

Circular

01

Divulgação Técnica

2020 | ISSN 2675-1348

**Condições meteorológicas ocorridas
de maio a setembro de 2019
no Estado do Rio Grande do Sul
e impactos nas culturas agrícolas**

**Ivonete Fátima Tazzo
Amanda Heemann Junges
Flávio Aparecido Varone
Loana Silveira Cardoso
Rafael Anzanello**

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E
DESENVOLVIMENTO RURAL
DEPARTAMENTO DE DIAGNÓSTICO E PESQUISA
AGROPECUÁRIA

CIRCULAR:

divulgação técnica

**CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS OCORRIDAS DE MAIO
A SETEMBRO DE 2019 NO ESTADO DO RIO GRANDE DO
SUL E IMPACTOS NAS CULTURAS AGRÍCOLAS**

Autores

Ivonete Fátima Tazzo
Amanda Heemann Junges
Flávio Aparecido Varone
Loana Silveira Cardoso
Rafael Anzanello

Porto Alegre, RS

2020

Governador do Estado do Rio Grande do Sul: Eduardo Figueiredo Cavalheiro Leite.

Secretário da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural: Luis Antonio Franciscatto Covatti.

Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária

Rua Gonçalves Dias, 570 – Bairro Menino Deus

Porto Alegre | RS – CEP: 90130-060

Telefone: (51) 3288.8000

<https://www.agricultura.rs.gov.br/ddpa>

Diretor: Caio Fábio Stoffel Efrom

Comissão Editorial:

Loana Silveira Cardoso; Caio Fábio Stoffel Efrom; Bruno Brito Lisboa; Elaine dos Santos Pinto; Gilson Schlindwein; Lia Rosane Rodrigues; Marioni Dornelles da Silva; Rovaina Laureano Doyle.

Catálogo e normalização: Marioni Dornelles da Silva CRB-10/1978

C578a CIRCULAR: divulgação técnica. Condições meteorológicas ocorridas de maio a setembro de 2019 no Estado do Rio Grande do Sul e impactos nas culturas agrícolas / Ivonete Fátima Tazzo et al. – Porto Alegre: SEAPDR/DDPA, 2020.

43 p.; il.

Anual

Continuação de: Circular Técnica – n.1 (1995) – n. 31 (2016)

1. Produção agropecuária. 2. Culturas agrícolas. 3. Condição climática. I. Tazzo, Ivonete Fátima. II. Título.

CDU 631:551.5(816.5)

REFERÊNCIA

TAZZO, Ivonete Fátima et al. **Condições meteorológicas ocorridas de maio a setembro de 2019 no Estado do Rio Grande do Sul e impactos nas culturas agrícolas.** Porto Alegre: SEAPDR/DDPA, 2020. 43 p. (Circular: divulgação técnica, n. 1).



**100 ANOS
PESQUISA
AGROPECUÁRIA**

CIÊNCIA A SERVIÇO
DO RIO GRANDE DO SUL



DDPA

Departamento de Diagnóstico
e Pesquisa Agropecuária

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	8
1 INTRODUÇÃO	9
2 PRECIPITAÇÃO PLUVIAL	10
3 TEMPERATURA DO AR	25
4 HORAS DE FRIO	36
5 REFERÊNCIAS	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Precipitação pluvial acumulada (mm) (A) e anomalia (B) no mês de maio. Precipitação pluvial acumulada no primeiro (C), segundo (D) e terceiro decêndio (E) do mês de maio de 2019.12

Figura 2. Precipitação pluvial acumulada (mm) (A) e anomalia (B) no mês de junho. Precipitação pluvial acumulada no primeiro (C), segundo (D) e terceiro decêndio (E) do mês de junho de 2019.14

Figura 3. Precipitação pluvial acumulada (mm) (A) e anomalia (B) no mês de julho. Precipitação pluvial acumulada no primeiro (C), segundo (D) e terceiro decêndio (E) do mês de julho de 2019.16

Figura 4. Precipitação pluvial acumulada (mm) (A) e anomalia (B) no mês de agosto. Precipitação pluvial acumulada no primeiro (C), segundo (D) e terceiro decêndio (E) do mês de agosto de 2019.18

Figura 5. Precipitação pluvial acumulada (mm) (A) e anomalia (B) no mês de setembro. Precipitação pluvial acumulada no primeiro (C), segundo (D) e terceiro decêndio (E) do mês de setembro de 2019.20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Temperaturas médias mensais (mínimas, máximas) de maio a setembro de 2019 no Rio Grande do Sul..... 29

Tabela 2. Número de geadas registradas em estações meteorológicas convencionais do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) em julho, agosto e setembro de 2019..... 34

Tabela 3. Número de horas de frio (HF) menores ou iguais a 7,2 °C e 10 °C nos meses de maio a agosto de 2019 e na soma do período em estações meteorológicas da rede INMET/SEAPDR no Rio Grande do Sul..... 38

CIRCULAR:

divulgação técnica

CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS OCORRIDAS DE MAIO A SETEMBRO DE 2019 NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL E IMPACTOS NAS CULTURAS AGRÍCOLAS

Autores

Ivonete Fátima Tazzo¹; Amanda Heemann Junges²; Flávio
Aparecido Varone³; Loana Silveira Cardoso⁴; Rafael
Anzanello⁵

¹Engenheira Agrônoma, Dra. Agrometeorologia, Pesquisadora IV do Centro de Pesquisa em Produção Vegetal, Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária. Rua Gonçalves Dias, 570, CEP: 90130-060, Porto Alegre/RS. Email: ivonete-tazzo@agricultura.rs.gov.br

²Engenheira Agrônoma, Dra. Agrometeorologia, Pesquisadora IV do Centro de Pesquisa Carlos Gayer, Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária. Rodovia BR 470, km 170,8, CEP: 95330-000, Veranópolis/RS. Email: amanda-junges@seapdr.rs.gov.br

³Meteorologista, Msc. Meteorologia, Pesquisador III, Departamento de Defesa Agropecuária. Rua Marechal Floriano, 1128, CEP: 96400-010, Bagé/RS. Email: flavio-varone@agricultura.rs.gov.br

⁴Engenheira Agrônoma, Dra. Agrometeorologia, Pesquisadora IV do Centro de Pesquisa em Produção Vegetal, Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária. Rua Gonçalves Dias, 570, CEP: 90130-060, Porto Alegre/RS. Email: loana-cardoso@agricultura.rs.gov.br

⁵Engenheiro Agrônomo, Dr. Fruticultura, Pesquisador IV do Centro de Pesquisa Carlos Gayer, Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária. Rodovia BR 470, km 170,8, CEP: 95330-000, Veranópolis/RS. Email: rafael-anzanello@seapdr.rs.gov.br

APRESENTAÇÃO

Finalizado o ano de 2019, que marca o centenário da pesquisa agropecuária gaúcha, iniciada com a criação da Estação de Seleção de Sementes em 1919, em Alfredo Chaves (atual Veranópolis), apresentamos a primeira Circular: divulgação técnica do Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária da SEAPDR. E fazemos isso trazendo um trabalho de uma das nossas mais tradicionais áreas de pesquisa: a Agrometeorologia. Setor por onde passaram grandes pesquisadores e que hoje mantém sua proeminência e destaque através dos autores desta obra, que seguem realizando um trabalho de grande dedicação e qualidade.

Assim, mantemos nossa missão de executar a pesquisa agropecuária oficial do Estado do Rio Grande do Sul e divulgá-la, para que chegue a todos que dela necessitam: dos pequenos produtores aos técnicos e pesquisadores.

Caio Fábio Stoffel Efrom

Diretor

Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária

1 INTRODUÇÃO

No Estado do Rio Grande do Sul, a receita gerada pela cadeia agropecuária (lavouras, pecuária, indústrias e serviços ligados ao setor) é de R\$ 179 bilhões, o equivalente a 40% do Produto Interno Bruto (PIB) (FEIX; LEUSIN JUNIOR, 2019), de modo que é possível considerar que boa parte da economia gaúcha é baseada na agropecuária.

O Estado está entre os maiores produtores de grãos, configurando-se como 1º produtor nacional de arroz e 2º de soja e trigo. Além disso, destaca-se pela produção de frutas de clima temperado: 1º produtor nacional de uvas, pêras e pêssegos e 2º de maçã e caqui. Nos últimos anos, no Estado, tem havido também grande incentivo às cadeias produtivas de noz-pecã (1º produtor nacional) e de oliveiras (maior produtor de azeites do País) (FEIX; LEUSIN JUNIOR, 2019).

Dada importância da produção agropecuária para o Estado e diante do fato de as atividades agrícolas e pecuárias serem amplamente afetadas pelas condições de tempo e clima, é fundamental buscar o entendimento e a caracterização das relações entre o ambiente físico (condições meteorológicas) e o crescimento e desenvolvimento das culturas agrícolas.

A deficiência ou o excesso hídrico, a ocorrência de geadas e granizo em determinadas etapas do ciclo podem

acarretar perdas de safras, diminuindo os ganhos do produtor rural e, conseqüentemente, afetando a economia do Estado.

O objetivo deste trabalho foi descrever as condições meteorológicas (precipitação pluvial e temperatura do ar) ocorridas no outono-inverno (maio a setembro) de 2019 no Rio Grande do Sul e analisar os impactos no crescimento e desenvolvimento das principais culturas agrícolas estabelecidas no período.

2 PRECIPITAÇÃO PLUVIAL

A análise das condições meteorológicas ocorridas de maio a setembro de 2019 indicou que o final do outono (maio) foi chuvoso na maior parte do Estado, ainda como consequência dos efeitos do evento El Niño. O inverno (junho-julho-agosto) e início da primavera (setembro) foram marcados pela transição do evento El Niño para uma fase de neutralidade do fenômeno, de modo que, no período, foram registrados baixos volumes de precipitação pluvial em todo Estado.

Em maio de 2019, a precipitação pluvial mensal foi variável no Estado em termos de distribuição espacial, com maiores valores sendo registrados nas regiões Norte e Leste (entre 100 e 350 mm) e menores nas demais áreas (50 a 100 mm) (Figura 1A).

As precipitações pluviárias mensais foram superiores à normal climatológica na metade norte do RS, e na normalidade climática na metade sul, com exceção da Região das Grandes Lagoas (Pelotas e Jaguarão), onde os valores registrados foram inferiores à normal (Figura 1B).

É importante salientar que a normal climatológica, nesse trabalho, refere-se à média dos dados de precipitação pluvial mensal na série histórica 1981-2010 (30 anos).

A distribuição das chuvas ao longo do mês de maio também foi variável (Figuras 1C, 1D e 1E), com a maior parte do total mensal sendo registrado no primeiro e no terceiro decêndios, enquanto que, no segundo decêndio, praticamente não foram registradas chuvas no Estado.

Junho de 2019 caracterizou-se pelos baixos volumes de precipitação pluvial em praticamente todo Estado. A precipitação pluvial mensal foi inferior a 60 mm na maior parte dos municípios (Figura 2A), sendo os menores valores registrados na região da Fronteira Oeste (como exemplo, em Alegrete foram registrados apenas 11,8 mm e, em Uruguaiana, 15,6 mm).

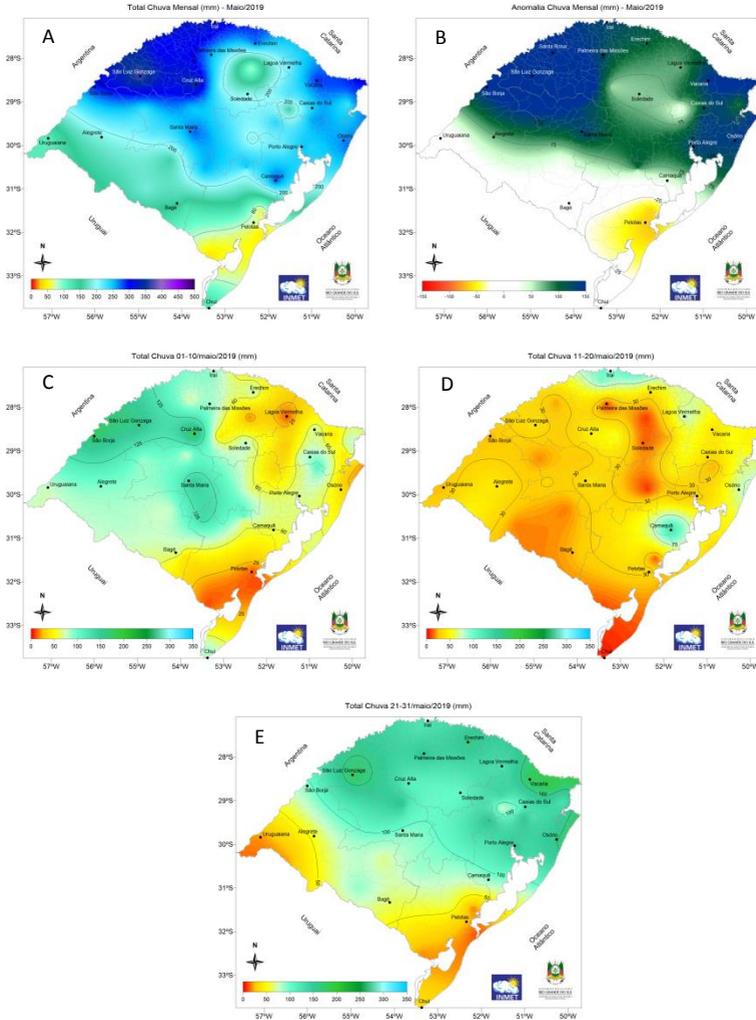


Figura 1. Precipitação pluvial acumulada (mm) (A) e anomalia (B) no mês de maio. Precipitação pluvial acumulada no primeiro (C), segundo (D) e terceiro decêndio (E) do mês de maio de 2019.

Fonte: Inmet/SEAPDR.

Somente nos municípios da região Sul do Estado é que os valores de precipitação pluvial mensal foram superiores a 100 mm (Figura 2A), a exemplo de Jaguarão, Santa Vitória do Palmar e Chuí, municípios em que a precipitação pluvial mensal foi, respectivamente, de 155, 241 e 247 mm.

Dessa forma, o mês de junho de 2019 foi caracterizado pelos desvios negativos de precipitação pluvial, com valores de até 129 mm abaixo da média histórica (Figura 2B).

Em termos de distribuição das chuvas ao longo do mês, a maior parte foi registrada no terceiro decêndio, enquanto no primeiro e segundo decêndios praticamente não foram registradas chuvas no Estado (Figuras 2C, 2D e 2E).

Em julho de 2019, a atuação frequente de sistemas meteorológicos, três frentes frias e uma área de baixa pressão favoreceram a ocorrência das chuvas e, conseqüentemente, os valores acumulados em julho foram superiores a 100 mm na maior parte do Estado (Figura 3A).

Nas regiões Missões, Campanha e Serra do Sudeste ocorreram os maiores valores de precipitação pluvial mensal (acima de 200 mm), como, por exemplo, em São Gabriel (237,2 mm), São Luiz Gonzaga (249,7 mm) e Encruzilhada do Sul (268,1 mm).

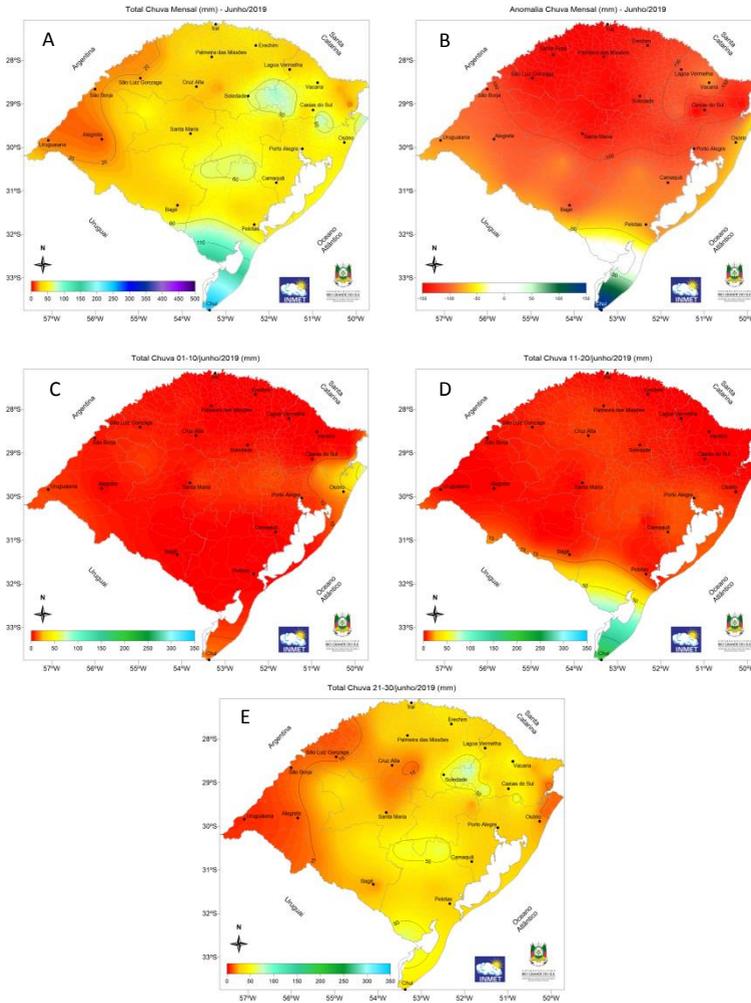


Figura 2. Precipitação pluvial acumulada (mm) (A) e anomalia (B) no mês de junho. Precipitação pluvial acumulada no primeiro (C), segundo (D) e terceiro decêndio (E) do mês de junho de 2019.

Fonte: Inmet/SEAPDR.

No entanto, em alguns municípios das regiões Planalto, Serra do Nordeste e Campos de Cima da Serra, a precipitação pluvial acumulada foi inferior a 100 mm, como, por exemplo, em Santo Augusto (86,6 mm), Serafina Corrêa (67 mm), Caxias do Sul (88,1 mm), Veranópolis (72,8 mm), Bento Gonçalves (37,4 mm) e São José dos Ausentes (56,8 mm).

Em comparação com a normal climatológica, a precipitação pluvial acumulada de julho de 2019 pode ser caracterizada como semelhante à média, ou seja, dentro da normalidade na maior parte do Estado, com desvios positivos de precipitação pluvial em algumas áreas das regiões Sul e Missões, e desvios negativos especialmente nas regiões Alto Vale do Uruguai, Planalto e na Serra do Nordeste (Figura 3B).

A maior parte da precipitação pluvial acumulada em julho ocorreu no terceiro decêndio sendo que, no primeiro e no segundo ocorreram baixos volumes em praticamente todo Estado (Figuras 3C, 3D e 3E), de modo que a distribuição temporal da chuva pode ser caracterizada como irregular e concentrada nos últimos 10 dias do mês.

O mês de agosto foi caracterizado pela atuação de quatro massas de ar frio no Estado, as quais favoreceram a ocorrência de precipitações pluviais, com totais acumulados maiores na Metade Sul e na porção Leste do estado.

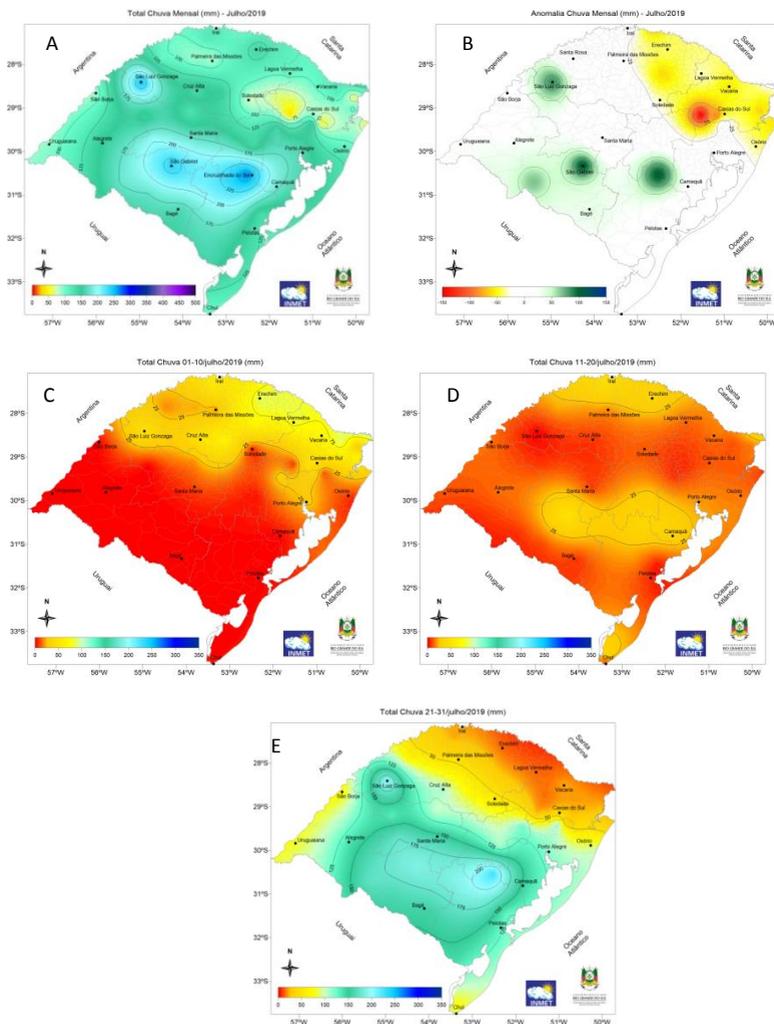


Figura 3. Precipitação pluvial acumulada (mm) (A) e anomalia (B) no mês de julho. Precipitação pluvial acumulada no primeiro (C), segundo (D) e terceiro decêndio (E) do mês de julho de 2019.

Fonte: Inmet/SEAPDR.

No entanto, mesmo com a presença das frentes frias, a precipitação pluvial mensal variou entre 75 e 100 mm na maioria das regiões (Figura 4A).

Em alguns municípios do Vale do Uruguai, Fronteira Oeste, Planalto, Serra do Nordeste e do Litoral Norte, no entanto, os volumes foram inferiores a 50 mm: São Borja (24,4 mm), Santa Rosa (33 mm), Uruguaiana (36,2 mm), Bom Jesus (39,1 mm), Lagoa Vermelha (42,2 mm), Alegrete (45,6 mm) e Tramandaí (45,6 mm).

No entanto, mesmo com a presença das frentes frias, a precipitação pluvial mensal variou entre 75 e 100 mm na maioria das regiões (Figura 4A).

Em alguns municípios do Vale do Uruguai, Fronteira Oeste, Planalto, Serra do Nordeste e do Litoral Norte, no entanto, os volumes foram inferiores a 50 mm: São Borja (24,4 mm), Santa Rosa (33 mm), Uruguaiana (36,2 mm), Bom Jesus (39,1 mm), Lagoa Vermelha (42,2 mm), Alegrete (45,6 mm) e Tramandaí (45,6 mm).

Na Campanha, Serra do Sudeste e no Litoral Sul foram registrados os maiores valores de precipitação pluvial mensal em agosto (entre 120 e 190 mm): Mostardas (119,6mm), Canguçu (120,2 mm), Encruzilhada do Sul (132,3 mm), Camaquã (153 mm), Jaguarão (190 mm) e Santa Vitória do Palmar (190,8 mm).

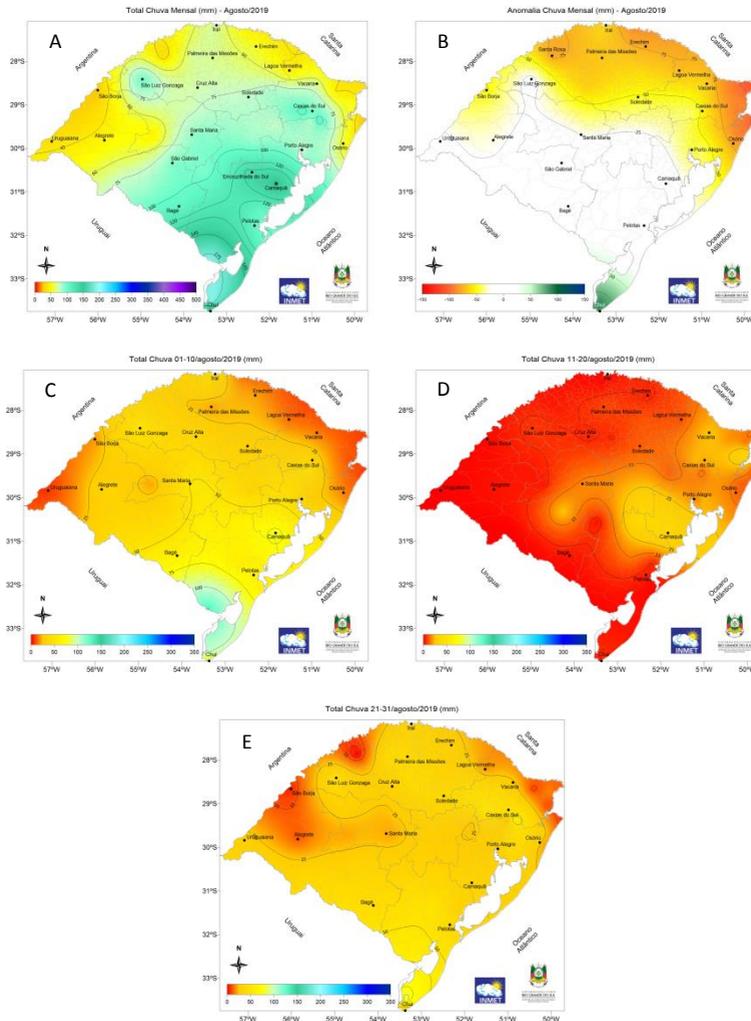


Figura 4. Precipitação pluvial acumulada (mm) (A) e anomalia (B) no mês de agosto. Precipitação pluvial acumulada no primeiro (C), segundo (D) e terceiro decêndio (E) do mês de agosto de 2019.

Fonte: Inmet/SEAPDR.

Comparativamente, o mês de agosto de 2019 apresentou valores de precipitação pluvial mensal inferiores à média histórica na Metade Norte e na Fronteira Oeste, valores superiores no Extremo Sul e valores semelhantes à normal nas demais regiões do Estado (Figura 4B).

Ao longo do mês, a distribuição temporal mostrou que o segundo decêndio foi o que registrou as chuvas de menor volume em praticamente todo Estado e, de modo geral, os maiores volumes de chuva foram registrados somente no terceiro decêndio na maioria das estações meteorológicas (Figuras 4C, 4D e 4E).

Em setembro, mês que marca o início da primavera (trimestre setembro/outubro/novembro), ocorreram chuvas abaixo da média histórica na maior parte do Rio Grande do Sul e o predomínio de massas de ar seco favoreceu a ocorrência de vários dias sem chuva na maioria das áreas do Estado.

Durante o mês, somente a atuação de uma área de baixa pressão e de duas frentes frias provocaram chuva expressiva na região Sul do Estado e apenas em alguns municípios do Litoral Sul os totais acumulados superaram a média histórica.

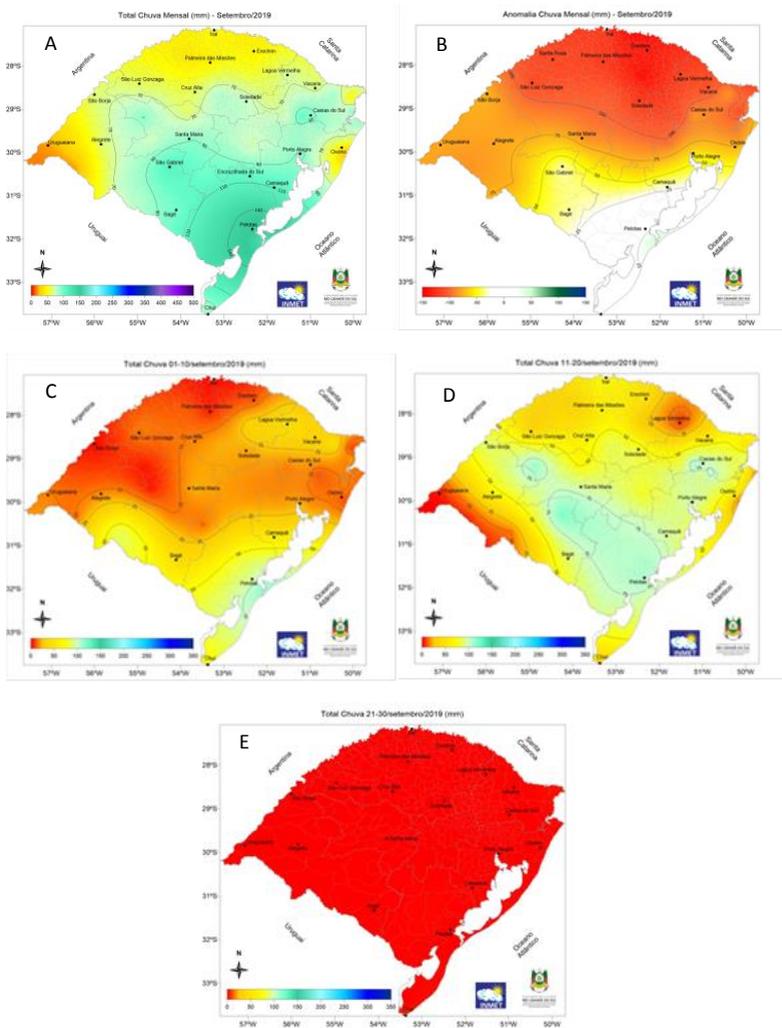


Figura 5. Precipitação pluvial acumulada (mm) (A) e anomalia (B) no mês de setembro. Precipitação pluvial acumulada no primeiro (C), segundo (D) e terceiro decêndio (E) do mês de setembro de 2019.

Fonte: Inmet/SEAPDR.

Na maior parte do território gaúcho a precipitação mensal (Figura 5A) oscilou entre 50 e 90 mm, porém foi inferior a 40 mm na Fronteira Oeste, Missões, Vale do Uruguai e no Litoral Norte, como em Santo Augusto (39,6 mm), Tramandaí (22 mm), Uruguiana (19,4 mm) e Quaraí (18,8 mm); somente em algumas localidades da Serra do Sudeste, Zona Sul, Campanha e Serra do Nordeste os valores superaram 110 mm, como em São Gabriel (110 mm), Jaguarão (129,6 mm), Canguçu (137,8 mm), Pelotas (147,8 mm) e Rio Grande (163,6 mm).

A distribuição temporal da chuva mostrou que os maiores valores ocorreram no segundo decêndio, enquanto os volumes registrados foram baixos no primeiro e no último decêndio, quando praticamente não choveu no Estado (Figuras 5C, 5D e 5E). Em relação à média histórica, o mês de setembro de 2019 pode ser categorizado com um mês seco na maioria das áreas do Estado, com anomalias positivas de precipitação pluvial somente no Litoral Sul, e desvios negativos nas demais regiões (Figura 5B).

De modo geral, no período outono-inverno de 2019, a precipitação pluvial se caracterizou pelos baixos volumes e distribuição irregular no Estado do Rio Grande do Sul, com exceção de maio (último mês do outono) em que foram registradas precipitação pluvial mensal acima da média climatológica.

No Estado, as lavouras das principais culturas produtoras de grãos de primavera-verão (soja, arroz, milho e feijão) já haviam sido colhidas em maio de 2019. No entanto, as condições de excesso de precipitação pluvial no mês provocaram atrasos e dificuldades de colheita de algumas lavouras ainda existentes em algumas regiões, como, por exemplo, as de milho destinado à elaboração de silagem e as de feijão safrinha. Em algumas áreas houve registro de redução de rendimento e da qualidade dos grãos em função de germinação pré-colheita (germinação dos grãos ainda no interior das vagens). Essas reduções, no entanto, foram pontuais e ocorreram em lavouras cujas plantas se encontravam, em maio, em estágio fenológico de maturação.

Por sua vez, apesar dos baixos valores de precipitação pluvial ocorridos no outono-inverno de 2019, não houve registro de problemas no crescimento e desenvolvimento dos cereais de estação fria (trigo, aveia, cevada, de modo que os totais mensais abaixo da média histórica, em geral, não ocasionaram redução significativa da estimativa de rendimento de grãos na média do Estado.

É importante considerar que, no período da semeadura à emergência, tanto a falta como o excesso de umidade do solo são prejudiciais (FARIAS et al., 2001), pois pode haver atrasos na implantação das lavouras. Na porção norte do Estado foram relatadas dificuldades no estabelecimento das

áreas de cereais de estação fria e de canola pelo impedimento mecânico à operação de semeadura em função do excesso de umidade no solo, registrado especialmente em maio de 2019.

Em maio, nas lavouras já implantadas, especialmente as de aveia-branca, chuvas frequentes podem ter diminuído a disponibilidade de radiação solar, afetando negativamente a formação de perfilhos. O perfilhamento, em gramíneas anuais, é favorecido por alta intensidade luminosa e nutrição adequada, especialmente a de nitrogênio, que exerce forte influência no crescimento e no desenvolvimento de plantas de aveia em estádios iniciais, de forma que a aplicação de adubo nitrogenado é uma prática cultural indispensável para obtenção de elevadas produtividades.

Nos demais meses, para cereais de estação fria, foram relatados problemas associados à emergência não homogênea das plântulas e plantas em início de desenvolvimento vegetativo com manchas amareladas e apresentando secamento das pontas de folhas em função dos baixos volumes de chuva registrados.

Nesse sentido, é importante considerar que a falta (ou reduzida presença) de água no solo afeta negativamente a primeira etapa do processo de germinação das sementes que é chamada de embebição. Nessa etapa, há uma rápida absorção de água pela semente para reativação do

metabolismo (entrada de água→início da respiração celular→ início da digestão das reservas) para posterior indução (etapa 2) e crescimento do embrião (etapa 3). Na etapa de embebição, menores quantidades de água disponível prolongam a duração da etapa 2 e retardam, ou até mesmo impedem, a etapa 3.

Segundo Bergamaschi e Bergonci (2017), a ocorrência de déficit hídrico no período vegetativo não implica, necessariamente, em redução no rendimento final, podendo os danos causados serem revertidos parcial ou totalmente se as condições do ambiente forem favoráveis no restante do ciclo. De modo geral, déficit hídrico tem maiores impactos e danos irreversíveis no rendimento das culturas quando ocorre em determinados estádios de desenvolvimento, geralmente o período reprodutivo (BERGAMASCHI; BERGONCI, 2017, WAGNER et al., 2012 ; BERGAMASCHI et al., 2006). Para as culturas de outono-inverno no Estado, de modo geral, é o excesso de precipitação pluvial que tende a acarretar problemas relacionados ao rendimento e à qualidade dos grãos, especialmente quando as chuvas ocorrem no período de inicial (semeadura e germinação) e na maturação e colheita.

Eventuais estiagens de curta duração em agosto e setembro são um problema para a cultura do trigo em função de danos à formação dos grãos e, na safra 2019, algumas

lavouras localizadas em municípios das regiões Missões e Fronteira Noroeste apresentaram reduções de rendimentos de grãos de trigo em função dos baixos valores de precipitação pluvial em setembro.

3 TEMPERATURA DO AR

No que diz respeito às temperaturas do ar ocorridas de maio a setembro de 2019, as temperaturas médias mínimas e médias máximas ocorridas algumas estações meteorológicas no Estado são apresentadas na Tabela 1.

Em maio de 2019, as temperaturas do ar apresentaram um comportamento típico de outono, com valores menores no período noturno e maiores durante o dia. As médias das temperaturas mínimas variaram entre 10,8°C em São José dos Ausentes a 17,4°C em Tramandaí (Tabela 1).

As temperaturas máximas médias variaram entre 17,4 em São José dos Ausentes e 23,6°C em Torres (Tabela 1). O mês de maio se caracterizou por temperaturas mensais acima da normal climatológica.

No caso das temperaturas mínimas médias, estas ficaram acima da normal climatológica, com valores entre 2°C e 3°C superiores à média climatológica (1981-2010) na maioria das regiões. Na Serra do Nordeste, Litoral Norte e

Região Metropolitana os as mínimas médias oscilaram entre 3°C e 4°C acima da média.

As temperaturas máximas também superaram a média histórica, com valores entre 2°C e 3°C acima da normal climatológica na maior parte do Estado e, apenas na Fronteira Oeste e nas Missões, ficaram no padrão esperado.

Em junho de 2019, as médias das temperaturas mínimas variaram entre 8,9°C em São José dos Ausentes e em Vacaria e 15,4 em São Luiz Gonzaga e 15,3°C em Tramandaí (Tabela 1).

Na maior parte das estações meteorológicas, a média das temperaturas máximas foi superior a 20°C, variando entre 17,4°C em São Joaquim e 25,1°C em São Luiz Gonzaga (Tabela 1). Junho de 2019 pode ser caracterizado pelas temperaturas médias acima da média histórica (1981-2010) em todo Estado. Na média, as temperaturas mínimas foram 2,9°C acima da média histórica e, no caso das máximas, esse valor chegou a 3,8°C.

As temperaturas máximas também apresentaram anomalias positivas, com valores médios entre 3°C e 4,5°C acima da média histórica, superando 5°C em várias localidades da Campanha, Depressão Central e Região Metropolitana.

De acordo com os registros dos bancos de dados meteorológicos, desde 2005 não ocorria um mês de junho

com valores de temperaturas máximas e mínimas médias mensais do estado similares aos registrados em 2019.

Dessa forma, além dos baixos volumes de precipitação pluvial, o mês de junho caracterizou-se pelas elevadas temperaturas do ar, tanto no caso das temperaturas mínimas, mas, especialmente, no caso das máximas.

Em julho de 2019, a atuação de massas de ar frio fez com que as temperaturas do ar passassem a apresentar um comportamento típico de inverno em todo Estado. De acordo com os dados registrados pelas estações meteorológicas da rede INMET/SEAPDR, as médias das temperaturas mínimas variaram entre 6,0°C (São José dos Ausentes) e 11,2°C (Torres e Tramandaí) e a média das temperaturas máximas variaram entre 15,4°C (Canguçu e Chuí) e 19,9°C (Campo Bom e Teutônia) (Tabela 1).

As temperaturas médias de julho de 2019 ficaram abaixo da normal climatológica (1981-2010) na maior parte do estado, principalmente nas regiões Metade Sul, Missões e Vale do Uruguai.

As temperaturas mínimas médias mensais também apresentaram valores inferiores a normal climatológica na maioria das regiões, com valores entre -1,9°C e -0,2°C abaixo da média. Além de desvios negativos nas temperaturas mínimas médias, as temperaturas máximas médias também se caracterizaram pelas anomalias negativas, entre -2,8°C e -

0,1°C especialmente na Metade Sul, Campanha, Fronteira Oeste, Missões e Vale do Uruguai; no restante do estado, no entanto, os desvios foram positivos e variaram entre 0,1°C e 2,3°C acima da média histórica.

Em agosto de 2019, a frequência de massas de ar frio também favoreceu a continuidade do comportamento típico de inverno em todo Estado, de maneira que as médias de temperatura mínima do ar foram inferiores a 7°C, especialmente nas regiões Campanha e Campos de Cima da Serra: Santana do Livramento (6,6°C), Vacaria (5,7°C) e São José dos Ausentes (5,1°C) (Tabela 1).

Na região da Serra Gaúcha, as temperaturas mínimas médias mensais em agosto foram de 7,7°C (Veranópolis), 8,7°C (Bento Gonçalves) e 9,2°C (Caxias do Sul). Os maiores valores de temperatura mínima mensal foram registrados na região Metropolitana e no Litoral Norte, como em Viamão e Mostardas (11,4°C), e Tramandaí (11,8°C). Em relação às médias mensais das temperaturas máximas, os valores oscilaram entre 15,2°C (Chuí) e 23,2°C (Campo Bom).

Tabela 1. Temperaturas médias mensais (mínimas e máximas) de maio a setembro de 2019 em estações meteorológicas do Rio Grande do Sul (rede INMET/SEAPDR).

ESTAÇÃO	Temperaturas médias mensais (°C) - 2019									
	Maio		Junho		Julho		Agosto		Setembro	
	MÍN	MÁX	MÍN	MAX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Alegrete	14,3	22,4	12,5	24,2	12,5	24,2	8,6	21,0	10,1	23,5
Bagé	12,8	21,4	12,3	22,6	12,3	22,6	7,6	19,9	8,6	21,2
Bento Gonçalves	14,5	21,5	12,1	20,9	12,1	20,9	8,7	19,5	10,9	21,0
Bom Jesus	11,6	20,0	9,3	20,3	9,3	20,3	6,7	19,5	8,7	20,5
Caçapava do Sul	13,6	19,7	12,8	20,3	12,8	20,3	8,4	18,9	9,7	20,2
Camaquã	14,3	21,9	12,5	22,6	12,5	22,6	9,0	19,8	10,1	21,3
Cambará do Sul	11,8	19,2	9,9	19,7	9,9	19,7	6,8	18,4	9,0	20,0
Campo Bom	16,4	23,3	13,7	25,1	13,7	25,1	10,4	23,2	12,2	24,1
Canela	12,4	18,8	10,7	19,8	10,7	19,8	7,4	18,0	9,2	19,2
Canguçu	13,1	18,9	12,1	20,1	12,1	20,1	7,5	16,8	8,6	19,2
Caxias do Sul	14,0	19,9	13,5	21,0	13,5	21,0	9,2	20,2	11,2	20,9
Chuí	16,0	20,9	12,0	19,3	12,0	19,3	7,4	15,2	9,1	17,5
Dom Pedrito	12,7	21,6	11,8	22,5	11,8	22,5	7,3	19,3	8,3	21,8
Encruzilhada do Sul	13,9	20,8	13,1	21,8	13,1	21,8	9,1	21,5	10,0	23,0
Erechim	13,6	20,3	11,9	21,5	11,9	21,5	8,2	21,4	12,0	24,0
Fred.Westphalen	15,4	21,4	13,5	23,0	13,5	23,0	10,2	22,6	14,0	25,1
Ibirubá	14,7	21,6	12,1	23,2	12,1	23,2	8,8	21,1	11,4	22,9
Jaguarão	11,9	21,4	10,6	20,7	10,6	20,7	7,0	17,3	8,4	19,7
Lagoa Vermelha	13,1	20,1	10,9	21,2	10,9	21,2	8,0	20,9	11,1	22,7
P. das Missões	14,1	20,9	13,1	22,6	13,1	22,6	8,9	21,2	12,0	23,3
Pelotas	14,3	22,1	12,5	22,6	12,5	22,6	8,8	18,7	10,8	19,5
Porto Alegre	16,7	23,5	14,5	25,0	14,5	25,0	11,2	22,8	12,9	23,4
Quaraí	12,8	21,9	11,5	23,0	11,5	23,0	7,1	20,4	8,1	23,1
Rio Pardo	15,4	22,5	13,6	23,2	13,6	23,2	9,7	20,8	11,4	22,3

Continuação...

ESTAÇÃO	Temperaturas médias mensais (°C) - 2019									
	Maio		Junho		Julho		Agosto		Setembro	
	MÍN	MÁX	MÍN	MAX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Santa Maria	15,6	22,5	14,8	24,4	14,8	24,4	10,0	21,9	11,3	22,5
S.V.do Palmar	13,5	20,7	12,3	19,5	12,3	19,5	8,2	16,7	9,4	18,7
Sant.Livramento	12,0	20,6	10,5	21,8	10,5	21,8	6,6	18,4	7,7	21,1
Santiago	13,8	20,3	13,2	22,6	13,2	22,6	9,0	20,1	11,1	23,0
São Borja	15,5	22,5	13,8	24,3	13,8	24,3	10,0	22,6	12,5	25,3
São Gabriel	14,3	22,2	12,3	23,1	12,3	23,1	8,5	20,3	10,3	22,7
S.J.dos Ausentes	10,8	17,4	8,9	18,3	8,9	18,3	5,1	17,0	8,2	18,6
S.Luiz Gonzaga	16,1	22,7	15,4	25,1	15,4	25,1	11,4	22,9	13,2	25,4
S.Vicente do Sul	14,9	22,1	13,3	23,8	13,3	23,8	9,5	20,8	10,8	22,9
Serafina Corrêa	13,4	21,7	9,2	23,2	9,2	23,2	6,3	21,8	9,5	23,0
Soledade	13,4	19,9	12,3	21,6	12,3	21,6	8,0	19,3	10,2	21,4
Teutônia	15,9	23,3	13,6	24,9	13,6	24,9	9,9	22,8	11,4	23,5
Torres	17,3	23,6	14,8	23,7	14,8	23,7	11,2	20,6	13,4	20,5
Tramandaí	17,8	22,5	15,3	22,7	15,3	22,7	11,8	20,9	13,3	19,5
Tupanciretã	16,4	23,3	12,5	22,4	12,5	22,4	9,6	20,3	11,0	22,0
Uruguaiana	14,3	22,4	12,4	23,1	12,4	23,1	8,7	21,4	10,4	24,2
Vacaria	11,2	19,6	8,9	19,6	8,9	19,6	5,7	19,0	9,4	21,1
Veranópolis	13,3	19,7	11,5	20,6	7,9	16,9	7,7	19,3	10,4	20,8
Média	14,2	21,3	12,4	22,3	12,3	22,2	8,6	20,3	10,5	21,7

As temperaturas médias registradas em agosto ficaram próximas da normal climatológica e, somente no Litoral Sul, foram observados valores inferiores à média. As temperaturas mínimas médias mensais apresentaram valores próximos da normalidade na maioria das áreas, com exceção da

Campanha, Litoral Sul e no Litoral Norte (desvios negativos entre $-0,8^{\circ}\text{C}$ e $-3,3^{\circ}\text{C}$).

As temperaturas máximas médias mensais também apresentaram valores próximos à normal climatológica na maior parte do Estado, no entanto, ocorreram desvios positivos entre $0,5^{\circ}\text{C}$ e $3,6^{\circ}\text{C}$ na Região Metropolitana, Planalto e no Litoral Norte, e desvios negativos (entre $-0,5^{\circ}\text{C}$ e $-3,2^{\circ}\text{C}$).

Em setembro de 2019, a atuação de duas massas de ar frio favoreceu a ocorrência de baixas temperaturas do ar e formação de geadas isoladas, no entanto, a maioria dos dias do mês de setembro, apresentou grande amplitude térmica, comportamento típico da primavera no Hemisfério Sul. A Tabela 1 mostra que as médias das temperaturas mínimas, coletadas nas estações da rede INMET/SEAPDR variaram entre $7,7^{\circ}\text{C}$ (Santana do Livramento) e 14°C (Frederico Westphalen), enquanto a média das temperaturas máximas oscilou entre $17,5^{\circ}\text{C}$ (Chuí) e $25,4^{\circ}\text{C}$ (São Luiz Gonzaga).

As temperaturas médias de setembro ficaram próximas da média histórica na maior parte do Estado. Na Metade Sul as temperaturas mínimas médias mensais apresentaram valores inferiores a normal climatológica e as anomalias oscilaram entre $-2,7^{\circ}\text{C}$ (Quaraí) e $-0,1^{\circ}\text{C}$ (Santa Vitória do Palmar), enquanto as demais regiões apresentaram desvios positivos que variaram entre $0,1^{\circ}\text{C}$ (Torres) e $2,8^{\circ}\text{C}$ (Cambará

do Sul). As temperaturas máximas apresentaram anomalias positivas em praticamente todo o estado com valores acima da média histórica: entre 0,2°C (Rio Grande) e 3,4°C (Erechim).

Considerando o período maio a setembro, a temperatura mínima média no Estado foi de 14,2°C, 12,4°C, 12,3°C, 8,6°C e 10,5°C nos meses de maio, junho, julho, agosto e setembro, respectivamente (Tabela 1); com variação entre estações meteorológicas de 10,8°C a 17,8°C (7°C) em maio; 8,9°C a 15,4°C (6,5°C) em junho; 7,9°C a 15,4°C (7,5°C) em julho; 5,1°C a 11,8°C (6,7°C) em agosto; 7,7°C a 14,0°C (6,3°C) em setembro (Tabela 1).

Na média das estações, as temperaturas máximas médias foram semelhante nos meses analisados: 21,3°C (maio), 22,3°C (junho), 22,2°C (julho), 20,3°C (agosto) e 21,7°C (setembro), com amplitudes (diferenças entre estações meteorológicas) de 6,2°C em maio, 6,8°C em junho, 8,2°C em julho, 8°C em agosto e 7,9°C em setembro, valores superiores aos verificados para amplitudes de mínimas, especialmente em julho/agosto/setembro.

No período de outono-inverno de 2019 houve registro de geadas em diversas regiões do Estado, especialmente nos meses de julho e agosto (Tabela 2). Em julho de 2019, o ingresso de massas de ar frio provocou a formação de geadas generalizadas em praticamente todo Estado. Entre os dias 01

e 09, a presença de uma massa de ar polar fez com que as temperaturas do ar fossem negativas durante vários dias seguidos e houve formação de geadas em todas regiões. Em Bagé, a estação meteorológica convencional do INMET registrou nove dias consecutivos com geadas. Entre os dias 15 e 18, o ingresso de uma nova massa de ar frio, embora comparativamente de menor intensidade, também provocou geadas na maioria das regiões do Estado. Dessa maneira, em julho, o número de registros de geadas variou entre 2 (Caxias do Sul) e 12 (Bagé) (Tabela 2). Em agosto, novamente foram registradas temperaturas do ar próximas de 0°C ou valores negativos, embora, em termos absolutos, o número de geadas ocorridas em agosto foi inferior ao registrado em julho, variando entre 1 (Porto Alegre) e 8 (Pelotas). Em setembro ocorreram geadas em alguns locais, entretanto com menor intensidade, variando entre 1 (Passo Fundo) e 5 (Santa Maria).

Devido às altas temperaturas do ar que caracterizaram o mês de junho, pode ter havido crescimento inicial acelerado das plantas em lavouras de cereais de estação fria no Estado, o que pode ter provocado redução do número de perfilhos por planta. Os perfilhos são ramificações laterais que se desenvolvem a partir de gemas axilares dos nós que se localizam abaixo da superfície do solo e cuja emissão, desenvolvimento e sobrevivência são importantes para os

cereais de estação fria, pois os perfilhos participam dos componentes do rendimento e suprem fotoassimilados ao colmo principal. Nas espécies em que o perfilhamento é comum, como o trigo e o arroz, os perfilhos são, de modo geral, benéficos, pois aumentam a área foliar e o número de inflorescências por área, incrementando o rendimento de grãos.

Tabela 2. Número de geadas registradas em estações meteorológicas convencionais do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) em julho, agosto e setembro de 2019.

ESTAÇÃO	Geadas (nº)			Total
	Julho	Agosto	Setembro	
Bagé	12	6	4	22
Bom Jesus	6	7	3	16
Cambará do Sul	7	5	0	12
Caxias do Sul	2	2	0	4
Cruz Alta	3	3	0	6
Encruzilhada do Sul	7	3	0	10
Lagoa Vermelha	6	2	0	8
Passo Fundo	6	4	1	11
Pelotas	7	8	4	19
Porto Alegre	3	1	0	4
Santa Maria	8	4	5	17
Santa Vitória do Palmar	4	4	2	10
São Luiz Gonzaga	4	4	0	8

Fonte: INMET

As altas temperaturas ocorridas no período de outono-inverno associadas à baixa precipitação pluvial, favoreceram o ataque de pulgões, como consequência houve maior necessidade de aplicação de inseticidas. No Estado, redução de rendimento de grãos de trigo e de canola decorrentes de geadas também foi registrada em algumas regiões. Os danos foram pontuais, mas diminuíram as produtividades esperadas em algumas regiões. Geadas são eventos meteorológicos nos quais ocorre a formação de gelo sobre superfícies expostas ao ar livre (como, por exemplo, plantas) em função da sublimação do vapor d'água existente na atmosfera (geada branca). A geada branca é assim denominada em função do aspecto visual, no entanto, em, alguma s situações, mesmo não havendo a formação de cristais de gelo, ocorrem danos às plantas em função do congelamento do líquido intracelular, no que é conhecido como geada negra. Para trigo, a sensibilidade das plantas às baixas temperaturas do ar começa a aumentar a partir do estágio de emborrachamento, atingindo máxima sensibilidade no espigamento, motivo pelo qual a ocorrência de geadas nesse período (espigamento: 10 dias antes da antese e 5 dias após esse estágio) é um dos critérios de riscos climáticos para cultura de trigo no Rio Grande do Sul.

Para canola, considerada sensível a geadas no início do estabelecimento das plantas até, aproximadamente, 30

dias após a emergência, assim como no florescimento e enchimento de grãos, as geadas ocorridas no outono-inverno de 2019 afetaram negativamente algumas lavouras no estado.

4 HORAS DE FRIO

A necessidade de frio para quebra de dormência de gemas é conhecida há bastante tempo e, a partir dos trabalhos clássicos de Nithingale e Blake (1934), citados por De Fina e Ravelo (1973), estabeleceu-se que frutíferas de clima temperado, tais como pessegueiros, videiras e macieiras, paralisam o crescimento quando a temperatura do ar é igual ou inferior a 7,2°C (correspondente a 43° F, referidos no trabalho original). Essa temperatura passou a ser considerada padrão internacional para definição do número de horas de frio necessário à quebra de dormência de gemas em frutíferas de clima temperado (Bergamaschi; Bergonci, 2017).

Alguns trabalhos, no entanto, têm demonstrado que espécies e/ou cultivares de menor requerimento de frio hibernal apresentam temperaturas efetivas superiores para superação da dormência, de modo que é possível também considerar o número de horas de frio abaixo de 10°C para caracterização do período de outono-inverno. Sendo assim, o número de Horas de Frio (HF) ocorrido no período de outono-inverno (maio a setembro) de 2019 é uma informação

importante para subsidiar a indicação de cultivares, assim como para manejo dos pomares, especialmente no que se refere à brotação e à necessidade de aplicação de indutores (ex. cianamida hidrogenada).

Os valores mensais e totais de HF registrados no período de maio a agosto de 2019 constam na Tabela 3, tanto para temperaturas do ar abaixo de 7,2°C quanto para as abaixo de 10°C.

Em 2019, o acúmulo de horas de frio ($\leq 7,2^{\circ}\text{C}$) variou entre 290 HF (Pelotas) e 544 HF (Vacaria) e, considerando-se a temperatura base de 10°C, os valores variaram entre 408 HF (Caçapava do Sul) e 1073 HF (Vacaria) (Tabela 3). Tal variabilidade espacial era esperada, visto que, no Estado, o número médio de horas de frio é maior nas regiões de maiores altitudes, tais como a Encosta Superior da Serra do Nordeste (Serra Gaúcha; exemplo, Veranópolis), Campos de Cima da Serra (exemplo, Vacaria) e Serra do Sudeste (exemplo, Caçapava do Sul), assim como na região da Campanha Gaúcha (exemplo Bagé e Santana do Livramento). Os valores de HF $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$ no período de maio a setembro na maior parte do estado fica entre 200 a 400 horas (WREGG et al., 2011).

Tabela 3. Número de horas de frio (HF) menores ou iguais a 7,2°C e 10°C nos meses de maio a agosto de 2019 e na soma do período em estações meteorológicas da rede INMET/SEAPDR no Rio Grande do Sul.

ESTAÇÃO	HORAS DE FRIO (HF)											
	≤7,2°C						≤10°C					
	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	SOMA	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	SOMA
Bagé	0	40	132	145	77	394	38	117	254	247	172	656
Canguçu	0	40	192	208	80	520	15	117	326	326	213	997
S. do Livramento	9	46	182	187	96	520	36	136	333	302	200	807
Vacaria	13	66	194	212	59	544	87	158	314	324	190	1073
Caçapava	0	31	172	164	51	418	3	69	172	164	127	408
Pelotas	0	21	128	94	47	290	14*	69*	290*	256*	149	778
Veranópolis	0	35	155	163	41	394	9	81	287	261	107	745

* Temperatura do ar ≤11°C, de acordo com dados divulgados pela Embrapa Clima Temperado.

Foi possível observar que, em 2019, os meses de julho e agosto foram responsáveis pela maior parte do total de horas de frio do período (em média, 44,5% e 44,3%, respectivamente), com pouca contribuição dos meses de maio e junho para o somatório. Assim, o inverno de 2019 pode ser caracterizado pelo acúmulo tardio de horas de horas de frio, de modo que a brotação e o início do ciclo vegetativo de algumas frutíferas de clima temperado podem ter sido atrasados em relação a anos anteriores. Em setembro de 2019, início da primavera climatológica, ainda foram registradas horas de frio no Estado, com valores que variaram entre 41 HF (Veranópolis) e 96 HF (Santana do Livramento). Para HF abaixo de 10°C, os valores variaram entre 107 HF (Veranópolis) e 213 HF (Canguçu).

O número de horas de frio registrado em setembro superou o de junho, especialmente nas estações meteorológicas localizadas na metade sul do Estado. Dessa maneira, a brotação de algumas frutíferas de clima temperado pode ter sido atrasada ou, em alguns casos, o desenvolvimento vegetativo inicial ter sido mais lento em função do setembro com considerável acúmulo de horas de frio e dos dois intervalos de dias com baixas temperaturas do ar (01 a 05 e 20 a 23) registrados no Estado.

Além disso, danos decorrentes das baixas temperaturas do ar e formação de geadas foram relatados

para cultura do pessegueiro, especialmente em pomares cujos frutos se encontravam em estágio fenológico de maior sensibilidade (frutos com endocarpo não endurecido e diâmetro inferior a 30 mm), no momento da ocorrência da geada.

Embora haja diferenças entre genótipos e cultivares de uma mesma espécie, sabe-se que, de modo geral, pessegueiros necessitam um acúmulo de horas de frio para superação da dormência de gemas entre 200 HF (exemplo, cultivares Kampay e Libra) e 300 HF (cultivares Chimarrita, BRS Fascínio e Maciel).

Em 2019, de modo geral, os valores totais de horas de frio foram considerados satisfatórios à superação da dormência de gemas, no entanto, em função da maior parte das horas de frio terem ocorrido em julho e em agosto, materiais precoces (com brotação em julho-agosto) podem ter recebido pouco frio durante o período de dormência (ou seja, em maio e junho) e isso ter acarretado em desuniformidade e deficiência na brotação/floração das gemas.

Além disso, pessegueiros precoces estiveram propensos a eventuais danos decorrentes das geadas que ocorreram em julho e agosto de 2019, tanto nas regiões de produção de pêssego para indústria (Pelotas) como nas de produção de pêssego para consumo *in natura* (Serra Gaúcha). Nesse sentido, pessegueiros com bom

desenvolvimento vegetativo e cujos frutos apresentam endocarpo endurecido e diâmetro sutural superior a 30 mm, no momento da ocorrência da geada, são mais tolerantes ao dano ocasionado pelas baixas temperaturas do ar (ASSMANN et al., 2008).

Ainda considerando as frutíferas de caroço, apesar da maior exigência em frio das ameixeiras (entre 300 e 400 HF), em relação a pessegueiros, considerou-se que o acúmulo de frio ocorrido em 2019 foi adequado à superação da dormência e ao início do ciclo vegetativo das frutas de caroço.

A exigência de frio hibernal para videiras é variável e, nesse sentido, viníferas precoces (como, por exemplo, 'Chardonnay') apresentam exigência de cerca de 150HF, enquanto cultivares de brotação intermediária ('Merlot') e tardia ('Cabernet Sauvignon') necessitam entre 300 HF e 400 HF. Videiras americanas e híbridas ('Bordô', 'Isabel', 'Niágara') apresentam, comparativamente, uma menor exigência em termos de frio (100 HF). Em 2019, o acúmulo tardio de horas de frio nas principais regiões vitivinícolas do Estado (Serra Gaúcha, Campanha e Serra do sudeste) pode ter provocado atrasos na brotação das gemas de videiras e um início de ciclo vegetativo mais lento em termos de crescimento e desenvolvimento das folhas.

Mesmo com acúmulo de horas de frio de 485 HF em Vacaria, cultivares de macieiras de média a alta necessidade

de horas de frio, tais como as do grupo Gala e Fuji (600 a 800 HF) não atingiram a soma necessária no período hibernal de 2019, fazendo-se necessário a utilização de indutores de brotação para garantia de produção dessa frutífera.

5 REFERÊNCIAS

ASSMANN, A. P. et al. Tolerância de frutos de pessegueiro a geadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30 n. 4, Jaboticabal, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452008000400031>. Acesso em: 15 out. 2019.

BERGAMASCHI, H. et al. Deficit hídrico e produtividade na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 2, p. 243-249, fev. 2006.

BERGAMASCHI, H.; BERGONCI, J. I. **As plantas e o clima: princípios e aplicações**. Guaíba: Agrolivros, 2017. 352 p.

DE FINA, A. L., RAVELO, A. C. **Climatologia y fenologia agrícolas**. Buenos Aires: Eudeba, 1973. 281 p.

FARIAS, J. R. B. et al. Caracterização de risco de déficit hídrico nas regiões produtoras de soja no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v. 9, n. 3, p. 415-421, 2001. (Nº Especial: Zoneamento Agrícola).

FEIX, R. D.; LEUSIN JÚNIOR, S. **Painel do agronegócio no Rio Grande do Sul — 2019**. Porto Alegre: SEPLAG, DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA, 2019. Disponível em: <https://estado.rs.gov.br/upload/arquivos/painel-do-agronegocio-no-rs-2019.pdf>. Acesso em: 20 out. 2019.

WAGNER, M. V. et al. Estimativa da produtividade do milho em função da disponibilidade hídrica em Guarapuava, PR, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.17, n. 2, p. 170-179, 2013.

WREGE, M. S. et al. **Atlas climático da Região Sul do Brasil; Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 336 p.



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E
DESENVOLVIMENTO RURAL

Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural do RS
Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária

Avenida Getúlio Vargas, 1384 - Menino Deus
Porto Alegre - RS - CEP 90150-004
Fone: (51) 3288-8000

www.agricultura.rs.gov.br/ddpa