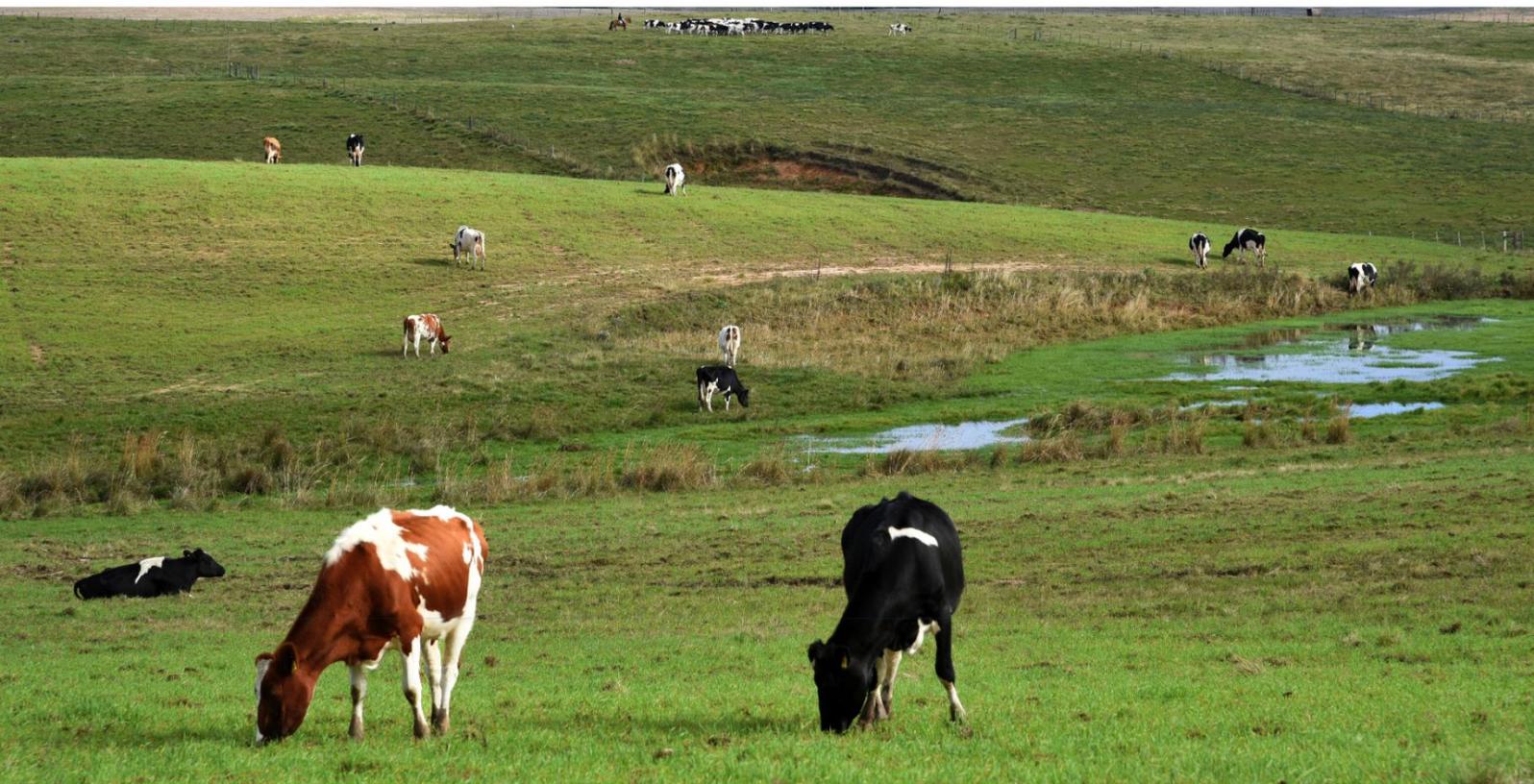


# Comunicado Agrometeorológico

60

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 inverno de 2023**

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



**DDPA**  
Departamento de Diagnóstico  
e Pesquisa Agropecuária

**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 INVERNO 2023**

### **Autores**

Ivonete Fatima Tazzo

Adriana Kroef Tarouco

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 da Silva; Flávio Nunes.

**Arte:** Loana Cardoso

**Catálogo e normalização:** Flávio Nunes, CRB 10/1298

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

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

TAZZO, Ivonete Fatima *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 inverno 2023. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 60, p. 6-42, set. 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>16</b>
<b>3 ÍNDICE DE TEMPERATURA E UMIDADE - ITU .....</b>	<b>18</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 METEOROLÓGICAS COM POTENCIAL DE GERAR ESTRESSE TÉRMICO .....</b>	<b>32</b>
<b>5.1 Sistemas de sombreamento e refrigeração .....</b>	<b>34</b>
<b>5.2 Disponibilização de água de qualidade .....</b>	<b>35</b>
<b>5.3 Nutrição Adequada .....</b>	<b>36</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>38</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>40</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 junho, julho e agosto de 2023 (A, C, E) e desvio da Normal Climatológica Padrão (1991-2020) dos meses junho, julho e agosto 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 inverno de 2023, no Rio Grande do Sul. ....	22
<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 inverno de 2023, no Rio Grande do Sul.....	31

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Precipitação pluvial mensal ocorrida (Prec) (mm) nos meses de junho, julho e agosto de 2023 e Normal Climatológica Padrão (1991-2020) (Normal) (mm) em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul..... 12
- Tabela 2.** Temperaturas do ar (°C), médias mensais, e valores mínimos e máximos absolutos nos meses junho, julho e agosto de 2023 em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul. .... 15
- Tabela 3.** Umidade relativa do ar (UR) (%), médias mensais, e valores mínimos e máximos absolutos nos meses de junho, julho e agosto de 2023 em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul..... 17
- Tabela 4.** Índice de Temperatura e Umidade (ITU), médias mensais, e valores mínimos e máximos nos meses de junho, julho e agosto de 2023 em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul. ....20
- 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 junho, julho e agosto de 2023, em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....24
- 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 junho, julho e agosto de 2023, em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....25
- 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 junho, julho e agosto de 2023 em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....27
- 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 junho, julho e agosto de 2023 em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....28

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 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)*

**Ivonete Fatima Tazzo<sup>1</sup>, Adriana Kroef Tarouco<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, 3, 5</sup> Engenheira Agrônoma, Dra. Agrometeorologia, Pesquisadora DDP/SEAPI

<sup>2</sup> Médica Veterinária, Dra. Ciências Veterinárias, 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 INVERNO DE 2023**

### **1 INTRODUÇÃO**

As condições climáticas ocorridas no inverno de 2023, com a ocorrência de um ciclone extratropical no mês de junho, um dos piores eventos climáticos ocorrido nos últimos 40 anos, ocasionando altos volumes de precipitação pluvial, principalmente na metade Leste, nas regiões do Vale dos Sinos, Paranhana, Metropolitana, Vale do Caí e Litoral Norte, afetaram o desempenho da agropecuária do Estado. Na atividade leiteira, embora a estação não se caracterize por propiciar desconforto térmico calórico aos animais, os elevados

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 2023

valores de umidade relativa do ar, associados às grandes amplitudes térmicas registradas no trimestre, com calor extremo registrado, principalmente, no final do mês de agosto, com anomalias de temperaturas positivas de até 7°C acima da média (INMET, 2023; TAZZO *et al.*, 2023), foram estimadas perdas de produção de leite na maioria das regiões do Rio Grande do Sul.

O objetivo deste comunicado é descrever as condições meteorológicas (precipitação pluvial, temperatura e umidade relativa do ar) ocorridas no inverno de 2023 (trimestre junho, julho e agosto); identificar, espacializar e documentar as faixas de conforto/desconforto térmico as 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 junho, julho e agosto de 2023 (inverno), conforme delimitação climatológica estacional utilizada por Berlato e Cordeiro (2017); Junges (2018), e representativos das 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 Maluf e Caiaffo (2001) (Figura 1).

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 2023



Figura 1. Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Fonte: Maluf e Caiaffo, 2001

## 2.1 Precipitação Pluvial

Em **junho de 2023**, os totais de precipitação pluvial registrados foram elevados na metade Leste do Estado, com volumes mensais entre 200 e 350 mm. As áreas Centrais tiveram volumes entre 75 e 150 mm, enquanto mais ao Oeste, registraram os menores volumes de chuva, ficando abaixo de 75 mm (Figura 2A). Na comparação com a média histórica (Normal Climatológica Padrão - NCP 1991-2020) (Figura 2B), a precipitação pluvial ocorrida no mês de junho ficou acima da média em parte da metade Leste, especialmente na Serra, Região Metropolitana, Vale dos Sinos e parte do Litoral Norte, com desvios positivos acima de 100 mm. As áreas Centrais, Planalto, parte do Litoral e extremo Leste do Estado registraram precipitações dentro da média histórica, enquanto que Fronteira Oeste, Campanha e Zona Sul tiveram precipitação pluvial abaixo da média com desvios negativos entre -25 e -50

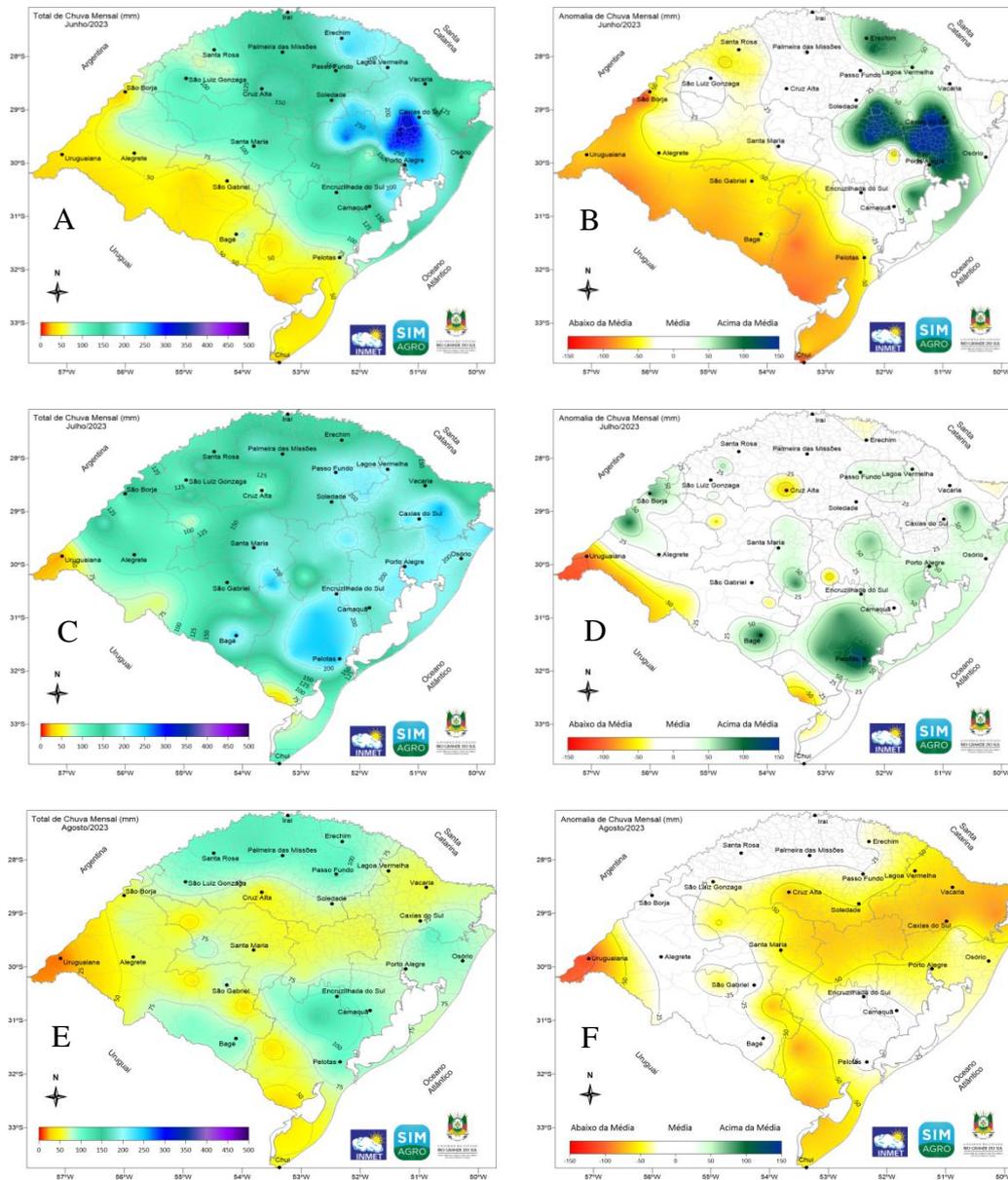
# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 2023

mm. A ocorrência de um ciclone extratropical, ocorrido nos dias 15 e 16, considerado um dos piores eventos climáticos dos últimos 40 anos, impactou nos altos volumes de precipitação, principalmente na metade Leste, nas regiões do Vale dos Sinos, Paranhana, Metropolitana, Vale do Caí e Litoral Norte do Estado.

Em **julho de 2023**, em geral, altos volumes de precipitação pluvial ocorreram no RS. Excetuando-se parte da Fronteira Oeste, os volumes de precipitação pluvial variaram entre 100 e 200 mm, desde o Planalto, Serra, região Central, grande parte da Campanha, Litoral e região Sul (Figura 2C). Na comparação com a média histórica (NCP 1991-2020), a precipitação pluvial registrada no mês de julho ficou dentro da média em grande parte do Estado (Figura 2D); as áreas com maiores volumes de precipitação ficaram acima da normal, especialmente na região da Serra do Sudeste, Litoral Norte, Região Metropolitana, áreas próximas à Bagé e São Borja, com desvios positivos entre 50 e 100 mm acima da normal. Em partes da Fronteira Oeste e do extremo Sul, os volumes de precipitação foram abaixo da normal, entre -25 e -50 mm, enquanto a região de Uruguaiana registrou desvios negativos superiores a -100 mm.

No mês de **agosto de 2023**, registraram-se baixos volumes de precipitação pluvial em grande parte do Estado; os menores volumes ocorreram na região da Fronteira Oeste, parte Central e Zona Sul, onde foram inferiores a 75 mm. Em parte da região Missioneira e da Campanha, do Planalto, Serra do Sudeste, Litoral Norte, os volumes de precipitação foram entre 75 e 100 mm, (Figura 2E). Na comparação com a média histórica (Normal Climatológica Padrão 1991 – 2020), a precipitação pluvial registrada no mês de agosto ficou abaixo da normal em grande parte do Estado, em especial a região Central, Leste, Zona Sul e parte da Fronteira Oeste, com desvios entre – 25 e – 50 mm. Nas demais áreas, a precipitação pluvial ficou dentro da faixa de normalidade (Figura 2F).

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 2023



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

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 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 **junho** variou de 19,2 mm em Itaqui a 341 mm em Capão do Leão. Com relação à normal climatológica, a precipitação pluvial foi bem irregular no Estado, apresentando municípios acima, próximo e abaixo da média climatológica (Tabela 1).

No mês de **julho**, a precipitação variou de 20,8mm em Uruguaiana a 273,8 mm em Veranópolis (Tabela 1). Este mês se caracterizou por altos volumes de precipitação em várias regiões do Estado, com valores acima da normal climatológica. Dentre os municípios analisados, Bento Gonçalves, Vacaria, Frederico Westphalen, Porto Vera Cruz, São Luiz Gonzaga, Santiago, Uruguaiana e Jaguarão apresentaram precipitações abaixo da média climatológica, destacando-se os três últimos (Tabela 1).

Em **agosto**, a precipitação variou entre 14,2 mm em Uruguaiana a 107,8 mm em Frederico Westphalen. A maioria dos municípios ficou com precipitação abaixo da média, ou próximos à normal como Santa Rosa, Porto Vera Cruz e Maçambará (Tabela 1).

# Comunicado Agrometeorológico

## Especial – Biometeorologia Inverno 2023

**Tabela 1.** Precipitação pluvial mensal ocorrida (Prec) (mm) nos meses de junho, julho e agosto 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	Junho		Julho		Agosto	
		Prec	Normal	Prec	Normal	Prec	Normal
Planalto Médio	Passo Fundo	140,2	158	210,2	163	105,8	131
	Ibirubá	232,4	148	159,6	152	67,2	119
	Getúlio Vargas	56,6	159	174,2	164	104,7	126
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	139,0	129	196,8	165	89,2	121
	Encruzilhada do Sul	231,7	135	206,0	174	105,6	125
	Pinheiro Machado	60,9	128	167,8	137	35,0	115
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	182,0	147	149,8	179	69,2	134
	Vacaria	163,0	136	152,6	170	-	120
	Veranópolis	211,8	151	273,8	195	74,6	127
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	254,6	126	184,0	168	56,2	125
	Sobradinho	116,6	140	173,8	156	53,4	122
Vale do Uruguai	Frederico Westphalen	-	168	142,6	156	107,8	117
	Santa Rosa	97,2	146	121,8	118	104,2	99
	Porto Vera Cruz	33,4	134	111,2	116	101,0	94
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	76,2	96	99,8	82	69,8	64
	Itaqui	19,2	91	174,2	74	42,5	57
	São Borja	116,0	100	157,6	74	56,2	66
Depressão Central	Santa Maria	127,8	133	185,3	147	57,2	114
	Campo Bom	210,6	137	177,2	175	81,0	135
	Porto Alegre	254,3	130	215,2	164	77,0	120
Missioneira	Bossoroca	109,0	132	167,2	126	73,4	101
	São Luiz Gonzaga	128,3	133	95,7	124	91,6	105
	Santiago	73,8	130	68,0	121	38,6	92
Campanha	Alegrete	58,6	105	128,0	96	59,8	76
	Uruguaiana	39,2	103	20,8	120	14,2	126
	Bagé	79,4	125	232,5	128	96,8	111
Grandes Lagos	Capão do Leão	341,0	118	244,4	131	-	111
	Camaquã	110,2	124	169,6	161	93,8	114
	Jaguarão	110,6	118	30,2	110	31,4	112

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 2023

## 2.2 Temperatura do Ar

As temperaturas do ar, médias mensais, mínimas e máximas absolutas dos municípios avaliados podem ser visualizadas na Tabela 2.

O mês de **junho de 2023** foi marcado por temperaturas do ar extremas, com registros de temperaturas negativas e de ocorrência de geadas, entre os dias 12 e 19, devido à presença de uma massa de ar seco e frio, com anomalias negativas (valores abaixo da média) de temperaturas ultrapassando valores de  $-6^{\circ}\text{C}$  (INMET, 2023a; TAZZO *et al.*, 2023), contrastando com as altas temperaturas entre os dias 24 e 28. A temperatura média variou de  $11,1^{\circ}\text{C}$  (Vacaria) a  $17,0^{\circ}\text{C}$  (São Luiz Gonzaga); as mínimas absolutas registradas ficaram entre  $-2,0^{\circ}\text{C}$  (Vacaria), na Serra do Nordeste e  $4,9^{\circ}\text{C}$  (Porto Alegre) na Depressão Central; e a maior temperatura máxima absoluta foi de  $30,6^{\circ}\text{C}$  (Campo Bom), na Depressão Central (Tabela 2).

**Julho de 2023**, assim como no mês anterior, foi marcado por extremos nas temperaturas do ar, com as máximas absolutas altas e mínimas baixas, incluindo a ocorrência de geadas no Estado (INMET, 2023b; CARDOSO *et al.*, 2023). A temperatura média variou entre  $11,7^{\circ}\text{C}$  (Vacaria) a  $16,4^{\circ}\text{C}$  (São Luiz Gonzaga); as mínimas absolutas ficaram entre  $-0,4^{\circ}\text{C}$  (Bagé) na Campanha e  $4,7^{\circ}\text{C}$  (Porto Alegre) na Depressão Central; e as máximas absolutas variaram entre  $23,6^{\circ}\text{C}$  (Pinheiro Machado) e  $31,4^{\circ}\text{C}$  (Campo Bom) (Tabela 2).

No mês de **agosto de 2023**, os extremos na temperatura do ar continuaram; calor extremo foi registrado principalmente no final do mês, onde uma massa de ar quente ganhou força pelo interior do Brasil, e atuou na Região Sul entre os dias 22 e 25, observando-se anomalias de temperaturas positivas de até  $7^{\circ}\text{C}$  acima da média (INMET, 2023c; TAZZO *et al.*, 2023). Porém, entre os dias 26 e 28, uma frente fria atuou na Região Sul do Brasil e com esse avanço, uma massa de ar frio atingiu o Rio Grande do Sul, causando temperaturas negativas na Campanha e na Serra, favorecendo a ocorrência de geadas. O levantamento das temperaturas mínimas observadas em agosto de 2023 em comparação a agosto de 2022, mostra que este ano foi mais frio na maioria dos municípios analisados (INMET, 2023c; TAZZO *et al.*, 2023). A

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 2023

temperatura média em agosto variou entre 12,9°C (Vacaria) a 18,6°C (São Luiz Gonzaga). As mínimas absolutas foram entre -2,3°C (Vacaria) e 3,9°C (Porto Alegre), enquanto as temperaturas máximas absolutas variaram de 26,3°C (Santiago) a 34,1°C (Campo Bom) (Tabela 2).

# Comunicado Agrometeorológico

## Especial – Biometeorologia Inverno 2023

**Tabela 2.** Temperaturas do ar (°C), médias mensais, e valores mínimos e máximos absolutos nos meses junho, julho e agosto 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)		
		Jun	Jul	Ago	Jun	Jul	Ago	Jun	Jul	Ago
Planalto Médio	Passo Fundo	14,0	13,9	15,5	2,5	3,4	1,8	26,7	26,0	28,7
	Ibirubá	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Getúlio Vargas	12,3	13,1	13,3	-0,7	0,8	-1,6	25,7	26,3	29,9
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	14,2	12,5	14,4	2,4	1,8	2,5	24,5	24,7	28,3
	Encruzilhada do Sul	14,2	12,7	14,6	1,0	1,6	1,7	25,1	25,0	28,6
	Pinheiro Machado	13,4	12,1	14,9	0,9	0,8	4,7	25,4	23,6	27,6
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	14,1	13,5	15,4	1,9	2,9	2,0	24,6	25,2	28,9
	Vacaria	11,6	11,7	12,9	-2,0	0,5	-2,3	24,4	24,0	27,3
	Veranópolis	13,9	13,4	15,3	-0,2	2,1	0,6	24,9	25,7	28,7
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	16,3	15,6	16,9	2,7	2,6	2,4	29,3	29,1	32,3
	Sobradinho	14,4	13,8	15,4	0,6	1,8	0,5	25,3	25,8	28,8
Vale do Uruguai	Frederico Westphalen	14,8	15,9	17,3	4,3	5,2	4,3	26,1	27,7	31,0
	Santa Rosa	16,1	16,3	17,9	2,6	2,3	2,7	27,8	29,2	32,9
	Porto Vera Cruz	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	15,5	15,3	17,3	3,0	1,8	2,2	28,1	28,4	31,1
	Itaqui	16,3	15,2	17,0	3,1	2,6	2,3	28,7	28,4	31,6
	São Borja	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Depressão Central	Santa Maria	15,9	14,6	16,1	0,8	0,5	1,7	29,7	29,0	32,1
	Campo Bom	15,7	15,3	16,5	1,9	3,2	2,1	30,6	31,4	34,1
	Porto Alegre	16,3	15,5	16,7	4,9	4,7	3,9	28,7	29,4	32,6
Missioneira	Bossoroca	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	São Luiz Gonzaga	17,0	16,4	18,6	2,5	2,0	2,5	25,3	29,7	32,8
	Santiago	16,6	15,3	15,5	2,5	1,2	1,6	29,4	25,7	26,3
Campanha	Alegrete	15,9	14,6	16,5	1,7	1,5	1,4	27,5	28,5	30,9
	Uruguaiana	16,2	14,8	16,8	1,5	2,1	2,2	28,1	28,6	32,6
	Bagé	13,9	12,6	14,4	-0,2	-0,4	1,3	25,9	27,3	29,5
Grandes Lagos	Capão do Leão	14,4	13,4	14,3	2,1	2,8	1,4	27,5	28,1	30,9
	Camaquã	14,5	13,6	14,5	2,2	1,9	1,7	28,6	29,3	32,2
	Jaguarão	12,7	12,7	13,4	0,3	-0,1	0,4	24,9	27,9	29,1

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 2023

## 2.3 Umidade Relativa do Ar

O inverno se caracterizou pelos altos valores de umidade relativa do ar, principalmente nos meses de junho e julho, o que pode estar associado aos elevados valores de precipitação pluvial ocorridos no período. A umidade relativa média do ar (UR) no mês de **junho** variou entre 69% (Santiago) e 90% em Getúlio Vargas. Em **julho**, ficou entre 79% (São Borja) e 91% em Getúlio Vargas, e, em **agosto**, entre 69% em São Luiz Gonzaga e 87% em Getúlio Vargas (Tabela 3). Os menores valores de umidade relativa absoluta do ar ocorreram no mês de agosto, Campo Bom e São Luiz Gonzaga (22%), seguido de junho e julho (25%). Em termos de valores máximos, não houve grande variação nos meses analisados, ficando próximo dos 100%.

# Comunicado Agrometeorológico

## Especial – Biometeorologia Inverno 2023

**Tabela 3.** Umidade relativa do ar (UR) (%), médias mensais, e valores mínimos e máximos absolutos nos meses de junho, julho e agosto 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		
		Jun	Jul	Ago	Jun	Jul	Ago	Jun	Jul	Ago
Planalto Médio	Passo Fundo	82	84	75	41	40	30	99	99	98
	Ibirubá	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Getúlio	90	91	87	51	50	46	99	99	99
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	82	85	73	27	40	29	100	100	100
	Encruzilhada do Sul	84	86	74	31	40	25	100	100	100
	Pinheiro	88	88	80	55	61	40	99	98	98
Serra do Nordeste	Bento	80	82	72	44	35	24	98	98	97
	Vacaria	85	79	79	31	32	23	100	100	100
	Veranópolis	86	87	80	52	48	41	98	97	97
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	81	82	77	37	34	28	98	98	97
	Sobradinho	85	86	79	56	59	28	96	96	96
Vale do Uruguai	Frederico Westphalen	83	83	74	47	46	36	100	100	100
	Santa Rosa	80	80	71	35	37	27	97	97	96
	Porto Vera	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cruz	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	87	88	80	47	57	42	98	99	99
	Itaqui	86	88	80	44	58	39	98	98	98
	São Borja	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Depressão Central	Santa Maria	85	86	80	39	42	28	100	100	100
	Campo Bom	82	82	76	32	25	22	95	94	94
	Porto Alegre	80	82	74	40	35	24	97	97	97
Missioneira	Bossoroca	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	São Luiz	79	82	69	41	43	22	100	100	100
	Gonzaga	69	79	78	25	47	46	96	96	96
	Santiago	69	79	78	25	47	46	96	96	96
Campanha	Alegrete	81	83	73	34	42	27	98	99	98
	Uruguaiana	81	83	72	36	46	27	100	100	100
	Bagé	84	84	74	44	41	30	98	98	98
Grandes Lagos	Capão do Leão	86	86	79	45	50	27	100	100	99
	Camaquã	89	90	84	41	44	27	100	100	100
	Jaguarão	88	90	80	44	50	28	100	100	100

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 2023

## 3 ÍNDICE DE TEMPERATURA E UMIDADE - ITU

As situações de conforto/desconforto térmico dos bovinos ocorridas durante o inverno de 2023 foram avaliadas através do cálculo do 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, ao longo do trimestre junho, julho e agosto 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.

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 2023

Através dos valores médios calculados do ITU, observa-se que o mês de **junho**, caracterizou-se por não apresentar condições térmicas estressantes aos animais em todas as regiões ecoclimáticas avaliadas (Tabela 4). O menor valor médio foi registrado em Vacaria (55,9) e o maior em São Luiz Gonzaga (62,9), acompanhando as temperaturas médias mínima e máxima nestes municípios para o referente mês (Tabela 2). Com exceção de Santiago (69%), em grande parte das regiões, os valores médios mensais de umidade relativa do ar ficaram acima do ideal para bovinos (60-70%), porém a associação com temperaturas do ar médias baixas, típicas da estação de inverno, não conferiram desconforto térmico aos animais (Tabela 3). No entanto, devido às grandes oscilações entre as temperaturas absolutas do ar mínimas e máximas e umidades relativas do ar elevadas, com exceção de Vacaria e Bento Gonçalves, na região da Serra do Nordeste, os valores máximos do ITU ficaram acima de 71,4 (média de 74,3), configurando possível situação de estresse térmico. Dos 25 municípios avaliados, em doze se registrou a faixa de classificação do ITU1 requerendo uma atenção (>71-75) por parte dos produtores de leite, dez deles em situação de alerta (>75 -79). Condição de perigo (>79-84) e emergencial (>84) não foram registradas.

# Comunicado Agrometeorológico

## Especial – Biometeorologia Inverno 2023

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

Região Ecoclimática	Município	ITU Médio			ITU Mínimo			ITU Máximo		
		Jun	Jul	Ago	Jun	Jul	Ago	Jun	Jul	Ago
Planalto Médio	Passo Fundo	59,0	59,1	60,5	43,7	45,6	42,9	72,9	71,9	76,2
	Ibirubá	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Getúlio Vargas	57,3	58,4	58,5	40,1	42,1	38,8	73,3	73,5	78,0
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	59,3	57,1	59,0	44,2	43,4	43,1	71,4	71,5	76,3
	Encruzilhada do Sul	59,5	57,6	59,2	42,3	42,8	42,0	72,0	71,6	76,6
	Pinheiro Machado	58,7	56,9	60,1	42,1	42,1	46,6	73,9	71,3	76,1
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	59,1	58,4	60,2	43,0	45,1	43,6	70,9	71,4	75,6
	Vacaria	55,9	56,3	57,3	38,9	42,0	39,3	69,4	69,1	73,8
	Veranópolis	59,2	58,6	60,6	40,7	43,8	41,8	72,4	72,1	76,4
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	62,0	61,2	62,5	45,1	44,8	44,8	75,8	76,0	80,0
	Sobradinho	59,8	59,1	60,8	41,5	43,1	41,2	73,4	73,6	77,9
Vale do Uruguai	Frederico Westphalen	60,3	61,7	62,8	46,5	48,0	45,9	73,1	74,3	77,9
	Santa Rosa	61,7	62,0	63,4	45,3	45,1	45,0	74,7	75,8	80,3
	Porto Vera Cruz	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	61,5	61,3	63,3	44,7	43,3	43,8	77,0	76,9	80,9
	Itaqui	62,6	61,2	63,0	44,8	44,3	43,6	77,4	77,4	81,0
	São Borja	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Depressão Central	Santa Maria	61,7	60,1	61,6	42,6	42,0	43,9	76,9	76,1	80,3
	Campo Bom	61,3	60,7	61,8	43,8	45,8	44,0	76,4	76,2	79,8
	Porto Alegre	62,0	61,0	62,0	47,9	47,5	46,5	76,2	75,9	80,0
Missioneira	Bossoroca	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	São Luiz Gonzaga	62,9	62,2	64,2	44,3	43,4	44,2	76,1	77,1	80,8
	Santiago	61,6	60,6	60,9	43,1	42,2	42,8	77,5	73,3	73,1
Campanha	Alegrete	61,6	60,0	61,7	42,9	42,8	42,7	75,6	76,2	79,8
	Uruguaiana	62,0	60,3	61,9	42,4	43,6	43,4	76,8	76,3	79,4
	Bagé	59,1	57,3	58,9	40,3	40,3	42,1	73,5	73,8	77,2
Grandes Lagos	Capão do Leão	59,9	58,7	59,3	44,0	44,8	42,5	74,5	75,3	79,7
	Camaquã	60,2	59,1	59,8	44,3	43,9	43,6	76,3	76,0	79,0
	Jaguarão	57,7	57,8	58,1	42,1	41,7	42,0	72,2	76,1	76,2
<b>Média</b>		<b>60,2</b>	<b>59,5</b>	<b>60,8</b>	<b>43,2</b>	<b>43,7</b>	<b>43,3</b>	<b>74,6</b>	<b>74,3</b>	<b>77,9</b>

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 2023

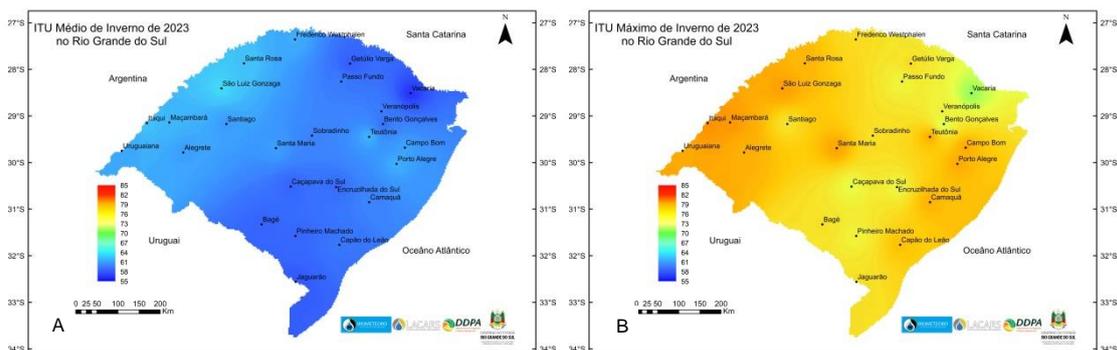
Novamente em **julho**, os valores médios do ITU não indicaram situação de estresse térmico nas regiões ecoclimáticas, com a menor média geral do índice na estação (59,5). Mais uma vez, Vacaria e São Luiz Gonzaga registraram o menor (56,3) e o maior valor médio do ITU (62,2), correspondendo às temperaturas médias mínimas e máximas entre os municípios avaliados (Tabela 2). O comportamento da umidade relativa do ar elevada, associado às temperaturas médias baixas, da mesma forma que no mês anterior, não indicaram situação de estresse térmico. No entanto, grande amplitude térmica foi mantida e, portanto, novamente, os valores máximos do ITU indicaram situações de estresse térmico em todos os municípios, com faixas variando desde uma condição de atenção até um alerta (>71-79), com exceção de Vacaria (69,1), mas nenhum em situação de perigo ou emergencial. O valor máximo do ITU ocorreu em Itaqui (77,4) no Baixo Vale do Uruguai.

Em **agosto**, as condições meteorológicas também não configuraram condição de estresse térmico, considerando-se os valores médios do ITU. Em todas as regiões ecoclimáticas ficaram na faixa de conforto térmico (ITU1 =  $\leq$  71) e o valor médio geral registrado, muito próximo dos meses anteriores (60,8; Tabela 4). A umidade relativa do ar foi um pouco mais baixa, comparativamente a junho e julho, e com as temperaturas médias do ar mais elevadas: mínima de 12,9°C em Vacaria (Serra do Nordeste) e máxima de 18,6°C em São Luiz Gonzaga (Região Missioneira). As médias mínimas e máximas do ITU calculadas variaram de 57,3 (Vacaria; Serra do Nordeste) a 64,2 (São Luiz Gonzaga; Região Missioneira). Os maiores valores médios de temperatura do ar ocorridos em agosto, conferiram os elevados valores máximos do ITU no trimestre (77,9), com possível situação de estresse térmico em todas as regiões. Dos 25 municípios avaliados, 11 registraram ITU máximo dentro da faixa de alerta (>75-79) e 12 em condição de perigo, porém nenhum atingindo situação emergencial.

A relação entre as condições meteorológicas ocorridas no inverno de 2023 e o conforto térmico dos animais, avaliado através dos valores médios calculados do ITU, não evidenciaram situações de estresse térmico aos

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 2023

bovinos leiteiros, nas regiões ecoclimáticas do Estado (Figura 3). Na figura 3A, pode-se observar a espacialização dos valores médios do ITU no Rio Grande do Sul durante o trimestre. No entanto, as grandes amplitudes térmicas ocorridas na estação, geraram valores máximos de ITU indicativos de possível ocorrência de estresse calórico em todas as regiões, com exceção do município de Vacaria (Serra do Nordeste), (Figura 3B), nos meses de junho e julho. No mês de **agosto**, por sua vez, todas as regiões registraram valores de ITU máximo dentro das faixas de desconforto térmico, destacando-se o Baixo Vale do Uruguai, Vale do Uruguai, Encosta Inferior da Serra, Depressão Central e Região Missioneira com valores próximos ou acima de 80 (condição de perigo).



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

Grandes amplitudes térmicas entre as temperaturas mínimas e máximas do ar que ocorreram durante o inverno de 2023 no Rio Grande do Sul, altas umidades relativas do ar e registros de valores máximos do ITU dentro da faixa de estresse térmico na maioria dos municípios avaliados, indicam possíveis situações de desconforto térmico. Portanto, é importante que se estabeleça o número de horas ou percentuais de tempo da ocorrência das 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

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 2023

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 25 municípios representativos das dez regiões ecoclimáticas, foi da ordem de 53.373 h e, em média, avaliou-se 2.135 h em cada deles. O maior número de horas avaliado foi 2.208h (Getúlio Vargas, Bento Gonçalves, Vacaria e Porto Alegre) e o menor em Santiago (1.902 h; Tabela 5).

Os percentuais médios registrados no trimestre indicam que em 93,86% do trimestre, os animais se encontravam em condições não estressantes em relação às ocorrências meteorológicas, chegando a 100% em Bento Gonçalves e Vacaria (Serra do Nordeste; Tabela 5) em junho, e 100% em Vacaria e Encruzilhada do Sul (Serra do Sudeste) em julho. Condições consideradas estressantes, com situação de alerta, ocorreram em curto período do trimestre (média 6,13%), com os maiores percentuais registrados em agosto (8,8%), destacando-se São Luiz Gonzaga (20,9%) com o maior período de estresse térmico dentro da faixa de ITU 2 (>71 e =79). Condição de perigo (ITU=>79 e =84) ocorreu em um curtíssimo período, somente em agosto (média de 0,4%), destacando-se Itaqui com percentual de 1,6%. Condição emergencial não foi registrada no inverno de 2023 (Tabela 5).

A condição ambiental imposta pelo inverno de 2023 se caracterizou por apresentar temperaturas do ar com grandes amplitudes térmicas, valores médios de ITU dentro da faixa de conforto térmico, indicando elevados períodos de condição não estressante para os bovinos leiteiros.

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 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 junho, julho e agosto de 2023, em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

(continua...)

Região Ecoclimática	ITU horas/ % Município	Total de horas/Mês			Total horas /Estação do ano Inverno	ITU 1 ( $\leq 71$ )			ITU 2 (71-79)			ITU 3 (79-84)			ITU 4 ( $\geq 84$ )		
		Jun	Jul	Ago		Jun	Jul	Ago	Jun	Jul	Ago	Jun	Jul	Ago	Jun	Jul	Ago
Planalto Médio	Passo Fundo	720	741	744	2205	99,4	99,3	94,9	0,6	0,7	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ibirubá	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Getúlio Vargas	719	744	745	2208	96,8	97,6	92,3	3,2	2,4	7,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	663	621	680	1964	99,5	99,5	95,0	0,5	0,5	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Encruzilhada do Sul	720	744	743	2207	99,3	100,0	95,4	0,7	0,0	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Pinheiro Machado	614	706	552	1872	98,4	99,7	94,2	1,6	0,3	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	720	744	744	2208	100,0	99,7	94,1	0,0	0,3	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Vacaria	720	744	744	2208	100,0	100,0	98,7	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Veranópolis	719	657	745	2121	98,7	98,8	91,7	1,3	1,2	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	717	735	719	2171	88,0	94,1	86,6	12,0	5,9	12,8	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0
	Sobradinho	717	743	744	2204	97,4	97,8	91,0	2,6	2,2	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vale do Uruguai	Frederico Westphalen	596	727	744	2067	97,8	96,6	88,6	2,2	3,4	11,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Santa Rosa	709	740	740	2189	91,7	94,1	82,2	8,3	5,9	16,8	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0
	Porto Vera Cruz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	591	744	739	2074	89,2	92,3	82,8	10,8	7,7	16,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0
	Itaqui	719	742	743	2204	87,5	92,5	84,8	12,5	7,5	13,6	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0
	São Borja																

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 2023

**Tabela 6.** 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 junho, julho e agosto de 2023, em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

(conclusão)

Região Ecoclimática	ITU horas/ %	Total de horas/Mês			Total horas /Estação do ano	ITU 1 ( $\leq 71$ )			ITU 2 (71-79)			ITU 3 (79-84)			ITU 4 ( $\geq 84$ )			
	Município	Jun	Jul	Ago	Inverno	Jun	Jul	Ago	Jun	Jul	Ago	Jun	Jul	Ago	Jun	Jul	Ago	
Depressão Central	Santa Maria	704	739	706	2149	86,7	93,3	87,0	13,3	6,7	12,3	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	
	Campo Bom	717	735	733	2185	91,6	94,1	88,8	8,4	5,9	10,1	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	
	Porto Alegre	720	744	744	2208	93,3	96,8	91,0	6,7	3,2	8,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	
Bossoroca	Missioneira	São Luiz Gonzaga	720	744	743	2207	88,1	91,1	78,1	11,9	8,9	20,9	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0
		Santiago	743	649	510	1902	88,3	95,4	97,3	11,7	4,6	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Alegrete	720	742	744	2206	89,2	93,8	88,0	10,8	6,2	11,6	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0
Campanha	Uruguaiana	669	726	742	2137	88,8	93,9	86,7	11,2	6,1	12,7	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	
	Bagé	701	681	731	2113	97,0	98,5	94,5	3,0	1,5	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Grandes Lagos	Capão do Leão	720	743	744	2207	94,0	98,4	95,0	6,0	1,6	4,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	
	Camaquã	711	725	740	2176	93,8	97,8	93,8	6,2	2,2	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Jaguarão	505	744	733	1982	97,4	97,7	95,5	2,6	2,3	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<b>Média</b>		<b>692</b>	<b>723</b>	<b>720</b>	<b>53373</b>	<b>94,1</b>	<b>96,3</b>	<b>90,9</b>	<b>5,9</b>	<b>3,7</b>	<b>8,8</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,4</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 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 inverno 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 ( $\text{kg dia}^{-1}$ ) e PN é o Nível Normal de Produção ( $\text{kg dia}^{-1}$ ).

Foram considerados oito níveis de produção: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40  $\text{kg dia}^{-1}$ , 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.

Nas tabelas 6 e 7 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 junho, julho e agosto de 2023.

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 2023

**Tabela 7.** 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 junho, julho e agosto de 2023 em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

(continua...)

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

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 2023

**Tabela 8.** 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 junho, julho e agosto de 2023 em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

(conclusão)

Região Ecoclimática	Níveis de produção (Kg/vaca/dia) Município/mês	DPL 5			DPL 10			DPL 15			DPL 20		
		Jun	Jul	Ago	Jun	Jul	Ago	Jun	Jul	Ago	Jun	Jul	Ago
Depressão Central	Santa Maria	-1,4	-1,4	-1,6	-1,8	-1,8	-2,1	-2,1	-2,1	-2,6	-2,5	-2,5	-3,1
	Campo Bom	-1,5	-1,5	-1,6	-1,9	-1,9	-2,2	-2,3	-2,2	-2,7	-2,6	-2,6	-3,3
	Porto Alegre	-1,4	-1,5	-1,6	-1,8	-1,9	-2,1	-2,1	-2,3	-2,6	-2,4	-2,7	-3,2
Missioneira	Bossoroca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	São Luiz Gonzaga	-1,4	-1,4	-1,6	-1,7	-1,8	-2,1	-2,1	-2,1	-2,7	-2,4	-2,5	-3,2
	Santiago	-1,5	-1,3	-1,3	-1,9	-1,5	-1,6	-1,6	-2,3	-1,8	-2,7	-1,9	-2,1
Campanha	Alegrete	-1,4	-1,4	-1,6	-1,8	-1,7	-2,1	-2,1	-2,1	-2,6	-2,5	-2,4	-3,1
	Uruguaiana	-1,5	-1,4	-1,6	-1,8	-1,7	-2,1	-2,2	-2,0	-2,6	-2,6	-2,3	-3,2
	Bagé	-1,3	-1,4	-1,6	-1,5	-1,7	-2,1	-1,8	0,0	-2,6	-2,0	-2,3	-3,1
Grandes Lagos	Capão do Leão	-1,4	-1,4	-1,5	-1,6	-1,8	-2,0	-1,9	-2,1	-2,5	-2,2	-2,5	-2,9
	Camaquã	-1,4	-1,4	-1,6	-1,8	-1,8	-2,2	-2,1	-2,2	-2,8	-2,4	-2,5	-3,3
	Jaguarão	-1,3	-1,5	-1,5	-1,4	-1,9	-2,0	-1,6	-2,3	-2,4	-1,8	-2,7	-2,9
<b>Médias</b>		-1,3	-1,2	-1,5	-1,5	-1,5	-2,0	-1,8	-1,7	-2,4	-2,0	-2,1	-2,9

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 2023

**Tabela 7.** Declínio estimado da produção de leite (níveis de produção: 25, 30, 35 e 40 kg dia<sup>-1</sup>), nos meses de junho, julho e agosto de 2023 em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

(continua...)

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

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 2023

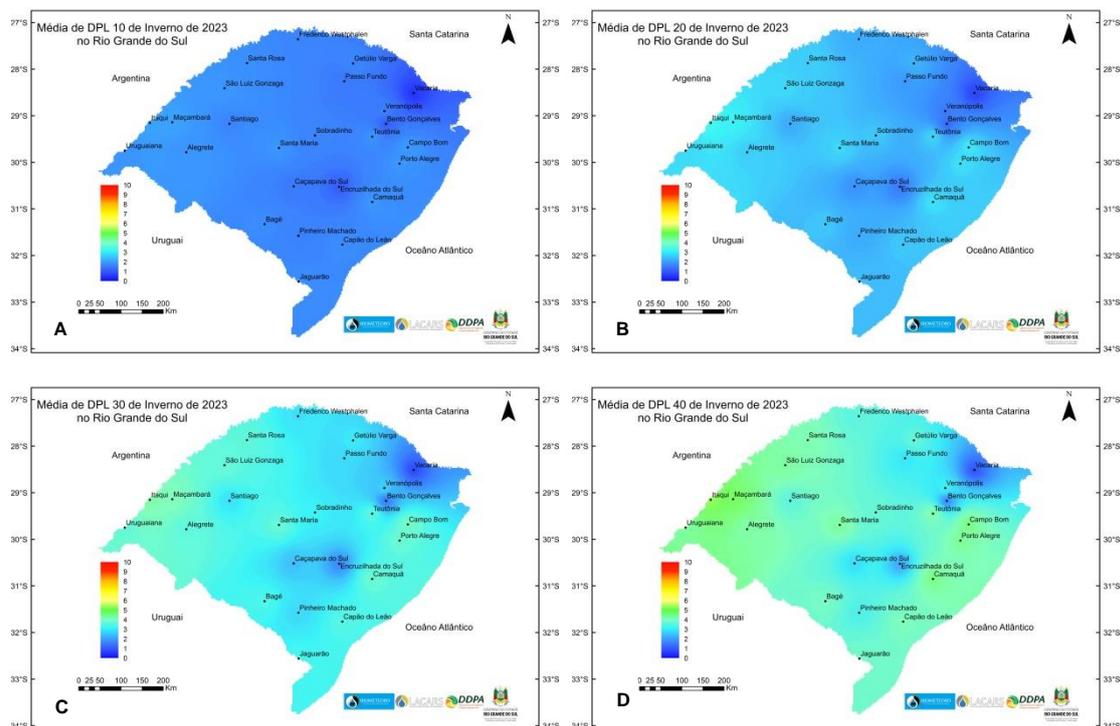
**Tabela 7.** Declínio estimado da produção de leite (níveis de produção: 25, 30, 35 e 40 kg dia<sup>-1</sup>), nos meses de junho, julho e agosto de 2023 em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

(conclusão)

Região Ecoclimática	Níveis de produção (Kg vaca <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> ) Município/mês	DPL 25			DPL 30			DPL 35			DPL 40		
		Jun	Jul	Ago									
Depressão Central	Santa Maria	-2,8	-2,8	-3,7	-3,2	-3,2	-4,2	-3,5	-3,5	-4,7	-3,9	-3,9	-5,2
	Campo Bom	-3,0	-3,0	-3,9	-3,4	-3,4	-4,4	-3,8	-3,8	-5,0	-4,2	-4,2	-5,5
	Porto Alegre	-2,8	-3,1	-3,7	-3,1	-3,5	-4,2	-3,5	-3,9	-4,7	-3,8	-4,3	-5,2
Missioneira	Bossoroca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	São Luiz Gonzaga	-2,7	-2,8	-1,6	-3,0	-3,2	-4,3	-3,4	-3,5	-4,8	-3,7	-3,8	-5,4
	Santiago	-3,1	-2,5	-2,3	-3,5	-2,4	-2,6	-3,9	-2,6	-2,8	-4,3	-2,8	-3,0
Campanha	Alegrete	-2,8	-2,7	-3,6	-3,1	-3,1	-4,1	-3,5	-3,4	-4,6	-3,8	-3,7	-5,1
	Uruguaiana	-3,0	-2,6	-3,7	-3,3	-3,0	-4,2	-3,7	-3,3	-4,7	-4,1	-3,6	-5,3
	Bagé	-2,3	-2,6	-3,6	-2,5	-2,9	-4,2	-2,7	-3,2	-4,7	-3,0	-3,5	-5,2
Grandes Lagos	Capão do Leão	-2,5	-2,8	-3,4	-2,7	-3,2	-3,8	-3,0	-3,0	-4,3	-3,3	-3,9	-4,7
	Camaquã	-2,8	-2,9	-3,9	-3,1	-3,3	-4,5	-3,5	-3,7	-5,0	-3,8	-4,0	-5,6
	Jaguarão	-2,0	-3,1	-3,3	-2,1	-3,5	-3,7	-2,3	-4,0	-4,2	-2,5	-4,4	-4,6
<b>Médias</b>		-2,2	-2,4	-3,1	-2,7	-2,6	-3,8	-2,9	-2,9	-4,2	-3,2	-3,2	-4,6

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 2023

Em termos de efeitos do ITU na produção de leite, observaram-se que, em todo o trimestre avaliado e na maioria das dez regiões ecoclimáticas do Estado, foram estimadas possíveis quedas de produção, com exceção de Bento Gonçalves em junho, Encruzilhada do Sul em julho e Vacaria (junho e julho). Os resultados destas estimativas se encontram nas Tabelas 6 e 7 e na Figura 4.



**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 inverno de 2023, no Rio Grande do Sul.

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, foram baixas, variando de 1,2 kg dia<sup>-1</sup> (em julho) a 2,9 kg dia<sup>-1</sup> (em agosto). A região menos afetada pelo estresse térmico durante o trimestre foi a Serra do Nordeste. Vacaria foi o único município onde não foi registrada condição estressante em dois meses consecutivos. Destaca-se a menor queda de produção estimada de leite para Passo Fundo, Caçapava do

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 2023

Sul, Pinheiro Machado e Bento Gonçalves ( $1,2 \text{ kg dia}^{-1}$ ) em julho e a maior, para Itaqui, com  $3,6 \text{ kg dia}^{-1}$ , em agosto. Estas estimativas de queda de produção de leite acompanharam os valores médios do ITU calculados nos respectivos meses (59,5; 60,8), sendo **agosto** caracterizado pelo menor percentual de horas em que os animais estiveram em zona de conforto térmico no trimestre, embora ainda elevado (90,9%; Tabela 5).

Já para vacas com produção entre  $25 \text{ kg dia}^{-1}$  a  $40 \text{ kg dia}^{-1}$  de leite, a queda média estimada para o trimestre foi um pouco mais elevada e variou de  $2,2 \text{ kg dia}^{-1}$  em junho a  $4,6 \text{ kg dia}^{-1}$  em agosto (Tabela 7; Figura 4 (B) (C)). As perdas médias mínimas estimadas ocorreram em julho, em Pinheiro Machado/Serra do Sudeste ( $1,7 \text{ kg dia}^{-1}$ ) e as máximas, em agosto, no Baixo Vale do Uruguai/Itaqui com  $6,2 \text{ kg dia}^{-1}$ . Esta região apresentou valores médios do ITU de 63, não conferindo estresse térmico, porém com os máximos de 80,9 e 81,0, caracterizando situação de perigo, em pequenos períodos, no entanto, mais elevados em agosto (ITU 2: 16% e 13,6%; ITU 3: 1,6% e 1,2%).

As maiores perdas médias estimadas de produção de leite são atribuídas às vacas com maior potencial de produção. Isso se deve a maior produção de calor corporal, devido às altas taxas metabólicas destes animais, dificultando as trocas calóricas com o meio-ambiente, em situações que conciliam temperatura e/ou umidade relativa do ar elevadas.

As condições ambientais de inverno, geralmente, não deveriam propiciar situações de estresse calórico. No entanto, identificou-se, embora em curtos períodos, condições estressantes no trimestre avaliado, destacando-se o mês de agosto, que geraram perdas estimadas mais significativas em vacas de alta produção de leite.

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

O inverno de 2023 se caracterizou pelas grandes amplitudes térmicas e elevadas umidades relativas do ar com curtos períodos de estresse térmico registrados ao longo do trimestre. Ainda assim, exigiu a atenção em relação ao

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 2023

condicionamento 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 Inverno 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

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 2023

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, 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

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 2023

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.

## 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

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 2023

tempo de ruminção, 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).

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);

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 2023

- 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 registrada no mês de junho foi irregular no Estado, com algumas regiões acima, outras próximas e parte delas abaixo da média climatológica; julho foi marcado por precipitação próxima a normal em grande parte do estado, com algumas áreas acima do normal e pequenas áreas com precipitação abaixo da normal; no mês de agosto, a maioria dos municípios registrou precipitação abaixo da média, ou próximo à normal. Quanto à temperatura do ar, o trimestre (junho, julho e agosto) foi marcado por temperaturas do ar extremas, com períodos extremamente quentes com anomalias positivas com relação à média climatológica padrão e outros extremamente frios, com registro de temperaturas negativas e formação de geada. O trimestre apresentou valores elevados de umidade relativa do ar, principalmente nos meses de junho e julho.
2. As grandes amplitudes térmicas entre as temperaturas mínimas e máximas do ar ocorridas durante o inverno de 2023 no Rio Grande do Sul, as altas umidades relativas do ar e os registros de valores máximos

# Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 2023

do ITU dentro da faixa de estresse térmico na maioria dos municípios avaliados, indicaram possíveis situações de desconforto térmico, porém, em curtos períodos, destacando-se o mês de **agosto**, em que foram estimadas perdas mais significativas de produção de leite em vacas de alta produtividade.

3. A Serra do Nordeste foi a região menos afetada em termos de desconforto térmico, devido às condições meteorológicas ocorridas no inverno de 2023. No município de Vacaria, o único entre todos avaliados, situação de estresse calórico, e, portanto, queda de produção de leite, não foi estimada em dois meses consecutivos (junho e julho). Em Encruzilhada do Sul (Serra do Sudeste) estimativas de queda de produção de leite também não foram encontradas no mês de julho.
4. Em todos os municípios avaliados, os valores do ITU máximo do mês de **agosto** indicaram condição estressante, com o maior percentual médio do trimestre, destacando-se o município de São Luiz Gonzaga na Região Missioneira.
5. No Rio Grande do Sul, o período de inverno, normalmente não apresenta maiores problemas de desconforto térmico em função de temperaturas do ar mais amenas que caracterizam a estação. No entanto, principalmente a ocorrência de temperaturas elevadas no mês de agosto propiciou a ocorrência de situação de estresse térmico, levando à estimativa de queda de produção de leite em dez regiões do Estado e, conseqüentemente, afetando o retorno econômico dos produtores rurais.

# Comunicado Agrometeorológico

## Especial – Biometeorologia Inverno 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.

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.

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 julho de 2023 e situação das principais culturas agrícolas no estado do Rio Grande do Sul. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 57, p. 6-17, jul. 2023. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/agrometeorologia> Acesso em: 24 ago. 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.

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.

# Comunicado Agrometeorológico

## Especial – Biometeorologia Inverno 2023

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

INMET. **Eventos extremos de agosto de 2023 no Brasil**. Brasília, DF, 2023c. Disponível em: [https://portal.inmet.gov.br/uploads/notastecnicas/Nota\\_EventosExtremos\\_Brasil\\_Agosto\\_2023-rr.pdf#page=1&zoom=auto,-100,842](https://portal.inmet.gov.br/uploads/notastecnicas/Nota_EventosExtremos_Brasil_Agosto_2023-rr.pdf#page=1&zoom=auto,-100,842) Acesso em: 25 set. 2023.

INMET. **Eventos extremos de julho de 2023 no Brasil**. Brasília, DF, 2023b. Disponível em: [https://portal.inmet.gov.br/uploads/notastecnicas/Nota\\_EventosExtremos\\_Brasil\\_Julho\\_2023-rr.pdf#page=1&zoom=auto,-100,842](https://portal.inmet.gov.br/uploads/notastecnicas/Nota_EventosExtremos_Brasil_Julho_2023-rr.pdf#page=1&zoom=auto,-100,842) Acesso em: 24 ago. 2023.

INMET. **Eventos extremos de junho de 2023 no Brasil**. Brasília, DF, 2023a. Disponível em: [https://portal.inmet.gov.br/uploads/notastecnicas/Nota\\_EventosExtremos\\_Brasil\\_Junho\\_2023-r.pdf#page=1&zoom=auto,-100,848](https://portal.inmet.gov.br/uploads/notastecnicas/Nota_EventosExtremos_Brasil_Junho_2023-r.pdf#page=1&zoom=auto,-100,848) Acesso em: 24 ago. 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. Á. **Manejo nutricional para evitar o estresse calórico**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2006. 4 p. (Comunicado Técnico, 52).

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/COT42\\_Modificacoesambientais.pdf](https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/594946/1/COT42_Modificacoesambientais.pdf). Acesso em: 20 fev. 2023.

# Comunicado Agrometeorológico

## Especial – Biometeorologia Inverno 2023

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.

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.* Condições meteorológicas ocorridas em junho de 2023 e situação das principais culturas agrícolas no estado do Rio Grande do Sul. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 56, p. 6-25, junho. 2023. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/agrometeorologia> Acesso em: 24 ago 2023.

TAZZO, Ivonete Fátima *et al.* Condições meteorológicas ocorridas em agosto de 2023 e situação das principais culturas agrícolas no estado do Rio Grande do Sul. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 58, p. 6-22, ago. 2023. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/agrometeorologia> Acesso em: 25 set. 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)