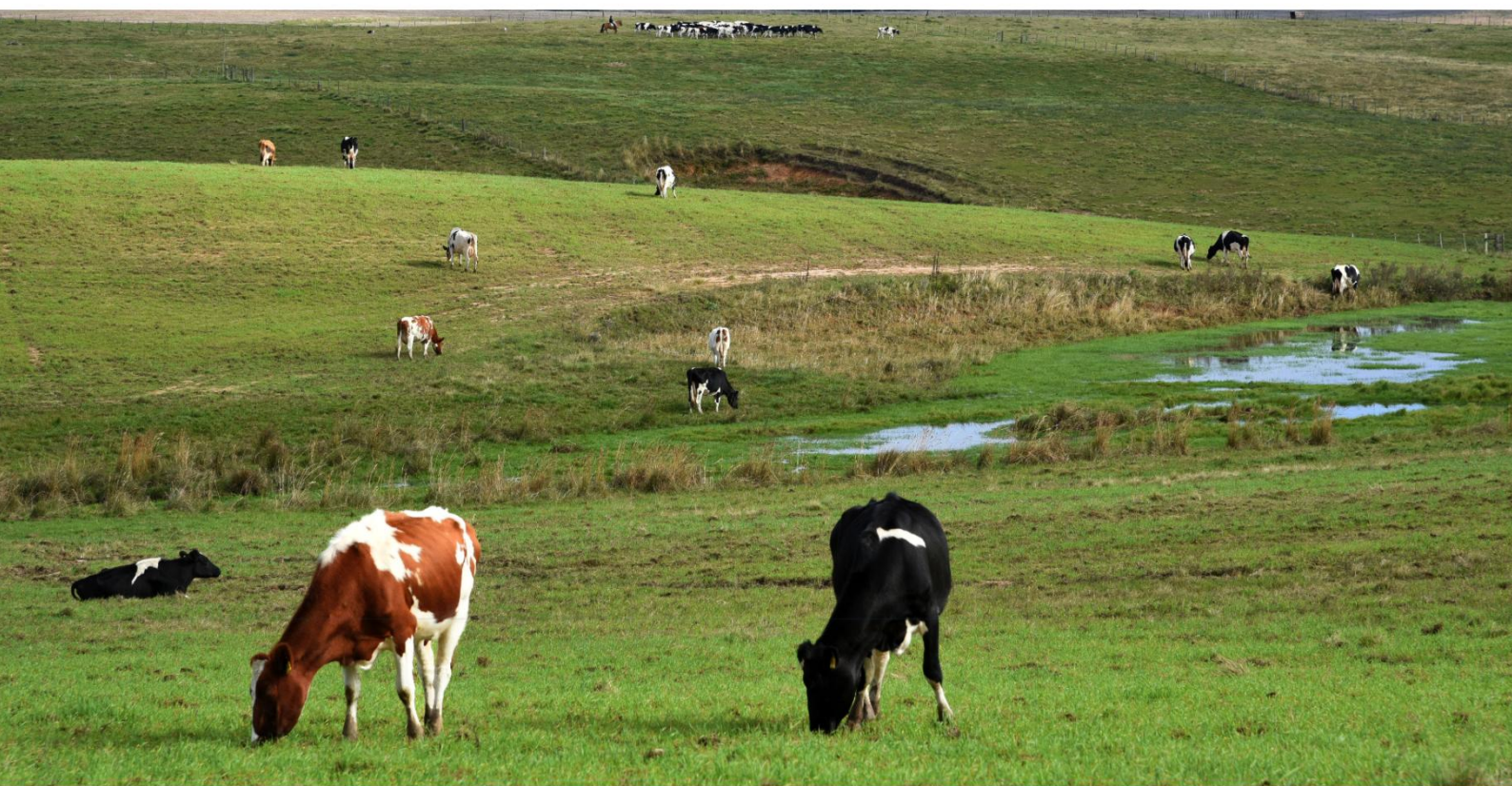


Comunicado Agrometeorológico

106

2026 | ISSN 2675-6005



Biometeorologia aplicada à bovinocultura de leite no Rio Grande do Sul: condições meteorológicas, índice de temperatura e umidade (conforto térmico) e estimativa de efeitos na produção de leite no outono de 2026

**Adriana Kroef Tarouco
Ivonete Fátima Tazzo
Loana Silveira Cardoso
Amanda Heemann Junges**





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

COMUNICADO AGROMETEOROLÓGICO

BIOMETEOROLOGIA APLICADA À BOVINOCULTURA DE LEITE
NO RIO GRANDE DO SUL: CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS, ÍNDICE DE
TEMPERATURA E UMIDADE (CONFORTO TÉRMICO) E ESTIMATIVA DE
EFEITOS NA PRODUÇÃO DE LEITE NO OUTONO 2026

Autores

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

Porto Alegre, RS

2026

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

Secretário da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação: Márcio Madalena.

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

Catologação 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

TAROUCO, Adriana Kroef *et al.* Biometeorologia aplicada à bovinocultura de leite no Rio Grande do Sul: condições meteorológicas, índice de temperatura e umidade (conforto térmico) e estimativa de efeitos na produção de leite no outono 2026. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 106, p. 6-43, 2026.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DO PERÍODO	7
2.1 Precipitação Pluvial	9
2.2 Temperaturas do Ar	13
2.3 Umidade Relativa do Ar.....	16
3 ÍNDICE DE TEMPERATURA E UMIDADE - ITU	18
4. ÍNDICE DO RISCO DE ESTRESSE TÉRMICO COMPOSTO (IRTC)	24
5 ESTIMATIVAS DO DECLÍNIO DE PRODUÇÃO DIÁRIA DE LEITE (DPL) PELO ESTRESSE TÉRMICO	28
6 ESTIMATIVA DE IMPACTO ECONÔMICO	37
7 RECOMENDAÇÕES AOS PRODUTORES	40
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
REFERÊNCIAS	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....	8
Figura 2. Total de chuva acumulada (mm) de março, abril e maio de 2026 (A, C, E) e desvio da média histórica (2000-2023) dos meses de março, abril e maio de 2026 (mm) (B, D, F) no Rio Grande do Sul.....	10
Figura 3. Classes do Índice de Risco Térmico Composto (IRTC) utilizadas na avaliação regional do estresse térmico (A) e participação relativa das regiões ecoclimáticas na composição do Índice de Risco Térmico Composto (IRTC) (B) para bovinos leiteiros no outono de 2026 no Rio Grande do Sul.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Precipitação pluvial mensal ocorrida (Prec) (mm) nos meses de março, abril e maio de 2026 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 março, abril e maio de 2026 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 nos meses de março, abril e maio de 2026, 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 absolutos nos meses de março, abril e maio de 2026, em municípios localizados em 10 regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.	21
Tabela 5. Total de horas mensal e estacional avaliado, percentuais dos períodos nas quatro classificações dos níveis de estresse térmico calórico nos meses de março, abril e maio de 2026, em municípios localizados em 10 regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....	22
Tabela 6. Índice de Risco Térmico Composto (IRTC) regional para bovinos leiteiros no outono de 2026 no Rio Grande do Sul.....	25
Tabela 7. Declínio estimado da produção diária de leite (DPL) devido estresse térmico calórico em vacas holandesas de baixa produção (5 kg/dia), nos meses de março, abril e maio de 2026, em municípios localizados em 10 regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....	31
Tabela 8. Declínio estimado da produção diária de leite (DPL) devido ao estresse térmico calórico em vacas holandesas de média produção (15 kg/dia), nos meses de março, abril e maio de 2026, em municípios localizados em 10 regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....	33
Tabela 9. Declínio estimado da produção diária de leite devido ao estresse térmico calórico em vacas de alta produção (30 kg/dia), nos meses de março, abril e maio de 2026, em municípios localizados em 10 regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....	35
Tabela 10. Impacto econômico calculado para bovinos leiteiros em três níveis de produção (5, 10 e 15 Kg/dia), nos meses de março, abril e maio de 2026, em municípios localizados em 10 regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....	39

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2026

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

**Adriana Kroef Tarouco¹, Ivonete Fatima Tazzo², Loana Silveira Cardoso³,
Amanda Heemann Junges⁴**

¹ Médica Veterinária, Dra. Ciências Veterinárias, Pesquisadora DDPA/SEAPI

^{2, 3, 4} Engenheira Agrônoma, Dra. Agrometeorologia, Pesquisadora 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 OUTONO 2026

1 INTRODUÇÃO

A bovinocultura de leite no Rio Grande do Sul é influenciada pelas variações meteorológicas sazonais, especialmente pela interação entre temperatura e umidade relativa do ar, que afeta o conforto térmico dos animais e o desempenho produtivo. O outono de 2026, caracterizou-se tanto pelos registros de temperaturas do ar elevadas, características do verão, quanto pela ocorrência de dias com temperaturas do ar relativamente baixas associadas à entrada de massas de ar frio intensas, características do inverno. Estas situações, típicas da estação de transição que é o outono, desafiaram a produção de leite e exigiram adaptação à variabilidade das condições meteorológicas.

Este comunicado descreve as condições meteorológicas precipitação pluvial, temperatura e umidade relativa do ar ocorridas no outono de 2026, e avalia seus possíveis efeitos sobre os bovinos leiteiros por meio do Índice de Temperatura e

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2026

Umidade (ITU), da estimativa de risco de estresse térmico calórico e do declínio potencial da produção diária de leite. Objetiva, também, avaliar o impacto econômico, subsidiando a adoção de medidas de manejo e a tomada de decisão pelos produtores rurais.

2 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DO PERÍODO

As condições meteorológicas descritas neste Comunicado foram compiladas a partir dos dados meteorológicos da rede de estações convencionais e automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). O período avaliado foi o trimestre março-abril-maio de 2026 (outono), conforme delimitação climatológica estacional utilizada por Berlato e Cordeiro (2017); Junges (2018), e representativos das regiões ecoclimáticas do estado (Maluf e Caiaffo, 2001) (Figura 1). Foram empregados dados de 29 estações meteorológicas: Passo Fundo, Ibirubá e Erechim (Planalto Médio); Caçapava do Sul, Encruzilhada do Sul e Pinheiro Machado (Serra do Sudeste), Bento Gonçalves, Vacaria e Lagoa Vermelha (Serra do Nordeste); Teutônia e Sobradinho (Encosta Inferior da Serra); Frederico Westphalen, Santa Rosa e Porto Xavier (Vale do Uruguai); Maçambará, Itaqui e São Borja (Baixo Vale do Uruguai); Santa Maria, Campo Bom e Porto Alegre (Depressão Central); Santo Ângelo, São Luiz Gonzaga e Santiago (Missioneira); Alegrete, Uruguaiana e Bagé (Campanha); Capão do Leão, Camaquã e Jaguarão (Grandes Lagoas).

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2026

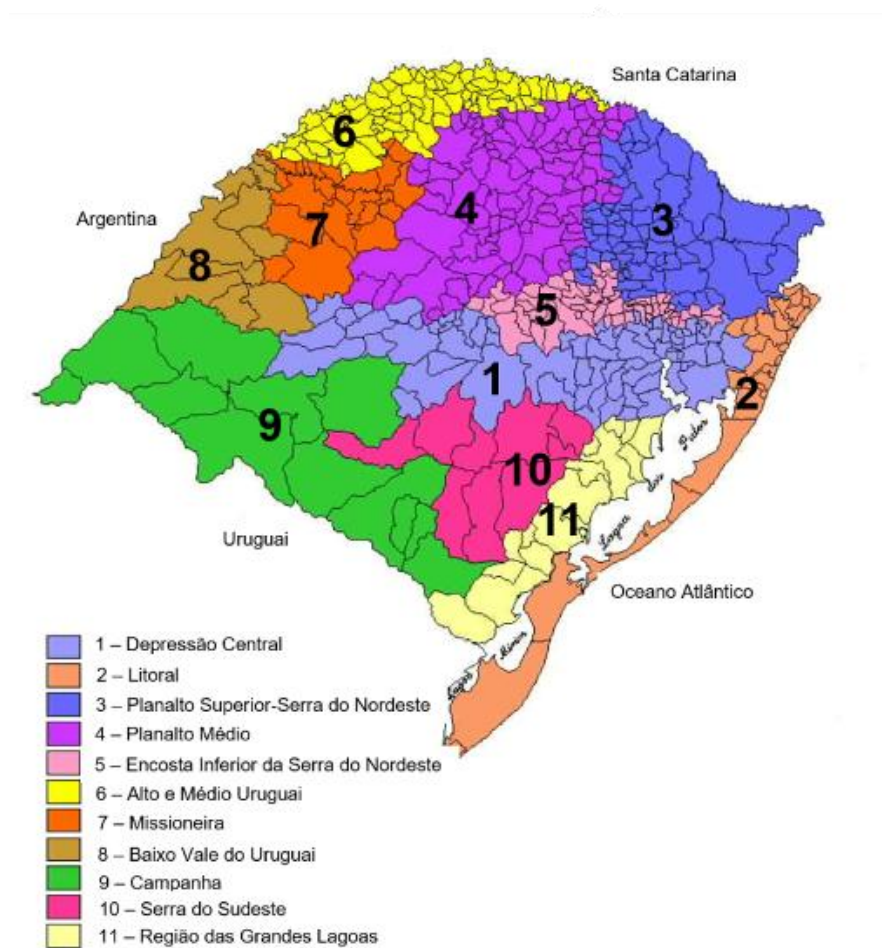


Figura 1. Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Fonte: Adaptado de Maluf e Caiaffo (2001)

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2026

2.1 Precipitação Pluvial

No mês de **março**, registraram-se totais mensais de precipitação pluvial, na maior parte do estado, com volumes entre 50 e 100 mm. Volumes menores (entre 30 e 50 mm) ocorreram na Fronteira Oeste, enquanto áreas no extremo Sul e pontos do Planalto registraram volumes superiores a 150 mm (Figura 2A) (Junges *et al.*, 2026). Na comparação com a normal climatológica padrão (1991-2020), a precipitação pluvial de março ficou abaixo da média na maior parte do estado, com os maiores desvios negativos na Fronteira Oeste e no Alto Uruguai (entre -50 e -150 mm), enquanto áreas pontuais registraram desvios positivos entre 25 e 200 mm (Figura 2B) (Junges *et al.*, 2026).

Em **abril**, a precipitação pluvial foi bastante heterogênea, com volumes variando de 50 a 150 mm, na maior parte do estado. Em áreas da metade Sul e da Serra, os volumes ficaram entre 30 e 50 mm, enquanto que, em parte do Planalto, Missões e Alto Uruguai, oscilaram entre 150 e 300 mm (Figura 2C) (Tazzo *et al.*, 2026). Na comparação com a normal climatológica padrão (1991-2020), abril se caracterizou pelos valores abaixo da média na maior parte do estado, com desvios negativos entre -5 e -100 mm, e positivos, de 5 a 100 mm, em parte do Planalto, Missões e Alto Uruguai (Figura 2D) (Tazzo *et al.*, 2026).

No mês de **maio**, a precipitação pluvial apresentou elevada variabilidade espacial, com a maior parte das regiões registrando valores entre 50 e 150 mm, enquanto em áreas da Campanha ocorreram volumes superiores a 200 mm; e, pontualmente, alguns inferiores a 50 mm (Figura 2E) (Cardoso *et al.*, 2026). Na comparação com a normal climatológica padrão (1991-2020), a precipitação pluvial de maio ficou abaixo da média na maior parte do estado, com desvios entre -5 e -100 mm, enquanto apenas parte da Campanha, os registros foram acima da média, com desvios entre 5 e 100 mm (Figura 2F) (Cardoso *et al.*, 2026).

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2026

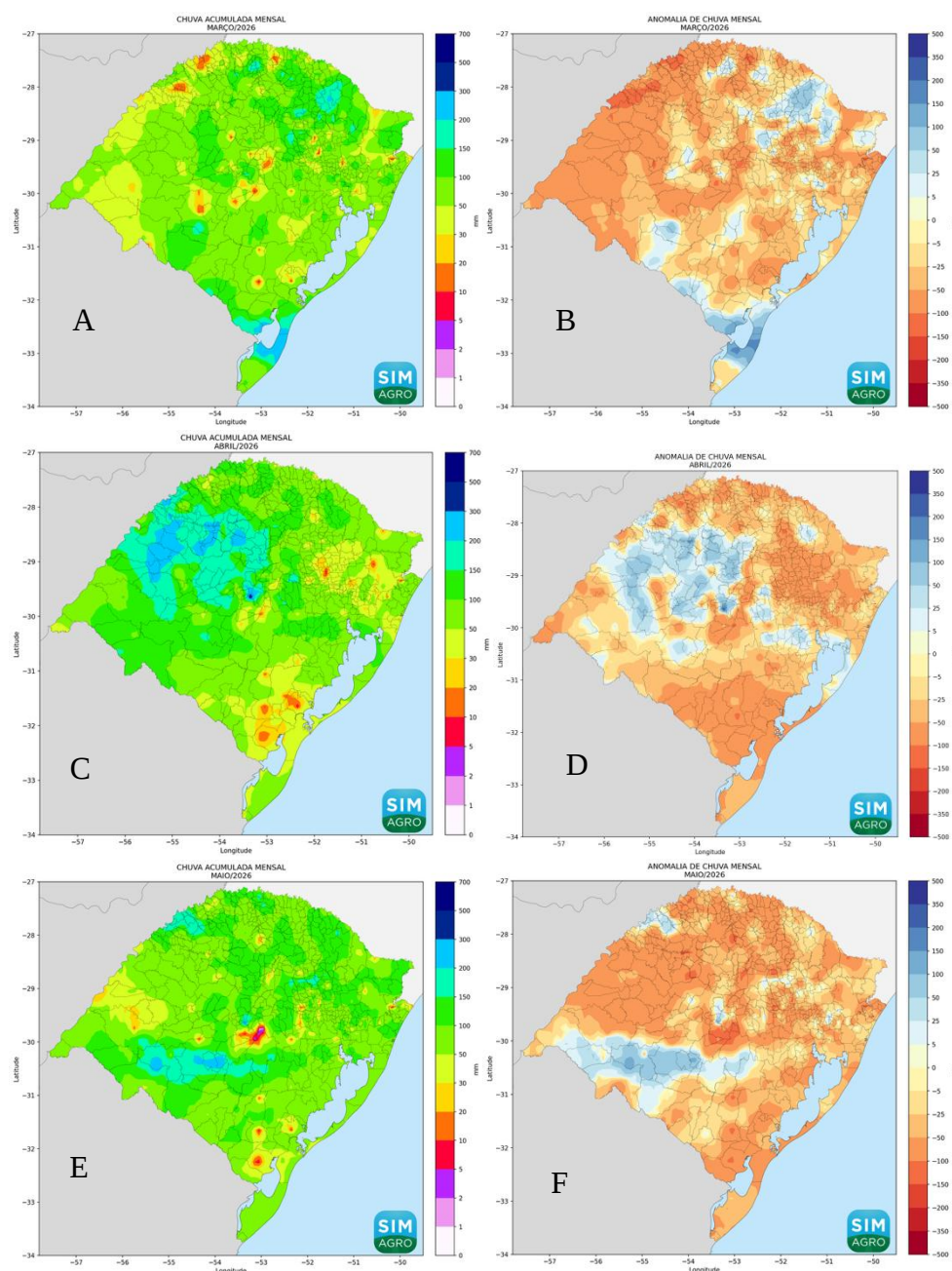


Figura 2. Total de chuva acumulada (mm) de março, abril e maio de 2026 (A, C, E) e desvio da média histórica (2000-2023) dos meses de março, abril e maio de 2026 (mm) (B, D, F) no Rio Grande do Sul.

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2026

Dentre os locais analisados nesse Comunicado, a precipitação pluvial ocorrida no mês de **março** variou de 31,4 mm em Campo Bom a 173,7 mm em Erechim. Comparativamente à Normal Climatológica Padrão 1991-2020 (NCP 1991-2020), na maioria dos municípios, os valores foram inferiores, com exceção de Erechim e Jaguarão, onde superaram à normal (Tabela 1).

Em **abril**, a precipitação oscilou entre 46,2 mm em Capão do Leão a 223,6 mm em São Luiz Gonzaga. Na comparação com a NCP 1991-2020, em grande parte dos municípios (estações meteorológicas), a precipitação foi inferior à média, enquanto em Ibirubá, Itaqui e São Luiz Gonzaga foi superior (Tabela 1).

Em **maio**, os volumes de precipitação pluvial ficaram entre 30,6 mm em Itaqui e 219,0 mm em Alegrete (Figura 1). Novamente, assim como nos meses anteriores, os volumes foram abaixo da NCP 1991-2020 na maioria dos municípios analisados, com exceção de Caçapava do Sul e Alegrete (Tabela 1).

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Outono 2026

Tabela 1. Precipitação pluvial mensal ocorrida (Prec) (mm) nos meses de março, abril e maio de 2026 e Normal Climatológica Padrão (1991-2020) (Normal) (mm), em municípios localizados em 10 regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Região Ecoclimática	Município	Março		Abril		Maio	
		Prec	Normal	Prec	Normal	Prec	Normal
Planalto Médio	Passo Fundo	101,0	137,3	120,4	140,2	54,1	153,5
	Ibirubá	85,7	119,4	188,9	144,2	96,2	137,0
	Erechim	173,7	145,8	110,2	133,6	96,3	162,3
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	71,3	120,0	116,9	149,4	166,0	140,0
	Encruzilhada do Sul	57,2	111,3	90,3	137,5	31,4	137,0
	Pinheiro Machado	88,3	107,0	60,7	144,5	103,6	121,1
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	-	126,0	51,0	131,0	99,8	124,0
	Vacaria	-	112,1	-	113,0	81,8	132,1
	Lagoa Vermelha	-	120,6	-	117,7	80,4	140,7
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	57,8	113,9	66,0	123,3	88,4	124,8
	Sobradinho	-	-	-	-	-	-
Vale do Uruguai	Frederico Westphalen	66,1	136,8	135,4	161,4	-	164,4
	Santa Rosa	-	-	-	-	-	-
	Porto Xavier	111,4		182,0		213,0	
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	75,6	145,1	77,8	162,6	46,4	125,8
	Itaqui	104,8	148,1	181,2	160,1	30,6	120,6
	São Borja	47,0	144,2	156,8	174,4	47,0	136,8
Depressão Central	Santa Maria	60,5	142,0	143,8	151,1	46,4	136,6
	Campo Bom	31,4	126,3	50,0	124,7	117,7	124,2
	Porto Alegre	74,0	103,3	98,2	114,4	107,4	112,8
Missioneira	Santo Ângelo	-	-	-	-	-	-
	São Luiz Gonzaga	54,3	156,4	223,6	194,3	-	168,6
	Santiago	75,3	139,1	53,6	175,7	68,4	138,5
Campanha	Alegrete	117,8	141,0	112,4	132,8	219,0	131,8
	Uruguaiana	65,2	158,5	93,6	161,7	86,4	118,3
	Bagé	91,2	113,9	48,4	173,2	75,6	129,6
Grandes Lagoas	Capão do Leão	60,8	107,2	46,2	111,1	51,6	117,1
	Camaquã	72,7	113,8	74,9	124,5	76,1	131,6
	Jaguarão	158,1	99,8	58,0	132,2	49,8	123,1

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Outono 2026

2.2 Temperaturas do Ar

Durante o mês de **março**, as temperaturas médias do ar ficaram entre 18°C e 26°C na maior parte do estado. O mês apresentou gradiente térmico bem definido e característico da estação, com calor acentuado (temperaturas entre 24°C e 26°C) na porção oeste, especialmente na Fronteira Oeste, Missões e Alto Uruguai. Temperaturas médias mais amenas, variando entre 18°C e 22°C foram registradas na região da Campanha, Sul, Serra e Campos de Cima da Serra. Os dados de temperatura do ar mostraram valores acima da normalidade, especialmente para as temperaturas mínimas. Já as temperaturas médias e máximas foram próximas ou acima da normal, com maior intensidade de anomalias na metade norte do estado (Boletim Climático, 2026a; Junges *et al.*, 2026). A temperatura média nas estações analisadas variou entre 21,1°C em Pinheiro Machado e 25,9°C em São Borja. As mínimas absolutas variaram entre 10,5°C em Jaguarão e 16,9°C em Porto Alegre, enquanto as máximas absolutas oscilaram entre 30,9°C em Jaguarão e 37,9°C em São Borja (Tabela 2).

Em **abril**, as temperaturas médias do ar ficaram entre 16°C e 22°C em grande parte do estado. As maiores temperaturas médias ocorreram, principalmente, na metade oeste, noroeste e em parte da região central, onde predominaram temperaturas entre 20°C e 22°C. Em contrapartida, as menores temperaturas médias foram registradas na Serra, Campos de Cima da Serra e na metade Sul (16°C a 20°C). Observou-se, portanto, um padrão típico do outono no estado, com gradual redução das temperaturas do ar em abril. Ainda assim, no mês, ainda foram registradas relativamente elevadas em diversas regiões do Rio Grande do Sul. As temperaturas do ar, médias, máximas e, especialmente, as mínimas exibiram desvios positivos em relação à média climatológica (Boletim Climático, 2026b; Tazzo *et al.*, 2026). A temperatura média nas estações analisadas oscilou entre 18,7°C em Ibirubá e 21,9°C em São Luiz Gonzaga. As mínimas absolutas apresentaram variação entre 3,4°C em Sobradinho e 8,9°C em Passo Fundo, enquanto as máximas absolutas oscilaram entre 29,0°C em Jaguarão e 35,7°C em São Borja (Tabela 2).

Mai, por sua vez, apresentou redução das temperaturas em relação ao mês anterior, comportamento esperado com o avanço do outono e maior frequência/intensidade de incursões de massas de ar frio. As temperaturas médias do ar variaram entre 10°C e 18°C. Os maiores valores ocorreram no Litoral Norte (16°C a 18°C), enquanto que médias menores caracterizaram a temperatura do ar no sudeste

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Outono 2026

e nordeste, com destaque para Campos de Cima da Serra, Serra e Campanha, onde as temperaturas variaram entre 10°C e 14°C. Ao contrário dos meses anteriores, maio foi considerado frio no estado, dada as temperaturas do ar, médias, máximas e, especialmente, mínimas inferiores à média climatológica (Boletim Climático, 2026c; Cardoso *et al.*, 2026). A temperatura média nas estações analisadas variou entre 12,2°C em Pinheiro Machado e 20,2°C em São Luiz Gonzaga. A variação das mínimas absolutas foi de 0,9°C em Sobradinho a 8,8°C em Frederico Westphalen, enquanto as máximas absolutas oscilaram entre 27,8°C em Jaguarão e 34,2°C em Campo Bom (Tabela 2).

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Outono 2026

Tabela 2. Temperaturas do ar (°C), médias mensais, e valores mínimos e máximos absolutos nos meses de março, abril e maio de 2026 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)		
		Mar.	Abr.	Maio	Mar.	Abr.	Maio	Mar.	Abr.	Maio
Planalto Médio	Passo Fundo	23,3	20,0	13,4	14,7	8,9	1,3	33,8	31,5	29,4
	Ibirubá	21,9	18,7	13,2	15,1	6,1	5,0	33,5	29,3	29,1
	Erechim	22,7	19,3	14,5	14,9	6,1	3,0	32,8	30,5	28,1
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	21,9	18,7	13,2	15,1	6,1	5,0	33,5	29,3	29,1
	Encruzilhada do Sul	22,2	19,3	13,6	15,8	6,8	4,9	34,7	29,8	29,3
	Pinheiro Machado	21,1	18,9	12,2	12,5	9,2	2,2	33,2	29,0	29,2
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	23,0	19,2	13,5	16,5	3,9	2,8	33,3	33,4	35,2
	Vacaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Lagoa Vermelha	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	24,5	21,0	15,1	16,0	4,8	2,7	37,6	32,9	32,8
	Sobradinho	23,1	19,1	13,6	14,7	3,4	0,9	35,1	31,7	29,7
Vale do Uruguai	Frederico Westphalen	24,5	20,8	18,3	15,7	6,4	8,8	34,3	32,8	30,0
	Santa Rosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Porto Xavier	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	24,8	21,3	15,2	15,1	6,5	3,8	35,9	33,9	32,7
	Itaqui	24,8	21,4	15,3	15,1	6,5	3,8	35,9	33,9	32,7
	São Borja	25,9	21,3	15,4	15,8	6,5	3,3	37,9	35,7	32,2
Depressão Central	Santa Maria	24,0	20,4	14,2	14,9	4,8	3,0	35,8	32,6	32,6
	Campo Bom	24,8	21,5	15,8	16,4	5,6	4,4	37,2	33,1	34,2
	Porto Alegre	24,3	21,2	15,8	16,9	7,1	6,4	33,6	32,0	32,7
Missioneira	Santo Ângelo	25,4	21,6	15,2	15,6	4,1	1,0	36,8	34,2	31,4
	São Luiz Gonzaga	25,6	21,9	20,2	16,7	8,2	6,6	37,2	34,6	32,2
	Santiago	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Campanha	Alegrete	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Uruguaiana	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bagé	22,6	19,1	13,2	12,4	4,5	2,1	35,4	30,3	31,3
Grandes Lagoas	Capão do Leão	23,0	20,2	14,3	13,1	6,6	4,1	31,1	30,2	30,4
	Camaquã	23,2	20,0	14,6	14,9	6,8	5,2	36,0	30,9	32,7
	Jaguarão	22,2	19,4	13,1	10,5	6,5	3,3	30,9	29,0	27,8

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Outono 2026

2.3 Umidade Relativa do Ar

A umidade relativa média do ar (UR) no mês de **março** variou de 75% (São Luiz Gonzaga) a 86% (Pinheiro Machado, Camaquã e Jaguarão). Em **abril**, entre 74% (São Luiz Gonzaga) e 87% (Pinheiro Machado); e em **maio**, oscilou entre 71% (São Luiz Gonzaga) e 87% (Sobradinho) (Tabela 3). Os menores valores de umidade relativa mínima absoluta do ar ocorreram no mês de abril, com 23% em Passo Fundo, seguido de 24% em março (Em Frederico Westphalen), e 26% em maio (Capão do Leão). Os valores máximos da máxima absoluta do trimestre não variaram, ficando em 100% (Tabela 3).

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Outono 2026

Tabela 3. Umidade relativa do ar (UR) (%), médias mensais, e valores mínimos e máximos absolutos nos meses de março, abril e maio de 2026, 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 (%)		
		Mar.	Abr.	Maio	Mar.	Abr.	Maio	Mar.	Abr.	Maio
Planalto Médio	Passo Fundo	78	78	82	31	23	28	100	100	100
	Ibirubá	83	81	81	33	33	39	100	100	100
	Erechim	79	79	83	28	25	27	100	100	100
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	83	81	81	33	33	39	100	100	100
	Encruzilhada do Sul	82	80	81	33	34	40	100	100	100
	Pinheiro Machado	86	87	84	36	34	37	100	100	100
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	80	78	80	33	26	31	100	100	100
	Vacaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Lagoa Vermelha	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	82	81	84	30	27	34	100	100	100
	Sobradinho	85	86	87	32	30	34	100	100	100
Vale do Uruguai	Frederico Westphalen	77	80	85	24	24	41	100	100	100
	Santa Rosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Porto Xavier	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Maçambará	78	79	80	35	30	37	100	100	100
Baixo Vale do Uruguai	Itaqui	78	80	80	35	30	37	100	100	100
	São Borja	75	79	80	27	26	37	100	100	100
	Santa Maria	84	84	85	38	25	31	100	100	100
Depressão Central	Campo Bom	82	82	83	32	30	31	100	100	100
	Porto Alegre	83	83	83	42	41	35	100	100	100
	Santo Ângelo	77	79	80	26	24	31	100	100	100
Missioneira	São Luiz Gonzaga	75	74	71	27	28	33	100	100	100
	Santiago	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Alegrete	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Campanha	Uruguaiana	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bagé	79	80	80	29	27	34	100	100	100
	Capão do Leão	85	83	82	30	31	26	100	100	100
Grandes Lagoas	Camaquã	86	85	86	36	35	33	100	100	100
	Jaguarão	86	84	85	44	32	39	100	100	100

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2026

3 ÍNDICE DE TEMPERATURA E UMIDADE - ITU

O conforto térmico dos bovinos leiteiros foi avaliado por meio do Índice de Temperatura e Umidade (ITU), que considera os efeitos combinados da temperatura média do ar e da umidade relativa do ar. Desta forma, apresentam-se os valores médios, mínimos e máximos absolutos do ITU calculados com base em dados horários das 29 estações meteorológicas, empregadas neste Comunicado, no trimestre março-abril-maio (outono) de 2026 (Tabela 4).

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

$ITU = T_m + (0,36 \cdot T_{po} + 41,2)$; em que: T_m = temperatura média diária do ar;

T_{po} = Temperatura do Ponto de Orvalho; $T_{po} = ((UR/100)^{(1/8)} \cdot (112 + (0,9 \cdot T_m))) + (0,1 \cdot T_m) - 112$

Foram consideradas quatro classificações de valores do ITU, adaptadas de Rosenberg, Blad e Verma (1983), para identificar e qualificar as situações de conforto e estresse térmico calórico, a saber:

- Conforto térmico ($ITU \leq 71$);
- Estresse térmico leve a moderado ($71 < ITU \leq 79$), com situação de atenção ($71 < ITU \leq 75$) e situação de alerta ($75 < ITU \leq 79$);
- Estresse térmico severo, situação de perigo ($79 < ITU \leq 84$);
- Estresse térmico crítico, situação emergencial ($ITU > 84$).

A partir dos dados horários de temperatura do ar e umidade relativa média do ar, calcularam-se as médias mensais do ITU em cada município, no trimestre (Tabela 4). Para qualificar e quantificar a duração da condição de conforto e estresse térmico contabilizou-se o número de horas mensal e o total (estacional), assim como os percentuais destes valores dentro de cada classificação do ITU para cada município avaliado (Tabela 5).

Por ser uma estação de transição entre o verão e o inverno, o outono se caracterizou pelas temperaturas do ar mais elevadas no mês de março e, progressivamente, mais baixas em abril e maio. A evolução temporal das temperaturas do ar, associada à umidade relativa do ar, influenciaram as condições ambientais que, por sua vez, causam conforto ou estresse térmico para os bovinos leiteiros. Este contexto de estação de transição ficou evidenciado nos valores médios do ITU do outono de 2026.

Em março, a média geral do ITU foi de 71,7 (Tabela 4), apontando condição leve a moderada de estresse térmico durante, em média, 45,4% das horas avaliadas,

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Outono 2026

além de curtos períodos de situações de estresse severo (6,7%) e crítico (0,7%), totalizando 52,8% do período (Tabela 5). Os animais, portanto, ficaram expostos ao estresse térmico calórico durante mais da metade do mês. Por outro lado, a condição de conforto térmico ocorreu em menor proporção, correspondendo, em média, a 46,7% das horas avaliadas. Os resultados também evidenciaram elevada variabilidade quanto à duração e à intensidade das classificações do estresse térmico (Tabela 5). Os resultados reforçaram a necessidade de atenção dos produtores rurais quanto ao monitoramento do bem-estar dos animais, principalmente nos períodos de maior exposição às temperaturas e umidade relativa do ar elevadas.

Em março, os valores médios do ITU indicaram conforto térmico nas Serras do Sudeste e do Nordeste, e também em Erechim (Planalto Médio), Teutônia (Encosta Inferior da Serra), Bagé (Campanha) e Jaguarão (Grandes Lagoas) ($ITU \leq 71$), correspondendo a 33,4% dos locais avaliados. Nas demais regiões, onde foi constatado situações de estresse térmico leve ($71 < ITU \leq 75$), o índice variou entre 71,2 em Passo Fundo e 74,6 em São Borja (Tabela 4). Destaca-se que todos os municípios representativos das regiões Vale do Uruguai, Baixo Vale do Uruguai, Depressão Central e Missioneira enquadraram-se nesta condição de estresse (Tabela 4), exigindo atenção às alterações de comportamento das vacas em lactação, principalmente de médio e alto rendimento, para redução do risco de queda na produção de leite.

As médias mensais das temperaturas do ar registradas em março permaneceram, em grande parte das regiões, dentro da zona termoneutra dos bovinos leiteiros, predominantemente da raça Holandesa (5°C a 24°C). Entretanto, alguns locais registraram estresse leve a moderado, dada as temperaturas entre 24,3°C e 25,9°C (Tabela 2), associadas à umidade relativa do ar média acima da faixa considerada adequada para os bovinos (60% a 70%). Essa combinação favoreceu a ocorrência de estresse severo em março, com ITU máximo absoluto médio de 82,5, enquanto abril e maio apresentaram condição máxima moderada, com médias de 78,9 e 78,5, respectivamente (Tabela 4). Episódios críticos foram observados apenas em março e de curta duração média (0,8%) nas regiões Baixo Vale do Uruguai, Depressão Central e Missioneira (Tabela 5).

Nos meses de abril e maio, as condições meteorológicas indicaram predomínio de conforto térmico em todas as estações meteorológicas, correspondendo, em média, a 77,8 % das horas avaliadas em abril e a 91,1 % em maio (Tabela 5). Estresse

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Outono 2026

térmico leve a moderado, e também severo, ocorreram em períodos mais restritos: em abril representaram 20,3% e 1,3%, das horas avaliadas, respectivamente; em maio reduziram-se para 7,1% e 0,7%. Não houve registro de estresse térmico crítico nesses dois meses (Tabela 5). O ITU médio geral foi de 67,1 em abril, variando de 62,5 em Bento Gonçalves (Serra do Nordeste) a 69,1 em Campo Bom e Porto Alegre (Depressão Central) e São Luiz Gonzaga (Região Missioneira). Em maio, a média geral do índice, foi ainda menor (59,9), o que indica maior duração de conforto térmico. Nesse mês, o menor valor do ITU foi registrado em Pinheiro Machado, na Serra do Sudeste (56,8) e o maior em São Luiz Gonzaga, na região Missioneira (66,5).

As temperaturas médias do ar ocorridas em abril e maio permaneceram dentro da zona termoneutra dos bovinos leiteiros (Tabela 2). Entretanto, as temperaturas do ar mínimas absolutas em abril, inferiores a 5°C na Serra do Nordeste e na Encosta Inferior da Serra, além de Santa Maria, Santo Ângelo e Bagé, apontaram possível situação de estresse térmico devido ao frio, o que pode levar a queda de produção de leite. Em maio, essa possibilidade tornou-se mais abrangente, pois seis locais apresentaram temperaturas mínimas absolutas inferiores a 5°C.

Por outro lado, as temperaturas máximas absolutas superaram o limite de conforto térmico de 25°C em todas as regiões, tanto em abril quanto em maio (Tabela 2). Assim, os valores médios do ITU máximo absoluto de 78,9 em abril e de 78,5 em maio, indicaram ocorrência de condição máxima de estresse térmico leve a moderado.

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Outono 2026

Tabela 4. Índice de Temperatura e Umidade (ITU), médias mensais, e valores mínimos e máximos absolutos nos meses de março, abril e maio de 2026, em municípios localizados em 10 regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Região Ecoclimática	Município	ITU Médio			ITU Mínimo			ITU Máximo		
		Mar.	Abr.	Maio	Mar.	Abr.	Maio	Mar.	Abr.	Maio
Planalto Médio	Passo Fundo	71,2	66,9	58,2	61,7	51,8	43,7	80,9	78,0	75,8
	Erechim	70,6	66,0	59,8	61,6	48,7	45,2	79,5	77,1	74,8
	Ibirubá	72,4	67,5	59,8	63,2	48,1	43,9	82,8	80,4	77,6
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	69,8	65,4	57,9	61,5	47,4	47,2	81,9	76,6	76,1
	Encruzilhada do Sul	70,1	66,0	58,3	61,9	38,9	13,1	83,4	77,2	77,5
	Pinheiro Machado	68,8	66,0	56,8	58,1	53,4	41,2	81,0	75,6	77,1
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	67,3	62,5	57,9	62,1	43,4	45,5	72,2	70,1	76,1
	Vacaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Lagoa Vermelha	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	70,1	65,1	58,0	17,2	48,2	43,8	77,0	73,4	71,9
	Sobradinho	71,5	66,1	58,8	61,8	46,0	36,4	83,3	79,3	77,8
Vale do Uruguai	Frederico Westphalen	72,8	68,1	65,1	62,8	49,3	54,0	81,7	79,8	78,0
	Santa Rosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Porto Xavier	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	73,3	68,7	60,5	62,2	50,0	46,9	84,7	81,9	80,9
	Itaqui	73,6	68,8	60,5	62,5	49,7	46,8	85,9	82,8	81,5
	São Borja	74,6	68,7	60,8	63,6	50,5	46,5	87,4	84,1	81,3
Depressão Central	Santa Maria	72,6	67,8	59,4	62,4	48,1	45,8	86,0	81,1	81,4
	Campo Bom	73,7	69,1	61,5	63,8	49,2	47,5	87,0	81,7	83,1
	Porto Alegre	73,4	69,1	61,8	65,0	51,4	50,6	83,4	80,5	81,3
Missioneira	Santo Ângelo	73,2	68,2	59,8	61,5	48,4	43,2	85,5	82,3	79,0
	São Luiz Gonzaga	74,1	69,1	66,5	63,7	51,1	49,5	84,6	82,0	80,1
	Santiago	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Campanha	Alegrete	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Uruguaiana	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bagé	70,4	65,8	57,8	57,8	47,4	44,7	82,8	77,6	79,0
Grandes Lagoas	Capão do Leão	71,5	67,5	59,4	59,3	50,3	47,0	81,0	77,7	78,3
	Camaquã	71,8	67,4	60,0	61,5	50,6	48,6	83,1	79,0	80,6
	Jaguarão	70,4	66,4	58,0	56,3	50,2	45,7	80,1	76,8	76,6
Média		71,7	67,1	59,9	59,6	48,7	44,4	82,5	78,9	78,5

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2026

Tabela 5. Total de horas mensal e estacional avaliado, percentuais dos períodos nas quatro classificações dos níveis de estresse térmico calórico nos meses de março, abril e maio de 2026, em municípios localizados em 10 regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

(continua...)

Região Ecoclimática	ITU horas/ %	Total de horas/Mês			Total horas /Estação do ano	Conforto térmico (ITU ≤ 71)			Estresse leve a moderado (71 < ITU ≤ 79)			Estresse Severo (79 < ITU ≤ 84)			Estresse crítico (ITU > 84)		
	Município	Mar.	Abr.	Maio	Outono	Mar.	Abr.	Maio	Mar.	Abr.	Maio	Mar.	Abr.	Maio	Mar.	Abr.	Maio
Planalto Médio	Passo Fundo	565	583	589	1737	53,8	83,0	96,8	40,7	17,0	3,2	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Erechim	732	665	629	2026	59,2	84,7	95,4	40,2	15,3	4,6	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ibirubá	744	720	744	2208	42,6	68,9	83,1	43,8	21,3	6,7	9,9	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	744	720	744	2208	64,4	89,9	94,4	32,3	10,0	5,5	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Encruzilhada do Sul	744	720	744	2208	59,7	85,7	82,4	31,5	11,3	5,6	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Pinheiro Machado	744	527	741	2012	71,9	90,3	97,0	26,3	9,7	3,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	495	698	596	1789	96,2	100,0	91,6	3,8	0,0	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Vacaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Lagoa Vermelha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	744	720	743	2207	58,3	94,0	98,8	41,7	6,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Sobradinho	477	667	558	1702	48,4	84,9	93,9	45,7	15,0	6,1	5,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Vale do Uruguai	Frederico Westphalen	743	713	376	1832	37,3	72,2	83,5	53,2	26,6	16,5	9,6	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	Santa Rosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Porto Xavier	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	699	585	595	1879	31,6	64,8	89,4	55,1	31,8	8,6	12,2	3,4	2,0	1,1	0,0	0,0
	Itaqui	688	585	606	1879	30,1	63,9	89,6	56,0	32,1	8,4	11,9	3,9	2,0	2,0	0,0	0,0
	São Borja	453	632	743	1828	26,9	68,5	91,1	51,7	27,8	7,1	13,7	3,3	1,7	7,7	0,3	0,0

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2026

Tabela 5. Total de horas mensal e estacional avaliado, percentuais dos períodos nas quatro classificações dos níveis de estresse térmico calórico nos meses de março, abril e maio de 2026, em municípios localizados em 10 regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

(conclusão)

Região Ecoclimática	ITU horas/ %	Total de horas/Mês			Total horas /Estação do ano	Conforto térmico (ITU ≤ 71)			Estresse leve a moderado (71 < ITU ≤ 79)			Estresse Severo (79 < ITU ≤ 84)			Estresse crítico (ITU > 84)		
	Município	Mar.	Abr.	Maio	Outono	Mar.	Abr.	Maio	Mar.	Abr.	Maio	Mar.	Abr.	Maio	Mar.	Abr.	Maio
Depressão Central	Santa Maria	701	641	696	2038	39,8	76,3	94,3	48,9	21,7	4,0	10,1	2,0	1,7	1,1	0,0	0,0
	Campo Bom	744	720	744	2208	28,5	65,3	93,5	56,9	30,4	4,5	11,7	4,3	2,1	3,0	0,0	0,0
	Porto Alegre	744	720	744	2208	26,6	63,3	91,1	65,6	36,3	7,5	7,8	0,4	1,3	0,0	0,0	0,0
Missioneira	Santo Ângelo	682	630	582	1894	32,8	71,0	93,3	53,7	25,1	6,7	12,3	4,0	0,0	1,2	0,0	0,0
	São Luiz Gonzaga	744	720	348	1812	27,2	65,7	64,7	55,8	29,6	30,7	16,4	4,7	4,6	0,7	0,0	0,0
	Santiago	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Campanha	Alegrete	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Uruguaiana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bagé	744	720	741	2205	53,4	87,1	93,7	43,1	12,9	6,2	3,5	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Grandes Lagoas	Capão do Leão	744	720	742	2206	41,0	72,4	96,8	57,1	27,6	3,2	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Camaquã	744	720	744	2208	42,1	77,8	94,1	52,3	22,2	5,5	5,6	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0
	Jaguarão	744	720	737	2201	55,0	82,6	96,7	44,0	17,4	3,3	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Média		689	675	658	44495	46,7	77,8	91,1	45,4	20,3	7,1	6,7	1,3	0,7	0,8	0,0	0,0

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2026

4. ÍNDICE DO RISCO DE ESTRESSE TÉRMICO COMPOSTO (IRTC)

Para avaliar e classificar as regiões ecoclimáticas quanto ao risco térmico no outono de 2026 foi desenvolvido o Índice de Risco Térmico Composto (IRTC), integrando duas dimensões fundamentais: a intensidade, representada pelo ITU médio normalizado em escala 0 - 100 (peso 40%) e a duração de exposição, representada pelo percentual de tempo sob condições de estresse térmico ($ITU \geq 71$) (peso 60%). A ponderação adotada é consistente com o conceito de *Accumulated Heat Load Unit*, proposto por Gaughan *et al.* (2008), que demonstra que o impacto do estresse térmico se dá tanto em função da magnitude quanto do tempo de exposição. O maior peso atribuído à duração (60%) se baseia em evidências de que os efeitos cumulativos e a incapacidade de recuperação noturna geram estresse térmico com maior impacto na produção leiteira, comparativamente a picos momentâneos de temperatura elevada, ou seja, de intensidade pontual do ITU (Mylostyvyi; Izhboldina, 2025; West 2003; Mader *et al.*, 2010; Bernabucci *et al.*, 2014). Portanto, o IRTC proposto foi calculado pela seguinte fórmula:

$IRTC = (ITU_{norm} * 0,40) + (\%estresse * 0,60)$; em que: IRTC = Índice de Risco Térmico Composto; ITU_{norm} = Índice de Temperatura e Umidade normalizado (escala 0 - 100); % estresse = Percentual do tempo com $ITU > 71$ (limiar de estresse térmico).

O Risco Térmico Composto foi classificado em quatro categorias:

- Crítico: ≥ 40
- Alto: 30 – 39,9
- Moderado: 20 – 29,9
- Baixo: < 20

Os valores médios do ITU, ITU normalizado, percentual de horas em estresse térmico, incluindo o Índice de Risco Térmico Composto (IRTC) e respectivas classificações nas regiões ecoclimáticas durante o outono de 2026, encontram-se na Tabela 6 e Figura 3A. A participação de cada região na composição total do índice consta na Figura 3B. Os municípios sem dados meteorológicos disponíveis no período foram indicados por traço (-) e não foram considerados no cálculo das médias regionais.

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Outono 2026

Tabela 6. Índice de Risco Térmico Composto (IRTC) regional para bovinos leiteiros no outono de 2026 no Rio Grande do Sul.

Região Ecoclimática	ITU Médio	ITU Norm.	% Estresse	Índice Risco	Ranking	Classificação
Missioneira	68.5	34.0	40.7	38.0	1	ALTO
Vale do Uruguai	68.7	34.8	35.7	35.3	2	ALTO
Baixo Vale Uruguai	67.7	30.9	35.3	33.5	3	ALTO
Depressão Central	67.6	30.3	31.7	31.2	4	ALTO
Grandes Lagoas	65.8	23.3	27.1	25.6	5	MODERADO
Planalto Médio	65.8	23.3	21.3	22.1	6	MODERADO
Campanha	64.7	18.7	22.0	20.7	7	MODERADO
Encosta Inferior	64.9	19.8	20.2	20.0	8	MODERADO
Serra do Sudeste	64.4	17.4	15.6	16.3	9	BAIXO
Serra do Nordeste	62.5	10.2	4.1	6.5	10	BAIXO

IRTC = (ITU Normalizado × 40%) + (% Estresse × 60%),

ITU Normalizado: Escala 0-100 onde ITU=60 → 0% e ITU=85 → 100%,

% Estresse: Percentual do tempo com ITU > 71 (limiar de estresse térmico),

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2026

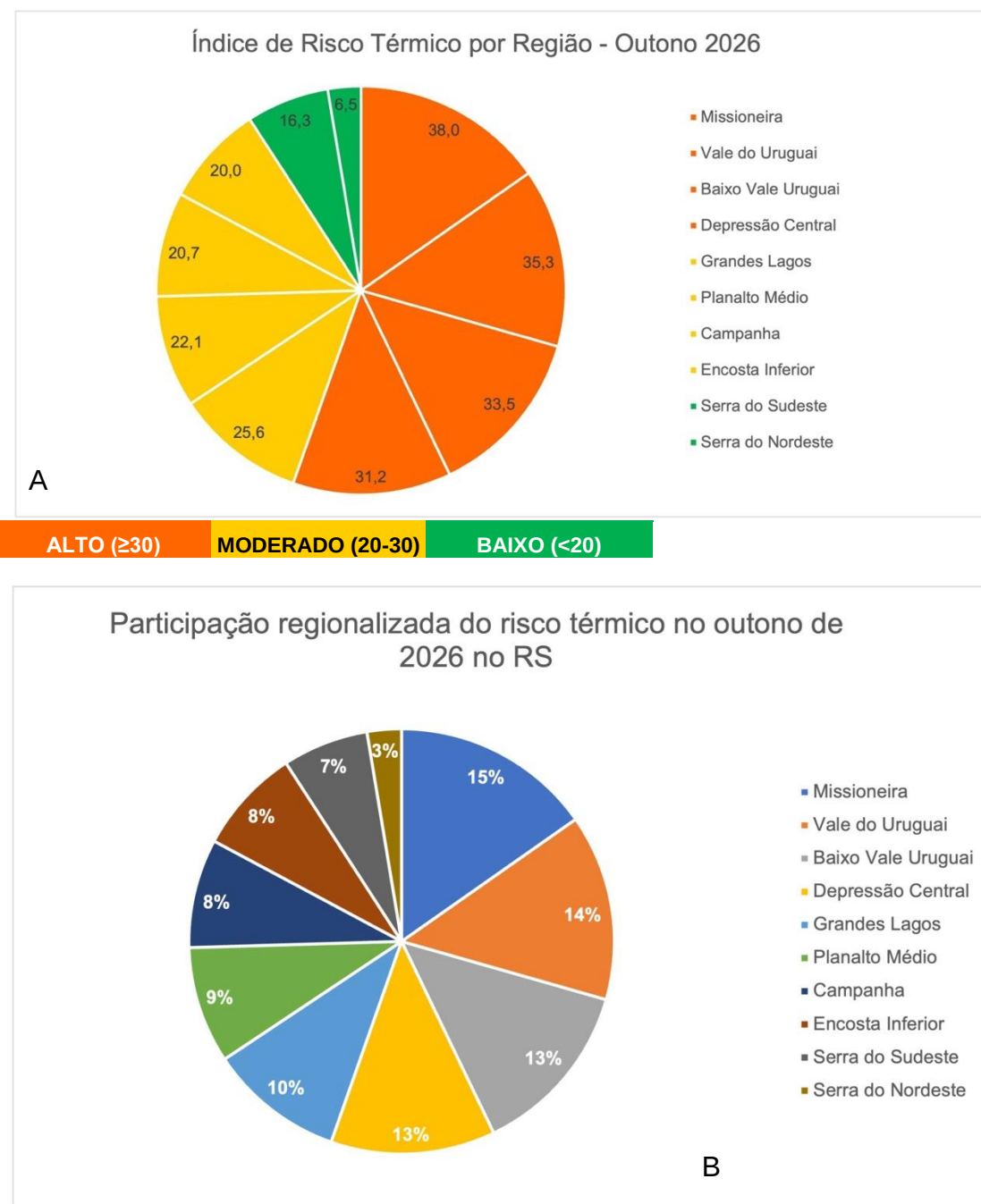


Figura 3. Classes do Índice de Risco Térmico Composto (IRTC) utilizadas na avaliação regional do estresse térmico (A) e participação relativa das regiões ecoclimáticas na composição do Índice de Risco Térmico Composto (IRTC) (B) para bovinos leiteiros no outono de 2026 no Rio Grande do Sul.

O outono de 2026 se caracterizou por média estadual do IRTC de 24,93 pontos, classificado como risco MODERADO. O ITU médio registrado foi de 66,06, com as regiões apresentando, em média, 25,4% do tempo em condições de estresse

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Outono 2026

térmico ($ITU > 71$). Observou-se elevada amplitude do índice entre regiões, variando entre 6,5 na Serra do Nordeste e 38,0 na Região Missioneira, o que demonstra a heterogeneidade das condições meteorológicas e dos riscos ao estresse térmico no estado (Tabela 6 e Figura 6A). Medidas preventivas, portanto, devem considerar essa variabilidade e, na medida do possível, serem específicas para cada região.

Quanto à distribuição das dez regiões nas classificações do IRTC, quatro apresentaram ALTO RISCO: Missioneira, Vale do Uruguai, Baixo Vale do Uruguai e Depressão Central (40%), quatro com RISCO MODERADO: Grandes Lagoas, Planalto Médio, Campanha e Encosta Inferior da Serra (40%), e duas com BAIXO RISCO: Serras do Sudeste e do Nordeste (20%). As quatro regiões de alto risco ao estresse térmico no outono contribuíram com 55,4% do risco térmico total do estado, as quatro de moderado com 35,5%, enquanto as de baixo risco com 9,2% (Figura 6B).

Entre as regiões de alto risco, a Missioneira destacou-se como a mais crítica, com índice de 38,03 pontos e 40,7% do tempo em condições de estresse térmico (Tabela 6 e Figura 6A). Este resultado está associado à combinação de temperaturas do ar elevadas durante o dia e umidade relativa do ar alta, especialmente nos meses de março e abril.

Já o Vale do Uruguai (35,30) e o Baixo Vale do Uruguai (33,52) ocuparam a segunda e terceira posições, respectivamente. Estas regiões, caracterizadas por baixas altitudes (111-349 m) e proximidade com o vale do rio Uruguai, apresentam menor circulação de ar e maior retenção de calor durante períodos de alta temperatura do ar (Wrege *et al.*, 2011). A Depressão Central (31,17), embora com ITU médio ligeiramente inferior, registrou 31,8% do tempo em estresse, reflexo das condições de umidade elevada típicas dessa região.

As regiões de Grandes Lagoas (25,61), Planalto Médio (22,14), Campanha (20,65) e Encosta Inferior da Serra (20,01) apresentaram risco moderado, com índices variando entre 20 e 26 pontos. Destaca-se que a região de Grandes Lagoas, apesar da baixa altitude (47 m), apresenta efeito atenuante pela proximidade com a Lagoa dos Patos, que proporciona maior circulação de ar e ameniza as temperaturas do ar extremas (Rossato, 2011). O Planalto Médio, por sua vez, com altitude média de 633 m, beneficia-se do gradiente térmico decorrente da altitude, apresentando menor percentual de tempo em estresse (21,4%), mesmo com ITU médio semelhante ao das Grandes Lagoas.

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Outono 2026

Entre as regiões de baixo risco térmico, a Serra do Sudeste (16,30) e, especialmente, a Serra do Nordeste (6,52) apresentaram os menores índices. A Serra do Nordeste, com apenas 4,1% do tempo em estresse térmico, destacou-se como a região mais favorável à bovinocultura leiteira no período analisado. Este resultado está diretamente relacionado à maior altitude dessas regiões (432-821 m), que proporciona redução da temperatura do ar em função do gradiente térmico atmosférico (aproximadamente 6,5°C por 1.000 m de elevação), conforme demonstrado por Murga-Orrillo *et al.* (2025) em estudo com bovinos leiteiros no Peru.

5 ESTIMATIVAS DO DECLÍNIO DE PRODUÇÃO DIÁRIA DE LEITE (DPL) PELO ESTRESSE TÉRMICO

O Declínio de Produção Diária de Leite (DPL) foi calculado com base no Índice de Temperatura e Umidade (ITU), utilizando a equação proposta por Berry, Shanklin e Johnson (1964), adaptada por Hahn (1993), para vacas holandesas em sistemas intensivos:

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

O DPL representa a estimativa de perda de produção leiteira (em Kg/vaca/dia) associado ao estresse térmico, sendo calculado para diferentes níveis de produção: 5, 15 e 30 kg diários. Os valores de DPL foram registrados apenas nas horas em que o ITU ultrapassou o limiar de conforto térmico ($ITU > 71$), indicando condição de estresse. Para as horas em condição de conforto ($ITU \leq 71$), O DPL foi considerado nulo.

É importante destacar que os valores médios mensais do DPL (Tabelas 7, 8 e 9) representam a intensidade média de estresse nas horas em que houve desconforto térmico, enquanto para uma avaliação mensal do impacto na produção de leite, considerou-se, também, o número de horas em estresse e a soma acumulada do DPL no período.

Estimativas dos efeitos do estresse térmico calórico ocorrido no outono de 2026 em vacas holandesas de baixa produção diária de leite (5 Kg) apontaram pequenas quedas, durante os eventos de estresse ocorridos em março, sem ultrapassar o valor máximo de 0,46 Kg estimados em São Borja (Tabela 7). As

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Outono 2026

maiores perdas de leite acumuladas no mês ocorreram no Baixo Vale do Uruguai, Depressão Central e Região Missioneira. Nas demais regiões, os valores acumulados foram baixos, e em Bento Gonçalves (Serra do Nordeste) e Teutônia (Encosta Inferior da Serra) não houve estimativa de queda de produção de leite, pois os períodos em que houve ocorrência de estresse calórico foram curtos, como em Bento Gonçalves, ou de baixa intensidade, como em Teutônia, não afetando a produtividade dos animais de baixo rendimento (Tabela 7). Em abril e maio, o declínio médio de produção diária do leite estimado, nos momentos em que houve estresse térmico, foi inferior, com vários locais não indicando queda, e baixos acumulados mensais em São Borja (66,2 Kg) e em São Luiz Gonzaga (55,2 Kg) (Tabela 7).

Em vacas holandesas de média produção diária de leite (15 kg), as estimativas do DPL, em horas de estresse, não apontaram perdas em março em Bento Gonçalves, e valor inferior a 0,5 kg/vaca/dia, em Teutônia (Tabela 8). Nas demais regiões, com exceção de Capão do Leão (0,85 kg/vaca/dia), a queda de produção diária de leite, em períodos sob estresse, foi superior a um kg, variando entre 1,01 kg em Erechim e 1,97 kg em São Borja (Tabela 8). As perdas acumuladas em março, com estimativas bastante elevadas, ficaram entre 199,9 kg em Pinheiro Machado e 907,2 kg em Campo Bom. Os valores elevados de declínio de produção diária de leite e o acumulado mensal acompanharam os altos percentuais de horas em estresse térmico nas regiões correspondentes (Tabela 8). Em abril e maio, as perdas continuaram a ser elevadas, porém inferiores a março. Em Bento Gonçalves, não foram estimadas quedas de produção em abril e valor inferior a 0,5 kg foi apontado em maio, considerando os poucos episódios de estresse térmico registrados. Em nove locais, o declínio de produção estimado, em condição estressante, foi superior a um kg diário, sendo cinco deles nas regiões Baixo Vale do Uruguai e Missioneira em abril (Tabela 8). Por outro lado, em maio, em alguns locais, as perdas foram maiores, o que indica que, apesar da temperatura do ar média inferior, os eventos de estresse térmico ocorreram em menor número de horas, porém com maior intensidade, afetando a produtividade dos animais de médio rendimento.

As vacas de alta produção diária de leite (30 kg) foram mais afetadas pelos eventos de estresse térmico ocorridos no outono de 2026. Em março, as estimativas do DPL, por hora de estresse, foram superiores aos dois kg em, praticamente, a totalidade dos locais analisados, com exceção de Bento Gonçalves (0,15 kg) e Teutônia (1,20 kg). A maior perda diária de leite, por hora de estresse, foi estimada em

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Outono 2026

São Borja com 4,08 kg, e o mais elevado acumulado mensal foi registrado em São Luiz Gonzaga (1964,2 kg), que permaneceu em 72,8% do mês sob estresse térmico (Tabela 9).

Em abril e maio, os valores foram inferiores ao mês anterior, mas ainda elevados, demonstrando que as vacas de alta produção têm mais dificuldade em ajustar sua temperatura corporal em condições de estresse térmico, afetando a sua produtividade.

São Luiz Gonzaga foi o município mais afetado em ambos os meses, com perda acumulada total de 1.025,7 kg/vaca no bimestre, em vacas de alto rendimento. A região Missioneira apresentou as condições mais severas de estresse térmico, além do Baixo Vale do Uruguai e Depressão Central, concentrando os maiores impactos neste nível de produção, devido às temperaturas mais elevadas e maior umidade relativa do ar. Houve uma redução nas perdas de abril para maio, com queda média aproximada de 60% no acumulado mensal. A Serra do Nordeste (Bento Gonçalves) registrou as menores perdas, com valores de declínio diário próximo de zero em abril e um acumulado de apenas 65 kg/vaca em maio, beneficiando-se da altitude e temperaturas amenas. No Baixo Vale do Uruguai, por sua vez, ocorreram as maiores estimativas de queda de produção, indicando que os eventos de estresse térmico ocorridos foram mais intensos na região.

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2026

Tabela 7. Declínio estimado da produção diária de leite (DPL) devido estresse térmico calórico em vacas holandesas de baixa produção (5 kg/dia), nos meses de março, abril e maio de 2026, em municípios localizados em 10 regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

(continua...)

Região Ecoclimática	Município	Média de DPL5 (Kg/vaca/dia)			Perda Acumulada (Kg/vaca)*			Horas em Estresse (ITU>71)			% Tempo em Estresse			Total Horas/Mês		
		Mar	Abr	Mai	Mar	Abr	Mai	Mar	Abr	Mai	Mar	Abr	Mai	Mar	Abr	Mai
Planalto Médio	Passo Fundo	0,10	0,00	0,00	25,4	0,0	0,0	261	99	19	46,2	17,0	3,2	565	583	589
	Erechim	0,04	0,00	0,00	13,3	0,0	0,0	299	102	29	40,8	15,3	4,6	732	665	629
	Ibirubá	0,18	0,07	0,00	76,4	15,1	0,0	427	224	126	57,4	31,1	16,9	744	720	744
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	0,14	0,00	0,00	37,9	0,0	0,0	265	73	42	35,6	10,1	5,6	744	720	744
	Encruzilhada do Sul	0,22	0,00	0,00	64,8	0,0	0,0	300	103	131	40,3	14,3	17,6	744	720	744
	Pinheiro Machado	0,12	0,00	0,00	24,2	0,0	0,0	209	51	22	28,1	9,7	3,0	744	527	741
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	19	0	50	3,8	0,0	8,4	495	698	596
	Vacaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Lagoa Vermelha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	310	43	9	41,7	6,0	1,2	744	720	743
	Sobradinho	0,23	0,05	0,00	55,6	5,2	0,0	246	101	34	51,6	15,1	6,1	477	667	558
Vale do Uruguai	Frederico Westphalen	0,17	0,06	0,00	79,3	11,9	0,0	466	198	62	62,7	27,8	16,5	743	713	376
	Santa Rosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Porto Xavier	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	0,32	0,18	0,16	154,7	37,1	10,3	478	206	63	68,4	35,2	10,6	699	585	595
	Itaqui	0,35	0,22	0,21	167,9	45,7	13,4	481	211	63	69,9	36,1	10,4	688	585	606
	São Borja	0,46	0,33	0,16	150,8	66,2	10,8	331	199	66	73,1	31,5	8,9	453	632	743
Depressão Central	Santa Maria	0,30	0,16	0,15	126,7	24,1	5,9	422	152	40	60,2	23,7	5,7	701	641	696
	Campo Bom	0,38	0,14	0,24	200,6	34,9	11,9	532	250	49	71,5	34,7	6,6	744	720	744
	Porto Alegre	0,22	0,09	0,15	118,4	24,4	10,2	546	264	66	73,4	36,7	8,9	744	720	744

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2026

Tabela 7. Declínio estimado da produção diária de leite (DPL) devido ao estresse térmico calórico em vacas holandesas de baixa produção (5 kg/dia), nos meses de março, abril e maio de 2026, em municípios localizados em 10 regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.
(conclusão)

Região Ecoclimática	Município	Média de DPL5 (Kg/vaca/dia)			Perda Acumulada (Kg/vaca)*			Horas em Estresse (ITU>71)			% Tempo em Estresse			Total Horas/Mês		
		Mar	Abr	Mai	Mar	Abr	Mai	Mar	Abr	Mai	Mar	Abr	Mai	Mar	Abr	Mai
Missioneira	Santo Ângelo	0,33	0,20	0,01	152,0	36,8	0,4	458	183	39	67,2	29,0	6,7	682	630	582
	São Luiz Gonzaga	0,32	0,22	0,08	171,3	55,2	9,3	542	247	123	72,8	34,3	35,3	744	720	348
	Santiago	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Campanha	Alegrete	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Uruguaiana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bagé	0,28	0,00	0,02	97,8	0,0	1,1	347	93	47	46,6	12,9	6,3	744	720	741
Grandes Lagoas	Capão do Leão	0,11	0,00	0,00	46,5	0,0	0,0	439	199	24	59,0	27,6	3,2	744	720	742
	Camaquã	0,25	0,01	0,09	105,9	1,8	4,1	431	160	44	57,9	22,2	5,9	744	720	744

*Perda acumulada = Média de DPL5 × Horas em Estresse. Representa o declínio acumulado total no mês; Média de DPL5: Média dos valores de DPL nas horas em que houve estresse térmico (ITU > 71). Valores calculados apenas quando há estresse; Horas em Estresse: Total de horas no mês em que ITU > 71 (condição de desconforto térmico); % Tempo em Estresse: Percentual do tempo total do mês em que o animal esteve em condição de estresse térmico; '-' indicam municípios sem dados disponíveis para o período.

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2026

Tabela 8. Declínio estimado da produção diária de leite (DPL) devido ao estresse térmico calórico em vacas holandesas de média produção (15 kg/dia), nos meses de março, abril e maio de 2026, em municípios localizados em 10 regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

(continua...)

Região Ecoclimática	Município	Média de DPL15 (Kg/vaca/dia)			Perda Acumulada (Kg/vaca)*			Horas em Estresse (ITU>71)			% Tempo em Estresse			Total Horas/Mês		
		Mar	Abr	Mai	Mar	Abr	Mai	Mar	Abr	Mai	Mar	Abr	Mai	Mar	Abr	Mai
Planalto Médio	Passo Fundo	1,20	0,71	0,56	314,3	70,4	10,7	261	99	19	46,2	17,0	3,2	565	583	589
	Erechim	1,01	0,56	0,36	301,5	57,2	10,3	299	102	29	40,8	15,3	4,6	732	665	629
	Ibirubá	1,45	1,04	0,93	620,5	231,9	117,2	427	224	126	57,4	31,1	16,9	744	720	744
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	1,16	0,66	0,70	306,3	47,9	29,3	265	73	42	35,6	10,1	5,6	744	720	744
	Encruzilhada do Sul	1,13	0,60	0,82	340,3	61,8	107,6	300	103	131	40,3	14,3	17,6	744	720	744
	Pinheiro Machado	0,96	0,51	0,75	199,9	25,9	16,4	209	51	22	28,1	9,7	3,0	744	527	741
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	0,00	0,00	0,45	0,0	0,0	22,5	19	0	50	3,8	0,0	8,4	495	698	596
	Vacaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Lagoa Vermelha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	0,48	0,12	0,00	149,6	5,4	0,0	310	43	9	41,7	6,0	1,2	744	720	743
	Sobradinho	1,25	1,00	0,92	307,9	101,0	31,4	246	101	34	51,6	15,1	6,1	477	667	558
Vale do Uruguai	Frederico Westphalen	1,47	0,99	0,94	685,5	196,5	58,5	466	198	62	62,7	27,8	16,5	743	713	376
	Santa Rosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Porto Xavier	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	1,57	1,15	1,29	748,2	236,4	81,3	478	206	63	68,4	35,2	10,6	699	585	595
	Itaqui	1,58	1,19	1,35	760,2	250,6	85,3	481	211	63	69,9	36,1	10,4	688	585	606
	São Borja	1,97	1,39	1,53	651,6	275,8	100,9	331	199	66	73,1	31,5	8,9	453	632	743
Depressão Central	Santa Maria	1,46	1,02	1,83	617,1	154,9	73,2	422	152	40	60,2	23,7	5,7	701	641	696
	Campo Bom	1,71	1,30	1,78	907,2	325,1	87,0	532	250	49	71,5	34,7	6,5	744	720	744
	Porto Alegre	1,14	0,90	1,53	624,2	236,6	101,2	546	264	66	73,4	36,7	8,9	744	720	744

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2026

Tabela 8. Declínio estimado da produção diária de leite (DPL) devido ao estresse térmico calórico em vacas de média produção (15 kg/dia), nos meses de março, abril e maio de 2026, em municípios localizados em 10 regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

(conclusão)

Região Ecoclimática	Município	Média de DPL15 (Kg/vaca/dia)			Perda Acumulada (Kg/vaca)*			Horas em Estresse (ITU>71)			% Tempo em Estresse			Total Horas/Mês		
		Mar	Abr	Mai	Mar	Abr	Mai	Mar	Abr	Mai	Mar	Abr	Mai	Mar	Abr	Mai
Missioneira	Santo Ângelo	1,67	1,31	1,29	766,2	240,0	50,4	458	183	39	67,2	29,0	6,7	682	630	582
	São Luiz Gonzaga	1,64	1,34	1,27	888,0	331,7	156,5	542	247	123	72,8	34,3	35,3	744	720	348
	Santiago	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Campanha	Alegrete	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Uruguaiana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bagé	1,10	0,75	1,13	381,5	70,1	52,9	347	93	47	46,6	12,9	6,3	744	720	741
Grandes Lagoas	Capão do Leão	0,85	0,65	0,76	373,7	129,5	18,3	439	199	24	59,0	27,6	3,2	744	720	742
	Camaquã	1,15	0,83	1,39	495,4	133,0	61,1	431	160	44	57,9	22,2	5,9	744	720	744

* Perda Acumulada = Média de DPL15 × Horas em Estresse. Representa o declínio acumulado total no mês; Média de DPL15: Média dos valores de DPL nas horas em que houve estresse térmico (ITU > 71). Valores calculados apenas quando há estresse; Horas em Estresse: Total de horas no mês em que ITU > 71 (condição de desconforto térmico); % Tempo em Estresse: Percentual do tempo total do mês em que o animal esteve em condição de estresse térmico; '-' indicam municípios sem dados disponíveis para o período.

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2026

Tabela 9. Declínio estimado da produção diária de leite devido ao estresse térmico calórico em vacas de alta produção (30 kg/dia), nos meses de março, abril e maio de 2026, em municípios localizados em 10 regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

(continua...)

Região Ecoclimática	Município	Média de DPL30 (Kg/vaca/dia)			Perda Acumulada (Kg/vaca)*			Horas em Estresse (ITU>71)			% Tempo em Estresse			Total Horas/Mês		
		Mar	Abr	Mai	Mar	Abr	Mai	Mar	Abr	Mai	Mar	Abr	Mai	Mar	Abr	Mai
Planalto Médio	Passo Fundo	2,88	1,89	1,83	751,5	187,3	34,7	261	99	19	46,2	17,0	3,2	565	583	589
	Erechim	2,55	1,49	1,29	762,9	151,6	37,3	299	102	29	40,8	15,3	4,6	732	665	629
	Ibirubá	3,26	2,43	2,48	1390,9	544,9	312,0	427	224	126	57,4	31,1	16,9	744	720	744
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	2,50	1,49	1,75	661,6	108,6	73,4	265	73	42	35,6	10,1	5,6	744	720	744
	Encruzilhada do Sul	2,50	1,76	1,88	749,9	180,8	246,9	300	103	131	40,3	14,3	17,6	744	720	744
	Pinheiro Machado	2,29	1,44	1,98	478,2	73,6	43,6	209	51	22	28,1	9,7	3,0	744	527	741
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	0,15	0,00	1,30	2,9	0,0	65,0	19	0	50	3,8	0,0	8,4	495	698	596
	Vacaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Lagoa Vermelha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	1,20	0,44	0,19	371,5	19,1	1,7	310	43	9	41,7	6,0	1,2	744	720	743
	Sobradinho	2,70	2,29	2,28	663,2	231,3	77,7	246	101	34	51,6	15,1	6,1	477	667	558
Vale do Uruguai	Frederico Westphalen	3,11	2,36	2,08	1449,5	468,2	128,9	466	198	62	62,7	27,8	16,5	743	713	376
	Santa Rosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Porto Xavier	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	3,33	2,35	3,14	1592,9	483,6	198,0	478	206	63	68,4	35,2	10,6	699	585	595
	Itaqui	3,48	2,42	3,24	1674,2	510,6	204,4	481	211	63	69,9	36,1	10,4	688	585	606
	São Borja	4,08	2,68	3,16	1349,3	533,6	208,3	331	199	66	73,1	31,5	8,9	453	632	743
Depressão Central	Santa Maria	3,02	2,33	4,62	1273,1	353,4	184,8	422	152	40	60,2	23,7	5,7	701	641	696
	Campo Bom	3,28	2,65	4,06	1745,1	663,0	199,0	532	250	49	71,5	34,7	6,6	744	720	744
	Porto Alegre	2,66	1,93	3,24	1451,4	510,6	214,1	546	264	66	73,4	36,7	8,9	744	720	744

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2026

Tabela 9. Declínio estimado da produção diária de leite devido ao estresse térmico calórico em vacas de alta produção (30 kg/dia), nos meses de março, abril e maio de 2026, em municípios localizados em 10 regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

(conclusão)

Região Ecoclimática	Município	Média de DPL30 (Kg/vaca/dia)			Perda Acumulada (Kg/vaca)*			Horas em Estresse (ITU>71)			% Tempo em Estresse			Total Horas/Mês		
		Mar	Abr	Mai	Mar	Abr	Mai	Mar	Abr	Mai	Mar	Abr	Mai	Mar	Abr	Mai
Missioneira	Santo Ângelo	3,55	2,97	2,27	1624,2	543,4	88,7	458	183	39	67,2	29,0	6,7	682	630	582
	São Luiz Gonzaga	3,62	2,74	2,84	1964,2	675,8	349,9	542	247	123	72,8	34,3	35,3	744	720	348
	Santiago	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Campanha	Alegrete	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Uruguaiana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bagé	2,50	1,78	2,13	868,4	165,8	100,2	347	93	47	46,6	12,9	6,3	744	720	741
Grandes Lagoas	Capão do Leão	2,07	1,29	2,22	910,3	257,3	53,2	439	199	24	59,0	27,6	3,2	744	720	742
	Camaquã	2,52	1,87	2,89	1084,0	299,6	127,1	431	160	44	57,9	22,2	5,9	744	720	744

* Perda Acumulada = Média de DPL30 × Horas em Estresse. Representa o declínio acumulado total no mês; Média de DPL30: Média dos valores de DPL nas horas em que houve estresse térmico (ITU > 71). Valores calculados apenas quando há estresse; Horas em Estresse: Total de horas no mês em que ITU > 71 (condição de desconforto térmico); % Tempo em Estresse: Percentual do tempo total do mês em que o animal esteve em condição de estresse térmico; '-' indicam municípios sem dados disponíveis para o período.

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Outono 2026

6 ESTIMATIVA DE IMPACTO ECONÔMICO

O impacto econômico do estresse térmico sobre a produção leiteira no Rio Grande do Sul durante o outono de 2026 (março a maio) foi estimado considerando três níveis individuais de produção diária de leite: baixa (5 Kg), média (15 Kg) e alta (30 Kg), utilizando os preços médios do leite ao produtor divulgados pelo CEPEA/Esalq-USP para o período. Para o cálculo, os valores de Declínio de Produção de Leite acumulado mensal, em Kg/vaca foi multiplicado pelo preço do leite correspondente a cada mês. Os preços utilizados foram: R\$ 2,31/litro (março), R\$ 2,52/litro (abril) e R\$ 2,49/litro (maio), com média de R\$ 2,44/litro no trimestre.

O impacto econômico estimado mostrou clara sazonalidade ao longo do trimestre, sendo mais intenso em março e reduzindo progressivamente até maio, acompanhando a diminuição natural das temperaturas no período outonal (Tabela 10).

Em março, quando as temperaturas estiveram, comparativamente, mais elevadas, registraram-se as maiores perdas econômicas, as quais foram atenuadas em maio, quando as temperaturas do ar foram mais amenas. Para bovinos de média produção (15 Kg/dia), a perda média mensal por animal foi de R\$ 1.146,39 em março, R\$ 381,34 em abril e R\$ 150,70 em maio. Os resultados indicaram uma redução de 87% de prejuízos econômicos entre março e maio, evidenciando a forte influência das condições climáticas sobre o bem-estar e a produtividade animal.

Como esperado, animais de maior produção apresentaram perdas econômicas proporcionalmente maiores. Para bovinos de alta produção (30 Kg/dia), as perdas médias foram, aproximadamente, 2,2 vezes superiores às de animais de média produção. Este resultado reforça a necessidade de atenção especial aos rebanhos de alta produção, que são mais sensíveis ao estresse térmico e representam maior investimento por parte do produtor. Em vacas de baixa produção diária, prejuízos econômicos médios estimados para o trimestre foram de R\$ 257,42/vaca/trimestre, os de média, R\$ 1.678,43/vaca, enquanto as de alto rendimento chegaram a R\$ 3.689,74/vaca.

A análise por região ecoclimática revelou as diferenças do estresse térmico no que se refere ao impacto econômico. A região com maior impacto, Baixo Vale do Uruguai (Itaqui, Maçambará, São Borja), apresentou as maiores perdas econômicas do estado. Em Itaqui, para animais de alta produção, o prejuízo estimado em março atingiu R\$ 3.860,76/vaca, o maior registrado no período. Esta região, caracterizada por temperaturas mais elevadas e maior número de horas em estresse térmico, demanda estratégias prioritárias de mitigação. Para a Região Missioneira (São Luiz Gonzaga, Santo Ângelo),

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Outono 2026

segunda região mais impactada, estimaram-se perdas, em março, superiores a R\$ 4.500/vaca para animais de alta produção, em São Luiz Gonzaga. A proximidade da região Missioneira com a Fronteira Oeste e as características geográficas da região contribuem para condições de maior estresse térmico. Na Depressão Central (Campo Bom, Porto Alegre, Santa Maria), Campo Bom registrou a segunda maior perda individual do estado (R\$ 4.024,41/vaca em março para DPL30), reflexo da urbanização e do efeito de ilhas de calor.

Já entre as regiões com menor impacto, a Serra do Nordeste (Bento Gonçalves) apresentou as menores perdas econômicas, com valores próximos de zero na maior parte dos meses. A altitude elevada e as temperaturas do ar mais amenas conferem condições de conforto térmico adequadas, praticamente eliminando o impacto negativo sobre a produção. A Encosta Inferior da Serra (Teutônia) também apresentou baixo impacto, especialmente em abril e maio, beneficiando-se das condições climáticas mais favoráveis.

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2026

Tabela 10. Impacto econômico calculado para bovinos leiteiros em três níveis de produção (5, 10 e 15 Kg/dia), nos meses de março, abril e maio de 2026, em municípios localizados em 10 regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Região Ecoclimática	Município	DPL5 (R\$/vaca)			DPL15 (R\$/vaca)			DPL30 (R\$/vaca)		
		Mar	Abr	Mai	Mar	Abr	Mai	Mar	Abr	Mai
Planalto Médio	Passo Fundo	R\$ 58,51	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 724,85	R\$ 177,20	R\$ 26,54	R\$ 1.733,12	R\$ 471,50	R\$ 86,42
	Erechim	R\$ 30,58	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 695,40	R\$ 143,97	R\$ 25,62	R\$ 1.759,24	R\$ 381,57	R\$ 92,81
	Ibirubá	R\$ 176,28	R\$ 38,07	R\$ 0,00	R\$ 1.430,99	R\$ 583,68	R\$ 291,59	R\$ 3.207,64	R\$ 1.371,50	R\$ 776,36
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	R\$ 87,37	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 706,46	R\$ 120,48	R\$ 72,90	R\$ 1.525,64	R\$ 273,42	R\$ 182,71
	Encruzilhada do Sul	R\$ 149,51	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 784,82	R\$ 155,57	R\$ 267,67	R\$ 1.729,29	R\$ 455,16	R\$ 614,27
	Pinheiro Machado	R\$ 55,76	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 460,99	R\$ 65,09	R\$ 40,83	R\$ 1.102,79	R\$ 185,21	R\$ 108,42
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 56,02	R\$ 6,69	R\$ 0,00	R\$ 161,70
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 345,01	R\$ 13,48	R\$ 0,00	R\$ 856,82	R\$ 47,96	R\$ 4,35
	Sobradinho	R\$ 128,32	R\$ 13,00	R\$ 0,00	R\$ 710,10	R\$ 254,25	R\$ 78,11	R\$ 1.529,46	R\$ 582,17	R\$ 193,28
Vale do Uruguai	Frederico Westphalen	R\$ 182,81	R\$ 30,05	R\$ 0,00	R\$ 1.580,80	R\$ 494,66	R\$ 145,65	R\$ 3.342,72	R\$ 1.178,45	R\$ 320,83
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	R\$ 356,67	R\$ 93,36	R\$ 25,63	R\$ 1.725,48	R\$ 595,09	R\$ 202,34	R\$ 3.673,42	R\$ 1.217,17	R\$ 492,80
	Itaqui	R\$ 387,19	R\$ 115,07	R\$ 33,27	R\$ 1.753,19	R\$ 630,80	R\$ 212,15	R\$ 3.860,76	R\$ 1.285,13	R\$ 508,60
	São Borja	R\$ 347,86	R\$ 166,61	R\$ 26,82	R\$ 1.502,75	R\$ 694,04	R\$ 250,97	R\$ 3.111,62	R\$ 1.343,09	R\$ 518,34
Depressão Central	Santa Maria	R\$ 292,14	R\$ 60,64	R\$ 14,78	R\$ 1.423,02	R\$ 389,92	R\$ 182,11	R\$ 2.935,86	R\$ 889,54	R\$ 459,74
	Campo Bom	R\$ 462,67	R\$ 87,73	R\$ 29,65	R\$ 2.092,07	R\$ 818,17	R\$ 216,51	R\$ 4.024,41	R\$ 1.668,63	R\$ 495,30
	Porto Alegre	R\$ 273,10	R\$ 61,41	R\$ 25,27	R\$ 1.439,48	R\$ 595,57	R\$ 251,73	R\$ 3.347,06	R\$ 1.285,10	R\$ 532,80
Missioneira	Santo Ângelo	R\$ 350,50	R\$ 92,67	R\$ 1,05	R\$ 1.766,92	R\$ 604,17	R\$ 125,42	R\$ 3.745,55	R\$ 1.367,72	R\$ 220,65
	São Luiz Gonzaga	R\$ 395,14	R\$ 138,86	R\$ 23,08	R\$ 2.047,76	R\$ 834,91	R\$ 389,34	R\$ 4.529,60	R\$ 1.700,82	R\$ 870,75
Campanha	Bagé	R\$ 225,46	R\$ 0,00	R\$ 2,70	R\$ 879,79	R\$ 176,31	R\$ 131,70	R\$ 2.002,71	R\$ 417,22	R\$ 249,28
Grandes Lagoas	Capão do Leão	R\$ 107,31	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 861,74	R\$ 326,03	R\$ 45,54	R\$ 2.099,15	R\$ 647,48	R\$ 132,35
	Camaquã	R\$ 244,18	R\$ 4,57	R\$ 10,13	R\$ 1.142,46	R\$ 334,85	R\$ 152,00	R\$ 2.499,92	R\$ 754,13	R\$ 316,28
MÉDIA GERAL		R\$ 205,30	R\$ 42,96	R\$ 9,16	R\$ 1.146,39	R\$ 381,34	R\$ 150,70	R\$ 2.505,88	R\$ 834,43	R\$ 349,43

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Outono 2026

7 RECOMENDAÇÕES AOS PRODUTORES

Março foi o mês crítico para sistemas intensivos de médio e alto rendimento, com produção diária de leite superior a 15 kg/vaca, com dez municípios registrando perdas acumuladas superiores a 1.000 kg por animal devido ao estresse calórico, sendo afetados, em média, durante 68% da estação. As regiões mais impactadas foram as de baixa altitude e próximas dos vales dos rios Uruguai e Jacuí (Missioneira, Baixo Vale do Uruguai e Depressão Central).

Considerando que março, embora climaticamente classificado como mês pertencente ao outono, porém com dias em que as temperaturas do ar são elevadas e, por vezes, mais semelhantes às do verão, recomendam-se ações de curto prazo, que podem ser adotadas no próximo outono:

- Monitorar o ITU (Índice de Temperatura e Umidade) continuamente para antecipar medidas visando atenuar o estresse térmico;
- Registrar produção individual para identificar animais mais sensíveis;
- Manter sistemas de resfriamento ligados até meados de abril;
- Intensificar o fornecimento de água, considerando que o consumo pode aumentar em 40-50% em situações de estresse térmico calórico;
- Evitar deslocamentos e manejos entre 10h e 16h, principalmente nas regiões mais críticas;
- Aumentar a frequência do fornecimento de concentrados e adotar dietas com maior digestibilidade, disponibilizadas em horários de temperaturas mais amenas, para compensar a redução de ingestão de matéria seca; considerar suplementação mineral específica para períodos de estresse térmico.

A médio prazo:

- Investir em sombreamento natural ou artificial nas áreas de espera e descanso;
- Considerar ventilação forçada e aspersão em instalações de ordenha para auxiliar na termorregulação dos animais;
- Avaliar adequação nutricional para compensar redução do consumo alimentar em períodos de estresse térmico;
- Planejamento estratégico: regiões de maior altitude devem ser consideradas para a expansão da atividade leiteira intensiva; para tomada de decisão para medidas preventivas evitando perdas produtivas, monitorar o ITU; sugere-se utilizar o WebApp desenvolvido pelo grupo de pesquisa BIOMETEORO do DDPA/SEAPI,

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Outono 2026

denominado BOVCONFORT pode ser acessado pelo link:
<https://bovconfort.vercel.app/>

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O outono de 2026 apresentou condições meteorológicas heterogêneas no Rio Grande do Sul, com variações temporais (entre meses) e espaciais (entre regiões ecoclimáticas). A precipitação pluvial ficou abaixo da normal climatológica na maior parte do estado ao longo do trimestre, embora tenham ocorrido diferenças regionais importantes nos volumes acumulados. Quanto às temperaturas do ar, observou-se o comportamento típico de uma estação de transição, com maior criticidade em março, quando ainda predominaram temperaturas do ar elevadas e condições favoráveis à ocorrência de estresse térmico calórico em bovinos leiteiros.

A umidade relativa do ar manteve-se elevada durante o outono, contribuindo, em associação às temperaturas do ar, para ocorrência de valores de ITU acima do limiar de conforto térmico em diferentes regiões. Março foi o mês mais crítico, concentrando a maior proporção de horas em estresse térmico e os maiores impactos estimados sobre a produção de leite, especialmente em rebanhos de médio e alto rendimento. Em abril e maio, houve redução progressiva do risco térmico, acompanhando o avanço do outono e a diminuição das temperaturas, embora episódios pontuais de desconforto ainda tenham sido registrados.

As estimativas de declínio da produção diária de leite indicaram maior sensibilidade dos animais de alta produção ao estresse térmico calórico. Para vacas de média e alta produção, as maiores perdas estimadas ocorreram nas regiões de menor altitude e próximas aos vales dos rios Uruguai e Jacuí, com destaque para as regiões Missioneira, Vale do Uruguai, Baixo Vale do Uruguai e Depressão Central. A Serra do Nordeste, representada por Bento Gonçalves, apresentou as condições mais favoráveis, confirmando-se como região de menor risco térmico no período analisado.

O impacto econômico estimado demonstrou que o estresse térmico pode ocasionar perdas importantes, mesmo durante o outono, tradicionalmente considerado um período de transição. Março concentrou a maior parcela das perdas econômicas do trimestre, especialmente em sistemas de produção com vacas de maior rendimento, justificando a adoção antecipada de medidas preventivas de ambiência e manejo.

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Outono 2026

REFERÊNCIAS

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.; BIFFANI, S.; BUGGIOTTI, L.; VITALI, A.; LACETERA, N.; NARDONE, A. The effects of heat stress in Italian Holstein dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, v. 97, n. 1, p. 471-486, 2014. DOI: 10.3168/jds.2013-6611.

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, Março, 2026a.

BOLETIM CLIMÁTICO DA REGIÃO SUL DO BRASIL. Porto Alegre: NOTOS Laboratório de Climatologia, UFRGS: INCT da Criosfera: Centro Polar e Climático, Abril, 2026b.

BOLETIM CLIMÁTICO DA REGIÃO SUL DO BRASIL. Porto Alegre: NOTOS Laboratório de Climatologia, UFRGS: INCT da Criosfera: Centro Polar e Climático, Maio, 2026c.

CARDOSO, L. S. *et al.* Condições meteorológicas ocorridas em maio de 2026 e situação das principais culturas agrícolas no estado do Rio Grande do Sul. Comunicado Agrometeorológico, Porto Alegre, n. 105, p. 6-27, maio, 2026. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/agrometeorologia>.

GAUGHAN, J. B.; MADER, T. L.; HOLT, S. M.; LISLE, A. A new heat load index for feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 86, n. 1, p. 226-234, 2008.

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

JUNGES, A. H. Caracterização climática da temperatura do ar em Veranópolis, Rio Grande do Sul. **Agrometeoros**, Passo Fundo, v. 26, n. 2, p. 299-306, 2018. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/agrometeoros/article/view/26411>. Acesso em: 06 mar. 2026.

JUNGES, A. H. *et al.* Condições meteorológicas ocorridas em março de 2026 e situação das principais culturas agrícolas no estado do Rio Grande do Sul. Comunicado Agrometeorológico, Porto Alegre, n. 102, p. 6-33, mar. 2026. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/agrometeorologia>.

MADER, T. L.; JOHNSON, L. J.; GAUGHAN, J. B. A comprehensive index for assessing environmental stress in animals. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 88, n. 6, p. 2153-2165, 2010.

MALUF, J. R. T.; CAIAFFO, M. R. R. Regiões ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 12.; REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE AGROMETEOROLOGIA, 3., 2001, Fortaleza. Água e agrometeorologia no novo milênio. Fortaleza: CE. **Anais...** Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2001. p. 151-152.

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Outono 2026

MURGA-ORRILLO, H.; ARÉVALO LÓPEZ, L. A.; MATHIOS FLORES M. A.; CÁCERES CORAL, J.; GARCÍA, M. R.; GUERRA TEIXEIRA, A. A.; VALDERRAMA, N. L. M. Silvopasture and altitudinal gradient reduce heat stress in livestock production in the Peruvian tropics. **Frontiers in Animal Science**, v. 6, artigo 1521790, 2025. DOI: 10.3389/fanim.2025.1521790. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/animal-science/articles/10.3389/fanim.2025.1521790>. Acesso em: 6 jul. 2026.

MYLOSTYVYI, R.; IZHBOLDINA, O. Heat stress in dairy cattle: cumulative effects and mitigation strategies. **Animals**, Basel, v. 15, n. 1, p. 1-18, 2025.

ROSENBERG, N. J.; BLAD, B. L.; VERMA, S. B. **Microclimate**: the biological environment. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1983.

ROSSATO, M. S. **Os climas do Rio Grande do Sul: variabilidade, tendências e tipologia**. 2011. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/32620>. Acesso em: 6 jul. 2026

TAZZO, I. F. *et al.* Condições meteorológicas ocorridas em abril de 2026 e situação das principais culturas agrícolas no estado do Rio Grande do Sul. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 104, p. 6-25, abr. 2026. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/agrometeorologia>.

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

WREGE, M. S.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; ALMEIDA, I. R. de (ed.). **Atlas climático da Região Sul do Brasil**: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 333 p. ISBN 978-85-7383-519-9.



Departamento de Diagnóstico
e Pesquisa Agropecuária



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