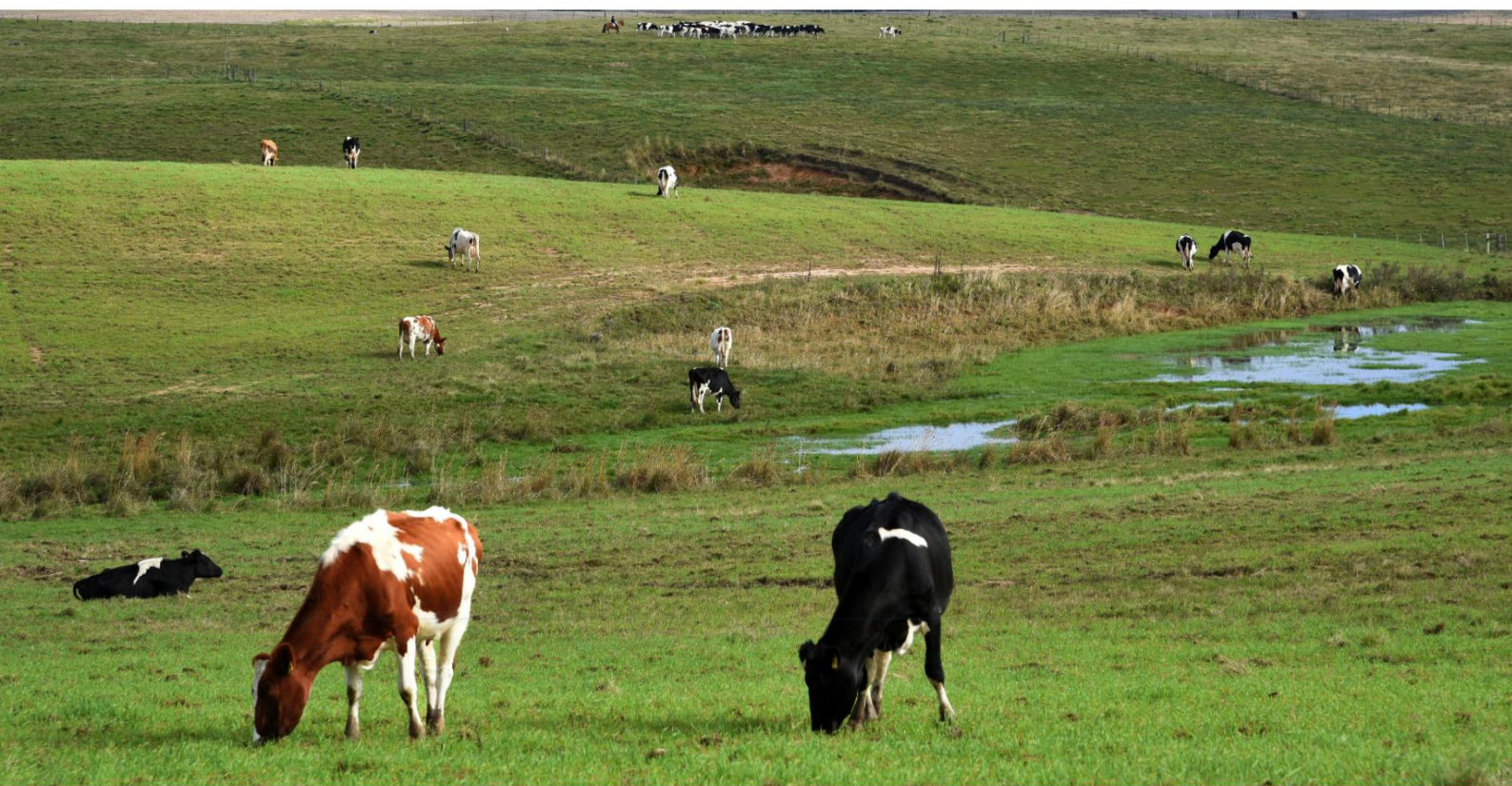


Comunicado Agrometeorológico

83

2025 | 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 2024/2025

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



**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 2024/2025**

Autores

Ivonete Fatima Tazzo

Adriana Kroef Tarouco

Loana Silveira Cardoso

Paulo Henrique Correia Allem Junior

Amanda Heemann Junges

Porto Alegre, RS

2025

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

Secretário da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação: Clair Tomé Kuhn.

Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária

Rua Gonçalves Dias, 570 – Bairro Menino Deus

Porto Alegre | RS – CEP: 90130-060

Telefone: (51) 3288.8000

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

Diretor: Caio Fábio Stoffel Efrom

Comissão Editorial:

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

Arte: Loana Cardoso

Catálogo e normalização: Flávio Nunes, CRB 10/1298

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

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

Mensal

Modo de acesso:

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

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader

ISSN 2675-6005

1. Meteorologia. 2. Agrometeorologia. 3. Clima. 4. Tempo.
5. Bovinocultura de leite.

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 2024/2025. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 83, p. 6-40, 2025.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DO PERÍODO	7
2.1 Precipitação Pluvial	8
2.2 Temperaturas do Ar	13
2.3 Umidade Relativa do Ar	16
3 ÍNDICE DE TEMPERATURA E UMIDADE - ITU	18
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 ventilação.....	34
5.2 Disponibilização de água de qualidade	35
5.3 Nutrição Adequada	35
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
REFERÊNCIAS	39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....	8
Figura 2. Total de chuva acumulada (mm) de dezembro de 2024, janeiro e fevereiro de 2025 (A, C, E) e desvio da média histórica (2000-2023) dos meses de dezembro, janeiro e fevereiro (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 de 2024/2025, no Rio Grande do Sul.....	23
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 de 2024/2025, no Rio Grande do Sul.	32

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Precipitação pluvial mensal ocorrida (Prec) (mm) nos meses de dezembro de 2024, janeiro e fevereiro de 2025 e Normal Climatológica Padrão (1991-2020) (Normal) (mm), em municípios localizados em 10 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 2024, janeiro e fevereiro de 2025, em municípios localizados em 10 regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul..... 15
- Tabela 3.** Umidade relativa do ar (UR) (%), médias mensais, e valores mínimos e máximos absolutos do ar nos meses de dezembro de 2024, janeiro e fevereiro de 2025, em municípios localizados em 10 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 dezembro de 2024, janeiro e fevereiro de 2025, em municípios localizados em 10 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, ITU3 e ITU4) nos meses de dezembro de 2024, janeiro e fevereiro de 2025, em municípios localizados em 10 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⁻¹), nos meses de dezembro de 2024, janeiro e fevereiro de 2025, em municípios localizados em 10 regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....28
- Tabela 7.** Declínio estimado da produção de leite (níveis de produção: 25, 30, 35 e 40 kg dia⁻¹), nos meses de dezembro de 2024, janeiro e fevereiro de 2025, em municípios localizados em 10 regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul..... 30

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Verão 2024/2025

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,
Paulo Henrique Correia Allem Junior⁴, Amanda Heemann Junges⁵**

^{1, 3, 5} Engenheira Agrônoma, Dra. Agrometeorologia, Pesquisadora DDPA/SEAPI

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

⁴ Bolsista Iniciação Científica PROBIC/FAPERGS-DDPA/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 2024/2025

1 INTRODUÇÃO

O verão é a estação do ano em que são registradas as maiores temperaturas médias e máximas do ar, com elevada probabilidade de ocorrência de situações de estresse térmico calórico, refletindo na saúde e na produtividade das vacas em lactação. Portanto, identificar uma condição de estresse térmico e estabelecer estratégias de manejo visando atenuar seus efeitos no desempenho dos animais é fundamental para evitar prejuízos econômicos na atividade.

A produção leiteira tem alta vulnerabilidade às condições climáticas, e os efeitos destas variam conforme a região do Rio Grande do Sul. Situações de estresse

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2024/2025

térmico foram identificadas no trimestre (verão 2024/2025), com agravamento ao longo da estação. Destaca-se o mês de fevereiro de 2025 pela ocorrência simultânea de ondas de calor, com registros de temperaturas máximas do ar acima de 35°C, e de precipitações pluviais irregulares e de baixo volume principalmente nas regiões Central, Campanha e Noroeste do Estado; sendo que nesta última se concentra a maior produção de leite do Rio Grande do Sul. Portanto, estes eventos meteorológicos extremos (ondas de calor e estiagem) impactaram significativamente na atividade leiteira, com perda de produção, desempenho reprodutivo das vacas, maior suscetibilidade às doenças como a mastite e aumento dos custos de produção; em decorrência da associação de fatores como estresse térmico calórico moderado, deficiente disponibilidade forrageira nos campos e má qualidade da água.

O objetivo deste comunicado é descrever as condições meteorológicas (precipitação pluvial, temperatura e umidade relativa do ar) ocorridas no verão de 2024/2025 (trimestre dezembro de 2024, janeiro e fevereiro de 2025); 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/SEAPI/RS), nos meses de dezembro de 2024, janeiro e fevereiro de 2025 (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 Maluf e Caiaffo (2001) (Figura 1).

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Verão 2024/2025



Figura 1. Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Fonte: Adaptado de Maluf e Caiaffo (2001)

2.1 Precipitação Pluvial

Em **dezembro de 2024**, os volumes de precipitação pluvial variaram entre cerca de 50 e 250 mm no Estado. Os menores registros ocorreram na porção oeste (entre 50 e 100 mm); enquanto, em partes do centro e leste, os totais ficaram entre 100 e 150 mm; os maiores valores (acima de 150 mm) ocorreram no extremo sul e em partes da Serra e do Planalto (Figura 2A) (Cardoso *et al.*, 2024). Na comparação com a média histórica (2000-2023), a precipitação pluvial de dezembro ficou abaixo da média especialmente na região Central e Oeste do RS, com desvios negativos de 25 a 150 mm na maior parte das áreas, porém atingindo até 200 mm em alguns pontos isolados; no extremo sul, parte do Litoral Norte, região metropolitana, parte da Serra e do Planalto, os volumes de precipitação pluvial ficaram acima da média, com desvios positivos entre 25 e 150 mm (Figura 2B) (Cardoso *et al.*, 2024).

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2024/2025

O mês de **janeiro de 2025** se caracterizou por valores de precipitação pluvial mensal entre 50 e 100 mm em grande parte do Estado; no entanto, em parte da região Central, Fronteira Oeste e Campanha Gaúcha os volumes foram inferiores e situaram-se na faixa de 30 a 50 mm; por sua vez, totais mensais acima de 150 mm foram registrados em Veranópolis, Três Passos, Sarandi, São José dos Ausentes, Canela e Ajuricaba (Figura 2C) (Junges *et al.*, 2025). Na comparação com a média histórica (2000-2023), a precipitação pluvial de janeiro ficou abaixo da média em todo Estado, com desvios negativos de 50 a 100 mm na maior parte da área, e em partes das regiões Central, Fronteira Oeste e Campanha atingiram até 150 mm em partes das (Figura 2D) (Junges *et al.*, 2025).

Na precipitação pluvial do mês de **fevereiro de 2025** foram registrados baixos volumes em várias regiões, entre 50 e 150 mm na maioria das áreas. Volumes maiores que 150 mm ocorreram em áreas pontuais, bem como os menores volumes foram registrados pontualmente em algumas estações meteorológicas (Figura 2E) (Tazzo *et al.*, 2025). Na comparação com a média histórica (2000-2023), a precipitação pluvial de fevereiro ficou abaixo da média na maior parte do Estado, com os maiores desvios negativos na região da Fronteira Oeste, extremo sul e parte da região Nordeste (entre 50 e 100 mm). Áreas pontuais no Centro, Campanha e Norte registraram volumes acima da normal com desvios entre 25 e 50 mm (Figura 2F) (Tazzo *et al.*, 2024).

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2024/2025

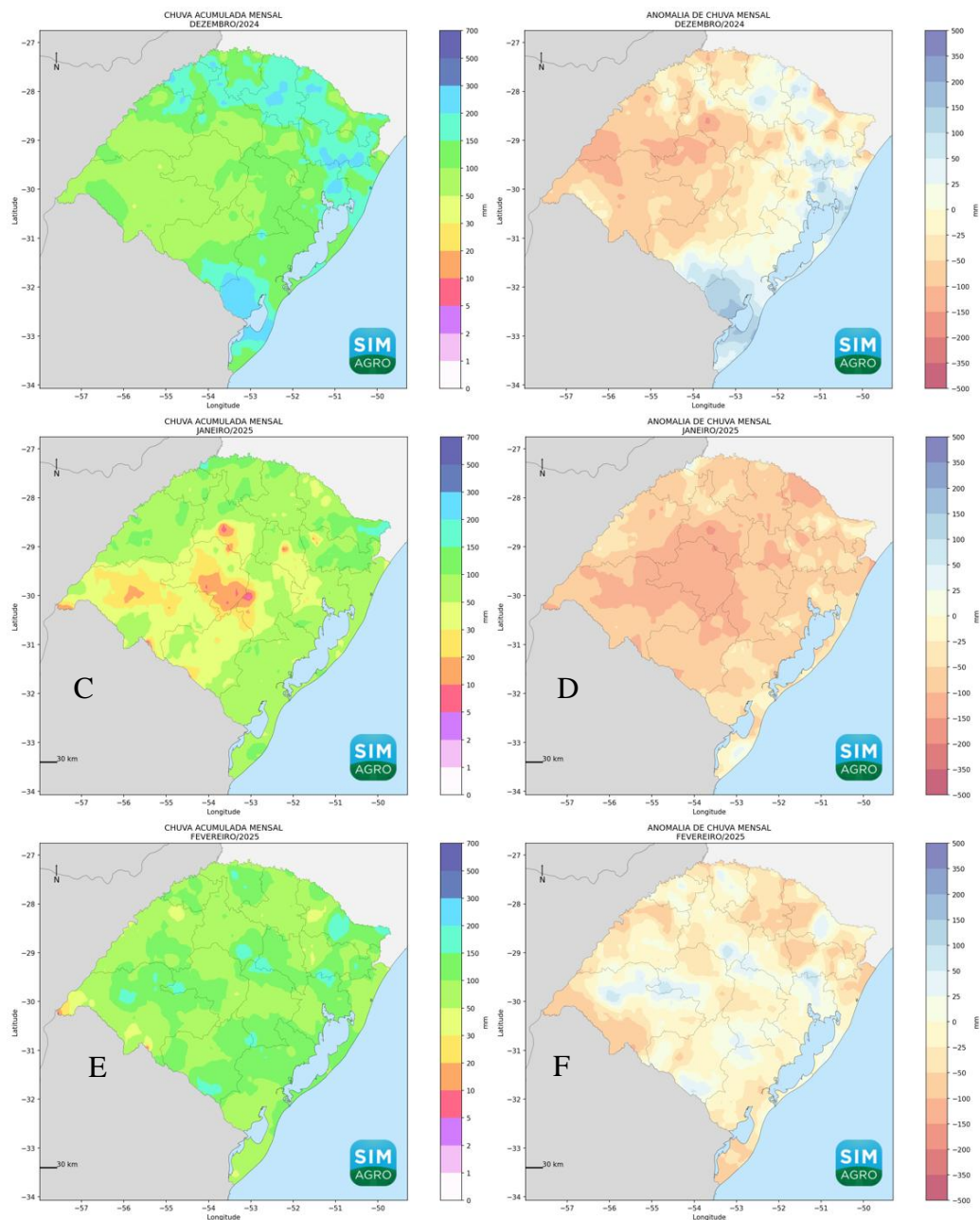


Figura 2. Total de chuva acumulada (mm) de dezembro de 2024, janeiro e fevereiro de 2025 (A, C, E) e desvio da média histórica (2000-2023) dos meses de dezembro, janeiro e fevereiro (mm) (B, D, F) no Rio Grande do Sul.

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2024/2025

Dentre os locais analisados nesse Comunicado, a precipitação pluvial ocorrida no mês de **dezembro de 2024** variou de 52,8 mm em Maçambará a 260,0 mm em Porto Vera Cruz. Com relação à Normal Climatológica Padrão (NCP - 1991-2020), a precipitação pluvial foi bem variável no Estado. Valores abaixo da normal nas regiões Baixo Vale do Uruguai, Missioneira, Campanha e Serra do Sudeste, e acima da normalidade na maioria dos municípios das outras regiões (Tabela 1).

No mês de **janeiro de 2025**, a precipitação variou de 30,4 mm em Alegrete a 244,8 mm em Jaguarão. Este mês se caracterizou pelos pequenos volumes de precipitações, abaixo da média climatológica, em todos os municípios analisados (Tabela 1).

Em **fevereiro de 2025**, a precipitação variou de 36,8 mm em Uruguaiana a 206,5 mm em Pinheiro Machado. Os menores volumes foram registrados em Passo Fundo (77,8 mm), Caçapava do Sul (66,6 mm), São Borja (57,4 mm), Bossoroca (92 mm) e Uruguaiana (36,8 mm). O mês se caracterizou por volumes variáveis de precipitações distribuídas de forma irregular, com valores abaixo da média climatológica em parte dos municípios analisados. As regiões Missioneira, Baixo Vale do Uruguai, Planalto Médio e Grandes Lagos se destacam por apresentarem todos os municípios com precipitação abaixo da NCP, e a Encosta Inferior da Serra com precipitação acima ou próxima desta (Tabela 1).

Na comparação entre três verões, o de 2024/2025 foi mais chuvoso do que o de 2022/2023 (Tazzo *et al.*, 2023). O verão 2023/2024 (Tazzo *et al.*, 2024), por sua vez, foi menos chuvoso, principalmente nos meses de dezembro e janeiro.

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2024/2025

Tabela 1. Precipitação pluvial mensal ocorrida (Prec) (mm) nos meses de dezembro de 2024, janeiro e fevereiro de 2025 e Normal Climatológica Padrão (1991-2020) (Normal) (mm), em municípios localizados em 10 regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Região Ecoclimática	Município	Dezembro		Janeiro		Fevereiro	
		Prec	Normal	Prec	Normal	Prec	Normal
Planalto Médio	Passo Fundo	217,0	162,1	67,8	173,6	77,8	147
	Ibirubá	-	-	-	-	-	-
	Getúlio Vargas	254,9	167,9	106,9	170,2	125,4	158,2
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	84,6	137,6	39,2	153,4	66,6	139,2
	Encruzilhada do Sul	105,4	139,4	51,4	155,9	145,2	126,2
	Pinheiro Machado	152,1	108,3	75,4	130,5	206,5	127,1
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	148,4	151,8	74,0	150,2	137,8	132,5
	Vacaria	187,0	147,4	143,0	151,1	141,8	145
	Veranópolis	247,4	160	234,6	161	104,8	130
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	168,6	125,2	63,2	142,3	150,4	139,6
	Sobradinho	-	-	29,7	154,3	139,6	140,3
Vale do Uruguai	Frederico Westphalen	-	-	88,0	178,3	180,6	169,1
	Santa Rosa	188,4	175,2	68,8	156	-	-
	Porto Vera Cruz	260,0	186,4	124,7	167,4	180,0	150,5
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	52,8	147,3	61,8	129,2	102,6	160,2
	Itaqui	-	-	41,8	147,9	120,6	147,6
	São Borja	80,2	181,5	94,0	142,7	57,4	131,3
Depressão Central	Santa Maria	123,4	161,5	20,8	170,6	114,0	131,7
	Campo Bom	177,2	128,8	106,2	142,5	151,8	136,1
	Porto Alegre	240,4	112,1	106,8	120,8	137,6	110,8
Missioneira	Bossoroca	83,6	180,3	62,6	167,5	92,0	145,4
	São Luiz Gonzaga	-	-	-	-	-	-
	Santiago	54,8	158	59,6	172,9	88,6	148
Campanha	Alegrete	85,0	145,5	30,4	145,1	138,2	144,2
	Uruguaiana	90,2	155,7	87,4	129,6	36,8	148,1
	Bagé	151,4	122,3	48,0	137,3	152,8	129,1
Grandes Lagos	Capão do Leão	139,0	103,2	113,4	119	89,0	141,8
	Camaquã	146,2	125,9	75,4	141,9	113,6	134,7
	Jaguarão	244,8	91,8	70,8	93	93,0	108,5

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2024/2025

2.2 Temperaturas do Ar

No mês de **dezembro de 2024**, as temperaturas médias mínimas foram mais baixas nas regiões de maior altitude, variando entre 11,8°C e 13,8°C em São José dos Ausentes e Canela, respectivamente. Na região da Campanha, Serra e Planalto as médias foram iguais a 14,3°C em Canguçu, 15,4°C em Veranópolis e 15,9°C em Passo Fundo. As maiores médias mínimas foram registradas em Porto Vera Cruz e em Restinga Seca (18,1°C), São Borja (18,2°C), Mostardas (18,3°C), Porto Alegre (18,4°C) e São Borja - Terra do Sol (18,7°C). Em relação às temperaturas médias máximas, os menores valores foram registrados também nas regiões de maior altitude como em São José dos Ausentes (19,1°C), Canela (22,9°C) e Cambará do Sul (23,3°C). Nas demais áreas, as médias máximas variaram entre 24,3°C e 29,9°C, com os maiores registros na região Noroeste como em Santiago (30,0°C), Santa Rosa (30,1°C), São Borja e Porto Vera Cruz (31,7°C) (Cardoso *et al.*, 2024). Na comparação com as normais climatológicas, as temperaturas mínimas ficaram abaixo da média na região sudoeste, enquanto as temperaturas médias e máximas ficaram predominantemente abaixo da média na maior parte do Estado (Cardoso *et al.*, 2024; Boletim Climático da Região Sul do Brasil, 2024). A temperatura média do ar em dezembro de 2024, nos locais analisados, variou entre 17,9°C (Vacaria) a 24,6°C (São Luiz Gonzaga). As mínimas absolutas registradas ficaram entre 9,1°C (Jaguarão) e 14,7°C (Porto Alegre), enquanto as máximas absolutas oscilaram entre 28,7°C (Vacaria) e 38,1°C (Campo Bom) (Tabela 2).

No mês de **janeiro de 2025**, as temperaturas médias mensais do ar variaram entre os valores mínimos de 14°C (em São José dos Ausentes) e 14,9°C (em Cambará do Sul) e os máximos de 21,1°C (em Porto Alegre e Mostardas) e 21,9°C (em Tramandaí). Em relação à média das máximas, assim como no caso das mínimas, os menores registros ocorreram nas regiões de maiores altitudes (22,9°C em São José dos Ausentes e 25,3°C em Canela). Destaque para as temperaturas médias máximas acima de 35° em Quaraí e Porto Vera Cruz (35,6°C) (Junges *et al.*, 2025). As temperaturas mínimas e médias ficaram próximas da normal na maior parte do Estado. No caso das mínimas, desvios negativos (1°C a 3°C) ocorreram em parte da região da Campanha Gaúcha, na fronteira com o Uruguai e desvios positivos (1°C a 3°C) no Litoral Norte e região metropolitana. As temperaturas médias máximas de janeiro foram predominantemente acima da média (1°C a 3°C) nas regiões Central,

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2024/2025

Fronteira Oeste e parte da Campanha Gaúcha, abaixo da média nos Campos de Cima da Serra (1°C a 3°C) e na média nas demais áreas (Junges *et al.*, 2025; Boletim Climático da Região Sul do Brasil, 2025). A temperatura média, nos locais analisados, ficou entre 19,8°C (Vacaria) e 26,9 (Uruguaiana), as mínimas absolutas entre 9,4°C (Getúlio Vargas) e 22,2°C (São Luiz Gonzaga), enquanto as máximas entre 31,4°C (Vacaria e Veranópolis) a 39,4°C (São Borja) (Tabela 2).

Em **fevereiro de 2025**, as temperaturas mínimas médias do ar foram mais baixas nas regiões de maior altitude. As maiores médias máximas da temperatura do ar foram registradas na Fronteira Oeste, região metropolitana e Litoral Norte. Em relação às temperaturas médias máximas do ar, os menores valores ocorreram nas regiões de maior altitude e no Litoral. As temperaturas médias máximas foram superiores a 35°C principalmente na Fronteira Oeste (Tazzo *et al.*, 2025). O mês de fevereiro foi marcado por calor extremo em algumas regiões do país, como Sul e Sudeste. A atuação da segunda onda de calor do ano sobre o Rio Grande do Sul elevou as temperaturas entre os dias 02 e 12 de fevereiro. As temperaturas médias mínimas e médias ficaram entre 1°C e 3°C acima da normal na maior parte das regiões, enquanto as temperaturas médias máximas ficaram acima da normal, com os desvios mais pronunciados do centro para o oeste do Estado ficando entre 3°C e 5°C acima da média climatológica (Boletim Climático, 2025; Tazzo *et al.*, 2025). Em **fevereiro**, a temperatura média, nos locais analisados, variou de 21,4°C (Vacaria) a 28,3°C (São Borja); as mínimas absolutas ficaram entre 14,8°C (Jaguarão) e 20,2°C (Santa Rosa), enquanto as máximas entre 31,2°C (Vacaria) e 41,3°C (Campo Bom) (Tabela 2).

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2024/2025

Tabela 2. Temperaturas do ar (°C), médias mensais, e valores mínimos e máximos absolutos nos meses de dezembro de 2024, janeiro e fevereiro de 2025, em municípios localizados em 10 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)		
		Dez.	Jan.	Fev.	Dez.	Jan.	Fev.	Dez.	Jan.	Fev.
Planalto Médio	Passo Fundo	20,5	22,7	24,2	10,5	13,9	16,7	33,1	34,5	35,1
	Ibirubá	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Getúlio Vargas	20,6	22,5	23,7	9,3	9,4	15,6	31,5	35,6	34,7
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	19,8	23,0	24,5	10,3	14,1	16,0	31,7	34,4	36,4
	Encruzilhada do Sul	20,2	23,0	24,7	10,7	14,6	16,1	32,9	35,0	37,8
	Pinheiro Machado	19,3	22,6	24,3	9,8	13,3	14,9	32,0	33,3	37,3
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	19,6	22,3	24,0	12,4	14,3	17,0	31,9	33,9	34,3
	Vacaria	17,9	19,8	21,4	10,1	10,5	15,1	28,7	31,4	31,2
	Veranópolis	19,6	21,7	23,4	12,3	13,1	16,7	30,2	31,4	32,5
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	22,3	25,3	26,3	12,6	14,7	17,3	38,0	38,6	39,5
	Sobradinho	20,5	23,3	24,5	12,4	13,7	16,6	33,2	34,8	35,8
Vale do Uruguai	Frederico Westphalen	22,0	24,4	25,3	12,1	13,1	18,4	31,6	34,2	33,9
	Santa Rosa	23,5	25,9	28,1	12,5	13,7	20,2	35,2	37,2	37,5
	Porto Vera Cruz	24,1	26,8	28,2	13,7	14,3	17,7	37,1	38,6	39,6
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	23,2	26,2	27,6	13,5	15,6	18,1	34,8	37,9	38,8
	Itaqui	23,3	26,4	27,7	14,6	16,2	18,4	34,8	38,3	39,2
	São Borja	23,9	26,8	28,3	14,3	16,0	18,0	36,4	39,4	39,8
Depressão Central	Santa Maria	22,2	25,1	26,4	13,6	14,1	16,9	36,7	36,7	40,0
	Campo Bom	22,7	25,1	26,7	13,8	16,2	18,1	38,1	37,5	41,3
	Porto Alegre	22,4	25,0	26,6	14,7	17,6	19,0	35,9	35,7	39,3
Missioneira	Bossoroca	23,1	25,9	27,0	13,9	16,3	17,3	35,8	37,7	38,2
	São Luiz Gonzaga	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Santiago	22,1	25,1	26,6	12,2	14,7	16,6	35,8	37,9	39,4
Campanha	Alegrete	22,7	26,0	27,3	12,9	14,0	16,8	35,4	38,5	39,4
	Uruguaiana	23,2	26,9	27,9	12,9	15,2	18,3	35,0	38,9	40,9
	Bagé	20,1	23,4	25,1	9,9	12,3	16,1	32,8	35,5	38,7
Grandes Lagos	Capão do Leão	20,9	23,6	25,0	11,3	15,2	14,9	29,2	31,7	37,8
	Camaquã	20,9	23,5	24,9	12,2	14,2	15,0	31,8	35,0	40,2
	Jaguarão	20,0	23,2	24,6	9,1	12,9	14,8	30,9	32,3	36,5

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2024/2025

2.3 Umidade Relativa do Ar

A umidade relativa média do ar (UR) no mês de **dezembro de 2024** variou de 65% (São Luiz Gonzaga e Uruguaiana) a 84% (Getúlio Vargas). Em **janeiro de 2025**, entre 37% (São Luiz Gonzaga) e 82% (Camaquã); já em **fevereiro**, oscilando entre 65% (Santa Rosa e Uruguaiana) e 85% (Getúlio Vargas) (Tabela 3). Os menores valores de umidade relativa mínima absoluta do ar ocorreram no mês de fevereiro, com 13% em Uruguaiana, seguido de janeiro, com 15% em Santa Rosa e 16% em São Luiz Gonzaga, e 22% em dezembro em Santa Rosa. Os valores máximos da máxima absoluta do trimestre não variaram, ficando entre 95 e 100% (Tabela 3).

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2024/2025

Tabela 3. Umidade relativa do ar (UR) (%), médias mensais, e valores mínimos e máximos absolutos do ar nos meses de dezembro de 2024, janeiro e fevereiro de 2025, em municípios localizados em 10 regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Região Ecoclimática	Município	Umidade relativa do ar média (%)			Umidade relativa mínima absoluta (%)			Umidade Relativa máxima absoluta (%)		
		Dez.	Jan.	Fev.	Dez.	Jan.	Fev.	Dez.	Jan.	Fev.
Planalto Médio	Passo Fundo	76	71	73	32	21	23	98	97	97
	Ibirubá	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Getúlio Vargas	84	81	85	40	37	37	100	100	100
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	75	72	76	34	28	21	99	100	100
	Encruzilhada do Sul	74	73	74	27	22	21	100	100	100
	Pinheiro Machado	81	78	81	32	41	27	99	99	99
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	77	73	74	32	29	22	97	96	96
	Vacaria	81	81	81	33	27	32	100	100	100
		72	74	72	43	40	39	86	87	86
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	75	70	74	33	22	23	97	96	96
	Sobradinho	83	79	82	45	40	23	98	98	99
Vale do Uruguai	Frederico Westphalen	76	71	77	31	25	39	100	100	100
	Santa Rosa	67	62	65	22	15	27	96	95	95
	Porto Vera Cruz	77	71	76	34	24	34	98	98	98
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	77	71	76	38	33	27	99	98	99
	Itaqui	76	71	77	39	34	27	98	99	99
	São Borja	66	60	66	25	20	23	99	98	98
Depressão Central	Santa Maria	74	70	76	31	24	22	100	99	100
	Campo Bom	72	71	72	30	26	19	96	95	96
	Porto Alegre	73	72	74	33	33	20	97	96	97
Missioneira	Bossoroca	75	69	77	32	30	38	99	99	99
	São Luiz Gonzaga	65	37	72	25	16	30	100	68	100
	Santiago	69	64	69	27	20	17	96	96	96
	Alegrete	68	62	68	29	21	19	97	97	98
Campanha	Uruguaiana	65	57	65	26	19	13	100	100	100
	Bagé	73	70	72	26	29	19	97	98	97
Grandes Lagos	Capão do Leão	78	79	82	45	41	37	98	98	98
	Camaquã	81	82	84	29	25	30	100	100	100
	Jaguarão	80	80	83	35	31	30	100	100	100

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2024/2025

3 ÍNDICE DE TEMPERATURA E UMIDADE - ITU

As possíveis situações de conforto/desconforto térmico para os bovinos leiteiros ocorridos durante o verão de 2024/2025 foram analisadas por meio do Índice de Temperatura e Umidade (ITU), 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 28 municípios distribuídos em 10 Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul (Figura 1), no verão 2024/25 (dezembro 2024, janeiro e fevereiro 2025; 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 = $> 71 \leq 79$, condição de estresse térmico ($> 71 \leq 75$ atenção e $> 75 \leq 79$ situação de alerta);

ITU3 = $> 79 \leq 84$, 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 para cada município, durante o trimestre. Contabilizaram-se o número de horas mensais e totais, assim como os percentuais destes valores dentro de cada faixa do ITU para cada município avaliado ao longo da estação (Tabela 5).

Os valores médios do ITU indicaram situações de estresse térmico calórico para os bovinos leiteiros nos meses de janeiro e, principalmente, em fevereiro de 2025 na maioria dos municípios avaliados. As elevadas temperaturas máximas do ar registradas resultaram em valores máximos do ITU evidenciando condição de desconforto térmico dentro de uma faixa de estresse calórico que variou desde uma

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2024/2025

situação perigosa até emergencial, com alto potencial de afetar negativamente a produtividade das vacas em lactação (Tabela 4).

No mês de **dezembro de 2024**, os animais estiveram em conforto térmico de acordo com as condições meteorológicas ocorridas (associação da temperatura média e umidade relativa do ar) em 24 dos 28 municípios avaliados (85,7%). O valor médio do ITU foi de 68,7 (Tabela 4), o mais baixo da estação. Em Vacaria/Serra do Nordeste, registrou-se o menor valor (64,2), enquanto que o maior ocorreu em Porto Vera Cruz/Vale do Uruguai (72,2), configurando um leve desconforto térmico neste município. Situação que também foi registrada em Itaqui (71,2) e São Borja (71,1) /Baixo Vale do Uruguai e em São Luiz Gonzaga/Região Missioneira (71,7). Nos demais locais, todos os índices ficaram abaixo de 71. A temperatura média do ar registrada em Vacaria foi a mais baixa dentre as avaliadas (17,9°C), enquanto que as ocorridas em Porto Vera Cruz e em São Luiz Gonzaga foram as mais elevadas do mês de dezembro (24,1°C e 24,8°C; Tabela 2). Quanto à umidade relativa do ar média oscilou entre 65% e 84% (Tabela 3). As temperaturas absolutas do ar máximas foram elevadas e, portanto, os valores máximos do ITU calculados indicaram situações estressantes em todos os municípios avaliados (média de 82,7; Tabela 4); em 12 locais (42,8%) se estabeleceu condição climática crítica (ITU4 > 84), com alto risco à saúde dos animais. No entanto, representou somente 0,3% do número total de horas avaliadas em dezembro (Tabela 5). As demais faixas de classificação do estresse térmico considerando os valores máximos do ITU foram ITU 2 (>71 ≤ 79) em 28,1% das horas avaliadas e ITU3 (>79 ≤ 84) em 3,4 % do período. O maior percentual de horas em estresse perigoso foi registrado em Porto Vera Cruz (14,2%), enquanto que os únicos municípios que não registraram esta faixa de estresse térmico foram Vacaria e Capão do Leão (Tabela 5).

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2024/2025

Tabela 4. Índice de Temperatura e Umidade (ITU), médias mensais, e valores mínimos e máximos nos meses de dezembro de 2024, janeiro e fevereiro de 2025, em municípios localizados em 10 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	67,3	69,9	72,1	56,5	58,9	63,6	79,9	80,4	81,6
	Ibirubá	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Getúlio Vargas	68,1	70,4	72,3	53,7	53,8	62,4	81,4	83,6	83,6
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	66,3	70,3	72,6	54,9	59,9	62,6	80,9	81,8	84,0
	Encruzilhada do Sul	66,9	70,6	73,1	55,6	60,2	62,6	81,5	81,7	85,3
	Pinheiro Machado	66,1	70,4	72,9	53,8	58,5	61,1	82,2	82,2	85,5
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	66,3	69,5	71,8	57,3	60,3	64,3	79,2	79,9	81,8
	Vacaria	64,2	66,5	69,0	54,6	55,1	61,6	74,4	77,2	77,9
	Veranópolis	65,9	68,9	71,0	54,9	58,2	60,1	79,4	80,3	81,4
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	69,8	73,3	74,9	58,4	61,1	64,8	85,8	85,1	86,6
	Sobradinho	67,9	71,4	73,3	57,5	58,9	63,4	83,4	84,1	84,7
Vale do Uruguai	Frederico Westphalen	69,3	72,1	73,9	57,4	58,7	65,7	81,2	82,6	83,2
	Santa Rosa	70,5	73,2	76,5	57,8	59,3	68,4	83,7	84,5	84,5
	Porto Vera Cruz	72,2	75,3	77,8	59,3	59,8	65,1	86,4	88,1	89,5
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	71,0	74,5	76,9	58,8	61,5	65,7	85,6	88,3	88,6
	Itaqui	71,2	74,9	77,0	60,1	62,5	66,1	86,2	88,2	89,1
	São Borja	71,1	74,3	76,9	60,1	61,7	66,0	85,9	86,0	87,0
Depressão Central	Santa Maria	69,6	73,0	75,2	59,7	60,0	64,1	85,6	84,4	87,4
	Campo Bom	70,0	73,1	75,2	59,6	63,1	65,6	85,5	85,1	86,8
	Porto Alegre	69,7	73,2	75,3	60,6	64,9	65,8	83,7	84,6	87,6
Missioneira	Bossoroca	70,8	74,0	76,2	59,6	62,4	64,6	85,4	86,8	87,6
	São Luiz Gonzaga	71,7	76,7	77,0	59,3	67,8	70,4	84,3	85,2	86,8
	Santiago	68,8	72,3	74,7	57,2	59,8	63,2	84,2	85,5	87,2
Campanha	Alegrete	69,6	73,3	75,6	58,5	59,5	63,9	84,9	86,2	87,8
	Uruguaiana	70,0	73,9	76,2	57,9	60,4	65,7	84,4	85,0	88,5
	Bagé	66,6	70,6	73,2	54,3	57,3	62,6	82,4	82,8	85,9
Grandes Lagos	Capão do Leão	68,0	71,9	73,9	56,2	61,6	61,1	78,0	81,0	87,2
	Camaquã	68,3	71,8	73,8	58,0	60,6	61,7	80,1	83,7	88,5
	Jaguarão	67,0	71,3	73,5	54,2	58,7	61,2	79,3	81,2	86,1
Média		68,7	72,2	74,4	57,4	60,2	64,0	82,7	83,8	85,8

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2024/2025

No mês de **janeiro de 2025**, registrou-se condição de desconforto térmico para os animais em 19 dos 28 municípios avaliados (67,9%; Tabela 4). O valor médio do ITU para o mês foi 72,2, classificado como situação de estresse térmico leve. Condição não estressante ocorreu em três regiões do Estado: Planalto Médio e Serras do Sudeste e do Nordeste. O valor mais elevado do índice foi registrado em São Luiz Gonzaga (76,7) e o menor em Vacaria (66,5). Já os valores máximos, quando foram consideradas as temperaturas máximas ocorridas em janeiro, indicaram situação de estresse calórico superior a do mês anterior, com uma média de 83,8. Condições climáticas emergenciais, com alto risco à saúde e ao desempenho dos animais ocorreram em 15 dos 28 municípios avaliados (53,6%). A região do Baixo Vale do Uruguai se destacou pelo maior valor do ITU máximo, variando entre 86 e 88,3, e a Serra do Nordeste com o mais baixo, porém indicando estresse térmico perigoso (Tabela 4). Em todos os locais avaliados, as temperaturas médias do ar ocorridas foram mais elevadas do que em dezembro (Tabela 2). Embora condição crítica tenha sido registrada em um maior número de municípios, o percentual médio de horas avaliadas nesta situação continuou sendo baixo (0,8%; Tabela 5). No entanto, situações de estresse moderado a perigoso (ITU2 e ITU3) se elevaram, correspondendo aos percentuais de 46,8% e 9,9% do total de horas avaliadas no mês de janeiro (Tabela 5). Somente no município de Vacaria, condição de estresse calórico perigosa e emergencial não foi registrada. Novamente, Porto Vera Cruz se destaca pelo maior percentual (7,6%) de situação emergencial entre os demais municípios, seguido por São Luiz Gonzaga (3,0%; Tabela 5).

No mês de **fevereiro de 2025**, encontrou-se o maior valor médio do ITU da estação (74,4; Tabela 4). Condição de desconforto térmico ocorreu em 26 dos 28 municípios avaliados (92,8%). Somente em Vacaria e em Veranópolis (Serra do Nordeste), os valores médios do índice não indicaram situação de estresse calórico (69 e 71). Nos demais locais, a condição variou desde um leve estresse até situação de alerta aos produtores rurais quanto às condições meteorológicas impostas aos animais. De modo geral, as temperaturas médias do ar foram superiores ao mês de janeiro, com a mesma tendência em relação às temperaturas máximas (Tabela 2). Segundo Tazzo *et al.*, (2025), o mês de fevereiro foi caracterizado por temperaturas do ar extremamente elevadas no Rio Grande do Sul, com registro de vários dias com temperaturas máximas do ar acima de 35°C e até mesmo acima de 40°C. O maior

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2024/2025

número de dias com temperaturas do ar acima de 35°C ocorreu em Porto Vera Cruz, na região do Vale do Uruguai (21 dias), em São Borja, na região do Baixo Vale do Uruguai (19 dias) e em Santiago, na região Missioneira (18 dias). Destaque para as estações meteorológicas de Uruguiana e Alegrete (região Campanha), Maçambará e Itaqui (região Baixo Vale do Uruguai), Campo Bom e Santa Maria (região Depressão Central), Bossoroca (Missioneira) e Teutônia (Encosta Inferior da Serra do Nordeste) que registraram 10 ou mais dias com temperaturas máximas do ar acima de 35°C. O comportamento das temperaturas médias e máximas absolutas do ar refletiu nos valores do ITU ao longo do verão de 2024/25, com valores mais elevados do índice nas regiões coincidentes com a ocorrência de ondas de calor. O valor médio do ITU máximo de fevereiro foi o mais elevado do trimestre (85,9) e indicou condição de estresse térmico calórico crítico (ITU4 >84) em 21 dos 28 municípios avaliados (64,3%). Esta condição estressante foi registrada em 4,6% das horas avaliadas no mês (Tabela 5), o maior percentual ocorrido no verão 2024/25. Da mesma forma, percentuais de horas em ITU2 e ITU3 foram mais elevados em fevereiro, com 51,2 % e 15,9%, respectivamente. O único local em que o ITU máximo ficou abaixo de 80 foi Vacaria (ITU 2 =77,9; Tabela 4; Figura 3B). Condição de estresse emergencial com risco de vida aos animais atingiu valores elevados como o 20,6 % do período registrado em Porto Vera Cruz (Vale do Uruguai) e 14% e 13,8 % em Maçambará e Itaqui (Baixo Vale do Uruguai; Tabela 5)

A relação entre as condições meteorológicas ocorridas no verão de 2024/25 e o conforto térmico dos animais indicou condição de estresse calórico aos bovinos leiteiros em grande parte dos municípios avaliados, situação que se agravou ao longo da estação. Destaca-se o mês de fevereiro pelo registro de ondas de calor de elevada intensidade e duração. A espacialização dos valores médios e máximos do índice demonstra este comportamento nas regiões do RS avaliadas (Figuras 3 A e 3B).

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Verão 2024/2025

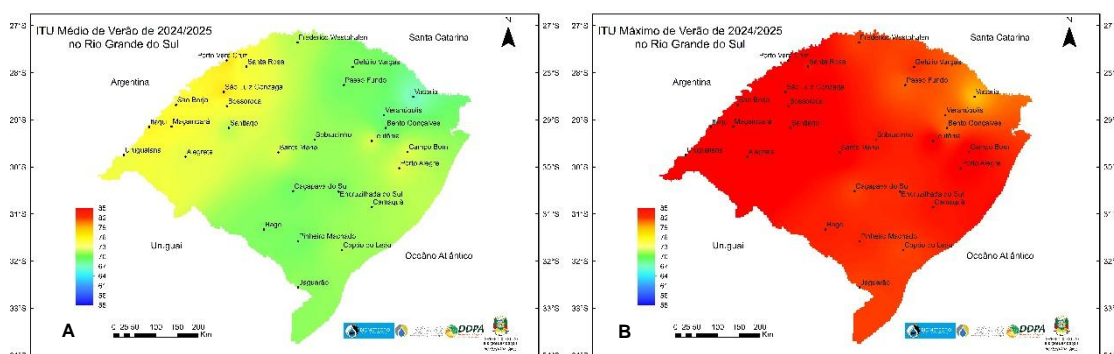


Figura 3. Espacialização do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) médio (A) e máximo (B), no verão de 2024/2025, no Rio Grande do Sul.

Os registros de baixa umidade relativa do ar, temperaturas mínimas elevadas e máximas do ar extremas resultaram em valores médios máximos do ITU com indicações de condição ambiental estressante nos meses de janeiro e, principalmente, de fevereiro de 2025 no Rio Grande do Sul.

Avaliou-se, portanto, o total de horas registradas nas diferentes classificações do ITU durante o trimestre, para quantificar a severidade ou não da condição ambiental e seus impactos na produção de leite diária das vacas em lactação. Ao total foram consideradas 57.655h de avaliação e, em média, 2.059h para cada município. O maior número de horas avaliado foi 2.160h em nove locais e o menor em São Luiz Gonzaga (748h) (Tabela 5).

Durante o verão 2024/25, situações de estresse térmico calórico foram registradas em 46,4% das horas avaliadas, em média, considerando os 28 municípios (Tabela 5). O maior percentual de horas em conforto térmico ocorreu em dezembro de 2024 (68,2%), seguido dos meses de janeiro (42,6%) e fevereiro de 2025 (28,3%). A situação de desconforto térmico mais frequente foi na faixa de alerta a atenção ($ITU > 71 \leq 79$), representando 42% do período avaliado na estação, com os percentuais mais elevados em fevereiro (51,2%). O somatório dos percentuais médios do trimestre em situação perigosa foi de 29,2%, com o valor mais elevado em fevereiro (15,9%); situação emergencial atingiu 5,7% do período, com o maior registro, novamente, neste mês, contribuindo com 4,6% do percentual total nesta classificação de estresse térmico. Em **dezembro de 2024**, em quatro municípios, os percentuais de horas em conforto térmico foram inferiores a 50%; destacando-se a Região do Baixo Vale do Uruguai e os municípios de Porto Vera Cruz e São Luiz Gonzaga; em **janeiro de 2025**,

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2024/2025

houve um aumento para 20 municípios registrados, enquanto que em **fevereiro** do mesmo ano, com exceção da Serra do Nordeste, nas demais regiões os percentuais foram inferiores a 49,9% (Getúlio Vargas; Tabela 5). Destaca-se os menores percentuais da estação em conforto térmico para São Borja (9,1%) em fevereiro e para São Luiz Gonzaga nos meses de janeiro (6,1%) e fevereiro (2,8%) de 2025, deve-se considerar, no entanto, que neste município um menor número de horas foi avaliado em relação aos demais (Tabela 5).

Na comparação com o verão de 2023/2024 (Tazzo *et al.*, 2024), no mês de dezembro de 2024 houve aumento do percentual de horas em conforto térmico ($ITU \leq 71$) (49,2% para 68,2%); janeiro de 2025, uma leve redução (47,2% para 42,6%) e em fevereiro do mesmo ano, novamente, registrou-se uma queda dos percentuais médios de horas sem estresse térmico, passando de 30,5% para 28,3%. Portanto, na comparação entre os verões, o de 2024/25 apresentou melhores condições meteorológicas para estabelecer conforto térmico para os animais em dezembro de 2024. No mês de fevereiro de 2025, houve aumento dos percentuais médios de situações de estresse calórico levando a uma condição térmica perigosa a emergencial.

As temperaturas médias do ar registradas no verão de 2024/25 não trouxeram problemas relacionados ao desconforto térmico dos animais em grande parte dos municípios avaliados no mês de dezembro de 2024. No entanto, as temperaturas mínimas e máximas absolutas indicaram situações de estresse térmico, mais significativos nos meses de janeiro e fevereiro de 2025. A ocorrência de ondas de calor com temperaturas acima da média climatológica persistentes por mais de cinco dias, não possibilitaram, provavelmente, que as vacas em lactação conseguissem ajustar sua temperatura corporal, acionando os processos fisiológicos da termorregulação, podendo, portanto, ter a sua produção de leite diária afetada, caso a condição de estresse térmico não fosse atenuada ou cessada por estratégias de manejo adotadas pelos produtores rurais.

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Verão 2024/2025

Tabela 5. Número total de horas mensais e na estação do ano, percentuais de horas do Índice de Temperatura e Umidade (ITU1, ITU2, ITU3 e ITU4) nos meses de dezembro de 2024, janeiro e fevereiro de 2025, em municípios localizados em 10 regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

(continua...)

Região Ecoclimática	ITU horas/ % Município	Total de horas/Mês			Total horas /Estação do ano Verão	ITU 1 (≤ 71)			ITU 2 ($>71\leq 79$)			ITU 3 ($>79\leq 84$)			ITU 4 (> 84)		
		Dez.	Jan.	Fev.		Dez.	Jan.	Fev.	Dez.	Jan.	Fev.	Dez.	Jan.	Fev.	Dez.	Jan.	Fev.
Planalto Médio	Passo Fundo	744	744	672	2160	79,6	61,4	49,0	19,9	36,4	45,4	0,5	2,2	5,7	0,0	0,0	0,0
	Ibirubá	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Getúlio Vargas	744	744	672	2160	69,8	53,9	49,9	28,6	40,1	32,7	1,6	6,0	17,4	0,0	0,0	0,0
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	714	728	649	2091	82,5	59,1	43,3	17,1	37,9	46,1	0,4	3,0	10,6	0,0	0,0	0,0
	Encruzilhada do Sul	686	709	615	2010	80,3	55,0	38,9	19,1	42,0	47,6	0,6	3,0	13,0	0,0	0,0	0,5
	Pinheiro Machado	744	744	672	2160	84,3	56,0	40,8	15,5	38,4	45,2	0,3	5,5	11,6	0,0	0,0	2,4
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	719	725	654	2098	84,4	66,1	50,0	15,3	33,2	45,7	0,3	0,7	4,3	0,0	0,0	0,0
	Vacaria	744	744	672	2160	93,0	82,3	68,3	7,0	17,7	31,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		743	744	666	2153	81,0	66,9	54,4	18,8	31,7	37,8	0,1	1,3	7,8	0,0	0,0	0,0
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	744	743	672	2159	64,8	31,0	20,2	29,8	54,4	57,0	4,8	14,4	18,6	0,5	0,3	4,2
	Sobradinho	743	739	519	2001	73,9	49,8	39,3	24,0	44,2	46,2	2,2	5,8	13,7	0,0	0,1	0,8
Vale do Uruguai	Frederico Westphalen	674	639	672	1985	67,5	43,3	29,3	31,5	51,2	53,1	1,0	5,5	17,6	0,0	0,0	0,0
	Santa Rosa	742	737	271	1750	56,7	36,5	14,4	38,3	49,8	49,8	5,0	13,4	33,9	0,0	0,3	1,8
	Porto Vera Cruz	744	739	669	2152	46,5	28,3	12,7	36,4	40,7	46,0	14,2	23,4	20,6	2,8	7,6	20,6
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	744	744	672	2160	48,4	27,7	12,6	42,9	49,3	52,4	7,9	20,4	21,0	0,8	2,6	14,0
	Itaqui	725	744	672	2141	48,4	22,4	10,7	43,2	54,6	56,1	7,4	20,8	19,3	1,0	2,2	13,8
	São Borja	744	744	672	2160	52,4	26,5	9,1	40,2	54,7	59,5	6,9	18,1	20,7	0,5	0,7	10,7

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Verão 2024/2025

Tabela 5. Número total de horas mensais e na estação do ano, percentuais de horas do Índice de Temperatura e Umidade (ITU1, ITU2, ITU3 e ITU4) nos meses de dezembro de 2024, janeiro e fevereiro de 2025, em municípios localizados em 10 regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

(conclusão)

Região Ecoclimática	ITU horas/ % Município	Total de horas/Mês			Total horas /Estação do ano Verão	ITU 1 (≤ 71)			ITU 2 ($>71\leq 79$)			ITU 3 ($>79\leq 84$)			ITU 4 (> 84)		
		Dez.	Jan.	Fev.		Dez.	Jan.	Fev.	Dez.	Jan.	Fev.	Dez.	Jan.	Fev.	Dez.	Jan.	Fev.
Depressão Central	Santa Maria	704	739	706	2149	65,5	34,5	19,0	30,5	54,4	59,3	3,1	10,8	15,4	0,8	0,3	6,3
	Campo Bom	735	736	663	2134	62,7	32,5	21,9	32,1	55,2	52,8	4,6	11,5	19,3	0,5	0,8	6,0
	Porto Alegre	744	744	672	2160	67,5	30,9	13,7	29,6	59,9	64,7	3,0	8,9	18,6	0,0	0,3	3,0
Missioneira	Bossoroca	742	697	651	2090	55,7	34,3	15,5	36,0	44,0	53,1	7,5	20,2	19,8	0,8	1,4	11,5
	São Luiz Gonzaga	501	66	181	748	45,1	6,1	2,8	46,5	71,2	61,3	8,2	19,7	33,7	0,2	3,0	2,2
	Santiago	744	744	672	2160	66,4	48,4	29,6	28,4	35,3	43,0	5,1	15,3	19,8	0,1	0,9	7,6
Campanha	Alegrete	700	718	651	2069	61,4	33,3	18,3	33,7	53,1	55,9	4,6	13,0	18,4	0,3	0,7	7,4
	Uruguaiana	714	708	627	2049	56,0	27,8	13,2	39,8	55,6	57,9	3,9	16,4	20,7	0,3	0,1	8,1
	Bagé	744	744	672	2160	81,6	54,4	37,5	17,9	41,1	48,5	0,5	4,4	12,2	0,0	0,0	1,8
Grandes Lagos	Capão do Leão	726	737	660	2123	79,2	37,6	21,7	20,8	59,7	68,0	0,0	2,7	8,9	0,0	0,0	1,4
	Camaquã	744	742	668	2154	74,2	41,0	29,8	25,5	52,3	55,5	0,3	6,7	11,7	0,0	0,0	3,0
	Jaguarão	743	744	672	2159	82,0	45,6	27,5	17,6	51,5	61,2	0,4	3,0	9,8	0,0	0,0	1,5
Média		723	708	628	57655	68,2	42,6	28,3	28,1	46,8	51,2	3,4	9,9	15,9	0,3	0,8	4,6

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Verão

2024/2025

4 ESTIMATIVAS DOS EFEITOS DO ITU NA PRODUÇÃO DE LEITE

Para estimar os efeitos das variáveis meteorológicas no conforto térmico animal, através dos valores médios do ITU calculados no verão de 2024/25, e sobre a produção de leite nas regiões ecoclimáticas avaliadas, utilizou-se a seguinte equação para vacas Holandesas em lactação, proposta por Berry, Shanklin e Johnson (1964), adaptada por Hahn (1993):

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

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Verão 2024/2025

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 2024, janeiro e fevereiro de 2025, em municípios localizados em 10 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		
		Dez.	Jan	Fev.	Dez.	Jan	Fev.	Dez.	Jan	Fev.	Dez.	Jan	Fev.
Planalto Médio	Passo Fundo	-1,5	-1,6	-1,7	-2,0	-2,1	-2,4	-2,4	-2,7	-3,1	-2,9	-3,2	-3,7
	Ibirubá	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Getúlio Vargas	-1,6	-1,7	-1,9	-2,2	-2,4	-2,7	-2,7	-3,1	-3,6	-3,3	-3,8	-4,4
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	-1,5	-1,7	-1,8	-2,0	-2,2	-2,5	-2,4	-2,8	-3,2	-2,9	-3,4	-3,9
	Encruzilhada do Sul	-1,5	-1,6	-1,8	-2,0	-2,2	-2,5	-2,4	-5,4	-3,2	-2,9	-3,3	-3,9
	Pinheiro Machado	-1,5	-1,6	-1,8	-2,0	-2,2	-2,5	-2,5	-2,8	-3,2	-2,9	-3,4	-4,0
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	-1,5	-1,6	-1,7	-1,9	-2,0	-2,3	-2,4	-2,5	-2,9	-2,8	-3,0	-3,5
	Vacaria	-1,4	-1,4	-1,6	-1,7	-1,8	-2,0	-2,0	-2,2	-2,5	-2,2	-2,5	-3,0
	Veranópolis	-1,5	-1,6	-1,8	-2,0	-2,1	-2,5	-2,5	-2,6	-3,1	-2,9	-3,2	-3,8
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	-1,7	-1,8	-1,8	-2,4	-2,5	-2,6	-3,0	-3,2	-3,4	-3,7	-3,9	-4,2
	Sobradinho	-1,6	-1,7	-1,8	-2,2	-2,3	-2,6	-2,7	-2,9	-3,3	-3,3	-3,5	-4,0
Vale do Uruguai	Frederico Wetsphalen	-1,5	-1,7	-1,8	-2,0	-2,3	-2,5	-2,5	-2,9	-3,2	-3,0	-3,6	-3,9
	Santa Rosa	-1,7	-1,8	-2,0	-2,3	-2,5	-2,9	-2,9	-3,3	-3,8	-3,6	-4,0	-4,8
	Porto Vera Cruz	-1,9	-2,0	-2,2	-2,7	-3,0	-3,3	-3,5	-4,0	-4,4	-4,4	-4,9	-5,5
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	-1,7	-1,9	-2,1	-2,3	-2,7	-3,0	-3,0	-3,6	-4,0	-3,6	-4,4	-5,0
	Itaqui	-1,7	-1,9	-2,0	-2,3	-2,7	-3,0	-2,9	-3,5	-4,0	-3,5	-4,3	-4,9
	São Borja	-1,7	-1,8	-2,0	-2,3	-2,6	-2,9	-3,0	-3,4	-3,9	-3,6	-4,1	-4,8

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Verão 2024/2025

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 2024, janeiro e fevereiro de 2025, em municípios localizados em 10 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		
		Dez.	Jan	Fev.	Dez.	Jan	Fev.	Dez.	Jan	Fev.	Dez.	Jan	Fev.
Depressão Central	Santa Maria	-1,7	-1,7	-1,9	-2,3	-2,4	-2,7	-2,9	-3,1	-3,5	-3,5	-3,8	-4,3
	Campo Bom	-1,7	-1,8	-1,9	-2,3	-2,4	-2,7	-3,0	-3,1	-3,6	-3,6	-3,8	-4,4
	Porto Alegre	-1,6	-1,7	-1,8	-2,1	-2,3	-2,6	-2,7	-2,9	-3,3	-3,2	-3,5	-4,1
Missioneira	Bossoroca	-1,8	-1,9	-2,0	-2,4	-2,8	-2,9	-3,1	-3,6	-3,8	-3,8	-4,4	-4,7
	São Luiz Gonzaga	-1,7	-1,9	-1,9	-2,4	-2,8	-2,8	-3,1	-3,7	-3,7	-3,7	-4,6	-4,5
	Santiago	-1,7	-1,9	-2,0	-2,4	-2,7	-2,9	-2,4	-3,6	-3,7	-3,7	-4,4	-4,6
Campanha	Alegrete	-1,6	-1,8	-1,9	-2,2	-2,5	-2,8	-2,7	-3,2	-3,6	-3,3	-3,9	-4,5
	Uruguaiana	-1,6	-1,8	-1,9	-2,1	-2,5	-2,8	-2,6	-3,3	-3,7	-3,2	-4,0	-4,6
	Bagé	-1,5	-1,7	-1,8	-2,0	-2,3	-2,5	-2,4	-2,8	-3,3	-2,9	-3,4	-4,0
Grandes Lagos	Capão do Leão	-1,4	-1,6	-1,7	-1,7	-2,1	-2,4	-2,0	-2,6	-3,0	-2,4	-3,1	-3,7
	Camaquã	-1,5	-1,6	-1,8	-1,9	-2,2	-2,5	-2,4	-2,8	-3,2	-2,8	-3,3	-4,0
	Jaguarão	-1,5	-1,6	-1,7	-1,8	-2,1	-2,4	-2,2	-2,6	-3,1	-2,6	-3,2	-3,7
Médias		-1,6	-1,7	-1,9	-2,1	-2,4	-2,7	-2,7	-3,1	-3,4	-3,2	-3,7	-4,2

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Verão 2024/2025

Tabela 7. Declínio estimado da produção de leite (níveis de produção: 25, 30, 35 e 40 kg dia⁻¹), nos meses de dezembro de 2024, janeiro e fevereiro de 2025, em municípios localizados em 10 regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

(continua...)

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

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Verão 2024/2025

Tabela 7. Declínio estimado da produção de leite (níveis de produção: 25, 30, 35 e 40 kg dia⁻¹), nos meses de dezembro de 2024, janeiro e fevereiro de 2025, em municípios localizados em 10 regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

(conclusão)

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

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Primavera 2024

Em termos de efeitos do conforto/desconforto térmico na produtividade da bovinocultura leiteira durante o verão de 2024/25 foram estimadas possíveis quedas de produção diária de leite, para todos os níveis e regiões do Estado. Verificou-se que os problemas relacionados à produção acentuaram-se nos meses de janeiro e fevereiro de 2025, em vacas de maior desempenho, caso a condição de estresse térmico fosse mantida (Tabelas 6 e 7; Figura 4).

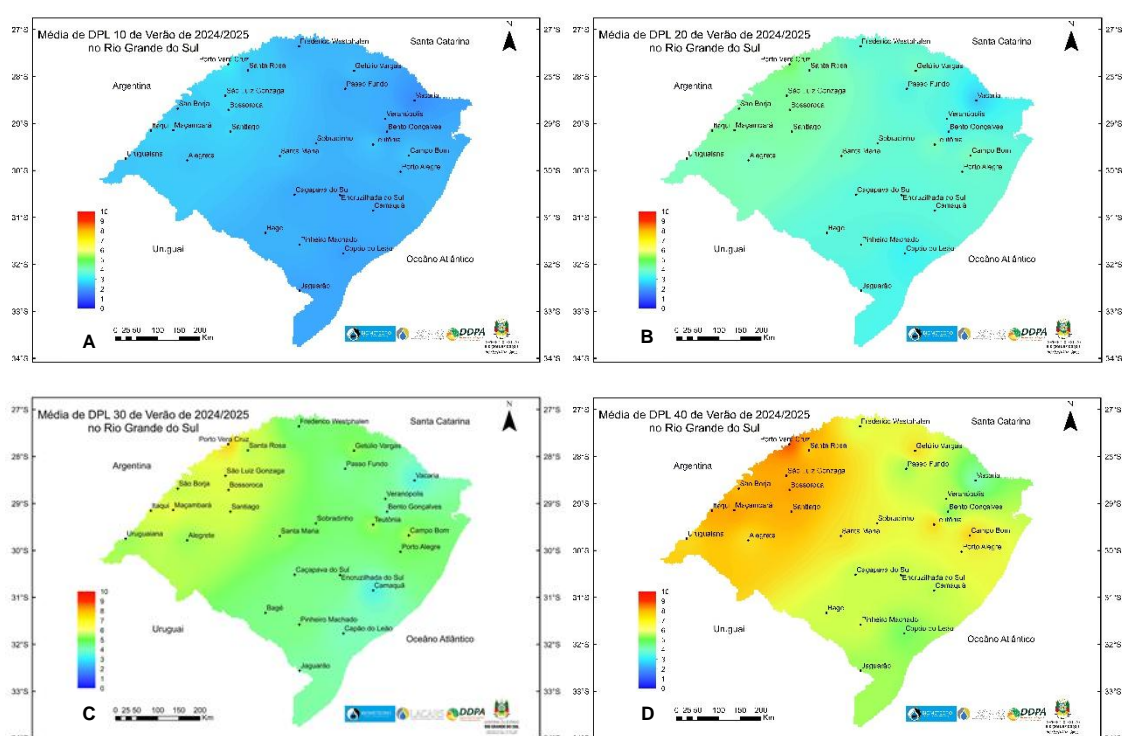


Figura 4. Espacialização da estimativa de queda de produção de leite (DPL) em quatro níveis: 10 Kg dia⁻¹ (DPL 10) (A), 20 Kg dia⁻¹ (DPL 20) (B), 30 Kg dia⁻¹ (DPL 30) (C), 40 Kg dia⁻¹ (DPL 40) (D), no verão de 2024/2025, no Rio Grande do Sul.

Paras as vacas com produção entre 5 a 20 kg dia⁻¹ (Tabela 6; Figura 4 A e 4B), mantendo-se a condição de estresse térmico calórico, a menor estimativa de queda média diária de produção de leite foi de 1,4 kg por animal, em Vacaria, calculada para o mês de **dezembro de 2024**, enquanto o maior valor de declínio estimado foi para as vacas produtoras de 20 kg dia⁻¹, 5,5 kg diários de leite em **fevereiro de 2025** no município de Porto Vera Cruz. Destaca-se a crescente estimativa de declínio de

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2024

produção de leite com o avanço da estação, culminando com as maiores perdas no mês de fevereiro e em animais potencialmente mais produtivos.

Já para vacas com produção entre 25 a 40 kg dia⁻¹ de leite, a queda média estimada para o trimestre nos quatro níveis foi mais elevada e variou de 3,7 kg dia⁻¹ em **dezembro de 2024** a 7,4 kg dia⁻¹ em **fevereiro de 2025** (Tabela 7; Figura 4 (B) (C)). Dentre os municípios, Vacaria apresentou as menores estimativas de declínio de produção de leite, 2,5 kg vaca⁻¹ dia⁻¹ em **dezembro de 2024**; e o maior valor ocorreu em Porto Vera Cruz (9,8 kg vaca⁻¹ dia⁻¹), em **fevereiro de 2025**, para vacas com produção diária de 40 kg (Tabela 7).

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

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

Os registros de temperaturas mínimas e máximas absolutas do ar elevadas, ocorridas no verão 2024/25 indicaram situações de estresse térmico calórico para vacas leiteiras, principalmente nos meses de **janeiro e fevereiro de 2025**, quando somente 42,6% e 28,3% das horas avaliadas propiciaram conforto térmico aos animais. Situações de estresse térmico leve a moderado foram identificadas em 41% das horas avaliadas do trimestre, em média. Todas as regiões apresentaram potencial para condição de estresse calórico ao longo do verão. Os produtores rurais tiveram que ficar atentos à exposição dos animais a estas condições ambientais desafiadoras, pois declínios de produção de leite foram estimados (Tabelas 6 e 7). Portanto, estratégias de manejo tiveram de ser adotadas para minimizar estes efeitos ambientais e, assim, evitar prejuízos econômicos na atividade leiteira.

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

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2024

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 corporal. 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 (Azevêdo; Alves, 2009).

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 e cardíaca; aumento da temperatura retal; aumento da produção de suor; salivação excessiva.

5.1 Sistemas de sombreamento e ventilação

A primeira medida para mitigar os efeitos estressantes de um ambiente desfavorável é proteger as vacas da radiação solar direta. O sombreamento, natural ou artificial, é um método mais facilmente utilizado e mais econômico para 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.

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.

A criação de bovinos leiteiros em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária/SIPA (Integração Lavoura-Pecuária-Floresta/ILPF) é uma opção economicamente interessante e sustentável para fornecer sombreamento aos animais.

Dispositivos de sombreamento em pastagens, naturais ou artificiais, e isolamento de telhados de galpões devem ser usados como possível estratégia, tanto no inverno quanto no verão.

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 e economicamente viável. A adição de ventiladores dentro de construções existentes para recircular o ar reduz com sucesso o estresse térmico. Devido à simplicidade,

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2024

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

Em condições de estresse pelo calor, a ingestão de água pelos animais aumenta (25 a 100%), enquanto o consumo de alimentos diminui, portanto é importante disponibilizar água de boa qualidade e em grande quantidade

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 da ingestão de matéria seca pelos animais. 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

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2024

e do tempo em que as vacas ficam em temperaturas capazes de provocar estresse (Azevêdo; 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 corporal e o consumo de ração começa a diminuir, com redução do teor de gordura do leite e aumento de distúrbios digestivos (Silva *et al.*, 2012).

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

Desta forma, pode-se aumentar a frequência de tratos ao longo do dia e reduzir a quantidade de alimento disponível (Pires; Campos, 2008).

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: pastagens tenras, silagens de grãos e concentrados ricos em gordura (Bernabucci *et al.*, 2014).

Resumidamente, algumas estratégias nutricionais para minimizar o desconforto térmico são (Azevêdo; 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;

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Primavera 2024

- Utilizar ração total imediatamente após a ordenha;
- Dispor de espaço no cocho de no mínimo 0,7 m/vaca;
- Colocar cochos e bebedouros na sombra.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. A precipitação pluvial registrada no verão 2024/2025 (trimestre dezembro de 2024 a fevereiro de 2025) foi variável entre as regiões ecoclimáticas, com baixos valores em praticamente todo o Estado, destacando-se principalmente as porções central, oeste e noroeste do Estado. Em dezembro de 2024, os volumes de precipitação pluvial variaram entre cerca de 50 e 250 mm no Estado, ficando abaixo da média histórica especialmente na região Central e Oeste. Janeiro de 2025 se caracterizou por valores de precipitação pluvial mensal entre 50 e 100 mm em grande parte do Estado, com valores abaixo da média histórica em todo Estado, com desvios negativos maiores em partes das regiões Central, Fronteira Oeste e Campanha. No mês de fevereiro de 2025 os volumes de precipitação variaram entre 50 e 150 mm na maioria das áreas, com valores abaixo da média na maior parte do Estado, com os maiores desvios negativos na região da Fronteira Oeste, extremo sul e parte da região Nordeste;
2. Em relação à temperatura do ar, as médias ficaram abaixo da normal em dezembro de 2024 e próximas da normal em janeiro de 2025. Por sua vez, em fevereiro as temperaturas médias mínimas e médias ficaram entre 1°C e 3°C acima da normal climatológica na maior parte das regiões do Estado. O trimestre foi caracterizado por apresentar temperaturas máximas extremamente elevadas, principalmente nos meses de janeiro e fevereiro, com ocorrência de ondas de calor, e ultrapassando os 35°C em vários locais no Estado especialmente em fevereiro;
3. O verão 2024/2025 apresentou valores elevados de umidade relativa do ar;
4. Os registros de temperaturas mínimas e máximas absolutas do ar elevadas ocorridas no verão 2024/25 indicaram situações de estresse térmico calórico para vacas leiteiras, principalmente nos meses de **janeiro e fevereiro de 2025**, quando somente 42,6% e 28,3% das horas avaliadas propiciaram conforto térmico aos

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Primavera 2024

animais. Destaca-se o mês de fevereiro de 2025 pelo registro de ondas de calor de elevada intensidade e duração;

5. Situações de estresse térmico leve a moderado foram identificadas na média de 41% das horas avaliadas ao longo do trimestre. Todas as regiões apresentaram potencial para condição de estresse calórico durante o verão (inclusive regiões que tradicionalmente não costumam apresentar, como a Serra do Nordeste). Os produtores rurais tiveram que ficar atentos à exposição dos animais a estas condições, pois declínios de produção diária de leite ocorreram em todas as regiões ecolimáticas. Portanto, estratégias de manejo tiveram de ser adotadas para minimizar estes efeitos ambientais e, assim, evitar prejuízos econômicos na atividade leiteira.
6. As regiões onde houve maior risco de ocorrência de situações de estresse térmico e consequente perda de produtividade foram: Vale do Uruguai, Baixo Vale do Uruguai e Missioneira.
7. Estimativas potenciais de queda de produção diária de leite devido às condições meteorológicas ocorridas no verão 2024/2025 foram mais elevadas em vacas de maior produção; e variaram de 24,5% a 28% ao longo do trimestre, caso medidas não fossem adotadas para mitigar os efeitos do ambiente sobre o desempenho dos animais.

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2024

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: 10 dez. 2024.

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: 02 dez. 2024.

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.

BOLETIM CLIMÁTICO DA REGIÃO SUL DO BRASIL. Porto Alegre: NOTOS Laboratório de Climatologia, UFRGS: INCT da Criosfera: Centro Polar e Climático, dez. 2024.

BOLETIM CLIMÁTICO DA REGIÃO SUL DO BRASIL. Porto Alegre: NOTOS Laboratório de Climatologia, UFRGS: INCT da Criosfera: Centro Polar e Climático, jan. 2025.

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 2024 e situação das principais culturas agrícolas no estado do Rio Grande do Sul. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 80, p. 6-31, dez. 2024. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/agrometeorologia> Acesso em: 18 fev. 2025.

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 dez. 2024.

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

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **Brasil tem o setembro mais quente em 63 anos**. INMET, 2024. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/noticias/brasil-tem-o-setembro-mais-quente-em-63-anos#:~:text=O%20m%C3%AAs%20de%20setembro%20de,de%2024%2C2%C2%B0C> Acesso em: 02 dez. 2024.

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2024

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 dez. 2024.

JUNGES, A. H. *et al.* Condições meteorológicas ocorridas em janeiro de 2025 e situação das principais culturas agrícolas no estado do Rio Grande do Sul. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 81, p. 6-22, jan. 2025. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/agrometeorologia> Acesso em: 18 fev. 2025.

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.

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

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: 10 dez. 2024.

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

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. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/agrometeorologia> Acesso em: 23 mar. 2025.

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 2023/2024. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 67, p. 6-43, mar. 2024. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/agrometeorologia> Acesso em: 23 mar. 2025.

TAZZO, Ivonete Fatima *et al.* Condições meteorológicas ocorridas em fevereiro de 2025 e situação das principais culturas agrícolas no estado do Rio Grande do Sul. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 82, p. 6-32, fev. 2025. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/agrometeorologia> Acesso em: 23 mar. 2025.

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



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