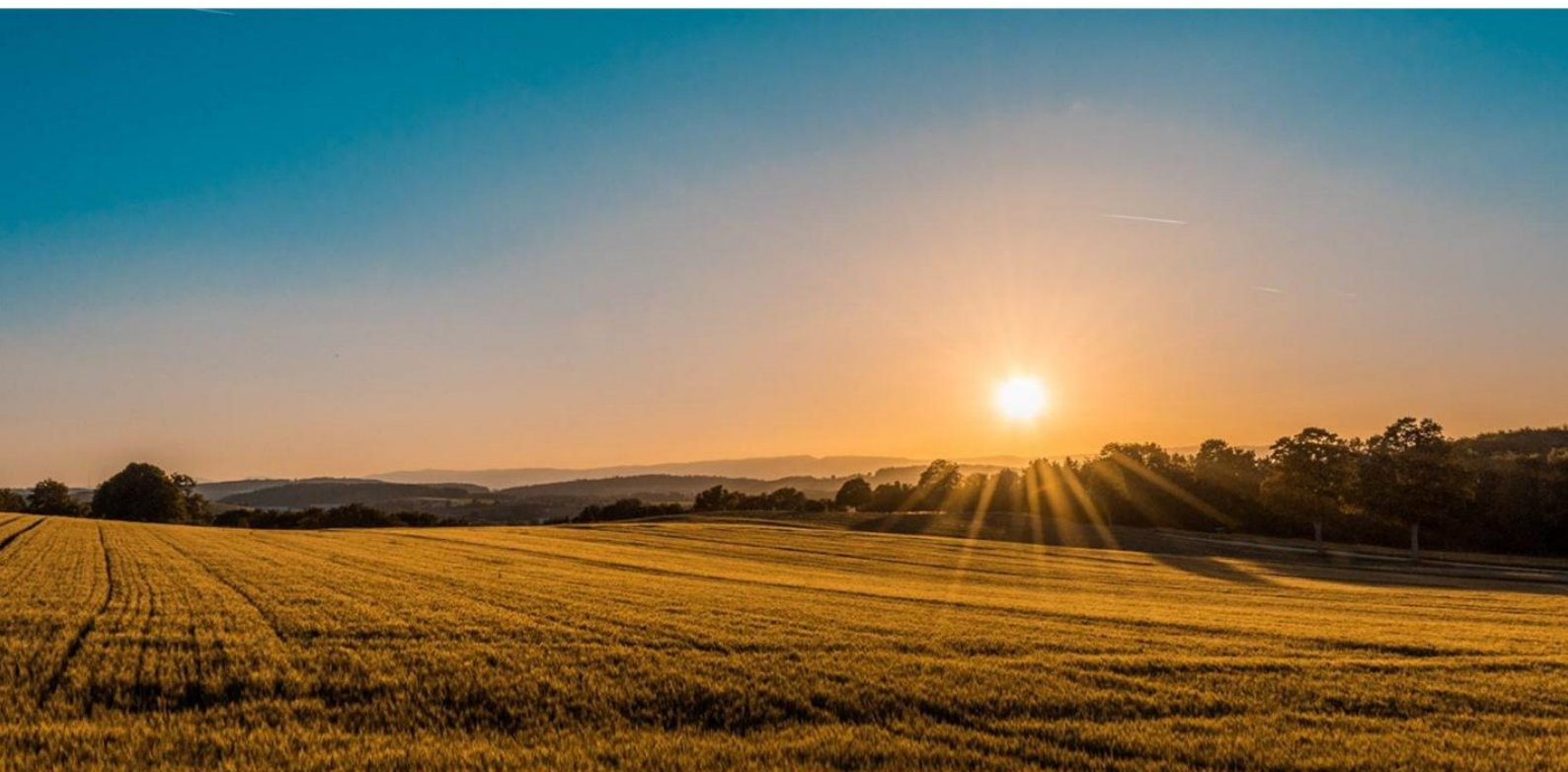


Comunicado Agrometeorológico



2026 | ISSN 2675-6005



EDIÇÃO ESPECIAL COMEMORATIVA NÚMERO 100
Legado dos Comunicados Agrometeorológicos e
Biometeorológicos: um compilado de seis anos
de publicações

Loana Silveira Cardoso
Ivonete Fatima Tazzo
Amanda Heemann Junges
Adriana Kroef Tarouco
Flávio Varone





GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA,
PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL E IRRIGAÇÃO

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA, PRODUÇÃO
SUSTENTÁVEL E IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO DE DIAGNÓSTICO E PESQUISA AGROPECUÁRIA

COMUNICADO AGROMETEOROLÓGICO
EDIÇÃO ESPECIAL COMEMORATIVA NÚMERO 100
Legado dos Comunicados Agrometeorológicos e Biometeorológicos:
um compilado de seis anos de publicações

Autores

Loana Silveira Cardoso
Ivonete Fatima Tazzo
Amanda Heemann Junges
Adriana Kroef Tarouco
Flávio Varone

Porto Alegre, RS
2026

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

Secretário da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação: Edivilson Meurer Brum.

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; Larissa Bueno Ambrosini; Lia Rosane Rodrigues; Bruno Brito Lisboa; Raquel Paz da Silva; Flávio Nunes.

Arte: Loana Cardoso

Catálogo e normalização: Flávio Nunes, CRB 10/1298

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C741 Comunicado agrometeorológico [on line] / Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação (SEAPI), Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA). – N. 1 (2019)-. – Porto Alegre: SEAPI/DDPA, 2019-.

Mensal

Modo de acesso:

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

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader

ISSN 2675-6005

1. Meteorologia. 2. Agrometeorologia. 3. Clima. 4. Tempo.
5. Culturas. Agrícolas. 6. Produção Animal

CDU 551.5(816.5)

REFERÊNCIA

CARDOSO, Loana Silveira *et al.* Edição Especial Comemorativa número 100. Legado dos Comunicados Agrometeorológicos e Biometeorológicos: um compilado de seis anos de publicações. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 100, p. 6-33, mar. 2026.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	6
PREFÁCIO	7
1 INTRODUÇÃO	9
2 HISTÓRICO DA AGROMETEOROLOGIA NO ESTADO	11
2.1 Trajetória da Agrometeorologia no Estado	11
2.2 Contribuições do DDPA e LACA para a Pesquisa Agrometeorológica	11
2.3 Comunicados Agrometeorológicos	12
2.4 Comunicados Biometeorológicos	15
3 O LEGADO DOS ÚLTIMOS SEIS ANOS DE PUBLICAÇÕES	15
3.1 AGROMETEOROLOGIA: médias de precipitação pluvial de 2020 a 2025 e evolução da fenologia de culturas de primavera-verão (soja) e outono-inverno (trigo)	15
3.2 BIOMETEOROLOGIA: análise estacional do estresse térmico calórico em bovinos de leite de 2020 a 2025	25
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
REFERÊNCIAS	32

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Número de Comunicados Agrometeorológicos publicados anualmente no período de maio de 2019 a fevereiro 2026. 12
- Figura 2.** Evolução da fenologia da cultura da soja no mês de fevereiro, no período de 2020 a 2026, no Rio Grande do Sul. 24
- Figura 3.** Evolução da fenologia da cultura do trigo no mês de setembro, no período de 2019 a 2025, no Rio Grande do Sul. 24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Comunicados especiais ou tópicos especiais dos Comunicados Agrometeorológicos de maio de 2019 a fevereiro de 2026.....	14
Tabela 2. Totais de precipitação pluvial anual (mm) de 2020 a 2025, Média Climatológica (1981-2010) e desvio da média em estações meteorológicas no Rio Grande do Sul. Continua... ..	19
Tabela 3. Médias anuais dos valores médios e máximos absolutos do Índice de Temperatura e Umidade relativa do ar (ITU) no Rio Grande do Sul nas quatro estações nos anos de 2022, 2023 e 2024.	28
Tabela 4. Período de ocorrência anual (horas) expresso em percentual de quatro classificações do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) nas estações do ano no Rio Grande do Sul, nos anos de 2022,2023 e 2024.	29

Comunicado Agrometeorológico

Edição Especial Comemorativa nº100

APRESENTAÇÃO

Dr^a. Maria Helena Fermino
Chefe da Divisão de Pesquisa do DDP/SEAPI

A equipe de agrometeorologia do DDP/SEAPI traz consigo uma longa história de trabalho técnico-científico cujo início remonta ao início do século passado, aproximadamente 1920. Desde aquela época, várias estações foram instaladas no Estado para monitoramento climático, primeiro convencionais e, mais recentemente, automáticas. Inicialmente, os dados eram coletados pelo Observador Meteorológico, o servidor responsável por anotar as informações diárias. Atualmente, os dados também são transmitidos de diversas formas online. Com estas informações é possível fazer a previsão do tempo e a partir de uma série delas ao longo de anos e décadas, criar modelos de previsões. Estas previsões permitem orientar os produtores quando plantar e colher, quando adubar e quando aplicar produtos de controle de pragas, entre outras atividades.

Ao longo dos anos, a equipe formada por engenheiros agrônomos, meteorologistas e médicos veterinários também desenvolveu projetos de pesquisa e publicou artigos e documentos técnicos relativos aos resultados destes projetos na busca de soluções para problemas enfrentados na Agropecuária. Também criou, em 2019, uma série de publicações técnicas mensais com o objetivo de levar ao meio agropecuário as informações de clima correlacionadas ao desenvolvimento das culturas. Inicialmente, o Comunicado Agrometeorológico e, mais recentemente, em 2022, incluiu nesta lista, com periodicidade trimestral, o Comunicado Biometeorológico, para atender o produtor de gado leiteiro. Estes, mais o Boletim Copaaergs, também trimestral, formam um conjunto de informações detalhadas do que aconteceu e das previsões que se destinam a auxiliar o produtor a tomar decisões mais assertivas. Todas essas publicações estão disponíveis gratuitamente na página da SEAPI. Neste mês, a publicação do Comunicado de número 100 mostra a persistência e dedicação da equipe de pesquisadores que trabalha incessantemente para contribuir para o desenvolvimento do agronegócio gaúcho.

Comunicado Agrometeorológico

Edição Especial Comemorativa nº100

PREFÁCIO

Dr^a Bernadete Radin
Professora do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia,
Faculdade de Agronomia/UFRGS

O clima constitui um dos pilares fundamentais da produção agropecuária, influenciando de maneira decisiva tanto o desempenho produtivo quanto a qualidade dos produtos obtidos. A compreensão de sua dinâmica e de seus efeitos sobre os sistemas agrícolas não apenas amplia a capacidade de interpretação dos fenômenos naturais, mas, sobretudo, qualifica a tomada de decisão no campo, permitindo ao produtor antecipar cenários, reduzir incertezas e gerenciar riscos de forma mais eficiente. Nesse contexto, o conhecimento aprofundado dos elementos meteorológicos — como temperatura do ar e do solo, umidade do ar e solo, velocidade do vento, radiação solar e disponibilidade hídrica — revela-se uma ferramenta estratégica para o manejo, possibilitando a adoção de práticas que maximizem o uso dos recursos naturais e promovam a sustentabilidade dos sistemas produtivos.

É sob essa perspectiva que se insere o “Comunicado Agrometeorológico”, uma publicação concebida com o propósito de integrar ciência e prática, traduzindo informações meteorológicas em subsídios aplicáveis à realidade do campo. Ao descrever as condições meteorológicas vigentes e analisar seus impactos sobre o crescimento e desenvolvimento das principais culturas do Estado do Rio Grande do Sul, o comunicado estabelece uma ponte entre o conhecimento técnico-científico e as demandas do setor produtivo. Publicações com esse tipo de abordagem já existiam anteriormente; contudo, foi em maio de 2019 que ocorreu a primeira edição nesse formato e com essa nomenclatura. Desde então, a publicação vem sendo continuamente aprimorada, com a incorporação de novas abordagens e a ampliação de seu escopo de análise.

Ao longo de sua trajetória, os comunicados evoluíram para contemplar não apenas a agricultura, mas também a pecuária (Comunicados Biometeorológicos), incorporando avaliações sobre índices de temperatura e umidade e seus efeitos no conforto térmico e no estresse calórico dos animais, com reflexos diretos na

Comunicado Agrometeorológico

Edição Especial Comemorativa nº100

produtividade, especialmente na produção leiteira. Assim, ao alcançar sua centésima edição, esta publicação reafirma seu papel como instrumento técnico de referência, consolidando-se como uma fonte contínua de informação qualificada para o monitoramento climático e para o suporte à tomada de decisão no setor agropecuário do Rio Grande do Sul. Todo o esforço para elaborar essa publicação e garantir sua efetiva utilidade aos produtores do setor agropecuário deve-se à equipe de agrometeorologia, vinculada ao Departamento de Diagnóstico e Pesquisa (DDPA) da Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação (SEAPI) do Rio Grande do Sul. O trabalho criterioso e contínuo dessa equipe tem sido fundamental para consolidar o “Comunicado Agrometeorológico” como uma referência no acompanhamento das condições climáticas e no suporte à tomada de decisão no campo.

Finalizo desejando vida longa a essa publicação, que auxilia os produtores na tomada de decisão no planejamento das atividades agrícolas.

Comunicado Agrometeorológico

Edição Especial Comemorativa nº100

Publicação da equipe do Laboratório de Agrometeorologia e Climatologia Agrícola (LACA) e do Grupo de Estudos em Biometeorologia aplicada na Produção Animal (BIOMETEORO) do Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA) da Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação (SEAPI)

**Loana Silveira Cardoso¹, Ivonete Fatima Tazzo¹, Amanda Heemann Junges²,
Adriana Kroef Tarouco³, Flávio Varone⁴**

¹ Engenheira Agrônoma, Dra. Agrometeorologia, Pesquisadora CEAGRO/DDPA/SEAPI – Porto Alegre

² Engenheira Agrônoma, Dra. Agrometeorologia, Pesquisadora CEFRUTI/DDPA/SEAPI – Veranópolis

³ Médica Veterinária, Dra. em Ciências Veterinárias, Pesquisadora CEAGRO/DDPA/SEAPI – Porto Alegre

⁴ Meteorologista, Mestre em Meteorologia, Pesquisador CESIMET/DDPA/SEAPI – Hulha Negra

COMUNICADO AGROMETEOROLÓGICO

EDIÇÃO ESPECIAL COMEMORATIVA NÚMERO 100

Legado dos Comunicados Agrometeorológicos e Biometeorológicos: um compilado de seis anos de publicações

1 INTRODUÇÃO

O clima e o solo constituem o ambiente físico fundamental para sustentação da vida das plantas e dos ecossistemas terrestres. A diversidade climática é a principal responsável pela adaptação e desempenho das espécies, seja em ambientes naturais ou cultivados. O avanço da agropecuária exigiu maior domínio e conhecimento sobre a relação clima-planta-animal, tendo em vista que condições meteorológicas e/ou climáticas adversas são as principais limitações à produção vegetal e animal, restringindo o potencial produtivo das culturas e impactando diretamente o desempenho dos sistemas agrícolas e pecuários (Bergamaschi; Bergonci, 2017).

A Agrometeorologia é uma ciência multidisciplinar que reúne os conhecimentos necessários à análise e caracterização das relações entre o ambiente físico e as

Comunicado Agrometeorológico

Edição Especial Comemorativa nº100

atividades agrícolas, bem como as orientações das ações de manejo que visam resiliência e redução do risco climático. No âmbito dos sistemas produtivos, as condições meteorológicas influenciam diretamente o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade de plantas e animais. Variáveis como temperatura e umidade do ar, precipitação pluvial e radiação solar afetam os resultados das atividades agrícolas e pecuárias, exigindo monitoramento e análise contínuos para melhor adaptação das práticas de manejo (Sentelhas; Monteiro, 2009).

Para correta compreensão dos estudos agrometeorológicos, é fundamental que os conceitos de “clima” e “tempo” sejam definidos, pois não possuem o mesmo significado. O tempo refere-se à condição momentânea da atmosfera (se há chuva, vento, qual a temperatura do ar, etc), resultante da movimentação das massas de ar causada pelas variações espaciais das forças atuantes na atmosfera. Em se havendo observações (dados) das condições de tempo por um período de, no mínimo, 30 anos, podem ser calculadas as médias (e demais estatísticas) das variáveis meteorológicas, o que corresponde ao clima. O clima é, portanto, a integração ou generalização das condições do tempo baseadas em médias de um período longo de dados (30 anos), representando o padrão atmosférico de uma região.

Embora as condições de tempo afetem o dia a dia das pessoas, definam as atividades de rotina no manejo de sistemas produtivos (tomada de decisão) e podem afetar positiva ou negativamente o desempenho produtivo de lavouras, pomares e rebanhos, são as condições climáticas que definem quais atividades agrícolas/agropecuárias são as mais indicadas para serem realizadas em um determinado local (zoneamento agroclimático) e quais as épocas de semeadura recomendadas, sempre no sentido de se buscar a redução do risco climático (Pereira; Angelocci; Sentelhas, 2002).

Na mesma linha de estudos agrometeorológicos, situa-se a biometeorologia, ciência interdisciplinar que estuda as interações entre os processos atmosféricos (condições de tempo e clima) e os organismos vivos – plantas, animais e humanos (WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, 1985). Sendo assim, a biometeorologia e a agrometeorologia, ciências interdisciplinares e complementares, são essenciais para sustentabilidade, rentabilidade e resiliência dos sistemas de produção agropecuários.

Comunicado Agrometeorológico

Edição Especial Comemorativa nº100

Nesta Edição Especial Comemorativa alusiva à publicação do Comunicado Agrometeorológico de número 100 pretende-se demonstrar a história e a importância destas publicações.

2 HISTÓRICO DA AGROMETEOROLOGIA NO ESTADO

2.1 Trajetória da Agrometeorologia no Estado

A Agrometeorologia possui uma longa história no Rio Grande do Sul, estado com forte vocação agropecuária. Sua trajetória teve início em 1956, com a criação do Serviço de Ecologia Agrícola na Diretoria da Produção Vegetal da Secretaria de Agricultura, que foi responsável pela instalação de estações meteorológicas. Ao longo dos anos, o setor passou por diversas reestruturações e, desde 2017, o Laboratório de Agrometeorologia e Climatologia Agrícola (LACA), vinculado ao Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA) da Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação (SEAPI/RS), é o órgão responsável pelas pesquisas na área, pela coleta e análise das ocorrências meteorológicas e seus impactos nas culturas e animais de produção. Essas informações são documentadas e disponibilizadas em publicações técnicas oficiais, como Comunicados e Circulares Técnicas.

2.2 Contribuições do DDPA e LACA para a Pesquisa Agrometeorológica

A área de pesquisa em agrometeorologia do DDPA, incluindo a linha de biometeorologia, desempenha papel fundamental na coleta, análise e registro de dados meteorológicos do Estado do Rio Grande do Sul. O trabalho realizado gera orientações sobre o clima e seus impactos na produção agropecuária. Desde 2019, o grupo publica mensalmente os Comunicados Agrometeorológicos, e, a partir de 2022, com a criação do Grupo de Estudos em Biometeorologia aplicada a Produção Animal, passou a publicar trimestralmente os Comunicados Biometeorológicos voltados à produção leiteira. Desta forma, desde maio de 2019, foram elaborados e publicados 99 comunicados, sendo 82 Agrometeorológicos, 14 Biometeorológicos e dois como edição especial (Figura 1), sendo todos disponibilizados no link Agrometeorologia do site da SEAPI: <https://www.agricultura.rs.gov.br/agrometeorologia>

Comunicado Agrometeorológico

Edição Especial Comemorativa nº100

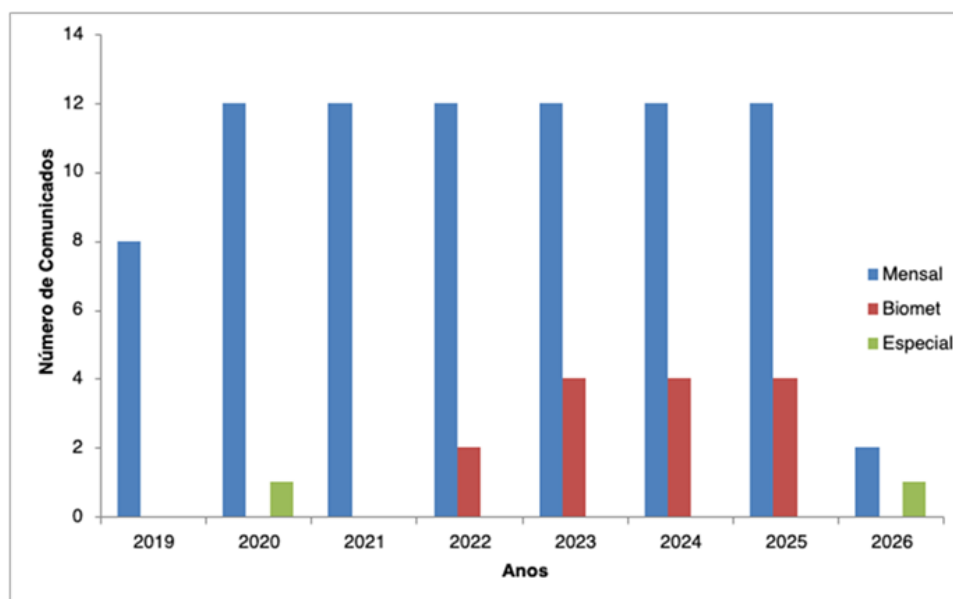


Figura 1. Número de Comunicados Agrometeorológicos publicados anualmente no período de maio de 2019 a fevereiro 2026.

2.3 Comunicados Agrometeorológicos

Os Comunicados Agrometeorológicos têm como objetivo descrever as condições meteorológicas do mês vigente e avaliar os impactos destas no crescimento e desenvolvimento das principais culturas agrícolas e forrageiras implantadas no estado, bem como na bovinocultura de leite e de corte. Os Comunicados compilam, em um único documento, as informações meteorológicas de diversas estações meteorológicas instaladas no estado, pertencentes aos órgãos oficiais: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e Sistema de Monitoramento e Alertas Agroclimáticos do RS (SIMAGRO/SEAPI).

O objetivo de se reunir, em um único documento, dados de temperatura do ar e precipitação pluvial, é permitir uma caracterização em âmbito estadual das condições meteorológicas ocorridas, pois estas estão diretamente relacionadas ao desempenho da produção agropecuária. Os dados meteorológicos, juntamente com as informações referentes às principais culturas agrícolas e rebanhos, disponibilizados pelos Informativos Conjunturais da Emater/RS-ASCAR, permitem a caracterização da relação clima-planta e clima-animal, servindo de suporte às avaliações dos diferentes setores produtivos quanto ao andamento das safras, identificação de redução e/ou aumento das expectativas de rendimento, caracterização da ocorrência de eventos extremos

Comunicado Agrometeorológico

Edição Especial Comemorativa nº100

adversos e definição de estratégias de manejo e de políticas públicas para redução do risco climático e/ou impactos negativos na rentabilidade dos produtores.

Os Comunicados Agrometeorológicos surgiram da necessidade (e, por vezes, da dificuldade) em se acessar os dados meteorológicos das redes de estações disponíveis para obtenção de uma análise em nível estadual. Para atender as pesquisas do grupo de Agrometeorologia e de outras áreas do DDPa, era necessário compilar, em um único documento, os dados das estações existentes no estado. Esse foi o mote para o início da publicação dos Comunicados, no sentido de atender, inicialmente, as demandas do DDPa. Porém, posteriormente, buscou-se tornar essas informações públicas, de modo a atender também os demais setores da sociedade, que passaram a ter acesso (gratuito) a uma publicação do tipo “resumo avaliativo” das condições meteorológicas ocorridas e os impactos destas na produção agropecuária. Nesse sentido, aliada à necessidade de dados meteorológicos resumidos e compilados, observa-se a importância do estabelecimento das relações clima-planta, como forma de avaliação do desenvolvimento das culturas agrícolas, expressão do potencial produtivo das plantas e avaliação das safras. Dessa forma, os Comunicados passaram a oferecer suporte não só informativo, mas também analítico, possibilitando compreender como as condições meteorológicas influenciam o desempenho das culturas agrícolas e da produção animal. Entre os principais destaques dos Comunicados estão a compilação dos dados meteorológicos de forma decenal e mensal, apresentados na forma de mapas (especialização) e de tabelas; assim como a verificação das etapas do ciclo de desenvolvimento das culturas via gráficos, e descrição de eventos meteorológicos adversos ou extremos.

Os Comunicados Agrometeorológicos foram sendo incrementados, pois, sempre que necessário, informações técnicas e acadêmicas foram inseridas aos temas relevantes do mês. Além de duas edições especiais, de nº. 12 (Precipitação pluvial ocorrida de novembro de 2019 a março de 2020 no estado do Rio Grande do Sul e impacto nas principais culturas agrícolas) e nº. 98 (Especial Veranópolis 2025), conforme a ocorrência de um evento adverso, ou com o objetivo de destacar um assunto pertinente, que impactasse, de alguma forma, o setor agropecuário gaúcho, foram feitas inserções, no Comunicado do mês vigente, como um Item Especial. Dessa maneira, ao longo desta trajetória de seis anos de publicações, foram abordados 12 tópicos, dentre os quais estiagem, enchente, ondas de calor, granizo, geadas e horas

Comunicado Agrometeorológico

Edição Especial Comemorativa nº100

de frio. O desenvolvimento do tópico sempre buscou a análise e a discussão dos impactos do tema/assunto na agropecuária do estado (Tabela 1).

Tabela 1. Comunicados especiais ou tópicos especiais dos Comunicados Agrometeorológicos de maio de 2019 a fevereiro de 2026.

Nº.	Data	Título	Item Especial
12	Mar/2020	Precipitação pluvial ocorrida de novembro de 2019 a março de 2020 no estado do Rio Grande do Sul e impacto nas principais culturas agrícolas	Efeitos da estiagem na produção agrícola da safra de verão 2019/2020
28	Jul/2021	Comunicado agrometeorológico julho 2021	Considerações técnicas sobre as geadas ocorridas em julho de 2021: climatologia do fenômeno e perdas na agropecuária
31	Out/2021	Comunicado agrometeorológico outubro 2021	Primavera: a estação de maior probabilidade de ocorrência de granizo no estado
33	Dez/2021	Comunicado agrometeorológico dezembro 2021	Considerações sobre a ocorrência de estiagens no Rio Grande do Sul
34	Fev/2022	Comunicado agrometeorológico janeiro 2022	Impactos da onda de calor na produção agropecuária
70	Mai/2024	Comunicado agrometeorológico maio 2024	Impactos da enchente – maio 2024
82	Fev/2025	Comunicado agrometeorológico fevereiro 2025	Estudo de caso: ondas de calor e estiagem em fevereiro de 2025
84	Mar/2025	Comunicado agrometeorológico março 2025	Ondas de calor e estiagem em março de 2025
86	Mai/2025	Comunicado agrometeorológico maio 2025	Diferença entre prognóstico e confirmação de ocorrência dos fenômenos ENOS (El Niño Oscilação Sul)
88	Jun/2025	Comunicado agrometeorológico junho 2025	Estudo de caso: precipitação pluvial e enchentes em junho de 2025 no Rio Grande do Sul
90	Ago/2025	Comunicado agrometeorológico agosto 2025	Geadas: caracterização e ocorrências no inverno de 2025
92	Set/2025	Comunicado agrometeorológico setembro 2025	Caracterização do acúmulo de frio hibernal para frutíferas de clima temperado em 2025 na região da serra gaúcha
94	Nov/2025	Comunicado agrometeorológico novembro 2025	Granizo – eventos registrados no Rio Grande do Sul
98	Fev/2026	Especial Veranópolis 2025	Caracterização meteorológica de 2025 em Veranópolis

Fonte: <https://www.agricultura.rs.gov.br/agrometeorologia>

Comunicado Agrometeorológico

Edição Especial Comemorativa nº100

2.4 Comunicados Biometeorológicos

Os Comunicados Biometeorológicos representam edições especiais dos Agrometeorológicos, com foco na avaliação das condições meteorológicas e seus efeitos no desempenho do rebanho leiteiro gaúcho. Essas publicações detalham as condições meteorológicas nos trimestres correspondentes às estações do ano, avaliando o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) como indicativo de condição de conforto térmico e/ou estresse calórico e realizando estimativas dos efeitos destas na produção de leite.

3 O LEGADO DOS ÚLTIMOS SEIS ANOS DE PUBLICAÇÕES

3.1 AGROMETEOROLOGIA: médias de precipitação pluvial de 2020 a 2025 e evolução da fenologia de culturas de primavera-verão (soja) e outono-inverno (trigo)

A precipitação pluvial é a principal variável meteorológica responsável pelo desenvolvimento e produção dos cultivos agrícolas, pois é o principal aporte de água em sistemas agrícolas não irrigados. Ocorrência de estiagens, de precipitações pluviais irregulares em termos de distribuição espaço-temporal ou insuficientes para o atendimento à demanda das plantas, são os principais causadores de quebras de safra, especialmente, porém não exclusivamente, em culturas de primavera-verão, quando a demanda evapotranspirativa da atmosfera é elevada. No estado, em termos climáticos, ou seja, quando são consideradas as médias históricas com, no mínimo, de 30 anos de observações, a precipitação pluvial (chuva) é bem distribuída nas estações do ano (não há estação seca definida). No entanto, a precipitação apresenta uma elevada variabilidade interanual nos totais anuais, estacionais e mensais (Wrege *et al.*, 2011). É justamente essa elevada variabilidade entre anos que representa um dos maiores desafios para a produção agropecuária, tendo em vista a necessidade de ações de planejamento e tomada de decisão para redução do risco climático, tanto em situações de estiagens, quando da ocorrência de excesso de chuvas ou de eventos extremos, tal como o da catástrofe climática que atingiu o estado em abril-maio de 2024 (mais informações em Comunicado Agrometeorológico nº 70 - Tabela 1).

Comunicado Agrometeorológico

Edição Especial Comemorativa nº100

Ao longo desses seis anos de publicação dos Comunicados Agrometeorológicos, compilaram-se os dados mensais e decendiais de precipitação pluvial das redes de estações meteorológicas existentes no estado (INMET e SIMAGRO). Nesta edição especial comemorativa alusiva ao Comunicado Agrometeorológico de número 100 buscou-se reunir, na forma de tabela, os totais anuais de precipitação pluvial de 2020 a 2025 (6 anos) e a comparação destes com a média histórica 1991-2010, pois essa abrange um maior número de estações meteorológicas. É importante destacar que os totais anuais foram contabilizados somente quando da disponibilidade de dados mensais nos 12 meses do ano e a comparação com a média histórica foi expressa na forma de desvio (diferença entre ocorrido e média, expresso em termos positivos ou negativos e destacados em, respectivamente, em azul ou vermelho).

Os resultados da compilação dos totais anuais na série 2020-2025, as médias históricas e os desvios encontram-se na Tabela 2. Os resultados indicaram que, 2020, 2021 e 2022 registraram precipitação pluvial anual abaixo da média em praticamente todas as estações meteorológicas, tendo em vista a predominância de desvios negativos (Tabela 2). Nestes anos, desvios positivos, embora em menor proporção, também ocorreram: em 2020, Canela e Veranópolis, na Serra Gaúcha, destacaram-se pelas chuvas acima da média, com desvios positivos de 57 e 105 mm, respectivamente. Em 2021, totais anuais acima da média ocorreram em Santa Vitória do Palmar (+18 mm), Barra do Ribeiro (+37 mm) e Canguçu (+47 mm), todos inferiores a 50 mm (ou seja, desvios ligeiramente acima da média) e, no caso de Pinheiro Machado, destaque para o desvio positivo de 239 mm. Em 2022, totais anuais ligeiramente acima da média ocorreram em Passo Fundo (+16 mm), Caxias do Sul (+31 mm) e Lagoa Vermelha (+44 mm), enquanto que Ilópolis (+109 mm) e Veranópolis (+175 mm) registraram os maiores desvios positivos (Tabela 2).

Um dos fenômenos mais associados à variabilidade da precipitação pluvial no Estado é o El Niño Oscilação Sul (ENOS) (El Niño Southern Oscillation – ENSO), fenômeno de grande escala, caracterizado por anomalias na temperatura da superfície do mar (TSM) no Oceano Pacífico Equatorial, é o principal mecanismo de variabilidade climática interanual em diversas regiões do globo. Por causa das teleconexões globais, os efeitos das fases quente (El Niño) e fria (La Niña) do ENOS causam grande impacto nas atividades humanas, incluindo a agricultura (Berlato, 2024). A região Sul do Brasil, que pertence à chamada Região Sudeste da América do Sul (juntamente com o

Comunicado Agrometeorológico

Edição Especial Comemorativa nº100

nordeste da Argentina, Uruguai e sul do Paraguai) apresenta forte sinal do ENOS (Firpo *et al.*, 2012). No Rio Grande do Sul, diversos trabalhos têm demonstrado que precipitações pluviais acima da média estão associadas a eventos El Niño (situação contrária, no caso de La Niña), especialmente na primavera e início do verão (trimestre outubro-novembro-dezembro do ano de início do fenômeno) e em um período secundário, no final do outono-início do inverno do ano seguinte (“repique”) (Berlato; Fontana, 2003; Matzenauer; Radin; Maluf, 2017).

Em eventos de El Niño, na região sul do Brasil, os volumes de precipitação são mais elevados em relação à normal climatológica. No caso de La Niña, a precipitação é menor, ocasionando, muitas vezes, estiagens no Rio Grande do Sul. Analisando a ocorrência dos fenômenos ENOS, os anos de 2020, 2021 e 2022 estiveram sobre a influência de evento La Niña, ainda que o início do ano de 2020 estivesse sobre influência de El Niño (NOAA/CPC, 2026). Em 2020, quase a totalidade das estações analisadas registrou desvios negativos da média histórica na faixa de 300 a 750 mm, configurando um ano de ocorrência de estiagem, que impactou a produção de grãos de primavera-verão Estado, como detalhado no Comunicado nº12 (Tabela 1) e em Cardoso *et al.* (2020) (Circular: divulgação técnica nº 06), ambos disponíveis no link Agrometeorologia no site da SEAPI. Nos anos de 2021 e 2022, novamente os totais anuais ficaram entre -300 e -600 mm na maior parte do estado, com registros pontuais de desvio de -1.000 mm em Frederico Westphalen e -714 mm em Palmeira das Missões em 2021 (Tabela 2). Em 2022, os desvios foram comparativamente, menores, atingindo, em São Sepé, -673 mm, e -681 mm em Canela (Tabela 2).

Em 2023, a partir do trimestre abril-maio-junho, o fenômeno El Niño passou a atuar, o que se estendeu até meados de 2024, seguido de período de condições de neutralidade até o final de 2025 (NOAA/CPC, 2026). Os resultados corroboraram que eventos El Niño tendem a provocar aumento dos volumes de precipitação pluvial no Sul do Brasil, haja vista os totais anuais acima da média em grande parte das estações analisadas em 2023, 2024 e 2025 (Tabela 2). Em 2023, na maioria das estações meteorológicas, a precipitação pluvial anual foi acima da média histórica, com desvios entre 100 e 600 mm, porém com alguns registros de desvios positivos superiores a 1.000 mm em Veranópolis, Getúlio Vargas e Passo Fundo (Tabela 2). Em 2024, novamente os totais anuais ficaram acima da média na maior parte das estações analisadas, com desvios entre 200 e 500 mm, com os maiores desvios registrados em

Comunicado Agrometeorológico

Edição Especial Comemorativa nº100

Veranópolis, Getúlio Vargas e Canela e novamente superiores a 1.000 mm (Tabela 2). É importante destacar que os totais anuais extremamente elevados em 2024 foram oriundos das chuvas ocorridas em final de abril e início de maio, que resultaram na maior catástrofe climática registrada no Estado (veja Comunicado Agrometeorológico nº 70 - Tabela 1). Em 2025, os totais foram superiores à média em parte do estado, com desvios positivos entre 150 e 400 mm, com registros de valores maiores como em São Borja (+540 mm), Veranópolis (+639 mm), Barra do Ribeiro (+687 mm), São Sepé (+777 mm), Porto Vera Cruz (+931 mm) e Jaguari (1.038 mm), enquanto que algumas regiões registraram desvios negativos como em Cambará do Sul (-566 mm), Santana do Livramento (-493 mm), Dom Pedrito (-437 mm), Hulha Negra (-328 mm) e Quaraí (-316 mm) (Tabela 2).

Comunicado Agrometeorológico Edição Especial

Comemorativa nº100

Tabela 2. Totais de precipitação pluvial anual (mm) de 2020 a 2025, Média Climatológica (1981-2010) e desvio da média em estações meteorológicas no Rio Grande do Sul. Continua...

ESTAÇÃO METEOROLÓGICA	PRECIPITAÇÃO PLUVIAL (mm)												
	MÉDIA	2020	DESV	2021	DESV	2022	DESV	2023	DESV	2024	DESV	2025	DESV
Alegrete	1551	1155	-396	1279	-273			2070	518	1755	203	2010	459
Bagé	1594	1172	-422	1345	-249	1464	-130	1785	191	1878	284		
Barra do Ribeiro	1389			1427	37			1799	410	1884	495	2076	687
Bento Gonçalves	1752	1409	-343	1302	-451	1637	-115	2006	254	2341	588		
Bom Jesus	1790	1494	-296	1706	-84	1524	-266						
Bossoroca	1870			1687	-182	1564	-306					2163	294
Caçapava do Sul	1728	1250	-478	1238	-490	1393	-335	2177	449	2323	595	1669	-59
Cachoeira do Sul	1730			1158	-572	1166	-564	2130	401	1908	179	2227	497
Camaquã	1614	1258	-356	1242	-372	1256	-358	1783	169				
Cambará do Sul	1890	1563	-327	1187	-703	1662	-228	2211	322	2195	305	1324	-566
Campo Bom	1693	1467	-226	1424	-270	1598	-95	2231	538	2121	428		
Canela	1852	1910	57	1713	-139	1171	-681	2762	909	3294	1442		
Canguçu	1638	1165	-473	1685	47	1270	-368	1766	129	1974	337	1774	136
Caxias do Sul	1834	1689	-145	1367	-467	1865	31						
Cruz Alta	1897	1569	-328	1614	-283	1546	-351	2126	228	1869	-29		
Dom Pedrito	1523	994	-529	1033	-489			1647	125	1862	339	1086	-437
Eldorado do Sul	1533			1217	-316								
Encruzilhada do Sul	1708	1120	-588	1486	-222	1087	-621	2124	416				
Erechim	1908	1347	-561	1284	-625					2244	336		

Comunicado Agrometeorológico Edição Especial

Comemorativa nº100

Tabela 2. Totais de precipitação pluvial anual (mm) de 2020 a 2025, Média Climatológica (1981-2010) e desvio da média em estações meteorológicas no Rio Grande do Sul. Continua...

ESTAÇÃO METEOROLÓGICA	PRECIPITAÇÃO PLUVIAL (mm)												
	MÉDIA 1991	2020	DESV	2021	DESV	2022	DESV	2023	DESV	2024	DESV	2025	DESV
Frederico Westphalen	1995	1567	-428	994	-1000	1808	-187			1788	-207		
Getúlio Vargas	1925			1637	-288	1839	-87	2953	1027	3278	1353	2083	158
Herval	1414			1155	-259	1145	-269	1244	-170				
Hulha Negra	1569	945	-625	1323	-247							1241	-328
Ibirubá	1828	1523	-305	1618	-210	1646	-182	2083	255	2183	356		
Ilópolis	1834			1425	-409	1943	109	2441	607	2681	847	2187	353
Itaqui	1521			1358	-163	1022	-499	1951	430			1983	462
Jaguarão	1326	1030	-296	1083	-242	1021	-305	1177	-149	2078	752		
Jaguari	1806			1804	-2	1790	-16	2497	692			2844	1038
Júlio de Castilhos	1666	1405	-261	1313	-353								
Lagoa Vermelha	1779	1580	-199	1399	-380	1822	44	2145	367	1855	76		
Lavras do Sul	1671			1126	-545	1375	-296	1724	53				
Maçambará	1563			1165	-398	1063	-500	1945	382			1996	433
Maquiné	1758			1085	-673								
Mostardas	1307											1716	409
Palmeira das Missões	1912	1281	-632	1198	-714			2442	529	2236	323		
Passo Fundo	1946	1647	-299	1357	-589	1962	16	3123	1177	2370	424		
Pelotas	1435	1151	-285	1415	-20	1166	-269			1912	476		
Pinheiro Machado	1525			1764	239	1354	-171	1639	114	2330	805		
Piratini	1602			1348	-254	1035	-567	1751	149				

Comunicado Agrometeorológico Edição Especial

Comemorativa nº100

Tabela 2. Totais de precipitação pluvial anual (mm) de 2020 a 2025, Média Climatológica (1981-2010) e desvio da média em estações meteorológicas no Rio Grande do Sul. Continua...

ESTAÇÃO METEOROLÓGICA	PRECIPITAÇÃO PLUVIAL (mm)												
	MÉDIA	2020	DESV	2021	DESV	2022	DESV	2023	DESV	2024	DESV	2025	DESV
Porto Alegre	1494	1448	-47	1223	-272	1326	-168	1915	420	2070	575	1642	148
Porto Vera Cruz	1855			1695	-159	1405	-450	2107	252	2666	812	2786	931
Quaraí	1528	1090	-438	1069	-459	1097	-431	1500	-29	1761	233	1212	-316
Rio Grande	1315	1019	-296	1163	-152	877	-437	1264	-50	1830	516		
Rio Pardo	1645	884	-761	1283	-362	1172	-473	1545	-100	2110	465		
Rosário do Sul	1598			1473	-126	1304	-294	1572	-26	1770	171	1813	215
Santa Maria	1787	1407	-380	1421	-366	1506	-281	2096	309	2209	422	1968	181
Santa Rosa	1779	1608	-171	1230	-549	1334	-445	1870	91				
Santa Vitória do Palmar	1265	889	-376	1283	18			900	-365	1363	98		
Santana do Livramento	1541	975	-566	1252	-289	1205	-337	1392	-150	1927	385	1048	-493
Santiago	1816	1476	-340	1376	-440			1941	125	2122	306		
Santo Augusto	1836	1678	-158	1694	-141			2357	521	2320	484		
São Borja	1612	827	-785	1156	-455	1469	-142	1733	121	1459	-153	2151	540
São Francisco de Paula	1766			1219	-548								
São Gabriel	1476	980	-495	1231	-245					1825	349	1448	-28
São José dos Ausentes	1688	1370	-318	1355	-334								
São Luiz Gonzaga	1984	1482	-502	1560	-424	1698	-286	2036	52	1727	-257		
São Sepé	1772			1634	-138	1099	-673	2344	572	2346	574	2549	777
São Vicente do Sul	1702	1320	-382	1493	-209	1276	-426			1714	12		

Comunicado Agrometeorológico Edição Especial Comemorativa nº100

Tabela 2. Totais de precipitação pluvial anual (mm) de 2020 a 2025, Média Climatológica (1981-2010) e desvio da média em estações meteorológicas no Rio Grande do Sul. Conclusão...

ESTAÇÃO METEOROLÓGICA	PRECIPITAÇÃO PLUVIAL (mm)												
	MÉDIA	2020	DESV	2021	DESV	2022	DESV	2023	DESV	2024	DESV	2025	DESV
Serafina Corrêa	1820	1561	-259	1420	-399			2525	706	2677	857	1834	14
Sobradinho	1788			1140	-648	1185	-603	1699	-89	2042	254	2275	486
Soledade	1815	1098	-718	1158	-657	1673	-143	2287	471	2256	440	1751	-65
Taquari	1598	1246	-352	1181	-417								
Teutônia	1675	1357	-318	1268	-407	1661	-14	2281	606	2056	381		
Torres	1589	1360	-230	1405	-185			2066	476				
Tupanciretã	1832	1434	-398	1219	-613	1512	-320	1924	92	2236	404	2066	234
Uruguaiana	1464	1028	-437	1063	-402	856	-609	1227	-237	1581	117	1577	113
Vacaria	1709	1532	-178	1534	-176	1612	-98			2127	417	1627	-82
Veranópolis	1727	1832	105	1610	-118	1902	175	2727	1000	2957	1230	2367	639

*Desvios da precipitação anual em relação à média 1991-2010 (negativos em vermelho; positivos em azul)

Comunicado Agrometeorológico

Edição Especial Comemorativa nº100

Com a publicação dos totais anuais de precipitação pluvial na série 2020-2025 (Tabela 2), o Comunicado Agrometeorológico nº100 - Edição Especial Comemorativa pretende disponibilizar estas informações, tornando-as de fácil acesso e interpretação, de forma a auxiliar os diversos setores da sociedade na caracterização da precipitação pluvial ocorrida nos últimos anos, contribuindo para ampliação do conhecimento sobre a dinâmica das chuvas no estado, de forma a fomentar ações de planejamento agrícola e pecuário com foco na redução do risco climático.

Como a agrometeorologia tem como objetivo relacionar as condições de tempo e clima com o crescimento e o desenvolvimento das plantas, os Comunicados Agrometeorológicos buscam sempre caracterizar o ciclo fenológico das principais culturas agrícolas implantadas empregando, para isso, a evolução semanal da fenologia divulgada nos Informativos Conjunturais publicados pela Emater/RS-Ascar (EMATER, 2026). Nesse sentido, também objetivando realizar um resumo da fenologia de duas culturas agrícolas de relevância econômica para o Estado, foram compilados os dados referentes à cultura da soja (primavera-verão) ao longo do mês de fevereiro, de 2020 a 2026; e do trigo (outono-inverno) ao longo do mês de setembro, de 2019 a 2025, expressando-os na forma de gráficos de barras, nos quais consta a porcentagem da área cultivada nos estádios fenológicos desenvolvimento vegetativo, florescimento (floração), enchimento de grãos,

Os resultados indicaram que houve variação entre anos na porcentagem de área cultivada nos diferentes estádios fenológicos, tanto para soja (Figura 2), quanto para trigo (Figura 3). Variações no ciclo de desenvolvimento das plantas são decorrentes de uma série de fatores como, por exemplo, cultivares, época de plantio e nível de manejo (incluindo adubação, controle de pragas, doenças e plantas daninhas), além das condições meteorológicas. Caracterizar a fenologia das plantas e avaliar o ciclo destas nas diferentes safras permite que se compreenda de que forma determinadas condições meteorológicas adversas (como, por exemplo, deficiência ou excesso hídrico, granizo, geadas, ondas de calor) em alguns casos não impactam ou impactam minimamente nas expectativas de produção e/ou rendimento, enquanto que, em outros, causam reduções expressivas, as chamadas quebras de safra, seja por atingirem lavouras em estádios críticos de definição de rendimento, seja pela porcentagem de área cultivada atingida.

Comunicado Agrometeorológico

Edição Especial Comemorativa nº100

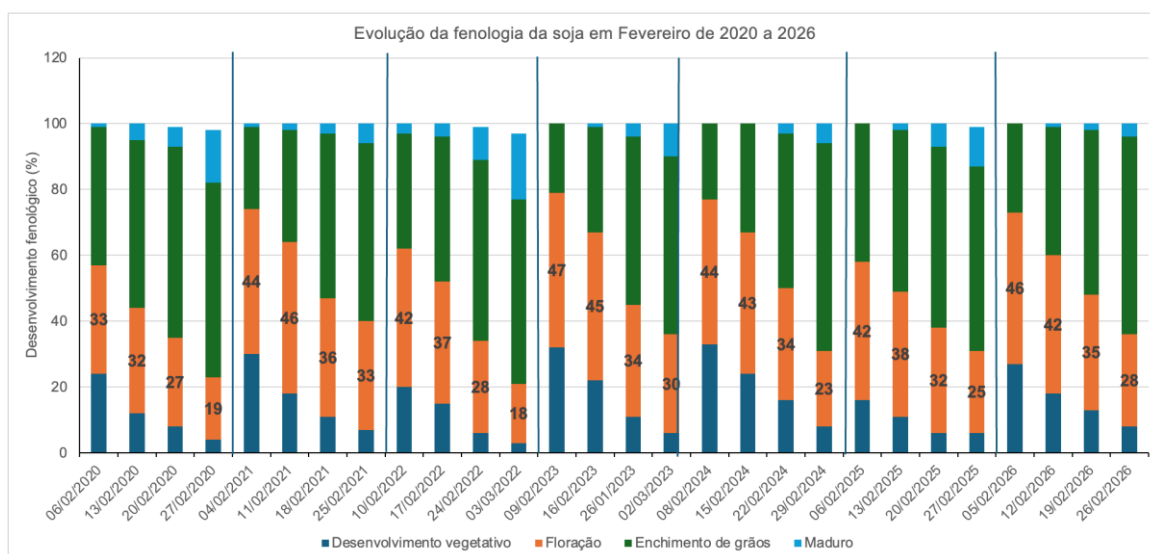


Figura 2. Evolução da fenologia da cultura da soja no mês de fevereiro, no período de 2020 a 2026, no Rio Grande do Sul.

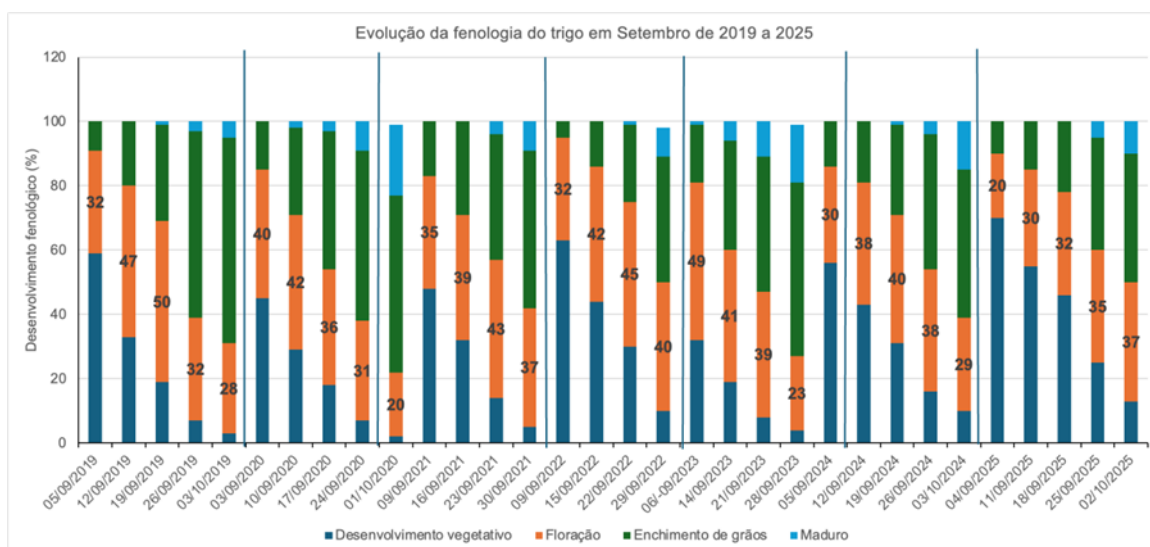


Figura 3. Evolução da fenologia da cultura do trigo no mês de setembro, no período de 2019 a 2025, no Rio Grande do Sul.

Comunicado Agrometeorológico

Edição Especial Comemorativa nº100

3.2 BIOMETEOROLOGIA: análise estacional do estresse térmico calórico em bovinos de leite de 2020 a 2025

Evidências observacionais apontam para mudanças no clima global, com reflexos em escala regional, o que inclui o aumento da ocorrência de extremos climáticos nas últimas décadas (Berlato; Cordeiro, 2017). Estudos recentes indicaram uma tendência de intensificação dos eventos ENOS, ou seja, uma maior frequência de ocorrência de episódios de El Niño e La Niña classificados como fortes e muito fortes, observada especialmente após a década de 1960. Tal intensificação está associada ao aumento da concentração dos gases de efeito estufa e às mudanças climáticas de causa antropogênica (Cai *et al.*, 2023). Diante deste cenário, torna-se essencial avaliar os impactos dessas mudanças sobre animais de interesse zootécnico, especialmente os rebanhos de bovinos leiteiros, que apresentam alta vulnerabilidade ao estresse térmico. A disponibilização das informações obtidas por essas avaliações é fundamental para apoiar os produtores rurais na tomada de decisões frente aos desafios impostos pelas condições climáticas e meteorológicas.

A organização das informações meteorológicas e a identificação de situações de estresse térmico, bem como a avaliação dos impactos potenciais nos rebanhos leiteiros do estado, na forma de uma publicação técnica oficial originaram os Comunicados Agrometeorológicos Especiais no outono de 2022. A partir desta publicação, iniciou-se a inclusão dos Comunicados Biometeorológicos na série dos Agrometeorológicos, com periodicidade trimestral (de acordo com as estações, ou seja, quatro por ano).

Nessa Edição Especial Comemorativa nº100 também foram compilados os resultados de março de 2022 a fevereiro de 2025, compreendendo o outono, inverno e primavera de 2022, 2023, 2024; e os verões 2022/2023, 2023/2024, 2024/2025. A delimitação climatológica estacional utilizada foi definida como os trimestres: outono (março, abril e maio); inverno (junho, julho e agosto); primavera (setembro, outubro e novembro); e verão (dezembro, janeiro e fevereiro) (Berlato; Cordeiro, 2017). Os dados meteorológicos foram obtidos das estações do INMET e do SIMAGRO, distribuídas em 10 regiões ecoclimáticas do estado, conforme Maluf e Caiaffo (2001). Identificaram-se as situações de conforto/desconforto térmico calórico dos bovinos leiteiros por meio do Índice de Temperatura e Umidade (ITU; Thom, 1959). Além disso, avaliou-se a duração das condições de conforto térmico e/ou estresse calórico registradas, contabilizando-se

Comunicado Agrometeorológico

Edição Especial Comemorativa nº100

as horas diárias e mensais, expressas em percentual, da ocorrência do ITU em quatro classificações de níveis de estresse térmico, adaptadas de Rosemberg, Biad e Verns (1983): ITU 1: ≤ 71 , conforto térmico; ITU 2: $> 71 \leq 79$, estresse leve a moderado; ITU 3: $> 79 \geq 84$, estresse severo; ITU 4: > 84 , estresse crítico. As estimativas de perda diária de produção de leite foram calculadas pelo modelo matemático desenvolvido por Berry; Shanklin; Johnson (1964) e adaptado por Hahn (1993) para oito níveis de produção de vacas holandesas em lactação.

Os resultados indicaram que, na série 2022-2025, no outono houve redução da duração da condição de conforto térmico para os animais (ITU 1: ≤ 71) (Tabela 3), possivelmente influenciada por variações nas temperaturas médias, e nas alterações nos padrões de umidade relativa do ar ocorridas nos anos estudados. Os animais permaneceram em conforto térmico calórico, em média, $76,4 \pm 6,5\%$ das horas avaliadas, destacando-se a variação interanual (Tabela 3). O aumento e a variabilidade na ocorrência de estresse térmico durante o outono podem estar relacionados às variações das condições meteorológicas, sugerindo a necessidade de atenção dos produtores para mitigar riscos ao bem-estar animal. Embora no outono não seja esperada uma condição extrema de estresse térmico calórico, mesmo com temperaturas do ar mais amenas, houve uma tendência de maiores ocorrências de situações de estresse leve a moderado na série estudada.

No inverno, por sua vez, quando normalmente ocorrem as menores temperaturas médias do ar, registraram-se os menores valores do índice (ITU médio = $59,6 \pm 1,5$), classificado como em conforto térmico (ITU 1: ≤ 71); com pequena variação entre os anos avaliados (Tabela 3). O número de horas em conforto térmico no inverno superou 90% (média = $93,5 \pm 3,2\%$; Tabela 4). Neste período, condição crítica de estresse térmico calórico não foi registrada. Esses resultados mostraram que, durante o inverno, os animais estiveram majoritariamente em ambiente termicamente favorável, com baixo risco de ocorrência de estresse térmico, o que contribui para seu bem-estar e desempenho produtivo.

Durante a primavera, os valores médios de ITU também indicaram condição de conforto térmico para os animais (média = $65,4 \pm 2,2$; Tabela 3). Observaram-se pequenas variações entre os anos, sempre maiores nas estações de transição – outono e primavera; comparativamente ao inverno e ao verão. No entanto, aumento gradual e anual do índice foi verificado. A elevada amplitude térmica diária, dada pela diferença

Comunicado Agrometeorológico

Edição Especial Comemorativa nº100

entre a temperatura mínima e máxima do ar, que é característica da primavera, bem como o aumento das temperaturas máximas podem ter contribuído para elevação de condição severa de estresse térmico nesta estação. Em relação à duração da condição de conforto térmico calórico na primavera, o valor médio encontrado ($79,6 \pm 4,3\%$), foi inferior ao ocorrido no inverno ($93,5\%$), porém superior ao observado no outono ($76,4\%$) e evidenciou variação interanual (Tabela 4).

No verão, período em que normalmente ocorrem as temperaturas médias do ar mais elevadas, registrou-se o maior valor médio anual do ITU médio ($71,3 \pm 1,7$), apontando para a ocorrência de um ambiente termicamente desfavorável nos anos 2023/24 e 2024/25, enquadrado na faixa de estresse térmico leve a moderado (ITU 2: $71 \leq 79$; Tabela 3). Observou-se pequena variação entre anos. Diante da maior frequência desta faixa de estresse no verão, podendo afetar o bem-estar e a produtividade dos animais, recomenda-se que os produtores intensifiquem medidas de manejo, como a oferta de sombra e sistemas de resfriamento.

Durante o verão, a duração média das horas em conforto térmico foi a menor entre as estações na série avaliada ($49,1 \pm 6,4\%$; Tabela 4), com elevada variabilidade interanual. Evidenciou-se, portanto, que o verão tem maior potencial de gerar estresse térmico, com menos de 50% das horas em conforto térmico. Como consequência, no verão há maiores riscos de a produtividade dos animais ser negativamente afetada, pois, com a redução do consumo de matéria seca, há queda de produção e qualidade do leite, baixo desempenho reprodutivo e maior vulnerabilidade às doenças, incluindo mastite. Esses resultados reforçam a importância da adoção de medidas de manejo, como sombreamento, resfriamento, e ajustes da dieta, para minimizar os impactos negativos do estresse térmico sobre os animais durante o verão.

Comunicado Agrometeorológico

Edição Especial Comemorativa nº100

Tabela 3. Médias anuais dos valores médios e máximos absolutos do Índice de Temperatura e Umidade relativa do ar (ITU) no Rio Grande do Sul nas quatro estações nos anos de 2022, 2023 e 2024.

Ano	OUTONO		INVERNO		PRIMAVERA		VERÃO	
	ITU Médio	ITU Máximo Absoluto	ITU Médio	ITU Máximo Absoluto	ITU Médio	ITU Máximo Absoluto	ITU Médio	ITU Máximo Absoluto
2022	62,9	76,4	59	73,2	63	77,5	69,8	82,4
2023	66,9	78,7	60,2	75,6	66	81,2	72,3	84,8
2024	66,8	80,8	59,6	75,3	67,1	81,7	71,8	84,1
Média Estação	65,5	78,7	59,6	74,7	65,4	80,1	71,3	83,8
Desvio Médio (±)	3,4	3,3	1,5	1,6	2,2	2,0	1,7	1,3

As estimativas de declínio médio de produção diária de leite (DPL) na série avaliada indicaram que vacas com maior produção apresentaram as maiores quedas. No outono de 2023, vacas que produziam 5 kg de leite por dia tiveram perda estimada de 1,5 kg, enquanto àquelas com produção diária de 40 kg, até 6,0 kg. Em 2024, os valores mantiveram-se próximos, variando entre 1,5 kg e 5,9 kg vaca/dia. Seguindo os mesmos níveis de produção diária das vacas em lactação, no inverno, as perdas estimadas foram inferiores, comparativamente as demais estações. Em 2022, oscilaram entre 1,1 kg e 3,1 kg por vaca ao dia. No ano seguinte, em 2023, os valores estimados ficaram entre 1,2 kg e 4,6 kg, e em 2024 variaram de 1,1 kg a 4,1 kg. Durante a primavera de 2022, as perdas médias estimadas situaram-se entre 1,2 kg e 4,4 kg por vaca ao dia. Em 2023, quedas de produção entre 1,5 kg e 5,5 kg, enquanto em 2024, as estimativas apontaram para valores entre 1,6 kg e 5,9 kg. No verão observaram-se as maiores estimativas de queda na produção diária de leite. Em 2022/23, as perdas oscilaram entre 1,7 kg e 6,2 kg por vaca/dia. Nos anos de 2023/24, variaram entre 1,7 kg e 6,9 kg, e em 2024/25, os valores ficaram entre 1,6 kg e 7,4 kg diários.

Comunicado Agrometeorológico

Edição Especial Comemorativa nº100

Tabela 4. Período de ocorrência anual (horas) expresso em percentual de quatro classificações do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) nas estações do ano no Rio Grande do Sul, nos anos de 2022,2023 e 2024.

Ano	Período em conforto/desconforto térmico (%)			
	ITU 1 (≤ 71)	ITU 2 ($>71\leq 79$)	ITU3 ($>79\leq 84$)	ITU 4 (>84)
	Conforto térmico	Estresse leve a moderado	Estresse severo	Estresse Crítico
OUTONO				
2022	86,1	12,4	1,4	0,0
2023	72,7	23,2	3,4	0,2
2024	70,4	26,3	3,0	0,3
Média	76,4	20,7	2,6	0,17
DM*	6,5	5,5	0,8	0,1
INVERNO				
2022	94,3	4,7	0,3	0,0
2023	93,8	6,1	0,1	0,0
2024	92,5	7,4	0,1	0,0
Média	93,5	6,1	0,2	0,0
DM*	3,2	3,0	0,2	0,0
PRIMAVERA				
2022	85,6	13,8	0,6	0,0
2023	80,1	17,7	2,0	0,2
2024	73,2	23,6	3	0,2
Média	79,6	18,4	1,9	0,13
DM*	4,3	3,5	0,8	0,09
VERÃO				
2022/23	58,7	34,4	6,4	0,5
2023/24	42,3	46,8	9,3	1,6
2024/25	46,4	42,0	9,7	1,9
Média	49,1	41,0	8,5	1,93
DM*	6,4	4,4	1,4	0,5

*DM = Desvio Médio (\pm)

As avaliações realizadas até o momento, documentadas nos Comunicados Agrometeorológicos Especiais: Biometeorologia aplicada na bovinocultura de leite evidenciam que os maiores riscos de estresse térmico para os animais ocorrem especialmente nas estações mais quentes (primavera e verão), com impacto potencial na saúde e na produtividade dos rebanhos leiteiros. No inverno, os riscos de desconforto térmico calórico para os animais foram baixos, demonstrando um ambiente

Comunicado Agrometeorológico

Edição Especial Comemorativa nº100

mais favorável ao bem-estar dos rebanhos. Entretanto, nas estações de transição, com destaque para a primavera, foi observado um aumento gradual do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) entre os anos de 2022 e 2024, sugerindo um ambiente térmico potencialmente desfavorável. No outono, ressalta-se a variabilidade interanual do índice, refletindo a instabilidade das condições meteorológicas no período.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os Comunicados Agrometeorológicos e Biometeorológicos disponibilizam dados e avaliações valiosas para o acompanhamento e a orientação das atividades agropecuárias, contribuindo com informações integradas e relevantes para os diferentes setores produtivos do estado. Além de ser uma publicação técnica, os Comunicados Agrometeorológicos servem de base para que as informações sejam repassadas à sociedade pela imprensa, seja por meio de matérias em jornais, televisão e demais mídias, atingindo um alcance estadual e, por vezes, nacional, contribuindo para difusão de conhecimentos acerca de tempo, clima e interface clima-planta e clima-animal.

Na agrometeorologia e biometeorologia considera-se fundamental o monitoramento e análise das variáveis que impactam as atividades agropecuárias, de modo que tomadas de decisão possam ser realizadas e políticas públicas implementadas.

A compilação, nos Comunicados Agrometeorológicos, da temperatura do ar e da precipitação pluvial registrada, mês a mês, pelo conjunto de estações meteorológicas oficiais instaladas no estado (108 no Comunicado Agrometeorológico nº 99) na forma de tabelas e mapas também servem de base (única e de fácil acesso) para produtores, técnicos, pesquisadores e estudantes que necessitam de um resumo estadual das condições meteorológicas.

Os Comunicados Biometeorológicos são uma importante ferramenta para o setor de produção de leite no estado, especialmente diante dos cenários que reforçam a necessidade de atenção especial ao monitoramento e manejo dos animais no verão, mas, sobretudo nas estações de transição, para minimizar os riscos e garantir o bem-estar e a produtividade dos rebanhos leiteiros.

Por fim, enfatiza-se que os Comunicados Agrometeorológicos constituem-se ferramentas de informação para o acompanhamento e orientação das atividades

Comunicado Agrometeorológico

Edição Especial Comemorativa nº100

agropecuárias no Rio Grande do Sul, contribuindo para que estas sejam desenvolvidas com sustentabilidade, resiliência e rentabilidade.

Vida longa aos Comunicados Agrometeorológicos!

Comunicado Agrometeorológico

Edição Especial Comemorativa nº100

REFERÊNCIAS

- BERGAMASCHI, H.; BERGONCI, J. I. **As plantas e o clima: princípios e aplicações**. Guaíba: Agrolivros, 2017. 352p.
- BERLATO, M. A. El Niño Oscilação Sul. *In*: BERLATO, M., da CUNHA, G. R., FONTANA, D. **El Niño Oscilação Sul: clima, vegetação e agricultura**. Passo Fundo, RS, 2024, p 17-159.
- BERLATO, M. A.; CORDEIRO, A. P. A. Sinais de mudanças climáticas globais e regionais, projeções para o século XXI e as tendências observadas no Rio Grande do Sul: Uma revisão. **Agrometeoros**, Passo Fundo, v. 25, p. 273-302, 2017.
- BERLATO, M. A., FONTANA, D. C. **El Niño e La Niña: impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul; aplicações de previsões climáticas na agricultura**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2003. 110p.
- BERRY, I. L.; SHANKLIN, N. D.; JOHNSON, H. D. Dairy shelter design based on milk production declined as affected by temperature and humidity. *Transaction of the ASAE*, St. Joseph, v. 7, p. 329-331, 1964.
- CAI, I. W. *et al.* Anthropogenic impacts on twentiethcentury ENSO variability changes. **Nature Reviews Earth and Environment**, 4, p. 407-418, 2023.
- CARDOSO, L. S. *et al.* Análise da estiagem na safra 2019/2020 e impactos na agropecuária do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: SEAPDR/DDPA, 2020. 57 p. (Circular: divulgação técnica, 6).
- EMATER/RS-ASCAR. Informativo Conjuntural. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 2026. Disponível em: https://www.emater.tche.br/site/info-agro/informativo_conjuntural.php
- FIRPO, M. Â. F.; SANSIGOLO, C. A.; ASSIS, S. V. de. Climatologia e variabilidade sazonal do número de ondas de calor e de frio no Rio Grande do Sul associadas ao ENOS. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 27, p. 95-106, 2012.
- HAHN, G. L. **Bioclimatologia e instalações zootécnicas: aspectos teóricos e aplicados**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 28 p.
- JUNGES, A. H. Caracterização climática da temperatura do ar em Veranópolis, Rio Grande do Sul. **Agrometeoros**. Passo Fundo, v. 26, n. 2, p. 299-306, 2018. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/agrometeoros/article/view/26411> Acesso em: 10 mar. 2026.
- MALUF, J. R. T.; CAIAFFO, M. R. R. Regiões ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 12.; REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE AGROMETEOROLOGIA, 3., 2001, Fortaleza. Água e agrometeorologia no novo milênio. Fortaleza: CE. **Anais...** Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2001. p. 151-152.

Comunicado Agrometeorológico

Edição Especial Comemorativa nº100

MATZENAUER, R.; RADIN, B.; MALUF, J. R. T. O fenômeno ENOS e o regime de chuvas no Rio Grande do Sul. **Agrometeoros**. Passo Fundo, v.25, n.2, p.323-331, 2017.

NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION - NOAA. Cold & Warm Episodes by Season. Climate Prediction Center. [S.l.], [2026]. Disponível em: https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso/roni/ Acesso em: 04 mar. 2026.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p.

ROSENBERG, L. J.; BIAD, B. L.; VERNIS, S. B. Human and animal biometeorology. *In: Microclimate: the biological environment*. New York: Wiley-Interscience Publication. 1983.

SENTELHAS, P. C.; MONTEIRO, J. E. B. A. Agrometeorologia dos Cultivos: Informações para uma Agricultura Sustentável *In: MONTEIRO, J. E. B. A. Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola*. Brasília, DF: INMET, 2009. p. 3- 12.

THOM, E. C. The discomfort index. **Weatherwise**. Boston, v. 12, n. 2, p. 57- 60, 1959.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. **Guide to the Global Observing**. Genebra, Suíça: (s.n.), 1985.

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. Atlas (336 p).



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA,
PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL E IRRIGAÇÃO

Secretaria de Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação
Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária

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

www.agricultura.rs.gov.br/ddpa