original um filtro do tipo "passa baixa" com um período de 27 horas, correspondente a escala inercial. A função deste procedimento é mostrar apenas as variações do nível do mar que ocorrem em escalas temporais iguais ou superiores a 27 horas e portanto são influenciadas pelo efeito de rotação da Terra. Numa análise simplificada pode-se dizer que a linha azul escura corresponde ao empilhamento positivo ou negativo de águas na costa (transporte de Ekman) em função da ação do vento (maré meteorológica).



**Figura 29.** Variação arbitrária do nível do mar em Florianópolis entre julho e setembro de 2017.

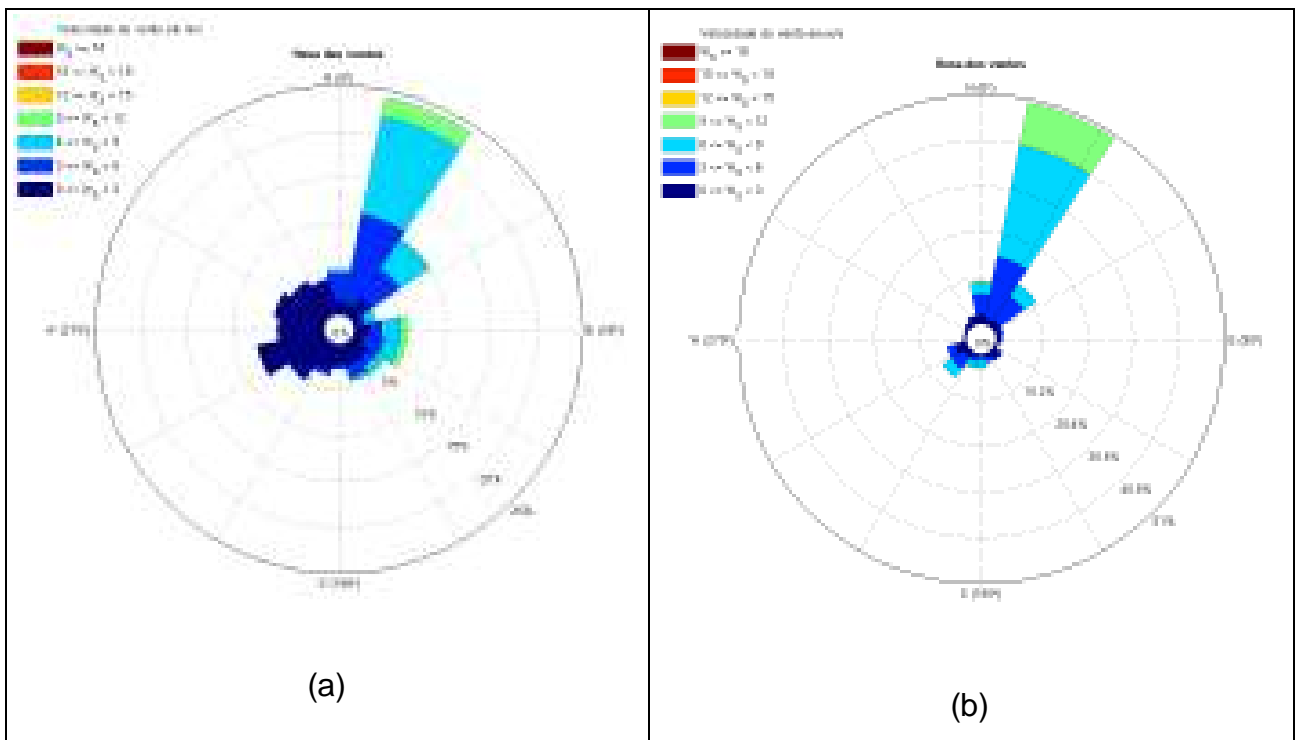
A Figura 30 apresenta as variações em relação ao nível médio do mar na escala supra-inercial para o litoral catarinense entre agosto e setembro de 2017, período em que observou-se as "marés secas". Foram escolhidos marégrafos que sofressem pouca ou nenhuma influência de descargas fluviais e que representassem diferentes partes do litoral: Iha da Paz (norte), Camboriú (centro-norte), Florianópolis (centro), Imbituba (centro-sul) e Balneário Rincão (sul).

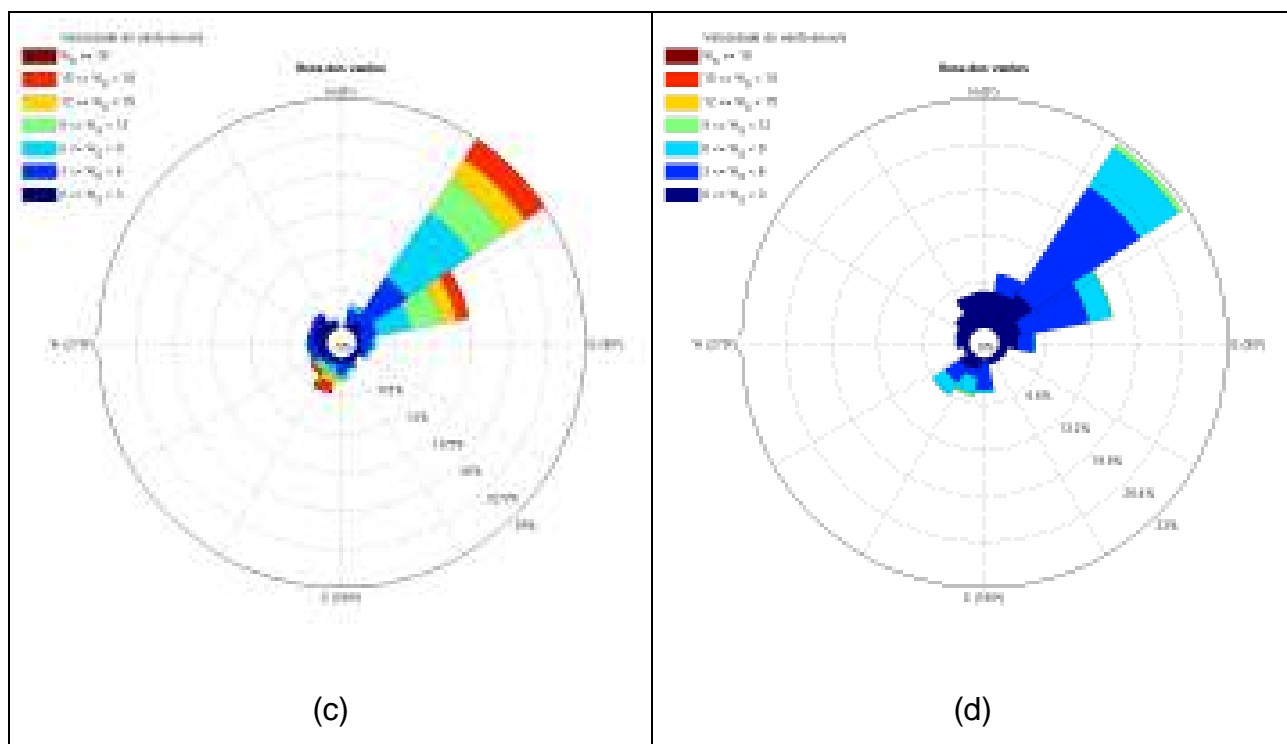
A análise da Figura 30 mostra que o evento de 12/08/17 foi o mais intenso, com variações negativas entre 60 e 70 cm em relação ao nível médio (zero no eixo vertical). Revela também que a "maré seca" ocorreu de forma mais intensa no litoral sul, decrescendo em amplitude para o centro e norte do estado. O evento de 24/08/17 foi o menos intenso, com variações negativas entre 44 e 48 cm em relação ao nível médio, sendo que Florianópolis (centro) registrou os menores valores. O evento de 03/09/2017 apresentou variações entre 52 e 56 cm abaixo do nível médio do mar, sendo observado de forma mais intensa em Florianópolis (litoral centro).



**Figura 30.** Variação do nível médio do mar em SC entre agosto e setembro de 2017 (escala supra-inercial).

Uma análise estatística efetuada com dados das estações meteorológicas ao longo do litoral (Figura 31) revela que o vento manteve-se forte e constante de quadrante NE durante todo o período de ocorrência dos três fenômenos, favorecendo o transporte de Ekman para fora da costa e conseqüentemente o rebaixamento do nível do mar.





**Figura 31.** Histograma direcional do vento nas estações litorâneas entre 11/08/2017 e 04/09/2017: (a) Barra do Sul-SC, (b) Porto de Imbituba-SC, (c) Balneário Rincão-SC, (d) Torres-RS.

Os círculos concêntricos na Figura 31 indicam a porcentagem do tempo em que o vento permaneceu numa dada direção por faixa de intensidade. As faixas de intensidade são representadas pelas cores e as direções pelas radiais.

Os valores mais intensos de vento observados em Balneário Rincão (Figura 31c) podem ser explicados pelo fato da estação estar localizada sobre uma plataforma de pesca, projetada 200-300 m mar adentro. Desta forma o vento medido em Balneário Rincão sofre menos influência do atrito da linha de costa.

A intensidade e direção dos ventos, aproximadamente paralelos a orientação da linha de costa, assim como a duração e extensão espacial (pista) destes ventos, ocasionaram marés meteorológicas negativas ao longo de todo litoral catarinense no mês de agosto de 2017. Do ponto de vista prático, a ação combinada da maré meteorológica negativa com as baixa-mares astronômicas, prejudica as atividades portuária, de navegação e pesca, impedindo os navios de entra

## 6 REFERÊNCIAS

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](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](http://ciram.epagri.sc.gov.br/litoral_online)>. Acesso em: 15 fev. 2018.

MIRANDA JUNIOR, G.X.M., C.; VIEIRA, H. J. (Orgs.) Boletim Ambiental. Síntese Trimestral: Outono/2017. Florianópolis: Epagri, 2018, 78p. (Epagri. Documentos, 275).

PETRI, J.L.; COUTO, M.; SEZERINO, A.A.; PEREIRA, E.S. Monitoramento do frio, n.5, 2016. Disponível em: <[http://ciram.epagri.sc.gov.br/images/monitora\\_frio/it00516\\_outubro2016.pdf](http://ciram.epagri.sc.gov.br/images/monitora_frio/it00516_outubro2016.pdf)>. Acesso em: 30 jan. 2017.

PETRI, J.L.; PALLADINI, L.A.; SCHUCK, E.; DUCROQUET J.H.J.; MATOS, C.S., POLA, A.C. Dormência e indução da brotação de fruteiras de clima temperado. Florianópolis: Epagri, 1996. 110p.

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.