



Círam

Boletim Ambiental

Síntese Trimestral – Inverno 2015



Empresa de Pesquisa Agropecuária
e Extensão Rural de Santa Catarina





Secretaria de Estado da
Agricultura e da Pesca

Governador do Estado
João Raimundo Colombo

Vice-Governador do Estado
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



Empresa de Pesquisa Agropecuária
e Extensão Rural de Santa Catarina

ISSN 1414-5219
Janeiro/2016

DOCUMENTOS Nº 253

Boletim Ambiental

Síntese Trimestral – Inverno 2015

Edson Silva
Organizador



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 Moraes Kinceler

Organização: Edson Silva

Revisão técnica: Everton Blainski

Revisão textual e padronização: João Batista Leonel Ghizoni

Arte final: Victor Berretta

Foto da capa: Rafael Censi Borges

Arte da capa: Carlos Eduardo Lima

João Wenceslau - Univali

Gráficos e figuras: Wilian da Silva Ricci

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

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

Ficha catalográfica:

SILVA, E. (Org.). *Boletim Ambiental. Síntese Trimestral: Inverno 2015*. Florianópolis: Epagri, 2015, 51p. (Epagri. Documentos, 253).

Meteorologia; Hidrologia; Agrometeorologia.

ISSN: 0100-8986



AUTORES

Angelo Mendes Massignam

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri / Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (Ciram). Rod. Admar Gonzaga, 1347, 88034-901 Florianópolis, SC, fone: (48) 3665-5140, e-mail: massigna@epagri.sc.gov.br.

Argeu Vanz

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

Eduardo Nathan Antunes

Cientista da computação, Epagri / Ciram, e-mail: nathan@epagri.sc.gov.br.

Erikson Magno Gomes de Oliveira

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

Éverton Blainski

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

Fernanda Maraschin

Cientista da computação, Esp., Epagri / Ciram, e-mail: fernandamaraschin@epagri.sc.gov.br.

Gilsânia Cruz

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

Guilherme Xavier de Miranda Junior

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

Marcelo Martins da Silva

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

Maria Laura G. Rodrigues

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

Matias Guilherme Boll

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

Wilian da Silva Ricce

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

SUMÁRIO

Introdução	8
1 Temperatura	9
2 Precipitação.....	10
3 Sistemas atmosféricos	12
4 Níveis de rios	16
5 Condições oceânicas	24
6 Balanço hídrico	27
7 Horas de frio	28
8 Graus-dia	30
9 Geadas	31
10 Sanidade agrícola	33
11 Destaque meteorológico	34
12 Banco de dados agrometeorológicos	36
Referências	45

APRESENTAÇÃO

A humanidade sempre foi dependente dos fatores ambientais para sua sobrevivência como também para o desenvolvimento dos grupos sociais por ela formados. Assim, informações e dados do ambiente são fundamentais para o planejamento e uso dos recursos da natureza. Hoje, mais do que nunca, essa dependência torna-se mais marcante pelo desenvolvimento de sistemas e tecnologias de mensuração. Tal situação tem levado a uma geração de dados ambientais que são de um volume inigualável.

O Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia (Ciram) existe desde 1997 como um centro especializado da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri). Sua existência decorre da necessidade de gerar informações, estudos ambientais e gerenciamento ambiental para a sociedade catarinense. A análise desses dados e a transformação em informações tornam-se de importância vital para agricultura, indústria, geração de energia, logística, portos, defesa civil, pesca e demais sistemas produtivos.

Pelas características da Epagri/Ciram, pode-se interagir com a maioria das cadeias produtivas e segmentos da sociedade estadual. A ideia é fornecer ferramentas informacionais para pesquisadores, professores, autoridades e outros tomadores de decisão nas análises e estratégias de curto, médio e longo prazos. Espera-se que a partir das séries históricas, os estudos ligados ao clima e ao monitoramento agrometeorológico, fluvial e marítimo agreguem valor à informação gerada.

Esta publicação está sendo lançada com uma frequência trimestral, analisando cada estação do ano, literalmente uma publicação sazonal. O primeiro número é dedicado à análise do inverno de 2015 no estado de Santa Catarina. A edição está organizada em 13 capítulos.

Os capítulos 1 a 4, de autoria da meteorologista Maria Laura Guimarães Rodrigues, Dra., e dos meteorologistas Marcelo Martins da Silva e Gilsânia de Souza Cruz, M.Sc., tratam da introdução da publicação e dos tópicos: temperatura, precipitação e sistemas atmosféricos. O quinto capítulo trata da situação hidrológica do Estado, intitulado Níveis de rios, de autoria do engenheiro-agrônomo Guilherme Xavier de Miranda Junior, M.Sc. Já o oceanólogo Argeu Vanz, M.Sc., e o engenheiro-agrônomo Matias Guilherme Boll, Dr., tratam das condições oceânicas (Capítulo 6), tema importante para a gestão dos portos e da região costeira de SC. O balanço hídrico, fundamental para a produção agrícola é analisado pelo engenheiro-agrônomo Wilian da Silva Ricce, Dr.

Os tópicos ligados à agricultura: horas de frios (essencial para as fruteiras temperadas), graus/dia, geadas, e sanidade agrícola são analisados pelo engenheiro-agrônomo Éverton Blainski, Dr. O meteorologista Erikson Magno Gomes de Oliveira, M.Sc., escreve sobre o destaque meteorológico da estação do ano e, por fim, o engenheiro-agrônomo Ângelo Massignam, Dr., e os analistas de TI Eduardo Nathan Antunes e Fernanda Maraschin fazem uma abordagem do banco de dados agrometeorológicos do Ciram e da gestão pela qualificação dos dados armazenados.

Edson Silva

Engenheiro-agrônomo, Dr.

Organizador

PRESENTATION

Mankind has always been dependent on environmental factors for its survival and the development of social groups formed by it. Therefore information and environmental data are essential issues for planning the use of nature's resources. Nowadays, this dependency is marked by the advanced development of computer systems and environmental technologies for measurement which led to a generation of environmental data that are of unprecedented volume.

The Environmental Resources and Hydrometeorology Information Center (CIRAM) of the Institute for Agricultural Research and Extension Service of Santa Catarina State (Epagri) exists since 1997. The center was created to provide environmental information and analysis as well as environmental management proposals for Santa Catarina society. These studies and information are essential provision for agriculture, industry, power generation, logistics, ports, civil defense, fishing and other production systems. Consequently EPAGRI / CIRAM interacts with most supply chains and segments within the state society. The idea is to provide information tools for researchers, authorities and other decision makers in the analysis of short, medium and long term strategies. Based on the historical data, studies of climate, agro-meteorological, inland and sea monitoring, aggregate value to the information provided.

This publication will be launched quarterly to provide data about each season of Santa Catarina State, literally a seasonal publication. This first issue is dedicated to the 2015 Winter season and is organized in 13 parts: Maria Laura Guimarães Rodrigues, Dr., wrote the Introduction. Temperature, precipitation and atmospheric systems were written by Maria Laura Guimarães Rodrigues, Dr., Marcelo Martins da Silva and Gilsânia de Souza Cruz, M.Sc. Levels of rivers, which is an important factor for managers of water resources, is a topic presented by Guilherme Xavier de Miranda Junior, M.Sc. Argeu Vanz, M.Sc., and Matias Guilherme Boll, Dr., wrote about ocean conditions. Water balance is discussed by Wilian da Silva Ricce, Dr. Agrometeorological factors such as chill hours (important condition in fruit production of temperate climate), degree days, frost and agriculture disease control are analyzed by Everton Blainski, Dr., and weather highlights were written by meteorologist Erikson Magno de Oliveira Gomes, M.Sc. Finally, Angelo Mendes Massignam, Dr., Eduardo Nathan Antunes and Fernanda Maraschin analyzed Ciram's agrometeorological database from the data quality point of view.

EDSON SILVA, Dr.
Agronomist

Introdução

Maria Laura G. Rodrigues

Para algumas regiões de Santa Catarina (SC), o inverno é a época do ano com menores totais de chuva. Em 2015, entretanto, a precipitação no trimestre julho-agosto-setembro ficou acima da média no Estado, em especial nas regiões Oeste e Sul. Recordes de precipitação, tanto diária quanto mensal, foram quebrados nesse período. Neste ano de El Niño intenso, as influências esperadas pela atuação do fenômeno (GRIMM et al., 1998) foram bem caracterizadas em SC. Sistemas atmosféricos associados à chuva no Sul do Brasil, como frente fria, ciclones, jato de baixos níveis e jato subtropical, atuaram com maior intensidade nesse inverno. Os ingredientes preferenciais para gerar instabilidades estiveram presentes, especialmente em julho e setembro, resultando em grande número de eventos com temporais e os consequentes danos materiais e humanos.

A frequência dos períodos chuvosos, no entanto, foi intercalada por um prolongado período seco em agosto, inclusive com *deficit* de precipitação em algumas áreas do Estado. Foram quase 20 dias sem chuva em SC. Uma massa de ar seco predominou em grande parte do Brasil, com o anticiclone do Atlântico Sul dominando desde baixos até altos níveis da atmosfera. E, nesse caso, foram as anomalias positivas de temperatura que chamaram a atenção no inverno de 2015. As massas de ar frio, que nessa época do ano normalmente apresentam trajetória continental (RODRIGUES et al., 2004), com maior frequência de ciclones no mar, apresentaram trajetória predominantemente marítima. Assim, foram poucos os episódios de frio intenso e geada no Estado. Mais do que isso, um inverno sem neve.

As características atípicas desse trimestre acarretaram alterações na dinâmica de água nas principais bacias hidrográficas de Santa Catarina. Ademais, a combinação de temperaturas altas e elevados volumes de precipitação influenciou no desenvolvimento das culturas, no balanço hídrico, no acúmulo de horas de frio e na favorabilidade à ocorrência de doenças e pragas nas principais atividades agrícolas do Estado.

As implicações climáticas sobre a agricultura bem como nos recursos hídricos e nas condições oceânicas serão abordadas nos capítulos a seguir.

1 Temperatura

Maria Laura G. Rodrigues

Marcelo Martins da Silva

Gilsânia Cruz

Uma das características marcantes do inverno de 2015, em SC, foram as temperaturas elevadas, acima da média climatológica em todas as regiões do Estado (Figura 1). No Litoral Sul, no Oeste e em parte do Meio-Oeste as temperaturas médias registradas no trimestre julho-agosto-setembro ficaram até 3°C acima da normal climatológica. Nas demais regiões catarinenses, foram 2°C de anomalia positiva de temperatura média no período. No Litoral e no Oeste, a temperatura média do trimestre ficou entre 18 e 20°C (Figura 2), enquanto nas áreas mais frias do Estado, o Planalto e o Meio-Oeste, o registro foi de 12 a 16°C. A temperatura ficou acima da média em cada um dos meses do trimestre, sendo agosto o que apresentou as maiores anomalias, de 3°C acima da média climatológica em grande parte das regiões. Nesse mês, no Litoral Sul e no Extremo Oeste, foi de 4 a 4,5°C a anomalia positiva de temperatura.

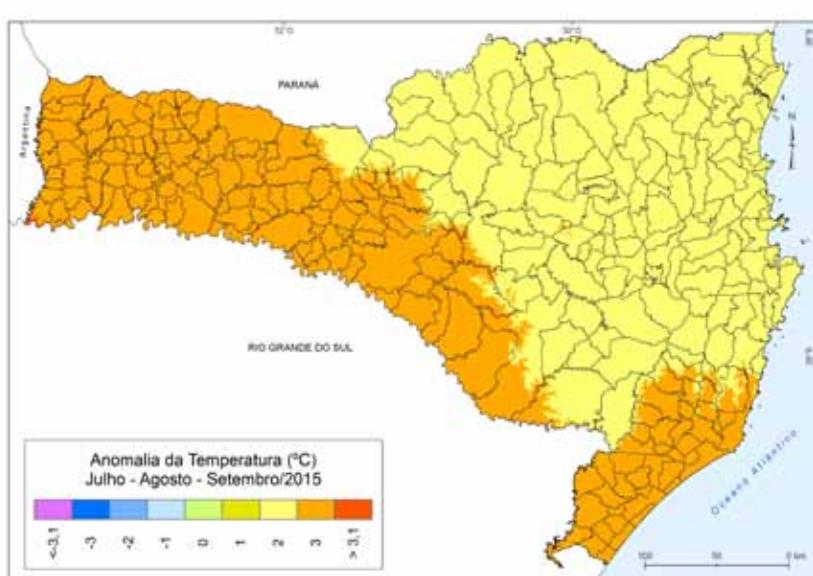


Figura 1. Anomalia da temperatura média do ar (°C) no trimestre de julho a setembro de 2015 em Santa Catarina

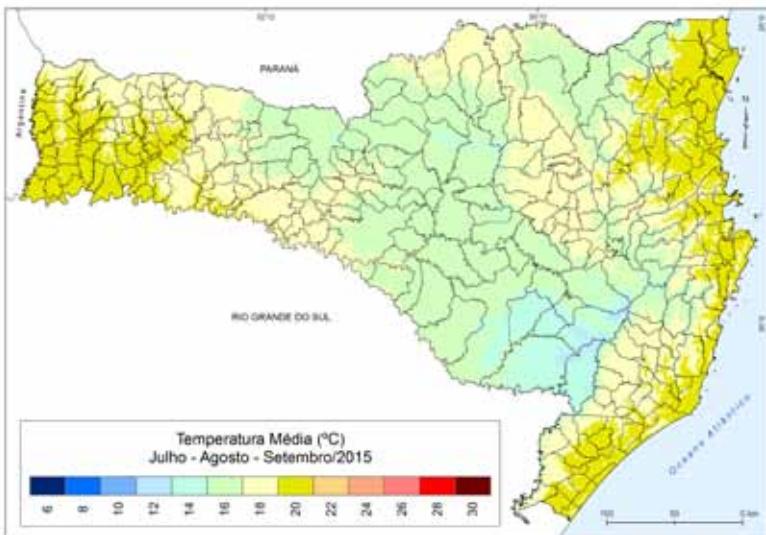


Figura 2. Temperatura média do ar (°C) no trimestre de julho a setembro de 2015 em Santa Catarina

2 Precipitação

*Maria Laura G. Rodrigues
Marcelo Martins da Silva
Gilsânia Cruz*

No inverno de 2015, a precipitação ficou acima da média climatológica em grande parte de SC. Anomalias positivas elevadas, de 200 a 300mm, foram registradas no Oeste e no centro-sul do Estado (Figura 3), onde o total de chuva ficou entre 500 e 800mm no trimestre julho-agosto-setembro (Figura 4). Na região Norte, o total de precipitação nesse período foi entre 300 e 500mm (Figura 4), o que representou até 100mm acima da normal climatológica (Figura 3). Em julho, anomalias positivas de chuva ocorreram em todo o Estado. No Oeste foram 200% acima da média climatológica, com um total mensal de 300 a 500mm. Em setembro os totais mais elevados, entre 300 e 400mm, foram registrados no Sul do Estado (Planalto Sul e Litoral Sul), representando cerca de 100% acima da normal climatológica. Em agosto, a precipitação ficou abaixo da média climatológica em SC, com *deficit* entre 40% e 60%. Os totais mais elevados nesse mês, nas regiões do Oeste ao Sul, não passaram de 100mm.

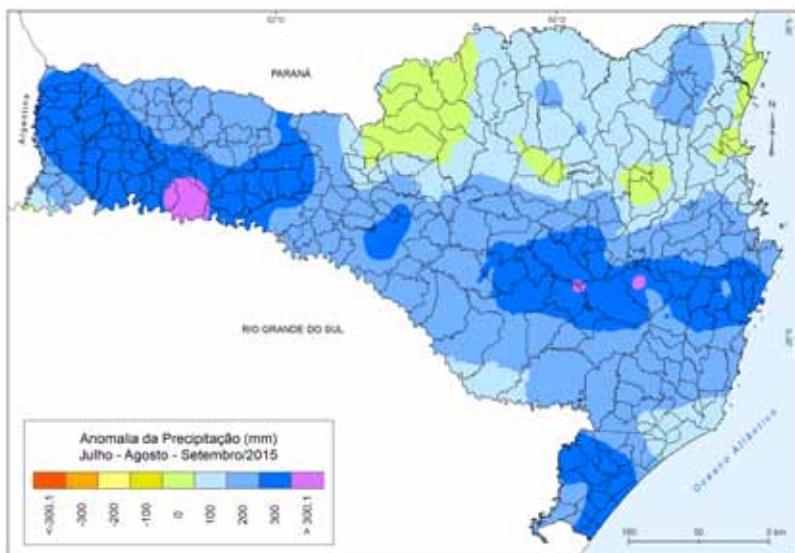


Figura 3. Anomalia do total de precipitação no trimestre de julho a setembro de 2015 em Santa Catarina

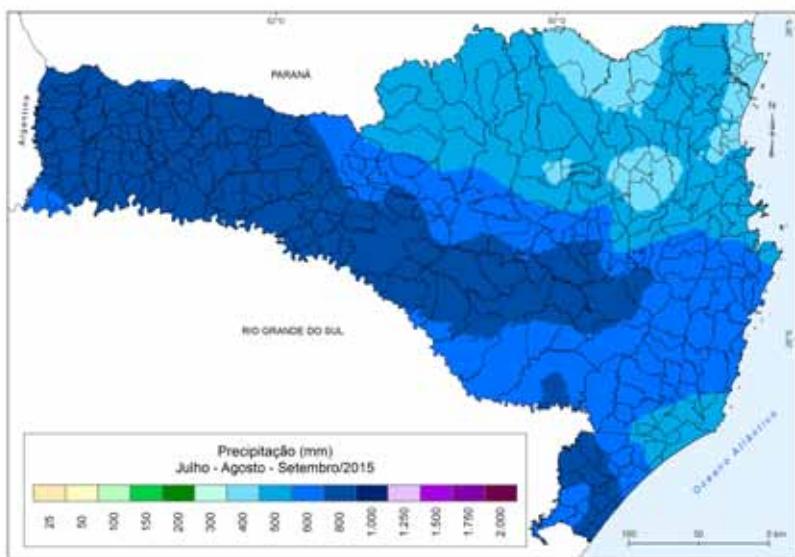


Figura 4. Total de precipitação no trimestre de julho a setembro de 2015 em Santa Catarina

3 Sistemas atmosféricos

Maria Laura G. Rodrigues

Marcelo Martins da Silva

Gilsânia Cruz

Frentes frias

Em torno de três a quatro passagens frontais foram observadas em SC, em cada um dos meses de julho, agosto e setembro de 2015, o que está dentro do número médio esperado para essa época do ano (RODRIGUES et al., 2004). As frentes frias provocaram chuva principalmente no Rio Grande do Sul e em regiões catarinenses que fazem divisa com esse Estado: Oeste, Meio-Oeste, Planalto Sul e Litoral Sul.

A atuação do jato subtropical foi constante nessa parte do Sul do Brasil, intensificando-se nos eventos de passagens frontais, o que é esperado em anos de El Niño (GRIMM et al., 1998). Os ciclones, que em geral se formam no sul do Paraguai e vizinhanças, foram frequentes especialmente em julho, deslocando-se para o Oeste de SC e provocando elevados totais de chuva na região, conforme discutido no capítulo anterior. Outro sistema que contribui no aumento das condições de instabilidade em SC foi o jato de baixos níveis (JBN), bastante ativo durante o grande número de eventos com ocorrência de temporais no interior do Estado.

No mês de julho, quatro frentes frias passaram por SC. A primeira passou rápido entre os dias 3 e 4, provocando pancadas de chuva não muito intensa no Estado. Entre os dias 8 e 9, apesar de uma passagem frontal, a chuva nas regiões catarinenses estiveram associadas principalmente à atuação de um ciclone que atingiu SC deslocando-se do Paraguai para o oceano. Os totais mais elevados de precipitação (70 a 100mm) foram registrados no Oeste, Meio-Oeste e Planalto Sul. Entre os dias 10 e 12, um sistema de baixa pressão que permaneceu no Paraná foi o principal responsável pela chuva em SC, mais intensa nos setores Oeste e Norte do Estado. Essas chuvas foram acompanhadas por forte atividade elétrica (raios), com alguns temporais localizados e queda de granizo.

Mas foi entre os dias 13 e 14 que ocorreram tempestades severas em SC, com totais diáários de precipitação entre os mais elevados do inverno de 2015. Um ciclone com centro de 1000-1007hPa foi observado no sul do Paraguai no dia 13, precedendo a chegada de uma frente fria com forte contraste térmico, que avançou do RS para SC no dia 14. Na noite do dia 13 e madrugada do dia 14, a chuva com temporais (raios, granizo e ventos fortes de 70 a 90km/h) atingiu o Planalto Sul, Litoral Sul, Oeste e Meio-Oeste. Os temporais mais intensos, e de forma generalizada, ocorreram no Oeste e Meio-Oeste, com totais de precipitação de 100 a 140mm no período (12 horas) em localidades como Chapecó, Maravilha e Seara. A chuva atingiu todo o Estado nos dias 14 e 15. Os totais em 48h (dias 13 e 14) chegaram a 200 e 250mm no Oeste.

As últimas chuvas registradas no mês de julho foram mais intensas no Litoral. A frente fria que passou por SC no dia 20 provocou chuva com raios em todas as regiões e a precipitação mais intensa (50 a 80mm) ocorreu no Litoral Sul. Na madrugada do dia 24, a formação de um ciclone próximo à costa catarinense, gerando um fluxo de leste que trouxe umidade do mar, provocou chuva forte, com totais acima de 100mm em localidades da Grande Florianópolis e do Litoral Sul.

Em agosto, as frentes ficaram estacionárias no RS, região preferencial de atuação do jato subtropical. Somente no dia 18, a primeira frente fria do mês chegou a SC, provocando pancadas de chuva com raios na maior parte do Estado e temporais localizados. Outros dois sistemas frontais foram observados na segunda quinzena de agosto, nos dias 23 e 27, ocasionando temporais isolados. Os totais diários de chuva não passaram de 50mm.

Setembro, como julho, foi marcado por totais elevados de precipitação. Entre os dias 3 e 4 a chuva esteve associada ao jato subtropical atuando no Sul do Brasil. No Litoral Norte e na Grande Florianópolis, uma baixa pressão no mar favoreceu os ventos de leste, trazendo umidade do oceano, resultando em totais de até 60 a 80mm entre os dias 3 e 6. No dia 8 as chuvas foram associadas ao jato subtropical e a um sistema de baixa pressão no Sul do Brasil. Especialmente no Meio-Oeste, houve registro de temporais localizados e queda de granizo. A passagem rápida de uma frente fria por foi verificada entre os dias 10 e 11, provocando chuva.

Os eventos de precipitação intensa ocorreram na segunda quinzena do mês, atingindo principalmente o Sul do Estado. No dia 16, a chegada de uma frente fria (Figura 5) provocou pancadas de chuva com temporais e granizo em diversos municípios catarinenses, exceto no Oeste. Nos dias 17 e 18, a frente permaneceu estacionária, com chuva forte, temporais e granizo principalmente no leste e no Sul de SC. Nesses dois dias, os totais ficaram entre 100 a 150mm no Planalto Sul e no Litoral Sul. O dia 19 ainda foi de chuva em SC devido à atuação de sistemas de baixa pressão no Oeste e no Litoral.

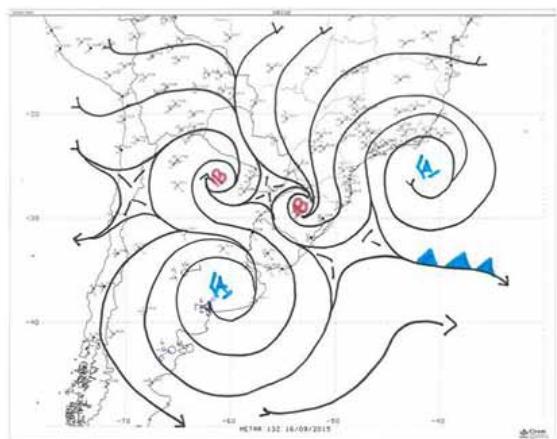


Figura 5. Circulação de vento com indicação de centros de baixa (B) e alta (A) pressão em superfície em 16/9/2015, 12 UTC. Uma frente fria é observada no litoral sul do Brasil (representada em triângulos) com áreas de baixa pressão no interior da região

Outra frente fria, entre os dias 24 e 25, seguida da permanência de áreas de baixa pressão em SC, nos dias 26 e 27, provocou mais um período de temporais e granizo. Totais elevados de precipitação, acima de 100mm em 24h, foram registrados no Oeste, Meio-Oeste e Planalto Sul. Nesse evento, recordes diários de precipitação do mês foram quebrados em municípios como São Joaquim, Chapecó e Campos Novos. A última frente fria do mês passou rápida pelo Estado no dia 30, sem valores significativos de precipitação.

Ciclones no mar

Dentro do trimestre de inverno (julho-agosto-setembro), a maior atuação de ciclones na costa Sul do Brasil ocorreu em julho. Três ciclones extratropicais, respectivamente entre os dias 8 e 9, 17 e 18, e 21 e 22, intensificaram-se no Atlântico Sul, entre o RS e SC, próximo da costa, ocasionando ventos fortes no litoral catarinense, de 70 a 90km/h. No dia 24, um ciclone se intensificou no mar, entre o litoral do PR e de SC, permanecendo próximo da costa até o dia 26, com lento deslocamento na direção noroeste-sudeste.

Em agosto, foram apenas dois ciclones que se intensificaram no litoral sul do Brasil, entre os dias 19 e 20, e no dia 27, período de atuação das frentes frias em SC. Em setembro, quando esses sistemas apresentaram comportamento mais estacionário no litoral do Estado, praticamente não houve intensificação de ciclones extratropicais próximos da costa.

Massas de ar frio e bloqueio atmosférico

No dia 27/7 iniciou uma condição de tempo seco em SC, que se estendeu até a primeira quinzena de agosto, com predomínio de dias ensolarados e temperaturas elevadas para a época do ano (30°C). Nesse período, uma massa de ar seco predominou em uma extensa área do Brasil, nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e parte da região Sul, caracterizando um bloqueio atmosférico, com os sistemas frontais chegando ao RS, sem avançar para SC (Figura 6). Essa é uma condição bastante favorável para a formação de nevoeiro marítimo no litoral catarinense, como ocorreu no dia 30/7. O nevoeiro formou-se no mar e avançou em direção ao continente, atingindo as cidades litorâneas.

Em relação às massas de ar frio, foram poucas suas incursões em SC no inverno de 2015, o que resultou em um menor número de ciclones extratropicais próximos da costa e com menor intensidade. Esse foi um inverno com baixa frequência de frio extremo (Capítulo 2) e de geada no Estado, e sem registro de neve. No mês de julho, climatologicamente considerado o mais frio em SC, somente duas massas de



Figura 6. Imagem do satélite GOES13 (NOAA) 2015, de realce de temperatura, em 5/8/2015, 00 UTC. Áreas em amarelo e azul, no RS, representam nuvens e chuva. Em SC e grande parte do Brasil, os tons de cinza representam ausência de nuvens associada à atuação de uma massa de ar seco (anticiclone)

ar frio declinaram as temperaturas de forma significativa, no início e no fim do mês. A primeira, entre os dias 4 e 6, ocasionou temperatura negativa apenas no Planalto Sul (-3,6°C em Urupema no dia 5). O outro sistema atuou nos dias 28 e 29, quando a temperatura mais baixa, em Urupema, ficou próxima de 0°C.

Em agosto, duas massas de ar atingiram SC com um frio ameno, nos dias 19 e 24, quando as temperaturas chegaram, respectivamente a 4,7 e 4,1°C no Planalto Sul. A terceira massa de ar frio do mês atingiu o Estado no dia 27 e provocou declínio mais acentuado na temperatura, que se manteve baixa até o dia 30. O menor registro nesse período foi em torno de -2°C em Urupema.

Uma das madrugadas mais frias do inverno de 2015 em SC ocorreu no mês de setembro. No dia 12 foi registrada a temperatura mais baixa do ano no Estado: -6,3°C em Urupema. Essa também foi a madrugada mais fria do ano em São Joaquim (-3,5°C), Urussanga, Rancho Queimado e municípios como Itapiranga, Chapecó, Xanxeré, Curitibanos e Fraiburgo. No Oeste, Meio-Oeste e Planalto Norte, foram registradas temperaturas entre -1 e -3°C. No Litoral Sul, no Vale do Itajaí e na parte serrana da Grande Florianópolis, as mínimas ficaram próximas de 0°C em algumas localidades. Nos dias 13 e 14, a temperatura permaneceu baixa, com valores inferiores a - ou próximos de - 0°C no Planalto Sul, Oeste e Meio-Oeste. A massa de ar frio que avançou para o Sul do Brasil no dia 28 ainda declinou as temperaturas na madrugada do dia 29, mas sem registro de valores negativos.

4 Níveis de rios

Guilherme Xavier de Miranda Junior

Atualmente, a ANA (Agência Nacional de Águas) possui 42 estações hidrológicas automáticas operando em SC, distribuídas em 10 bacias hidrográficas. Para esse trabalho foram utilizadas somente as 35 estações que estavam funcionando durante o período de análise do 3º trimestre de 2015. 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 7.

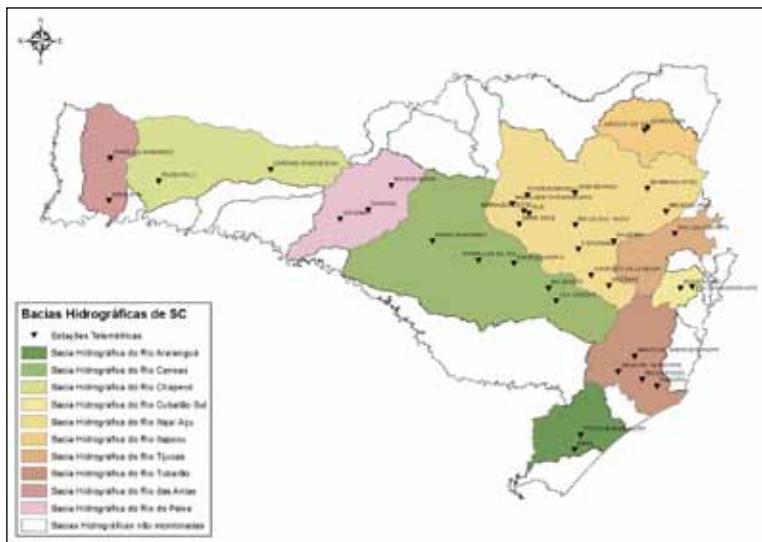


Figura 7. Mapa das estações hidrológicas distribuídas por Santa Catarina

Para acompanhar a variação do regime dos rios em SC, obtiveram-se junto ao banco de dados da Epagri/Ciram os dados horários de níveis dos rios monitorados pelas estações telemétricas da ANA, já qualificados. Na Tabela 1, são apresentados os valores médios, máximos e mínimos dos níveis dos rios monitorados referentes ao trimestre julho-agosto-setembro de 2015 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 991cm na estação Rio Bonito, em Bocaina do Sul, e valores mínimos de -111cm na estação de Rio das Antas. Essa variação do regime hídrico dos rios monitorados em SC foi devida à variação espacial

Tabela 1. Níveis dos rios monitorados (máximo, mínimo e médio) das estações ANA no trimestre julho a setembro de 2015

Bacia Hidrográfica	Nome da Estação	Município	Níveis dos rios (cm)		
			Média	Máximo	Mínimo
Bacia Hidrográfica do Rio Canoas	VILA CANOAS - Rio Rufino	Rio Rufino	333,41	821	140
	RIO BONITO - Bocaina do Sul	Lages	421,17	991	116
	ENCRUZILHADA II - Otacílio Costa	Otacílio Costa	367,50	770	142
	PONTE ALTA DO SUL	Ponte Alta	307,79	656	117
	PASSO MAROMBAS - Curitibanos	Curitibanos	260,38	554	181
Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe	RIO DAS ANTAS	Rio das Antas	175,40	271	-111
	TANGARÁ	Tangará	105,29	289	67
	JOAÇABA I	Joaçaba	187,33	674	91
Bacia Hidrográfica do Rio Chapecó	CORONEL PASSOS MAIA	Passos Maia	95,62	329	28
	PASSO PIO X - Pinhalzinho	Pinhalzinho	180,54	638	127
Bacia Hidrográfica do Rio Antas	LINHA JATAÍ - Mondaí	Mondaí	174,85	559	112
	PONTE DO SARGENTO - Romelândia	Romelândia	83,08	692	-54
Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu	JARAGUÁ DO SUL	Jaraguá do Sul	95,09	224	69
	SCHROEDER	Schroeder	87,39	209	72
Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí	PONTE MORATELLI - Salete	Salete	70,42	178	57
	BARRAGEM TAIÓ - MONTANTE	Taió	131,07	267	89
	BARRAGEM OESTE - Taió	Taió	302,40	593	89
	MIRIM DOCE	Mirim Doce	136,79	278	97
	TAIÓ	Taió	190,09	536	-3
	SALTINHO - Alfredo Wagner	Alfredo Wagner	62,01	713	18
	CHAPADÃO DO LAGEADO	Chapadão do Lageado	69,75	527	39
	RIO DO SUL - NOVO	Rio do Sul	282,77	723	125
	JOSÉ BOITEUX	José Boiteux	93,72	350	25
	BLUMENAU	Blumenau	157,79	533	34
Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas	SALSEIRO - Vidal Ramos	Vidal Ramos	163,77	382	125
	BRUSQUE	Brusque	141,46	400	102
Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas	SÃO JOÃO BATISTA	São João Batista	67,60	529	-9
Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul	POÇO FUNDO - Sto. Amaro da Imp.	Santo Amaro da Imperatriz	195,11	461	173
	ETA CASAN - MONTANTE - Palhoça	Palhoça	126,05	509	100
Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão	ORLEANS - MONTANTE	Orleans	12,40	493	-29
	BRAÇO DO NORTE - MONTANTE	Braço do Norte	102,23	561	45
	RIO DO POUSO - Tubarão	Tubarão	78,42	561	13
	TUBARÃO	Tubarão	156,55	468	72
Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá	FOZ DO MANUEL ALVES - Meleiro	Meleiro	57,05	321	12
	ERMO	Ermo	154,49	530	95

e temporal da precipitação comentada anteriormente neste documento. Por causa da má distribuição das chuvas ao longo do trimestre julho-agosto-setembro, foi ocasionada uma variação temporal e espacial nos níveis dos rios.

Uma das maneiras de representar a influência da distribuição espacial e temporal da precipitação no regime hídrico nas bacias hidrográficas de SC é realizar uma análise da frequência de ocorrência dos níveis dos rios para classes fixas da condição hídrica para cada estação hidrológica monitorada. Nesse sentido, desenvolveu-se uma análise de frequência baseada nas condições extremas do regime hídrico, dividindo em três classes os dados analisados: dados normais, dados em estiagem e dados em enchentes. Para melhor representar as condições extremas, dividiu-se em três subclasses: atenção, alerta e emergência, representadas graficamente na Figura 8.

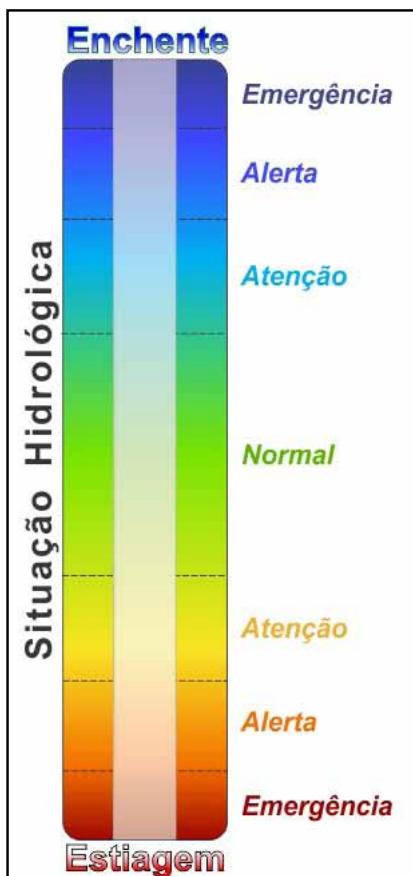


Figura 8. Classificação das condições hídricas extremas

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 as suas referências na curva-chave em relação aos níveis dos rios. Nesse caso, foram consideradas as subclasses de estiagem atenção, alerta e emergência com os valores respectivos 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 2015. O resultado dessa análise é apresentado na Figura 9, que representa o percentual no tempo das situações hidrológicas de estiagem, normalidade e enchente para as estações hidrológicas das bacias hidrográficas de SC.

Bacia do rio Araranguá

Os rios monitorados da bacia hidrográfica do rio Araranguá não apresentaram variações significativas nos regimes hídricos. Observa-se na Figura 9 que os níveis dos rios ficaram o maior percentual do tempo dentro da classe de normalidade.

Bacia do rio Tubarão

Na bacia hidrográfica do rio Tubarão, os rios monitorados não apresentaram variações significativas nos regimes hídricos. Observa-se na Figura 9 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 60,63% do tempo do



Figura 9. Percentual das condições hidrológicas de estiagem, normal e encheente para as estações hidrológicas das bacias hidrográficas de Santa Catarina

monitoramento desse trimestre analisado. 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, conforme apresentado no capítulo de precipitação, descrito anteriormente.

Bacia do rio Cubatão do Sul

Foi constatado, conforme a Figura 9, que a Bacia Hidrográfica do rio Cubatão do Sul apresentou valores dentro da normalidade dos níveis monitorados desse rio. As maiores variações foram observadas na estação ETA – Casan – Montante, e os níveis oscilaram entre 509 e 100cm, porém dentro da faixa de normalidade para o regime hídrico.

Bacia do rio Tijucas

Na bacia hidrográfica do rio Tijucas, observou-se que o trimestre analisado apresentou um período de estiagem em torno 11,66% do tempo, decorrente da variação espacial da precipitação comentada anteriormente.

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 9. Constatou-se que os níveis dos rios desta bacia, durante o trimestre, encontram-se na situação estiagem, variando de 21,51% a 53,65% do tempo monitorado, principalmente nas regiões das sub-bacias dos rios Itajaí do Sul e do Oeste. Entretanto, devido ao fenômeno meteorológico extremo que ocorreu em julho de 2015, a estação de Rio do Sul apresentou uma cota máxima de 723cm do rio Itajaí-açu, provocando enchente nessa cidade. Mais detalhes hidrológicos sobre esse evento serão relatados no Capítulo 12 deste periódico.

Bacia do rio Itapocu

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

Bacia do rio das Antas

Na bacia hidrográfica do rio das Antas se observou pequena variação do regime hídrico, conforme a Figura 9. De maneira geral, a variação que ocorreu foi decorrente do fenômeno meteorológico extremo que ocorreu em julho de 2015 e causou enchente na região.

Bacia do rio Chapecó

Na bacia hidrográfica do rio Chapecó se observou nesse trimestre pequena variação dos níveis dos rios, principalmente devida à precipitação que ocorreu na segunda quinzena de julho de 2015, conforme a Figura 9.

Bacia do rio do Peixe

Para a bacia hidrográfica do rio do Peixe, registrou-se, no terceiro trimestre de 2015, pequena variação dos níveis dos rios. Em algumas estações de monitoramento, o regime hídrico do rio do Peixe apresentou período de estiagem (Figura 9). Constatou-se que o nível do rio do Peixe, na estação Tangará, apresentou nesse trimestre um período de estiagem em torno de 10% do tempo monitorado.

Complexo hidrológico Jacutinga

Na bacia hidrográfica do rio dos Queimados está o complexo hidrográfico Jacutinga. No mês de julho de 2015 se registrou um evento extremo de enchente na área urbana do município de Concórdia. Durante esse evento hidrológico extremo, a barragem de contenção de enchentes verteou, conforme apresentado na Figura 10.



Figura 10. Barragem de contenção de enchente vertendo no parque de exposições do município de Concórdia

Fonte: Rádio Atual FM, 14/7/2015.

Bacia do rio Canoas

Para a bacia hidrográfica do rio Canoas, observou-se grande variação dos níveis dos rios, com períodos de alta precipitação conforme relatado anteriormente. Constatou-se que na maioria das estações de monitoramento hidrológico desta bacia, o nível do Rio Canoas ficou em condição de atenção, alerta e emergência em 35,44 a 44,07% do tempo nessas condições hidrológicas extremas. Somente o rio Marombas, afluente do rio Canoas, na estação Passo Marombas, em Curitibanos, apresentou nesse trimestre período de menor variação, em torno de 15,08% do tempo monitorado com excesso hídrico (Figura 9). Mais detalhes hidrológicos desse excesso hídrico que ocorreu nessa bacia será relatado no Capítulo 12 deste periódico.

5 Condições oceânicas

Argeu Vanz
Matias Guilherme Boll

Anomalia da temperatura da superfície do mar

A temperatura da superfície do mar (TSM) no Oceano Pacífico equatorial, região de monitoramento do El Niño, apresentou anomalia positiva, variando de 1 a 3°C, como mostra a Figura 11, e valores acima de 3°C no Pacífico equatorial leste. O fenômeno é caracterizado como El Niño de moderado a forte. Segundo estudos científicos, a maior influência do El Niño ocorre na primavera do ano em que o fenômeno começa e no outono/inverno do ano seguinte (GRIMM et al., 1996). Estudos apontam que o El Niño provoca aumento da chuva e eventos extremos no Sul do Brasil nos anos em que ele ocorre (LAU & ZHOU, 2000; GRIMM & TEDESCHI, 2004).

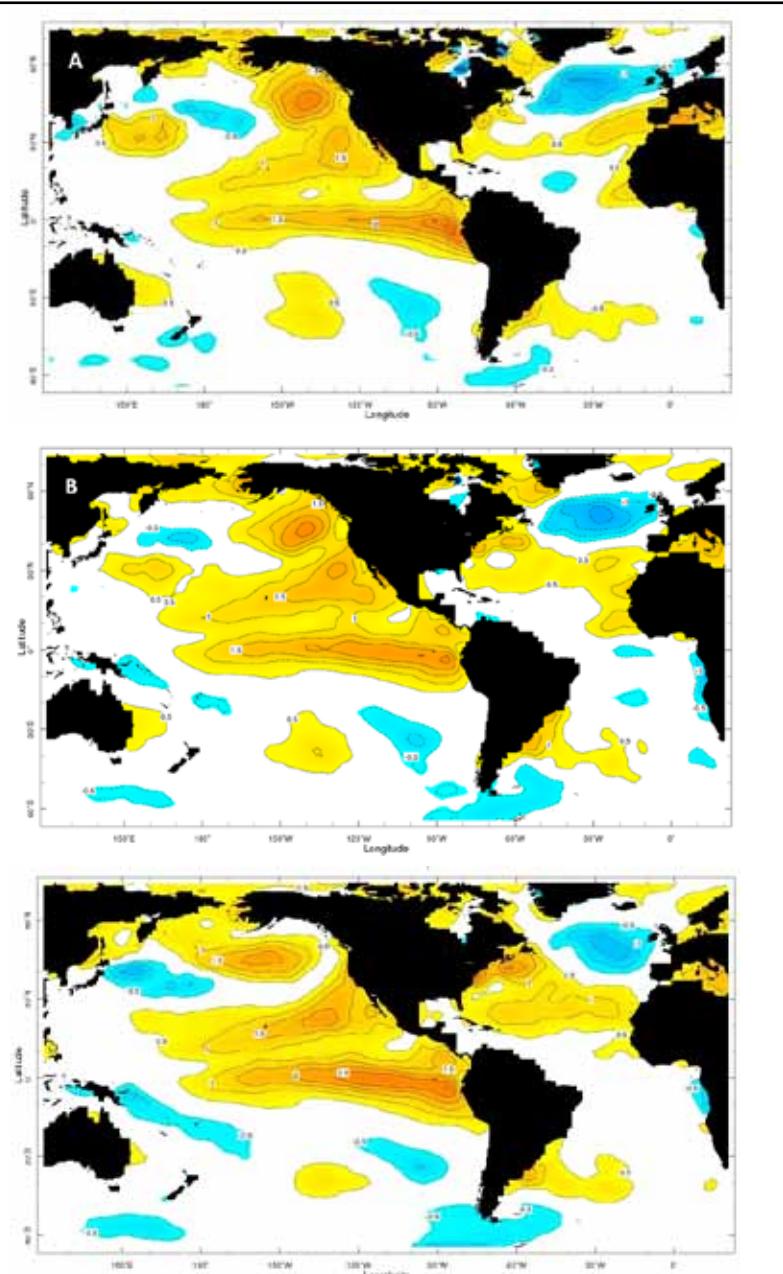
Maré

O comportamento da maré em Florianópolis nos meses de julho, agosto e setembro de 2015 é mostrado na Figura 12. Para Florianópolis, os maiores picos de maré foram observados no mês de setembro, e os menores foram registrados em agosto. Durante o início do mês de julho, entre os dias 1º e 6, foram registrados picos de maré maiores em relação aos meses de agosto e setembro. Entre os dias 9 e 14, o mês que apresentou os maiores picos de maré foi setembro. De maneira geral, as menores marés foram observadas no mês de agosto.

Os resultados pontuais mais expressivos de maré, com dia e hora em que ocorreram, são apresentados na Tabela 2. O valor máximo foi de 136cm, registrado no mês de setembro, e o mínimo FOI -32cm, observado em agosto. A maior amplitude de maré foi de 151cm, anotada no mês de agosto. Em relação aos valores médios de maré, agosto apresentou a menor média, e os meses de julho e setembro elas são próximas.

Ondas

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



Fonte: <http://iridl.ldeo.columbia.edu/maproom/Global/Ocean_Temp/ERSST_Anomaly.html?> Acesso em: 5 out. 2015.

Figura 11. Anomalia mensal de temperatura da superfície do mar em (a) julho, (b) agosto e (c) setembro de 2015

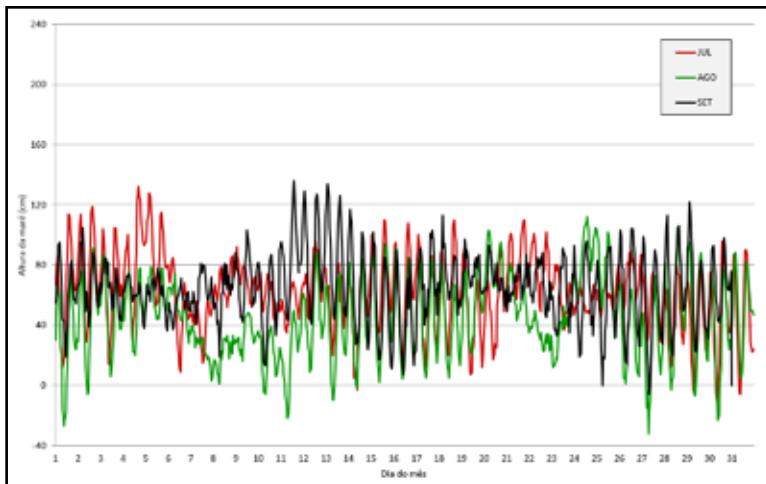


Figura 12. Comparação do comportamento da maré em Florianópolis para o trimestre jul.-set. 2015

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

Especificação	Julho	Agosto	Setembro
	Máximas		
Máxima (cm)	132	112	136
Dia	4/7/15	24/8/15	11/9/15
Hora	15h	0h	16h
Mínimas			
Mínima	-11	-32	-6
Dia	30/7/15	27/8/15	11/9/15
Hora	20h	8h	16h
Amplitude			
	132	151	142
Média	62	45	65

Disponível em: <https://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/dados/pnboia/boia_sc.htm>.

Acesso em: 5 out. 2015

Tabela 3. Características das ondas para cada mês do trimestre

Mês	Dia	Hora	Alt. sig. (m)	Período (s)	Direção
Julho	4	21h45	5,2	11	SW (252°)
Agosto	24	11h25	4,7	12	SW (222°)
Setembro	02	10h07	4,9	13	SW (192°)

No trimestre, as maiores ondulações apresentaram a mesma direção de ondas SW, períodos entre 11 e 13 e altura significativa de ondas variando de 4,7 a 5,2m. Essas características indicam que as ondas foram geradas distante da boia.

6 Balanço hídrico

Wilian da Silva Ricce

O trimestre de julho a setembro de 2015 iniciou com excesso hídrico nas regiões monitoradas em continuidade ao mês de junho (Figura 13). No mês de agosto ocorreu deficiência hídrica generalizada no Estado, sendo mais pronunciada na região Oeste. Em setembro, em função da maior ocorrência de chuvas, a situação se normalizou, fechando a última semana do mês com excesso hídrico.

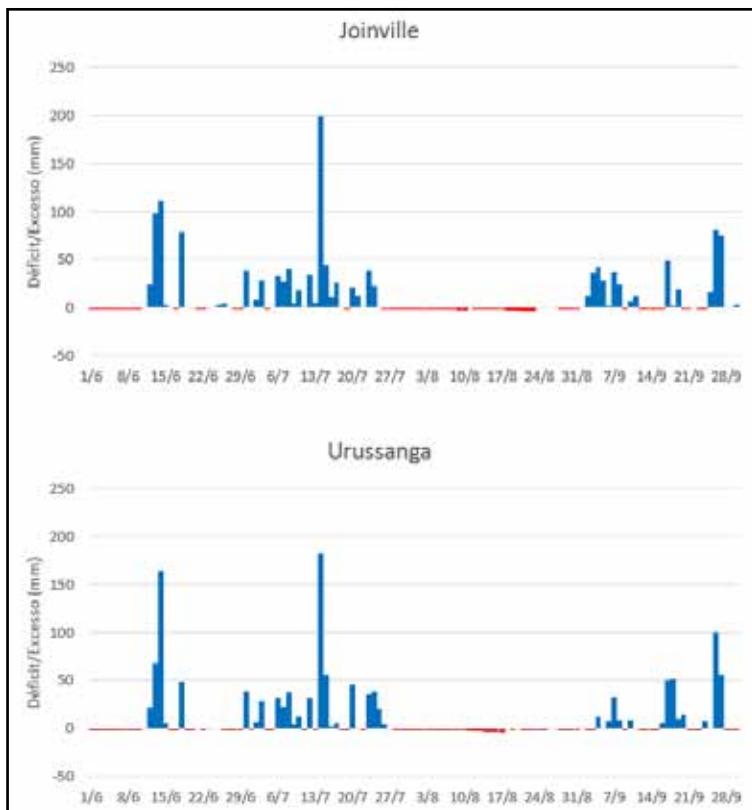


Figura 13. Excesso/deficiência hídrica (mm) para o período de junho a setembro de 2015 para as diferentes regiões de SC

7 Horas de frio

Éverton Blainski

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

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

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

De acordo com o informe técnico Monitoramento do Frio nº 005/2015, disponibilizado pela Epagri/Estação Experimental de Caçador, disponível em: http://ciram.epagri.sc.gov.br/images/monitora_frio/it00215_agosto2015.pdf, o trimestre se caracterizou por um período com UF's e horas de frio abaixo da média histórica (Tabela 4), provavelmente associado à média das temperaturas mínimas, que foram superiores à média climatológica (PETRI et al., 2015). De acordo com Petri et al. (2015), as características térmicas do período acarretaram antecipação da brotação das gemas, podendo causar um descompasso na floração entre as maçãs dos tipos "Fuji" e "Gala". Além disso, foi observada a brotação das folhas anteriormente à floração, o que pode reduzir a frutificação efetiva.

A distribuição espacial das UF's acumuladas no Estado de 1º de abril a 30 de setembro de 2015 é apresentada na Figura 14, com destaque para a região serrana, com os maiores valores acumulados no período.

Tabela 4. Unidades de frio acumuladas no trimestre de abril a setembro de 2015 (Método Carolina do Norte Modificado) para as principais localidades produtoras de maçã de Santa Catarina. Adaptado do Informativo Técnico *Monitoramento do Frio* nº 5/2015, Epagri/EE Caçador.

Local	Abril-setembro de 2015
São Joaquim	1.604
Fraiburgo	681
Caçador	698
Videira	343
Campos Novos	781
Lages	1.154
Bom Retiro	962
Major Vieira	694
Urussanga	0
Água Doce	1.234
Tangará	1.124
Urupema	2.833
Painel	1.485
Lebon Régis	1.096
Papanduva	865
Abdon Batista	610

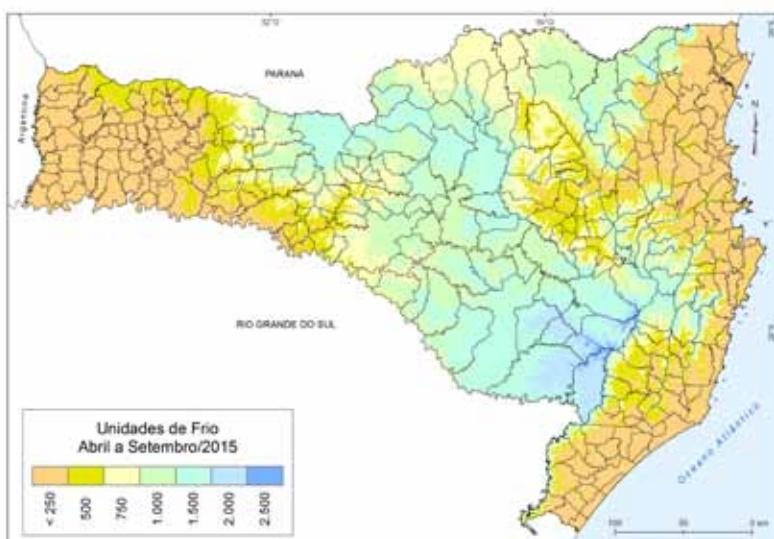


Figura 14. Unidades de frio (UF) acumuladas até 30/9/2015 em Santa Catarina

8 Graus-dia

Éverton Blainski

O conceito de graus-dia (GD) baseia-se no fato de que a taxa de desenvolvimento de uma espécie vegetal está relacionada à temperatura do ambiente. Esse conceito pressupõe a existência de temperaturas basais (inferior e superior) aquém ou além das quais as plantas não se desenvolvem.

Cada espécie/variedade vegetal possui suas temperaturas basais, as quais ainda podem variar em função da fase fenológica da planta. O conceito dos graus-dia leva em consideração apenas o efeito da temperatura do ar no desenvolvimento vegetal. Outros fatores, como deficiência hídrica, não são levados em consideração, pois dependendo da fase em que ocorre, o *deficit* hídrico pode levar a um retardamento ou a uma antecipação do ciclo.

Para as condições brasileiras, especialmente no Centro-Sul do Brasil, as temperaturas médias não atingem níveis tão elevados e, assim, não ultrapassam a temperatura basal superior (TB). Portanto, no cálculo de GD leva-se em consideração apenas a temperatura média (Tmed) e a basal inferior da cultura (Tb).

Na Figura 15 são apresentados os acumulados de GD no trimestre. Considerou-se como Tb o valor de 10°C, valor assumido para as principais culturas de clima temperado cultivadas no Estado.

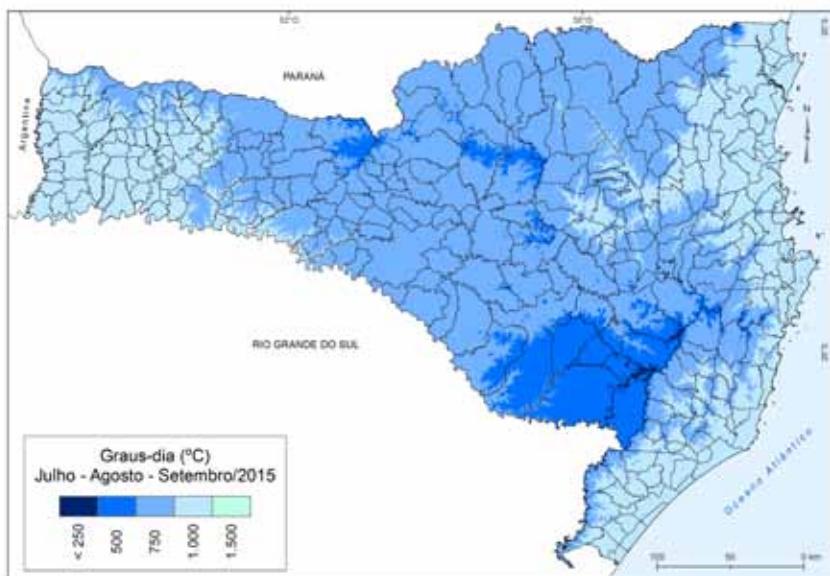


Figura 15. Graus-dia acumulados no trimestre de julho a setembro de 2015 em SC

De maneira geral, os valores de GD encontram-se ligeiramente acima da normalidade para as principais regiões produtoras do Estado e para a época do ano analisada. Os maiores valores de GD podem ser associados aos maiores valores de temperatura registrados no período, conforme a Figura 1, que representa as anomalias de temperatura no trimestre.

9 Geadas

Éverton Blainski

A ocorrência de geadas no trimestre julho-agosto-setembro é fenômeno comum nas regiões mais frias de Santa Catarina. Em 2015, a ocorrência de uma onda de frio em meados de setembro trouxe prejuízos, principalmente à cultura da videira, largamente cultivada na região serrana do Estado.

A cultura da videira não é prejudicada por geadas enquanto está na fase de dormência. Entretanto, geadas tardias, a exemplo das que ocorreram entre 12 e 14 de setembro de 2015, trazem prejuízos significativos à cultura, principalmente nas variedades precoces, como a *Chardonnay* e *Pinot Noir*. Estas são as primeiras a iniciar seu processo de brotação na região serrana e por isso ficam mais expostas às geadas tardias. Outras variedades, como *Merlot*, *Cabernet Sauvignon*, *Sauvion Blanc*, *Sagiovese*, todas de brotação mais tardia, não foram afetadas pelas geadas ocorridas em setembro de 2015.

As geadas também trouxeram prejuízos a culturas como a batata, a maçã, a ameixa e o trigo. No caso das frutas temperadas, a situação foi agravada em função do inverno atípico que, devido às temperaturas elevadas, proporcionou antecipação das brotações e exposição de flores e frutos em fase inicial de formação. No caso do trigo, as geadas ocorreram na fase crítica da cultura (espigamento); com isso, inevitavelmente, serão registradas perdas de produtividade.

Na Tabela 5 é apresentado um resumo da ocorrência de geadas nas principais regiões mais frias do estado de Santa Catarina. O município de Urupema apresentou a maior ocorrência de geadas no trimestre, seguido de São Joaquim, Caçador e Monte Carlo.

Tabela 5. Número de geadas registradas no trimestre de julho a setembro de 2015 nas diferentes regiões de SC

Município	Região climática	Geadas no trimestre (nº)
Maravilha	Extremo Oeste	3
Água Doce	Oeste	3
Xanxerê	Oeste	1
Tangará	Meio-Oeste	2
Campos Novos	Meio-Oeste	2
Curitibanos	Meio-Oeste	2
Caçador	Meio-Oeste	5
Joaçaba	Meio-Oeste	2
Abdon Batista	Meio-Oeste	2
Monte Carlo	Meio-Oeste	5
Fraiburgo	Meio-Oeste	4
Lebon Régis	Meio-Oeste	3
Major Vieira	Planalto Norte	2
Papanduva	Planalto Norte	2
Canoinhas	Planalto Norte	2
Matos Costa	Planalto Norte	1
Campo Belo do Sul	Planalto Sul	3
São Joaquim	Planalto Sul	6
Lages	Planalto Sul	3
Painel	Planalto Sul	2
Urupema	Planalto Sul	14
Bom Retiro	Planalto Sul	2
Otacílio Costa	Planalto Sul	3
Rio do Campo	Vale do Itajaí	1
Botuverá	Vale do Itajaí	2
Alfredo Wagner	Florianópolis Serrana	1
Massaranduba	Litoral Norte	1
Schroeder	Litoral Norte	2

10 Sanidade agrícola

Éverton Blainski

Sigatoka negra

A sigatoka negra é uma doença altamente danosa em bananais no mundo inteiro, implicando aumento significativo de perdas, que podem chegar a 100% da produção na qual o controle não é realizado. O fungo causador da sigatoka negra é um ascomiceto conhecido como *Mycosphaerella fijiensis* Morelet (fase sexuada)/*Paracercospora fijiensis* (Morelet) Deighton (fase anamórfica).

Os sintomas característicos causados pela evolução das lesões produzidas pela sigatoka negra aparecem na face inferior da folha como estrias de cor marrom, evoluindo para estrias negras. Os reflexos da doença são sentidos pela rápida destruição da área foliar, reduzindo-se a capacidade fotossintética da planta e, consequentemente, sua capacidade produtiva.

Condições meteorológicas favoráveis

O desenvolvimento de lesões e a disseminação de esporos são fortemente influenciados pela umidade e temperatura do ar e pela velocidade do vento. A primeira etapa da infecção é a adesão do esporo sobre as folhas novas. Havendo água livre sobre essas folhas e temperaturas superiores a 21°C, o esporo geminará, crescerá sobre a folha até encontrará um estômato por onde ocorrerá a penetração. Na Figura 16 é apresentado o número de dias com condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da doença nas regiões aptas para o cultivo da banana no estado de Santa Catarina.

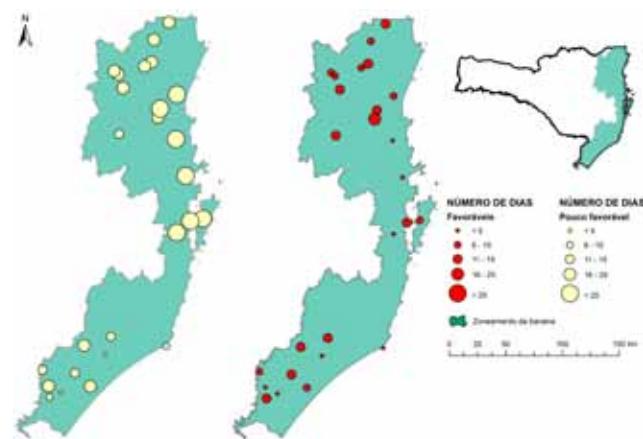


Figura 16. Dias com condições térmicas pouco favoráveis e favoráveis à incidência de sigatoka negra no trimestre julho a setembro de 2015

No trimestre de julho a setembro de 2015 a combinação de elevada umidade relativa do ar com altas temperaturas e grandes períodos com molhamento foliar favoreceu o desenvolvimento do agente causal da doença. Os resultados permitiram identificar as regiões do estado, dentro do zoneamento da cultura, que tiveram a maior favorabilidade à infestação da doença. No litoral norte de Santa Catarina foi encontrado o maior número de dias com condições térmicas consideradas favoráveis ao desenvolvimento da sigatoka negra (Figura 16).

11 Destaque meteorológico

Erickson Magno Gomes de Oliveira

Análise das condições atmosféricas durante o evento extremo de julho de 2015

Entre os dias 11 e 27 de julho de 2015, o estado de Santa Catarina foi atingido por uma sequência de sistemas meteorológicos que trouxeram chuva forte à região. Como resultado desse período, o mês de julho de 2015 terminou com volume de chuva acima da média em todas as regiões catarinense. Essa condição extrema foi causada pela atuação de diferentes forças atmosféricas e acarretou prejuízo para várias cidades do Estado.

As regiões mais afetadas por esse evento de precipitação foram o Oeste, o Meio-Oeste e Planalto Sul. Vinte cidades decretaram estado de emergência em decorrência do alto volume de chuvas, e duas decretaram estado de calamidade pública. No Oeste, o volume de chuvas passou de 400mm (sendo mais de 300mm apenas no período em destaque), o que representa em torno de 200% da média climatológica do mês.

As cidades de Chapecó e Maravilha foram as que registraram os maiores volumes de chuva no início desse período, 143,6 e 165,5mm respectivamente, ocorridos no dia 14/7. Além disso, foram registrados queda de granizo, alagamentos e deslizamentos em várias cidades de SC em decorrência da forte chuva desse dia. Essa condição foi causada por intensa frente fria que avançava pelo sul do Brasil provocando temporais, em conjunto com a corrente de jatos em altos níveis e com intenso cavado nos níveis médios da troposfera.

Nos dias 15, 16 e 17/7 todas as regiões catarinenses ainda tiveram chuva, porém com menor intensidade, devido à permanência da frente fria sobre o Estado, caracterizando, um caso de frente estacionária. Ao mesmo tempo que a frente nas camadas inferiores da troposfera estacionou, a corrente de jato em altos níveis continuou fornecendo suporte ao movimento vertical ascendente sobre o Estado, mantendo a formação de nuvens e a condição chuvosa. Apesar de nesses dias não

haver ocorrido um volume excepcional de precipitação em 24h, como o registrado no dia 14, a chuva ainda foi significativa em todas as regiões, chegando a somar mais de 60mm nas 72h em algumas cidades.

Após um período mais seco, sem chuva significativa nos dias 18 a 20, no dia 21/7 uma nova frente fria avançou por SC, causando chuva forte em todas as regiões, que chegou a 50mm no Litoral Sul. No dia 23 a chuva retornou a SC, associada à formação de um ciclone extratropical sobre o oceano Atlântico, próximo ao litoral catarinense. A precipitação acumulada foi alta no Litoral, especialmente na Grande Florianópolis Litorânea, onde, em 24h, o volume de chuvas chegou a 140mm entre as 9h do dia 23 e as 9h do dia 24 (estação meteorológica em São José), causando alagamentos em Florianópolis e em cidades vizinhas.

Ventos fortes causaram destruição em Joaçaba

Como exposto anteriormente, as condições de tempo severo que ocorreram em SC durante o período aqui avaliado trouxeram grandes transtornos à população. Além dos estragos causados pelo alto volume de chuvas, os ventos fortes também trouxeram destruição a algumas cidades. A cidade de Joaçaba, no Meio-Oeste do Estado, foi atingida por rajadas de vento que podem ter sido devidas a um tornado ou a uma microexplosão.

A estação meteorológica em Joaçaba registrou vento de 57km/h no momento em que foi relatada a destruição. O radar meteorológico do Sistema Meteorológico do Paraná (Simepar) registrou a ocorrência de fortes tempestades que se moviam pelo Meio-Oeste de SC no mesmo momento, como mostra a Figura 17.

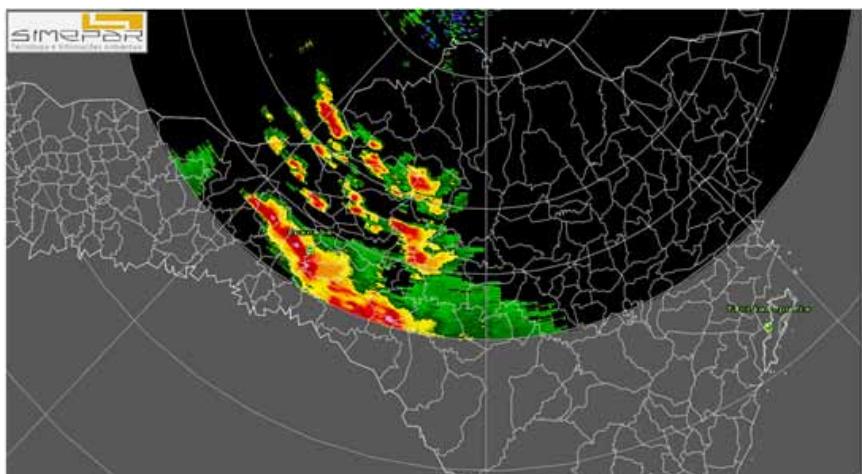


Figura 17. Imagem do sistema meteorológico do Paraná registrada a partir do radar meteorológico do Paraná.

A destruição causada em Joaçaba pode estar associada à ocorrência de um tornado. No entanto, esse não é o único fenômeno atmosférico em escala local que pode causar ventos extremamente fortes. As microexplosões também são fenômenos com alto poder destrutivo e ventos que podem superar os 100km/h e são mais frequentes do que os tornados. Esses fenômenos ocorrem quando a corrente descendente em uma tempestade é tão forte que chega ao solo causando destruição, fazendo com que o ar se espalhe em todas as direções. Tanto o tornado quanto a microexplosão podem ter causado os danos observados em Joaçaba e são fenômenos que só podem ser detectados com alguns minutos de antecedência.

As condições atmosféricas nesse episódio de tempo severo estiveram favoráveis à ocorrência de altos volumes de chuva e de ventos fortes. É importante ressaltar que a região Sul do Brasil está localizada em umas das regiões com maior possibilidade de ocorrência de tempo severo no globo. Portanto, é importante que a população esteja atenta aos avisos meteorológicos emitidos com antecedência.

12 Banco de dados agrometeorológicos

Angelo Mendes Massignam

Eduardo Nathan Antunes

Fernanda Maraschin

Os erros em dados meteorológicos são mais complicados que em outras áreas devido a diversas particularidades: os dados meteorológicos variam no tempo e no espaço; há diferentes escalas e as leituras são feitas em um local e processadas em outro (GANDIN, 1988). A detecção e remoção de erros em bancos de dados agrometeorológicos, isto é, controle de qualidade, é de fundamental importância, especialmente, quando se estuda determinado fenômeno em que os eventuais erros presentes nos dados podem mascarar resultados do estudo, fazendo com que o pesquisador tenha uma ideia errada a respeito do fenômeno em questão (FALAVIGNA et al., 2014). Portanto, o controle de qualidade dos dados agrometeorológicos é imperativo para vários estudos climáticos ou de agrometeorologia, especialmente estudos de mudanças climáticas (GONZALEZ-ROUCO et al., 2001; WAN et al., 2007), estudos de eventos extremos (BOULANGER et al., 2010; LUCIO et al., 2007; RUSTICUCCI & RENOM, 2008), nos estudos de modelos atmosféricos (RUSTICUCCI & RENOM, 2008) e na previsão numérica (MOREIRA et al., 2002).

Os erros dos dados meteorológicos podem ser classificados em quatro tipos: erro aleatório, erro sistemático, erro micrometeorológico e erro grosso. O erro aleatório é distribuído em torno de zero e não depende do valor medido. A distribuição teórica é muito próxima da distribuição normal. Tais erros estão presentes em todas as séries de dados e não é possível removê-los. O erro sistemático é distribuído assimetricamente em relação ao zero e é persistente no tempo. Há duas

causas do erro sistemático: a deriva do instrumento e a influência de um ou mais fatores na leitura do instrumento ou sensor. Os erros micrometeorológicos, ou erros de representatividade, são desvios causados por perturbações micrometeorológicas e são indistinguíveis dos erros causados pelos instrumentos. Os erros aleatórios em meteorologia muitas vezes não são puramente observacionais, mas são resultantes da observação de erros micrometeorológicos. Os erros grosseiros são erros muito grandes e são causados por erro de leitura e por erros no processamento, na transmissão e na recepção. Esses erros são facilmente detectáveis nas fases iniciais do processamento e, por isso, são chamados erros grosseiros (GANDIN, 1988). Os erros grosseiros, ao contrário dos erros sistemáticos e dos aleatórios, não são cumulativos nem apresentam uma distribuição de frequência normal quando o tamanho da amostra aumenta (FALAVIGNA et al., 2014).

São vários os fatores que podem ocasionar erros nos dados agrometeorológicos, tais como: instrumentos descalibrados ou envelhecidos (BROCK, 1986; MOREIRA et al., 2002), realocação da estação agrometeorológica, mudança no horário de leitura, procedimento de cálculos (SLONOSKY & GRAHAN, 2005), transmissão dos dados (BROCK, 1986; MOREIRA et al., 2002, leitura errada do observador, anotação errada na caderneta de campo e erro de digitação dos dados (FALAVIGNA et al., 2014; GRAYBEAL et al., 2004; MOREIRA et al., 2002).

Banco de dados meteorológicos da Epagri/Ciram

O banco de dados agrometeorológicos da Epagri/Ciram recebe diariamente 70 mil registros de variáveis meteorológicas, agrometeorológicas e hidrológicas, crescendo em média 25 milhões de registros ao ano. Essas informações são de 290 estações automáticas e 21 estações convencionais de diversas instituições públicas e privadas do estado de Santa Catarina e de áreas próximas no Paraná, Rio Grande do Sul e Argentina. Porém o banco apresenta mais 405 estações desativadas ou não atualizadas. A distribuição espacial das estações no estado de Santa Catarina pode ser observada na Figura 18. São armazenadas 244 variáveis e a resolução temporal dessas variáveis variam de 5 minutos a 24 horas.

O banco de dados agrometeorológicos da Epagri/Ciram é operado por um sistema próprio desenvolvido no fim da década de 90. Foi denominado como Sistema Agrometeorológico (SAM) e foi desenvolvido utilizando a linguagem PL/SQL da Oracle, que é o sistema gerenciador de banco de dados (SGBD) utilizado na Epagri. Como o SAM não possui interface para visualização de dados na web, foram desenvolvidas diversas ferramentas em linguagem Java para melhor divulgação dos dados. O SAM é responsável pela recepção, pelo processamento e pelo armazenamento dos dados agrometeorológicos enviados periodicamente pelas estações. A partir dele é feito o gerenciamento da rede de estações e dos dados recebidos.

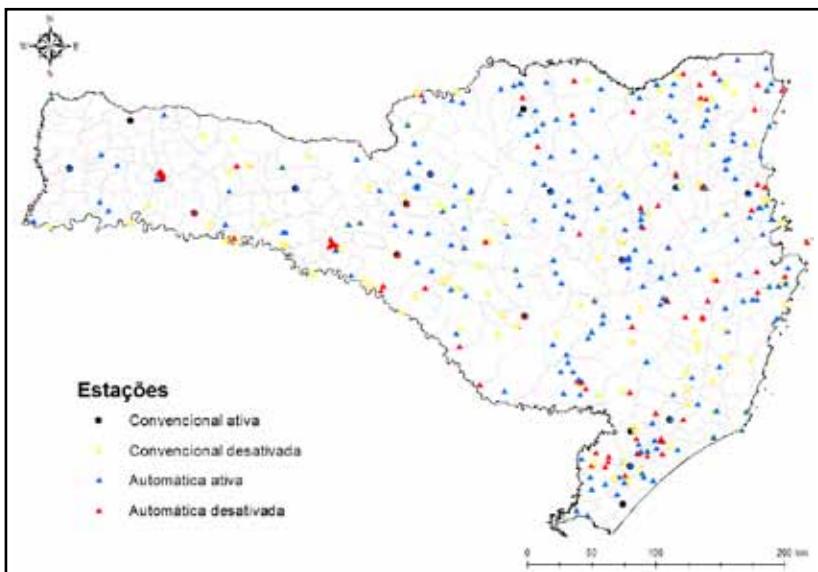


Figura 18. Distribuição das estações meteorológicas e hidrológicas convencionais e automáticas para o estado de Santa Catarina no período de 1911 a 2015

O atual sistema de controle de qualidade dos dados agrometeorológicos da Epagri/Ciram envolve algumas etapas: manutenção preventiva e corretiva das estações meteorológicas, calibração e substituição dos instrumentos, controle de qualidade global, inspeção visual e automatizada e controle de qualidade dos dados.

Para o controle de qualidade global foram estabelecidos um valor máximo e um valor mínimo que cada variável, independentemente da estação, que o SAM aceita e importa. O objetivo desse controle é não permitir a entrada de valores extremamente absurdos no banco de dados. Quando um valor se encontra fora dos limites estabelecidos no controle de qualidade global, o dado não entra para o banco de dados. A inspeção visual, segundo Gandin (1988), é utilizada principalmente nas estações convencionais e tem como objetivo a remoção de erros grosseiros. Embora subjetiva, é bastante útil ainda hoje, pelo menos na determinação da origem do erro em situações mais complicadas. A inspeção visual também é utilizada em outros sistemas de controle de qualidade dos dados (SHAFER & HUGHES, 1996).

Devido ao crescimento do volume de dados e à complexidade do banco de dados (Figura 19), a Epagri/Ciram implantou um controle de qualidade automatizado, o qual envolve estações convencionais, automáticas, meteorológicas, agrometeorológicas e hidrológicas e um grande número de variáveis com diferentes escalas temporais (variando de 5 minutos a 24 horas). Esse controle visa identificar e remover erros, principalmente erros grosseiros e aleatórios, em tempo real. O objetivo desse trabalho é descrever em detalhes esse sistema automatizado do controle de qualidade do banco de dados agrometeorológicos da Epagri/Ciram.

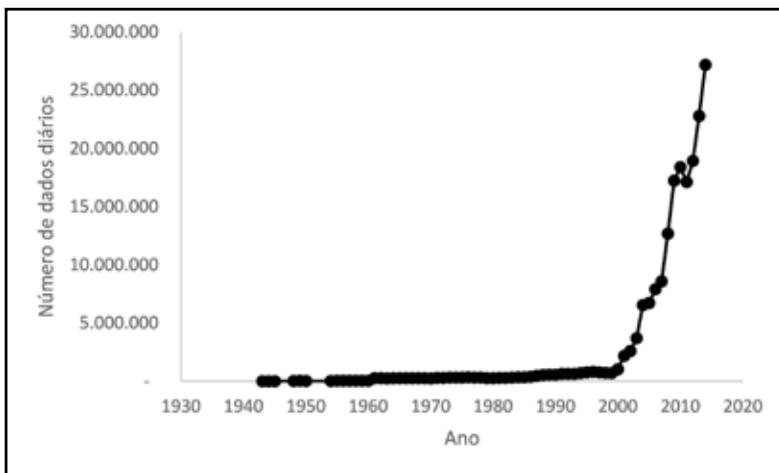


Figura 19. Número total anual de dados diários armazenadas de diversas variáveis hidrometeorológicas no período de 1943 a 2014 do banco de dados da Epagri/Ciram

Descrição do automatizado controle de qualidade dos dados

O controle de qualidade dos dados em tempo real (Figura 20) foi estruturado para ser semiautomático, necessitando da intervenção de especialista, conforme esquema apresentado na Figura 21. Esse controle é constituído por uma sequência de três testes (teste de limites, teste de variação brusca e teste de persistência), com a atribuição de nota específica para cada teste (Tabela 6). A combinação das notas dos três testes formam a nota final para cada dado, de acordo com a Tabela 7.

O controle de qualidade é normalmente projetado para ser semiautomático em muitos centros, nos quais especialistas treinados examinam os dados com notas suspeitas dada pelo programa de controle de qualidade e reescrevem a decisão da nota final (DURRE et al., 2010; SILVA et al., 2014). Entretanto, a nota dos testes não é alterada pelo especialista; somente a nota final pode ser alterada. Esse programa faz a verificação de todos os dados que entram a cada hora no banco de dados e emite relatórios com uma frequência horária.

O teste de limites (Figura 22) é baseado na combinação das especificações dos limites dos instrumentos ou dos limites da climatologia por estação e por variável (GRAYBEAL et al., 2004; SHAFER & HUGHES, 1996). Neste trabalho utilizamos os dos limites dos instrumentos ou os limites climatológicos anuais. Entretanto, alguns centros usaram limites climatológicos mensais (HUBBARD et al., 2007). As possíveis notas que os dados recebem após a execução desse teste são: “aprovado pelo sistema”, “suspeito” e “reprovado pelo usuário”. A parametrização do teste de limites é feita por variável e por estação. Ela informa os limites mínimo e máximo



Figura 20. Página inicial do programa de controle de qualidade do banco de dados agrometeorológicos da Epagri/Ciram

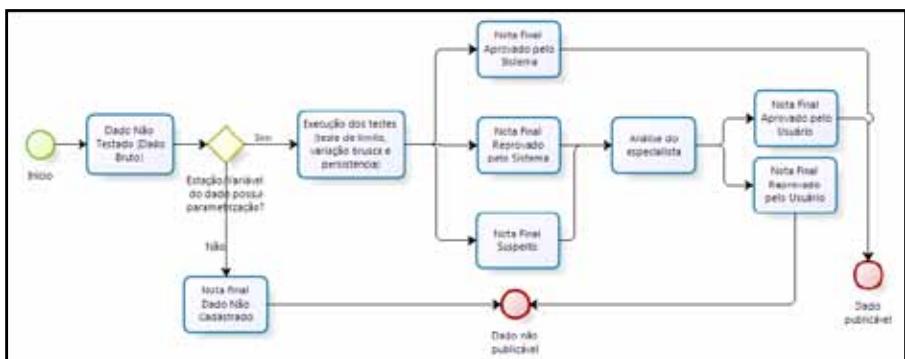


Figura 21. Esquema do controle automatizado de qualidade do banco de dados agrometeorológicos da Epagri/Ciram

Tabela 6. Nota e descrição da nota dos testes de limites, de variação brusca e de persistência do banco de dados agrometeorológicos da Epagri/Ciram

Descrição	Nota	Conceito
Não testado	0	É a nota inicial do dado quando entra para o programa. Significa que o dado está no aguardo de avaliação
Não cadastrado	1	Indica que a estação e a variável desse dado não foram parametrizadas para o teste.
Teste falho	2	Acusa ausência de dados necessários à correta execução do teste
Aprovado pelo sistema	4	Indica que as condições do teste foram atendidas
Reprovado pelo sistema	8	Indica que as condições do teste não foram atendidas
Suspeito	16	Indica que as condições do teste não foram atendidas, necessitando de análise de especialista

Tabela 7. Nota e descrição da nota final do banco de dados agrometeorológicos da Epagri/Ciram

Descrição	Nota	Conceito
Não testado	0	Significa que o dado não foi avaliado
Não cadastrado	1	Indica que a estação e a variável desse dado não foram parametrizadas para os três testes
Aprovado pelo sistema	4	Indica que nenhum dos três tem nota reprovada pelo sistema ou suspeito, e que, pelo menos, um deles tenha nota aprovada pelo sistema
Aprovado pelo usuário	5	Indica que o especialista analisou o dado e o considerou correto
Reprovado pelo sistema	8	Indica que a nota do teste de limites ou a nota do teste de variação brusca foram iguais ao reprovado pelo sistema
Reprovado pelo usuário	9	Indica que o especialista analisou o dado e o julgou como incorreto.
Suspeito	16	Indica que a nota de um dos três testes foi igual a “suspeito”, mas nenhuma nota dos três testes foi igual a reprovado pelo sistema

para aprovação e os limites mínimo e máximo para suspeito. Se o dado estiver dentro do limite estabelecido para aprovação, recebe a nota “aprovado pelo sistema”. Caso o valor do dado esteja entre o mínimo de suspeito e o mínimo de aprovação, ou entre o limite de aprovação e limite de suspeito, é atribuída a nota “suspeito”. O dado recebe a nota “reprovado pelo sistema” se o valor do dado for menor que o mínimo de suspeito ou maior que o máximo possível.

The screenshot shows a software interface titled 'Controle de Qualidade'. The top navigation bar includes tabs for 'Inicial', 'Detalhos', 'Parametrização', 'Relatório', 'Configuração', and 'Sair'. A blue header bar contains the text 'Cadastrado' and 'Último teste: 2019-08-20 10:00:00'. Below this is a section titled 'Teste' with a dropdown menu set to 'Máx-Mín'. This section includes fields for 'Variável' (set to 'Álcool etílico'), 'Teste' (set to 'Variação'), 'Intervalo de Teste (Máximo):', 'Aprovado:', and 'Suspeito:'. At the bottom of the interface, there is a button labeled 'Aplicar'.

Figura 22. Página da parametrização do teste de limites por estação e por variável do programa de controle de qualidade do banco de dados agrometeorológicos da Epagri/Ciram

Teste de variações bruscas: Realiza uma avaliação temporal para identificar excesso de variabilidade (GRAYBEAL et al., 2004), comparando com o dado anterior e verificando se a diferença entre os dois valores é inferior ou igual a 1, valor fixado de acordo com o histórico da estação (Figura 23). As possíveis notas que os dados recebem após a execução do programa para esse teste são: “teste falho”, “aprovado pelo sistema”, “suspeito”, “reprovado pelo usuário” e “não cadastrado”.



The screenshot shows a software interface titled 'Controle de Qualidade'. At the top, there's a navigation bar with tabs: 'Início', 'Dados', 'Relatório', 'Relatório', 'Lembrete', and 'Sair'. Below the navigation bar, there's a section titled 'Cabeçalho' with dropdown menus for 'Estação' (set to 'Agroferr - Três Lagoas'), 'Variável' (set to 'Temperatura da ar - insídioide - admissivel (2)'), and 'Tipo de Teste' (set to 'Busca'). Underneath these, there are input fields for 'Intervalo (Mês/ano)' (set to '3'), 'Diferença Máxima Admissível' (set to '1.00'), and 'Variação Média Resposta' (set to '1.00'). At the bottom left, there's a button labeled 'Resposta'.

Figura 23. Página da parametrização do teste de variação brusca por estação e por variável do programa de controle de qualidade do banco de dados agrometeorológicos da Epagri/Ciram

O dado recebe a nota “teste falho” quando não for encontrado dado anterior para comparação ou quando a nota final do dado anterior for “suspeito”, “reprovado pelo sistema” ou “reprovado pelo usuário”. O dado recebe a nota “aprovado pelo sistema” quando a diferença entre eles for inferior à diferença máxima para ser aprovado. Se a diferença calculada for superior ou igual à diferença máxima para aprovado e inferior ou igual à diferença máxima para suspeito, é atribuída a nota “suspeito” ao dado. A nota “reprovado pelo sistema” ocorre quando a diferença for maior que a máxima para suspeito. O dado recebe a nota “não cadastrado” quando a variável e a estação não foram parametrizadas no programa de controle.

O teste de persistência realiza uma avaliação temporal para identificar falta de variabilidade (GRAYBEAL et al., 2004), isto é, verifica a persistência de um mesmo valor em uma série temporal. Para a parametrização desse teste por variável e por estação são necessários os seguintes parâmetros: variação mínima entre os dados, número mínimo de registros (série a ser testada) e intervalo de tempo a ser testado (Figura 24). As possíveis notas que o dado recebe após a execução desse teste são: “teste falho”, “aprovado pelo sistema”, “suspeito” e “não cadastrado”.

O dado recebe a classificação “teste falho” quando o total de registros da série for inferior ao parâmetro “número mínimo de registros”. O dado recebe a nota “aprovado pelo sistema” quando a variação calculada for maior que a variação mínima parametrizada. Se a variação calculada for inferior ou igual à variação mínima parametrizada, é atribuída a nota “suspeito” para toda a série de dados que foram testados. Entretanto, se a série de dado a ser testada tiver dados com nota final

Controle de Qualidade

[Novo](#) [Relatório](#) [Meus processos](#)

Nome	Categoria	Procedimento	Avaliação	Controle	SAI
Caderno					

Detalhes:

- Entidade: Agro-Bras - Trigo e Sorgo
- Verificar: Temperatura do ar ambiente + temperatura da grão
- Testar: Pectinase

Intervalo (Milisegundo): 100

Intervalo Máximo: 10.00

Novos Parâmetros de Registro:

[Cancelar](#) [Salvar](#)

Figura 24. Página da parametrização do teste de persistência por estação e por variável do programa de controle de qualidade do banco de dados agrometeorológicos da Epagri/Ciram

“reprovado pelo sistema”, não é alterada essa nota final. O dado recebe a nota “não cadastrado” quando a variável e a estação não foram parametrizadas no programa de controle.

O programa, automaticamente, atribui notas para os três testes (Tabela 6). A nota final do dado é gerada pelo programa levando em consideração as notas dos três testes. O dado pode ter como nota final as seguintes notas: “não testado”, “aprovado pelo sistema”, “aprovado pelo usuário”, “reprovado pelo sistema”, “reprovado pelo usuário”, “suspeito” e “não cadastrado” (Tabela 7). A nota final tem a seguinte ordem de prioridade: “reprovado pelo sistema”, “suspeito”, “aprovado pelo sistema” e “não cadastrado”, isto é, se uma das notas dos três testes for reprovada pelo sistema, a nota final também vai ser reprovada pelo sistema.

As notas “aprovado pelo usuário” e “reprovado pelo usuário” podem ser atribuídas ao dado pela intervenção do especialista. Essa intervenção para modificar a nota final do dado é permitida somente a determinados usuários. Quando um usuário autorizado modifica uma nota para de dado, ele deverá preencher um campo de justificativa (Figura 25).

Figura 25. Página da correção do dado por estação e por variável do programa de controle de qualidade do banco de dados agrometeorológicos da Epagri/Ciram

A data da alteração da nota final, a justificativa e o nome do usuário ficam armazenados. As notas finais “aprovado pelo usuário” e “reprovado pelo usuário” não serão alteradas pelo programa quando o teste for executado mais de uma vez. Todavia, as notas “aprovado pelo sistema”, “reprovado pelo sistema”, “suspeito” e “não cadastrado” podem ser alteradas caso os parâmetros dos testes sejam alterados no programa.

Síntese do método

O controle de qualidade é projetado para diagnosticar e aceitar todos os valores que são razoáveis. O termo “razoáveis” é devido ao fato de o dado não estar livre de ter problema, mas foi diagnosticado como razoável dentro do limites do programa de controle de qualidade (GUTTMAN & QUAYKE, 1990).

Os resultados de alguns estudos (BOULANGER et al., 2010; DURRE et al., 2010; HUBBARD et al., 2007) mostraram que o teste espacial foi superior aos testes de limites, de variação brusca e de persistência. Além disso, os erros em dados meteorológicos são muito complicados e não são fáceis de corrigir. No entanto, deve-se tentar o possível para não rejeitar, mas corrigir os dados errados, especialmente para regiões onde os dados meteorológicos são escassos (WAN et al., 2007). Portanto, os dados agrometeorológicos do banco de dados da Epagri/Ciram não estão livres de erros, mas apresentam grande confiabilidade. Alguns esforços estão sendo realizados para implantar o teste espacial no banco de dados da Epagri/Ciram.

O controle de qualidade automatizado do banco de dados agrometeorológicos da Epagri/Ciram em tempo real foi implantado com o objetivo de qualificar os dados e aumentar a confiabilidade dos produtos colocados à disposição para a sociedade. Além disso, os resultados apresentados pelo controle de qualidade tem indicado a existência de problemas operacionais nas estações meteorológicas, permitindo maior agilidade na manutenção corretiva, redução de dados com erros e falhas devidos ao sensor e melhoria na transmissão dos dados.

Referências

- BOULANGER, J.P.; AIZPURU, J.; LEGGIERI, L.; MARINO, M. A procedure for automated quality control and homogenization of historical daily temperature and precipitation data (APACH): Part 1: Quality control and application to the Argentine weather service stations. **Climatic Change**, v.98, n.3, p.471-491, 2010.
- BROCK, F.V. A nonlinear filter to remove impulse noise from meteorological data. **Journal of Atmospheric and Oceanic Technology**, vol.3, p.51-58, março 1986.
- DURRE, I.; MENNE, M.J.; GLEASON, B.E.; HOUSTON, T.G.; VOSE, R.S. Comprehensive automated quality assurance of daily surface observations. **Journal of Applied Meteorology and Climatology**, v.49, n.8, p.1615-1633, 2010.
- FALAVIGNA, G.P.; SOUZA, S.F. DE; XAVIER, M.B.; ROLIM, S.B.A. Controle de qualidade aplicado a dados gravimétricos. **Revista Brasileira de Geomática**, v.2, n.1, p.25-34, 2014.
- GANDIN, L.S. Complex quality control of meteorological observations. **Monthly Weather Review**, v.116, p.1137-1156, 1988.
- GONZÁLEZ-ROUCO, J.F.; JIMÉNEZ, J.L.; QUESADA, V.; VALERO, F. Quality control and homogeneity of precipitation data in the southwest of Europe. **Journal of Climate**, v.14, p.964-978, 2001.
- GRAYBEAL, D.Y.; DEGAETANO, A.T.; EGGLESTON, K.L. Complex quality assurance of historical hourly surface airways meteorological data. **Journal of Atmospheric and Oceanic Technology**, v.21, p.1156-1169, 2004.
- GRIMM, A.M.; TELEGINSKI, S.E.; FREITAS, E.D.; FERLIZI, P.G. & GOMES, J. Anomalias de precipitação no sul do Brasil em eventos El Niño. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA. Campos do Jordão, SP. **Anais**, v.2. p.1098-1102, 1996.
- GRIMM, A.M.; TEDESCHI, R.G. Influência de eventos El Niño e La Niña sobre a freqüência de eventos extremos de precipitação no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 13., 2004, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBMET, 2004. 1 CD-ROM.
- GRIMM, A.M.; FERRAZ, S.E.T.; GOMES, J. Precipitation anomalies in southern Brazil associated with El Niño and La Niña events. **Journal of Climate**, v.11, n.11, p.2863-2880, 1998.

GUTTMAN, N.B.; QUAYLE, R.G. A review of cooperative temperature data validation. **Journal of Atmospheric and Oceanic Technology**, v.7, p.334-339, 1990.

HUBBARD, K.G.; GUTTMAN, N.B.; YOU, J.; CHEN, Z. An improved QC process for temperature in the daily cooperative weather observations. **Journal of Atmospheric and Oceanic Technology**, v.24, n.2, p.206-213, 2007.

LAU, K.M.; ZHOU, J. Rainfall regimes and interannual variability of South American summer monsoon. In: PREPRINTS OF THE SIXTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOUTHERN HEMISPHERE METEOROLOGY AND OCEANOGRAPHY, Santiago, Chile: American Meteorological Society, 2000, p.153-154.

LUCIO, P.S.; SERRANO, A.I.; DEUS, R.J.R. Statistical quality control for local-scale extreme temperatures. Case study: Lisbon, Portugal. **Meteorological Applications**, v.14, p.275-290, 2007.

MOREIRA, D.S.; DIAS, P.L.S.; DIAS, M.A.F.S. Controle operacional de qualidade dos dados de Metar e Synop. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 12., Foz do Iguaçu, PR. **Anais**, p.3850-3857, 2002.

PETRI, J.L.; COUTO, M.; SEZERINO, A.A. **Monitoramento do frio**, n.2, 2015. In: <http://ciram.epagri.sc.gov.br/images/monitora_frio/it00215_Julho2015.pdf> Acesso em: 3 ago. 2015.

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, p.135-151, 2004.

RUSTICUCCI, M.; RENOM, M. Variability and trends in indices of quality controlled daily temperature extremes in Uruguay. **International Journal of Climatology**, v.28, n.8, p.1083-1095, 2008.

SHAFFER, M.A.; HUGHES, T.W. Automated quality assurance of data from the Oklahoma Mesonet. In: Preprints, INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTERACTIVE INFORMATION AND PROCESSING SYSTEMS FOR METEOROLOGY AND HYDROLOGY 12., Amer. Meteor. Soc., 1996.

SILVA, F.D. DOS S.; RAMOS, R.M.; COSTA, R. L.; AZEVEDO, P.V. DE Sistema de controle de qualidade para dados diários de variáveis meteorológicas. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.7, n.5, p.1275-1291, 2014.

SLONOSKY, V.C.; GRAHAM, E. Canadian pressure observations and circulation variability: links to air temperature. **International Journal of Climatology**, v.25, n.11, p.1473-1492, 2005.

WAN, H.; WANG, X.L.; SWAIL, V.R. A quality assurance system for Canadian hourly pressure data. **Journal of Applied Meteorology and Climatology**, v.46, n.11, p.1804-1817, 2007.