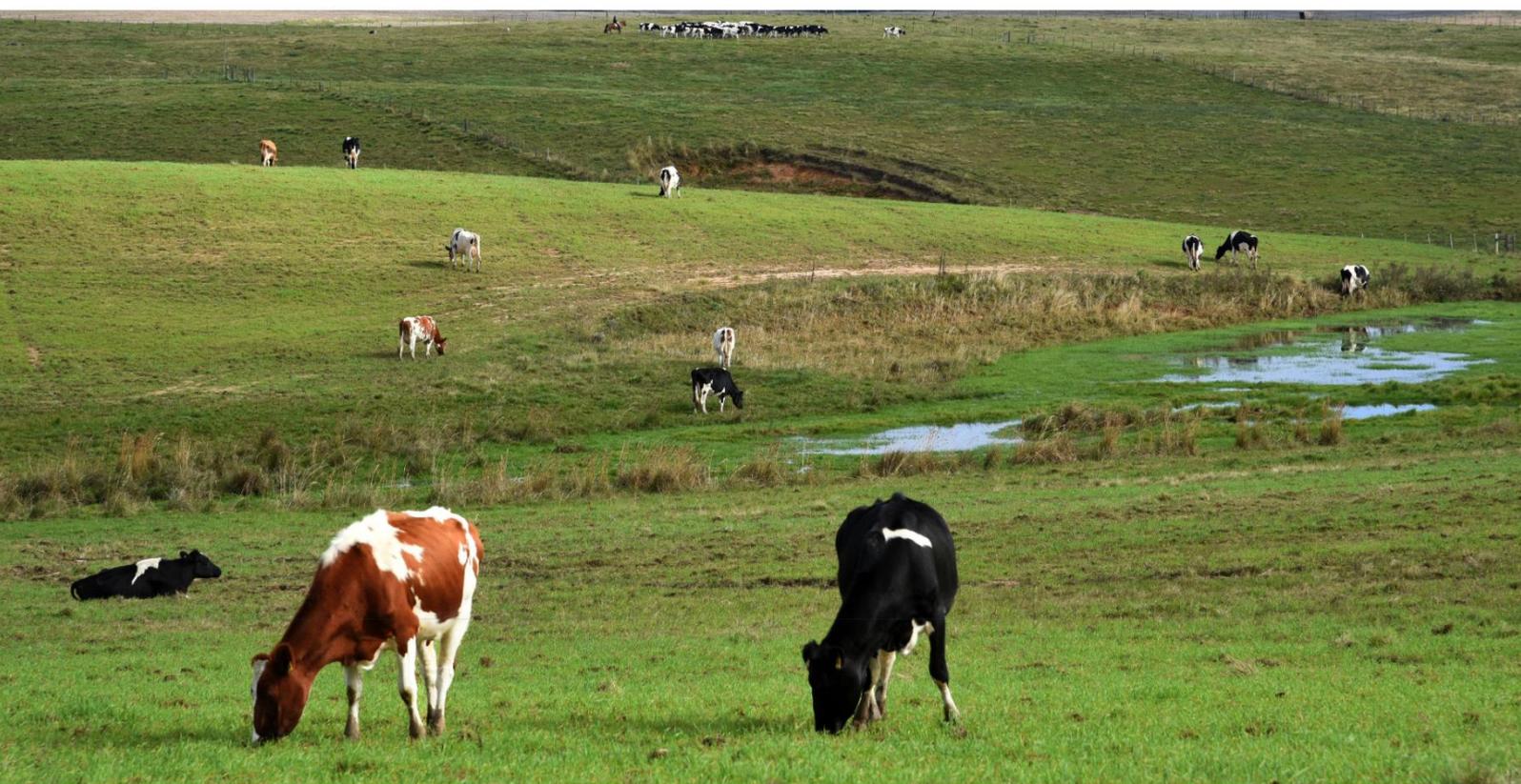


Comunicado Agrometeorológico

63

2023 | ISSN 2675-6005



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

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



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



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

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

COMUNICADO AGROMETEOROLÓGICO

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

Autores

Adriana Kroef Tarouco

Ivonete Fatima Tazzo

Loana Silveira Cardoso

Paulo Henrique Correia Allem Junior

Amanda Heemann Junges

Gabriela de Meneses Pinto

Yuri da Silva

Porto Alegre, RS

2023

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

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

Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária

Rua Gonçalves Dias, 570 – Bairro Menino Deus

Porto Alegre | RS – CEP: 90130-060

Telefone: (51) 3288.8000

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

Diretor: Caio Fábio Stoffel Efrom

Comissão Editorial:

Loana Silveira Cardoso; Lia Rosane Rodrigues; Bruno Brito Lisboa; Larissa Bueno Ambrosini; Raquel Paz 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

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 na primavera 2023. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 66, p. 6-43, dez. 2023.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DO PERÍODO	7
2.1 Precipitação Pluvial	8
2.2 Temperatura do Ar	14
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 refrigeração.....	34
5.2 Disponibilização de água de qualidade	36
5.3 Nutrição Adequada	37
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....	8
Figura 2. Total de chuva acumulada (mm) de setembro, outubro e novembro de 2023 (A, C, E) e desvio da Normal Climatológica Padrão (1991-2020) dos meses setembro, outubro e novembro de 2023 (mm) (B, D, F) no Rio Grande do Sul.....	11
Figura 3. Espacialização do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) médio (A) e máximo (B), na primavera de 2023, 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), na primavera de 2023, no Rio Grande do Sul.	32

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Precipitação pluvial mensal ocorrida (Prec) (mm) nos meses de setembro, outubro e novembro de 2023 e Normal Climatológica Padrão (1991-2020) (Normal) (mm) em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul..... 13
- Tabela 2.** Temperaturas do ar (°C), médias mensais, e valores mínimos e máximos absolutos nos meses setembro, outubro e novembro de 2023 em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul. 15
- Tabela 3.** Umidade relativa do ar (UR) (%), médias mensais, e valores mínimos e máximos absolutos nos meses de setembro, outubro e novembro de 2023 em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul..... 17
- Tabela 4.** Índice de Temperatura e Umidade (ITU), médias mensais, e valores mínimos e máximos nos meses de setembro, outubro e novembro de 2023 em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....20
- Tabela 5.** Número total de horas mensais e na estação do ano, percentuais de horas do Índice de Temperatura e Umidade (ITU1, ITU2 e ITU3, nos meses de setembro, outubro e novembro de 2023, em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....25
- Tabela 6.** Declínio estimado da produção de leite (níveis de produção: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40 kg dia⁻¹), nos meses de setembro, outubro e novembro de 2023 em municípios localizados em dez 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 setembro, outubro e novembro de 2023 em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.30

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Primavera 2023

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

**Adriana Kroef Tarouco¹, Ivonete Fatima Tazzo², Loana Silveira Cardoso³,
Paulo Henrique Correia Allem Junior⁴, Amanda Heemann Junges⁵,
Gabriela de Meneses Pinto⁶, Yuri da Silva⁷**

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

^{2, 3, 5} Engenheira Agrônoma, Dra. Agrometeorologia, Pesquisadora DDPA/SEAPI

⁴ Bolsista Iniciação Científica PROBIC/FAPERGS-DDPA/SEAPI

⁶ Bolsista Iniciação Tecnológica PIBIT/CNPq-DDPA/SEAPI

⁷ Estagiário CIEE-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 NA PRIMAVERA DE 2023

1 INTRODUÇÃO

O ano de 2023 vem se caracterizando como um dos mais quentes do Brasil desde a década de 60. Em quatro meses consecutivos, de julho a outubro, as temperaturas ficaram acima da média histórica, sendo que setembro apresentou o maior desvio (diferença entre o valor registrado e a média histórica) desde 1961, com 1,6°C acima da média histórica no período 1991-2020. A ocorrência de eventos climáticos extremos, com destaque para

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Primavera 2023

as chuvas intensas, que causou alagamentos, deslizamentos e impactaram o agronegócio (INMET, 2023a). Segundo relatório elaborado pela Emater/RS-Ascar e divulgado pela Secretaria de Desenvolvimento Rural (SDR/RS) em novembro de 2023, foram atingidos 15.320 hectares de pastagem nativa, 24.290,50 hectares de pastagem cultivada e 6.440 hectares de silagem, com um total de 5.932 produtores prejudicados. Na produção leiteira, 7,69 milhões de litros de leite não puderam ser coletados e 3.412 produtores foram prejudicados (RIO GRANDE DO SUL, 2023). Além disso, as condições climáticas ocorridas na primavera de 2023, com elevados valores de umidade relativa do ar, associadas às grandes amplitudes térmicas registradas no trimestre, causando episódios de desconforto térmico aos animais, principalmente no mês de novembro, indicaram possível queda na produção de leite do Rio Grande do Sul.

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

2 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DO PERÍODO

As condições meteorológicas, precipitação pluvial, temperatura do ar e umidade relativa do ar, descritas neste Comunicado, foram compiladas a partir dos dados meteorológicos da rede de estações convencionais e automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e do Sistema de Monitoramento e Alertas Agroclimáticos (SIMAGRO/RS) da Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação (SEAPI), nos meses de setembro, outubro e novembro de 2023 (primavera), conforme delimitação climatológica estacional utilizada por Berlato e Cordeiro (2017); Junges (2018), e

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Primavera 2023

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).

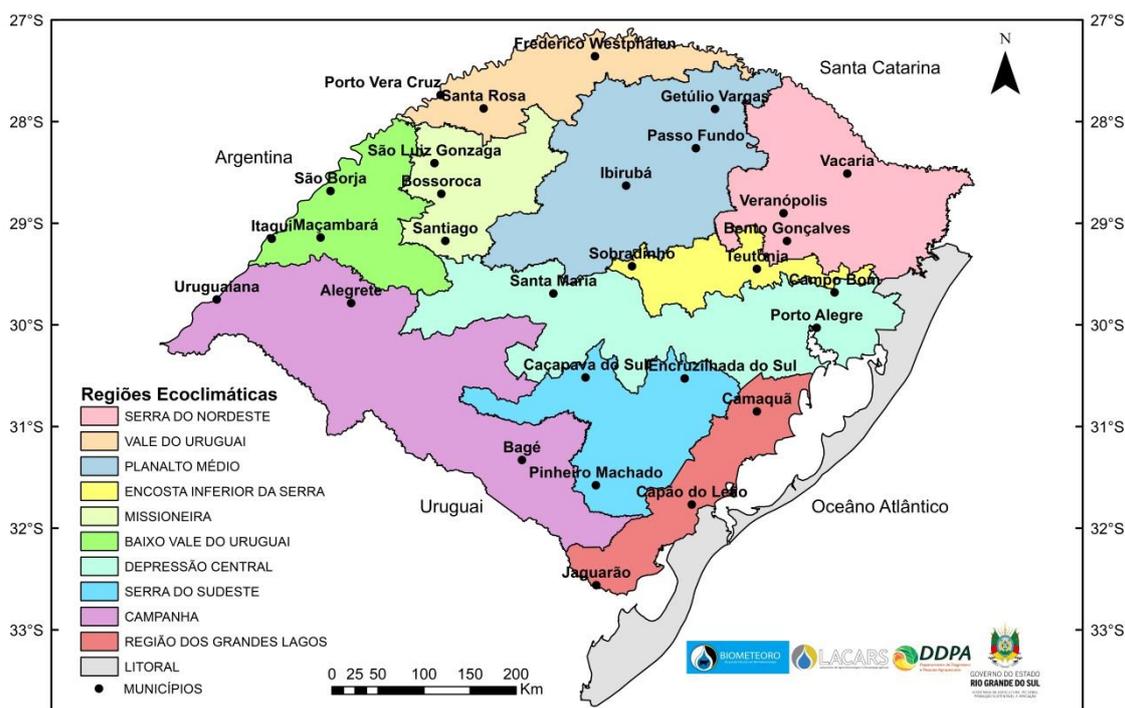


Figura 1. Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Fonte: Adaptado de Maluf e Caiaffo, 2001

2.1 Precipitação Pluvial

Em **setembro de 2023**, o Estado registrou altos volumes de precipitação pluvial em praticamente todas as regiões (Figura 2A). Os maiores acumulados de chuva ocorreram devido à combinação de sistemas meteorológicos, como frentes frias, sistemas de baixa pressão e ciclones extratropicais, juntamente com os efeitos do fenômeno El Niño (CARDOSO *et al.*, 2023a). Os totais acumulados de precipitação do mês nas regiões do Planalto, partes da Serra, bem como região metropolitana, Litoral Norte e Sul, e parte da Campanha, registraram volumes na faixa de 500 mm; as áreas da Fronteira Oeste, parte

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2023

das Missões e extremo Leste registraram volumes na faixa dos 300 a 400 mm, enquanto apenas pequenas áreas no extremo Norte nas divisas com Santa Catarina e Argentina, na Fronteira Oeste, região de Uruguaiana e no extremo Sul, os volumes de precipitação total mensal ficaram abaixo dos 300 mm (Figura 2A). Na comparação com a média histórica (Normal Climatológica Padrão 1991 – 2020), a precipitação pluvial registrada no mês de setembro ficou bastante acima da normal climatológica em todo o Estado, com desvios acima de 300 mm em praticamente todo o Rio Grande do Sul, e, pontualmente, no extremo Norte, extremo Sul e Fronteira Oeste, com desvios em torno de 100 mm (Figura 2B).

No mês de **outubro de 2023**, registraram-se altos volumes de precipitação pluvial na metade Norte do Estado com volumes superiores a 500 mm. Entre Vacaria, Lagoa Vermelha até Santa Rosa e São Luiz Gonzaga os volumes ficaram entre 400 e 450 mm, e na faixa entre Caxias do Sul, Santa Maria e Alegrete entre 250 a 400 mm. Na área Central, os volumes variaram entre 100 e 200 mm, enquanto que na Campanha e Litoral Sul, as precipitações variaram entre 50 e 75 mm. (Figura 2C). Na comparação com a média histórica (NCP 1991-2020), a precipitação pluvial ocorrida ficou acima da média na metade Norte do Rio Grande do Sul, com desvios positivos entre 100 e 300 mm; na área Central, dentro da normalidade, e na metade Sul abaixo da média, com desvios negativos de até -100 mm (Figura 2D) (TAZZO, *et al*, 2023).

As chuvas ocorridas em **novembro** de 2023 se devem à combinação de sistemas meteorológicos como frentes frias e baixas pressões, juntamente com os efeitos do fenômeno El Niño. Em novembro de 2023, os volumes de precipitação pluvial foram elevados, com totais extremamente altos, acima de 500 mm, em parte da metade Norte. Em locais da região Central e da Campanha, os volumes ficaram na faixa dos 300 mm e nas demais áreas abaixo de 200 mm (Figura 2E). Analisando a precipitação de novembro em comparação com a maior precipitação registrada na série histórica, observa-se

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2023

que o referido mês, em 2023, foi o mais chuvoso em praticamente todos os municípios analisados, mas em especial, Passo Fundo, que apresentou o maior desvio de chuva no valor de 184,1 mm, seguido de Caxias do Sul com desvio de 173,3 mm. Ressalta-se que o Brasil está sob a atuação do fenômeno El Niño Forte e os últimos recordes registrados nesses dois municípios também ocorreram em anos de El Niño, sendo que, em Passo Fundo foi em 2009 (El Niño Moderado) e Caxias do Sul foi em 1982 (El Niño Forte); em Porto Alegre, o acumulado de 325,1 mm se tornou o maior volume de chuva já registrado em novembro, desde o início das verificações em 1916 (CARDOSO *et al.*, 2023b; INMET, 2023b). Na comparação com a média histórica (Normal Climatológica Padrão 1991 – 2020), os volumes de precipitação pluvial do mês de novembro foram superiores em toda metade Norte, com desvios superiores de 300 mm nas áreas mais ao Norte, bem como em parte da região Central e da Campanha, com desvios positivos acima de 150 mm; nas demais áreas os volumes ficaram acima da média climática, entre 50 e 100 mm, enquanto que na região da Fronteira Oeste, os volumes ficaram próximos a Normal, com a região de Uruguaiana ligeiramente abaixo da média climatológica de novembro (Figura 2F).

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Primavera 2023

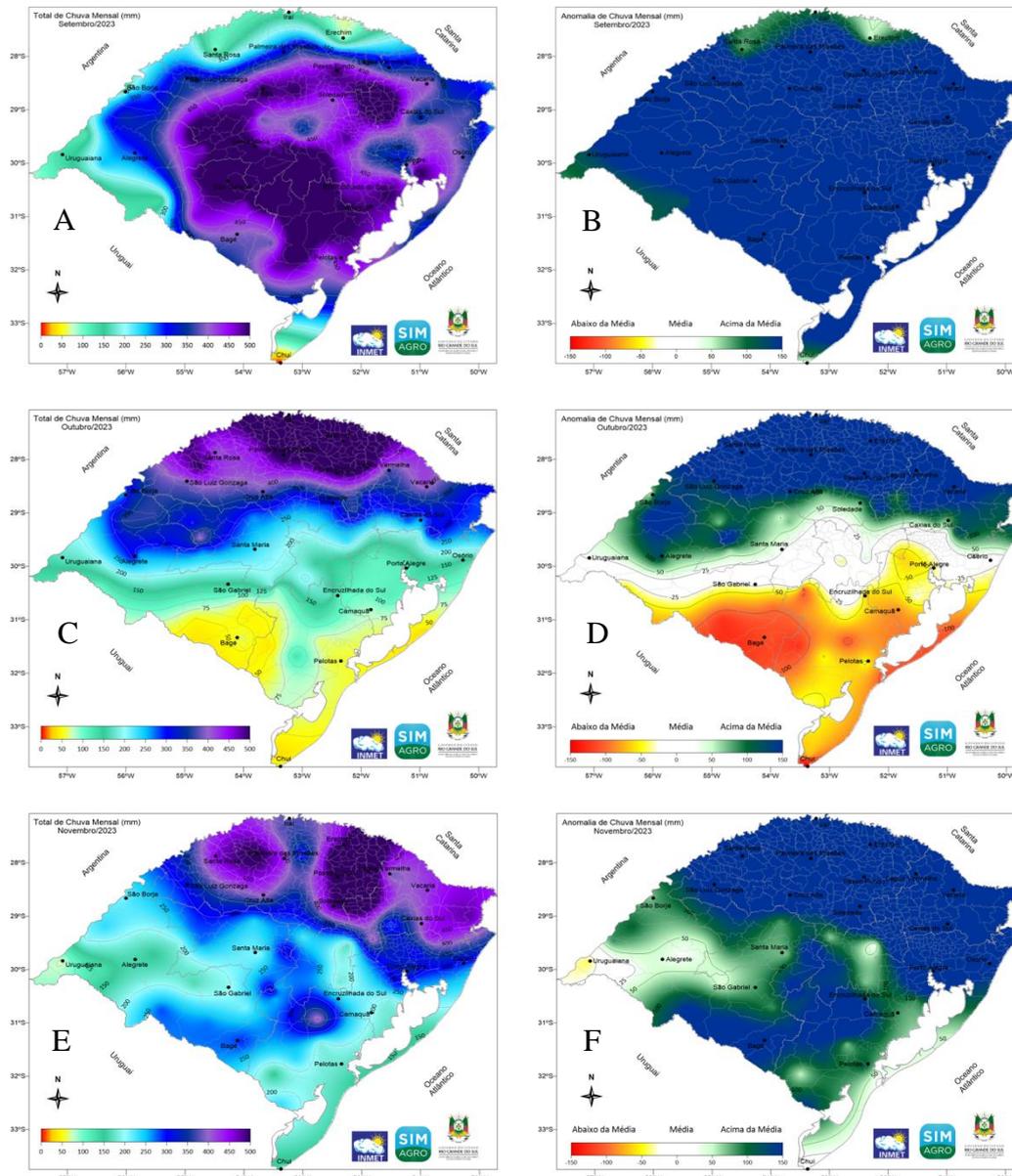


Figura 2. Total de chuva acumulada (mm) de setembro, outubro e novembro de 2023 (A, C, E) e desvio da Normal Climatológica Padrão (1991-2020) dos meses setembro, outubro e novembro de 2023 (mm) (B, D, F) no Rio Grande do Sul.

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2023

Na Tabela 1, visualiza-se a precipitação pluvial ocorrida e o desvio da normal climatológica (em mm) dos municípios analisados nas diferentes regiões ecoclimáticas.

A precipitação pluvial ocorrida no mês de **setembro** variou de 232 mm em Santa Rosa a 542 mm em Veranópolis. Com relação à Normal Climatológica Padrão (1991-2020), a precipitação pluvial foi bem elevada no Estado, com todos os municípios analisados acima da média climatológica (Tabela 1).

No mês de **outubro**, a precipitação variou de 41 mm em Pinheiro Machado a 737 mm em Getúlio Vargas (Tabela 1). Este mês se caracterizou por altos volumes de precipitação em praticamente todas as regiões do Estado, com valores acima da normal climatológica. Dentre os municípios analisados, Caçapava do Sul, Pinheiro Machado, Bagé, Capão do Leão, Camaquã e Jaguarão apresentaram precipitações abaixo da média climatológica (Tabela 1).

Em **novembro**, a precipitação variou entre 72 mm em Uruguaiiana a 578 mm em Getúlio Vargas. O mês de novembro novamente se caracterizou por altos volumes de precipitação no Estado, com valores acima da normal climatológica. Dos municípios analisados apenas Uruguaiiana ficou com precipitação abaixo da média (Tabela 1).

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2023

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

Região Ecoclimática	Município	Setembro		Outubro		Novembro	
		Prec	Normal	Prec	Normal	Prec	Normal
Planalto Médio	Passo Fundo	485	158	517	163	533	131
	Ibirubá	504	159	304	227	327	163
	Getúlio Vargas	344	159	737	164	578	126
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	681	129	86	165	254	121
	Encruzilhada do Sul	487	136	170	174	264	125
	Pinheiro Machado	421	128	41	137	243	115
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	508	147	232	179	276	134
	Vacaria	448	136	420	170	-	120
	Veranópolis	542	180	308	171	-	142
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	443	126	172	168	417	125
	Sobradinho	389	140	195	156	223	122
Vale do Uruguai	Frederico Westphalen	285	157	575	245	385	167
	Santa Rosa	235	146	410	224	460	138
	Porto Vera Cruz	307	130	491	542	363	159
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	395	114	363	187	217	135
	Itaqui	357	102	270	180	234	132
	São Borja	332	118	263	201	209	143
Depressão Central	Santa Maria	526	133	221	147	208	114
	Campo Bom	442	164	188	170	301	130
	Porto Alegre	447	130	122	164	325	120
Missioneira	Bossoroca	408	132	365	126	-	101
	São Luiz Gonzaga	406	133	390	124	311	105
	Santiago	482	149	296	227	277	165
Campanha	Alegrete	355	124	311	176	148	123
	Uruguaiana	259	138	172	144	72	113
	Bagé	428	133	61	173	291	117
Grandes Lagos	Capão do Leão	477	137	57	121	180	102
	Camaquã	491	158	83	169	200	116
	Jaguarão	390	118	79	110	234	112

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2023

2.2 Temperatura do Ar

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

No mês de **setembro de 2023**, as temperaturas do ar, médias mínimas e máximas estiveram mais próximas da normalidade nas áreas mais a Sul do Estado, enquanto que ficaram predominantemente acima da média na região Noroeste do RS (CARDOSO *et al.*, 2023a). A temperatura média em setembro variou entre 14,8°C (Jaguarão) a 21,7°C (Porto Vera Cruz). As mínimas absolutas registradas ficaram entre 0,5°C (Getúlio Vargas) e 8,2°C (Porto Alegre), enquanto que as máximas absolutas variaram de 27,2°C (Jaguarão) a 37,2°C (Porto Vera Cruz e Campo Bom) (Tabela 2).

Em **outubro de 2023**, os maiores registros de temperaturas do ar máximas médias ocorreram na Fronteira Oeste, Alto Uruguai e parte da Campanha; enquanto que as menores temperaturas foram registradas nos Campos de Cima da Serra e no Extremo Sul do Estado (TAZZO *et al.*, 2023). Já a temperatura média variou entre 16,2°C (Caçapava do Sul) e 20,8°C (Porto Vera Cruz). As mínimas absolutas foram entre 3,5°C (Caçapava do Sul) e 11,2°C (Frederico Westphalen), enquanto que as máximas variaram de 29,1°C (Pinheiro Machado) a 33,6°C (Porto Vera Cruz) (Tabela 2).

Já em **novembro de 2023**, as maiores médias de temperaturas máximas do ar foram registradas na Fronteira Oeste; as menores ocorreram em Cambará do Sul e Canela (22,5°C) e na região da Campanha (Lavras do Sul; 21,9°C) (CARDOSO *et al.*, 2023b). A temperatura média em novembro variou de 19,1°C (Caçapava do Sul) a 24,0°C (Porto Vera Cruz). As mínimas absolutas foram entre 4,0°C (Getúlio Vargas) e 12,2°C (Itaqui), enquanto que as máximas absolutas variaram de 31,1°C (Pinheiro Machado) a 38,1°C (São Luiz Gonzaga) (Tabela 2).

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2023

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

Região Ecoclimática	LOCAL	Temperatura Média do ar (°C)			Temp. Mínima absoluta do ar (°C)			Temp. Máxima absoluta do ar (°C)		
		Set	Out	Nov	Set	Out	Nov	Set	Out	Nov
Planalto Médio	Passo Fundo	17,7	18,2	20,4	4,0	6,3	7,7	31,3	29,3	34,6
	Ibirubá	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Getúlio Vargas	17,4	17,9	20,1	0,5	4,4	4,0	33,2	29,7	35,4
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	15,3	16,2	19,1	4,7	4,8	8,3	29,5	29,4	31,5
	Encruzilhada do Sul	15,7	16,6	19,4	5,9	5,6	8,6	30,6	30,8	31,9
	Pinheiro Machado	14,9	16,4	19,2	4,8	4,0	8,1	29,8	29,1	31,1
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	17,0	16,8	19,5	3,8	6,6	8,4	31,1	28,5	33,4
	Vacaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Veranópolis	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	18,9	19,1	21,7	5,0	8,1	8,6	35,1	32,0	38,0
	Sobradinho	17,2	17,3	20,2	4,0	6,9	7,8	31,4	29,4	32,8
Vale do Uruguai	Frederico Westphalen	20,4	19,6	22,1	4,8	11,2	9,4	34,9	31,9	35,4
	Santa Rosa	20,7	20,2	23,1	5,2	9,4	9,2	35,7	32,9	36,8
	Porto Vera Cruz	21,7	20,8	24,0	6,2	10,0	11,0	37,2	33,6	37,3
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	18,8	19,4	22,8	6,7	7,4	10,9	33,4	31,5	33,9
	Itaqui	18,6	19,6	23,0	6,7	8,3	12,2	32,7	31,4	33,5
	São Borja	19,9	20,2	23,6	6,9	8,0	11,5	34,8	32,5	36,5
Depressão Central	Santa Maria	18,2	18,2	21,2	5,3	6,8	8,4	34,8	30,9	34,5
	Campo Bom	18,7	19,3	21,8	7,2	7,9	8,9	37,2	33,5	37,0
	Porto Alegre	18,3	19,0	21,3	8,2	8,8	10,7	35,8	32,2	34,2
Missioneira	Bossoroca	19,2	19,4	22,4	6,6	8,3	10,4	34,0	32,7	37,2
	São Luiz Gonzaga	20,4	19,9	23,4	7,6	8,6	10,9	31,4	33,2	38,1
	Santiago	17,6	18,1	21,3	6,9	5,8	9,4	30,9	30,7	34,2
Campanha	Alegrete	17,9	18,7	22,2	5,0	6,7	9,8	33,0	30,9	35,1
	Uruguaiana	17,7	19,3	22,8	5,6	6,0	11,2	33,1	30,0	33,3
	Bagé	15,4	16,9	20,0	4,0	2,1	8,1	31,3	30,1	32,4
Grandes Lagos	Capão do Leão	16,0	17,6	20,1	5,4	6,0	9,2	29,0	30,5	31,7
	Camaquã	16,4	17,1	19,8	5,8	7,0	8,7	33,7	32,4	35,4
	Jaguarão	14,8	16,7	19,4	4,8	3,5	6,5	27,2	30,2	32,4

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Primavera 2023

2.3 Umidade Relativa do Ar

A umidade relativa média do ar (UR) no mês de **setembro** variou entre 76% (Santa Rosa) e 91% (Camaquã). Em **outubro**, ficou entre 73% (Uruguaiana) e 88% em Getúlio Vargas, já em **novembro**, entre 73% em Santa Rosa e 86% em Camaquã (Tabela 3). Os menores valores de umidade relativa absoluta do ar ocorreram no mês de novembro, com 15% em Bento Gonçalves, seguido de setembro e outubro com 18% (Campo Bom e Santa Rosa). Em termos de valores máximos, não houve grande variação nos meses analisados, ficando próximo dos 100% (Tabela 3).

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2023

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

Região Ecoclimática	Município	Umidade relativa do ar média (%)			Umidade relativa mínima absoluta			Umidade Relativa máxima absoluta		
		Set	Out	Nov	Set	Out	Nov	Set	Out	Nov
Planalto Médio	Passo Fundo	82	80	76	21	27	16	100	99	98
	Ibirubá									
	Getúlio Vargas	89	88	84	36	39	30	100	99	100
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	84	81	78	35	27	30	100	100	100
	Encruzilhada do Sul	89	83	82	36	30	28	100	100	100
	Pinheiro	88	82	82	43	35	37	99	99	99
Serra do Nordeste	Bento G. Vacaria	81	82	78	24	36	15	97	97	97
Encosta Inferior da	Teutônia	82	80	79	26	34	25	97	97	97
	Sobradinho	86	86	84	37	48	25	96	97	97
Vale do Uruguai	Frederico									
	Westphalen	77	82	77	27	31	29	100	100	100
	Santa Rosa	76	77	73	25	18	23	96	96	96
	Porto Vera Cruz	82	84	82	42	34	38	98	98	98
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	88	84	82	50	36	45	99	99	98
	Itaqui	87	82	81	50	38	45	98	98	97
	São Borja	81	77	74	34	22	30	98	98	98
Depressão Central	Santa Maria	86	85	84	27	42	35	100	100	100
	Campo Bom	82	78	77	18	30	17	94	94	94
	Porto Alegre	83	78	78	26	40	21	97	97	97
Missioneira	Bossoroca	87	83	78	53	34	33	99	99	98
	São Luiz									
	Gonzaga	81	81	75	32	22	21	100	100	100
	Santiago	82	80	76	44	31	27	97	96	96
Campanha	Alegrete	82	77	74	38	32	29	98	98	98
	Uruguaiana	82	73	74	37	26	28	100	100	100
	Bagé	85	76	76	31	25	26	98	98	98
Grandes Lagos	Capão do Leão	88	81	81	30	37	34	100	99	99
	Camaquã	91	87	86	25	30	28	100	100	100
	Jaguarão	87	79	80	32	19	27	100	100	100

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Primavera 2023

3 ÍNDICE DE TEMPERATURA E UMIDADE - ITU

As situações de conforto/desconforto térmico para os bovinos ocorridos durante a primavera de 2023 foram avaliadas, através do cálculo do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) (THOM, 1959), que considera os efeitos associados da temperatura média do ar e da umidade relativa do ar.

Portanto, nesta sessão, apresentam-se os valores médios do ITU calculados em 26 municípios distribuídos em dez Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul, ao longo do trimestre setembro, outubro e novembro de 2023. Estes dados se encontram na Tabela 4.

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

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

em que: T_m = temperatura média diária do ar;

T_{po} = Temperatura do Ponto de Orvalho

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

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

ITU1 = ≤ 71 , condição não estressante, faixa dentro do conforto térmico;

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

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

ITU4 = ≥ 84 , condição de estresse térmico crítico (situação de emergência).

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

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

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2023

destes valores dentro de cada faixa do ITU. Estes dados se encontram na Tabela 5.

Através dos valores médios calculados do ITU, observa-se que o mês de **setembro de 2023**, caracterizou-se por não apresentar condições térmicas estressantes aos animais em todas as regiões ecoclimáticas avaliadas (Tabela 4). O menor valor médio foi registrado em Jaguarão (60,5) e o maior em Porto Vera Cruz (69,4), acompanhando as temperaturas médias mínimas (14,8°C) e máximas (21,7°C) registradas nestes municípios no referente mês (Tabela 2). Com exceção de Frederico Westphalen (77%) e Santa Rosa (76%), em todas as outras regiões, os valores médios mensais de umidade relativa do ar foram superiores a 80%, considerados acima do ideal para bovinos (60-70%), porém a associação com temperaturas do ar médias abaixo dos 22°C, não conferiram desconforto térmico aos animais (Tabela 3). No entanto, devido à ocorrência de grande amplitude térmica entre as temperaturas absolutas do ar mínimas e máximas, como a registrada em Getúlio Vargas (0,5°C a 33,2°C; Tabela 2), acompanhado de umidades relativas do ar elevadas, trouxe como consequência valores máximos do ITU elevados (média de 81,4) em todas as regiões ecoclimáticas avaliadas. Portanto, situação de estresse calórico causando desconforto térmico aos animais foi registrada, incluindo condições emergenciais (acima de 84), como nos casos de Santa Rosa (84) e Porto Vera Cruz (87,7) no Vale do Uruguai, São Borja (84,1) no Baixo Vale do Uruguai, Bossoroca (84,2) e São Luiz Gonzaga (84) na Região Missioneira. Nos 21 municípios restantes, a condição ambiental requereu a atenção por parte dos produtores rurais no acondicionamento das vacas em lactação em Jaguarão (ITU2; >71-75), condição de alerta em cinco municípios (ITU2; >75-79), e situação de perigo em 15 (ITU3; 79-84).

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2023

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

Região Ecoclimática	Município	ITU Médio			ITU Mínimo			ITU Máximo		
		Set	Out	Nov	Set	Out	Nov	Set	Out	Nov
Planalto Médio	Passo Fundo	64,1	64,5	67,1	46,6	50,6	51,3	79,4	75,7	81,5
	Ibirubá	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Getúlio Vargas	64,1	64,7	67,4	41,7	47,0	46,5	83,0	78,4	84,4
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	61,3	61,9	65,9	47,7	47,7	52,1	77,2	75,8	78,8
	Encruzilhada do Sul	61,7	62,6	66,2	49,2	48,8	52,5	78,6	77,1	79,6
	Pinheiro Machado	60,7	62,2	66,0	47,4	46,2	51,9	78,9	77,5	79,9
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	62,9	62,8	66,1	46,3	50,1	52,3	78,7	74,9	81,1
	Vacaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Veranópolis	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	65,6	65,8	69,1	48,4	52,4	53,2	82,8	80,0	85,4
	Sobradinho	63,7	63,9	67,6	46,3	50,2	51,5	80,3	77,9	81,6
Vale do Uruguai	Frederico Westphalen	67,3	66,5	69,4	47,6	55,5	53,5	83,2	80,8	83,7
	Santa Rosa	67,6	66,9	70,5	48,2	54,0	53,9	84,0	80,7	85,1
	Porto Vera Cruz	69,4	68,4	72,5	49,4	54,3	55,6	87,8	83,9	88,1
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	66,0	66,5	70,9	50,2	50,6	55,6	83,6	81,6	84,7
	Itaqui	65,7	66,6	71,2	50,0	51,7	57,3	82,9	81,6	84,3
	São Borja	66,9	67,1	71,3	51,2	51,5	56,2	84,1	81,2	85,7
Depressão Central	Santa Maria	65,0	65,0	68,9	49,0	50,8	53,2	82,7	78,1	83,1
	Campo Bom	65,3	65,9	69,0	50,6	51,6	53,3	83,1	79,4	84,5
	Porto Alegre	64,9	65,5	68,6	52,5	52,9	55,7	83,2	79,7	81,8
Missioneira	Bossoroca	66,4	66,5	70,1	49,6	52,2	54,7	84,2	82,1	87,4
	São Luiz Gonzaga	67,4	66,8	70,9	51,8	53,2	55,3	84,0	81,6	86,4
	Santiago	64,0	64,4	68,4	49,7	48,9	53,7	79,2	79,7	81,1
Campanha	Alegrete	64,4	65,0	69,5	47,8	49,8	54,3	81,7	78,2	81,9
	Uruguaiana	64,0	65,4	70,2	49,4	48,7	55,8	81,9	79,0	83,0
	Bagé	61,1	62,4	66,6	46,3	43,9	51,7	79,3	77,1	80,2
Grandes Lagos	Capão do Leão	62,1	63,8	67,2	48,4	49,3	53,4	76,3	79,4	81,3
	Camaquã	62,8	63,6	67,1	49,4	51,1	53,4	81,6	79,1	82,9
	Jaguarão	60,5	62,5	66,1	47,8	45,8	51,5	73,7	77,2	80,5
Média		64,4	64,9	68,6	48,5	50,3	53,4	81,4	79,2	83,0

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Primavera 2023

Novamente em **outubro de 2023**, os valores médios do ITU não indicaram situação de estresse térmico nas regiões ecoclimáticas, com a média geral do mês muito próxima de setembro (64,9 versus 64,4; Tabela 4). Caçapava do Sul registrou o menor valor médio do ITU (61,9) e Porto Vera Cruz, o maior (68,4), correspondendo às temperaturas médias mínima (16,2°C) e máxima (24,0°C) entre os municípios avaliados (Tabela 2). A associação de uma umidade relativa do ar elevada e temperaturas médias do ar abaixo dos 24,0°C, da mesma forma que no mês anterior, não indicaram situação de estresse térmico. No entanto, grande amplitude térmica foi mantida e, portanto, os valores máximos do ITU, embora com a menor média da estação (79,2), indicaram desconforto térmico em todos os municípios, com faixas variando desde uma condição de atenção até um alerta (>71-79), além de situação de perigo para os animais, porém nenhuma condição emergencial foi registrada. Mais uma vez, o maior valor do ITU máximo ocorreu em Porto Vera Cruz (83,9) no Vale do Uruguai.

Já em **novembro de 2023**, as condições meteorológicas, em geral, também não configuraram condição de estresse térmico, considerando-se os valores médios do ITU na maioria das regiões, com exceção dos municípios Porto Vera Cruz (72,5), Itaqui (71,2) e São Borja (71,3). As temperaturas do ar médias registradas em novembro mais altas do que as dos meses anteriores, com a mínima de 19,1°C em Caçapava do Sul (Serra do Sudeste) e máxima de 24,0°C em Porto Vera Cruz (Vale do Uruguai), e a manutenção de umidade relativa do ar, embora mais baixa, ainda elevada, levou a maior média geral do ITU da estação (68,6; Tabela 4). Os valores mínimo e máximo médios do ITU calculados variaram de 65,9 (Caçapava do Sul) a 72,5 (Porto Vera Cruz). Da mesma forma, os valores máximos do ITU foram os mais elevados do trimestre (média de 83), com possível ocorrência de situação de estresse térmico em todas as regiões (Tabela 4). Com exceção da Serra do Sudeste, com valores do ITU máximos entre 78,8 a 79,9, situação de alerta, em todas as outras regiões, os valores foram superiores a 80, ou seja, condição de desconforto

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2023

térmico nas faixas de perigo a emergencial para os animais. Destacam-se as regiões do Vale do Uruguai e Baixo Vale do Uruguai onde todos os municípios avaliados registraram condição emergencial (Tabela 4).

A relação entre as condições meteorológicas ocorridas na primavera de 2023 e o conforto térmico dos animais, avaliada através dos valores médios calculados do ITU, não evidenciaram situações de estresse térmico nos meses de **setembro** e **outubro** aos bovinos leiteiros ($ITU_1 \geq 71$), no entanto, situação de atenção ($ITU_2 = 71-75$) foi registrada no mês de **novembro** de 2023. Diferentemente da primavera de 2022, em que os valores médios do ITU nos três meses avaliados foram mais baixos (59,6; 63,3; 66,2) do em 2023, assim como no mês de **novembro**, embora, também tenha sido registrado valor médio do ITU mais elevado da estação, ainda dentro da faixa de conforto térmico em todas as regiões (TAROUCO *et al*, 2022). Na figura 3A, pode-se observar a espacialização dos valores médios do ITU no Rio Grande do Sul durante o trimestre. Já os registros da ocorrência de grandes amplitudes térmicas durante o trimestre, geraram valores máximos de ITU indicativos de possível condição de estresse calórico em todas as regiões ecoclimáticas avaliadas (Figura 3B). Os meses de **setembro** e **novembro** registraram as maiores médias do ITU, acima de 80, indicando situação de perigo para os animais, com vários municípios, considerando os valores máximos do ITU, em situação emergencial. Por outro lado, na primavera de 2022, em nenhuma das regiões ecoclimáticas avaliadas foram registradas condições de estresse crítico, com valores de $ITU_4 \geq 84$, que colocassem os animais em condição emergencial (TAROUCO *et al*, 2022).

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Primavera 2023

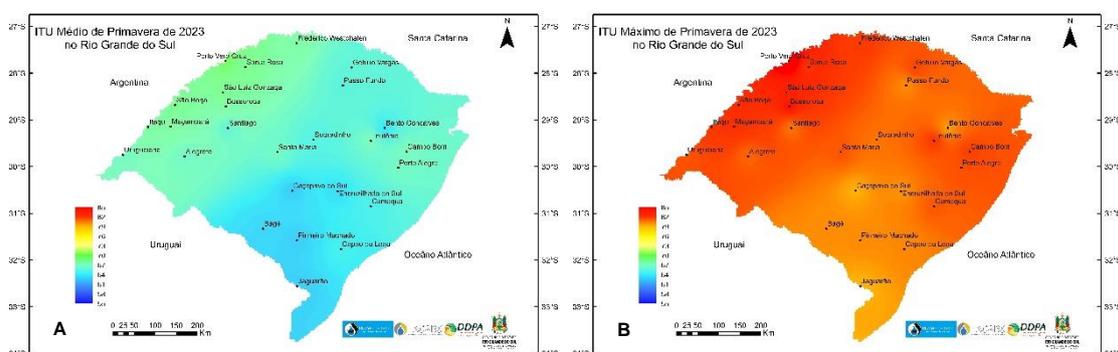


Figura 3. Espacialização do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) médio (A) e máximo (B), na primavera de 2023, no Rio Grande do Sul.

As grandes amplitudes térmicas entre as temperaturas mínimas e máximas do ar ocorridas, altas umidades relativas do ar e registros de valores máximos do ITU superiores a 73,7, indicaram situações de estresse térmico em todos os municípios avaliados durante a primavera de 2023 no Rio Grande do Sul. Portanto, é importante que se estabeleça o número de horas ou percentuais de tempo da ocorrência das quatro faixas de classificação do ITU consideradas neste comunicado, para quantificarmos os períodos em que os animais estiveram expostos às condições ambientais adversas durante o trimestre avaliado. Para isso, foram contabilizados os números totais de horas diárias (h) para cada mês avaliado e o percentual destas, dentro de cada faixa do ITU (Tabela 5).

O total de horas levantado durante o trimestre, considerando os municípios representativos das dez regiões ecoclimáticas, foi da ordem de 55.021 h e, em média, avaliou-se 2116 h em cada município. O maior número de horas avaliado foi 2184 h em oito municípios e o menor em Caçapava do Sul (1.806h; Tabela 5).

O percentual médio registrado no trimestre indicou que em 80,1% do período avaliado, os animais se encontravam em condições não estressantes em relação às ocorrências meteorológicas. Nos meses de **setembro** e de **outubro**, os valores médios foram de 84,5% e 87,2%, respectivamente, diferindo da primavera de 2022 em que setembro, em média, todos os

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2023

municípios avaliados estiveram dentro da faixa de conforto térmico durante 96,4% do período, em outubro, os valores foram semelhantes (média de 87,74%). Novembro, por sua vez, apresentou o menor percentual do período em conforto térmico (68,6%), com valor muito próximo do ocorrido na primavera de 2022 (69,13%) (TAROUCO *et al*, 2022). Duas regiões se destacaram no trimestre, Serra do Sudeste com os maiores percentuais do período em conforto térmico, acima de 82%, e Vale do Uruguai com os menores valores, chegando a 43,5% em novembro (Porto Vera Cruz). Condições consideradas estressantes, variando desde uma atenção até uma situação de alerta, ocorreram durante o trimestre (média de 17,7%), com os maiores percentuais registrados em novembro (média de 27,6%), destacando-se São Borja (46,1%; Baixo Vale do Uruguai) e Uruguaiana (44,8%; Campanha) dentro da faixa de ITU 2 (>71 e $=79$). Condição de perigo (ITU3= >79 e $=84$) ocorreu em um curtíssimo período (média de 2%) durante o trimestre, destacando-se Porto Vera Cruz com percentual de 11,8% em novembro. O Planalto Médio e Serras do Sudeste e do Nordeste, considerando os municípios avaliados, foram as regiões ecoclimáticas onde não foi registrada situação de desconforto térmico perigosa em outubro de 2023. Na Campanha e Grandes Lagos, por sua vez, também ocorreram situações perigosas em períodos extremamente curtos no referido mês. Condição emergencial (ITU4 ≥ 84) não foi registrada no mês de outubro em nenhuma região avaliada. Nos meses de setembro e novembro, os registros foram muito baixos (0,2% e 0,4%), sendo que em 16 municípios não ocorreu condição emergencial durante o trimestre; os maiores percentuais registrados foram em Porto Vera Cruz (4,4%) e Bossoroca (2,1%) no mês de novembro de 2023 (Tabela 5).

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Primavera 2023

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

(continua...)

Região Ecoclimática	ITU horas/ % Município	Total de horas/Mês			Total horas /Estação do ano Primavera	ITU 1 (≤ 71)			ITU 2 (71-79)			ITU 3 (79-84)			ITU 4 (≥ 84)		
		Set	Out	Nov		Set	Out	Nov	Set	Out	Nov	Set	Out	Nov	Set	Out	Nov
Planalto Médio	Passo Fundo	720	644	720	2084	89,4	90,4	81,3	10,1	9,6	17,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ibirubá	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Getúlio Vargas	720	740	715	2175	85,7	86,6	76,2	10,4	13,4	18,9	3,9	0,0	4,3	0,0	0,0	0,6
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	493	709	604	1806	92,5	96,3	84,4	7,5	3,7	15,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Encruzilhada do Sul	720	741	709	2170	94,4	96,0	85,8	5,6	4,0	13,8	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0
	Pinheiro Machado	527	739	715	1981	94,5	95,0	82,1	5,5	5,0	17,1	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	720	734	705	2159	93,1	95,5	86,2	6,9	4,5	13,5	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
	Vacaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Veranópolis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	719	743	720	2182	84,3	86,0	67,6	13,6	13,7	29,3	2,1	0,3	2,8	0,0	0,0	0,3
	Sobradinho	709	734	715	2158	87,2	92,0	78,6	12,3	8,0	19,6	0,6	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0
Vale do Uruguai	Frederico Westphalen	720	744	720	2184	73,9	84,7	63,2	21,3	14,9	32,2	4,9	0,4	4,6	0,0	0,0	0,0
	Santa Rosa	720	744	720	2184	71,4	80,8	55,8	22,4	18,5	37,1	6,1	0,7	6,3	0,1	0,0	0,8
	Porto Vera Cruz	713	614	662	1989	62,1	71,0	43,5	26,9	26,1	40,3	6,6	2,9	11,8	4,3	0,0	4,4
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	719	739	660	2118	76,8	75,9	51,5	20,7	22,6	40,6	2,5	1,5	7,6	0,0	0,0	0,3
	Itaqui	718	735	702	2155	78,0	76,5	48,4	19,4	22,0	44,6	2,6	1,5	6,8	0,0	0,0	0,1
	São Borja	720	744	720	2184	72,9	76,7	46,5	23,1	22,3	46,1	3,9	0,9	6,7	0,1	0,0	0,7

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Primavera 2023

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

(conclusão)

Região Ecoclimática	Município	ITU horas/ %			Total de horas/Mês	Total horas /Estação do ano Primavera	ITU 1 (≤ 71)			ITU 2 (71-79)			ITU 3 (79-84)			ITU 4 (≥ 84)		
		Set	Out	Nov			Set	Out	Nov	Set	Out	Nov	Set	Out	Nov	Set	Out	Nov
Depressão Central	Santa Maria	704	739	706	2149	85,0	88,6	69,3	12,2	11,4	27,4	2,8	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	
	Campo Bom	707	735	715	2157	85,9	85,2	70,2	12,0	14,4	26,4	2,1	0,4	3,2	0,0	0,0	0,1	
	Porto Alegre	720	740	707	2167	88,5	89,1	75,7	10,1	10,3	23,5	1,4	0,7	0,8	0,0	0,0	0,0	
Missioneira	Bossoroca	720	740	288	1748	75,6	81,4	55,6	20,6	17,2	35,1	3,8	1,5	7,3	0,1	0,0	2,1	
	São Luiz Gonzaga	709	728	687	2124	70,0	79,4	51,4	25,2	19,5	42,2	4,7	1,1	5,8	0,1	0,0	0,6	
	Santiago	720	744	720	2184	83,6	90,6	68,2	15,8	9,0	28,9	0,6	0,4	2,9	0,0	0,0	0,0	
Campanha	Alegrete	718	734	696	2148	84,5	86,8	62,8	14,3	13,2	33,6	1,1	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	
	Uruguaiana	679	714	697	2090	86,3	82,8	51,6	12,1	17,1	44,8	1,6	0,1	3,6	0,0	0,0	0,0	
	Bagé	720	744	720	2184	94,7	93,5	78,2	5,0	6,5	20,4	0,3	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	
Grandes Lagos	Capão do Leão	720	742	711	2173	96,9	97,6	80,9	3,1	2,3	18,3	0,0	0,1	0,8	0,0	0,0	0,0	
	Camaquã	720	744	720	2184	93,1	94,1	84,4	5,8	5,8	14,6	1,1	0,1	1,0	0,0	0,0	0,0	
	Jaguarão	720	744	720	2184	97,9	96,1	83,6	2,1	3,9	15,7	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	
Média		700	729	687	55021	84,5	87,2	68,6	13,2	12,3	27,6	2,0	0,5	3,4	0,2	0,0	0,4	

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Primavera 2023

4 ESTIMATIVAS DOS EFEITOS DO ITU NA PRODUÇÃO DE LEITE

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

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

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

Nas tabelas 6 e 7 constam os valores médios estimados de queda de produção de leite para cada município de dez regiões ecoclimáticas e em oito (8) níveis de produção nos meses de setembro, outubro e novembro de 2023.

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Primavera 2023

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

(continua...)

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

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Primavera 2023

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

(conclusão)

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

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Primavera 2023

Tabela 7. Declínio estimado da produção de leite (níveis de produção: 25, 30, 35 e 40 kg dia⁻¹), nos meses de setembro, outubro e novembro de 2023 em municípios localizados em dez 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		
		Set	Out	Nov									
Planalto Médio	Passo Fundo	-4,1	-2,8	-3,8	-4,7	-3,1	-5,1	-5,3	-3,4	-4,9	-5,9	-3,8	-5,4
	Ibirubá												
	Getúlio Vargas	-4,8	-3,2	-4,5	-5,5	-3,7	-5,1	-6,3	-4,1	-5,8	-7,0	-4,5	-6,5
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	-3,4	-2,7	-3,3	-3,8	-3,0	-3,7	-4,3	-3,4	-4,2	-4,8	-3,7	-4,6
	Encruzilhada do Sul	-3,5	-3,0	-3,3	-3,9	-3,4	-3,7	-4,4	-3,8	-4,2	-4,9	-4,2	-4,6
	Pinheiro Machado	-3,1	-2,9	-3,5	-3,5	-3,3	-4,0	-3,8	-3,6	-4,5	-4,2	-4,0	-4,9
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	-3,6	-2,6	-3,6	-4,1	-2,9	-3,7	-4,6	-3,2	-3,7	-5,1	-3,5	-4,1
	Vacaria Veranópolis												
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	-4,0	-3,3	-3,6	-4,6	-3,7	-4,1	-5,2	-4,2	-4,7	-5,7	-4,6	-5,2
	Sobradinho	-3,5	-3,2	-3,8	-4,0	-3,7	-4,3	-4,4	-4,1	-4,9	-4,9	-4,5	-5,4
Vale do Uruguai	Frederico Wetsphalen	-4,2	-3,1	-4,2	-4,8	-3,5	-4,8	-5,4	-3,9	-5,4	-6,0	-4,3	-6,0
	Santa Rosa	-4,1	-3,0	-3,9	-4,8	-3,3	-4,5	-5,4	-3,7	-5,1	-6,0	-4,1	-5,6
	Porto Vera Cruz	-5,2	-4,0	-5,3	-6,0	-4,6	-6,1	-6,8	-5,2	-6,9	-7,6	-5,8	-7,8
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	-4,1	-3,4	-4,5	-4,7	-3,8	-5,1	-5,3	-4,3	-5,8	-5,9	-4,7	-6,5
	Itaqui	-3,9	-3,5	-4,2	-4,5	-4,0	-4,9	-5,1	-4,4	-5,5	-5,7	-4,9	-6,1
	São Borja	-4,3	-3,4	-4,1	-4,9	-3,8	-4,7	-5,5	-4,3	-5,3	-6,2	-4,8	-6,0

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Primavera 2023

Tabela 7. Declínio estimado da produção de leite (níveis de produção: 25, 30, 35 e 40 kg dia⁻¹), nos meses de setembro, outubro e novembro de 2023 em municípios localizados em dez 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		
		Set	Out	Nov									
Depressão Central	Santa Maria	-4,3	-3,0	-3,6	-4,9	-3,3	-4,1	-5,6	-3,7	-4,7	-6,2	-4,1	-5,2
	Campo Bom	-4,2	-3,4	-3,8	-4,8	-3,9	-4,4	-5,4	-4,4	-4,9	-6,0	-4,8	-5,5
	Porto Alegre	-3,7	-3,1	-3,4	-4,2	-3,5	-3,8	-4,7	-3,9	-4,3	-5,3	-4,3	-4,7
Missioneira	Bossoroca	-4,1	-3,4	-5,0	-4,7	-4,1	-5,8	-5,3	-4,6	-6,6	-6,0	-5,1	-7,3
	São Luiz Gonzaga	-4,3	-3,5	-1,6	-4,9	-4,0	-5,0	-5,5	-4,5	-5,7	-6,2	-5,0	-6,3
	Santiago	-3,2	-3,9	-3,8	-3,6	-3,9	-4,3	-4,0	-4,3	-4,9	-4,5	-4,8	-5,4
Campanha	Alegrete	-3,9	-3,1	-3,9	-4,4	-3,6	-4,5	-5,0	-4,0	-5,0	-5,5	-4,4	-5,6
	Uruguaiana	-4,0	-3,2	-3,8	-4,5	-3,6	-4,4	-5,1	-4,1	-4,9	-5,7	-4,5	-5,5
	Bagé	-3,5	-3,0	-3,4	-4,0	-3,3	-3,8	-4,4	-3,7	-4,3	-4,9	-4,1	-4,7
Grandes Lagos	Capão do Leão	-2,9	-3,9	-2,9	-3,3	-4,5	-3,2	-3,7	-3,7	-3,6	-4,0	-5,6	-4,0
	Camaquã	-3,6	-2,8	-3,4	-4,2	-3,2	-1,3	-4,7	-3,5	-4,3	-5,2	-3,9	-4,7
	Jaguarão	-2,5	-3,0	-3,3	-2,7	-3,3	-3,7	-3,0	-3,7	-4,1	-3,3	-4,1	-4,6
Médias		-3,8	-3,2	-3,7	-4,4	-3,6	-4,3	-4,9	-4,0	-4,9	-5,5	-4,5	-5,5

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 2023

Em termos de efeitos do conforto/desconforto térmico na produtividade da bovinocultura leiteira durante a primavera de 2023 foram estimadas possíveis quedas de produção em todo o trimestre e nas regiões ecoclimáticas avaliadas. Os resultados destas estimativas se encontram nas Tabelas 6 e 7 e na Figura 4.

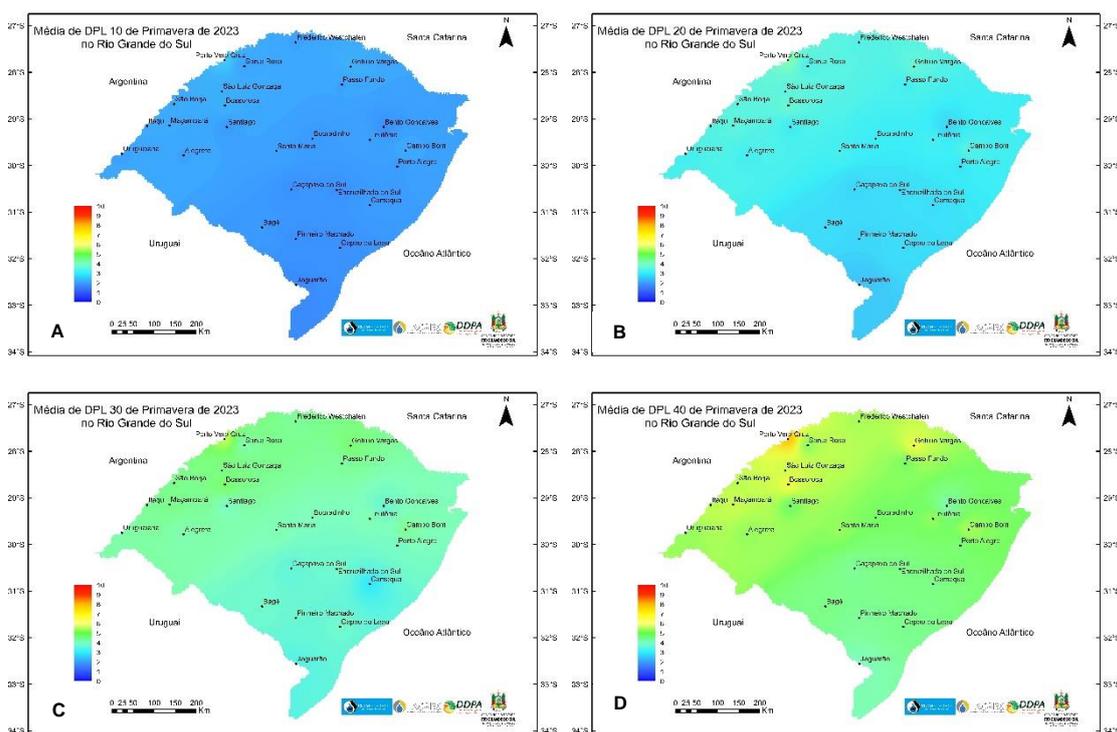


Figura 4. Espacialização da estimativa de queda de produção de leite (DPL) em quatro níveis: 10 Kg dia⁻¹ (DPL 10) (A), 20 Kg dia⁻¹ (DPL 20) (B), 30 Kg dia⁻¹ (DPL 30) (C), 40 Kg dia⁻¹ (DPL 40) (D), na primavera de 2023, no Rio Grande do Sul.

Em todas as regiões ecoclimáticas avaliadas, na primavera de 2023, foram estimadas possíveis queda de produção de leite devido às condições meteorológicas. Para vacas com produção entre 5 kg dia⁻¹ a 20 kg dia⁻¹ de leite (Tabela 6; Figura 4 (A) (B)), a queda média estimada para o trimestre, variou de 1,5 kg dia⁻¹ (em outubro) a 3,3 kg dia⁻¹ (em setembro e novembro). Destaca-se a maior queda de produção estimada de leite para Porto Vera Cruz (4,4 kg dia⁻¹) em novembro, mês em que foi registrado o maior valor médio do ITU (68,6) para a estação, assim como o mais elevado valor médio do ITU máximo

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 2023

(83) e o menor percentual de horas em que os animais estiveram em zona de conforto térmico no trimestre (68,6%; Tabela 5).

Já para vacas com produção entre 25 kg dia⁻¹ a 40 kg dia⁻¹ de leite, a queda média estimada para o trimestre foi mais elevada e variou de 3,2 kg dia⁻¹ em outubro a 5,5 kg dia⁻¹ em novembro (Tabela 7; Figura 4 (B) (C)). A perda média mínima estimada ocorreu em Bento Gonçalves (2,6 kg dia⁻¹) em outubro, e a máxima, em novembro, em Porto Vera Cruz com 7,8 kg dia⁻¹.

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

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

A primavera de 2023 se caracterizou pelas grandes amplitudes térmicas e elevadas umidades relativas do ar com períodos de estresse térmico registrados ao longo do trimestre, principalmente no mês de novembro. Exigiu a atenção em relação ao acondicionamento térmico e às possíveis perdas de produtividade dos animais. Estudos indicam que o estresse calórico afeta negativamente o desempenho das vacas em lactação, resultando em perdas econômicas importantes para os produtores e para a indústria de laticínios. Felizmente, grandes avanços na gestão ambiental, incluindo sistemas de refrigeração, podem atenuar os efeitos do estresse térmico na saúde, produção e reprodução (RENAUDEAU *et al.*, 2012).

De maneira geral, uma forma mais eficiente de se combater o estresse térmico é estabelecer um sistema de manejo e de ambiente integrados, com o objetivo de manter a temperatura corporal do animal, próxima do normal (38°C a 39°C), na maior parte do dia. Neste sentido, o controle eficiente do ambiente pode ser feito por meio da utilização de mecanismos naturais ou artificiais para potencializar a dissipação de calor. Entre esses, pode-se destacar o

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 2023

incremento da movimentação do ar, o umedecimento da superfície do animal, o resfriamento evaporativo do ar (sistemas como ventilador, aspersor e painel evaporativo) e o uso de sombras para minimizar os efeitos da radiação solar direta, além da introdução de dietas com menor incremento calórico (AZEVEDO; ALVES, 2009).

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

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

5.1 Sistemas de sombreamento e refrigeração

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

É recomendável que a sombra a ser ofertada seja capaz de atender as necessidades de todos os animais ao mesmo tempo, a qualquer hora do dia, porque não havendo área sombreada disponível para todos, os bovinos começarão a disputar a sombra, ficando os mais velhos e mais fracos sem o benefício desse recurso (SCHÜTZ *et al.*, 2010). A criação de bovinos leiteiros

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 2023

em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) é uma opção economicamente interessante e sustentável para fornecer sombreamento aos animais.

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

Na ausência de árvores, o sombreamento artificial é uma alternativa viável. Pires e Campos (2004) sugerem que deve ser assegurado um espaço de 2,3 m² a 4,5 m² por animal adulto nesse tipo de sombreamento, sendo importante garantir proteção contra a radiação solar, promovendo um conforto térmico considerável (SILVA *et al.*, 2012).

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

A utilização de ar condicionado pode ser uma opção e, provavelmente, a maneira mais eficaz de reduzir e manter a temperatura e a umidade relativa do ar abaixo de um nível aceitável, onde $ITU < 72$ (BUCKLIN *et al.*, 2009). No entanto, devido aos custos de energia e problemas de manutenção do sistema (por exemplo, filtragem de poeira, problemas de recirculação de ar, acúmulo de odor-amônia), o ar condicionado foi reconhecido como de custo proibitivo, mesmo em climas quentes e, portanto, galpões com ar condicionado são incomuns hoje.

Uma combinação de ventiladores (para aumentar a perda de calor por convecção) e sprinklers ou nebulizadores/misturadores (para promover o resfriamento evaporativo) demonstrou ser a maneira mais eficaz de resfriar vacas leiteiras além do uso de ar condicionado (MEYER, 2002). Na verdade, a

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 2023

adição de ventiladores dentro de construções existentes para recircular o ar reduz com sucesso o estresse térmico. Devido à simplicidade, praticidade e relação custo/benefício favorável o uso destas alternativas tem se expandido em regiões de clima quente (SILVA *et al.*, 2002).

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

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

5.2 Disponibilização de água de qualidade

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

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

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 2023

5.3 Nutrição Adequada

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

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

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

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

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

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

Em razão disto, faz-se necessário oferecer aos animais uma dieta com maior densidade de nutrientes para evitar a queda na produção de leite (CRUZ *et al.*, 2011). Alternativas para reduzir o calor gerado no trato digestivo é a

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 2023

formulação de dietas frias com baixo incremento calórico, ou seja, disponibilizar menor quantidade de forragem ou com a utilização de gordura, que não deve ultrapassar 7% da matéria seca, podendo-se incluir como alternativas: pastagens tenras, silagens de grãos e concentrados ricos em gordura (BERNABUCCI *et al.*, 2014).

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

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

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

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

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 2023

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. A precipitação pluvial registrada nos meses de setembro e novembro foi bastante elevada no Rio Grande do Sul, com praticamente todo o Estado ficando acima da normal climatológica para precipitação; Já o mês de outubro registrou altos volumes na metade Norte, ficando acima da normal climatológica, e abaixo da média na metade Sul. Quanto à temperatura do ar, no mês de setembro, os valores estiveram mais próximos da normalidade nas áreas mais ao Sul do Estado, enquanto que ficaram predominantemente acima da média na região Noroeste. Em outubro e novembro as temperaturas estiveram mais próximas da normalidade. O trimestre (setembro, outubro, novembro) apresentou valores elevados de umidade relativa do ar, principalmente nos meses de setembro e outubro;
2. A condição meteorológica imposta pela primavera de 2023 se caracterizou por apresentar temperaturas mínimas e máximas absolutas do ar com grandes amplitudes térmicas, valores médios de ITU dentro da faixa de conforto térmico durante o trimestre, excetuando-se os municípios de Itaqui e São Borja no Baixo Vale do Uruguai e Porto Vera Cruz no Vale do Uruguai, onde se registrou situação de estresse térmico no mês de novembro;
3. Durante o trimestre, os valores máximos do ITU indicaram desconforto térmico em todas as regiões ecoclimáticas, sendo mais elevados nos meses de setembro e novembro, com o maior período em estresse térmico na faixa de situação de atenção até alerta (ITU2). Diferentemente do ocorrido na primavera de 2022, situação emergencial foi registrada e em um grande número de municípios do Estado;
4. Destacam-se as regiões Serra do Sudeste e Grandes Lagos com os maiores períodos em conforto térmico, enquanto que o Vale do Uruguai e Baixo Vale do Uruguai, com períodos mais elevados da estação em estresse térmico.

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Inverno 2023

5. O período de primavera de 2023, com registros de temperatura médias do ar elevadas, alta umidade do ar e grandes amplitudes térmicas entre as temperaturas absolutas do ar máximas e mínimas, principalmente nos meses de setembro e novembro, propiciou a ocorrência de situação de estresse térmico, levando à estimativa de queda de produção de leite nas dez regiões ecoclimáticas do Estado avaliadas, e, conseqüentemente, afetando o retorno econômico dos produtores rurais, além das conseqüências devido aos eventos climáticos extremos ocorridos durante a estação.

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Inverno 2023

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, D. M. M. R.; ALVES, A. A. **Bioclimatologia aplicada à produção de bovinos leiteiros nos trópicos**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2009. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/78361/1/documento-188.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2023.

BEEDE, D. K.; COLLIER, R. J.; Potential Nutritional Strategies for Intensively Managed Cattle during Thermal Stress, **Journal of Animal Science**, Volume 62, Issue 2, February 1986, Pages 543–554, Disponível em: <https://doi.org/10.2527/jas1986.622543x>. Acesso em: 10 dez. 2023.

BERLATO, M. A.; CORDEIRO, A. P. A. Sinais de mudanças climáticas globais e regionais, projeções para o século XXI e as tendências observadas no Rio Grande do Sul: Uma revisão. **Agrometeoros**, Passo Fundo, v. 25, p. 273-302, 2017.

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

BERRY, I. L.; SHANKLIN, N. D.; JOHNSON, H. D. Dairy shelter design based on milk production declined as affected by temperature and humidity. **Transaction of the ASAE**, St. Joseph, v. 7, p. 329-331, 1964.

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

CARDOSO, L. S. *et al.* Condições meteorológicas ocorridas em novembro de 2023 e situação das principais culturas agrícolas no estado do Rio Grande do Sul. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 62, p. 6-22, nov. 2023b. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/agrometeorologia>. Acesso em: 13 dez. 2023.

CARDOSO, L. S. *et al.* Condições meteorológicas ocorridas em setembro de 2023 e situação das principais culturas agrícolas no estado do Rio Grande do Sul. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 59, p. 6-28, set. 2023a. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/agrometeorologia>. Acesso em: 13 dez. 2023.

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

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Inverno 2023

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

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

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. Eventos extremos de novembro de 2023 no Brasil. Brasília, DF, 2023b. Disponível em: https://portal.inmet.gov.br/uploads/notastecnicas/Nota_EventosExtremos_Brasil_Novembro_2023_r3.pdf Acesso em: 07 dez. 2023

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. Eventos extremos de outubro de 2023 no Brasil. BRASÍLIA, DF, 2023a. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/notasTecnicas#> Acesso em: 15 dez. 2023.

JUNGES, A. H. Caracterização climática da temperatura do ar em Veranópolis, Rio Grande do Sul. **Agrometeoros**, Passo Fundo, v. 26, n. 2, p. 299-306, 2018. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/agrometeoros/article/view/26411>. Acesso em: 06 dez. 2023.

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

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

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

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

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

PIRES, M. de F. A.; CAMPOS, A. T. **Modificações ambientais para reduzir o estresse calórico em gado de leite**. 1. ed. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, dez. 2004. 6 p. (Comunicado Técnico, 42). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/594946/1/COT42Modificacoesambientais.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2023.

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Inverno 2023

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

RIO GRANDE DO SUL. Estado divulga último levantamento do impacto das chuvas na produção rural. 2023. Disponível em: <https://estado.rs.gov.br/estado-divulga-ultimo-levantamento-do-impacto-das-chuvas-na-producao-rural> Acesso em: 07 dez. 2023

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

SILVA, I. J. O. *et al.* Efeitos da climatização do curral de espera na produção de leite de vacas holandesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 2036-2042, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000800019>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/qdrFNTt757szgFm8D8Gm5SK/?lang=pt#:~:text=De%20acordo%20com%20as%20condi%C3%A7%C3%B5es,de%20vacas%20da%20ra%C3%A7a%20holandesa>. Acesso em: 10 dez. 2023.

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

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

TAROUCO, A. K. *et al.* Biometeorologia aplicada à bovinocultura de leite no Rio Grande do Sul: condições meteorológicas, índice de temperatura e umidade (conforto térmico) e estimativa de efeitos na produção de leite na primavera de 2022. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 47, p. 6-40, dez. 2022. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/agrometeorologia> Acesso em: 13 dez. 2023

TAZZO, I. F. *et al.* Condições meteorológicas ocorridas em outubro de 2023 e situação das principais culturas agrícolas no estado do Rio Grande do Sul. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 61, p. 6-21, out. 2023. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/agrometeorologia> Acesso em: 13 dez. 2023.

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

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



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

Secretaria de Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação
Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária

Avenida Getúlio Vargas, 1384 - Menino Deus
CEP 90150-004 - Porto Alegre - RS
Fone: (51) 3288-8000

www.agricultura.rs.gov.br/ddpa