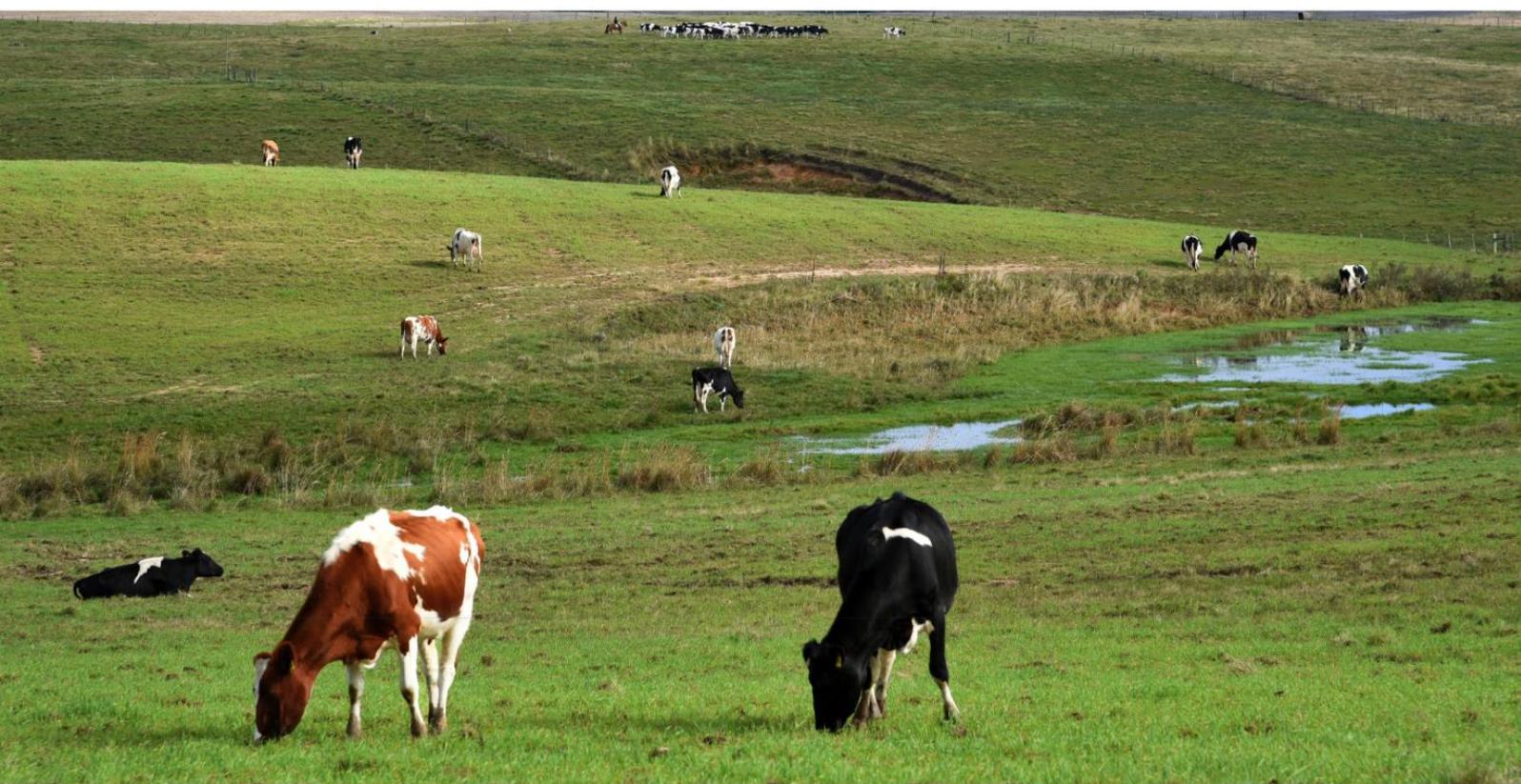


Comunicado Agrometeorológico

51

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 verão 2022/2023

**Ivonete Fátima Tazzo
Adriana Kroef Tarouco
Loana Silveira Cardoso
Amanda Heemann Junges
Paulo Henrique Correia Allem Junior
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 VERÃO 2022/2023**

Autores

Ivonete Fatima Tazzo
Adriana Kroef Tarouco
Loana Silveira Cardoso
Amanda Heemann Junges
Paulo Henrique Correia Allem Junior
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; 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

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 verão 2022/2023. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 51, p. 6-42, mar. 2023.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DO PERÍODO	7
2.1 Precipitação Pluvial	8
2.2 Temperatura do Ar	13
2.3 Umidade Relativa do Ar	15
3 ÍNDICE DE TEMPERATURA E UMIDADE - ITU	17
4 ESTIMATIVAS DOS EFEITOS DO ITU NA PRODUÇÃO DE LEITE	27
5 MEDIDAS PARA MITIGAR OS EFEITOS DE CONDIÇÕES METEREOLÓGICAS COM POTENCIAL DE GERAR ESTRESSE TÉRMICO	33
5.1 Sistemas de sombreamento e refrigeração	34
5.2 Disponibilização de água de qualidade	35
5.3 Nutrição Adequada	36
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS	40

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....	8
Figura 2. Total de chuva acumulada (mm) de dezembro de 2022, janeiro e fevereiro de 2023 (A, C, E) e desvio da Normal Climatológica Padrão (1991-2020) dos meses dezembro de 2022, janeiro e fevereiro de 2023 (mm) (B, D, F) no Rio Grande do Sul.	10
Figura 3. Espacialização do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) médio (A) e máximo (B), no verão 2022/2023, no Rio Grande do Sul.....	20
Figura 4. Espacialização da estimativa de queda de produção de leite (DPL) em quatro níveis: 10 Kg dia ⁻¹ (DPL 10) (A), 20 Kg dia ⁻¹ (DPL 20) (B), 30 Kg dia ⁻¹ (DPL 30) (C), 40 Kg dia ⁻¹ (DPL 40) (D), no verão 2022/2023, no Rio Grande do Sul.....	26

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Precipitação pluvial mensal ocorrida (Prec) (mm) nos meses de dezembro de 2022, janeiro e fevereiro 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 de dezembro de 2022, janeiro e fevereiro de 2023 em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul..... 14
- Tabela 3.** Umidade relativa do ar (UR) (%), médias mensais, e valores mínimos e máximos absolutos nos meses de dezembro de 2022, janeiro e fevereiro de 2023 em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul..... 16
- Tabela 4.** Índice de Temperatura e Umidade (ITU), médias mensais, e valores mínimos e máximos nos meses de dezembro de 2022, janeiro e fevereiro de 2023 em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul..... 19
- 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 dezembro de 2022, janeiro e fevereiro de 2023 em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul. 24
- Tabela 6.** Declínio estimado da produção de leite (níveis de produção: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40 kg dia⁻¹), nos meses de dezembro de 2022, janeiro e fevereiro de 2023 em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul..... 28

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Verão 2022/2023

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 Tazzo¹, Adriana Kroef Tarouco², Loana Silveira Cardoso³, Amanda Heemann Junges⁴, Paulo Henrique Correia Allem Junior⁵, Gabriela de Meneses Pinto⁶, Yuri da Silva⁷

^{1, 3, 4} Engenheira Agrônoma, Dra. Agrometeorologia, Pesquisadora DDP/SEAPI

² Médica Veterinária, Dra. Ciências Veterinárias, Pesquisadora DDP/SEAPI

⁵ Bolsista Iniciação Científica PROBIC/FAPERGS-DDP/SEAPI

⁶ Bolsista Iniciação Tecnológica PROBIT/FAPERGS-DDP/SEAPI

⁷ 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 VERÃO DE 2022/2023

1 INTRODUÇÃO

As condições climáticas ocorridas no verão 2022/23 no Rio Grande do Sul, especialmente as elevadas temperaturas do ar e os baixos valores de precipitação pluvial característicos de condição de estiagem, afetaram significativamente o desempenho da bovinocultura leiteira. Por um lado, foi registrada acentuada queda na produção de grãos, tais como o milho e a soja, que são a base nutricional dos animais, e, por outro, houve prejuízo quanti e qualitativo do crescimento e desenvolvimento das

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2022/2023

pastagens nativas e cultivadas de verão. Além disso, as condições ambientais causaram desconforto térmico em função das elevadas temperaturas do ar, associado à falta e má qualidade de água disponível. Tal situação requereu atenção dos produtores rurais em relação às estratégias de manejo visando um adequado acondicionamento térmico e bem-estar, a fim de mitigar os efeitos negativos das condições meteorológicas, que caracterizaram o verão, no desempenho dos animais e, conseqüentemente, no retorno econômico da atividade leiteira.

O objetivo deste comunicado é descrever as condições meteorológicas (precipitação pluvial, temperatura e umidade relativa do ar) ocorridas no verão 2022/2023 (trimestre dezembro de 2022; janeiro e fevereiro de 2023); 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 dezembro de 2022, janeiro e fevereiro de 2023 (verão), 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 a delimitação estabelecida por Maluf e Caiaffo (2001) (Figura 1).

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Verão 2022/2023

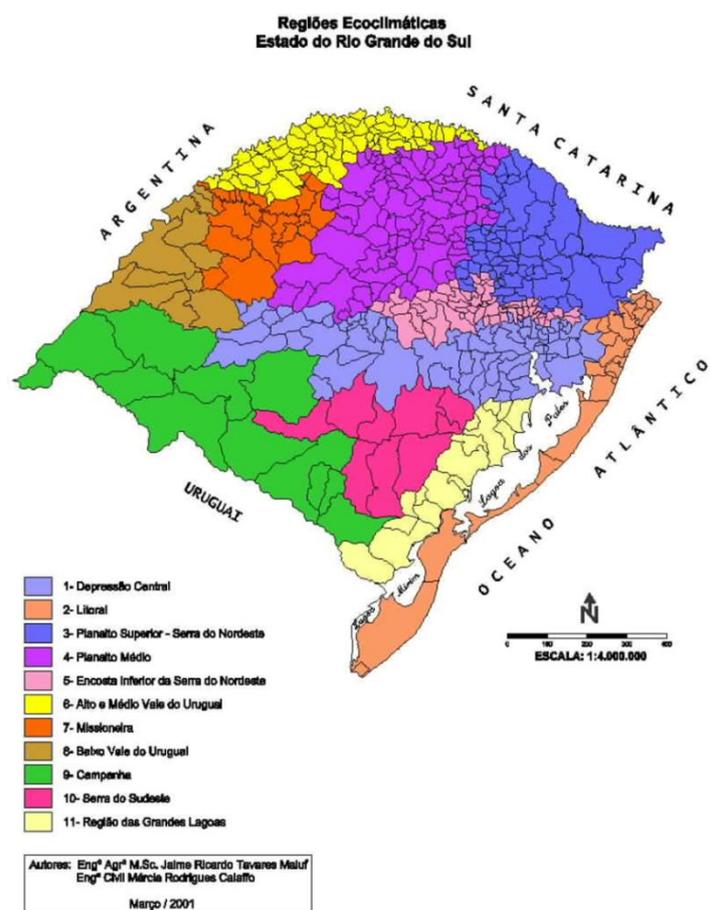


Figura 1. Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Fonte: Maluf e Caiaffo, 2001

2.1 Precipitação Pluvial

Em **dezembro de 2022**, os totais de precipitação pluvial registrados no mês foram bastante baixos no Rio Grande do Sul, variando de 10 a 90 mm (Figura 2A). Na comparação com a média histórica (Normal Climatológica Padrão - NCP 1991-2020), a precipitação pluvial ficou muito abaixo da média em praticamente todo Estado, com desvios negativos entre -50 e -125 mm, especialmente na Fronteira Oeste e Alto Uruguai. Apenas em parte das regiões Serra, Campos de Cima da Serra e Depressão Central, a precipitação pluvial ficou próxima a normal (Figura 2B). Desta forma, o mês de dezembro foi classificado como seco a muito seco em todo Estado.

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2022/2023

Em **janeiro de 2023**, a precipitação pluvial mensal foi variável entre as regiões do Estado: baixos volumes de chuva foram registrados nas porções Oeste e Sul; na região Central e em parte das regiões Campanha e Sul, onde os totais mensais variaram entre 25 e 50 mm. Em áreas do Planalto, da Serra, do Litoral Norte, e demais partes das regiões Campanha e Sul, as precipitações pluviais mensais foram maiores, variando entre 75 e 150 mm (Figura 2C). Na comparação com a média histórica (NCP 1991-2020), a precipitação pluvial de janeiro de 2023 ficou abaixo da normal na maioria das regiões do Estado (Figura 2D), com desvios negativos entre -25 e -125 mm. Apenas pontualmente, nas regiões de Passo Fundo e de São Lourenço do Sul, os totais mensais ficaram na normal climatológica.

O mês de **fevereiro de 2023** continuou registrando baixos valores de precipitação pluvial mensal em parte do Estado, especialmente na Fronteira Oeste, parte da Campanha, da Depressão Central e do Planalto (Figura 2E). Na comparação com a média histórica (NCP 1991-2020), a precipitação pluvial de fevereiro ficou abaixo da normal na maior parte do Estado (Figura 2F), com desvios negativos entre -75 e -100 mm; os valores ficaram próximos da média (entre -25 e +25 mm) em parte do Planalto, região metropolitana de Porto Alegre e na Serra Gaúcha, bem como em áreas pontuais da Campanha e da Depressão Central. Apenas no Litoral Norte os totais mensais ficaram acima da média climatológica (entre 25 e 75 mm).

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2022/2023

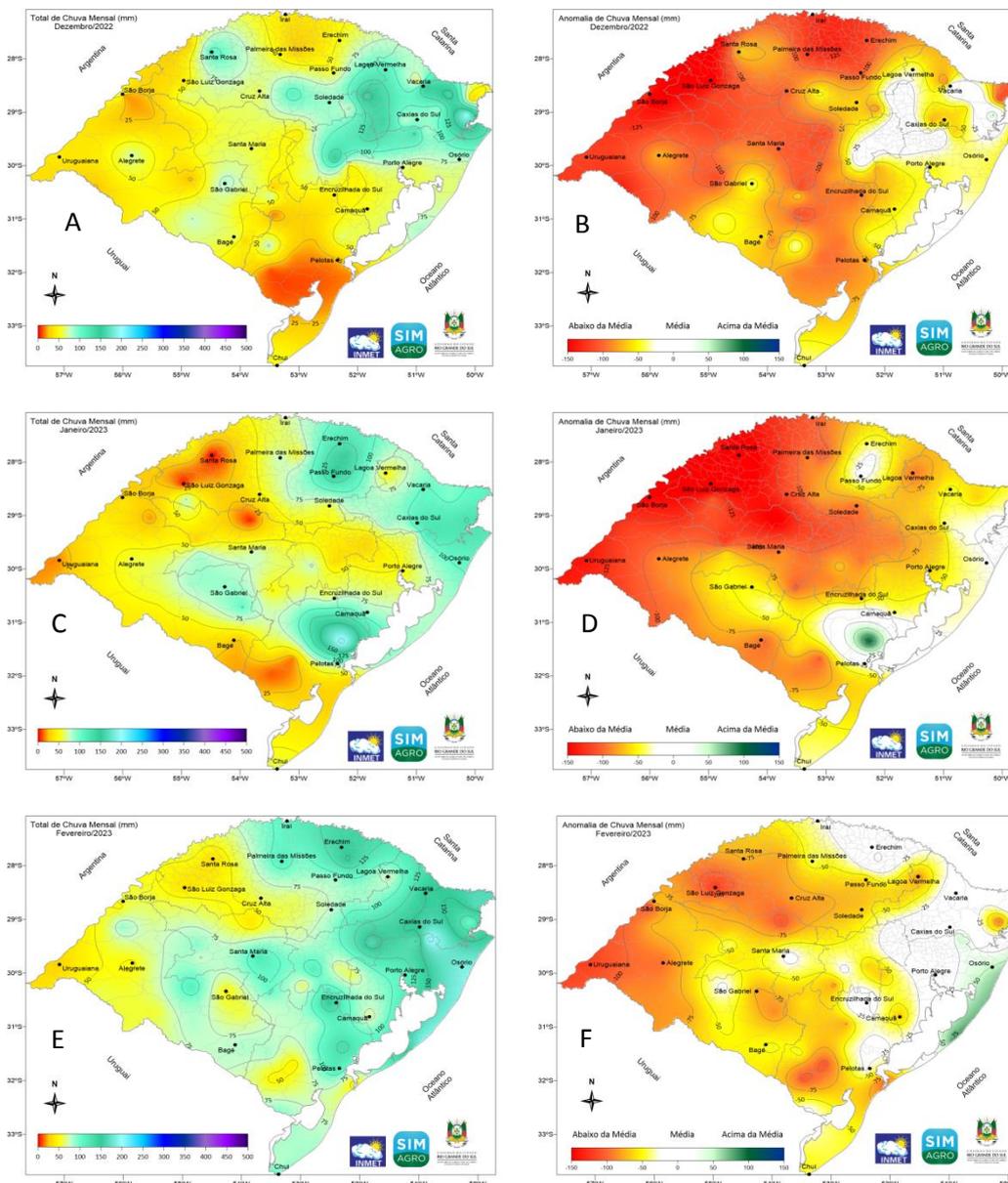


Figura 2. Total de chuva acumulada (mm) de dezembro de 2022, janeiro e fevereiro de 2023 (A, C, E) e desvio da Normal Climatológica Padrão (1991-2020) dos meses dezembro de 2022, janeiro e fevereiro de 2023 (mm) (B, D, F) no Rio Grande do Sul.

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2022/2023

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 **dezembro de 2022** variou de 6,6 mm em Itaqui a 142,0 mm em Vacaria. A precipitação total mensal ficou abaixo da média climatológica em todos os municípios considerados, com exceção de Teutônia (Tabela 1).

No mês de **janeiro de 2023**, a precipitação variou de 11,6 mm em Itaqui a 149,8 em Passo Fundo. Com relação à normal climatológica, todos os municípios ficaram com precipitação abaixo da média (Tabela 1). Segundo o INMET, em janeiro, Porto Alegre registrou apenas 52,4 milímetros (mm) de chuva, valor que representa menos da metade (43%) da normal climatológica padrão (120 mm), sendo este o menor valor registrado para o mês desde 2005, quando choveu 28,8 mm na Capital do Estado (INMET, 2023).

Em **fevereiro de 2023**, a precipitação variou de 13,2 mm em Itaqui a 161,8 mm em Teutônia, e a maioria dos municípios ficaram com precipitação abaixo da média, ou próximos à normal como Encruzilhada do Sul, Bento Gonçalves, Vacaria, Teutônia e Porto Alegre (Tabela 1).

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2022/2023

Tabela 1. Precipitação pluvial mensal ocorrida (Prec) (mm) nos meses de dezembro de 2022, janeiro e fevereiro 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	Dezembro/2022		Janeiro/2023		Fevereiro/2023	
		Prec	Normal	Prec	Normal	Prec	Normal
Planalto Médio	Passo Fundo	52,4	162,1	149,8	173,6	85,0	147,0
	Ibirubá	81,6	157,4	53,8	163,1	60,6	139,0
	Getúlio Vargas	41,8	167,9	33,0	170,2	69,6	158,2
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	75,0	137,6	90,4	153,4	82,2	139,2
	Encruzilhada do Sul	42,0	139,4	64,4	155,9	149,8	126,2
	Pinheiro Machado	31,8	108,3	24,0	130,5	38,4	127,1
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	135,0	151,8	86,8	150,2	138,4	132,5
	Vacaria	142,0	147,4	103,4	151,1	150,0	145,0
	Veranópolis	105,0	160,0	122,0	161,0	53,6	130,0
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	135,4	125,2	35,4	142,3	161,8	139,6
	Sobradinho	16,2	157,4	15,8	154,3	31,6	140,3
Vale do Uruguai	Frederico Westphalen*	-	-	-	-	-	-
	Santa Rosa	68,0	175,2	79,6	156,0	47,8	147,3
	Porto Vera Cruz*	-	-	-	-	-	-
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	-	-	-	-	-	-
	Itaqui	6,6	161,3	11,6	147,9	13,2	147,6
	São Borja	59,0	181,5	23,2	142,7	17,4	131,3
Depressão Central	Santa Maria	52,0	161,5	68,2	170,6	109,6	131,7
	Campo Bom	128,4	128,8	63,6	142,5	122,4	136,1
	Porto Alegre	63,6	112,1	52,4	120,8	116,4	110,8
Missioneira	Bossoroca	18,6	180,3	19,4	167,5	29,6	145,4
	São Luiz Gonzaga	45,6	199,0	35,6	170,7	34,4	158,4
	Santiago	27,8	158,0	76,8	172,9	55,6	148,0
Campanha	Alegrete	74,0	145,5	57,2	145,1	46,8	144,2
	Bagé	58,2	122,3	35,0	137,3	67,8	129,1
Grandes Lagos	Capão do Leão	18,2	103,2	85,8	119,0	108,6	141,8
	Jaguarão	11,8	91,8	38,4	93,0	91,8	108,5

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2022/2023

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. O mês de **dezembro de 2022** foi marcado por altas temperaturas do ar com evento de onda de calor (CARDOSO *et al.*, 2022). A temperatura média em dezembro variou de 19,1°C (Vacaria) a 27,1°C (São Borja). As temperaturas mínimas absolutas registradas variaram entre 7,8°C (Vacaria), na Serra do Nordeste e 15,6°C (Porto Alegre) na Depressão Central. A maior temperatura máxima absoluta foi de 39,4°C (Itaqui), no Baixo Vale do Uruguai (Tabela 2).

O mês de **janeiro de 2023** foi novamente marcado por altas temperaturas do ar e ocorrência de eventos de onda de calor (INMET, 2023; TAZZO *et al.*, 2023). A temperatura média em janeiro variou entre 20,2°C (Vacaria) a 27,1°C (São Luiz Gonzaga). Temperaturas mínimas absolutas ficaram entre 9,5°C (Vacaria) na Serra do Nordeste e 18,5°C (Porto Alegre) na Depressão Central. As máximas absolutas variaram entre 39,7°C (São Borja) e 30,6°C (Vacaria) (Tabela 2).

O mês de **fevereiro de 2023** seguiu sendo marcado pela ocorrência de altas temperaturas do ar e ondas de calor (INMET, 2023; JUNGES *et al.*, 2023). Foram registradas anomalias positivas de temperatura máxima do ar, ou seja, temperaturas acima da média climatológica, chegando a valores acima de 5°C no Rio Grande do Sul e porção sudeste de Santa Catarina. A mais intensa onda de calor ocorreu entre os dias 07 e 14/02, sendo que, no dia 13/02, as temperaturas máximas ficaram, em média, 7°C acima da média histórica. Devido à onda de calor, as temperaturas máximas se aproximaram dos 41°C em alguns municípios como Quaraí, São Luiz Gonzaga e São Borja, chegando a 40,7°C, 40,5°C e 40,2°C, respectivamente, no dia 08/02 e em Campo Bom, com registro de 40,3°C no dia 13/02 (INMET, 2023). A temperatura média em fevereiro variou entre 18,8°C (Vacaria) a 26,8°C (São Borja). As mínimas absolutas variaram de 6,4°C (Vacaria) a 12,3°C (Porto Alegre), enquanto as temperaturas máximas absolutas foram de 30,4°C (Vacaria) a 40,3°C (Campo Bom) (Tabela 2).

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2022/2023

Tabela 2. Temperaturas do ar (°C), médias mensais, e valores mínimos e máximos absolutos nos meses de dezembro de 2022, janeiro e fevereiro de 2023 em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Região Ecoclimática	Município	Temperatura Média do ar			Temp. Mínima absoluta do ar			Temp. Máxima absoluta do ar		
		Dez	Jan	Fev	Dez	Jan	Fev	Dez	Jan	Fev
Planalto Médio	Passo Fundo	22,4	23,0	21,4	11,8	13,7	7,9	34,9	34,2	33,5
	Ibirubá	23,9	24,8	23,0	12,4	15,2	8,7	36,2	35,6	35,3
	Getúlio Vargas	22,0	22,4	20,4	9,8	9,5	6,2	35,7	34,4	32,2
	Caçapava do Sul	22,2	23,9	22,7	12,9	14,9	7,9	34,3	34,8	35,3
Serra do Sudeste	Encruzilhada do Sul	22,4	24,2	22,9	12,5	16,5	8,1	35,6	36,2	36,4
	Pinheiro Machado	22,2	24,1	22,7	11,6	14,1	6,7	35,8	35,7	37,6
	Bento Gonçalves	21,6	23,2	21,5	12,5	14,1	8,3	33,4	33,6	33,7
Serra do Nordeste	Vacaria	19,1	20,2	18,8	7,8	9,5	6,4	32,2	30,6	30,4
	Veranópolis	21,4	22,7	21,1	11,8	13,8	9,3	32,1	32,5	33,2
	Teutônia	24,1	26,0	24,5	12,4	14,6	8,9	36,7	39,0	39,2
Encosta Inferior da Serra	Sobradinho	22,8	24,3	22,7	12,1	14,3	7,2	34,5	34,9	35,2
	Frederico Wetsphalen	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vale do Uruguai	Santa Rosa	25,4	26,1	24,5	12,8	15,7	7,5	37,5	37,4	37,2
	Porto Vera Cruz	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Maçambará	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baixo Vale do Uruguai	Itaqui	27,0	27,9	26,0	15,2	15,7	7,4	39,4	38,3	38,1
	São Borja	27,1	28,1	26,8	14,6	14,9	8,8	38,6	39,7	40,2
	Santa Maria	24,4	25,8	24,3	13,5	15,8	8,2	36,7	38,5	39,0
Depressão Central	Campo Bom	24,2	25,8	24,4	14,0	14,8	10,1	37,7	39,4	40,3
	Porto Alegre	24,1	26,1	24,7	15,6	18,5	12,3	37,1	37,9	38,8
	Bossoroca	25,5	26,6	25,0	14,4	16,5	9,3	37,8	37,9	37,6
Missioneira	São Luiz Gonzaga	26,3	27,1	25,8	15,1	16,7	10,0	34,5	38,9	39,4
	Santiago	24,9	26,0	24,1	14,2	15,8	7,9	37,6	36,6	36,6
	Alegrete	25,7	27,0	25,4	14,4	14,2	8,0	38,6	38,8	39,1
Campanha	Bagé	23,2	25,0	23,8	11,2	12,4	7,6	36,1	35,5	37,8
	Capão do Leão	22,8	24,5	23,5	12,0	14,8	10,2	36,6	33,6	38,7
Grandes Lagos	Jaguarão	22,7	24,3	23,1	10,9	14,4	9,2	38,4	36,7	39,2

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2022/2023

2.3 Umidade Relativa do Ar

O verão se caracterizou pelos baixos valores de umidade relativa do ar, o que pode ser associado aos baixos valores de precipitação pluvial ocorridos no período. A umidade relativa média do ar (UR) no mês de **dezembro de 2022** variou entre 54% (São Borja) e 77% em Veranópolis. Em **janeiro de 2023**, variou de 53% (São Borja) a 79% em Vacaria, e, em **fevereiro de 2023**, de 54% em São Borja a 83% em Getúlio Vargas (Tabela 3). Os menores valores de umidade relativa absoluta do ar ocorreram em dezembro de 2022 e fevereiro de 2023 (13%), seguido de janeiro de 2023 (14%), mantendo-se na faixa dos 30%. Em termos de valores máximos, não houve grande variação nos meses analisados, ficando próximo dos 100%.

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2022/2023

Tabela 3. Umidade relativa do ar (UR) (%), médias mensais, e valores mínimos e máximos absolutos nos meses de dezembro de 2022, janeiro e fevereiro de 2023 em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Região Ecoclimática	Município	UR média			UR mínima absoluta			UR absoluta		
		Dez	Jan	Fev	Dez	Jan	Fev	Dez	Jan	Fev
Planalto Médio	Passo Fundo	66	69	72	17	24	22	97	98	98
	Ibirubá	64	66	67	19	20	19	100	100	100
	Getúlio Vargas	76	77	83	27	31	35	98	99	99
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	68	67	69	20	22	18	99	98	100
	Encruzilhada do Sul	67	67	69	16	18	13	100	100	100
	Pinheiro Machado	71	71	73	29	26	18	98	98	97
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	70	68	71	14	21	20	96	96	97
	Vacaria	76	79	79	19	24	24	100	100	100
	Veranópolis	77	76	79	31	34	33	98	97	98
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	70	66	69	20	18	16	96	96	96
	Sobradinho	73	72	74	26	31	16	96	98	97
Vale do Uruguai	Frederico Westphalen	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Santa Rosa	61	62	65	17	17	18	95	96	96
	Porto Vera Cruz	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Itaqui	61	61	64	22	24	26	95	97	96
	São Borja	54	53	54	14	14	15	96	97	96
Depressão Central	Santa Maria	68	70	72	18	19	20	100	100	100
	Campo Bom	68	68	70	14	15	11	94	94	94
	Porto Alegre	70	70	72	18	25	20	97	96	97
Missioneira	Bossoroca	65	64	66	24	23	19	95	97	98
	São Luiz Gonzaga	59	58	59	18	18	16	98	99	99
	Santiago	57	55	58	13	15	17	95	95	95
Campanha	Alegrete	57	57	59	15	16	14	95	96	96
	Bagé	64	62	63	20	14	12	97	97	97
Grandes Lagos	Capão do Leão	74	75	77	27	24	26	99	99	99
	Jaguarão	72	74	77	19	21	26	100	100	100

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2022/2023

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 27 municípios distribuídos em nove Regiões Ecolimáticas do Rio Grande do Sul (MALUF; CAIAFFO, 2001) (Figura 1), ao longo do trimestre dezembro de 2022, janeiro e fevereiro de 2023 (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 = ≤ 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 = ≥ 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, nos meses de dezembro de 2022, janeiro e fevereiro de 2023.

Contabilizaram-se o número de horas mensais e o número total de horas avaliados ao longo do trimestre, para cada município, e os percentuais dentro de cada faixa do ITU.

No mês de **dezembro de 2022**, em onze municípios foram registrados valores de ITU médios dentro da faixa de desconforto térmico (ITU 2). Destacaram-se as regiões Vale do Uruguai, Baixo Vale do Uruguai, Depressão Central e Missioneira,

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2022/2023

onde todos os municípios considerados nesta avaliação apresentaram valores médios de ITU entre 71 e 75; condição de alerta térmico (Tabela 4). Os valores médios de ITU para dezembro variaram de 65,4, ocorrido em Vacaria, ao máximo de 74,7 em Itaqui, com o primeiro registrando o valor mínimo de ITU (52,2) e o segundo, o máximo (87,4) (Tabela 4). Estes valores acompanharam o comportamento das temperaturas médias do ar deste mês nos municípios correspondentes (Tabela 2). Temperaturas elevadas, com ocorrência de onda de calor (CARDOSO *et al.*, 2022), associadas com a baixa umidade relativa do ar média registrada no mês de dezembro, propiciaram condições de estresse térmico por calor aos bovinos leiteiros em grande parte das regiões do Estado.

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2022/2023

Tabela 4. Índice de Temperatura e Umidade (ITU), médias mensais, e valores mínimos e máximos nos meses de dezembro de 2022, janeiro e fevereiro de 2023 em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Região Ecoclimática	Município	ITU Médio			ITU Mínimo			ITU Máximo		
		Dez	Jan	Fev	Dez	Jan	Fev	Dez	Jan	Fev
Planalto Médio	Passo Fundo	68,9	69,4	63,9	56,6	47,3	46,8	81,0	79,9	76,4
	Ibirubá	70,8	71,4	65,9	57,3	47,6	48,3	82,7	82,5	79,3
	Getúlio Vargas	69,2	69,9	63,3	54,3	53,9	41,5	83,4	81,7	81,0
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	68,8	70,3	65,0	58,0	45,7	49,9	80,2	81,5	77,2
	Encruzilhada do Sul	68,9	70,7	65,3	57,9	45,1	58,0	81,8	82,2	77,0
	Pinheiro Machado	69,2	71,7	65,2	56,5	59,9	44,3	82,8	83,6	80,8
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	68,3	69,5	60,7	57,5	46,8	49,0	79,6	79,4	75,4
	Vacaria	65,4	66,2	60,4	52,2	46,6	43,4	78,1	76,7	73,4
	Veranópolis	68,6	69,3	64,3	56,8	47,8	51,2	80,4	80,4	76,5
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	71,5	73,6	70,7	58,0	60,5	54,8	84,3	85,2	85,9
	Sobradinho	70,2	72,1	65,3	57,4	60,5	44,8	82,4	83,1	82,2
Vale do Uruguai	Frederico Wetsphalen	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Santa Rosa	72,4	73,2	69,7	58,7	62,4	51,3	84,3	83,9	84,5
	Porto Vera Cruz	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Itaqui	74,7	75,9	68,5	46,5	51,3	48,9	87,4	87,2	85,0
	São Borja	74,0	74,5	68,5	61,2	51,5	52,2	85,3	85,7	80,6
Depressão Central	Santa Maria	71,7	73,2	67,5	59,7	49,1	48,4	84,4	85,7	84,4
	Campo Bom	71,6	73,1	67,1	60,0	52,0	50,4	84,4	85,8	80,6
	Porto Alegre	71,6	73,7	67,7	62,0	53,1	53,6	85,0	86,3	78,8
Missioneira	Bossoroca	73,1	74,4	67,1	59,7	62,5	49,2	86,1	85,8	84,6
	São Luiz Gonzaga	73,3	74,0	72,2	60,6	63,8	54,5	86,5	85,4	85,3
	Santiago	71,4	72,6	70,5	59,1	61,1	50,6	83,8	83,5	83,9
Campanha	Alegrete	72,4	73,5	67,9	59,5	47,6	48,1	84,7	85,3	80,4
	Bagé	69,7	71,9	70,4	56,1	57,9	50,9	81,5	82,2	84,3
Grandes Lagos	Capão do Leão	70,2	71,8	67,3	57,3	49,0	51,1	83,5	82,9	76,7
	Jaguarão	69,9	71,5	67,1	56,2	47,7	47,9	83,9	83,3	80,5
Média		70,7	72,0	66,7	57,5	53,0	49,5	83,2	83,3	80,6

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2022/2023

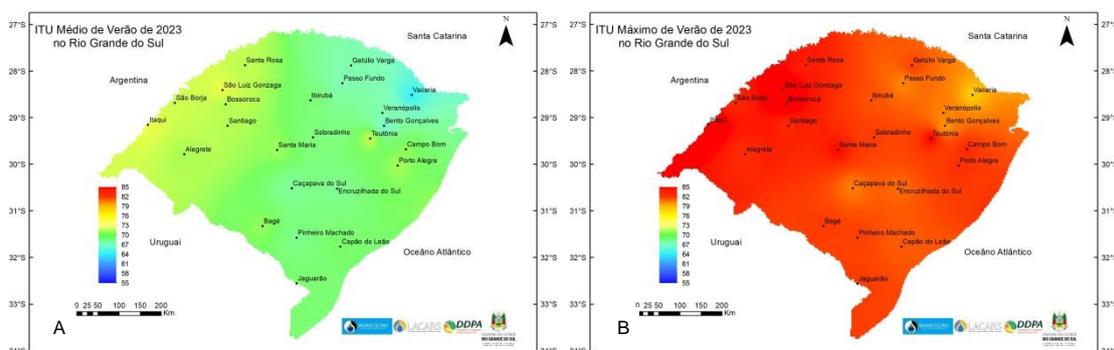


Figura 3. Espacialização do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) médio (A) e máximo (B), no verão 2022/2023, no Rio Grande do Sul.

Já no mês de **janeiro de 2023**, em dezessete municípios foram registrados valores médios de ITU dentro da faixa de desconforto térmico para bovinos (71,4 em Ibirubá a 75,9 em Itaqui). Assim como ocorreu no mês anterior, a condição de alerta térmico foi registrada nas mesmas regiões ecoclimáticas do Estado, porém com o valor médio do ITU (71,3) superior ao de dezembro de 2022 e, também ao fevereiro de 2023, variando de 66,2 (Vacaria) a 75,9 (Itaqui). O menor valor do ITU foi registrado em Encruzilhada do Sul (45,1) e o maior de 87,2, novamente em Itaqui (Tabela 4). O valor médio do ITU foi o mais alto da estação, em função das temperaturas médias do ar elevadas e pela ocorrência de eventos de onda de calor (INMET, 2023; TAZZO *et al.*, 2023).

A associação entre temperaturas médias elevadas e baixa umidade relativa do ar registradas em janeiro de 2023 (Tabelas 2 e 3), favoreceram a condição de estresse pelo calor imposta aos animais, sugerindo atenção por parte de produtores rurais em grande parte das regiões do Estado, com exceção da Serra do Nordeste, considerando-se os municípios avaliados neste comunicado.

Fevereiro de 2023 registrou temperaturas médias do ar elevadas. No entanto, o valor médio de ITU ficou dentro da faixa de conforto térmico, ou seja, menor de 71 (66,8) em todas as regiões ecoclimáticas do Estado, com exceção do município de São Luiz Gonzaga (Região Missioneira). Neste último, registrou-se o maior valor médio do ITU (72,2), sugerindo atenção em relação ao estresse dos animais pelo calor. Na Serra do Nordeste foram observados os menores valores médios de ITU para este mês, ficando o município de Vacaria com o menor valor (60,4). O valor mínimo do ITU

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2022/2023

(41,5) foi encontrado em Getúlio Vargas (Planalto Médio) e o máximo (85,9) em Teutônia (Encosta Inferior da Serra).

A relação entre as condições meteorológicas ocorridas no verão 2022/2023 e o conforto térmico para os animais, avaliado através dos valores calculados do ITU, evidenciaram situações de estresse térmico aos bovinos leiteiros. Tal situação ocorreu, principalmente, nos meses de dezembro de 2022 e janeiro de 2023 em grande parte do Estado, com exceção da Serra do Nordeste. Na figura 3A, pode-se observar a espacialização dos valores médios do ITU no trimestre. No entanto, considerando-se os valores máximos de ITU, cuja média do trimestre foi superior a 80 (ITU 3; Tabela 2; Figura 3 B), a condição de estresse térmico foi classificada como severa, colocando os animais em perigo e indicando que o produtor de leite deve ficar atento ao acondicionamento térmico das vacas em lactação, durante todas as estações do ano, porém no verão, quando as temperaturas do ar são mais elevadas e, especialmente em verões nos quais as médias superam a normal climatológica e ocorrem ondas de calor, tal como no verão 2022/2023, esta atenção deve ser ainda maior.

Dentre os trimestres avaliados até o momento pelo Grupo de Estudos em Biometeorologia (BIOMETEORO) da SEAPI (TAZZO *et al.*, 2022; TAROUCO *et al.*, 2022), este foi o que apresentou, pela primeira vez, valores máximos do ITU acima de 84, conferindo condições estressantes emergenciais com risco de morte aos animais. Destacamos os municípios de Teutônia (Encosta Inferior da Serra), Itaqui (Baixo Vale do Uruguai), Santa Maria (Depressão Central), Bossoroca e São Luiz Gonzaga (Região Missioneira), cujos ITUs máximos registrados ultrapassaram valores de 84 (ITU 4) nos três meses (verão 2022/2023).

Como são observadas grandes amplitudes entre as temperaturas mínimas e máximas do ar ocorridas no verão no Rio Grande do Sul e, considerando-se que, para o cálculo do ITU é utilizado o valor médio da temperatura e umidade relativa do ar, é importante avaliar o número de horas, ou percentual de tempo, a que estes animais foram submetidos às diferentes faixas de desconforto/conforto térmico. 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 avaliado, considerando os municípios representativos das regiões ecoclimáticas, foi da ordem de 48.769 h e, em

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2022/2023

média, avaliou-se 2.120 h em cada município nos três meses. O maior número de horas avaliado foi em Passo Fundo, Vacaria, São Borja e Jaguarão, com 2.160 h, e o menor em Ibirubá, com 1.992 h (Tabela 5).

Os percentuais médios registrados no trimestre indicam que, no mês de **dezembro de 2022**, em 54,3% do período avaliado, os animais se encontravam em condições não estressantes em relação às ocorrências meteorológicas (Tabela 5). Situações de estresse térmico, que exigiram atenção dos produtores rurais (ITU 2/71-79), aconteceram durante 37,9 % do mês, além de períodos somados de estresse pelo calor severo (ITU 3/79-83) a emergencial (ITU4/≥84) igual a 7,9%. Neste mês, destacaram-se duas regiões do Estado: o Baixo Vale do Uruguai, por apresentar o menor período (29,2 e 30,8%) dentro da faixa de conforto térmico (ITU 1/≤ 71) e a Serra do Nordeste, com a maior parte do tempo apresentando conforto térmico aos animais, entre 68,2 a 85,3%.

O mês de **janeiro de 2023**, por sua vez, caracterizou-se como o mais quente da estação e, portanto, com os maiores percentuais de períodos de estresse térmico impostos aos animais, chegando, em média, a valores superiores a 50%, considerando as quatro classificações do ITU. Assim como ocorreu no mês anterior, os maiores percentuais de situação de estresse pelo calor foram registrados no Baixo Vale do Uruguai, região onde, em somente 18 a 23% do período, os animais se encontraram dentro da faixa de conforto térmico. Já, na Serra do Nordeste, novamente, os animais permaneceram em conforto térmico pelo maior período do mês (60 a 79%).

Em **fevereiro de 2023**, grande parte do período avaliado (média de 74,8%), os animais estiveram em situação não estressante. Este mês foi o que evidenciou os menores percentuais médios de condições de estresse térmico, ou seja, dentro das faixas de ITU 2 (22,4%), ITU 3 (2,7%) e ITU 4 (0,2%). Somente dois municípios apresentaram percentuais de ITU dentro da faixa de conforto térmico abaixo dos 60%, Bagé (54,9%) e Santiago (55,6%). O percentual do mês em que foram registrados valores de ITU2 (71-79), condição de estresse térmico, variou de 1,3% em Vacaria a 39,7% em São Luiz Gonzaga. Este último, também apresentou os maiores percentuais do período em condições estressantes severas (10,3%) a emergenciais (1,3%).

A condição ambiental imposta pelo verão 2022/23, caracterizada pelas altas temperaturas do ar, exigem atenção em relação ao conforto térmico dos animais,

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2022/2023

principalmente em vacas leiteiras em lactação. Entre os meses avaliados, destaca-se o de janeiro de 2023, com elevados percentuais de condição de desconforto térmico em praticamente todas as regiões ecoclimáticas do Estado, com exceção da Serra do Nordeste, cujos valores na faixa de ITU ≥ 71 ficaram acima de 69%. Salienta-se a ocorrência de situação de estresse térmico emergencial, condição que pode causar a morte dos animais, caso medidas de manejo não sejam adotadas, em todo o trimestre avaliado (verão 2022/2023) em cinco municípios: Teutônia, Itaqui, São Borja, Santa Maria, Bossoroca e São Luiz Gonzaga.

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia

Verão 2022/2023

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 dezembro de 2022, janeiro e fevereiro de 2023 em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Região Ecoclimática	ITU horas/ %	Total de horas/Mês			Total horas /Estação do ano	ITU 1 (≤ 71)			ITU 2 (71-79)			ITU 3 (79-84)			ITU 4 (≥ 84)			
		Município	Dez	Jan		Fev	Verão	Dez	Jan	Fev	Dez	Jan	Fev	Dez	Jan	Fev	Dez	Jan
Planalto Médio	Passo Fundo	744	744	672	2160	66,3	62,5	89,6	30,9	36,8	10,4	2,8	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ibirubá	697	648	647	1992	53,1	45,8	79,1	41,2	46,1	20,7	5,7	8,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	Getúlio Vargas	743	678	610	2031	60,2	56,2	83,3	33,5	37,9	16,2	6,3	5,9	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	737	736	672	2145	68,0	54,2	84,8	31,3	42,5	15,2	0,7	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Encruzilhada do Sul	739	735	672	2146	67,0	52,7	84,2	29,6	42,4	15,8	3,4	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Pinheiro Machado	744	668	610	2022	64,7	48,4	82,6	31,3	44,6	16,4	4,0	7,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	739	738	672	2149	71,9	63,0	91,5	27,2	36,2	8,5	0,9	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Vacaria	744	744	672	2160	85,3	78,4	98,7	14,7	21,6	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Veranópolis	743	743	671	2157	68,2	61,6	86,9	30,3	36,5	13,1	1,5	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	743	744	672	2159	48,3	31,3	57,9	42,4	53,6	33,3	9,0	14,2	7,9	0,3	0,8	0,9	0,9
	Sobradinho	741	655	609	2005	58,4	47,5	80,1	35,1	40,8	18,2	6,5	11,8	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Vale do Uruguai	Frederico Wetsphalen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Santa Rosa	742	1048	666	2456	37,7	55,9	61,9	51,6	32,5	32,4	10,4	11,5	5,6	0,3	0,0	0,2	0,2
	Porto Vera Cruz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Itaqui	744	678	610	2032	29,2	18,7	66,7	46,2	50,4	28,2	19,6	22,9	4,1	5,0	8,0	1,0	1,0
	São Borja	744	744	672	2160	30,8	22,4	68,9	50,1	54,3	28,0	17,1	20,0	3,1	2,0	3,2	0,0	0,0
Depressão Central	Santa Maria	704	739	706	2149	51,5	35,4	77,2	39,3	47,2	16,0	8,8	16,7	6,7	0,4	0,7	0,1	0,1

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia

Verão 2022/2023

	Campo Bom	734	733	663		47,7	35,3	71,9	42,4	47,6	27,3	9,5	16,0	0,8	0,4	1,1	0,0
	Porto Alegre	739	736	672	2147	48,3	23,6	73,4	44,5	62,0	26,6	7,0	13,3	0,0	0,1	1,1	0,0
Missioneira	Bossoroca	744	678	610	2032	39,9	31,0	73,9	42,7	44,7	21,8	15,2	19,8	3,8	2,2	4,6	0,5
	São Luiz Gonzaga	726	762	524	2012	35,0	30,7	48,7	50,7	54,1	39,7	12,0	13,1	10,3	2,3	2,1	1,3
	Santiago	726	762	574	2062	50,7	40,8	55,6	40,4	46,2	36,2	9,0	13,0	8,2	0,0	0,0	0,0
Campanha	Alegrete	726	728	672	2126	42,0	30,1	72,8	46,0	50,7	24,7	11,8	17,7	2,5	0,1	1,5	0,0
	Bagé	726	762	669	2157	62,7	44,8	54,9	33,2	49,2	37,4	4,1	6,0	7,5	0,0	0,0	0,3
Grandes Lagos	Capão do Leão	726	762	662	2150	58,8	39,0	76,4	38,2	55,0	23,6	3,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Jaguarão	726	762	672	2160	58,7	44,6	74,0	36,1	50,3	25,6	5,2	5,1	0,4	0,0	0,0	0,0
Média		734	739	648	48769	54,3	43,9	74,8	37,9	45,1	22,4	7,2	10,0	2,7	0,5	1,0	0,2

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Verão 2022/2023

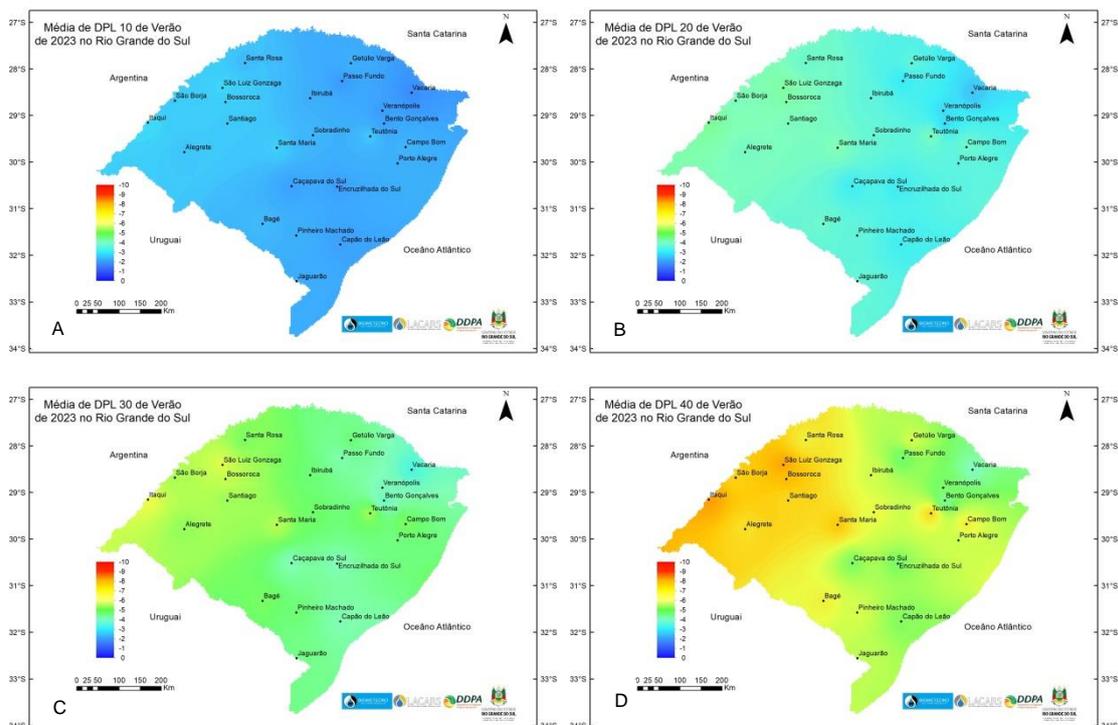


Figura 4. Espacialização da estimativa de queda de produção de leite (DPL) em quatro níveis: 10 Kg dia⁻¹ (DPL 10) (A), 20 Kg dia⁻¹ (DPL 20) (B), 30 Kg dia⁻¹ (DPL 30) (C), 40 Kg dia⁻¹ (DPL 40) (D), no verão 2022/2023, no Rio Grande do Sul.

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2022/2023

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 verão 2022/23, 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 ($kg\ dia^{-1}$) e PN é o Nível Normal de Produção ($kg\ dia^{-1}$).

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

Na tabela 6 constam os valores médios estimados de queda de produção de leite para cada município das diferentes regiões ecoclimáticas e em oito (8) níveis de produção nos meses de dezembro de 2022 e janeiro e fevereiro de 2023.

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia

Verão 2022/2023

Tabela 6. Declínio estimado da produção de leite (níveis de produção: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40 kg dia⁻¹), nos meses de dezembro de 2022, janeiro e fevereiro de 2023 em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Região Ecoclimática	Níveis de produção (Kg/vaca/dia)	DPL 5			DPL 10			DPL 15			DPL 20		
		Município/mês	Dez	Jan	Fev	Dez	Jan	Fev	Dez	Jan	Fev	Dez	Jan
Planalto Médio	Passo Fundo	-1.6	-1.6	-1.4	-2.1	-2.2	-1.7	-2.7	-2.7	-2.1	-3.2	-3.3	-2.4
	Ibirubá	-1.7	-1.7	-1.5	-2.3	-2.4	-2.0	-3.0	-3.1	-2.5	-3.6	-3.7	-3.0
	Getúlio Vargas	-1.7	-1.7	-1.4	-2.0	-1.7	-1.8	-2.4	-1.97	-2.2	-3.0	-2.3	-2.6
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	-1.6	-1.7	-1.4	-2.2	-2.2	-1.7	-2.7	-2.8	-2.2	-3.2	-3.4	-2.5
	Encruzilhada do Sul	-1.6	-1.7	-1.4	-2.2	-2.2	-1.8	-2.7	-5.5	-2.1	-3.2	-3.4	-2.4
	Pinheiro Machado	-1.7	-1.7	-1.6	-2.3	-2.4	-1.9	-2.9	-3.0	-2.7	-3.5	-3.7	-3.2
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	-1.6	-1.6	-1.3	-2.0	-2.1	-2.1	-2.5	-2.6	-1.8	-3.0	-3.1	-2.0
	Vacaria	-1.5	-1.4	-1.3	-2.0	-1.8	-1.6	-2.4	-2.2	-1.8	-2.9	-2.6	-2.1
	Veranópolis	-1.6	-1.6	-1.4	-2.1	-2.2	-1.8	-2.6	-2.7	-2.1	-3.2	-2.7	-2.4
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	-1.7	-1.7	-1.8	-2.4	-2.5	-2.5	-3.1	-3.3	-3.3	-3.8	-4.0	-4.0
	Sobradinho	-1.7	-1.8	-1.6	-2.3	-2.5	-2.1	-3.0	-3.3	-2.7	-3.6	-4.0	-3.2
Vale do Uruguai	Frederico Wetsphalen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Santa Rosa	-1.7	-1.8	-1.7	-2.4	-2.5	-2.3	-3.0	-3.3	-2.9	-3.7	-4.0	-3.5
	Porto Vera Cruz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia

Verão 2022/2023

Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Itaqui	-2.0	-2.0	-1.7	-2.9	-2.9	-2.4	-3.7	-3.8	-3.0	-4.6	-4.7	-3.7
	São Borja	-1.9	-1.9	-1.7	-2.7	-2.7	-2.3	-3.4	-3.5	-2.8	-4.2	-4.3	-3.4
Depressão Central	Santa Maria	-1.8	-1.8	-1.9	-2.5	-2.6	-2.7	-3.1	-3.3	-3.5	-3.8	-4.0	-4.3
	Campo Bom	-1.7	-1.8	-1.5	-2.4	-2.4	-2.1	-3.1	-3.3	-2.6	-3.8	-4.1	-3.2
	Porto Alegre	-1.7	-1.7	-1.5	-2.3	-2.4	-2.0	-2.9	-3.1	-2.4	-3.5	-3.8	-2.9
Missioneira	Bossoroca	-1.9	-1.9	-1.7	-2.7	-2.8	-2.3	-3.5	-3.6	-3.0	-4.3	-4.5	-3.6
	São Luiz Gonzaga	-1.8	-1.9	-1.9	-2.6	-2.7	-2.8	-3.3	-3.5	-3.7	-4.1	-4.3	-4.5
	Santiago	-1.8	-1.8	-1.8	-2.5	-2.5	-2.5	-3.2	-3.2	-3.2	-3.9	-4.0	-3.9
Campanha	Alegrete	-1.8	-1.9	-1.7	-2.5	-2.6	-2.3	-3.2	-3.4	-2.9	-3.9	-4.2	-3.5
	Bagé	-1.7	-1.7	-1.8	-2.3	-2.4	-2.5	-2.9	-3.6	-3.2	-3.5	-3.6	-3.8
Grandes Lagos	Capão do Leão	-1.6	-1.7	-1.5	-2.1	-2.3	-1.8	-2.6	-2.9	-2.2	-3.2	-3.5	-2.6
	Jaguarão	-1.7	-1.7	-1.6	-2.2	-2.3	-2.1	-2.8	-2.9	-2.5	-3.4	-4.2	-3.0
Média		-1.7	-1.7	-1.6	-2.3	-2.4	-2.1	-3.0	-3.2	-2.6	-3.6	-3.7	-3.2

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia

Verão 2022/2023

Região Ecoclimática	Níveis de produção (Kg vaca ⁻¹ dia ⁻¹) Município/mês	DPL 25			DPL 30			DPL 35			DPL 40		
		Dez	Jan	Fev									
Planalto Médio	Passo Fundo	-3.7	-3.8	-2.7	-4.3	-4.4	-3.8	-4.8	-4.9	-2.9	-5.3	-5.5	-3.7
	Ibirubá	-4.2	-4.4	-3.4	-4.9	-5.0	-3.9	-5.5	-5.7	-4.4	-6.2	-6.4	-4.9
	Getúlio Vargas	-4.3	-4.4	-3.4	-5.0	-5.0	-3.4	-5.6	-5.7	-4.3	-4,7	-3,5	-4.2
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	-3.8	-4.0	-2.9	-4.3	-4.5	-3.3	-4.9	-5.1	-3.6	-5.4	-5.7	-4.0
	Encruzilhada do Sul	-3.8	-4.0	-2.8	-4.3	-4.6	-3.1	-4.9	-5.2	-3.5	-5.4	-5.7	-3.8
	Pinheiro Machado	-4.1	-4.3	-3.7	-4.8	-5.0	-4.2	-5.4	-5.6	-4.8	-6.0	-6.2	-5.3
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	-3.5	-3.6	-3.5	-4.0	-4.1	-2.9	-4.5	-4.6	-2.9	-5.0	-5.1	-3.1
	Vacaria	-3.3	-2.9	-2.3	-3.8	-3.3	-2.6	-4.2	-3.7	-2.8	-4.7	-4.1	-3.1
	Veranópolis	-3.7	-3.8	-2.8	-4.2	-4.4	-3.1	-4.7	-5.0	-3.5	-5.3	-5.5	-3.8
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	-4.4	-4.7	-4.7	-5.1	-5.4	-5.4	-5.8	-6.2	-6.2	-6.5	-6.9	-6.9
	Sobradinho	-4.2	-4.6	-3.7	-4.9	-5.3	-4.2	-5.5	-6.0	-4.8	-6.1	-6.7	-5.3
Vale do Uruguai	Frederico Wetsphalen	-4.3	-4.7	-4.1	-5.0	-5.4	-4.7	-5.6	-6.2	-5.3	-6.3	-6.9	-5.9
	Santa Rosa												
	Porto Vera Cruz												
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará												

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia

Verão 2022/2023

		-5.5	-5.7	-4.4	-6.4	-6.6	-5.0	-7.3	-7.5	-5.7	-8.2	-8.4	-6.3
	Itaqui	-5.0	-5.2	-4.0	-5.8	-6.0	-4.6	-6.6	-6.8	-5.2	-7.4	-7.6	-5.8
	São Borja												
Depressão Central	Santa Maria	-4.5	-4.0	-5.1	-5.2	-5.5	-5.9	-5.9	-6.3	-6.7	-6.6	-7.0	-7.5
	Campo Bom	-4.4	-4.9	-3.7	-5.1	-5.6	-4.2	-5.8	-6.4	-4.7	-6.5	-7.1	-5.2
	Porto Alegre	-4.1	-4.4	-3.3	-4.7	-5.1	-3.8	-5.4	-5.8	-4.3	-6.0	-6.4	-4.7
Missioneira	Bossoroca	-5.1	-5.3	-4.2	-5.9	-6.2	-4.9	-5.9	-6.2	-5.5	-7.6	-7.9	-6.2
	São Luiz Gonzaga	-4.8	-5.0	-1.8	-5.6	-5.8	-6.3	-6.4	-6.6	-7.1	-7.1	-7.4	-8.0
	Santiago	-4.6	-4.1	-4.6	-5.3	-5.4	-5.3	-6.0	-6.1	-6.1	-6.7	-6.8	-6.8
Campanha	Alegrete	-4.6	-5.0	-4.1	-5.3	-5.7	-4.7	-6.0	-6.5	-5.3	-6.7	-7.3	-5.9
	Bagé	-4.1	-4.3	-4.5	-4.7	-4.9	-5.2	-5.3	-5.6	-5.9	-5.9	-6.2	-6.6
Grandes Lagos	Capão do Leão	-3.7	-4.1	-3.0	-4.2	-4.7	-3.4	-4.7	-5.3	-3.8	-5.3	-5.8	-4.1
	Jaguarão	-4.0	-4.2	-3.5	-4.6	-4.8	-4.0	-5.2	-5.4	-4.5	-5.7	-6.0	-5.0
Média		-4.3	-4.4	-3.6	-4.9	-5.1	-4.2	-5.5	-5.8	-4.7	-6.2	-6.5	-5.3

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2022/2023

Em termos de possíveis quedas de produção de leite, observou-se que, em todo o trimestre avaliado e em todas as regiões ecoclimáticas do Estado, foram registrados períodos de desconforto térmico e, portanto, acompanhados de estimativas de queda de produção (Tabela 6; Figura 4).

Para vacas com produção entre 5 kg dia⁻¹ a 20 kg dia⁻¹ de leite (Tabela 6; Figura 4 (A) (B)), a queda média estimada, considerando todas as regiões, para o trimestre, variou de -1,6 kg dia⁻¹ (em fevereiro) a -3,8 kg dia⁻¹ (em janeiro). Destacaram-se a menor queda de produção estimada de leite para Vacaria (-1,3 kg dia⁻¹) em fevereiro e a maior para Itaqui, com - 4,7 kg dia⁻¹, em janeiro. Verificou-se que o menor valor médio de ITU registrado em fevereiro (60,4) foi em Vacaria, assim como o maior valor ocorreu em Itaqui no mês de janeiro (75,9). Janeiro de 2023 foi caracterizado pelo menor percentual de horas em que os animais estiveram em zona de conforto térmico (43,9%) (Tabela 5).

Já para vacas com produção entre 25 a 40 kg dia⁻¹ de leite, a queda média estimada de produção para o trimestre variou de -3,6 kg dia⁻¹ em fevereiro a -6,5 kg dia⁻¹ em janeiro (Tabela 6; Figura 4 (B) (C)). As perdas médias mínimas estimadas ocorreram em fevereiro, nos municípios de Vacaria (-2,3 kg dia⁻¹) e Passo Fundo (-2,7 kg dia⁻¹) e as máximas, em janeiro, destacando-se o município de Itaqui com -8,4 kg dia⁻¹. Este último foi o que apresentou, entre todos os municípios avaliados, os maiores valores médios do ITU (74,7; 75,9) e os maiores valores máximos deste índice (87,4; 87,2), assim como, os menores percentuais (29,2%; 18,7%) de períodos sem estresse térmico, nos meses de dezembro de 2022 e janeiro de 2023 (Tabela 4).

O aumento de perdas médias estimadas de produção de leite aconteceu à medida que as vacas apresentaram maior produção. Com as condições ambientais ocorridas no trimestre avaliado foi possível estimar perdas preocupantes, servindo de alerta aos produtores rurais em relação ao bem estar dos animais. 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 Verão

2022/2023

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

Frente ao aumento das temperaturas médias do ar, as estações mais quentes do ano, como o verão 2022/23, exigem atenção em relação ao acondicionamento térmico e às possíveis perdas de produtividade dos animais. Estudos indicam que o estresse térmico 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, 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 Verão

2022/2023

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 m² a 4,5 m² 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,

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2022/2023

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 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

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2022/2023

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 deprimem 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 pastear 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

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2022/2023

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);
- 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⁻¹;
- Colocar cochos e bebedouros na sombra.

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2022/2023

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. A precipitação pluvial nos meses de dezembro de 2022, janeiro e fevereiro de 2023 (verão 2022/2023) ficou abaixo da normal climatológica na maior parte do Estado. O trimestre foi extremamente quente, com temperaturas do ar acima da média e baixa umidade relativa do ar.
2. A avaliação do trimestre (verão 2022/2023) evidenciou períodos consideráveis de estresse térmico impostos aos animais com elevadas estimativas de queda de produção de leite, que se acentuaram em vacas lactantes de alta produção. Nos meses de dezembro e janeiro foram registrados os maiores valores médios do Índice de Temperatura e Umidade (ITU), assim como, os maiores percentuais de horas em situação de estresse térmico, variando desde uma condição de atenção, passando por situação de alerta e até de perigo de sobrevivência dos animais. Tal situação exige estratégias de manejo para minimizar os efeitos ambientais, com o risco de altas quedas de produção e prejuízos econômicos da atividade leiteira.
3. Praticamente todas as regiões ecoclimáticas e municípios avaliados registraram períodos consideráveis de desconforto térmico aos animais ao longo do trimestre, com exceção das regiões: Serra do Nordeste, Planalto Médio e Serra do Sudeste. No entanto, valores máximos de ITU, dentro da faixa de desconforto térmico também foram registrados, embora em períodos mais curtos do que os das demais regiões.
4. O Vale do Uruguai se destacou como o que registrou maiores períodos de desconforto térmico impostos aos animais, fato este, que deve servir de alerta aos produtores da região, visando minimizar acentuada queda de produção de leite de seus rebanhos.
5. Aliado aos efeitos das temperaturas elevadas do ar registradas na estação deve ser considerado o agravamento da situação ambiental, pois o verão 2022/2023 foi caracterizado pela ocorrência de estiagem, condição que levou à baixa condição corporal dos animais, seja pela má qualidade ou falta de

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2022/2023

pastagens nativas e cultivadas de verão e falta de água disponível, seja pelas perdas nas safras de grãos, essenciais para a nutrição dos animais.

6. No Rio Grande do Sul, o período de verão apresenta maiores problemas de desconforto térmico em função das elevadas temperaturas do ar que caracterizam a estação. No verão de 2022/2023, ocorreram vários problemas na produção animal, principalmente pela falta de alimentação devido à estiagem prolongada, o que, associado à ocorrência de ondas de calor, desencadearam estresse térmico nos animais. Desta maneira, as perdas na produção de leite podem ser elevadas, afetando o retorno econômico dos produtores rurais.

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2022/2023

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 dezembro de 2022 e situação das principais culturas agrícolas no estado do Rio Grande do Sul. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 48, p. 6-20, dez. 2022.

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.

INMET. Eventos extremos de fevereiro de 2023 no Brasil. Brasília, DF, 2023. Disponível em: https://portal.inmet.gov.br/uploads/notastecnicas/Nota_Eventos_Extremos_Brasil_Fevereiro2023-rrrr.pdf#page=1&zoom=auto,-100,230. Acesso em: 13 mar. 2023.

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2022/2023

INMET. Eventos extremos de janeiro de 2023 no Brasil. Brasília, DF, 2023. Disponível em:

https://portal.inmet.gov.br/uploads/notastecnicas/Nota_EventosExtremos_Brasil_Janeiro2023-rr.pdf#page=1&zoom=auto,-100,842. Acesso em: 10 jan. 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.

JUNGES, A. H. *et al.* Condições meteorológicas ocorridas em fevereiro de 2023 e situação das principais culturas agrícolas no estado do Rio Grande do Sul. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 50, p. 6-19, fev. 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 fev. 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%20ac>

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2022/2023

ordo%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.

TAROUCO, A. K. *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 na primavera de 2022. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 47, p. 6-40, dez. 2022.

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 inverno de 2022. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 44, p. 6-37, out. 2022b. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/agrometeorologia> Acesso em: 07 jan. 2023.

TAZZO, I. F. *et al.* Condições meteorológicas ocorridas em janeiro de 2023 e situação das principais culturas agrícolas no estado do Rio Grande do Sul. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 49, p. 6-22, jan. 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