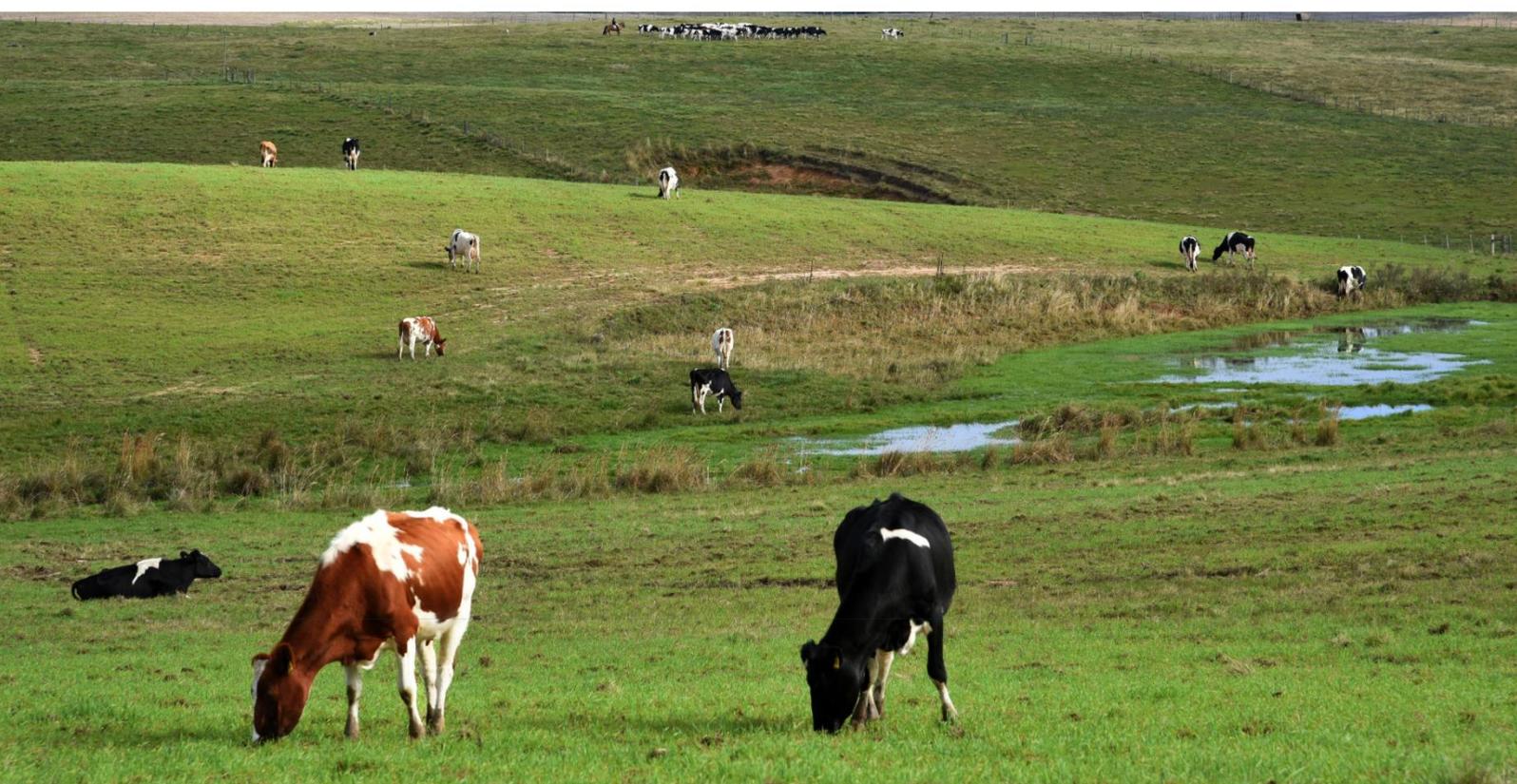


Comunicado Agrometeorológico

71

2024 | 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 2024

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



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



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

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

COMUNICADO AGROMETEOROLÓGICO

**BIOMETEOROLOGIA APLICADA À BOVINOCULTURA DE LEITE
NO RIO GRANDE DO SUL: CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS, ÍNDICE DE
TEMPERATURA E UMIDADE (CONFORTO TÉRMICO) E ESTIMATIVA DE
EFEITOS NA PRODUÇÃO DE LEITE NO OUTONO 2024**

Autores

Adriana Kroef Tarouco

Ivonete Fatima Tazzo

Loana Silveira Cardoso

Paulo Henrique Correia Allem Junior

Amanda Heemann Junges

Gabriela de Meneses Pinto

Porto Alegre, RS

2024

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 no outono 2024. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 71, p. 6-42, jun. 2024.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DO PERÍODO	7
2.1 Precipitação Pluvial	8
2.2 Temperatura do Ar	13
2.3 Umidade Relativa do Ar	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	35
5.2 Disponibilização de água de qualidade	36
5.3 Nutrição Adequada	37
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS	41

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 2024 (A, C, E) e desvio da Normal Climatológica Padrão (1991-2020) março, abril e maio de 2024 (mm) (B, D, F) no Rio Grande do Sul.	10
Figura 3. Espacialização do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) médio (A) e máximo (B), no outono de 2024, no Rio Grande do Sul.....	23
Figura 4. Espacialização da estimativa de queda de produção de leite (DPL) em quatro níveis: 10 Kg dia ⁻¹ (DPL 10) (A), 20 Kg dia ⁻¹ (DPL 20) (B), 30 Kg dia ⁻¹ (DPL 30) (C), 40 Kg dia ⁻¹ (DPL 40) (D), no outono de 2024, no Rio Grande do Sul.	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Precipitação pluvial mensal ocorrida (Prec) (mm) nos meses de março, abril e maio de 2024 e Normal Climatológica Padrão (1991-2020) (Normal) (mm), em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....	12
Tabela 2. Temperaturas do ar (°C), médias mensais, e valores mínimos e máximos absolutos nos meses de março, abril e maio de 2024, em municípios localizados em nove regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.	15
Tabela 3. Umidade relativa do ar (UR) (%), médias mensais, e valores mínimos e máximos absolutos do ar nos meses de março, abril e maio de 2024, em municípios localizados em nove 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 março, abril e maio de 2024, em municípios localizados em nove regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.	20
Tabela 5. Número total de horas mensais e na estação do ano, percentuais de horas do Índice de Temperatura e Umidade (ITU1, ITU2, ITU3 e ITU4) nos meses de março, abril e maio de 2024, em municípios localizados em nove 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 março, abril e maio de 2024, em municípios localizados em nove 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 março, abril e maio de 2024, em municípios localizados em nove regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.	30

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2024

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**

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

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

⁴ Bolsista Iniciação Científica PROBIC/FAPERGS-DDP/SEAPI

⁶ Bolsista Iniciação Tecnológica PIBIT/CNPq-DDP/SEAPI

BIOMETEOROLOGIA APLICADA À BOVINOCULTURA DE LEITE NO RIO GRANDE DO SUL: CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS, ÍNDICE DE TEMPERATURA E UMIDADE (CONFORTO TÉRMICO) E ESTIMATIVA DE EFEITOS NA PRODUÇÃO DE LEITE NO OUTONO DE 2024

1 INTRODUÇÃO

Altos volumes de precipitação pluvial ocorridos no final de abril e em maio de 2024 provocaram a maior catástrofe climática do Estado do Rio Grande do Sul. Em várias regiões do Estado, enchentes, inundações e deslizamentos de terra atingiram patamares jamais vistos até o momento. Segundo a Defesa Civil, dos 494 municípios gaúchos, 469 foram afetados (dados de 23/05/2024), havendo perdas de vidas (humanas e animais), milhares de pessoas desabrigadas e desalojadas, além de impactos em infraestruturas habitacionais, indústrias, galpões, carros, ônibus, maquinários,

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2024

rodovias (COPAAERGS, 2024). Na produção leiteira, além da morte de animais (2.541 cabeças), a coleta e a comercialização do leite foram prejudicadas devido à impossibilidade de ordenha e à falta de acesso às propriedades. Em várias localidades, esses problemas ainda persistem, pois não é possível realizar a coleta de maneira contínua, o que provoca prejuízos econômicos bem como o desabastecimento. O número de produtores afetados foi de 7.540 e um total de 9.625.918 litros de leite deixou de ser coletado (EMATER, 2024).

Somado a este enorme prejuízo, as condições climáticas ocorridas no outono de 2024, com elevados valores de umidade relativa do ar, associados a grandes amplitudes térmicas registradas no trimestre, causaram episódios de desconforto térmico aos animais em algumas regiões do Estado, com ênfase no mês de março, sendo mais um fator a contribuir para a estimativa de queda na produção de leite do Rio Grande do Sul nesse período.

O objetivo deste comunicado é descrever as condições meteorológicas (precipitação pluvial, temperatura e umidade relativa do ar) ocorridas no outono de 2024 (trimestre março, abril e maio de 2024); 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, incluindo 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 DDP/SEAPI, nos meses de março, abril e maio de 2024 (outono), conforme delimitação climatológica estacional utilizada por Berlato e Cordeiro (2017); Junges (2018), e representativas das regiões ecoclimáticas do Estado (Planalto Médio, Serra do Sudeste, Serra do Nordeste, Encosta Inferior da Serra, Vale do Uruguai, Baixo Vale do Uruguai, Depressão Central, Missioneira, Campanha e Grandes Lagos), de acordo com Maluf e Caiaffo (2001) (Figura 1).

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2024



Figura 1. Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Fonte: Adaptado de Maluf e Caiaffo, 2001

2.1 Precipitação Pluvial

Em **março de 2024**, a precipitação pluvial apresentou variação na distribuição espacial, com os maiores volumes sendo registrados especialmente na faixa oeste e norte, enquanto os menores ocorreram na faixa leste do RS. Em grande parte da metade norte do Estado, os volumes ficaram acima de 200 mm, enquanto que, nas áreas da Serra, Centro, Campanha e Sul oscilaram na faixa dos 100 a 150 mm; na Serra do Sudeste, Litoral Norte, e parte dos Campos de Cima da Serra se registraram os menores volumes de precipitação pluvial mensal (Figura 2A). Na comparação com a média histórica (Normal Climatológica Padrão 1991 – 2020), a precipitação pluvial ocorrida no mês de março ficou acima da normal (em azul escuro no mapa) em parte da Fronteira Oeste, Planalto e Região Noroeste; na faixa da normalidade em parte da Fronteira Oeste, da Campanha, do Planalto e da Serra, e abaixo da normal (em amarelo no mapa), em áreas da Depressão Central, Serra do Sudeste, Litoral Norte, Grande Porto Alegre e bem no extremo norte do estado (Figura 2B) (Cardoso *et al.*, 2024).

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2024

No mês de **abril de 2024**, a precipitação pluvial foi alta em praticamente todo o RS, com os maiores volumes registrados (acima de 400 mm), no Centro e parte da Campanha; as demais áreas apresentaram volumes entre 200 a 350 mm. Em alguns locais, no entanto, as precipitações mensais foram inferiores a 200 mm, como em parte da Fronteira Oeste, Alto Uruguai, Campos de Cima da Serra e Litoral Norte (Figura 2C). Na comparação com a Normal Climatológica Padrão (1981-2020), a precipitação pluvial do mês de abril ficou acima da normal em praticamente todo o Rio Grande do Sul, com desvios positivos acima de 150 mm, e em pequenas áreas próximas a São Borja e Iraí, os volumes foram semelhantes à normal climatológica (Figura 2D) (Junges *et al.*, 2024).

O mês de **maio de 2024** foi marcado por volumes extremamente altos de precipitação pluvial em grande parte do RS, o que ocasionou a maior catástrofe climática já registrada, com precipitações pluviais acima de 300 mm na maior parte do Estado. No entanto, na área Central (região dos Vales e região metropolitana), Serra e Campos de Cima da Serra, e Litoral Norte, os valores foram ainda maiores e superaram 500 mm. Nas demais áreas, os totais de chuva variaram entre 200 e 450 mm. Apenas a região oeste do estado registrou precipitação inferior a 200 mm, como em Santana do Livramento e São Borja, e os menores registros em Quaraí e Uruguaiana (Figura 2E) (Tazzo *et al.*, 2024). Na comparação com a média histórica (Normal Climatológica Padrão 1991 – 2020), a precipitação pluvial do mês de maio ficou acima da média em praticamente todo o estado; Os valores corresponderam a sete vezes o registrado na normal climatológica padrão de maio de Veranópolis; 6,4 e 6,2 vezes, no caso de Caxias do Sul e Bento Gonçalves, respectivamente; 4,8 vezes para Porto Alegre e 4,5 vezes para Santa Maria (Tazzo *et al.*, 2024). Segundo o INMET, para as estações meteorológicas de Caxias do Sul, Santa Maria, Bom Jesus e Porto Alegre, maio de 2024 foi o mês mais chuvoso desde 1961. Da mesma maneira, para estação meteorológica de Veranópolis, a precipitação pluvial de maio foi o maior valor ocorrido no mês e, também, considerando os demais meses do ano, o máximo registrado do banco de dados do município, que iniciou em 1956. No caso de Veranópolis, o desvio em

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2024

relação à média histórica foi de 817 mm. Para estação meteorológica de Caxias do Sul, o desvio positivo de precipitação pluvial (chuva acima da média) atingiu o valor de 713,4 mm (INMET, 2024; Tazzo *et al.*, 2024). Apenas no extremo Oeste, os volumes ficaram na faixa da normal ou abaixo da média (Figura 2F) (Tazzo *et al.*, 2024).

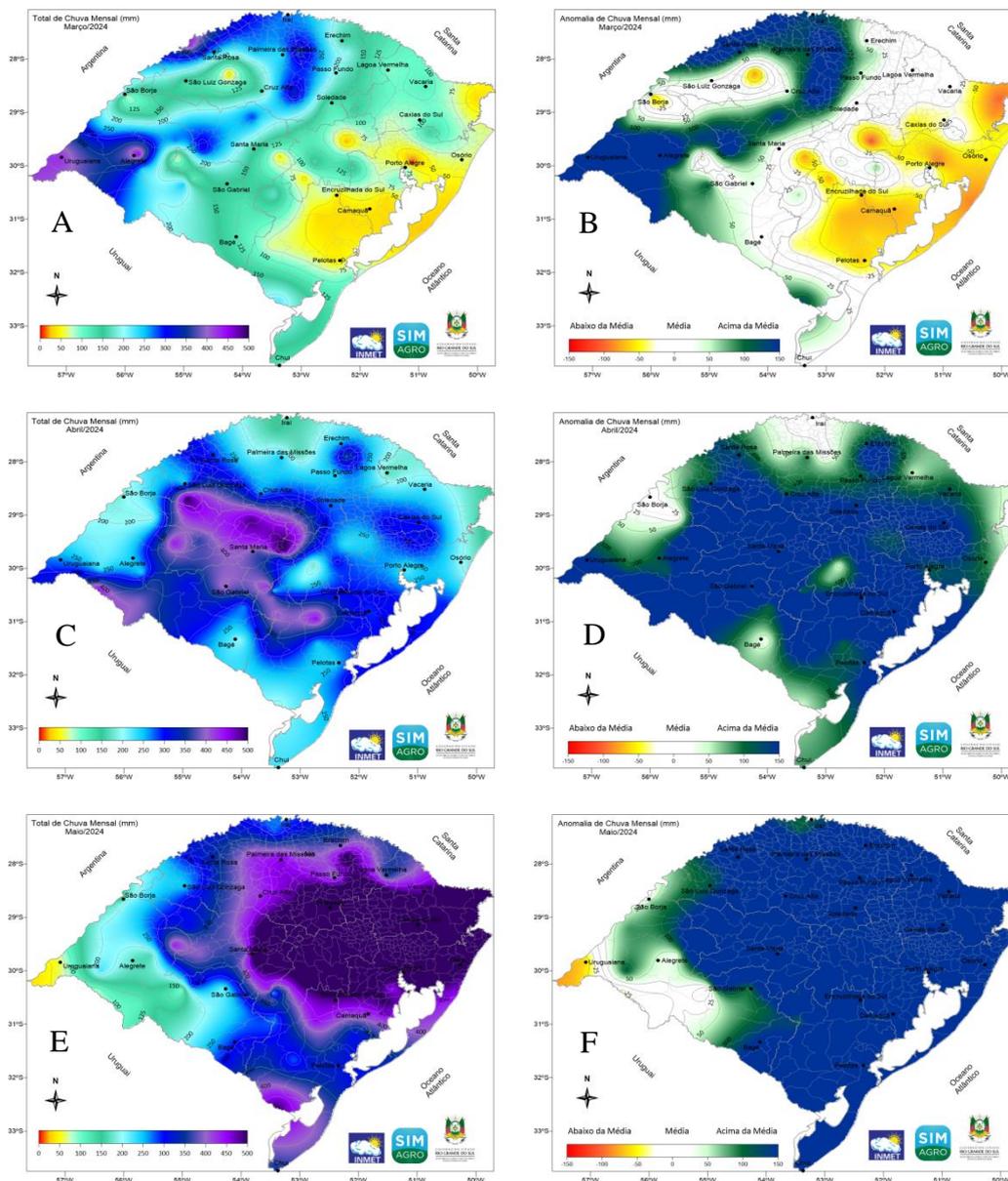


Figura 2. Total de chuva acumulada (mm) de março, abril e maio de 2024 (A, C, E) e desvio da Normal Climatológica Padrão (1991-2020) março, abril e maio de 2024 (mm) (B, D, F) no Rio Grande do Sul.

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2024

Analisando-se a distribuição das chuvas ocorridas no outono, com base nos dados do INMET, nas regiões ecoclimáticas do Estado (Tabela 1), observou-se que a precipitação pluvial ocorrida no mês de **março** teve distribuição bastante irregular no Estado, variando de 40,4 mm em Camaquã a 446 mm em Alegrete. Com relação à Normal Climatológica Padrão (1991-2020), a precipitação pluvial ficou acima e/ou próxima da média climatológica na maior parte dos municípios analisados. Em Encruzilhada do Sul, Pinheiro Machado, Campo Bom, Porto Alegre, Capão do Leão e Camaquã ocorreram pequenos volumes de precipitação, com valores bem abaixo da normalidade (Tabela 1).

No mês de **abril**, a precipitação variou de 148,2 mm em Frederico Westphalen a 509,2 mm em Bossoroca. Este mês se caracterizou por elevados volumes de precipitação, bem acima da média climatológica, em todos os municípios analisados, com exceção de Frederico Westphalen (Tabela 1).

Em **maio**, a precipitação variou 57,0 mm em Uruguaiana a 951,2 mm em Veranópolis. O mês de maio se caracterizou por elevados volumes de precipitação no Estado, com valores bem acima da normal climatológica em todos os municípios analisados, e apenas em Camaquã e Uruguaiana os valores foram inferiores à normal (Tabela 1).

Na comparação do outono de 2024 com o de 2023 (Tarouco *et al.*, 2023), a precipitação pluvial foi extremamente elevada neste último ano, destacando-se os meses de abril e maio, com acumulados extremamente elevados, muito acima da média climatológica padrão, provocando a maior catástrofe climática do RS até o momento.

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Outono 2024

Tabela 1. Precipitação pluvial mensal ocorrida (Prec) (mm) nos meses de março, abril e maio de 2024 e Normal Climatológica Padrão (1991-2020) (Normal) (mm), em municípios localizados em dez regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Região Ecoclimática	Município	Março		Abril		Maio	
		Prec	Normal	Prec	Normal	Prec	Normal
Planalto Médio	Passo Fundo	189,8	137,3	242,4	140,2	383,6	153,5
	Ibirubá	337,2	119,4	305,6	144,2	487,4	137,0
	Getúlio Vargas	195,3	131,2	355,8	138,3	539,9	157,3
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	173,2	120,0	393,4	149,4	381,8	140,0
	Encruzilhada do Sul	73,0	111,3	-	137,4	-	137,7
	Pinheiro Machado	66,6	107,0	330,2	144,5	330,2	121,1
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	72,8	121,7	312,6	131,4	763,0	125,1
	Vacaria	113,2	112,1	227,4	113,0	481,2	132,1
	Veranópolis	132,8	130	324,6	135,0	951,8	134,0
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	90,0	113,9	242,8	123,3	641,7	124,8
	Sobradinho	125,0	128,3	426,0	140,0	514,2	133,5
Vale do Uruguai	Frederico Westphalen	266,6	136,8	148,2	161,4	275,8	164,4
	Santa Rosa	-	133,6	290,4	156,8	336,4	148,2
	Porto Vera Cruz	433,4	130,6	326,0	190,9	326,0	153,3
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	146,2	148,9	193,2	184,8	277,6	150,9
	Itaqui	222,1	148,1	205,2	160,1	205,2	120,6
	São Borja	220,4	144,2	180,0	174,4	141,8	136,8
Depressão Central	Santa Maria	171,8	142,1	369,8	151,2	587,6	134,4
	Campo Bom	55,2	126,3	291,0	124,7	551,4	124,2
	Porto Alegre	81,6	103,3	222,4	114,3	564,8	112,7
Missioneira	Bossoroca	149,4	146,3	509,2	180,3	310,6	150,0
	São Luiz Gonzaga	134,6	153,9	245,0	194,3	246,4	168,6
	Santiago	250,0	139,1	402,8	175,7	306,0	138,5
Campanha	Alegrete	446,0	141,0	328,8	132,8	165,2	131,8
	Uruguaiana	426,0	154,2	266,2	158,1	57,0	119,8
	Bagé	118,8	113,9	203,2	173,2	306,4	130,4
Grandes Lagos	Capão do Leão	42,4	109,1	245,0	116,2	327,2	115,7
	Camaquã	40,4	113,8	288,8	124,5	124,5	131,6
	Jaguarão	222,2	99,8	195,2	130,2	497,4	123,1

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2024

2.2 Temperatura do Ar

Analisando-se as temperaturas do ar ocorridas no outono de 2024 no Estado, observou-se que no mês de **março**, as menores temperaturas mínimas médias do ar foram registradas nas regiões de maior altitude; os maiores valores de temperaturas médias máximas ocorreram, principalmente, na Fronteira Oeste e na região dos Vales. As temperaturas mínimas do ar ficaram acima da média em grande parte do estado em março de 2024 (Tabela 2).

Já as temperaturas médias ficaram próximas da normalidade e as máximas variaram entre iguais e acima da normalidade (Cardoso *et al.*, 2024). A temperatura média em março variou entre 19,5°C (Vacaria) a 24,9°C (São Borja). As mínimas absolutas registradas ficaram entre 8,8°C (Bagé) e 15,6°C (Porto Alegre), enquanto as máximas absolutas variaram de 30,8°C (Vacaria) a 38,5°C (Campo Bom) (Tabela 2).

No mês de **abril**, comparando-se com a média histórica, as temperaturas mínimas do ar ficaram acima da média na maioria das regiões; as temperaturas médias e máximas do ar variaram entre dentro e acima da normalidade (Junges *et al.*, 2024). A temperatura média oscilou entre 18,0°C (Vacaria) e 22,9°C (São Luiz Gonzaga), as mínimas absolutas entre 5,2°C (Vacaria) e 13,9°C (Porto Alegre), enquanto que as máximas variaram de 28,4°C (Jaguarão) a 34,4°C (São Luiz Gonzaga) (Tabela 2).

Já em **maio**, as temperaturas mínimas ficaram acima da média na maior parte do estado, exceto na região sudoeste. Já as temperaturas médias e máximas ficaram abaixo da média em todo estado. Apesar da média das temperaturas mínimas ter ficado acima dos valores médios históricos em maio, dias com baixas temperaturas do ar e ocorrência de geadas foram registradas. Uma massa de ar seca e fria esteve presente no Sul do país no início do mês, assim como entre os dias 18 e 21, e 24 e 26 no Rio Grande do Sul, causando declínio das temperaturas do ar e ocasionando mínimas inferiores a 5°C em áreas da Serra, Campos de Cima da Serra e na Campanha. Houve registros de temperaturas mínimas próximas e abaixo de 0°C em alguns municípios, como Quaraí com 0,2°C, São José dos Ausentes e Bagé com 0,8°C (Tazzo *et al.*,

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2024

2024). Foram observadas a ocorrência de geadas nos municípios de Bom Jesus, Bagé e Pelotas nos dias 15, 16, 21 e 26 de maio (INMET, 2024; Tazzo *et al.*, 2024). A temperatura média em maio variou de 13,3°C (Bagé) a 17,0°C (Teutônia). As mínimas absolutas foram entre 1,9°C (Bagé) e 7,1°C (Campo Bom), enquanto as máximas entre 25,6°C (Jaguarão) e 34,4°C (Campo Bom) (Tabela 2).

Na comparação entre os outonos de 2023 (Tarouco *et al.*, 2023) e 2024, as temperaturas do ar foram semelhantes, destacando-se o mês de maio de 2024, com valores extremos de temperatura e com anomalias positivas no início do mês. As temperaturas mínimas do ar foram mais altas que o outono anterior, nos meses de abril e maio, e menores em março, em grande parte do Rio Grande do Sul.

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Outono 2024

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

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2024

2.3 Umidade Relativa do Ar

A umidade relativa média do ar (UR) no mês de **março** teve pouca variação nos municípios analisados, ficando entre 75% e 85%. Em **abril**, ficou acima de 80%, variando de 81% a 90%; já em **maio**, os valores médios foram superiores, ficando entre 82% a 91% (Tabela 3). Os menores valores de umidade relativa mínima absoluta do ar ocorreram no mês de março, com 24% em Vacaria, seguido de abril, com 26% e 27% em maio em Passo Fundo. Os valores máximos da máxima absoluta do trimestre não variaram, ficando próximo dos 100% (Tabela 3).

Comparando-se este outono com o de 2023, a umidade relativa do ar foi um pouco mais elevada, tanto em valores médios como absolutos, principalmente nos meses de abril e maio (Tarouco *et al.*, 2023).

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2024

Tabela 3. Umidade relativa do ar (UR) (%), médias mensais, e valores mínimos e máximos absolutos do ar nos meses de março, abril e maio de 2024, em municípios localizados em nove 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	Mai	Mar	Abr	Mai	Mar	Abr	Mai
Planalto Médio	Passo Fundo	80	81	87	32	26	27	99	98	99
	Ibirubá	80	83	86	38	34	43	100	100	100
	Getúlio Vargas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Encruzilhada do Sul	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Pinheiro Machado	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	78	83	87	33	40	42	97	97	98
	Vacaria	83	90	90	24	27	31	100	100	100
	Veranópolis	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	79	83	86	28	33	32	97	97	98
	Sobradinho	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vale do Uruguai	Frederico Westphalen	82	83	87	37	33	40	100	100	100
	Santa Rosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Porto Vera Cruz	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Itaqui	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	São Borja	78	83	84	31	33	40	98	98	99
Depressão Central	Santa Maria	85	86	89	38	40	37	100	100	100
	Campo Bom	75	83	87	29	31	31	94	94	98
	Porto Alegre	76	82	86	36	35	40	97	97	97
Missioneira	Bossoroca	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	São Luiz Gonzaga	80	83	86	38	32	40	100	100	100
	Santiago	78	83	86	37	35	44	96	96	97
Campanha	Alegrete	80	82	85	30	29	44	98	98	99
	Uruguaiana	75	82	82	31	34	39	100	100	100
	Bagé	76	81	88	31	34	43	98	98	98
Grandes Lagos	Capão do Leão	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Camaquã	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Jaguarão	82	85	91	38	30	46	100	100	100

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2024

3 ÍNDICE DE TEMPERATURA E UMIDADE - ITU

As situações de conforto/desconforto térmico para os bovinos leiteiros ocorridos durante o outono de 2024 foram analisadas, 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 16 municípios distribuídos em nove Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul (Figura 1), ao longo do trimestre março, abril e maio de 2024 (Tabela 4).

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

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

em que: T_m = temperatura média diária do ar;

T_{po} = Temperatura do Ponto de Orvalho

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

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

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

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

ITU3 = $> 79 \leq 84$, condição de estresse térmico severo (situação de perigo);

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

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

Contabilizaram-se o número de horas mensais e o número total de horas, avaliados ao longo do trimestre, para cada município, e os percentuais destes valores dentro de cada faixa do ITU. Estes dados se encontram na Tabela 5.

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2024

Através dos valores médios calculados do ITU, observa-se que o mês de março de 2024 se caracterizou por apresentar condições meteorológicas (temperatura e umidade relativa do ar elevadas) que causaram desconforto térmico aos animais ($ITU > 71$) em nove dos 16 municípios avaliados (**56,25%**), embora a média mensal não tenha indicado estresse térmico ($ITU=71$; Tabela 4). Nestes municípios foi necessária atenção ao comportamento e ao manejo dos animais por parte dos produtores para evitar queda de produção leiteira. O menor valor médio, indicando conforto térmico, foi registrado em Vacaria/Serra do Nordeste (66,5) e o maior, evidenciando desconforto, em São Borja/Baixo Vale do Uruguai (73,5), locais onde foram registradas a menor temperatura média do ar ($19,5^{\circ}\text{C}$) e a maior máxima ($24,9^{\circ}\text{C}$; Tabela 2), respectivamente. Quanto à umidade relativa do ar média (Tabela 3) foram superiores ($>75\%$) ao indicado como a ideal para os bovinos (60-70%) em todas as regiões avaliadas. Associação entre temperaturas e umidades relativas do ar médias elevadas e ocorrência de grandes amplitudes térmicas, resultaram em altos valores máximos do ITU, com o registro da maior média mensal da estação (83,9) (Tabela 4). Este valor corresponde a uma condição de estresse severo, colocando os animais em situação perigosa ($ITU\ 3 >79\leq 84$), porém, com um baixo percentual médio de horas avaliadas durante o mês (6,6%; Tabela 5). Destacam-se os municípios Uruguaiana e Teutônia, onde o ITU máximo atingiu o mais elevado valor do trimestre (87,6; situação emergencial), porém com baixíssimos percentuais médios de horas de ocorrência no período (3,1%; 1,1%; Tabela 5) e sete deles, com registros do ITU inferiores a 84 (Tabela 4), porém ainda em uma condição de estresse calórico considerada perigosa, excetuando-se Vacaria, único com valor inferior a 79 (77,9). A faixa de situação de estresse calórico mais frequente foi a de ITU 2 ($>71\leq 79$), correspondendo, em média, a 42,9% das horas avaliadas durante o mês (Tabela 5). Março, portanto, exigiu intervenção no manejo dos animais para evitar as situações de estresse térmico frente à condição ambiental desfavorável à produção de leite.

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Outono 2024

Tabela 4. Índice de Temperatura e Umidade (ITU), médias mensais, e valores mínimos e máximos nos meses de março, abril e maio de 2024, em municípios localizados em nove 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	69,1	67,7	60,9	57,5	54,3	46,6	80,2	79,8	76,7
	Ibirubá	70,4	68,8	59,2	58,9	55,2	47,3	82,8	81,1	77,5
	Getúlio Vargas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Encruzilhada do Sul	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Pinheiro Machado	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	69,1	66,6	60,0	57,0	54,5	46,3	80,2	78,0	75,7
	Vacaria	66,5	64,7	58,8	53,7	48,7	44,0	77,9	75,6	73,8
	Veranópolis	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	72,2	69,2	63,4	57,3	56,8	48,8	87,6	80,9	81,0
	Sobradinho	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vale do Uruguai	Frederico Westphalen	71,4	70,0	63,3	61,8	54,3	47,9	82,3	80,0	79,2
	Santa Rosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Porto Vera Cruz	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Itaqui	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	São Borja	73,5	70,7	62,2	60,7	57,1	47,3	87,0	83,4	81,1
Depressão Central	Santa Maria	72,1	68,8	61,5	58,1	57,2	47,6	85,7	81,0	80,4
	Campo Bom	72,7	69,2	62,9	58,3	57,8	50,7	86,1	81,1	81,6
	Porto Alegre	72,7	69,4	63,0	61,8	59,7	50,5	85,4	80,1	80,8
Missioneira	Bossoroca	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	São Luiz Gonzaga	72,0	71,0	62,9	35,3	59,3	47,1	85,9	82,9	81,2
	Santiago	70,9	68,1	59,9	55,3	56,1	46,8	84,3	80,4	78,2
Campanha	Alegrete	71,7	68,6	60,6	56,8	57,0	46,0	85,6	81,9	79,5
	Uruguaiana	72,7	69,1	59,9	58,1	57,9	46,1	87,6	83,1	79,5
	Bagé	69,5	65,9	58,5	52,8	50,6	43,6	83,1	78,0	74,7
Grandes Lagos	Capão do Leão	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Camaquã	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Jaguarão	69,8	66,1	59,2	57,4	52,0	46,6	79,9	75,5	73,8
Média		71,0	68,4	61,0	56,3	55,5	47,1	83,9	80,2	78,4

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2024

No mês de **abril de 2024**, os valores médios do ITU não indicaram estresse calórico para os animais em nenhum município avaliado (média mensal de 68,4; Tabela 4). Em São Luiz Gonzaga, Região Missioneira, registrou-se o maior valor médio do ITU (71), porém ainda dentro da faixa de conforto térmico. Os menores valores médios foram calculados para Vacaria/Serra do Nordeste (64,7) e Bagé/Região da Campanha (65,9). Nos dois municípios, entre os avaliados, ocorreram as temperaturas médias do ar mais baixas do mês (18°C e 19,1°C; Tabela 2). Os valores médios máximos do ITU foram mais baixos do que os registrados em março em todos os municípios (média mensal de 80,2) e não indicaram situação emergencial. Os maiores valores ocorreram em São Borja (83,4) e Uruguaiana (83,1), colocando os animais em situação perigosa, no entanto, em curtos períodos do mês (5,3% e 2,7%; Tabela 5). A faixa de condição térmica estressante mais frequente em abril também foi a de ITU 2 ($>71 \leq 79$), respondendo, em média, a 26,2% do período avaliado neste mês (Tabela 5). Mais uma vez, medidas de manejo foram necessárias para mitigar os efeitos do estresse térmico no desempenho dos animais.

Em **maio de 2024**, o valor médio mensal do ITU foi o mais baixo da estação (61,0; Tabela 4), indicando não haver condição de estresse térmico para os bovinos, em todos os municípios avaliados. No entanto, os adventos causados pelo desastre climático ocorrido neste mês, devem ser considerados como fonte de estresse para os animais nas regiões afetadas. O menor valor médio do ITU (58,5) foi registrado em Bagé, na região da Campanha; o maior (63,4) em Teutônia, Encosta Inferior da Serra. As temperaturas do ar médias registradas em maio foram as mais baixas da estação, com a mínima de 13,4,9°C em Bagé e máxima de 17°C em Teutônia. A umidade relativa do ar e os índices pluviométricos se mantiveram extremamente elevados (Tabela 3; Tabela 1). Os valores máximos do ITU (média mensal de 78,4; Tabela 4) foram inferiores aos dos meses de março e abril e ficaram na faixa de situação de estresse moderado (ITU 2 $>71 \leq 79$). No entanto, em função de registros de amplitudes térmicas, uma possível condição de desconforto térmico pode ter ocorrido em todas as regiões, porém com baixos percentuais médios neste

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2024

mês (9,8%; Tabela 5). O ITU máximo variou entre 73,8 (Vacaria e Jaguarão) e o máximo de 81,6 em Campo Bom (Tabela 4); esta condição de estresse foi registrada em um pequeno percentual de horas nestes municípios durante o mês (3,4%; 1,3%; 2,0%; Tabela 5).

A relação entre as condições meteorológicas ocorridas no outono de 2024 e o conforto térmico dos animais, avaliada através dos valores médios calculados do ITU, evidenciaram situações de estresse térmico aos bovinos leiteiros no mês de março em parte do Rio Grande do Sul (56,25% dos municípios avaliados) (Figura 3 A). Neste mês, no Planalto Médio, na Serra do Nordeste e nos Grandes Lagos, além de Santiago e de Bagé, não foram registradas situações de estresse térmico. Em abril e maio de 2024, este comportamento foi mantido em todos os municípios avaliados. Comparativamente ao outono de 2023 (Tarouco *et al*, 2023), em 2024, as temperaturas máximas absolutas do ar foram bastante altas e, no final de abril e início de maio, índices de precipitação pluviométrica excepcionalmente elevados. Os valores médios mensais do ITU foram um pouco mais baixos (71 versus 72,3; 61 versus 63), com exceção do mês abril que superou o de 2023 (68,4 versus 65,1). Quanto aos valores médios máximos do ITU, o outono de 2024 superou o de 2023 em toda a estação (83,9 versus 82,3; 80,2 versus 78,1; 78,4 versus 75,8). Na figura 3B, pode-se observar a espacialização dos valores médios máximos do ITU no Rio Grande do Sul durante o trimestre, com todos os municípios avaliados indicando situação que variou de desconforto até uma condição de estresse térmico moderado.

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2024

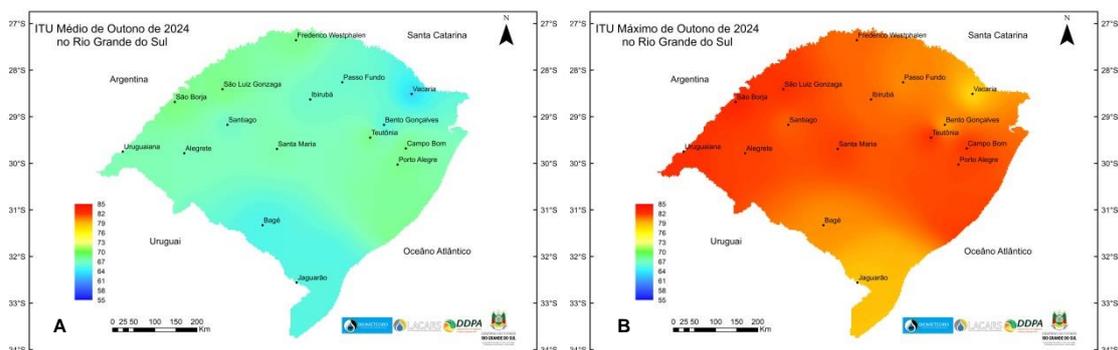


Figura 3. Espacialização do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) médio (A) e máximo (B), no outono de 2024, no Rio Grande do Sul.

Os registros de umidade relativa do ar, temperatura máxima do ar e amplitudes térmicas elevadas, resultaram em altos valores máximos do ITU, indicando condição ambiental estressante durante a estação de outono em 2024 no Rio Grande do Sul. No entanto, 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 quantificação dos 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. Estes dados estão apresentados na Tabela 5.

O total de horas levantado durante o trimestre, considerando os 16 municípios representativos das nove regiões ecoclimáticas (Figura 1), foi de 34441h e, em média, avaliou-se 2153h em cada município. O maior número de horas avaliado foi 2208h em seis municípios e o menor em Uruguaiana (2007h).

No mês de **março** ocorreu o menor percentual médio de horas em que os animais estiveram em conforto térmico ($ITU \leq 71$; 49,7%;). Já em abril e maio, os valores foram superiores a 70% (72,1%; 89,4%; Tabela 5). A condição de estresse térmico mais frequente da estação foi relativa aos valores de ITU 2, sugerindo um leve desconforto térmico até uma condição de estresse moderado, respondendo, em média, por 26,3% do percentual de horas

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2024

estressantes durante o trimestre; maio foi o de menor percentual, abaixo de 10%. Situações perigosas (ITU3 >79≤84) ocorreram, porém em um baixo percentual de horas (média de 6,6%) em março. Nos demais meses, os percentuais nesta faixa foram extremamente baixos (1,7 e 0,8%), sem ocorrência de situações emergenciais em praticamente todos os municípios avaliados. Portanto, entre todas as dificuldades enfrentadas pela cadeia produtiva do leite após as enchentes ocorridas em maio, considerou-se que o estresse térmico foi o menor dos desafios enfrentados pelos produtores rurais nos meses de abril e maio de 2024. São Borja/Baixo Vale do Uruguai se destacou pelo menor percentual de horas do trimestre em que os animais estiveram em conforto térmico (28,9%), além de cinco municípios com valores inferiores a 40%, em março (Teutônia, 39,2%, Campo Bom, 36,5%, Porto Alegre, 34,6%, São Luiz Gonzaga, 35,3% e Uruguaiana, 34,5%). Em abril, somente em três municípios foram registrados percentuais inferiores a 60% (São Luiz Gonzaga, 54,6%; São Borja, 55,7%; Frederico Westphalen, 59,2%). Já em maio, os percentuais de horas em conforto térmico foram superiores a 80% em todas as regiões.

Na análise comparativa, em março de 2023 foram registradas anomalias positivas de temperatura máxima no Estado, ou seja, temperaturas acima da média climatológica, chegando a 5°C, com dois eventos de onda de calor sendo observados durante o mês (Tarouco *et al.*, 2023). Estas condições meteorológicas contribuíram para um percentual de horas em conforto térmico de 40,5% (Tarouco *et al.*, 2023), um pouco inferior ao ocorrido em março de 2024 (49,7%). Os demais meses do outono de 2023 registraram elevados percentuais de horas sem estresse calórico e superiores aos ocorridos em 2024 (abril 85,8% versus 72,1, maio 93,5% versus 89,4%). No município de Vacaria, localizado na Serra do Nordeste, situações de estresse calórico ocorreram em períodos muito curtos, com percentuais de conforto térmico acima de 82% em toda a estação de 2024, sendo o único local, entre os avaliados, onde condição severa e/ou emergencial não foi registrada.

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2024

Tabela 5. Número total de horas mensais e na estação do ano, percentuais de horas do Índice de Temperatura e Umidade (ITU1, ITU2, ITU3 e ITU4) nos meses de março, abril e maio de 2024, em municípios localizados em nove regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

(continua...)

Região Ecoclimática	Município	Total de horas/Mês			Total horas /Estação do ano	ITU 1 (≤ 71)			ITU 2 ($>71\leq 79$)			ITU 3 ($>79\leq 84$)			ITU 4 (> 84)			
		ITU horas/ %	Mar	Abr		Maio	Outono	Mar	Abr	Maio	Mar	Abr	Maio	Mar	Abr	Maio	Mar	Abr
Planalto Médio	Passo Fundo		744	720	744	2208	68,7	77,6	90,5	30,4	21,9	9,5	0,9	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ibirubá		708	676	491	1875	56,5	68,0	91,6	38,0	30,5	8,4	5,5	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0
	Getúlio Vargas		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Encruzilhada do Sul		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Pinheiro Machado		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves		734	720	744	2198	67,4	86,3	93,5	31,7	13,8	6,5	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Vacaria		744	720	744	2208	82,0	92,2	96,6	18,0	7,8	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Veranópolis		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Encosta Inferior da Serra	Teutônia		744	720	606	2070	39,2	69,7	86,1	49,9	27,5	11,6	9,8	2,8	2,3	1,1	0,0	0,0
	Sobradinho		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vale do Uruguai	Frederico Westphalen		744	720	744	2208	51,7	59,2	81,2	42,1	39,0	18,7	6,2	1,8	0,1	0,0	0,0	0,0
	Santa Rosa		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Porto Vera Cruz		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Itaqui		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	São Borja		744	720	744	2208	28,9	55,7	84,4	56,7	39,0	13,4	11,4	5,3	2,2	3,0	0,0	0,0

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2024

Tabela 5. Número total de horas mensais e na estação do ano, percentuais de horas do Índice de Temperatura e Umidade (ITU1, ITU2, ITU3 e ITU4) nos meses de março, abril e maio de 2024, em municípios localizados em nove regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

(conclusão)

Região Ecoclimática	ITU horas/ %	Total de horas/Mês			Total horas /Estação do ano	ITU 1 (≤ 71)			ITU 2 ($(>71\leq 79)$)			ITU 3 ($(>79\leq 84)$)			ITU 4 (> 84)		
	Município	Mar	Abr	Maio	Outono	Mar	Abr	Maio	Mar	Abr	Maio	Mar	Abr	Maio	Mar	Abr	Maio
Depressão Central	Santa Maria	704	739	706	2149	41,7	71,1	88,0	47,6	28,0	10,9	9,8	0,9	1,1	0,9	0,0	0,0
	Campo Bom	732	706	738	2176	36,5	68,4	90,8	50,3	29,3	7,2	11,9	2,3	2,0	1,4	0,0	0,0
	Porto Alegre	740	717	741	2198	34,6	65,0	90,3	56,9	34,4	8,2	8,0	0,6	1,5	0,5	0,0	0,0
Missioneira	Bossoroca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	São Luiz Gonzaga	713	718	744	2175	35,3	54,6	81,2	53,2	38,4	16,7	10,9	7,0	2,2	0,6	0,0	0,0
	Santiago	744	720	696	2160	52,8	74,4	87,6	40,3	24,7	12,4	6,7	0,8	0,0	0,1	0,0	0,0
Campanha	Alegrete	730	711	744	2185	45,8	72,6	89,4	44,4	25,7	10,5	7,8	1,7	0,1	2,1	0,0	0,0
	Uruguaiana	646	665	696	2007	34,5	65,4	87,1	52,3	31,9	12,4	10,1	2,7	0,6	3,1	0,0	0,0
	Bagé	744	720	744	2208	62,5	87,1	94,5	32,4	12,9	5,5	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Grandes Lagos	Capão do Leão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Camaquã	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Jaguarão	744	720	744	2208	56,7	85,6	97,8	41,9	14,4	2,2	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Média		729	713	711	34441	49,7	72,1	89,4	42,9	26,2	9,8	6,6	1,7	0,8	0,8	0,0	0,0

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2024

4 ESTIMATIVAS DOS EFEITOS DO ITU NA PRODUÇÃO DE LEITE

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

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

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

Nas tabelas 6 e 7 constam os valores médios estimados de queda de produção de leite diária de vacas em lactação, em 16 municípios de nove regiões ecoclimáticas (Figura 1) e em oito (8) níveis de produção nos meses de março, abril e maio de 2024.

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2024

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 março, abril e maio de 2024, em municípios localizados em nove regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

(continua...)

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

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2024

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 março, abril e maio de 2024, 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		
		Mar	Abr	Maio	Mar	Abr	Maio	Mar	Abr	Maio	Mar	Abr	Maio
Depressão Central	Santa Maria	-1,7	-1,6	-1,8	-2,4	-2,1	-2,5	-3,0	-2,6	-3,3	-3,7	-3,0	-4,0
	Campo Bom	-1,8	-1,6	-1,8	-2,5	-2,0	-2,4	-3,2	-2,5	-3,1	-3,9	-3,0	-3,8
	Porto Alegre	-1,7	-1,5	-1,7	-2,3	-1,8	-2,3	-3,0	-2,2	-2,9	-3,6	-2,6	-3,5
Missioneira	Bossoroca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	São Luiz Gonzaga	-1,7	-1,7	-1,7	-2,4	-2,3	-2,2	-3,0	-3,0	-2,8	-3,7	-3,6	-3,4
	Santiago	-1,7	-1,5	-1,5	-2,3	-2,0	-1,8	-2,3	-2,5	-2,2	-3,6	-2,9	-2,6
Campanha	Alegrete	-1,7	-1,5	-1,6	-2,4	-2,0	-2,2	-3,0	-2,5	-2,8	-3,7	-2,9	-3,4
	Uruguaiana	-1,8	-1,6	-1,6	-2,5	-2,0	-2,2	-3,2	-2,5	-2,7	-3,9	-3,0	-3,3
	Bagé	-1,7	-1,4	-1,4	-2,2	-1,7	-1,7	-2,8	-1,9	-2,1	-3,4	-2,2	-2,4
Grandes Lagos	Capão do Leão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Camaquã	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Jaguarão	-1,6	-1,4	-1,4	-2,1	-1,6	-1,6	-2,5	-1,9	-1,9	-3,0	-2,2	-2,2
Médias		-1,7	-1,5	-1,6	-2,3	-2,0	-2,1	-2,8	-2,4	-2,6	-3,5	-2,9	-3,1

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2024

Tabela 7. Declínio estimado da produção de leite (níveis de produção: 25, 30, 35 e 40 kg dia⁻¹), nos meses de março, abril e maio de 2024, em municípios localizados em nove 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		
		Mar	Abr	Maio									
Planalto Médio	Passo Fundo	-3,7	-3,4	-2,9	-4,2	-3,8	-3,3	-4,7	-4,3	-3,7	-5,3	-4,7	-4,1
	Ibirubá	-4,1	-3,6	-3,4	-4,8	-4,1	-3,9	-5,4	-4,6	-4,4	-6,0	-5,1	-4,9
	Getúlio Vargas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Encruzilhada do Sul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Pinheiro Machado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	-3,5	-3,0	-3,1	-4,0	-3,4	-3,5	-4,5	-3,8	-3,5	-5,0	-4,2	-4,3
	Vacaria	-3,0	-2,6	-2,4	-3,4	-3,0	-2,6	-3,7	-3,3	-2,9	-4,1	-3,6	-3,2
	Veranópolis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	-4,4	-3,7	-4,5	-5,1	-4,2	-5,2	-5,7	-4,7	-5,9	-6,4	-5,2	-5,7
	Sobradinho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vale do Uruguai	Frederico Wetsphalen	-4,0	-3,6	-3,4	-4,6	-4,1	-3,9	-5,2	-4,6	-4,4	-5,8	-5,1	-4,9
	Santa Rosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Porto Vera Cruz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Itaqui	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	São Borja	-4,6	-4,0	-4,5	-5,2	-4,6	-5,2	-5,9	-5,2	-5,9	-6,6	-5,7	-6,6

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2024

Tabela 7. Declínio estimado da produção de leite (níveis de produção: 25, 30, 35 e 40 kg dia⁻¹), nos meses de março, abril e maio de 2024, em municípios localizados em nove 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		
		Mar	Abr	Maio									
Depressão Central	Santa Maria	-4,3	-3,5	-4,7	-5,0	-4,0	-5,5	-5,6	-4,5	-6,2	-6,3	-5,0	-6,9
	Campo Bom	-4,6	-3,5	-4,5	-5,3	-3,9	-5,2	-6,0	-4,4	-5,9	-6,7	-4,9	-6,6
	Porto Alegre	-4,2	-3,0	-4,1	-4,9	-3,4	-4,7	-5,5	-3,7	-5,3	-6,1	-4,1	-5,9
Missioneira	Bossoroca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	São Luiz Gonzaga	-4,4	-4,2	-1,6	-5,0	-4,9	-4,6	-5,7	-5,5	-5,2	-6,3	-6,2	-5,7
	Santiago	-4,2	-3,4	-3,0	-4,8	-3,9	-3,4	-5,4	-4,3	-3,8	-6,0	-4,8	-4,2
Campanha	Alegrete	-4,3	-3,4	-3,9	-5,0	-3,9	-4,5	-5,6	-4,4	-5,1	-6,2	-4,8	-5,7
	Uruguaiana	-4,6	-3,5	-3,9	-5,3	-4,0	-4,4	-6,1	-4,4	-5,0	-6,8	-4,9	-5,5
	Bagé	-4,0	-2,5	-2,7	-4,6	-2,8	-3,0	-5,2	-3,1	-3,4	-5,8	-3,4	-3,7
Grandes Lagos	Capão do Leão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Camaquã	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Jaguarão	-3,5	-2,5	-2,5	-4,0	-2,7	-2,7	-4,5	-3,0	-3,0	-5,0	-3,3	-3,3
Médias		-4,1	-3,3	-3,4	-4,7	-3,8	-4,1	-5,3	-4,2	-4,6	-5,9	-4,7	-5,1

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2024

Em termos de efeitos do conforto/desconforto térmico na produtividade da bovinocultura leiteira durante o outono de 2024 foram estimadas possíveis quedas de produção na estação nos 16 municípios avaliados. Os resultados destas estimativas se encontram nas Tabelas 6 e 7 e na Figura 4.

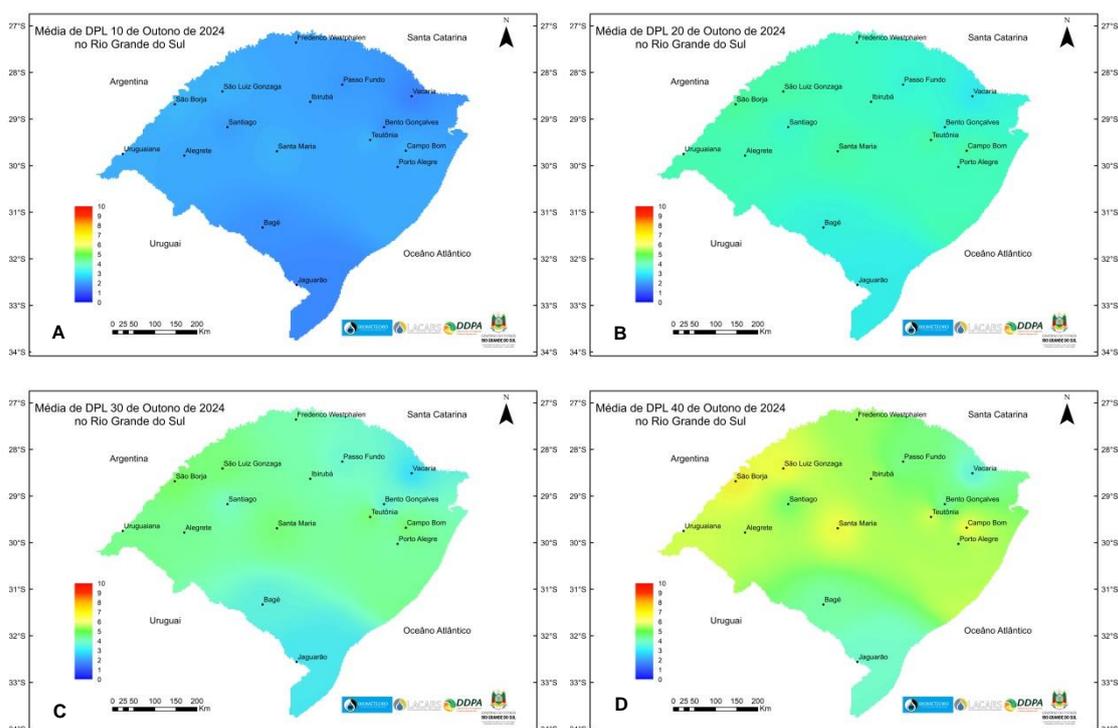


Figura 4. Espacialização da estimativa de queda de produção de leite (DPL) em quatro níveis: 10 Kg dia⁻¹ (DPL 10) (A), 20 Kg dia⁻¹ (DPL 20) (B), 30 Kg dia⁻¹ (DPL 30) (C), 40 Kg dia⁻¹ (DPL 40) (D), no outono de 2024, no Rio Grande do Sul.

Para vacas com produção entre 5 kg dia⁻¹ e 20 kg dia⁻¹, a queda média estimada de produção para o mês de março de 2024, variou de 1,7 kg dia⁻¹ ao máximo de 3,5 kg dia⁻¹, respectivamente. Em abril, para as com produção de 5 kg dia⁻¹, estimou-se uma queda média diária de 1,5 Kg e para as de 20 kg dia⁻¹, 2,9 kg. Em maio, as estimativas variaram de 1,6 kg dia⁻¹ ao máximo de 3,1 kg diários. As maiores perdas foram estimadas para as fêmeas com produção diária de 20 kg em Campo Bom e em Uruguaiana (3,9 kg dia⁻¹) no mês de março, e em Santa Maria (4,0 kg dia⁻¹) em maio.

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2024

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 3,3 kg dia⁻¹ em abril de 2024 a 5,9 kg dia⁻¹ em março do mesmo ano (Tabela 7; Figura 4 (B) (C)). A menor queda estimada ocorreu em Vacaria (2,4 kg dia⁻¹) em maio, em vacas com produção diária de 25 kg. A maior, por sua vez, foi estimada para Santa Maria (6,9 kg dia⁻¹), para vacas produzindo 40 kg diários, no mesmo mês. Estimativas de queda de produção superiores a 6,0 kg diários para fêmeas com produção média de 40 kg dia⁻¹ foram observadas em 10 dos 16 municípios avaliados (62,5%) no mês de março, em que foi registrado o menor percentual de horas em conforto térmico (49,7%).

As maiores estimativas de perdas médias diárias de produção de leite são atribuídas às vacas com maior potencial de produção. Isso se deve à elevada produção de calor corporal, devido às altas taxas metabólicas destes animais, 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

O outono de 2024 foi marcado pelo desastre climático ocorrido no final de abril e início do mês de maio, com valores de precipitações pluviiais nunca antes registrados no estado do Rio Grande do Sul, o que causou graves perdas para a agropecuária, além de afetar outros setores da economia gaúcha.

Temperaturas do ar, umidades relativas do ar e amplitudes térmicas elevadas propiciaram situações de estresse térmico ao longo do trimestre, principalmente no mês de março, em que somente 49,7% do período, os animais estiveram em conforto térmico, incluindo situações perigosas durante 6,6% do mês. Além dos enormes desafios enfrentados pelos produtores de leite durante esta catástrofe climática, as condições ambientais exigiram atenção em relação ao acondicionamento térmico e seus efeitos em possíveis perdas de produtividade dos animais.

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2024

Algumas recomendações gerais, considerando a atual situação da bovinocultura gaúcha, serão descritas neste comunicado de acordo com o Boletim COPAAERGS nº 69 – Maio de 2024:

- Em áreas de produção de bovinos, onde as pastagens nativas e cultivadas foram afetadas se orienta a utilização de suplementação alimentar, dentro das possibilidades de acesso, como: concentrados, silagem e feno, sal mineral proteinado, procurando manter a condição corporal e produtividade dos animais;
- Dar atenção à condição sanitária, utilizando-se de reforço profilático, incluindo vacinação para todas as categorias animais para Leptospirose, Doenças Respiratórias e Clostridioses;
- Devido às condições ambientais desfavoráveis, indica-se desverminar os animais, principalmente os jovens, incluindo controle da Fasciola Hepática;
- Dar atenção aos casos clínicos e subclínicos de mastites; fazer os testes de rotina antes da ordenha; considerando a probabilidade de aumento de incidência, devido às condições ambientais desfavoráveis e ao estresse imposto aos animais;
- Considerando o encharcamento do solo, buscar o controle e a prevenção de doenças de casco, oferecendo, dentro do possível, um ambiente higienizado, com piso seco e limpo; fazer o casqueamento preventivo e, em casos de vários animais estarem acometidos, fazer a utilização de pedilúvios na propriedade; observar diariamente os animais para detectar precocemente alguma alteração.
- Realizar a limpeza das instalações e todos os utensílios que terão contato com os animais; fazer o descarte correto das carcaças de animais mortos, evitando o acesso do rebanho.

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2024

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.

De maneira geral, uma forma mais eficiente de se combater o estresse térmico é estabelecer um sistema de manejo e de ambiente integrados. O controle eficiente do ambiente pode ser feito por meio da utilização de mecanismos naturais ou artificiais para potencializar a dissipação de calor. Entre esses, pode-se destacar o incremento da movimentação do ar, o umedecimento da superfície do animal, o resfriamento evaporativo do ar (sistemas como ventilador, aspersor e painel evaporativo) e o uso de sombras para minimizar os efeitos da radiação solar direta, além da introdução de dietas com menor incremento calórico (Azevêdo; 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 visando mitigar os efeitos estressantes de um ambiente desfavorável é proteger as vacas da radiação solar direta.

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

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2024

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. Sugere-se assegurar um espaço de 2,3 m² a 4,5 m² por animal adulto, e uma altura mínima de 3,5m, orientação no sentido Leste-Oeste, ou de acordo com a região, a fim de proporcionar uma melhor circulação e renovação constante do ar.

A utilização de ar condicionado pode ser uma opção, 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) é pouco utilizado.

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 (Meyer, 2002). Indica-se a adição de ventiladores dentro de construções existentes para recircular o ar.

Outro método bastante utilizado em climas secos, que tem por objetivo reduzir a temperatura do ar, mas aumenta a umidade relativa, é o resfriamento evaporativo.

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.

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.

Indica-se a disponibilização de bebedouros, que devem ser instalados nas pastagens, preferencialmente nos cruzamentos de cercas, servindo a duas

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2024

ou mais subdivisões. O número e a distribuição dos bebedouros variam em função da área das pastagens e a sua capacidade e deverá ser calculada em função do número de animais a serem atendidos, considerando o consumo de 50 a 60 litros de água/UA/dia. Evita-se o uso de aguadas naturais, com o objetivo de melhor conservação ambiental.

5.3 Nutrição Adequada

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

Alternativas para reduzir o calor gerado no trato digestivo é a formulação de dietas frias com baixo incremento calórico, ou seja, disponibilizar menor quantidade de forragem ou com a utilização de gordura, que não deve ultrapassar 7% da matéria seca, podendo-se incluir como alternativas: pastagens tenras, silagens de grãos e concentrados ricos em gordura (Bernabucci *et al.*, 2014).

Deve-se aumentar a frequência de tratos ao longo do dia, reduzir a quantidade de alimento por refeição e estimular o consumo em dias mais quentes (Pires; Campos, 2008).

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

- Aumentar a densidade energética da dieta (fornecer forragem de alta qualidade, aumentar a proporção de concentrado, adicionar à dieta ingredientes com alto teor de óleo ou gordura - não ultrapassar 7% da dieta total);
- Aumentar a porcentagem de minerais na ingestão de matéria seca total (atentar para potássio, cloreto de sódio e magnésio);
- Não fornecer dieta com mais de 65% de proteína degradável no rúmen (a excreção de N gera calor metabólico);
- Adicionar tamponantes à dieta (incluir 1% de bicarbonato);

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2024

- 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.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. A precipitação pluvial registrada no outono de 2024 foi bastante elevada no Rio Grande do Sul, com maiores volumes em abril e maio, ficando acima da média climatológica padrão na maior parte do Estado, culminando na maior catástrofe climática no RS até o momento. Quanto à temperatura do ar, as médias ficaram majoritariamente dentro da normal, enquanto que as máximas ficaram abaixo da média, especialmente no sudoeste do RS. As temperaturas médias do ar ficaram próximas da normalidade no trimestre; as temperaturas máximas do ar variaram entre dentro e acima da normalidade nos meses de março e abril e abaixo da média em maio; as temperaturas mínimas do ar ficaram acima da média em grande parte do estado em março de 2024. Já as temperaturas mínimas do ar ficaram acima da normal climatológica. O trimestre que caracteriza o outono climatológico (março, abril e maio de 2024) apresentou valores elevados de umidade relativa do ar;
2. O outono de 2024 foi marcado pelo desastre climático ocorrido no final de abril e início do mês de maio, com precipitações pluviométricas nunca antes registradas no estado do Rio Grande do Sul, o que causou graves perdas para a agropecuária, além de afetar outros setores da economia gaúcha. Temperaturas, umidades relativas do ar e amplitudes térmicas elevadas propiciaram situações de estresse térmico ao longo do

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2024

trimestre, principalmente no mês de março, em que somente 49,7% do período, os animais estiveram em conforto térmico, incluindo situações perigosas durante 6,6% do mês. Além dos enormes desafios enfrentados pelos produtores de leite durante esta catástrofe climática, as condições ambientais exigiram atenção em relação ao acondicionamento térmico e seus efeitos em possíveis perdas de produtividade dos animais.

3. No mês de **março** ocorreu o menor percentual médio de horas em que os animais estiveram em conforto térmico (49,7%). Em abril e maio, os valores foram superiores a 70%. A condição de estresse térmico mais frequente da estação sugeriu um leve desconforto térmico até uma condição de estresse moderado, respondendo, em média, por 26,3% do percentual de horas estressantes durante o trimestre; maio foi o de menor percentual, abaixo de 10%. Situações perigosas ocorreram, porém em um baixo percentual de horas (média de 6,6%) em março. Nos demais meses, os percentuais nesta faixa foram extremamente baixos (1,7 e 0,8%), sem ocorrência de situações emergenciais em praticamente todos os municípios avaliados.
4. Portanto, entre todas as dificuldades enfrentadas pela cadeia produtiva do leite após as enchentes ocorridas, o estresse térmico foi o menor dos desafios enfrentados pelos produtores rurais nos meses de abril e maio de 2024. São Borja/Baixo Vale do Uruguai se destacou pelo menor percentual de horas do trimestre em que os animais estiveram em conforto térmico (28,9%), além de cinco municípios com valores inferiores a 40%, em março. Em abril, somente em três foram registrados percentuais inferiores a 60%. Em maio, os percentuais de horas em conforto térmico foram superiores a 80% em todas as regiões.
5. Estimativas potenciais de queda de produção diária de leite devido às condições meteorológicas ocorridas no outono de 2024 foram mais elevadas em vacas de maior produtividade; para as vacas com produção entre 5 a 20 kg diários, as maiores perdas foram estimadas para as fêmeas com produção diária de 20 kg em Campo Bom e em Uruguaiana

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia Outono 2024

(3,9 kg dia⁻¹) no mês de março, e em Santa Maria (4,0 kg dia⁻¹) em maio; As entre 25 a 40 kg diários, a menor queda estimada ocorreu em Vacaria (2,4 kg dia⁻¹) em maio, em vacas com produção diária de 25 kg. A maior, por sua vez, foi estimada para Santa Maria (6,9 kg dia⁻¹), para vacas produzindo 40 kg diários, no mesmo mês.

6. Estimativas de queda de produção superiores a 6,0 kg diários para fêmeas com produção média de 40 kg dia⁻¹ foram observadas em 10 dos 16 municípios avaliados (62,5%) no mês de março, em que foi registrado o menor percentual de horas em conforto térmico (49,7%). Nestes locais foi necessário tomar medidas de manejo para evitar perdas de produção de leite e reduzir prejuízos econômicos para os produtores rurais.

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Outono 2024

REFERÊNCIAS

AZEVÊDO, 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.

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.

CARDOSO, L. S. *et al.* Condições meteorológicas ocorridas em março de 2024 e situação das principais culturas agrícolas no estado do Rio Grande do Sul. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 68, p. 6-32, mar. 2024. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/agrometeorologia> Acesso em: 30 maio. 2024.

CONSELHO PERMANENTE DE AGROMETEOROLOGIA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL - COPAAERGS. **Boletim de Informações** nº 69, maio, 2024. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/agrometeorologia>. Acesso em: 10 jun. 2024.

EMATER/RS-ASCAR. **Boletim Evento Adverso** nº 01. Impactos das chuvas e cheias extremas no Rio Grande do Sul em maio de 2024. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, maio. 2024. Disponível em: https://www.emater.tche.br/site/arquivos_pdf/safra/safraTabela_04062024.pdf. Acesso em: 11 jun. 2024.

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

INMET. **Eventos Extremos: Chuvas acima da média marcam maio de 2024**. Brasília, DF, 2024. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/uploads/notastecnicas/EventosExtremos-Brasil-Maio2024.pdf> Acesso em: 12 jun. 2024.

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

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Outono 2024

JUNGES, A. H. *et al.* Condições meteorológicas ocorridas em abril de 2024 e situação das principais culturas agrícolas no estado do Rio Grande do Sul. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 69, p. 6-21, abr. 2024. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/agrometeorologia> Acesso em: 30 maio. 2024.

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.

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.

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

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 no outono de 2023. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 55, p. 6-41, jun. 2023. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/agrometeorologia> Acesso em: 10 jun. 2024.

TAZZO, I. F. *et al.* Condições meteorológicas ocorridas em maio de 2024 e situação das principais culturas agrícolas no estado do Rio Grande do Sul. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 70, p. 6-21, maio, 2024. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/agrometeorologia> Acesso em: 17 jun. 2024.

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



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

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

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

www.agricultura.rs.gov.br/ddpa