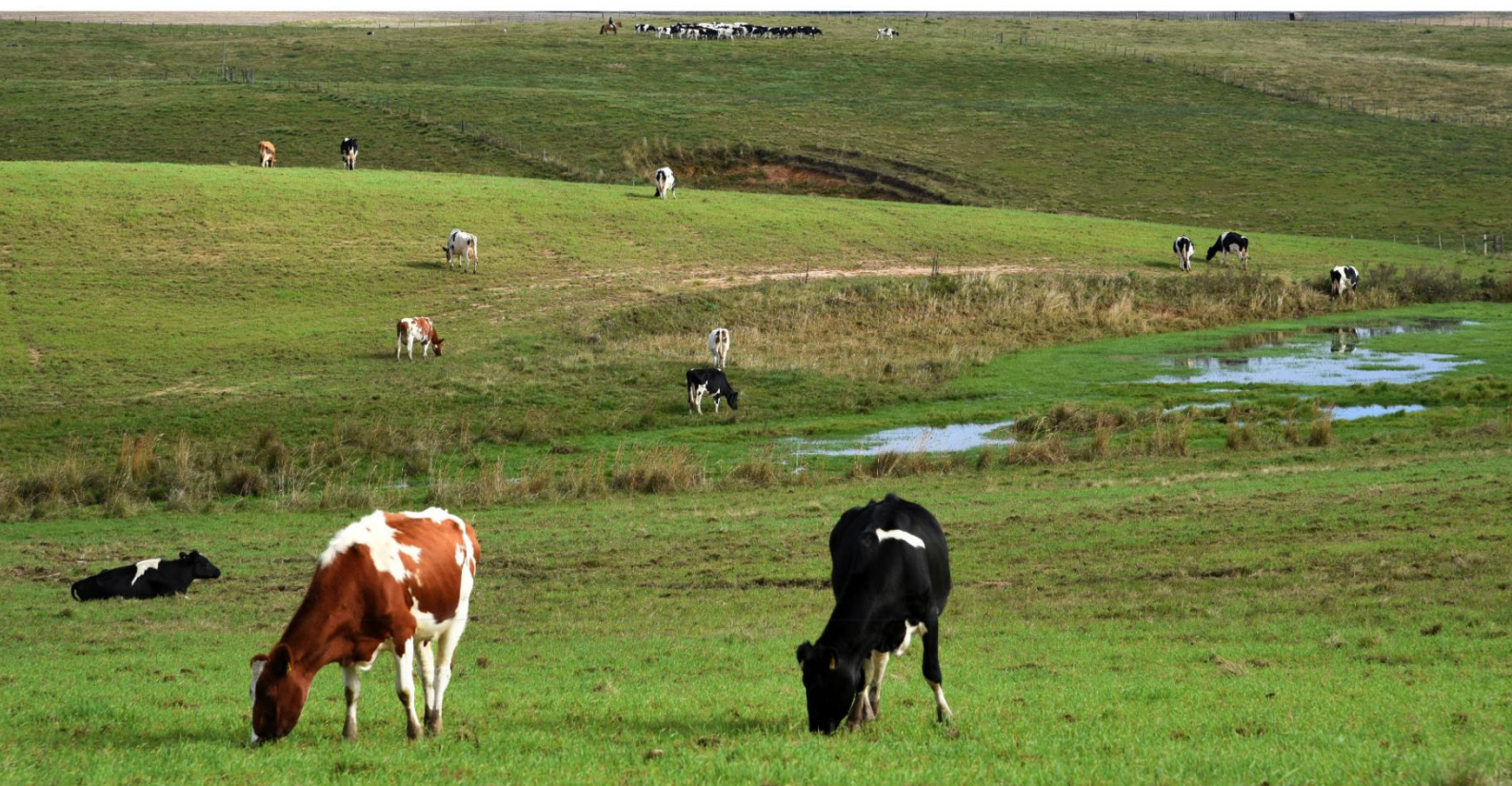


# Comunicado Agrometeorológico

55

2023 | ISSN 2675-6005



**Biometeorologia aplicada à bovinocultura de leite no Rio Grande do Sul: condições meteorológicas, índice de temperatura e umidade (conforto térmico) e estimativa de efeitos na produção de leite no outono de 2023**

**Adriana Kroef Tarouco  
Ivonete Fátima Tazzo  
Loana Silveira Cardoso  
Paulo Henrique Correia Allem Junior  
Amanda Heemann Junges  
Gabriela de Meneses Pinto  
Yuri da Silva**



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



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**

**BIOMETEOROLOGIA APLICADA À BOVINOCULTURA DE LEITE  
NO RIO GRANDE DO SUL: CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS, ÍNDICE DE  
TEMPERATURA E UMIDADE (CONFORTO TÉRMICO) E ESTIMATIVA DE  
EFEITOS NA PRODUÇÃO DE LEITE NO OUTONO 2023**

### **Autores**

Adriana Kroef Tarouco

Ivonete Fatima Tazzo

Loana Silveira Cardoso

Paulo Henrique Correia Allem Junior

Amanda Heemann Junges

Gabriela de Meneses Pinto

Yuri da Silva

Porto Alegre, RS

2023

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

**Secretário da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação:** Giovani Feltes.

**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; Lia Rosane Rodrigues; Bruno Brito Lisboa; Larissa Bueno Ambrosini; Raquel Paz 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.

CDU 551.5(816.5)

**REFERÊNCIA**

TAROUCO, Adriana Kroef *et al.* Biometeorologia aplicada à bovinocultura de leite no Rio Grande do Sul: condições meteorológicas, índice de temperatura e umidade (conforto térmico) e estimativa de efeitos na produção de leite no outono 2023. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 55, p. 6-41, jun. 2023.

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>  | <b>6</b>  |
| <b>2 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DO PERÍODO .....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>2.1 Precipitação Pluvial .....</b>  | <b>8</b>  |
| <b>2.2 Temperatura do Ar .....</b>   | <b>13</b> |
| <b>2.3 Umidade Relativa do Ar .....</b>  | <b>15</b> |
| <b>3 ÍNDICE DE TEMPERATURA E UMIDADE - ITU .....</b>   | <b>17</b> |
| <b>4 ESTIMATIVAS DOS EFEITOS DO ITU NA PRODUÇÃO DE LEITE .....</b>   | <b>26</b> |
| <b>5 MEDIDAS PARA MITIGAR OS EFEITOS DE CONDIÇÕES METEREOLÓGICAS COM<br/>POTENCIAL DE GERAR ESTRESSE TÉRMICO .....</b> | <b>32</b> |
| <b>5.1 Sistemas de sombreamento e refrigeração .....</b>   | <b>33</b> |
| <b>5.2 Disponibilização de água de qualidade .....</b>   | <b>34</b> |
| <b>5.3 Nutrição Adequada .....</b>   | <b>35</b> |
| <b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>  | <b>36</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>   | <b>39</b> |

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1.</b> Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....  | 8  |
| <b>Figura 2.</b> Total de chuva acumulada (mm) de março, abril e maio de 2023 (A, C, E) e desvio da Normal Climatológica Padrão (1991-2020) dos meses março, abril e maio de 2023 (mm) (B, D, F) no Rio Grande do Sul.....  | 10 |
| <b>Figura 3.</b> Espacialização do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) médio (A) e máximo (B), no outono de 2023, no Rio Grande do Sul. ....  | 20 |
| <b>Figura 4.</b> Espacialização da estimativa de queda de produção de leite (DPL) em quatro níveis: 10 Kg dia <sup>-1</sup> (DPL 10) (A), 20 Kg dia <sup>-1</sup> (DPL 20) (B), 30 Kg dia <sup>-1</sup> (DPL 30) (C), 40 Kg dia <sup>-1</sup> (DPL 40) (D), no outono de 2023, no Rio Grande do Sul. .... | 25 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabela 1.</b> Precipitação pluvial mensal ocorrida (Prec) (mm) nos meses de março, abril e maio de 2023 e Normal Climatológica Padrão (1991-2020) (Normal) (mm) em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....                       | 12 |
| <b>Tabela 2.</b> Temperaturas do ar (°C), médias mensais, e valores mínimos e máximos absolutos nos meses de março, abril e maio de 2023 em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul. ....  | 14 |
| <b>Tabela 3.</b> Umidade relativa do ar (UR) (%), médias mensais, e valores mínimos e máximos absolutos nos meses de março, abril e maio de 2023 em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....   | 16 |
| <b>Tabela 4.</b> Índice de Temperatura e Umidade (ITU), médias mensais, e valores mínimos e máximos nos meses de março, abril e maio de 2023 em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....   | 19 |
| <b>Tabela 5.</b> Número total de horas mensais e na estação do ano, percentuais de horas do Índice de Temperatura e Umidade (ITU1, ITU2 e ITU3, nos meses de março, abril e maio de 2023 em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul..... | 23 |
| <b>Tabela 6.</b> Declínio estimado da produção de leite (níveis de produção: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40 kg dia <sup>-1</sup> ), nos meses de março, abril e maio de 2023 em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....             | 27 |

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2023

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

**Adriana Kroef Tarouco<sup>1</sup>, Ivonete Fatima Tazzo<sup>2</sup> Loana Silveira Cardoso<sup>3</sup>, Paulo Henrique Correia Allem Junior<sup>4</sup>, Amanda Heemann Junges<sup>5</sup>, Gabriela de Meneses Pinto<sup>6</sup>, Yuri da Silva<sup>7</sup>**

<sup>1</sup> Médica Veterinária, Dra. Ciências Veterinárias, Pesquisadora DDP/SEAPI

<sup>2, 3, 5</sup> Engenheira Agrônoma, Dra. Agrometeorologia, Pesquisadora DDP/SEAPI

<sup>4</sup> Bolsista Iniciação Científica PROBIC/FAPERGS-DDP/SEAPI

<sup>6</sup> Bolsista Iniciação Tecnológica PROBIT/FAPERGS-DDP/SEAPI

<sup>7</sup> Estagiário CIEE-DDP/SEAPI

## **BIOMETEOROLOGIA APLICADA À BOVINOCULTURA DE LEITE NO RIO GRANDE DO SUL: CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS, ÍNDICE DE TEMPERATURA E UMIDADE (CONFORTO TÉRMICO) E ESTIMATIVA DE EFEITOS NA PRODUÇÃO DE LEITE NO OUTONO DE 2023**

### **1 INTRODUÇÃO**

As condições climáticas ocorridas no outono de 2023 no Rio Grande do Sul, especialmente com temperaturas do ar ainda elevadas no mês de março e os altos valores de umidade relativa do ar registrados durante a estação, afetaram o desempenho da bovinocultura leiteira, ainda que em menor grau do que o verão 22/23. Os efeitos deste último verão, com temperaturas extremamente elevadas, acompanhado de ondas de calor e estiagem prolongada, ainda são sentidos, pois além do prejudicado desempenho das pastagens nativas e cultivadas de verão, queda

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2023

da safra de grãos importantes para produção de silagem, estamos no chamado vazio forrageiro de outono. Portanto, as condições ambientais registradas, causando desconforto térmico aos bovinos leiteiros, requereu atenção dos produtores rurais em relação às estratégias de manejo visando um adequado acondicionamento térmico e bem-estar, principalmente em vacas lactantes de alta produção, durante o mês de março.

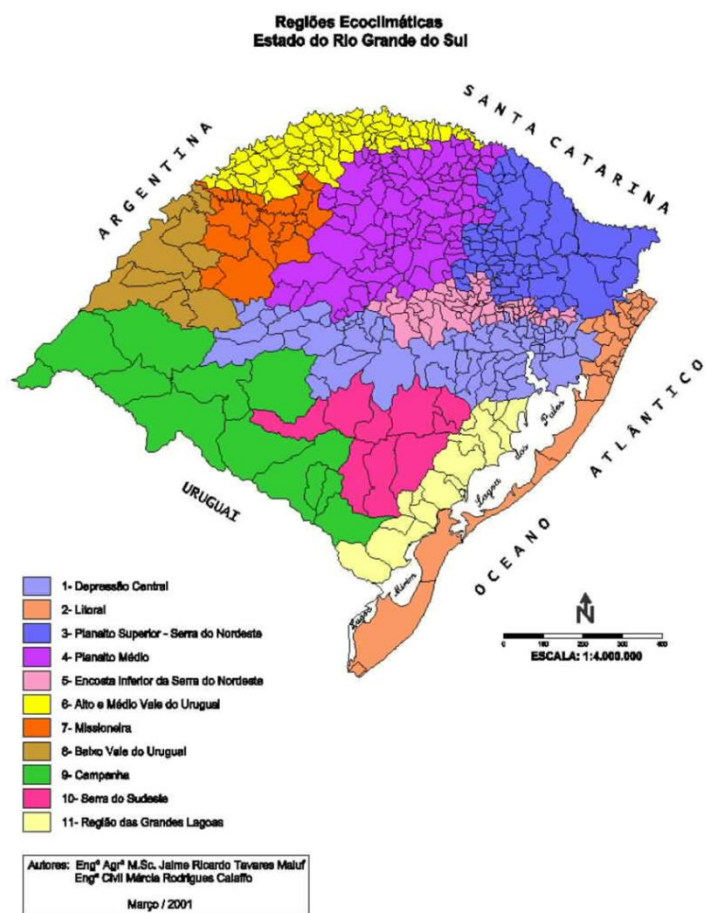
O objetivo deste comunicado é descrever as condições meteorológicas (precipitação pluvial, temperatura e umidade relativa do ar) ocorridas no outono de 2023 (trimestre março, abril e maio); identificar, espacializar e documentar as faixas de conforto/desconforto térmico às quais os animais foram submetidos, e estimar os efeitos na produção de leite, durante o período, no Rio Grande do Sul.

## 2 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DO PERÍODO

As condições meteorológicas, precipitação pluvial, temperatura do ar e umidade relativa do ar descritas neste Comunicado foram compiladas a partir dos dados meteorológicos da rede de estações convencionais e automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e do Sistema de Monitoramento e Alertas Agroclimáticos (SIMAGRO/RS) da Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação (SEAPI), nos meses março, abril e maio de 2023 (outono), conforme delimitação climatológica estacional utilizada por Berlato e Cordeiro (2017); Junges (2018), e representativos de dez regiões ecoclimáticas do Estado (Planalto Médio, Serra do Sudeste, Serra do Nordeste, Encosta Inferior da Serra, Vale do Uruguai, Baixo Vale do Uruguai, Depressão Central, Missioneira, Campanha e Grandes Lagos), de acordo com o estabelecido por Maluf e Caiaffo (2001) (Figura 1).



# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2023



**Figura 1.** Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Fonte: Maluf e Caiaffo, 2001

## 2.1 Precipitação Pluvial

Em **março** foram registrados maiores valores de precipitação pluvial mensal, comparativamente aos observados em meses anteriores. Na maior parte do Estado, a precipitação pluvial mensal variou entre 100 e 150 mm (Figura 2A). Os maiores valores foram registrados na Fronteira Oeste, em áreas da Serra e do Litoral Norte; os menores, em partes da Campanha, Depressão Central, Planalto e na Região Metropolitana (CARDOSO *et al.*, 2023a). Na comparação com a média histórica (Normal Climatológica Padrão - NCP 1991-2020), na maior parte do Estado, a precipitação pluvial de março ocorreu na faixa da normalidade (Figura 2B). Em partes da Campanha e Fronteira Oeste houve desvio negativo de cerca de 50 mm, ou seja, precipitação pluvial mensal abaixo da normal; em áreas do Planalto e da Depressão

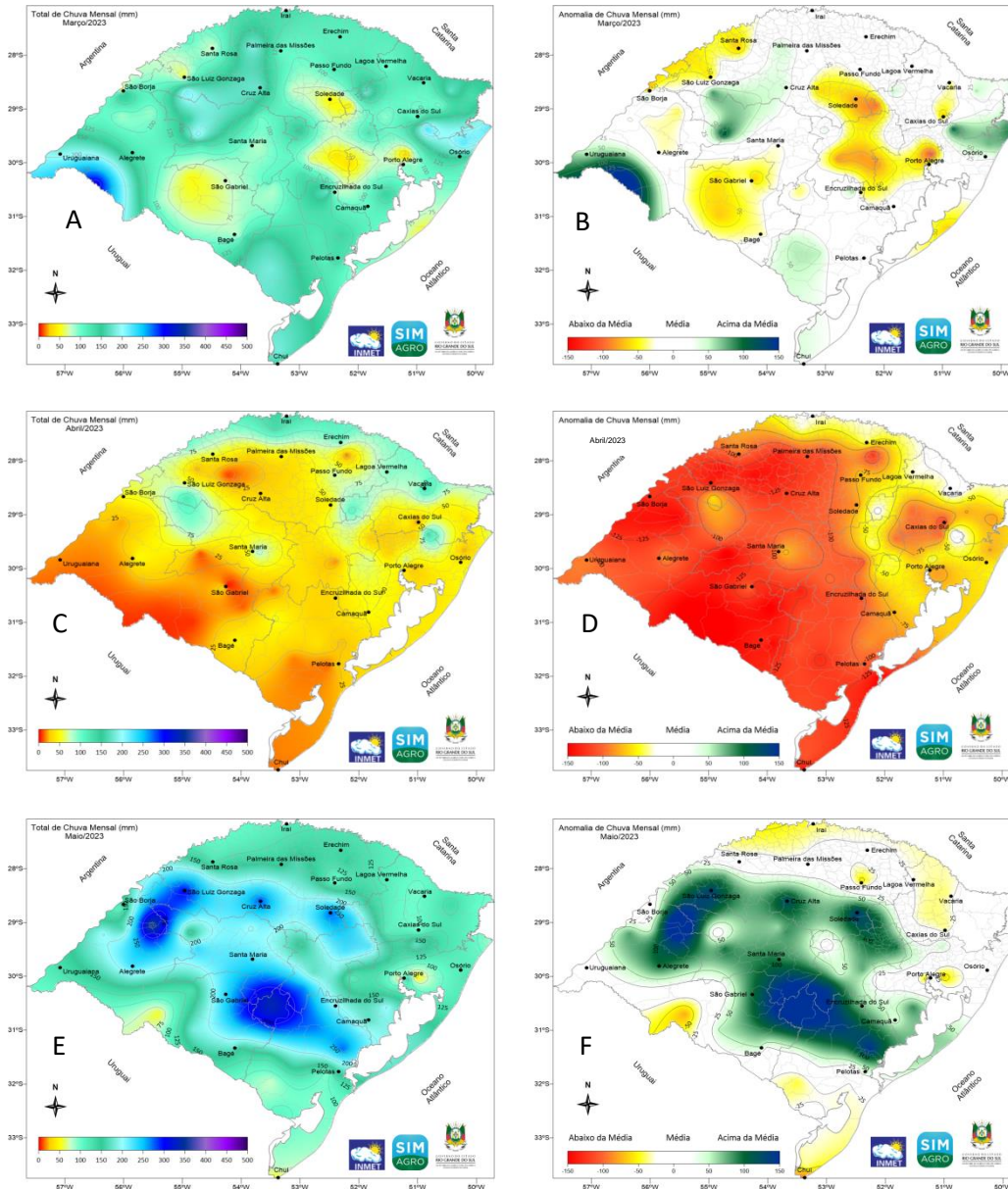
# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2023

Central, os desvios negativos oscilaram entre -50 e -75 mm. Por sua vez, em parte das regiões Fronteira Oeste, Planalto, Serra e Litoral Norte, a precipitação pluvial ficou acima da média (desvio positivo de 50 mm) e, pontualmente, em Quaraí atingiu desvios positivos entre 100 e 150 mm (CARDOSO *et al.*, 2023a).

Em **abril**, os volumes de precipitação pluvial foram muito baixos, com registros inferiores a 50 mm, em praticamente todo o Estado. As áreas da Campanha e Zona Sul registraram volumes abaixo de 25 mm, enquanto na área Central, parte do Planalto, Serra, Região Metropolitana e Litoral, os volumes ficaram entre 25 e 50 mm (Figura 2C). As áreas de divisa com Santa Catarina, Campos de Cima da Serra e, pontualmente, na Serra e Fronteira Oeste registraram volumes acima de 75 mm, com os maiores em Ilópolis (108,4 mm), Bossoroca (121,0 mm), Vacaria (128,8 mm), Canela (133,2 mm) e Frederico Westphalen (133,7 mm) (TAZZO *et al.*, 2023a). Na comparação com a média histórica (NCP 1991-2020), a precipitação pluvial de abril ficou abaixo da normal em praticamente todo o Estado. As áreas do Centro e Oeste do RS registraram desvios negativos entre -75 a -125 mm, enquanto nas áreas a Leste, variaram entre -25 e -50 mm. Apenas pontualmente na região de Vacaria, Canela e Ilópolis, os volumes de chuva ficaram próximos à normal (Figura 2D).

No mês de **maio** foram registrados maiores volumes de precipitação pluvial mensal em grande parte do Estado (Figura 2E). Os volumes de chuva ficaram entre 150 e 250 mm em toda área Central, e volumes entre 100 e 150 mm nas áreas do Planalto e Serra, Campanha e parte da Fronteira Oeste (CARDOSO *et al.*, 2023b) Na comparação com a média histórica (NCP 1991-2020), a precipitação pluvial de maio ficou acima da normal em toda a área Central do Estado, com desvios positivos entre 50 e 150 mm; nas áreas de parte do Planalto e da Serra, parte da Campanha e da Fronteira Oeste, os volumes ficaram dentro da média histórica, enquanto nas áreas de divisa com Santa Catarina, parte da Serra, Região Metropolitana, Extremo Sul e área no entorno de Santana do Livramento, os volumes ficaram abaixo da média em -50 mm (Figura 2F).

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2023



**Figura 2.** Total de chuva acumulada (mm) de março, abril e maio de 2023 (A, C, E) e desvio da Normal Climatológica Padrão (1991-2020) dos meses março, abril e maio de 2023 (mm) (B, D, F) no Rio Grande do Sul.

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2023

Na Tabela 1, visualiza-se a precipitação pluvial ocorrida e o desvio da normal climatológica (em mm) dos municípios analisados. A precipitação pluvial ocorrida no mês de **março** variou de 66,6 mm em São Luiz Gonzaga a 215,2 mm em Bossoroca. A precipitação total mensal ficou mais próxima e acima da média climatológica em todos os municípios considerados, com exceção de Itaqui, Bossoroca, Santa Maria e São Luiz Gonzaga (Tabela 1).

No mês de **abril**, os volumes de precipitação foram baixos, variando de 20,8 mm em Maçambará a 152,4 mm em Vacaria. Com relação à normal climatológica, praticamente todos os municípios ficaram com precipitação abaixo da média, com exceção de Vacaria e de Santa Rosa (Tabela 1).

Em **maio**, a precipitação variou de 94,2 mm em Vacaria a 370 mm em Maçambará, e na maioria dos municípios ficou acima ou próximo da média climatológica (Tabela 1).

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2023

**Tabela 1.** Precipitação pluvial mensal ocorrida (Prec) (mm) nos meses de março, abril e maio de 2023 e Normal Climatológica Padrão (1991-2020) (Normal) (mm) em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

| Região Ecoclimática       | Município            | Março |        | Abril |        | Maio  |        |
|---------------------------|----------------------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
|                           |                      | Prec  | Normal | Prec  | Normal | Prec  | Normal |
| Planalto Médio            | Passo Fundo          | 122,8 | 137,3  | 72,4  | 140,2  | 95,6  | 153,5  |
|                           | Ibirubá              | 73,8  | 119,4  | 38,0  | 144,2  | 207,0 | 137,0  |
|                           | Getúlio Vargas       | 111,8 | 131,2  | 43,4  | 138,3  | 145,2 | 157,3  |
| Serra do Sudeste          | Caçapava do Sul      | 80,8  | 120,0  | 24,4  | 149,4  | 338,8 | 140,0  |
|                           | Encruzilhada do Sul  | 176,4 | 111,3  | 33,6  | 137,4  | 218,4 | 137,7  |
|                           | Pinheiro Machado     | 163,2 | 107,0  | 36,4  | 144,5  | 133,8 | 121,1  |
| Serra do Nordeste         | Bento Gonçalves      | 89,4  | 121,7  | 34,2  | 131,4  | 114,2 | 125,1  |
|                           | Vacaria              | 109,2 | 112,1  | 152,4 | 113,0  | 94,2  | 132,1  |
|                           | Veranópolis          | 105,0 | 130,0  | 122,0 | 135,0  | 192,4 | 134,0  |
| Encosta Inferior da Serra | Teutônia             | 127,0 | 113,9  | 25,6  | 123,3  | 223,6 | 124,8  |
|                           | Sobradinho           | 156,6 | 128,3  | 34,8  | 140,0  | 141,2 | 133,5  |
| Vale do Uruguai           | Frederico Westphalen | -     | 136,8  | 133,7 | 161,4  | -     | 164,4  |
|                           | Santa Rosa           | 72,0  | 133,6  | 60,4  | 156,8  | 122,4 | 148,2  |
|                           | Porto Vera Cruz      | 104,8 | 130,6  | 93,8  | 190,9  | 136,6 | 153,3  |
| Baixo Vale do Uruguai     | Maçambará            | 84,2  | 148,9  | 20,8  | 184,8  | 370,0 | 150,9  |
|                           | Itaqui               | 107,2 | 148,1  | 21,9  | 160,1  | 201,4 | 120,6  |
|                           | São Borja            | 144,2 | 144,2  | 50,6  | 174,4  | 145,8 | 136,8  |
| Depressão Central         | Santa Maria          | 73,0  | 142,1  | 46,6  | 151,2  | 223,3 | 134,4  |
|                           | Campo Bom            | 159,8 | 126,3  | 28,6  | 124,7  | 173,2 | 124,2  |
|                           | Porto Alegre         | 89,4  | 103,3  | 35,2  | 114,3  | 139,2 | 112,7  |
| Missioneira               | Bossoroca            | 215,2 | 146,3  | 121,0 | 180,3  | 270,4 | 150,0  |
|                           | São Luiz Gonzaga     | 66,6  | 153,9  | 59,7  | 194,3  | 273,6 | 168,6  |
|                           | Santiago             | 154,4 | 139,1  | 92,0  | 175,7  | 136,2 | 138,5  |
| Campanha                  | Alegrete             | 124,6 | 141    | 26,6  | 132,8  | 229,2 | 131,8  |
|                           | Uruguaiana           | 192,4 | 154,2  | 31,4  | 158,1  | 127,0 | 119,8  |
|                           | Bagé                 | 140,8 | 113,9  | 44,8  | 173,2  | 146,6 | 130,4  |
| Grandes Lagos             | Capão do Leão        | 138,6 | 109,1  | 24,0  | 116,2  | 145,6 | 115,7  |
|                           | Jaguarão             | -     | 99,8   | 52,0  | 130,2  | 109,0 | 123,1  |

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2023

## 2.2 Temperatura do Ar

As temperaturas do ar, médias mensais e mínimas e máximas absolutas dos municípios avaliados podem ser visualizadas na Tabela 2. Em **março** foram registradas anomalias positivas de temperatura máxima no Estado, ou seja, temperaturas acima da média climatológica, chegando à 5°C, com dois eventos de onda de calor sendo observados no mês: o primeiro, entre os dias 8 e 11 e o segundo, entre 15 e 24 (INMET, 2023a; CARDOSO *et al.*, 2023a). A temperatura média em **março** variou de 19,5°C (Vacaria) a 26,5°C (Itaqui). As temperaturas mínimas absolutas registradas variaram entre 11,4°C (Vacaria), na Serra do Nordeste e 17,7°C (Porto Alegre) na Depressão Central. A maior temperatura máxima absoluta foi de 38,5°C (Uruguaiana), na Campanha (Tabela 2).

O mês de **abril** apresentou temperatura do ar variável no Estado, sendo registradas as primeiras entradas de massas de ar frio e baixas temperaturas, especialmente na região da Campanha e Campos de Cima da Serra (TAZZO *et al.*, 2023a). A temperatura média em abril variou entre 15,2°C (Vacaria) e 21,3°C (São Luiz Gonzaga). Temperaturas mínimas absolutas ficaram entre 1,8°C (Getúlio Vargas) no Planalto Médio e 10,5°C (Porto Alegre) na Depressão Central. As máximas absolutas variaram entre 35,3°C (Teutônia) e 27,0°C (Vacaria) (Tabela 2).

O mês de **maio** foi marcado por extremos de temperatura do ar. O início e o final do mês foram marcados por altas temperaturas do ar com anomalias de temperaturas positivas com valores acima de 5°C, ou seja, temperaturas maiores que a média climatológica (CARDOSO *et al.*, 2023b). As temperaturas máximas do ar se aproximaram dos 30°C em alguns municípios (INMET, 2023b). No período entre 11 e 21 de maio, uma massa de ar seco e frio esteve presente, ocasionando temperaturas baixas e, inclusive, o registro de cinco geadas de intensidade fraca em Bom Jesus e uma geada moderada em Bagé no dia 29/05, com temperatura de 2,6°C (INMET, 2023b). A temperatura média variou entre 13,7°C (Vacaria) e 18,5°C (Maçambará); as mínimas absolutas registradas oscilaram entre 1,7°C (Getúlio Vargas) e 10,3°C (Porto Alegre), enquanto as temperaturas máximas absolutas ficaram entre 25,1°C (Vacaria) e 30,6°C (Porto Vera Cruz) (Tabela 2).

# Comunicado Agrometeorológico

## Especial – Biometeorologia Outono 2023

**Tabela 2.** Temperaturas do ar (°C), médias mensais, e valores mínimos e máximos absolutos nos meses de março, abril e maio de 2023 em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

| Região Ecoclimática       | LOCAL                | Temperatura Média do ar (°C) |      |      | Temp. Mínima absoluta do ar (°C) |      |      | Temp. Máxima absoluta do ar (°C) |      |      |
|---------------------------|----------------------|------------------------------|------|------|----------------------------------|------|------|----------------------------------|------|------|
|                           |                      | Mar                          | Abr  | Mai  | Mar                              | Abr  | Mai  | Mar                              | Abr  | Mai  |
| Planalto Médio            | Passo Fundo          | 22,1                         | 17,9 | 16,2 | 13,8                             | 4,9  | 5,6  | 32,6                             | 29,9 | 28,9 |
|                           | Ibirubá              | 24,4                         | 19,8 | 17,4 | 14,6                             | 7,5  | 6,5  | 34,8                             | 31,3 | 29,1 |
|                           | Getúlio Vargas       | 21,3                         | 16,6 | 14,3 | 10,3                             | 1,8  | 1,7  | 32,2                             | 29,4 | 28,2 |
| Serra do Sudeste          | Caçapava do Sul      | 23,3                         | 17,8 | 16,1 | 14,0                             | 7,3  | 6,8  | 33,3                             | 30,4 | 25,2 |
|                           | Encruzilhada do Sul  | 23,3                         | 17,9 | 16,5 | 13,3                             | 7,1  | 7,3  | 33,1                             | 30,5 | 26,0 |
|                           | Pinheiro Machado     | 23,3                         | 17,3 | 15,9 | 14,8                             | 7,2  | 6,1  | 32,5                             | 29,2 | 25,3 |
| Serra do Nordeste         | Bento Gonçalves      | 22,4                         | 17,5 | 16,3 | 15,1                             | 6,4  | 6,6  | 31,3                             | 28,8 | 26,6 |
|                           | Vacaria              | 19,5                         | 15,2 | 13,7 | 11,4                             | 3,3  | 2,7  | 30,2                             | 27,0 | 25,1 |
|                           | Veranópolis          | 21,9                         | 17,3 | 17,4 | 14,7                             | 6,4  | 6,4  | 30,3                             | 28,3 | 28,3 |
| Encosta Inferior da Serra | Teutônia             | 25,0                         | 19,7 | 17,6 | 13,7                             | 6,4  | 8,0  | 35,4                             | 35,3 | 29,6 |
|                           | Sobradinho           | 23,7                         | 18,1 | 16,1 | 14,6                             | 6,3  | 7,1  | 32,9                             | 30,2 | 25,9 |
| Vale do Uruguai           | Frederico Wetsphalen | -                            | -    | -    | -                                | -    | -    | -                                | -    | -    |
|                           | Santa Rosa           | 24,9                         | 19,9 | 17,6 | 14,2                             | 5,8  | 5,7  | 36,0                             | 31,8 | 29,6 |
|                           | Porto Vera Cruz      | 25,8                         | 20,3 | 18,0 | 15,1                             | 8,4  | 8,1  | 36,3                             | 32,8 | 30,6 |
| Baixo Vale do Uruguai     | Maçambará            | 26,1                         | 20,2 | 18,5 | 16,1                             | 7,5  | 8,3  | 36,6                             | 32,7 | 29,8 |
|                           | Itaqui               | 26,5                         | 20,5 | 17,7 | 16,0                             | 8,1  | 8,8  | 36,8                             | 32,6 | 30,1 |
|                           | São Borja            | -                            | -    | -    | -                                | -    | -    | -                                | -    | -    |
| Depressão Central         | Santa Maria          | 25,0                         | 19,2 | 16,9 | 13,6                             | 5,4  | 6,6  | 36,1                             | 34,3 | 29,3 |
|                           | Campo Bom            | 25,2                         | 20,2 | 17,6 | 14,3                             | 9,8  | 8,1  | 35,8                             | 34,7 | 30,3 |
|                           | Porto Alegre         | 25,5                         | 20,6 | 18,3 | 17,7                             | 10,5 | 10,3 | 35,0                             | 33,8 | 29,4 |
| Missioneira               | Bossoroca            | 25,4                         | 20,2 | 17,7 | 15,5                             | 8,3  | 6,9  | 35,8                             | 32,4 | 29,0 |
|                           | São Luiz Gonzaga     | 25,5                         | 21,3 | 18,4 | 13,4                             | 9,4  | 7,9  | 32,9                             | 33,2 | 29,6 |
|                           | Santiago             | 24,2                         | 18,7 | 18,2 | 11,9                             | 6,5  | 7,3  | 36,1                             | 30,3 | 27,4 |
| Campanha                  | Alegrete             | 25,3                         | 19,6 | 17,1 | 15,9                             | 6,5  | 5,9  | 35,0                             | 32,6 | 29,7 |
|                           | Uruguaiana           | 26,2                         | 20,2 | 17,5 | 12,1                             | 7,9  | 7,4  | 38,5                             | 32,2 | 28,5 |
|                           | Bagé                 | 24,0                         | 17,9 | 16,4 | 12,3                             | 7,3  | 3,8  | 35,1                             | 29,9 | 28,6 |
| Grandes Lagos             | Capão do Leão        | 24,3                         | 18,6 | 17,1 | 14,0                             | 8,3  | 7,8  | 33,3                             | 29,0 | 29,3 |
|                           | Jaguarão             | 24,0                         | 18,1 | 16,6 | 13,4                             | 7,0  | 3,5  | 34,0                             | 31,0 | 30,2 |

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2023

## 2.3 Umidade Relativa do Ar

O outono de 2023 se caracterizou por valores mais elevados de umidade relativa do ar (Tabela 3), comparativamente com o verão do mesmo ano. No mês de **março** variou entre 70% (São Luiz Gonzaga e Uruguaiana) e 86% em Getúlio Vargas. Em **abril**, de 68% (Uruguaiana) a 85% em Getúlio Vargas, e, em **maio**, de 71% em Santiago a 89% em Getúlio Vargas e Porto Vera Cruz. Os menores valores de umidade relativa absoluta do ar (UR) ocorreram em março e abril (15% e 16%, respectivamente), seguido de maio (21%). Em termos de valores máximos, não houve grande variação nos meses analisados, ficando próximo dos 100%.



# Comunicado Agrometeorológico

## Especial – Biometeorologia Outono 2023

**Tabela 3.** Umidade relativa do ar (UR) (%), médias mensais, e valores mínimos e máximos absolutos nos meses de março, abril e maio de 2023 em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

| Região Ecoclimática       | Município            | Umidade relativa do ar média (%) |     |     | Umidade relativa mínima absoluta do ar (%) |     |     | Umidade relativa máxima absoluta do ar (%) |     |     |
|---------------------------|----------------------|----------------------------------|-----|-----|--|-----|-----|--|-----|-----|
|                           |                      | Mar                              | Abr | Mai | Mar  | Abr | Mai | Mar  | Abr | Mai |
| Planalto Médio            | Passo Fundo          | 77                               | 76  | 77  | 28   | 22  | 26  | 97   | 98  | 98  |
|                           | Ibirubá              | 73                               | 70  | 74  | 31   | 21  | 34  | 100  | 100 | 100 |
|                           | Getúlio Vargas       | 86                               | 85  | 89  | 36   | 31  | 32  | 99   | 99  | 99  |
| Serra do Sudeste          | Caçapava do Sul      | 78                               | 76  | 81  | 32   | 29  | 34  | 98   | 99  | 100 |
|                           | Encruzilhada do Sul  | 80                               | 77  | 82  | 30   | 31  | 41  | 100  | 100 | 100 |
|                           | Pinheiro Machado     | 83                               | 81  | 85  | 39   | 47  | 54  | 98   | 98  | 99  |
| Serra do Nordeste         | Bento Gonçalves      | 76                               | 77  | 80  | 26   | 32  | 39  | 97   | 97  | 97  |
|                           | Vacaria              | 83                               | 84  | 84  | 24   | 29  | 21  | 100  | 100 | 100 |
|                           | Veranópolis          | 83                               | 84  | 86  | 41   | 46  | 46  | 97   | 98  | 98  |
| Encosta Inferior da Serra | Teutônia             | 76                               | 77  | 84  | 28   | 25  | 37  | 96   | 97  | 97  |
|                           | Sobradinho           | 81                               | 81  | 85  | 48   | 35  | 37  | 97   | 97  | 96  |
| Vale do Uruguai           | Frederico Westphalen | -                                | -   | -   | -  | -   | -   | -  | -   | -   |
|                           | Santa Rosa           | 73                               | 72  | 79  | 27   | 16  | 29  | 96   | 96  | 96  |
|                           | Porto Vera Cruz      | 80                               | 83  | 89  | 42   | 34  | 44  | 98   | 98  | 98  |
| Baixo Vale do Uruguai     | Maçambará            | 77                               | 76  | 87  | 35   | 33  | 47  | 98   | 98  | 99  |
|                           | Itaqui               | 76                               | 74  | 85  | 31   | 30  | 46  | 97   | 97  | 99  |
|                           | São Borja            | -                                | -   | -   | -  | -   | -   | -  | -   | -   |
| Depressão Central         | Santa Maria          | 80                               | 78  | 87  | 35   | 29  | 35  | 100  | 100 | 100 |
|                           | Campo Bom            | 74                               | 74  | 82  | 21   | 23  | 29  | 94   | 94  | 94  |
|                           | Porto Alegre         | 76                               | 73  | 81  | 26   | 36  | 38  | 97   | 97  | 97  |
| Missioneira               | Bossoroca            | 77                               | 75  | 83  | 34   | 31  | 45  | 98   | 98  | 99  |
|                           | São Luiz Gonzaga     | 70                               | 69  | 77  | 26   | 20  | 26  | 99   | 99  | 100 |
|                           | Santiago             | 71                               | 72  | 71  | 23   | 25  | 33  | 95   | 96  | 96  |
| Campanha                  | Alegrete             | 75                               | 72  | 82  | 30   | 25  | 32  | 96   | 97  | 99  |
|                           | Uruguaiana           | 70                               | 68  | 79  | 15   | 30  | 39  | 100  | 100 | 100 |
|                           | Bagé                 | 76                               | 76  | 82  | 27   | 33  | 39  | 98   | 98  | 98  |
| Grandes Lagos             | Capão do Leão        | 84                               | 82  | 86  | 46   | 37  | 42  | 99   | 99  | 100 |
|                           | Jaguarão             | 85                               | 83  | 87  | 33   | 35  | 39  | 100  | 100 | 100 |

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2023

## 3 ÍNDICE DE TEMPERATURA E UMIDADE - ITU

A fim de estabelecer critérios de classificação dos diversos ambientes e combinações dos elementos que influenciam no conforto térmico dos bovinos leiteiros, utilizou-se o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) (THOM, 1959), que considera os efeitos associados da temperatura média do ar e da umidade relativa do ar.

Portanto, nesta sessão, apresentam-se os valores médios do ITU calculados em 25 municípios distribuídos em dez Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul (MALUF; CAIAFFO, 2001) (Figura 1), ao longo do trimestre março, abril e maio de 2023. Estes dados se encontram na Tabela 4.

O ITU foi calculado pela seguinte fórmula, proposta por Thom (1959):

$$ITU = T_m + (0,36t_{po} + 41,5);$$

em que:  $T_m$  = temperatura média diária do ar;

$T_{po}$  = Temperatura do Ponto de Orvalho

$$T_{po} = ((UR/100)^{(1/8)} * (112 + (0,9 * T_m))) + (0,1 * T_m) - 112$$

Foram consideradas quatro classes de valores do ITU, adaptadas de Rosemberg, Biad e Verns (1983), para identificar as faixas de conforto/desconforto térmico, a saber:

ITU1 =  $\leq 71$ , condição não estressante, faixa dentro do conforto térmico;

ITU2 = 71-79, condição de estresse térmico (71-75 atenção e 75-79 situação de alerta);

ITU3 = 79-84, condição de estresse térmico severo (situação de perigo);

ITU4 =  $\geq 84$ , condição de estresse térmico crítico (situação de emergência).

Empregaram-se os dados horários de temperatura do ar e umidade relativa média do ar para calcular as médias mensais do ITU para cada município, durante o trimestre.

Contabilizaram-se o número de horas mensais e o número total de horas, avaliados ao longo do trimestre, para cada município, e os percentuais destes valores dentro de cada faixa do ITU. Estes dados se encontram na Tabela 5.

O mês de **março**, em todas as regiões ecoclimáticas avaliadas, com exceção da Serra do Nordeste e dois municípios do Planalto Médio (Passo Fundo e Getúlio Vargas), foi considerado estressante quanto ao conforto térmico dos animais, devido

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2023

às condições ambientais, com registros de temperaturas máximas absolutas acima da normal climatológica (anomalia positiva de 5°C) e ocorrência de dois eventos de onda de calor, gerando um valor mensal médio do ITU igual a 72,3 (Tabela 4). Destacou-se pelo maior número de municípios (20) em que foram registrados valores do ITU dentro da faixa de desconforto térmico calórico (ITU 2), condição estressante. Os valores médios de ITU calculados em março variaram de 66,4, em Vacaria, que registrou a menor temperatura média do ar do mês (19,5°C), ao máximo de 75,4 em Itaqui, cuja temperatura média do ar foi a mais elevada entre os municípios avaliados (26,5°C). Os valores da umidade relativa média do ar em março foram elevados e variaram entre 70 a 86% (Tabela 3). O ideal para o conforto térmico dos bovinos é uma umidade relativa do ar entre 60 a 70%. O valor mínimo do ITU ocorreu em Getúlio Vargas (55,0), não conferindo estresse térmico, e o máximo (85,6) em Porto Vera Cruz, já considerada situação emergencial para os bovinos (Tabela 4). A associação entre a ocorrência de temperaturas médias elevadas e alta umidade relativa do ar registrada em março (Tabelas 2 e 3), favoreceu a condição de estresse pelo calor imposta aos animais, sugerindo atenção por parte de produtores rurais, principalmente para com as vacas em lactação de alta produção em grande parte das regiões do Estado, com exceção da Serra do Nordeste e do Planalto Médio, excluindo-se Ibirubá.

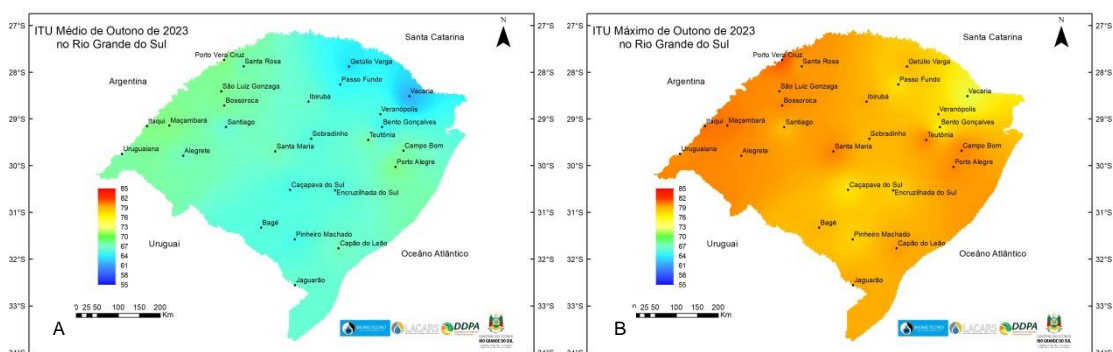
# Comunicado Agrometeorológico

## Especial – Biometeorologia Outono 2023

**Tabela 4.** Índice de Temperatura e Umidade (ITU), médias mensais, e valores mínimos e máximos nos meses de março, abril e maio de 2023 em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

| Região Ecoclimática       | Município            | ITU Médio   |             |             | ITU Mínimo  |             |             | ITU Máximo  |             |             |
|---------------------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                           |                      | Mar         | Abr         | Mai         | Mar         | Abr         | Mai         | Mar         | Abr         | Mai         |
| Planalto Médio            | Passo Fundo          | 69,6        | 63,8        | 61,6        | 60,2        | 48,9        | 48,7        | 79,4        | 74,6        | 75,4        |
|                           | Ibirubá              | 72,3        | 65,8        | 63,0        | 61,0        | 51,2        | 49,9        | 81,7        | 77,5        | 76,6        |
|                           | Getúlio Vargas       | 69,2        | 62,7        | 59,9        | 55,0        | 43,5        | 43,4        | 80,4        | 77,0        | 76,5        |
| Serra do Sudeste          | Caçapava do Sul      | 71,3        | 63,7        | 61,9        | 60,1        | 51,2        | 49,9        | 80,3        | 76,2        | 72,3        |
|                           | Encruzilhada do Sul  | 71,4        | 64,0        | 62,3        | 59,8        | 50,9        | 50,3        | 81,2        | 76,8        | 73,4        |
|                           | Pinheiro Machado     | 71,7        | 63,4        | 61,8        | 60,8        | 50,7        | 48,8        | 81,4        | 76,4        | 73,3        |
| Serra do Nordeste         | Bento Gonçalves      | 69,9        | 63,4        | 62,1        | 61,4        | 49,8        | 50,2        | 78,4        | 74,5        | 73,9        |
|                           | Vacaria              | 66,4        | 60,7        | 58,7        | 57,2        | 46,3        | 46,2        | 77,2        | 71,9        | 70,7        |
|                           | Veranópolis          | 69,8        | 63,6        | 63,9        | 61,0        | 49,6        | 49,6        | 78,4        | 75,7        | 75,7        |
| Encosta Inferior da Serra | Teutônia             | 73,4        | 66,2        | 63,9        | 60,6        | 50,1        | 52,2        | 83,4        | 81,5        | 76,7        |
|                           | Sobradinho           | 72,0        | 64,5        | 62,1        | 60,6        | 49,2        | 50,5        | 81,9        | 77,9        | 74,8        |
| Vale do Uruguai           | Frederico Wetsphalen | -           | -           | --          | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
|                           | Santa Rosa           | 72,9        | 66,2        | 63,7        | 60,7        | 49,3        | 49,0        | 82,4        | 78,6        | 76,9        |
|                           | Porto Vera Cruz      | 74,8        | 67,6        | 64,9        | 61,3        | 52,3        | 51,9        | 85,6        | 82,1        | 80,3        |
| Baixo Vale do Uruguai     | Maçambará            | 74,9        | 66,9        | 65,5        | 62,6        | 51,0        | 52,1        | 85,1        | 80,8        | 77,7        |
|                           | Itaqui               | 75,4        | 67,3        | 64,3        | 62,4        | 51,7        | 52,7        | 85,3        | 81,2        | 78,0        |
|                           | São Borja            | -           | -           | --          | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| Depressão Central         | Santa Maria          | 73,7        | 65,7        | 63,2        | 60,2        | 48,8        | 50,9        | 84,2        | 80,2        | 77,0        |
|                           | Campo Bom            | 73,5        | 66,7        | 63,8        | 60,4        | 54,0        | 52,0        | 83,9        | 80,4        | 77,2        |
|                           | Porto Alegre         | 74,0        | 67,3        | 64,8        | 64,5        | 54,8        | 55,0        | 83,5        | 80,3        | 76,8        |
| Missioneira               | Bossoroca            | 74,0        | 66,8        | 64,1        | 61,7        | 51,8        | 50,3        | 84,1        | 80,2        | 76,5        |
|                           | São Luiz Gonzaga     | 73,6        | 67,7        | 64,6        | 57,8        | 53,4        | 51,9        | 84,0        | 79,4        | 76,6        |
|                           | Santiago             | 71,9        | 64,6        | 63,8        | 56,0        | 49,6        | 50,8        | 83,4        | 77,0        | 73,6        |
| Campanha                  | Alegrete             | 73,7        | 65,7        | 63,1        | 61,9        | 49,8        | 49,1        | 83,6        | 79,5        | 76,7        |
|                           | Uruguaiana           | 74,3        | 66,3        | 63,5        | 56,7        | 51,3        | 50,9        | 84,3        | 80,4        | 76,0        |
|                           | Bagé                 | 72,0        | 63,8        | 62,2        | 57,7        | 50,9        | 46,2        | 81,9        | 76,8        | 75,7        |
| Grandes Lagos             | Capão do Leão        | 73,2        | 65,3        | 63,5        | 60,0        | 52,4        | 51,1        | 83,4        | 77,8        | 76,2        |
|                           | Jaguarão             | 72,7        | 64,6        | 62,9        | 60,0        | 50,9        | 45,9        | 82,5        | 77,1        | 76,7        |
| <b>Média</b>              |                      | <b>72,3</b> | <b>65,1</b> | <b>63,0</b> | <b>60,3</b> | <b>50,5</b> | <b>49,9</b> | <b>82,3</b> | <b>78,1</b> | <b>75,8</b> |

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2023



**Figura 3.** Espacialização do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) médio (A) e máximo (B), no outono de 2023, no Rio Grande do Sul.

Já o mês de **abril**, em geral, não ofereceu condições meteorológicas estressantes para os animais, sendo o valor médio do ITU calculado de 65,1. Em todos os municípios avaliados foram registrados valores médios de ITU abaixo de 71, dentro da faixa de conforto térmico para bovinos. Embora a umidade relativa do ar tenha se mantido elevada, as temperaturas médias do ar registradas foram mais baixas do que as ocorridas em março, variando entre 15,2°C, em Vacaria, e 21,3°C, em São Luiz Gonzaga. Assim como no mês anterior, os valores mínimo e máximo do ITU ocorreram em Getúlio Vargas (43,5), no Planalto Médio, e em Porto Vera Cruz (82,1), no Vale do Uruguai (Tabela 4). Em função da temperatura média do ar registrada ter sido mais baixa este mês, as condições meteorológicas não conferiram estresse aos animais em grande parte do período avaliado.

Em **maio**, as condições ambientais também não configuraram estresse calórico que afetasse o desempenho dos animais. Em todas as regiões ecoclimáticas, os valores médios do ITU ficaram na faixa de conforto térmico ( $ITU1 = \leq 71$ ), sendo o valor médio registrado para o mês, como o menor do trimestre (63,0). A umidade relativa do ar foi um pouco mais elevada, comparando-se com os meses anteriores, acima de 71%, no entanto, as temperaturas médias do ar foram mais baixas: mínima de 13,7°C em Vacaria (Serra do Nordeste) e máxima de 18,5°C em Maçambará (Baixo Vale do Uruguai). Os valores mínimos e máximos do ITU calculados variaram de 43,4 (Getúlio Vargas; Planalto Médio) a 80,3 (Porto Vera Cruz; Vale do Uruguai).

A relação entre as condições meteorológicas ocorridas no outono de 2023 e o conforto térmico dos animais, avaliado através dos valores médios calculados do ITU,

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2023

evidenciaram situações de estresse térmico aos bovinos leiteiros, destacando-se o mês de março em grande parte das regiões ecoclimáticas do Estado, excetuando-se a Serra do Nordeste e parte do Planalto Médio. Na figura 3A, pode-se observar a espacialização dos valores médios do ITU no Rio Grande do Sul durante o trimestre. No entanto, considerando-se os valores máximos de ITU para o trimestre, com exceção do município de Vacaria (Serra do Nordeste), no mês de maio, em todas as regiões foi registrada situações de estresse térmico (ITU2; ITU3; ITU4), variando desde um desconforto leve até uma condição considerada emergencial (Tabela 2; Figura 3 B), destacando-se a região do Baixo Vale do Uruguai e o município de Porto Vera Cruz (Vale do Uruguai) com os valores mais elevados no mês de março.

Grandes amplitudes térmicas entre as temperaturas mínimas e máximas do ar ocorreram durante o outono de 2023 no Rio Grande do Sul, tendo como exemplo do município de Getúlio Vargas (Planalto Médio), cuja temperatura média mínima foi de 1,7°C e a máxima de 28,2°C no mês de maio. Considerando que para o cálculo do ITU são utilizadas as temperaturas médias mensais, em algum momento do dia, os animais podem ter sido expostos a valores deste índice considerados estressantes, comprometendo os seus desempenhos produtivos. No trimestre, registraram-se valores mensais médios máximos do ITU dentro da zona de desconforto térmico nas dez regiões ecoclimáticas, indicando situações de estresse calórico que exigiram desde uma atenção por parte dos produtores rurais até condições ambientais severas, causando grande desconforto térmico. Portanto, é importante que se estabeleça o número de horas ou percentuais destas nas quatro faixas de classificação do ITU consideradas neste comunicado, para quantificarmos os períodos em que os animais estiveram expostos às condições ambientais adversas durante o trimestre avaliado. Para isso, foram contabilizados os números totais de horas diárias (h) para cada mês avaliado e o percentual destas, dentro de cada faixa do ITU (Tabela 5).

O total de horas levantado durante o trimestre, considerando os municípios representativos das dez regiões ecoclimáticas, foi da ordem de 51.959 h e, em média, avaliou-se 2.165 h em cada município. O maior número de horas avaliado foi em Veranópolis (3.504 h), e o menor em Ibirubá, com 1.735 h (Tabela 5).

Os percentuais médios registrados no trimestre indicam que, no mês de **março**, em 40,5% do período avaliado, os animais se encontravam em condições não estressantes em relação às ocorrências meteorológicas (Tabela 5). Já, situações de estresse térmico, que exigiram atenção dos produtores rurais (ITU 2/71-79), foram

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2023

superiores e registradas em média durante 49,4% do mês, além de pequenos períodos de estresse pelo calor severo (ITU 3/79-83; 9,7%) a emergencial (ITU4/≥84; 0,5%). Neste mês, destacaram-se dois municípios do Estado: Uruguaiana (Campanha), por apresentar o menor período (11,9%) dentro da faixa de conforto térmico (ITU 1/≤ 71) e Vacaria (Serra do Nordeste), com a maior parte do tempo não apresentando condição estressante para os animais (82%). Com exceção da Serra do Nordeste, nas outras regiões, condição de estresse térmico severo (ITU 3/79-83) foi registrada em baixos percentuais em março, variando de 0,1% em Passo Fundo (Planalto Médio) ao máximo de 21,2% em Itaqui (Baixo Vale do Uruguai). Situação considerada emergencial, colocando em risco a vida dos animais, ocorreu somente neste mês; embora em um curtíssimo período, em seis (6) municípios, destacando-se as regiões Vale do Uruguai e Baixo Vale do Uruguai, com os maiores percentuais (Tabela 5).

Em **abril**, durante grande parte do período avaliado (média de 85,8%), os animais estiveram em situação térmica não estressante nas dez regiões ecoclimáticas. As Serras do Nordeste e do Sudeste e Grandes Lagos se destacaram com percentuais acima de 90% do mês. Por sua vez, os valores mais baixos (≤ 79,7%) foram registrados nas regiões: Vale do Uruguai, Baixo Vale do Uruguai, Missioneira, excetuando-se Santiago (89%), e na Campanha, somente em Uruguaiana (74,8%). Situação de estresse severo foi registrada, porém não atingindo 1% do período, em 11 municípios, assim como, não foi observada a ocorrência de condição térmica emergencial.

O mês de **maio**, por sua vez, foi o que evidenciou os maiores percentuais médios de condição térmica não estressante em todas as regiões (93,5%), chegando a 100% do período em Vacaria (Serra do Nordeste) e um mínimo de 81,6% em Porto Vera Cruz (Vale do Uruguai), com o registro de estresse severo muito baixo somente neste município (0,4%) e, novamente, sem a ocorrência de condição térmica emergencial.

A condição ambiental imposta pelo outono de 2023 se caracterizou por apresentar temperaturas do ar mais amenas, valores médios de ITU mais baixos, e maiores períodos de situação de conforto térmico para os animais, comparando-se com o verão do mesmo ano (TAZZO *et al.*, 2023b). Excetuando-se o mês de março, a estação de um modo geral não ofereceu condição térmica estressante para as vacas em lactação.

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia

## Outono 2023

**Tabela 5.** Número total de horas mensais e na estação do ano, percentuais de horas do Índice de Temperatura e Umidade (ITU1, ITU2 e ITU3, nos meses de março, abril e maio de 2023 em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

| Região Ecoclimática       | ITU horas/ %<br>Município | Total de horas/Mês |      |      | Total horas /Estação do ano | ITU 1 ( $\leq 71$ ) |      |       | ITU 2 (71-78) |      |      | ITU 3 (79-83) |     |     | ITU 4 ( $\geq 84$ ) |     |     |
|---------------------------|---------------------------|--------------------|------|------|-----------------------------|---------------------|------|-------|---------------|------|------|---------------|-----|-----|---------------------|-----|-----|
|                           |                           | Mar                | Abr  | Mai  |                             | Mar                 | Abr  | Mai   | Mar           | Abr  | Mai  | Mar           | Abr | Mai | Mar                 | Abr | Mai |
| Planalto Médio            | Passo Fundo               | 744                | 720  | 657  | 2121                        | 66,9                | 92,4 | 95,6  | 32,9          | 7,6  | 4,4  | 0,1           | 0,0 | 0,0 | 0,0                 | 0,0 | 0,0 |
|                           | Ibirubá                   | 605                | 612  | 518  | 1735                        | 43,1                | 81,5 | 90,7  | 48,8          | 18,5 | 9,3  | 8,1           | 0,0 | 0,0 | 0,0                 | 0,0 | 0,0 |
|                           | Getúlio Vargas            | 739                | 715  | 732  | 2186                        | 63,9                | 88,4 | 93,7  | 34,6          | 11,6 | 6,3  | 1,5           | 0,0 | 0,0 | 0,0                 | 0,0 | 0,0 |
| Serra do Sudeste          | Caçapava do Sul           | 733                | 720  | 673  | 2126                        | 50,3                | 94,3 | 99,0  | 47,3          | 5,7  | 1,0  | 2,3           | 0,0 | 0,0 | 0,0                 | 0,0 | 0,0 |
|                           | Encruzilhada do Sul       | 732                | 720  | 738  | 2190                        | 53,4                | 93,8 | 98,5  | 43,3          | 6,3  | 1,5  | 3,3           | 0,0 | 0,0 | 0,0                 | 0,0 | 0,0 |
|                           | Pinheiro Machado          | 739                | 643  | 657  | 2039                        | 46,8                | 95,6 | 97,9  | 47,0          | 4,4  | 2,1  | 6,2           | 0,0 | 0,0 | 0,0                 | 0,0 | 0,0 |
| Serra do Nordeste         | Bento Gonçalves           | 735                | 720  | 540  | 1995                        | 66,3                | 95,3 | 96,5  | 33,7          | 4,7  | 3,5  | 0,0           | 0,0 | 0,0 | 0,0                 | 0,0 | 0,0 |
|                           | Vacaria                   | 744                | 720  | 744  | 2208                        | 82,0                | 99,4 | 100,0 | 18,0          | 0,6  | 0,0  | 0,0           | 0,0 | 0,0 | 0,0                 | 0,0 | 0,0 |
|                           | Veranópolis               | 1487               | 1440 | 1488 | 4415                        | 65,8                | 93,5 | 93,4  | 34,2          | 6,5  | 6,6  | 0,0           | 0,0 | 0,0 | 0,0                 | 0,0 | 0,0 |
| Encosta Inferior da Serra | Teutônia                  | 744                | 720  | 744  | 2208                        | 32,0                | 82,4 | 90,6  | 54,0          | 15,8 | 9,4  | 14,0          | 1,8 | 0,0 | 0,0                 | 0,0 | 0,0 |
|                           | Sobradinho                | 723                | 714  | 728  | 2165                        | 45,0                | 88,0 | 94,6  | 47,4          | 12,0 | 5,4  | 7,6           | 0,0 | 0,0 | 0,0                 | 0,0 | 0,0 |
| Vale do Uruguai           | Frederico Wetsphalen      | -                  | -    | -    | -                           | -                   | -    | -     | -             | -    | -    | -             | -   | -   | -                   | -   | -   |
|                           | Santa Rosa                | 734                | 714  | 741  | 2189                        | 36,6                | 79,7 | 91,8  | 51,5          | 20,3 | 8,2  | 11,9          | 0,0 | 0,0 | 0,0                 | 0,0 | 0,0 |
|                           | Porto Vera Cruz           | 739                | 715  | 732  | 2186                        | 15,6                | 67,7 | 81,6  | 60,5          | 29,7 | 18,0 | 19,1          | 2,7 | 0,4 | 4,9                 | 0,0 | 0,0 |
| Baixo Vale do Uruguai     | Maçambará                 | 725                | 714  | 365  | 1804                        | 20,1                | 75,4 | 88,5  | 57,5          | 22,4 | 11,5 | 19,4          | 2,2 | 0,0 | 2,9                 | 0,0 | 0,0 |
|                           | Itaqui                    | 689                | 715  | 732  | 2136                        | 14,5                | 74,4 | 91,0  | 61,0          | 23,1 | 9,0  | 21,2          | 2,5 | 0,0 | 3,3                 | 0,0 | 0,0 |
|                           | São Borja                 | -                  | -    | -    | -                           | -                   | -    | -     | -             | -    | -    | -             | -   | -   | -                   | -   | -   |

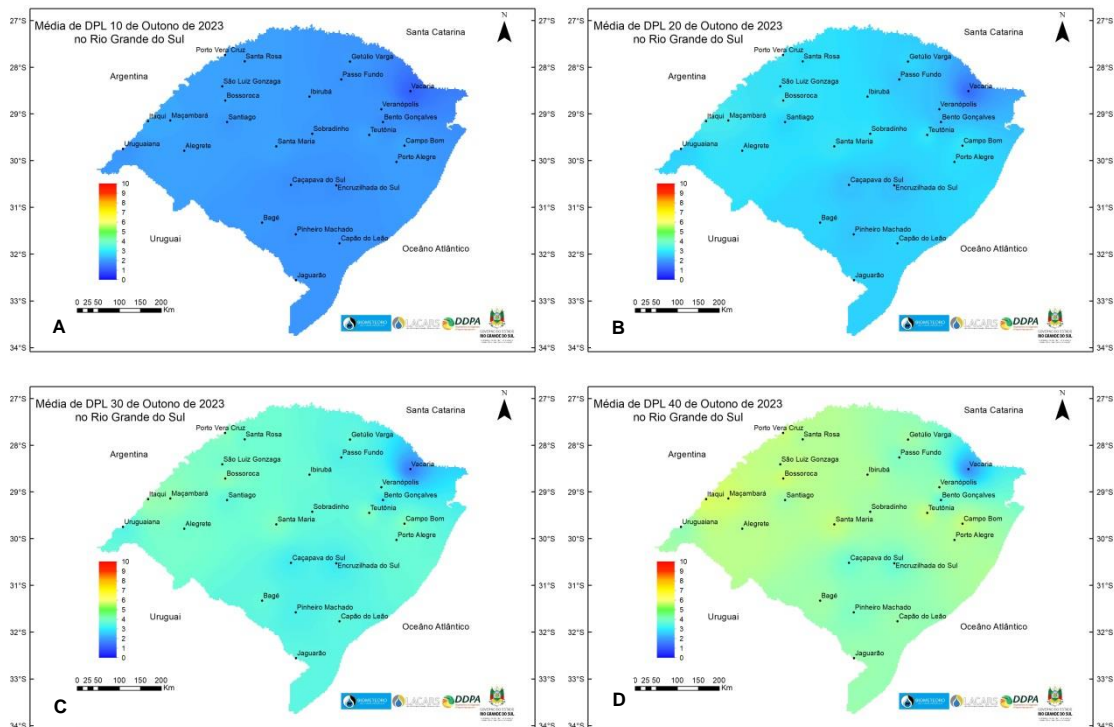


# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia

## Outono 2023

|                   |                  |            |            |            |              |             |             |             |             |             |            |            |            |            |            |            |            |
|-------------------|------------------|------------|------------|------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Depressão Central | Santa Maria      | 704        | 739        | 706        | 2149         | 28,4        | 84,6        | 92,6        | 55,5        | 14,3        | 7,4        | 15,8       | 1,1        | 0,0        | 0,3        | 0,0        | 0,0        |
|                   | Campo Bom        | 734        | 705        | 737        |              | 33,7        | 80,1        | 92,3        | 51,1        | 18,2        | 7,7        | 15,3       | 1,7        | 0,0        | 0,0        | 0,0        | 0,0        |
|                   | Porto Alegre     | 733        | 720        | 702        | 2155         | 17,3        | 81,4        | 93,4        | 70,5        | 17,5        | 6,6        | 12,1       | 1,1        | 0,0        | 0,0        | 0,0        | 0,0        |
| Missioneira       | Bossoroca        | 739        | 715        | 731        | 2185         | 29,9        | 76,8        | 92,3        | 51,2        | 22,1        | 7,7        | 18,8       | 1,1        | 0,0        | 0,1        | 0,0        | 0,0        |
|                   | São Luiz Gonzaga | 730        | 718        | 702        | 2150         | 24,1        | 73,3        | 91,9        | 61,0        | 26,3        | 8,1        | 14,9       | 0,4        | 0,0        | 0,0        | 0,0        | 0,0        |
|                   | Santiago         | 730        | 718        | 348        | 1796         | 45,1        | 89,0        | 93,7        | 44,4        | 11,0        | 6,3        | 10,5       | 0,0        | 0,0        | 0,0        | 0,0        | 0,0        |
| Campanha          | Alegrete         | 730        | 718        | 735        | 2183         | 27,1        | 82,9        | 93,3        | 58,5        | 16,7        | 6,7        | 14,4       | 0,4        | 0,0        | 0,0        | 0,0        | 0,0        |
|                   | Uruguaiana       | 730        | 718        | 634        | 2082         | 11,9        | 74,8        | 90,4        | 70,5        | 24,1        | 9,6        | 17,4       | 1,1        | 0,0        | 0,1        | 0,0        | 0,0        |
|                   | Bagé             | 730        | 718        | 735        | 2183         | 44,9        | 93,2        | 95,0        | 46,6        | 6,8         | 5,0        | 8,5        | 0,0        | 0,0        | 0,0        | 0,0        | 0,0        |
| Grandes Lagos     | Capão do Leão    | 730        | 718        | 735        | 2183         | 24,9        | 91,8        | 95,8        | 67,3        | 8,2         | 4,2        | 7,8        | 0,0        | 0,0        | 0,0        | 0,0        | 0,0        |
|                   | Jaguarão         | 730        | 718        | 735        | 2183         | 33,0        | 90,1        | 94,3        | 57,3        | 9,9         | 5,7        | 9,7        | 0,0        | 0,0        | 0,0        | 0,0        | 0,0        |
| <b>Média</b>      |                  | <b>720</b> | <b>740</b> | <b>706</b> | <b>51959</b> | <b>40,5</b> | <b>85,8</b> | <b>93,5</b> | <b>49,4</b> | <b>13,6</b> | <b>6,5</b> | <b>9,7</b> | <b>0,6</b> | <b>0,0</b> | <b>0,5</b> | <b>0,0</b> | <b>0,0</b> |

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2023



**Figura 4.** Espacialização da estimativa de queda de produção de leite (DPL) em quatro níveis: 10 Kg dia<sup>-1</sup> (DPL 10) (A), 20 Kg dia<sup>-1</sup> (DPL 20) (B), 30 Kg dia<sup>-1</sup> (DPL 30) (C), 40 Kg dia<sup>-1</sup> (DPL 40) (D), no outono de 2023, no Rio Grande do Sul.

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2023

## 4 ESTIMATIVAS DOS EFEITOS DO ITU NA PRODUÇÃO DE LEITE

Para estimar os efeitos das variáveis meteorológicas no conforto térmico animal, através dos valores de ITU ocorridos no outono de 2023, e sobre a produção de leite nas regiões ecoclimáticas avaliadas, utilizou-se a seguinte equação para vacas Holandesas em lactação, proposta por Berry, Shanklin e Johnson (1964), adaptada por Hahn (1993):

$DPL = -1,075 - 1,736 \times PN + 0,02474 \times PN \times ITU$ ; em que DPL é o declínio na produção de leite ( $kg \text{ dia}^{-1}$ ) e PN é o Nível Normal de Produção ( $kg \text{ dia}^{-1}$ ).

Foram considerados oito níveis de produção: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40  $kg \text{ dia}^{-1}$ , representando os encontrados nas regiões ecoclimáticas avaliadas. Esses valores foram utilizados como referência, considerando que os animais se encontravam em uma situação de termoneutralidade, ou seja, com produção normal e sem estresse. Para a análise e a caracterização da ocorrência de períodos críticos foram consideradas as classes do ITU descritas anteriormente.

Na tabela 6 constam os valores médios estimados de queda de produção de leite para cada município de dez regiões ecoclimáticas e em oito (8) níveis de produção nos meses de março, abril e maio de 2023.

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia

## Outono 2023

**Tabela 6.** Declínio estimado da produção de leite (níveis de produção: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40 kg dia<sup>-1</sup>), nos meses de março, abril e maio de 2023 em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

| Região Ecoclimática       | Níveis de produção (Kg/vaca/dia)<br>Município/mês | DPL 5 |       |      | DPL 10 |       |      | DPL 15 |       |      | DPL 20 |       |      |
|---------------------------|---|-------|-------|------|--------|-------|------|--------|-------|------|--------|-------|------|
|                           |   | Mar   | Abril | Maio | Mar    | Abril | Maio | Mar    | Abril | Maio | Mar    | Abril | Maio |
| Planalto Médio            | Passo Fundo                                       | -1,6  | -1,4  | -1,4 | -2,1   | -1,7  | -1,8 | -2,6   | -2,0  | -2,1 | -3,2   | -2,3  | -2,5 |
|                           | Ibirubá   | -1,7  | -1,5  | -1,4 | -2,4   | -1,9  | -1,8 | -3,0   | -2,3  | -2,2 | -3,7   | -2,7  | -2,6 |
|                           | Getúlio Vargas                                    | -1,7  | -1,5  | -1,4 | -2,3   | -1,9  | -1,8 | -2,9   | -2,2  | -2,2 | -3,5   | -2,6  | -2,5 |
| Serra do Sudeste          | Caçapava do Sul                                   | -1,6  | -1,5  | -1,3 | -2,2   | -1,8  | -1,4 | -2,7   | -2,2  | -1,6 | -3,2   | -2,6  | -1,8 |
|                           | Encruzilhada do Sul                               | -1,6  | -1,4  | -1,2 | -2,2   | -1,8  | -1,4 | -2,7   | -3,5  | -1,6 | -3,3   | -2,5  | -1,7 |
|                           | Pinheiro Machado                                  | -1,6  | -1,4  | -1,3 | -2,2   | -1,8  | -1,6 | -2,8   | -2,2  | -1,8 | -3,4   | -2,5  | -2,0 |
| Serra do Nordeste         | Bento Gonçalves                                   | -1,5  | -1,4  | -1,4 | -2,0   | -1,7  | -1,6 | -2,5   | -2,0  | -1,9 | -3,0   | -2,3  | -2,2 |
|                           | Vacaria   | -1,4  | -1,2  | 0,0  | -1,7   | -1,4  | 0,0  | -2,0   | -1,5  | 0,0  | -2,3   | -1,6  | 0,0  |
|                           | Veranópolis                                       | -1,6  | -1,2  | -1,5 | -2,1   | -1,9  | -1,9 | -2,6   | -1,5  | -2,3 | -2,3   | -2,7  | -2,7 |
| Encosta Inferior da Serra | Teutônia  | -1,7  | -1,7  | -1,5 | -2,4   | -2,1  | -1,9 | -3,1   | -2,6  | -2,2 | -3,8   | -3,1  | -2,6 |
|                           | Sobradinho  | -1,7  | -1,5  | -1,4 | -2,3   | -2,0  | -1,7 | -2,9   | -2,4  | -2,0 | -3,5   | -3,1  | -2,6 |
| Vale do Uruguai           | Frederico Wetsphalen                              | -     | -     | -    | -      | -     | -    | -      | -     | -    | -      | -     | -    |
|                           | Santa Rosa  | -1,7  | -1,5  | -1,4 | -2,4   | -1,9  | -1,8 | -3,0   | -2,4  | -2,1 | -3,7   | -2,8  | -2,5 |
|                           | Porto Vera Cruz                                   | -1,8  | -1,6  | -1,4 | -2,5   | -2,1  | -1,8 | -3,3   | -2,6  | -2,2 | -4,0   | -3,1  | -2,5 |
| Baixo Vale do Uruguai     | Maçambará   | -1,8  | -1,6  | -1,5 | -2,6   | -2,1  | -1,9 | -3,4   | -2,6  | -2,3 | -4,2   | -3,1  | -2,7 |
|                           | Itaqui  | -1,9  | -1,6  | -1,5 | -2,6   | -2,1  | -2,0 | -3,4   | -2,6  | -2,4 | -4,2   | -3,2  | -2,8 |
|                           | São Borja   | -     | -     | -    | -      | -     | -    | -      | -     | -    | -      | -     | -    |

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia

## Outono 2023

|                   |                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Depressão Central | Santa Maria      | -1,8 | -1,6 | -1,4 | -2,4 | -2,1 | -1,8 | -3,1 | -2,6 | -2,2 | -3,8 | -3,1 | -2,6 |
|                   | Campo Bom        | -1,8 | -1,6 | -1,5 | -2,5 | -2,1 | -1,8 | -3,2 | -2,6 | -2,2 | -3,9 | -3,1 | -2,6 |
|                   | Porto Alegre     | -1,7 | -1,5 | -1,5 | -2,3 | -1,9 | -1,9 | -2,9 | -2,3 | -2,3 | -3,5 | -2,7 | -2,7 |
| Missioneira       | Bossoroca        | -1,8 | -1,6 | -1,5 | -2,6 | -2,0 | -1,9 | -3,3 | -2,5 | -2,4 | -4,0 | -3,0 | -2,8 |
|                   | São Luiz Gonzaga | -1,7 | -1,5 | -1,4 | -2,4 | -2,0 | -1,8 | -3,1 | -2,5 | -2,1 | -3,7 | -2,9 | -2,5 |
|                   | Santiago         | -1,7 | -1,5 | -1,4 | -2,4 | -1,9 | -1,7 | -1,7 | -3,0 | -2,0 | -3,6 | -2,6 | -2,3 |
| Campanha          | Alegrete         | -1,7 | -1,5 | -1,5 | -2,4 | -2,0 | -1,8 | -3,1 | -2,4 | -2,2 | -3,7 | -2,8 | -2,6 |
|                   | Uruguaiana       | -1,7 | -1,4 | -1,3 | -2,4 | -1,8 | -1,6 | -3,0 | -2,1 | -1,9 | -3,7 | -2,5 | -2,1 |
|                   | Bagé             | -1,7 | -1,5 | -1,4 | -2,3 | -1,9 | -1,8 | -2,9 | -2,5 | -2,1 | -3,5 | -2,7 | -2,4 |
| Grandes Lagos     | Capão do Leão    | -1,6 | -1,4 | -1,5 | -2,2 | -1,8 | -1,9 | -2,7 | -2,1 | -2,3 | -3,3 | -2,5 | -2,7 |
|                   | Jaguarão         | -1,7 | -1,4 | -1,5 | -2,2 | -1,7 | -1,9 | -2,8 | -2,1 | -2,2 | -3,4 | -2,4 | -2,6 |
| <b>Médias</b>     |                  | -1,7 | -1,5 | -1,4 | -2,3 | -1,9 | -1,7 | -2,9 | -2,4 | -2,0 | -3,5 | -2,7 | -2,4 |

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia

## Outono 2023

| Região Ecoclimática       | Níveis de produção<br>(Kg vaca <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )<br>Município/mês | DPL 25 |       |      | DPL 30 |       |      | DPL 35 |       |      | DPL 40 |       |      |
|---------------------------|---|--------|-------|------|--------|-------|------|--------|-------|------|--------|-------|------|
|                           |   | Mar    | Abril | Maio | Mar    | Abril | Maio | Mar    | Abril | Maio | Mar    | Abril | Maio |
| Planalto Médio            | Passo Fundo   | -3,7   | -2,6  | -2,8 | -4,2   | -2,9  | -3,3 | -4,7   | -3,2  | -3,5 | -5,3   | -3,6  | -3,8 |
|                           | Ibirubá   | -4,3   | -3,1  | -2,9 | -5,0   | -3,6  | -3,3 | -5,6   | -4,0  | -3,7 | -6,2   | -4,4  | -4,1 |
|                           | Getúlio Vargas  | -4,1   | -3,0  | -2,9 | -4,7   | -3,4  | -3,3 | -5,3   | -3,8  | -3,6 | -5,9   | -4,2  | -4,0 |
| Serra do Sudeste          | Caçapava do Sul   | -3,8   | -3,0  | -2,0 | -4,3   | -3,4  | -2,1 | -4,8   | -3,7  | -2,3 | -5,4   | -4,1  | -2,5 |
|                           | Encruzilhada do Sul   | -3,8   | -2,9  | -1,9 | -4,4   | -3,3  | -2,1 | -4,9   | -3,6  | -2,2 | -5,4   | -4,0  | -2,4 |
|                           | Pinheiro Machado  | -3,9   | -2,9  | -2,3 | -4,5   | -3,3  | -2,5 | -5,1   | -3,6  | -2,8 | -5,6   | -4,0  | -3,0 |
| Serra do Nordeste         | Bento Gonçalves   | -3,4   | -2,7  | -3,4 | -3,9   | -3,0  | -2,7 | -4,4   | -3,3  | -2,7 | -4,8   | -3,6  | -3,0 |
|                           | Vacaria   | -2,5   | -1,8  | 0,0  | -2,8   | -1,9  | 0,0  | -3,1   | -2,1  | 0,0  | -3,4   | -2,2  | 0,0  |
|                           | Veranópolis   | -3,7   | -3,1  | -3,1 | -4,2   | -3,4  | -3,5 | -4,7   | -3,8  | -3,9 | -5,2   | -4,2  | -4,3 |
| Encosta Inferior da Serra | Teutônia  | -4,4   | -3,6  | -3,0 | -5,1   | -4,1  | -3,4 | -5,8   | -4,7  | -3,8 | -6,4   | -5,2  | -4,2 |
|                           | Sobradinho  | -4,2   | -3,3  | -2,6 | -4,8   | -3,8  | -2,9 | -5,4   | -4,2  | -3,1 | -6,0   | -4,6  | -3,4 |
| Vale do Uruguai           | Frederico Wetsphalen  | -      | --    | -    | -      | -     | -    | -      | -     | -    | -      | -     | -    |
|                           | Santa Rosa  | -4,3   | -3,2  | -2,8 | -5,0   | -3,7  | -3,2 | -5,7   | -4,1  | -3,5 | -6,3   | -4,5  | -3,9 |
|                           | Porto Vera Cruz   | -4,7   | -3,6  | -2,9 | -5,5   | -4,0  | -3,3 | -6,2   | -4,5  | -3,6 | -6,9   | -5,0  | -4,0 |
| Baixo Vale do Uruguai     | Maçambará   | -4,9   | -3,6  | -3,1 | -5,7   | -4,1  | -3,5 | -6,5   | -4,6  | -3,9 | -7,3   | -5,2  | -4,3 |
|                           | Itaqui  | -5,0   | -3,7  | -3,3 | -5,8   | -4,2  | -3,7 | -6,5   | -4,7  | -4,1 | -7,3   | -5,3  | -4,6 |
|                           | São Borja   | -      | -     | -    | -      | -     | -    | -      | -     | -    | -      | -     | -    |

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia

## Outono 2023

|                   |                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Depressão Central | Santa Maria      | -4,5 | -3,6 | -2,9 | -5,2 | -4,1 | -3,3 | -5,9 | -4,7 | -3,7 | -6,6 | -5,2 | -4,1 |
|                   | Campo Bom        | -4,6 | -3,5 | -3,0 | -5,3 | -4,0 | -3,4 | -6,0 | -4,5 | -3,8 | -6,7 | -5,0 | -4,2 |
|                   | Porto Alegre     | -4,1 | -3,2 | -3,1 | -4,7 | -3,6 | -3,5 | -5,3 | -4,0 | -3,9 | -5,9 | -4,4 | -4,4 |
| Missioneira       | Bossoroca        | -4,8 | -3,0 | -3,2 | -5,5 | -4,0 | -3,7 | -6,3 | -4,5 | -4,1 | -7,0 | -4,9 | -4,5 |
|                   | São Luiz Gonzaga | -4,4 | -3,4 | -3,4 | -5,1 | -3,9 | -3,2 | -5,7 | -4,3 | -3,5 | -6,4 | -4,8 | -3,9 |
|                   | Santiago         | -4,3 | -2,8 | -2,6 | -4,9 | -3,4 | -2,9 | -5,6 | -3,8 | -3,2 | -6,2 | -4,2 | -3,5 |
| Campanha          | Alegrete         | -4,4 | -3,3 | -3,0 | -5,0 | -3,7 | -3,4 | -5,7 | -4,1 | -3,7 | -6,4 | -4,6 | -4,1 |
|                   | Uruguaiana       | -4,3 | -2,8 | -2,4 | -4,9 | -3,2 | -2,6 | -5,6 | -3,5 | -2,9 | -6,2 | -3,9 | -3,2 |
|                   | Bagé             | -4,2 | -3,1 | -2,8 | -4,8 | -3,5 | -3,1 | -5,4 | -3,9 | -3,4 | -6,0 | -4,3 | -3,8 |
| Grandes Lagos     | Capão do Leão    | -3,9 | -2,8 | -3,1 | -4,4 | -3,2 | -3,5 | -5,0 | -5,0 | -3,9 | -5,5 | -3,9 | -4,3 |
|                   | Jaguarão         | -4,0 | -2,8 | -3,0 | -4,6 | -3,1 | -3,4 | -5,2 | -3,4 | -3,8 | -5,8 | -3,8 | -4,2 |
| <b>Médias</b>     |                  | -4,2 | -3,1 | -2,8 | -4,8 | -3,5 | -3,0 | -5,4 | -4,0 | -3,3 | -6,0 | -4,1 | -3,7 |

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2023

Em termos de efeitos do ITU na produção de leite, observou-se que, em todo o trimestre avaliado e nas dez regiões ecoclimáticas do Estado, foram estimadas possíveis quedas de produção, destacando-se o mês de março, cujos valores do índice foram mais elevados. Embora nos meses de abril e maio, o período de desconforto térmico tenha sido mais curto, em relação ao mês anterior, ainda assim, estimou-se uma pequena queda de produção. Os resultados destas estimativas se encontram na Tabela 6 e na Figura 4.

Para vacas com produção entre 5 kg dia<sup>-1</sup> a 20 kg dia<sup>-1</sup> de leite (Tabela 6; Figura 4 (A) (B)), a queda média estimada, considerando todas as regiões avaliadas, para o trimestre, variou de 1,6 kg dia<sup>-1</sup> (em maio) a 3,5 kg dia<sup>-1</sup> (em março). O município de Vacaria foi o único onde não houve estimativas de queda de produção no mês de maio, uma vez que os animais não sofreram situação de estresse térmico durante este período. Destaca-se a menor queda de produção estimada de leite para a Serra do Sudeste (1,2 kg dia<sup>-1</sup>) em maio e a maior, para o Baixo Vale do Uruguai, com 4,2 kg dia<sup>-1</sup>, em março. Estas estimativas de queda de produção de leite acompanharam os valores médios do ITU calculados nos respectivos meses (63,0; 72,3), sendo **março** caracterizado pelo menor percentual de horas em que os animais estiveram em zona de conforto térmico (40,5%; Tabela 5).

Já para vacas com produção entre 25 kg dia<sup>-1</sup> a 40 kg dia<sup>-1</sup> de leite, a queda média estimada para o trimestre foi mais elevada e variou de 2,8 kg dia<sup>-1</sup> em maio a 6,0 kg dia<sup>-1</sup> em março (Tabela 6; Figura 4 (B) (C)). As perdas médias mínimas estimadas ocorreram novamente em maio, na Serra do Sudeste (2,0 kg dia<sup>-1</sup>) e as máximas, em março, no Baixo Vale do Uruguai com 7,3 kg dia<sup>-1</sup>. Esta região foi a que apresentou, entre todas, os maiores valores médios do ITU (74,9;75,4), valores máximos deste índice acima de 85, condição emergencial, assim como em média, os menores percentuais (20,1%; 14,5%) de períodos sem estresse térmico, durante o mês de março (Tabela 4).

O aumento de perdas médias estimadas de produção de leite aconteceu à medida que as vacas apresentaram elevado potencial de produção. Com as condições ambientais ocorridas no trimestre avaliado, o mês de março se configurou como o de maior período em situação de estresse calórico, afetando, portanto, o bem-estar dos animais, e, principalmente, a produção das vacas lactantes de alto rendimento. Este fato é explicado pela maior dificuldade que as vacas de alta produção de leite têm em dissipar o calor corporal produzido para o ambiente, nestas condições.



# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2023

## 5 MEDIDAS PARA MITIGAR OS EFEITOS DE CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS COM POTENCIAL DE GERAR ESTRESSE TÉRMICO

Frente à manutenção de temperaturas médias do ar elevadas no mês de março, e uma alta umidade relativa do ar ocorrida durante o outono de 2023, exigiu-se a atenção em relação ao acondicionamento térmico e às possíveis perdas de produtividade dos animais. Estudos indicam que o estresse calórico afeta negativamente o desempenho das vacas em lactação, resultando em perdas econômicas importantes para os produtores e para a indústria de laticínios. Felizmente, grandes avanços na gestão ambiental, incluindo sistemas de refrigeração, podem atenuar os efeitos do estresse térmico na saúde, produção e reprodução (RENAUDEAU *et al.*, 2012).

De maneira geral, uma forma mais eficiente de se combater o estresse térmico é estabelecer um sistema de manejo e de ambiente integrados, com o objetivo de manter a temperatura corporal do animal, próxima do normal (38°C a 39°C), na maior parte do dia. Neste sentido, o controle eficiente do ambiente pode ser feito por meio da utilização de mecanismos naturais ou artificiais para potencializar a dissipação de calor. Entre esses, pode-se destacar o incremento da movimentação do ar, o umedecimento da superfície do animal, o resfriamento evaporativo do ar (sistemas como ventilador, aspersor e painel evaporativo) e o uso de sombras para minimizar os efeitos da radiação solar direta, além da introdução de dietas com menor incremento calórico (AZEVEDO; ALVES, 2009).

Na escolha da prática a ser adotada na propriedade, devem-se considerar as necessidades dos animais (em muitos casos, variáveis durante o ano), o impacto das tecnologias escolhidas sobre as condições ambientais, o nível de gerenciamento da propriedade, o capital disponível e a relação custo-benefício da tecnologia escolhida (PIRES; CAMPOS, 2004).

Recomenda-se prestar atenção no rebanho para identificar os animais que estejam apresentando os seguintes comportamentos: procurar por sombra (não abandonar a sombra para se alimentar ou beber água); aumentar a ingestão de água; reduzir o consumo de alimentos; permanecer de pé ao invés de deitar; além de sinais clínicos como aumento da frequência respiratória; aumento da temperatura retal; aumento da produção de suor; salivação excessiva (PIRES, 2006).

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2023

## 5.1 Sistemas de sombreamento e refrigeração

O primeiro passo para mitigar os efeitos estressantes de um ambiente desfavorável é proteger as vacas da radiação solar direta. O sombreamento, natural ou artificial, é um dos métodos mais facilmente implementados e mais econômicos de minimizar o calor proveniente da radiação solar, porém não altera a temperatura e umidade relativa do ar, os quais atuam sensivelmente na perda de calor corporal (RENAUDEAU *et al.*, 2012; WEST, 2003; PENNINGTON; VANDEVENDER, 2004).

É recomendável que a sombra a ser ofertada seja capaz de atender as necessidades de todos os animais ao mesmo tempo, a qualquer hora do dia, porque não havendo área sombreada disponível para todos, os bovinos começarão a disputar a sombra, ficando os mais velhos e mais fracos sem o benefício desse recurso (SCHÜTZ *et al.*, 2010). A criação de bovinos leiteiros em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) é uma opção economicamente interessante e sustentável para fornecer sombreamento aos animais.

Os benefícios das sombras, e, também, de um possível isolamento do telhado dos galpões, no ambiente térmico e no desempenho das vacas por meio da redução do impacto da radiação solar são inegáveis, independentemente da zona climática. Portanto, dispositivos de sombreamento em pastagens e isolamento de telhados de galpões devem ser usados como possível estratégia, tanto no inverno quanto no verão.

Na ausência de árvores, o sombreamento artificial é uma alternativa viável. Pires e Campos (2004) sugerem que deve ser assegurado um espaço de 2,3 m<sup>2</sup> a 4,5 m<sup>2</sup> por animal adulto nesse tipo de sombreamento, sendo importante garantir proteção contra a radiação solar, promovendo um conforto térmico considerável (SILVA *et al.*, 2012).

O sombreamento artificial, tanto permanente quanto móvel, deve ter uma altura mínima de 3,5m e uma orientação no sentido leste-oeste, ou de acordo com a região, a fim de proporcionar uma melhor circulação e renovação constante do ar, e proporcionar maior sombra e minimizar os efeitos dos raios solares diretos (SOUZA, 2010).

A utilização de ar condicionado pode ser uma opção e, provavelmente, a maneira mais eficaz de reduzir e manter a temperatura e a umidade relativa do ar abaixo de um nível aceitável, onde ITU < 72 (BUCKLIN *et al.*, 2009). No entanto, devido aos custos de energia e problemas de manutenção do sistema (por exemplo,

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2023

filtragem de poeira, problemas de recirculação de ar, acúmulo de odor-amônia), o ar condicionado foi reconhecido como de custo proibitivo, mesmo em climas quentes e, portanto, galpões com ar condicionado são incomuns hoje.

Uma combinação de ventiladores (para aumentar a perda de calor por convecção) e sprinklers ou nebulizadores/misturadores (para promover o resfriamento evaporativo) demonstrou ser a maneira mais eficaz de resfriar vacas leiteiras além do uso de ar condicionado (MEYER, 2002). Na verdade, a adição de ventiladores dentro de construções existentes para recircular o ar reduz com sucesso o estresse térmico. Devido à simplicidade, praticidade e relação custo/benefício favorável o uso destas alternativas tem se expandido em regiões de clima quente (SILVA *et al.*, 2002).

Outro método bastante utilizado, que tem por objetivo reduzir a temperatura do ar, mas aumenta a umidade relativa, por isso é mais efetivo em climas secos, é o resfriamento evaporativo (SILVA *et al.*, 2012).

Práticas adicionais, tais como: pintar de branco a superfície superior da cobertura, aspergir água na cobertura, utilizar isolamento térmico, dentre outras que podem apresentar resultados variados e contraditórios quando utilizados isoladamente, mas se utilizados associados a outras medidas podem beneficiar no combate ao estresse térmico (SILVA *et al.*, 2012)

## 5.2 Disponibilização de água de qualidade

Quando o animal é submetido a uma situação de estresse pelo calor por um longo período de tempo, o consumo de água pode até dobrar. Em condições termoneutras, as vacas necessitam de cerca de 3 litros de água bebida para produzir 1 kg de leite, e a ingestão de água aumenta com o aumento do consumo de matéria seca. No entanto, em condições de estresse pelo calor, a ingestão de água aumenta (25 a 100%), enquanto o consumo de alimentos diminui.

Tem-se como recurso a disponibilização de bebedouros, que devem ser instalados nas pastagens, preferencialmente nos cruzamentos de cercas, servindo a duas ou mais subdivisões. O número e a distribuição dos bebedouros variam em função da área das pastagens e a sua capacidade e deverá ser calculada em função do número de animais a serem atendidos, considerando o consumo de 50 a 60 litros de água/UA/dia. Evita-se o uso de aguadas naturais, com o objetivo de melhor conservação ambiental.

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2023

## 5.3 Nutrição Adequada

O primeiro sinal de estresse térmico é a queda na alimentação. Assim, práticas nutricionais podem ser eficientes para controlar seus efeitos (PIRES; CAMPOS, 2008).

Considera-se que a maior influência do estresse pelo calor sobre a produção de leite é exercida pela redução do consumo de alimentos e consequente redução da ingestão de energia metabolizável. Temperaturas diárias médias e máximas têm efeitos variáveis sobre a ingestão de alimentos (redução de 10 a 15%) e, subsequentemente, sobre a produção de leite, dependendo da umidade relativa do ar e do tempo em que as vacas ficam em temperaturas capazes de provocar estresse (AZEVEDO; ALVES, 2009).

Segundo Cruz *et al.* (2011) e Dash *et al.* (2016), ao atingir a temperatura de 25,5°C, uma vaca passa a ter dificuldades para eliminar o excesso de calor e o consumo de ração começa a diminuir. Como consequência, o teor de gordura do leite diminui e distúrbios digestivos aumentam (SILVA *et al.*, 2012).

Para minimizar a produção diária de calor, quando a temperatura ambiental é de até 35°C, um aumento no consumo de água é esperado, porém temperaturas superiores a esta deprime o consumo de água, atividade física e tempo de ruminação, aumentam a frequência respiratória e reduzem a ingestão de alimentos em até 30% (SILVA *et al.*, 2012).

O padrão alimentar é alterado (o animal ingere mais frequentemente pequenas porções de alimento), aumenta a escolha por alimentos concentrados durante o dia, e deixa para pastejar durante a noite, onde a temperatura ambiente é mais amena.

Maust, McDowell e Hooven (1972) demonstraram que o estresse pelo calor aumenta a temperatura corporal, a qual deprime a ingestão de alimentos no mesmo dia, no entanto, a redução da produção de leite ocorre poucos dias depois.

Em razão disto, faz-se necessário oferecer aos animais uma dieta com maior densidade de nutrientes para evitar a queda na produção de leite (CRUZ *et al.*, 2011). Alternativas para reduzir o calor gerado no trato digestivo é a formulação de dietas frias com baixo incremento calórico, ou seja, disponibilizar menor quantidade de forragem ou com a utilização de gordura, que não deve ultrapassar 7% da matéria seca, podendo-se incluir como alternativas: pastagens tenras, silagens de grãos e concentrados ricos em gordura (BERNABUCCI *et al.*, 2014).

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2023

Alternativas relacionadas ao manejo alimentar, que podem ser empregadas, são: o aumento da frequência de tratos ao longo do dia, redução da quantidade de alimento por refeição e estímulo ao consumo em dias mais quentes (PIRES; CAMPOS, 2008).

Em situação de pastejo, o consumo de alimento diminui quando a temperatura ambiente ultrapassa 26°C, ocorrendo também uma inversão dos hábitos alimentares (BEEDE; COLLIER, 1986).

Resumidamente, algumas estratégias nutricionais para minimizar o desconforto térmico são (AZEVEDO; ALVES, 2009):

- Aumentar a densidade energética da dieta (fornecer forragem de alta qualidade, aumentar a proporção de concentrado, adicionar à dieta ingredientes com alto teor de óleo ou gordura - não ultrapassar 7% da dieta total);
- Aumentar a porcentagem de minerais na ingestão de matéria seca total (atentar para potássio, cloreto de sódio e magnésio);
- Não fornecer dieta com mais de 65% de proteína degradável no rúmen (a excreção de N gera calor metabólico);
- Adicionar tamponantes à dieta (incluir 1% de bicarbonato);
- Aumentar a frequência das refeições (mínimo de três vezes) e evitar cochos vazios;
- Fornecer alimentos nas horas mais frescas do dia (entre 18h e 6h);
- Fornecer alimentos fermentados (silagens) logo após a retirada do silo, evitando aquecimentos;
- Utilizar ração total imediatamente após a ordenha;
- Dispor de espaço no cocho de no mínimo 0,7 m vaca<sup>-1</sup>;
- Colocar cochos e bebedouros na sombra.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. A precipitação pluvial no outono 2023, ficou próximo da normal climatológica na maior parte do Estado no mês de março, abaixo no mês de abril e no mês de maio ficou acima da média na região Central e próximo da média no Sul e Norte do Estado. Quanto a temperatura do ar, o mês de março foi extremamente quente com anomalias positivas com relação a média climatológica padrão, o

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2023

mês de abril se caracterizou por temperaturas menores, com registros das primeiras entradas de massas de ar frio, e o mês de maio foi marcado por extremos de temperatura do ar, com altas temperaturas no início e no final do mês e temperaturas baixas no meio do mês. O trimestre (março, abril e maio) apresentou valores elevados de umidade relativa do ar.

2. A avaliação do trimestre (outono de 2023) evidenciou períodos consideráveis de estresse térmico impostos aos animais no mês de **março**, em todas as regiões ecoclimáticas avaliadas, com estimativas de queda de produção de leite, que se acentuaram em vacas lactantes de alta produção, exigindo a adoção de estratégias de manejo por parte dos produtores rurais para minimizar os efeitos ambientais e os prejuízos econômicos da atividade leiteira.
3. Nos meses de abril e maio foram registrados os menores valores médios do Índice de Temperatura e Umidade (ITU), assim como, os maiores percentuais de horas em conforto térmico, comparando-se com o mês de março.
4. A Serra do Nordeste foi a região menos afetada em termos de desconforto térmico e queda estimada de produção de leite devido as condições meteorológicas ocorridas no outono de 2023. No município de Vacaria, o único entre todos avaliados, situação de estresse calórico, e, portanto, queda estimada de produção de leite, não foi registrada durante o mês de maio.
5. O Baixo Vale do Uruguai e o município de Porto Vera Cruz (Vale do Uruguai) se destacaram por apresentar as maiores estimativas de perda de produção de leite, devido aos elevados valores médios do ITU calculados e ao menor período em conforto térmico, servindo de alerta aos produtores rurais das regiões, mesmo sendo uma estação do ano em que as temperaturas do ar sejam mais amenas do que as do verão.
6. Aliado aos efeitos das temperaturas do ar elevadas, em março, e à alta umidade relativa do ar registradas na estação, deve-se considerar que os reflexos do verão 2022/2023 ainda são sentidos, com a ocorrência de ondas de calor e de estiagem prolongada, condição que levou à baixa condição corporal dos animais, reduzida disponibilidade forrageira, perdas nas safras de

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2023

grãos, afetando a produção de feno e silagem, além do período de vazio forrageiro que normalmente ocorre ao longo do outono.

7. No Rio Grande do Sul, o período de outono, normalmente não apresenta maiores problemas de desconforto térmico em função de temperaturas do ar mais amenas que caracterizam a estação. No entanto, no mês de março, a combinação de temperaturas do ar elevadas e a alta umidade relativa do ar, propiciaram a ocorrência de situação de estresse térmico, levando à estimativa de queda de produção de leite em dez as regiões do Estado e, conseqüentemente, afetando o retorno econômico dos produtores rurais.

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2023

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, D. M. M. R.; ALVES, A. A. **Bioclimatologia aplicada à produção de bovinos leiteiros nos trópicos**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2009. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/78361/1/documento-188.pdf>. Acesso em: 01 mar. 2023.

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.

BERNABUCCI, U. *et al.* The effects of heat stress in Italian Holstein dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v. 97, n. 1, p. 471-486, 2014. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6611>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030213007467?via%3Dihub>. Acesso em: 01 mar. 2023.

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.

BUCKLIN, R. A. *et al.* Environmental temperatures in Florida dairy housing. **Applied engineering in agriculture**, St. Joseph, v. 25, n. 5, p. 727-735, 2009.

CARDOSO, L. S. *et al.* Condições meteorológicas ocorridas em março de 2023 e situação das principais culturas agrícolas no estado do Rio Grande do Sul. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 52, p. 6-26, mar. 2023a. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/agrometeorologia> Acesso em: 20 abr. 2023.

CARDOSO, L. S. *et al.* Condições meteorológicas ocorridas em maio de 2023 e situação das principais culturas agrícolas no estado do Rio Grande do Sul. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 54, p. 6-19, mai. 2023b. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/agrometeorologia> Acesso em: 23 jun. 2023.

CRUZ, L. V. *et al.* Efeitos do estresse térmico na produção leiteira: revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 9, n. 16, 2011.

BEEDE, D. K.; COLLIER, R. J.; Potential Nutritional Strategies for Intensively Managed Cattle during Thermal Stress, **Journal of Animal Science**, Volume 62, Issue 2, February 1986, Pages 543-554, Disponível em: <https://doi.org/10.2527/jas1986.622543x>. Acesso em: 16 mar. 2023.

DASH, S. A. *et al.* Effect of heat stress on reproductive performances of dairy cattle and buffaloes: a review. **Veterinary World**, v. 9, n. 3, p. 235, 2016. DOI: <https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.235-244>. Disponível em: <http://www.veterinaryworld.org/Vol.9/March-2016/3.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2023.

HAHN, G. L. **Bioclimatologia e instalações zootécnicas**: aspectos teóricos e aplicados. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 28 p.



# Comunicado Agrometeorológico

## Especial – Biometeorologia Outono 2023

INMET. **Eventos extremos de março de 2023 no Brasil**. Brasília, DF, 2023a. Disponível em: [https://portal.inmet.gov.br/uploads/notastecnicas/Nota\\_EventosExtremos\\_Brasil\\_Mar%C3%A7o2023-r.pdf](https://portal.inmet.gov.br/uploads/notastecnicas/Nota_EventosExtremos_Brasil_Mar%C3%A7o2023-r.pdf). Acesso em: 10 abr. 2023.

INMET. **Eventos extremos de maio de 2023 no Brasil**. Brasília, DF, 2023b. Disponível em: [https://portal.inmet.gov.br/uploads/notastecnicas/Nota\\_EventosExtremos\\_Brasil\\_Maio\\_2023-r.pdf](https://portal.inmet.gov.br/uploads/notastecnicas/Nota_EventosExtremos_Brasil_Maio_2023-r.pdf). Acesso em: 20 jun. 2023.

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: 06 mar. 2023.

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.

MEYER, M. J. *et al.* Performance of lactating dairy cattle in three different cooling systems. **Applied Engineering in Agriculture**, St. Joseph, 18, p. 341–345, 2002.

PENNINGTON, J. A.; VANDEVENDER, K. Heat stress in dairy cattle. UACES Publications. 2004. Disponível em: <https://dairy-cattle.extension.org/heat-stress-in-dairy-cattle/> Acesso em: 10 mar. 2023.

PIRES, M. de F. A.; CAMPOS, A. T. **Conforto Animal para maior produção de leite**. Viçosa: CPT – Centro de Produções Técnicas, 2008.

PIRES, M. de F. A.; CAMPOS, A. T. **Modificações ambientais para reduzir o estresse calórico em gado de leite**. 1. ed. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, dez. 2004. 6 p. (Comunicado Técnico, 42). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/594946/1/COT42Modificacoesambientais.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2023.

PIRES, M. de F. Á. **Manejo nutricional para evitar o estresse calórico**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2006. 4 p. (Comunicado Técnico, 52).

RENAUDEAU, D. *et al.* Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. **Animal**, Cambridge, v. 6, n. 5, p. 707–728, 2012.

SCHÜTZ, K. E. *et al.* The amount of shade influences the behavior and physiology of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, 93, p. 125–133, 2010.

SILVA, I. J. O. *et al.* Efeitos da climatização do curral de espera na produção de leite de vacas holandesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 2036-2042, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000800019>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/qdrFNTt757szgFm8D8Gm5SK/?lang=pt#:~:text=De%20acordo%20com%20as%20condi%C3%A7%C3%B5es,de%20vacas%20da%20ra%C3%A7a%20holandesa>. Acesso em: 20 fev. 2023.

# Comunicado Agrometeorológico

## Especial – Biometeorologia Outono 2023

SILVA, J. C. P. M. *et al.* **Bem-estar do gado leiteiro**. 1. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2012.

SOUZA, B. B. *et al.* Avaliação do ambiente físico promovido pelo sombreamento sobre o processo termorregulatório em novilhas leiteiras. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 59-65, 2010.

TAZZO, I. F. *et al.* Biometeorologia aplicada à bovinocultura de leite no Rio Grande do Sul: condições meteorológicas, índice de temperatura e umidade (conforto térmico) e estimativa de efeitos na produção de leite no verão 2022/2023. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 51, p. 6-42, mar. 2023b. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/agrometeorologia> Acesso em: 20 abr. 2023.

TAZZO, I. F. *et al.* Condições meteorológicas ocorridas em abril de 2023 e situação das principais culturas agrícolas no estado do Rio Grande do Sul. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 53, p. 6-20, abr. 2023a. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/agrometeorologia> Acesso em: 18 maio 2023.

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

WEST, J. W. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 86, n. 6, p. 2131–2144, 2003.



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](http://www.agricultura.rs.gov.br/ddpa)