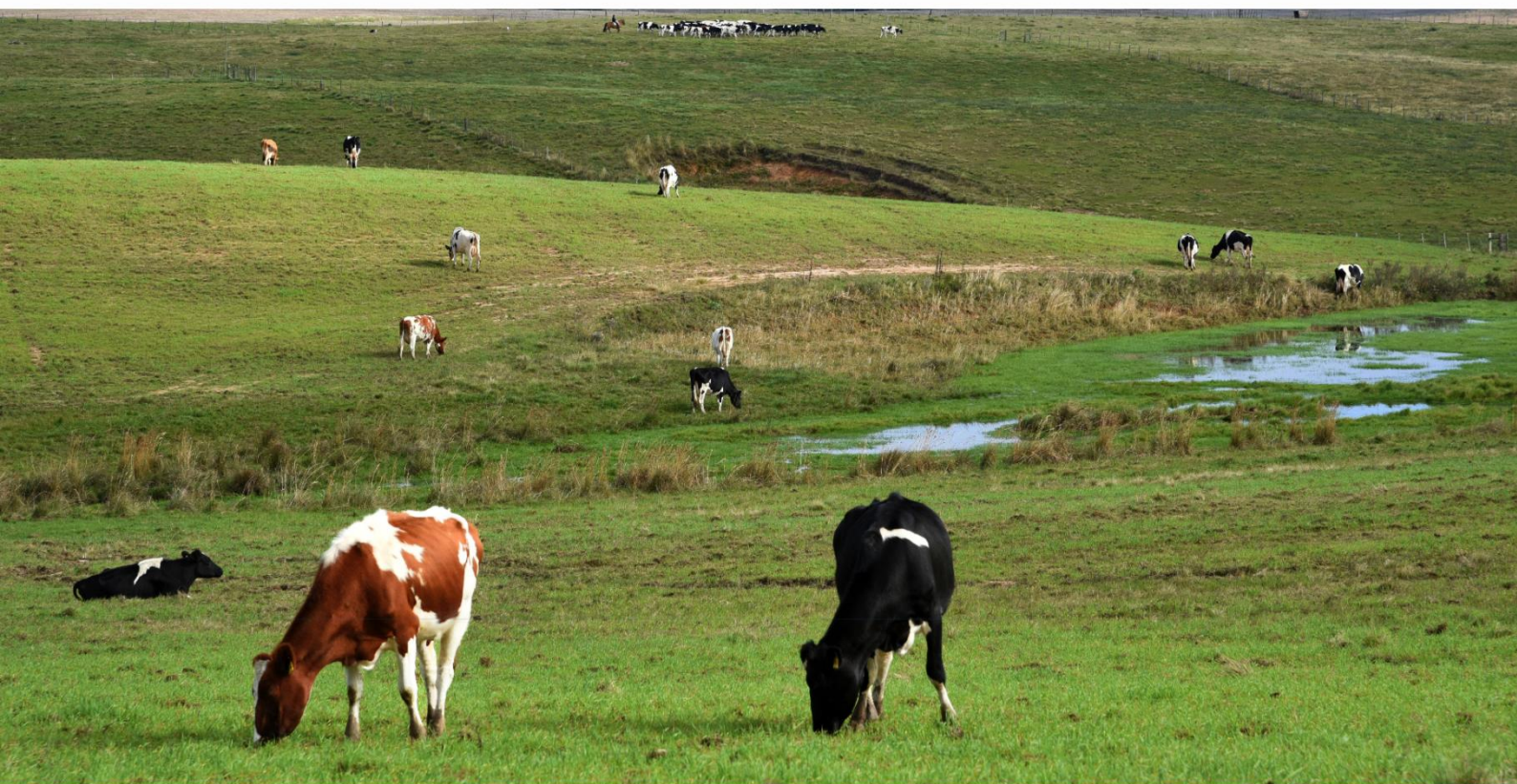


Comunicado Agrometeorológico

47

2022 | 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 2022

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



**GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL**
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E
DESENVOLVIMENTO RURAL



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E
DESENVOLVIMENTO RURAL

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E DESENVOLVIMENTO RURAL
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 DE 2022**

Autores

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

Porto Alegre, RS

2022

Governador do Estado do Rio Grande do Sul: Ranolfo Vieira Júnior.

Secretária da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural: Domingos Velho Lopes.

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; Marioni Dornelles da Silva.

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 e Desenvolvimento Rural (SEAPDR); Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA) – N. 1 (2019)- . – Porto Alegre: SEAPDR/DDPA, 2019 -.

Mensal

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

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader

ISSN 2675-6005

1. Meteorologia. 2. Agrometeorologia. 3. Clima. 4. Tempo. 5. Culturas agrícolas.

CDU 551.5 (816.5)

REFERÊNCIA

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.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DO PERÍODO	8
2.1 Precipitação Pluvial	9
2.2 Temperatura do Ar	13
2.3 Umidade Relativa do Ar	15
3 ÍNDICE DE TEMPERATURA E UMIDADE - ITU	17
4 ESTIMATIVAS DOS EFEITOS DO ITU NA PRODUÇÃO DE LEITE	25
5 MEDIDAS PARA MITIGAR OS EFEITOS DE CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS COM POTENCIAL DE GERAR ESTRESSE TÉRMICO	30
5.1 Sistemas de sombreamento e refrigeração	31
5.2 Disponibilização de água de qualidade	33
5.3 Nutrição Adequada	34
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
REFERÊNCIAS	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....	9
Figura 2. Total de chuva acumulada (mm) de setembro a novembro de 2022 (A, C, E) e desvio da Normal Climatológica Padrão (1991-2020) dos meses de setembro a novembro (mm) (B, D, F) no Rio Grande do Sul.....	11

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Precipitação pluvial mensal ocorrida (mm) nos meses de setembro, outubro e novembro de 2022 e Normal Climatológica Padrão (1991-2020) em 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 setembro, outubro e novembro de 2022 em regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....	14
Tabela 3. Umidade relativa do ar (UR) (%), médias mensais, e valores mínimos e máximos absolutos nos meses de setembro, outubro e novembro de 2022 em regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....	16
Tabela 4. Índice de Temperatura e Umidade (ITU), médias mensais, e valores mínimos e máximos nos meses de setembro, outubro e novembro de 2022 em regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.	18
Tabela 5. Número total de horas mensais e na estação do ano, percentuais de horas em ITU1, ITU2 e ITU3, nos meses de setembro, outubro e novembro de 2022 em regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.	23
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 setembro, outubro e novembro de 2022 em regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.	26

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2022

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 e Desenvolvimento Rural (SEAPDR)

Adriana Kroef Tarouco¹, Ivonete Fatima Tazzo², Loana Silveira Cardoso³, Amanda Heemann Junges⁴, Paulo Henrique Correia Allem Junior⁵, Gabriela de Meneses Pinto⁶, Yuri da Silva⁷

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

^{2, 3, 4} Engenheira Agrônoma, Dra. Agrometeorologia, Pesquisadora DDPA/SEAPDR

⁵ Bolsista Iniciação Científica PROBIC/FAPERGS-DDPA/SEAPDR

⁶ Bolsista Iniciação Científica PROBIT/FAPERGS-DDPA/SEAPDR

⁷ Estagiário CIEE-DDPA/SEAPDR

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

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a produção de leite no Brasil tem se mantido estável (35,3 bilhões de litros em 2021) e é a terceira maior produção mundial. Pela primeira vez na história, a região Sul ultrapassou a Sudeste em volume produzido (33,88% *versus* 33,86% da produção nacional). O Rio Grande do Sul, por sua vez, detém o terceiro lugar da produção nacional, com 4,3 bilhões de litros (incremento de 3,2%, se comparado a

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2022

2020), contribuindo com 12,4% do total produzido. A produção gaúcha é bem distribuída entre as regiões do Estado, destacando-se a Noroeste, com 2.868.752 mil litros de leite e participação de 8,23% da produção nacional (IBGE, 2021).

Um dos grandes desafios da pecuária leiteira é a adaptação da criação de animais produtivos frente às variações do ambiente ocorridas nos últimos anos. Dentre as variáveis meteorológicas, a temperatura do ar atua de forma complexa nos sistemas de produção de animais de interesse zootécnico. A produção leiteira é particularmente sensível às variações ambientais, devido às altas taxas e demandas metabólicas ocorridas nas fêmeas lactantes e gestantes, dificultando, assim, as trocas de calor corporal com o meio-ambiente.

O estresse calórico acontece quando as altas temperaturas do ar aliadas à alta produção de calor metabólico resultam em um estoque de calor corporal excedente, e o animal não consegue eliminá-lo para o ambiente (AZEVEDO; ALVES, 2009). Esse fator depende, principalmente, da oscilação da temperatura do ar durante o dia e a noite. Se a temperatura à noite não for menor que 21°C por um período de três a seis horas, o animal não tem capacidade suficiente de perder todo o calor que foi adquirido durante o dia anterior (SILANIKOVE, 2000).

De acordo com Nääs (1989), a faixa de termoneutralidade, sem estresse térmico, para vacas holandesas em lactação, em função da umidade relativa do ar e radiação solar, poderia ser restringida entre 7°C a 21°C.

No metabolismo animal, a homeotermia, ou seja, manutenção da temperatura corporal entre 38°C a 39°C aparece como prioridade frente às funções produtivas, desta forma, um dos pontos comprometidos devido ao estresse calórico são a produção leiteira e a reprodução (SILVA FILHO, 2013).

Nesse sentido, na região Sul do Brasil, na qual ainda há uma grande produção a pasto, portanto, com os animais mantidos desabrigados na maior parte do tempo, o ambiente e, conseqüentemente, as condições meteorológicas, exercem papel fundamental no processo.

É reconhecida a diferença entre os animais em sua capacidade de enfrentar as variações do meio em que vivem. Assim, estabeleceram-se critérios de classificação dos diversos ambientes e combinações dos elementos que influenciam no conforto

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2022

térmico, através de indicadores, destacando-se o Índice de Temperatura e Umidade/ITU (THOM, 1959).

Este índice constitui importante instrumento indicativo de conforto e/ou desconforto a que os animais são submetidos, auxiliando na escolha do local e dos meios mais adequados de acondicionamento térmico, tornando-se, assim, um importante recurso zootécnico para aumentar a eficiência da produção, pela distribuição de animais adequados a determinadas regiões (SCHÜTZ; SANDRA, 2007) e pelo estabelecimento de estratégias de manejo que mitiguem os efeitos ambientais e econômicos.

O objetivo deste comunicado é descrever as condições meteorológicas (precipitação pluvial, temperatura e umidade relativa do ar) ocorridas na primavera de 2022 (trimestre setembro, outubro e novembro), identificar e documentar as faixas de conforto/desconforto térmico às quais os animais foram submetidos, e estimar os efeitos na produção de leite, durante o período, no Rio Grande do Sul.

2 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DO PERÍODO

As condições meteorológicas precipitação pluvial, temperatura do ar e umidade relativa do ar descritas neste Comunicado foram compiladas a partir dos dados meteorológicos disponibilizados pela 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 e Desenvolvimento Rural (SEAPDR). Foram empregados dados dos meses setembro, outubro e novembro de 2022, trimestre correspondente à primavera, conforme delimitação climatológica usada por Berlato e Cordeiro (2017); Junges (2018), e representativos das regiões ecoclimáticas do Estado (Planalto Médio, Serra do Sudeste, Serra do Nordeste, Encosta Inferior da Serra, Vale do Uruguai, Baixo Vale do Uruguai, Depressão Central, Missioneira, Campanha e Grandes Lagos), conforme delimitação estabelecida por Maluf e Caiaffo (2001) (Figura 1).

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2022

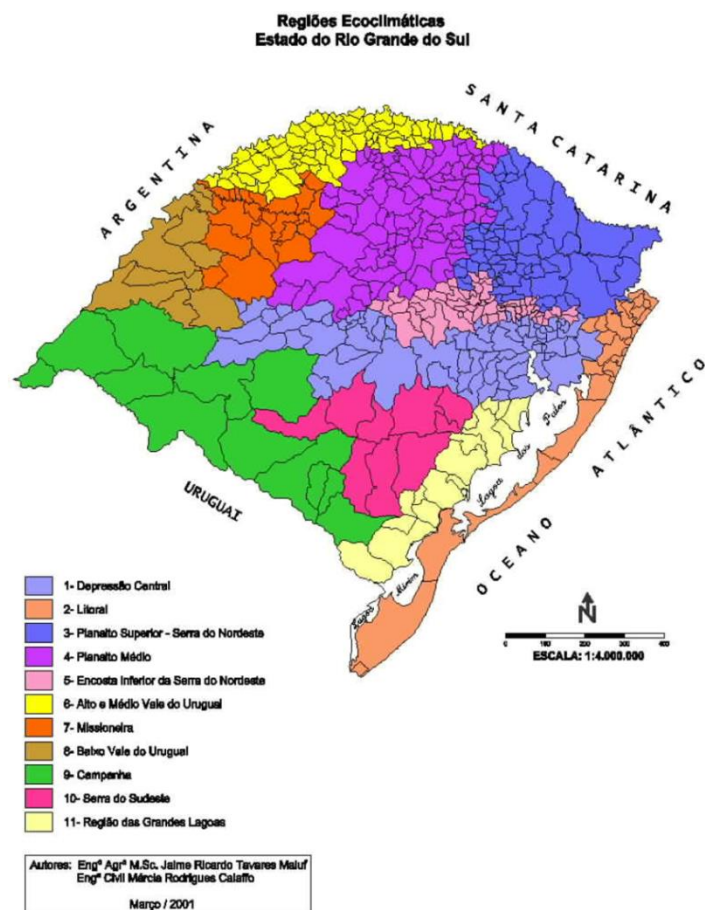


Figura 1. Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Fonte: Maluf e Caiaffo, 2001

2.1 Precipitação Pluvial

Em **setembro**, os totais de precipitação pluvial registrados foram bastante baixos no Rio Grande do Sul, variando de 50 a 80 mm (Figura 2A). Na comparação com a média histórica (Normal Climatológica Padrão - NCP 1991-2020), a precipitação pluvial de setembro ficou muito abaixo da média em todo o Estado, com desvios negativos entre -50 e -75 mm nas áreas da Campanha e Fronteira Oeste e abaixo de -100 mm em grande parte das demais regiões (Figura 2B). Setembro pode ser classificado como seco a muito seco em todo Estado.

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2022

Em **outubro**, a precipitação pluvial mensal variou entre as regiões do Estado, ficando entre 25 e 250 mm. Na maior parte do Estado os volumes variaram entre 75 e 150 mm e, apenas nas áreas ao norte, os volumes foram superiores a 200 mm (Figura 2C). Em comparação com a média histórica (NCP 1991-2020), a precipitação pluvial de outubro ficou abaixo da normal em praticamente todo o Rio Grande do Sul, com desvios negativos entre -50 e -125 mm. Apenas em parte do extremo Sul e no Norte, na divisa com Santa Catarina, os valores ficaram próximos à normalidade (Figura 2D).

O mês de **novembro** foi bastante seco, ficando com precipitação pluvial na maioria das regiões entre 25 e 50 mm (Figura 2E). Algumas estações meteorológicas registraram valores inferiores a 10 mm e apenas quatro pontos registraram valores superiores a 100 mm: Canela (104,2 mm), São Luiz Gonzaga (106,2 mm) e Campo Bom (108,2 mm) e Jaquari (125,6 mm). Na comparação com a média histórica (NCP 1991-2020), a precipitação pluvial de novembro ficou abaixo da normal em praticamente todo o Rio Grande do Sul, com desvios negativos entre -50 e -125 mm. Apenas em pontos localizados na região de Pelotas e, na região de Porto Alegre, os desvios foram menores (- 25 mm) ficando, dessa forma, mais próximo da normal (Figura 2F).

Na Tabela 1, visualiza-se a precipitação pluvial ocorrida e o desvio da normal climatológica (em mm) dos municípios analisados. A precipitação pluvial ocorrida no mês de setembro variou de 32,6 mm em Getúlio Vargas a 182,2 mm em Frederico Westphalen. A precipitação total mensal ficou abaixo da média climatológica em todos os municípios analisados, com exceção de Frederico Westphalen. No mês de outubro, a precipitação variou de 35,4 mm em Sobradinho a 176,2 mm em Passo Fundo. Com relação à normal climatológica, todos os municípios ficaram com precipitação abaixo da média. Em novembro, a precipitação variou de 4,8 mm em Santa Rosa a 99,6 mm em Passo Fundo, e todos os municípios ficaram com precipitação abaixo da média.

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2022

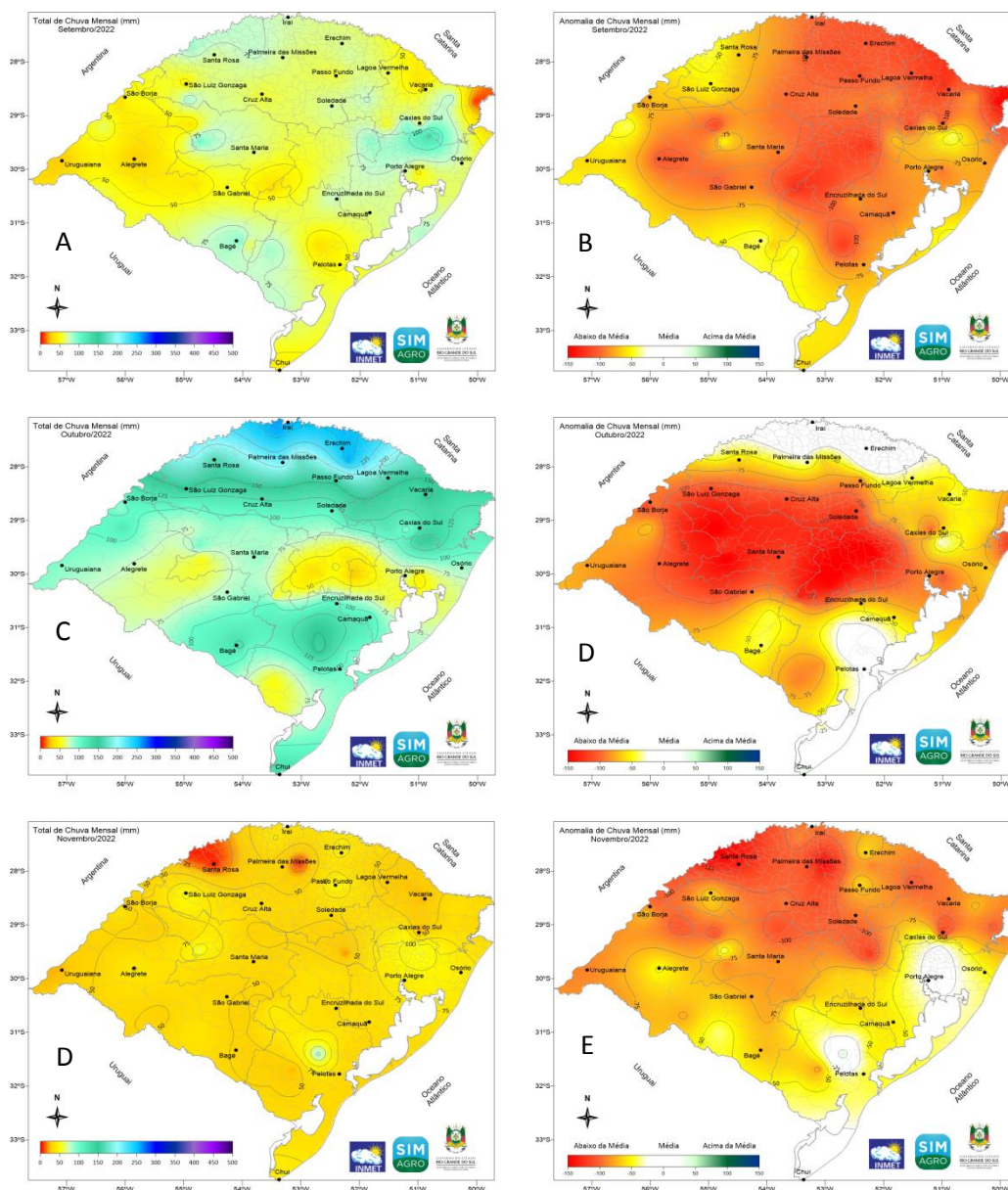


Figura 2. Total de chuva acumulada (mm) de setembro a novembro de 2022 (A, C, E) e desvio da Normal Climatológica Padrão (1991-2020) dos meses de setembro a novembro (mm) (B, D, F) no Rio Grande do Sul.

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2022

Tabela 1. Precipitação pluvial mensal ocorrida (mm) nos meses de setembro, outubro e novembro de 2022 e Normal Climatológica Padrão (1991-2020) em regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Região Ecoclimática	Município	Setembro		Outubro		Novembro	
		Prec	Normal	Prec	Normal	Prec	Normal
Planalto Médio	Passo Fundo	58.4	165,5	176.2	239,4	99,6	160,1
	Getúlio Vargas	32.6	175,2	128.4	230,9	56,4	147,8
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	56	161,4	100.6	186,4	81.2	125,4
	Encruzilhada do Sul	79.6	157,4	107.4	173,9	50.6	121,3
	Pinheiro Machado	44.2	131,2	40.2	166,5	43,0	108,5
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	58.8	162,6	117.4	182,9	79,0	133,5
	Vacaria	59.6	162,9	171.6	195,9	32,4	124,3
	Veranópolis	105,0	180	122,0	201	53,6	143
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	97.0	159,9	96.0	189,2	72,4	137,7
	Sobradinho	29.6	164,9	35.4	210,6	50	141,1
Vale do Uruguai	Frederico Westphalen	182.2	157,5	267	245,2	45.8	167,5
	Santa Rosa	68,0	135,4	163,6	224,5	4,8	138,5
	Porto Vera Cruz	41.6	130,4	94.8	242,2	7,4	158,9
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	11.4	114,3	62.4	186,7	47,8	135,1
	Itaqui	41	102,5	42.8	175,7	23.2	131,8
	São Borja	40.8	117,8	99.6	201,1	45.2	141,3
Depressão Central	Santa Maria	66	155,3	82.8	203,2	42.4	136,0
	Porto Alegre	73.2	147,7	96.2	153,2	91,8	105,5
Missioneira	Bossoroca	46.6	143,6	51.8	236,8	91,2	160,8
	São Luiz Gonzaga	60.8	146,6	136.6	264,4	86.8	168,9
	Santiago	56	149,4	71.6	226,6	54.4	165,0
Campanha	Alegrete	51.2	134,0	73	175,9	77	123,2
	Bagé	64.6	132,6	143.8	172,6	45	116,9
Grandes Lagos	Capão do Leão	58	128,7	100	120,3	40.8	99,4
	Jaguarão	84.6	127,5	48.8	120,4	58.4	91,2

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2022

2.2 Temperatura do Ar

As temperaturas do ar, médias mensais e mínimas e máximas absolutas dos municípios avaliados podem ser visualizadas na Tabela 2. O mês de **setembro** registrou temperaturas baixas na maioria das regiões do Estado, pelas incursões de massas de ar frio, o que favoreceu o registro de temperaturas mínimas relativamente baixas e formação de geadas em diversas regiões (CARDOSO *et al.*, 2022). A temperatura média em setembro variou entre 10,5°C (Santa Rosa) e 17,4°C (Porto Vera Cruz). As temperaturas mínimas absolutas registradas variaram entre -2,3°C (Vacaria) na Serra do Nordeste e 6,4°C (Porto Alegre) na Depressão Central. A maior temperatura máxima absoluta foi de 31,4°C em Teutônia, na Encosta Inferior da Serra, e em Porto Vera Cruz, no Vale do Uruguai, enquanto que a menor foi 22,5°C (Pinheiro Machado) na Serra do Sudeste (Tabela 2).

O mês de **outubro** foi marcado por queda de temperaturas, devido ao avanço de ar frio atípico para esta época do ano, com ocorrência de baixas temperaturas (INMET, 2022a; TAZZO *et al.*, 2022a). A temperatura média em outubro variou entre 13,0°C (Santa Rosa) a 19,6°C (Porto Vera Cruz), enquanto as temperaturas mínimas absolutas foram positivas e variaram entre 4,0°C (Santa Rosa) e 9,6°C (Porto Alegre). As máximas absolutas de outubro variaram entre 26,1°C (Vacaria) e 35,9°C (Teutônia) (Tabela 2).

No mês de **novembro**, as temperaturas do ar foram variáveis ao longo do mês em todo o Estado. O ingresso de massas de ar frio proporcionou períodos com registro de temperaturas negativas e formação de geadas em várias regiões (INMET, 2022b), especialmente nos primeiros dias do mês. Na comparação com a normal climatológica, observou-se que as temperaturas mínimas médias de novembro ficaram abaixo da média, enquanto que, no caso das máximas, ficaram próximas da normal (JUNGES *et al.*, 2022). A temperatura média em novembro variou entre 15,7°C (Vacaria) a 22,9°C (Itaqui), as mínimas absolutas registradas variaram de 0,4°C (Getúlio Vargas) a 9,3°C (Porto Alegre), enquanto as temperaturas máximas absolutas foram de 36,0°C (São Luiz Gonzaga) a 27,9°C (Vacaria) (Tabela 2).

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2022

Tabela 2. Temperaturas do ar (°C), médias mensais, e valores mínimos e máximos absolutos nos meses de setembro, outubro e novembro de 2022 em regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Região Ecoclimática	Município	Temperatura Média do ar			Temp. Mínima absoluta do ar			Temp. Máxima absoluta do ar		
		Set	Out	Nov	Set	Out	Nov	Set	Out	Nov
Planalto Médio	Passo Fundo	13,9	16,8	18,7	0,6	6,8	4,4	26,5	30,1	31,8
	Getúlio Vargas	13,4	16,7	18,2	-2,1	4,6	0,4	27,7	30,6	31,2
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	13,4	16,1	19,1	3,5	5,5	3,9	23,2	30,3	31,6
	Encruzilhada do Sul	13,9	16,4	19,3	3,4	7,1	3,2	24,7	30,0	31,8
	Pinheiro Machado	13,3	15,9	19,5	2,9	5,6	2,6	22,5	30,9	32,6
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	13,9	16,4	18,2	1,8	6,3	4,3	27,8	29,6	30,1
	Vacaria	11,6	14,7	15,7	-2,3	5,1	1,3	26,3	26,1	27,9
	Veranópolis	13,8	16,6	18,0	0,6	7,1	5,1	27,3	28,8	29,6
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	16,2	18,7	20,8	3,5	7,6	5,7	31,4	35,9	35,0
	Sobradinho	14,3	16,8	19,5	2,9	6,2	2,9	26,9	30,9	32,6
Vale do Uruguai	Frederico Wetsphalen	16,0	18,3	20,6	3,0	8,3	3,8	29,1	31,5	31,1
	Santa Rosa	10,5	13,0	21,8	-0,7	4,0	6,0	29,4	33,4	35,0
	Porto Vera Cruz	17,4	19,6	22,1	4,5	9,1	6,3	31,4	34,4	34,9
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	15,8	19,0	22,4	4,3	6,2	6,4	27,4	32,3	35,5
	Itaqui	16,0	19,3	22,9	4,2	8,2	6,1	28,4	32,8	35,8
	São Borja	16,4	19,4	22,8	4,2	8,4	8,0	29,7	32,4	35,7
Depressão Central	Santa Maria	15,4	18,1	21,1	2,5	6,3	5,1	31,0	33,3	34,9
	Porto Alegre	16,5	19,0	21,0	6,4	9,6	9,3	28,5	34,3	32,4
Missioneira	Bossoroca	15,4	18,6	21,8	3,6	6,8	6,4	26,9	32,6	34,9
	São Luiz Gonzaga	16,2	19,1	22,4	3,2	6,0	6,6	26,9	33,3	36,0
	Santiago	14,7	17,9	21,0	3,5	6,8	4,7	26,0	31,2	34,3
Campanha	Alegrete	15,2	18,4	22,0	2,6	8,6	5,0	26,6	32,7	35,8
	Bagé	13,5	16,4	20,0	0,9	6,3	3,9	24,5	31,4	32,3
Grandes Lagos	Capão do Leão	14,4	17,3	20,1	4,0	6,1	6,0	24,6	34,0	30,8
	Jaguarão	13,8	16,4	20,2	1,8	4,9	4,6	25,3	32,6	32,8

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2022

2.3 Umidade Relativa do Ar

A primavera se caracterizou pelos baixos valores de umidade relativa do ar, o que pode ser decorrente dos baixos volumes de precipitação pluvial ocorridos no período, principalmente no mês de novembro. A umidade relativa média do ar (UR) no mês de **setembro** variou entre 71% (Santa Rosa e São Borja) e 85% em Jaguarão. Em **outubro**, variou de 69% (São Borja, Santiago e Alegrete) a 84% em Getúlio Vargas, e, em **novembro**, de 54% em Santa Rosa a 75% na região dos Grandes Lagos (Capão do Leão e Jaguarão) (Tabela 3). Quanto a umidade relativa mínima absoluta do ar, os menores valores registrados foram de 23% e 13% nos meses de setembro e novembro em Santa Rosa, e de 19% em Santiago, no mês de outubro. Em termos de valores máximos, não houve grande variação nos meses analisados, ficando próximo dos 100%, nos períodos de ocorrência de precipitação pluvial.

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2022

Tabela 3. Umidade relativa do ar (UR) (%), médias mensais, e valores mínimos e máximos absolutos nos meses de setembro, outubro e novembro de 2022 em regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Região Ecoclimática	Município	Umidade relativa do ar média			Umidade relativa mínima absoluta do ar			Umidade relativa máxima absoluta do ar		
		Set	Out	Nov	Set	Out	Nov	Set	Out	Nov
Planalto Médio	Passo Fundo	78	78	63	25	20	13	100	98	97
	Getúlio Vargas	84	84	72	38	35	23	99	99	99
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	79	77	68	31	28	25	100	100	99
	Encruzilhada do Sul	77	77	68	28	26	22	100	100	100
	Pinheiro Machado	81	80	73	29	34	32	98	98	98
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	76	77	67	33	29	22	97	97	96
	Vacaria	81	73	73	26	23	19	100	100	100
	Veranópolis	83	83	74	37	36	31	98	98	97
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	78	77	68	32	26	22	97	97	97
	Sobradinho	81	81	71	35	40	22	98	98	98
Vale do Uruguai	Frederico Westphalen	75	78	59	32	29	16	100	100	98
	Santa Rosa	71	71	54	23	22	13	96	96	95
	Porto Vera Cruz	76	79	67	31	31	23	97	98	98
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	79	76	64	40	38	24	98	98	97
	Itaqui	78	73	63	38	33	23	97	96	95
	São Borja	71	69	55	27	21	14	98	99	97
Depressão Central	Santa Maria	80	78	68	34	31	22	100	100	100
	Porto Alegre	76	76	71	29	27	16	97	98	97
Missioneira	Bossoroca	79	76	63	28	30	19	98	98	98
	São Luiz Gonzaga	72	72	56	25	21	16	100	99	99
	Santiago	73	69	58	32	19	15	96	96	96
Campanha	Alegrete	74	69	59	32	23	16	97	97	96
	Bagé	77	75	66	26	24	25	99	99	98
Grandes Lagos	Capão do Leão	84	80	75	34	22	27	100	99	99
	Jaguarão	85	81	75	37	22	31	100	100	100

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2022

3 ÍNDICE DE TEMPERATURA E UMIDADE - ITU

Os valores médios do ITU foram calculados para estabelecer critérios de classificação das faixas de conforto/desconforto térmico aos quais os bovinos leiteiros foram submetidos durante a primavera de 2022 nas regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul (Tabela 4).

O ITU foi calculado pela seguinte fórmula (THON, 1959):

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

em que: T_m = temperatura média diária do ar;

T_{po} = Temperatura do Ponto de Orvalho

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

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

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

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

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

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

Empregaram-se os dados horários de temperatura do ar e umidade relativa média do ar para calcular as médias mensais do ITU, nos meses de setembro, outubro e novembro de 2022, obtidos através do banco de dados das redes de estações meteorológicas do INMET e SIMAGRO/SEAPDR, localizadas nas diferentes regiões ecoclimáticas do Estado (Figura 1).

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2022

Tabela 4. Índice de Temperatura e Umidade (ITU), médias mensais, e valores mínimos e máximos nos meses de setembro, outubro e novembro de 2022 em 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	58,6	62,5	63,6	42,0	50,0	46,8	73,8	75,0	76,4
	Getúlio Vargas	58,4	62,7	63,7	38,0	47,0	41,5	76,3	77,8	77,7
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	58,0	61,4	64,7	45,6	48,5	45,7	69,5	76,8	77,9
	Encruzilhada do Sul	58,4	61,8	64,9	45,7	49,8	45,0	72,0	76,7	77,4
	Pinheiro Machado	58,0	61,5	65,7	44,7	48,4	44,2	69,8	78,9	76,6
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	58,5	61,9	63,4	43,9	49,7	46,7	74,9	74,8	75,4
	Vacaria	55,7	59,9	60,4	38,0	48,5	43,4	72,8	71,5	73,3
	Veranópolis	58,9	62,6	63,7	41,7	50,5	47,8	75,6	75,7	76,4
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	61,6	64,9	66,9	45,9	51,6	49,3	78,8	80,7	80,0
	Sobradinho	59,4	62,8	65,5	44,8	49,2	44,8	75,5	78,4	79,0
Vale do Uruguai	Frederico Wetsphalen	61,1	64,5	65,8	43,9	52,1	45,8	76,9	77,4	77,8
	Santa Rosa	56,0	60,2	67,0	39,9	42,2	50,0	73,9	74,7	81,2
	Porto Vera Cruz	63,2	66,4	68,7	46,3	53,0	49,5	80,4	82,8	83,4
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	61,2	65,2	68,9	46,4	49,0	49,3	76,7	82,1	83,3
	Itaqui	61,4	65,5	69,3	46,5	51,3	48,9	77,7	82,4	82,7
	São Borja	61,3	65,2	68,4	46,5	51,4	51,5	77,7	80,7	81,4
Depressão Central	Santa Maria	60,6	64,2	67,3	44,9	50,0	48,4	77,8	80,8	80,9
	Porto Alegre	62,0	65,3	67,5	49,9	52,9	53,1	76,6	81,1	78,8
Missioneira	Bossoroca	60,8	64,8	67,8	45,5	49,0	49,2	76,1	79,9	82,0
	São Luiz Gonzaga	61,3	65,0	67,8	45,1	48,0	49	77,1	78,9	81,4
	Santiago	59,3	63,2	66,3	45,3	49,4	47,0	73,6	77,8	80,0
Campanha	Alegrete	60,0	64,0	67,7	44,5	51,5	47,6	74,9	80,7	81,4
	Bagé	57,9	61,7	65,7	41,9	48,7	45,9	71,2	78,6	79,4
Grandes Lagos	Capão do Leão	59,7	63,3	66,8	46,6	49,4	49,0	71,4	80,4	76,6
	Jaguarão	58,9	62,2	66,8	44,1	47,8	47,6	71,8	78,1	80,5
Média		59,6	63,3	66,2	44,3	49,6	47,5	74,9	78,5	79,2

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2022

Para o mês de **setembro**, em todas as regiões ecoclimáticas do Estado, os valores médios do ITU ficaram dentro da faixa de conforto térmico, sendo que a média foi de 59,6, variando de 56,0 em Santa Rosa a 63,2 no município de Porto Vera Cruz, ambos na região do Vale do Uruguai. O ITU mínimo registrado neste mês (38) ocorreu em Getúlio Vargas (Planalto Médio) e Vacaria (Serra do Nordeste) e o máximo (80,4) em Porto Vera Cruz (Vale do Uruguai), neste caso já conferindo estresse pelo calor severo, indicando situação de perigo para o conforto térmico dos animais, necessitando tomada de medidas de manejo para mitigar os efeitos na produção de leite (Tabela 4).

Observa-se que a umidade relativa média do ar (UR) não teve grande variação entre os municípios analisados, sendo a primavera de 2022 caracterizada por baixos valores (Tabela 3). Portanto, o que determinou as diferenças dos valores do ITU foi a temperatura média do ar registrada no mês de setembro. Em Santa Rosa, a temperatura média foi igual a 10,5°C, a menor média observada entre as regiões estudadas, enquanto que, em Porto Vera Cruz, registrou-se a maior temperatura média do ar, 17,4°C (Tabela 2), determinando, conseqüentemente, o menor e o maior valor médio do ITU para este mês, respectivamente. Os valores mínimos do ITU foram observados em Getúlio Vargas e Vacaria, que registraram as menores temperaturas mínimas absolutas do ar (-2,1°C e -2,3°C), e o valor máximo, ocorrido em Porto Vera Cruz, justifica-se por registrar uma das maiores temperaturas máximas absolutas do ar ocorridas no período (31,4°C) (Tabela 4).

Em setembro, somente dois municípios obtiveram valores máximos de ITU dentro da faixa de conforto térmico para bovinos de leite; um localizado no Planalto Médio (Caçapava do Sul, com 69,5) e outro na Serra do Sudeste (Pinheiro Machado, com 69,8), que, por sua vez, foram os locais que registraram as menores temperaturas máximas absolutas do período (23,2°C e 22,5°C, respectivamente). Em 22 municípios se observaram valores máximos de ITU dentro da faixa de estresse térmico (ITU2/71-79) e somente o município de Porto Vera Cruz apresentou ITU3 (79-84), indicando estresse térmico severo.

Já no mês de **outubro**, o valor médio do ITU foi de 63,3, comparativamente mais elevado do que o de setembro, sendo que o maior e o menor valor foram

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2022

registrados em Vacaria (59,9) e em Porto Vera Cruz (66,4). Assim como ocorreu com o valor médio do ITU no mês de setembro, os valores mínimo (42,2) e máximo (82,2) em outubro foram registrados em Santa Rosa e em Porto Vera Cruz (Tabela 4).

Da mesma forma que em setembro, o mês de outubro apresentou pouca variação na umidade relativa do ar entre as regiões (Tabela 3). Portanto, assim como no mês anterior, o que determinou as diferenças dos valores do ITU foi a temperatura média do ar. De modo geral, as temperaturas médias do ar em outubro foram mais elevadas do que as de setembro em todas as regiões. Santa Rosa (Vale do Uruguai) e Vacaria (Serra do Nordeste) registraram as menores temperaturas médias do ar mensais (13°C e 14,7°C), e, portanto, os menores valores médios do ITU para este mês. Já valores mínimos de ITU corresponderam aos municípios com as menores temperaturas mínimas absolutas registradas, quais sejam, 4,0°C (Santa Rosa) e 4,6°C (Getúlio Vargas). A maior temperatura máxima absoluta do ar foi observada em Teutônia (35,9°C), no entanto, Porto Vera Cruz, registrou novamente o ITU máximo, pois, embora tivesse a segunda maior temperatura máxima absoluta (34,4°C), a temperatura mínima absoluta ocorrida foi superior a de Teutônia (9,1°C *versus* 5,7°C). No mês de outubro, todas as regiões ecológicas apresentaram valores de ITU máximos (média de 78,5), fora da zona de conforto térmico para os bovinos. Em 15 municípios, o ITU máximo ficou na faixa de 71-79 (ITU2), considerado condição de estresse térmico, variando de situação de atenção a alerta, e em 10, entre as faixas de 79-84 (ITU3), houve condição de estresse térmico severo, colocando os animais em situação de perigo. Em outubro, nenhuma região registrou valores ≥ 84 , condição de estresse máximo, colocando os animais em situação emergencial.

O mês de **novembro** registrou o valor médio de ITU mais elevado da estação (66,2), variando entre 60,4 (Vacaria, na Serra do Nordeste) e 69,3 (Itaqui, na região Baixo Vale do Uruguai), porém dentro da faixa de conforto térmico em todas as regiões. Assim como no mês de setembro, o valor mínimo do ITU foi registrado em Getúlio Vargas (41,5) e o máximo, pelo terceiro mês consecutivo, ocorreu em Porto Vera Cruz (83,4), indicando novamente situação de estresse térmico severo. No mês, 13 municípios apresentaram ITU máximo dentro da faixa de desconforto térmico 71-79 (ITU2) e 12 apresentaram valores máximos de ITU, indicando estresse pelo calor

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2022

severo, representando perigo aos animais (ITU3). Embora houvesse um aumento do número de municípios entrando na faixa de perigo, novamente neste mês, nenhum atingiu situação emergencial.

Na primavera de 2022, ao considerar os valores máximos do ITU, destaca-se Porto Vera Cruz (Vale do Uruguai), por apresentar os mais elevados dentre os municípios avaliados no período, indicando possível situação de estresse térmico severo para os animais durante toda a estação. De modo geral, diferentemente do inverno de 2022 (TAZZO *et al.*, 2022b), em todas as regiões registraram-se valores máximos de ITU fora da zona de conforto térmico nos três meses, com exceção de Caçapava do Sul (Planalto Médio) e Pinheiro Machado (Serra do Sudeste), indicando não ter havido situações estressantes devido ao calor nestes municípios durante o mês de setembro.

Observou-se uma grande amplitude térmica (diferença entre as temperaturas mínimas e máximas do ar) ocorrida no Rio Grande do Sul na primavera (o que é típico da estação do ano) e, considerando que, para o cálculo do ITU, é utilizado o valor médio da temperatura do ar, o animal poderia, em algum momento do dia, encontrar-se em situação de estresse térmico.

Portanto, é importante considerar o número total de horas, ou percentual de tempo, a que estes animais foram submetidos a tal estresse. Para elucidar esta questão, foi contabilizado o total de horas diárias, para cada mês avaliado, e o percentual destas, dentro de cada faixa do ITU já descritas (Tabela 5).

O total de horas levantadas durante a primavera de 2022, considerando os 25 municípios representativos das regiões ecoclimáticas foi de 54.212h e, em média, avaliou-se 2.168 h por município/estação. O maior número de horas avaliadas foi em Frederico Westphalen, com 2187 h e o menor em Santiago, com 2048 h (Tabela 5).

No mês de **setembro**, em média, todos os municípios avaliados estiveram dentro da faixa de conforto térmico durante 96,4% do período, com valores de ITU $\leq$ 71 (ITU1), sendo dois (2) deles com 100% (Caçapava do Sul e Pinheiro Machado) e 23 com valores entre 87% (Porto Vera Cruz) e 99,4% (Encruzilhada do Sul e Capão do Leão). Em um pequeno percentual do mês (3,48%), foram registrados valores de ITU2 (71-79), condição de estresse térmico, variando de 0,5% em Encruzilhada do Sul e

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera 2022

Capão do Leão a 12,3% em Porto Vera Cruz. Este último foi o único município em que foram registradas condições estressantes severas, com ITU3 (79-84), no entanto, em um curto período do mês (0,7%).

Já, em **outubro**, os animais não sofreram com o estresse térmico por, em média, 87,74% do período, com percentuais de ITU1 variando de 72,6% em Porto Vera Cruz a 99,2% em Vacaria. Considerando os valores de ITU2, observou-se condição estressante, em média, durante 12,6% do mês, variando entre o valor mínimo de 4,8% em Caçapava do Sul e o máximo de 25,8% em Porto Vera Cruz. Situação de perigo para os animais (ITU3) foi observada em nove (9) municípios, por um curto período de tempo, em média 0,32%, variando de 0,4% em Jaguarão a 1,5% em Porto vera Cruz (Tabela 5).

Novembro se configurou como o mês com o percentual mais baixo, dentre os que compõem a estação avaliada, em que não foram registradas condições térmicas estressantes aos animais (69,13%), variando de 55,7% em Itaqui (Baixo Vale do Uruguai) a 97,1% em Vacaria (Serra do Nordeste). O maior período de condição de estresse térmico pelo calor (24,8%) encontrou-se dentro da faixa de ITU2 (71-79), caracterizando estresse térmico em situação de atenção a alerta em todas as regiões, com o percentual variando entre o mínimo de 9,9% em Pinheiro Machado e o máximo de 36,2% em Itaqui. Condição de estresse térmico severo (ITU3= 79-84) foi observada em 11 municípios, variando de 0,1% em Bagé (Campanha) e Jaguarão (Grandes Lagos) ao máximo de 8,1% em Itaqui. Os maiores percentuais de estresse severo se concentraram no Baixo Vale do Uruguai, além do município de Porto Vera Cruz.

Em nenhuma das regiões ecoclimáticas avaliadas foram registradas condições de estresse crítico, com valores de ITU4 $\geq$ 84, que colocassem os animais em condição emergencial durante a primavera de 2022.

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia

Primavera 2022

Tabela 5. Número total de horas mensais e na estação do ano, percentuais de horas em ITU1, ITU2 e ITU3, nos meses de setembro, outubro e novembro de 2022 em regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Região Ecoclimática	Município	ITU horas/ %			Total horas /Estação do ano	ITU 1 (≤ 71)			ITU 2 (71-79)			ITU 3 (79-84)		
		Set	Out	Nov		Set	Out	Nov	Set	Out	Nov	Set	Out	Nov
Planalto Médio	Passo Fundo	720	744	720	2184	97,6	94,2	85,7	2,4	5,8	14,3	0,0	0,0	0,0
	Getúlio Vargas	714	739	716	2169	97,2	88	79,4	2,8	12,0	20,6	0,0	0,0	0,0
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	711	720	714	2145	100,0	95,1	81,6	0,0	4,8	18,3	0,0	0,0	0,0
	Encruzilhada do Sul	720	743	713	2176	99,4	94,7	80,9	0,5	5,2	19,0	0,0	0,0	0,0
	Pinheiro Machado	715	739	716	2170	100,0	94,0	75,7	0,0	24,0	9,9	0,0	0,0	0,0
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	720	748	715	2183	97,4	94,5	87,7	2,6	5,5	12,3	0,0	0,0	0,0
	Vacaria	720	744	720	2184	98,7	99,2	97,1	0,8	2,9	1,6	0,0	0,0	0,0
	Veranópolis	719	730	720	2169	97,1	92,1	84,0	2,9	7,9	15,9	0,0	0,0	0,0
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	720	744	719	2183	93,7	81,2	65,8	6,3	17,9	33,3	0,0	0,0	0,0
	Sobradinho	715	738	714	2167	96,4	90,4	76,1	3,6	9,6	23,8	0,0	0,0	0,0
Vale do Uruguai	Frederico Wetsphalen	763	713	711	2187	94,7	86,8	76,9	5,2	13,2	23,0	0,0	0,0	0,0
	Santa Rosa	717	740	717	2174	98,7	93,4	69,3	1,3	6,6	29,4	0,0	0,0	1,5
	Porto Vera Cruz	715	739	716	2170	87,0	72,6	57,0	12,3	25,8	35,0	0,7	1,5	7,8

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia

Primavera 2022

Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	715	739	716	2170	94,0	77,7	57,8	5,7	21,3	34,3	0,0	1,0	7,7
	Itaqui	715	739	716	2170	93,3	77,4	55,7	6,7	21,5	36,2	0,0	1,0	8,1
	São Borja	720	744	720	2184	95,0	81,2	61,3	4,9	18,2	34,7	0,0	0,7	4,0
Depressão Central	Santa Maria	704	739	706	2149	95,4	85,4	66,8	4,5	13,6	31,3	0,0	0,9	1,8
	Porto Alegre	720	741	711	2172	95,5	84,3	68,2	4,4	14,4	31,7	0,0	1,2	0,0
Missioneira	Bossoroca	712	737	715	2164	94,4	79,2	63,6	5,6	20,2	31,6	0	0	0
	São Luiz Gonzaga	720	744	700	2164	92,7	80,4	63,7	7,2	19,6	33,3	0	0	3,0
	Santiago	713	654	681	2048	97,6	88	72,8	2,3	11,9	25,5	0	0	1,6
Campanha	Alegrete	720	744	708	2172	97,2	84	66,4	2,7	15,1	30	0	0,8	3,4
	Bagé	720	744	730	2194	99,3	94,2	74,6	0,7	5,7	25,2	0	0	0,13
Grandes Lagos	Capão do Leão	720	744	716	2180	99,4	91,5	69,7	0,5	7,9	30,3	0	0,5	0
	Jaguarão	720	744	720	2184	98,7	94,3	70,8	1,25	5,6	28,7	0	0,4	0,13
Média/Soma		719	736	714	54212	96,4	87,7	72,7	3,5	13	25	0,03	0,3	1,5

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2022

4 ESTIMATIVAS DOS EFEITOS DO ITU NA PRODUÇÃO DE LEITE

Para estimar os efeitos das variáveis meteorológicas, através dos valores de ITU ocorridos nos meses da primavera de 2022, na produção de leite nas regiões ecoclimáticas avaliadas, utilizou-se a seguinte equação, 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 os seguintes níveis de produção: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40 $kg\ dia^{-1}$, representando os encontrados nas regiões ecoclimáticas avaliadas (Figura 1). Esses valores foram utilizados como referência, considerando que os animais se encontravam em uma situação de termoneutralidade, ou seja, sua produção normal, sem estresse térmico.

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

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia

Primavera 2022

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 setembro, outubro e novembro de 2022 em regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Região Ecoclimática	Níveis de produção (Kg/vaca/dia)	DPL 5			DPL 10			DPL 15			DPL 20		
	Município/mês	Set	Out	Nov	Set	Out	Nov	Set	Out	Nov	Set	Out	Nov
Planalto Médio	Passo Fundo	-1,3	-1,3	-1,3	-1,6	-1,5	-1,6	-1,8	-1,7	-1,9	-2,0	-1,9	-2,1
	Getúlio Vargas	-1,5	-1,4	-1,3	-2,0	-1,7	-1,8	-2,4	-1,97	-2,2	-3,0	-2,3	-2,6
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	0,0	-1,4	-1,4	0,0	-1,7	-1,7	0,0	-2,1	-2,1	0,0	-2,4	-2,4
	Encruzilhada do Sul	-1,2	-1,5	-1,4	-1,3	-1,9	-1,7	-1,4	-3,5	-2,1	-1,5	-2,6	-2,4
	Pinheiro Machado	0,0	-1,4	-1,5	0,0	-1,8	-1,9	0,0	-2,1	-2,4	0,0	-2,4	-2,8
Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	-1,3	-1,3	-1,3	-1,6	-1,5	-1,9	-1,9	-1,7	-1,8	-2,1	-1,9	-2,0
	Vacaria	-1,2	-1,2	-1,2	-1,4	-1,3	-1,3	-1,5	-1,3	-1,5	-1,6	-1,4	-1,6
	Veranópolis	-1,4	-1,3	-1,4	-1,7	-1,5	-1,6	-2,1	-1,8	-1,9	-2,4	-1,8	-2,2
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	-1,5	2,6	-1,5	-1,9	-1,8	-2,0	-2,3	-2,1	-2,5	-2,8	-2,5	-2,9
	Sobradinho	-1,4	-1,4	-1,5	-1,7	-1,7	-1,9	-2,0	-2,1	-2,3	-2,4	-2,5	-2,4
Vale do Uruguai	Frederico Wetsphalen	-1,5	-1,3	-1,4	-1,8	-1,6	-1,7	-2,2	-1,9	-2,1	-2,6	-2,1	-2,4
	Santa Rosa	-1,2	-1,3	-1,5	-1,4	-1,5	-2,0	-1,5	-1,8	-2,5	-1,7	-2,0	-3,0
	Porto Vera Cruz	-1,5	-1,5	-1,7	-1,9	-2,0	-2,3	-2,3	-2,5	-2,9	-2,7	-3,0	-3,5
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	-1,3	-1,5	-1,7	-1,5	-1,9	-2,3	-1,7	-2,3	-2,9	-1,9	-2,7	-3,5
	Itaqui	-1,3	-1,5	-1,7	-1,5	-1,9	-2,3	-1,8	-2,4	-2,9	-2,0	-2,8	-3,5
	São Borja	-1,4	-1,5	-1,6	-1,6	-1,8	-2,1	-1,8	-2,2	-2,6	-2,1	-2,5	-3,1

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia

Primavera 2022

Depressão Central	Santa Maria	-1,4	-1,4	-1,5	-1,7	-1,8	-2,0	-2,0	-2,1	-2,5	-2,3	-2,5	-2,9
	Porto Alegre	-1,4	-1,5	-1,5	-1,6	-1,9	-1,9	-1,9	-2,3	-2,3	-2,2	-2,7	-2,7
Missioneira	Bossoroca	-1,3	-1,5	-1,6	-1,5	-1,9	-2,2	-1,7	-2,3	-2,8	-2,8	-4,3	-3,3
	São Luiz Gonzaga	-1,4	-1,4	-1,6	-1,7	-1,8	-2,1	-2,0	-2,2	-2,7	-2,2	-2,6	-3,2
	Santiago	-1,3	-1,4	-1,6	-1,5	-1,7	-2,1	-1,7	-2,0	-2,6	-2,0	-2,3	-3,0
Campanha	Alegrete	-1,2	-1,4	-1,6	-1,4	-1,7	-2,1	-1,6	-2,0	-2,7	-1,8	-2,3	-3,2
	Bagé	-1,1	-1,4	-1,5	-1,2	-1,8	-1,9	-1,2	-2,3	-2,4	-1,2	-2,4	-2,8
Grandes Lagos	Capão do Leão	-1,2	-1,5	-1,4	-1,2	-1,9	-1,7	-1,3	-2,3	-2,0	-1,4	-2,7	-2,3
	Jaguarão	-1,2	-1,4	-1,5	-1,3	-1,7	-2,0	-1,4	-1,9	-2,4	-1,5	-2,4	-2,9
Médias		-1,2	-1,2	-1,5	-1,4	-1,7	-1,9	-1,7	-2,1	-2,3	-1,9	-2,4	-2,8

Região Ecoclimática	Município/mes	Níveis de produção (Kg/vaca/dia)			DPL 25			DPL 30			DPL 35			DPL 40		
		Set	Out	Nov	Set	Out	Nov	Set	Out	Nov	Set	Out	Nov	Set	Out	Nov
Planalto Médio	Passo Fundo	-2,3	-2,1	-2,4	-2,5	-2,3	-3,4	-2,7	-2,5	-2,9	-3,0	-2,7	-3,2			
	Getúlio Vargas	-3,3	-2,6	-3,0	-3,8	-2,9	-3,4	-4,2	-3,2	-3,8	-4,7	-3,5	-4,2			
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	0,0	-2,7	-2,8	0,0	-3,1	-3,1	0,0	-3,4	-3,5	0,0	-3,7	-3,8			
	Encruzilhada do Sul	-1,6	-3,0	-2,8	-1,7	-3,4	-3,1	-1,8	-3,8	-3,4	-1,9	-4,2	-3,8			
	Pinheiro Machado	0,0	-2,8	-3,2	0,0	-3,1	-3,7	0,0	-3,5	-4,1	0,0	-3,8	-4,5			

Comunicado Agrometeorológico Especial – Biometeorologia

Primavera 2022

Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	-2,4	-2,0	-2,4	-2,7	-2,2	-2,4	-2,9	-2,4	-2,4	-3,2	-2,6	-2,7
	Vacaria	-1,8	-1,5	-1,7	-1,9	-1,6	-1,8	-2,1	-1,7	-2,0	-2,2	-1,8	-2,1
	Veranópolis	-2,7	-2,2	-2,5	-3,0	-2,4	-2,7	-3,4	-2,7	-3,0	-3,7	-2,9	-3,3
Encosta Inferior da Serra	Teutônia	-3,2	-2,8	-3,4	-3,6	-3,2	-3,8	-4,0	-3,5	-4,3	-4,5	-3,9	-4,8
	Sobradinho	-2,7	-2,6	-3,1	-3,0	-2,9	-3,5	-3,3	-3,2	-3,9	-3,7	-3,5	-4,3
Vale do Uruguai	Frederico Wetsphalen	-3,0	-2,8	-2,7	-3,3	-2,7	-3,0	-3,7	-2,9	-3,4	-4,1	-3,2	-3,7
	Santa Rosa	-1,8	-2,2	-3,4	-2,0	-2,5	-3,9	-2,1	-2,7	-4,4	-2,3	-2,9	-4,9
	Porto Vera Cruz	-3,1	-3,4	-4,1	-3,5	-3,9	-4,7	-3,8	-4,4	-5,4	-4,2	-4,8	-6,0
Baixo Vale do Uruguai	Maçambará	-2,2	-3,1	-4,1	-2,6	-3,1	-4,7	-2,6	-3,9	-5,3	-2,8	-4,3	-5,9
	Itaqui	-2,3	-3,2	-4,1	-2,5	-3,7	-4,7	-2,7	-4,1	-5,3	-3,0	-4,5	-5,9
	São Borja	-2,4	-2,9	-3,6	-2,6	-3,3	-4,1	-2,9	-3,6	-4,6	-3,1	-4,0	-5,2
Depressão Central	Santa Maria	-2,6	-2,5	-3,4	-3,0	-3,2	-3,8	-3,3	-3,5	-4,3	-3,6	-3,9	-4,8
	Porto Alegre	-2,5	-3,1	-3,1	-2,8	-3,5	-3,5	-3,1	-3,9	-3,9	-3,4	-4,3	-4,3
Missioneira	Bossoroca	-2,1	-3,0	-3,9	-2,3	-3,4	-4,4	-2,3	-3,4	-5,0	-2,6	-4,2	-5,6
	São Luiz Gonzaga	-2,5	-2,9	-1,1	-2,8	-3,3	-4,2	-3,1	-3,7	-4,8	-3,4	-4,0	-5,3
	Santiago	-2,3	-3,1	-3,5	-2,5	-3,0	-4,0	-2,7	-3,3	-4,5	-3,0	-3,6	-5,0
Campanha	Alegrete	-1,9	-2,6	-3,7	-2,1	-3,0	-4,2	-2,3	-3,3	-4,8	-2,4	-3,6	-5,3
	Bagé	-1,3	-2,8	-3,3	-1,3	-3,1	-3,7	-1,3	-3,5	-4,1	-1,5	-3,8	-4,6
Grandes Lagos	Capão do Leão	-1,5	-3,1	-2,6	-1,6	-3,5	-2,9	-1,6	-3,9	-3,2	-1,7	-4,3	-3,6
	Jaguarão	-1,6	-2,5	-3,3	-1,7	-2,8	-3,8	-1,6	-3,1	-4,2	-1,9	-3,4	-4,7
Médias		-2,1	-2,7	-3,1	-2,3	-3,0	-3,6	-2,5	-3,3	-4,0	-2,7	-3,7	-4,4

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2022

Em termos de perdas estimadas de produção de leite, considerando os efeitos das variáveis meteorológicas, observou-se que, no mês de setembro, somente dois municípios não apresentaram queda estimada para todos os níveis de produção, quais sejam Caçapava do Sul e Pinheiro Machado (Serra do Sudeste), uma vez que não foram registrados valores de ITU configurando estresse calórico. As perdas mínimas e máximas deste mês foram estimadas para Bagé, na Campanha ($-1,1 \text{ kg dia}^{-1}$ para vacas com produção de 5 kg dia^{-1}) e para Getúlio Vargas, no Planalto Médio ($-4,7 \text{ kg dia}^{-1}$ para vacas com produção de 40 kg dia^{-1}). Além de Getúlio Vargas, perdas estimadas acima de 4 kg dia^{-1} , para vacas com produção de 40 kg dia^{-1} , foram registradas em Teutônia (Encosta Inferior da Serra) e em Frederico Westphalen e Porto Vera Cruz (Vale do Uruguai) (Tabela 6).

Para vacas com produção de leite entre 5 kg dia^{-1} a 20 kg dia^{-1} (Tabela 6), a queda média estimada na estação variou de $-1,2 \text{ kg dia}^{-1}$ em setembro a $-2,8 \text{ kg dia}^{-1}$ em novembro. Destacando-se as maiores quedas estimadas para Getúlio Vargas, Teutônia, Frederico Westphalen, Porto Vera Cruz ($-1,5 \text{ kg dia}^{-1}$ em setembro) e o máximo de $-3,5 \text{ kg dia}^{-1}$ nos municípios de Porto Vera Cruz, Maçambará e Itaqui em novembro. Estes três últimos foram os municípios que apresentaram os menores percentuais dentro da faixa de conforto térmico, durante toda primavera (Tabela 6). Já para vacas com produção entre 25 a 40 kg dia^{-1} de leite, a queda média estimada na estação variou de $-2,1 \text{ kg dia}^{-1}$ em setembro a $-4,4 \text{ kg dia}^{-1}$ em novembro (Tabela 6). As perdas médias mínimas estimadas ocorreram em setembro na região dos Grandes Lagos ($-1,5 \text{ kg dia}^{-1}$ para Capão do Leão e $-1,6 \text{ kg dia}^{-1}$ para Jaguarão) e a máxima ($-6,0 \text{ kg dia}^{-1}$), em novembro, no município de Porto Vera Cruz. Destaca-se a região do Baixo Vale do Uruguai com valores de perdas estimadas acima de 5 kg dia^{-1} .

Os dados levantados neste comunicado indicaram que, na primavera de 2022, situações de estresse térmico pelo calor foram registradas, principalmente, no mês de novembro, levando os animais a uma condição que variou desde uma atenção por parte dos produtores até uma situação de perigo, com elevadas perdas estimadas de produção de leite, gerando prejuízo econômico, caso medidas de manejo não fossem adotadas.

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2022

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

Frente ao aumento das temperaturas médias do ar, as estações mais quentes do ano, como a primavera e verão, exigem atenção em relação ao acondicionamento térmico, e possíveis perdas de produtividade dos animais. Estudos indicam que o estresse térmico afeta negativamente o desempenho das vacas em lactação, resultando em perdas econômicas importantes para os produtores e para a indústria de laticínios. A gravidade destes efeitos aumentará diante da variabilidade das condições meteorológicas, associadas ou não às mudanças climáticas, especialmente se a seleção genética para o crescimento e aumento de produção de leite continuar. 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 uma 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. Nesse sentido, o controle eficiente do ambiente pode utilizar mecanismos naturais ou artificiais para potencializar a dissipação de calor. Entre esses, podem-se destacar o incremento da movimentação do ar, o umedecimento da superfície do animal, o resfriamento evaporativo do ar (sistemas como ventilador, aspersor e painel evaporativo) e o uso de sombras para minimizar os efeitos da radiação solar, além da introdução de dietas com menor incremento calórico (AZEVEDO; ALVES, 2009).

Na escolha da prática a ser adotada na propriedade, devem ser consideradas 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).

Deve-se considerar ainda que a ordenha é um momento-chave durante o qual ocorre uma série de mudanças hormonais que levam à ejeção do leite e que, caso o

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2022

animal esteja estressado, a liberação do leite poderá ser dificultada (AZEVEDO; ALVES, 2009).

5.1 Sistemas de sombreamento e refrigeração

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

Vacas com acesso à sombra geralmente produzem 0,7 kg dia⁻¹ mais leite do que vacas sem acesso ao sombreamento (MULLER; BOTHA; SMITH, 1994; ROMAN-PONCE *et al.*, 1977; SCHÜTZ *et al.*, 2010; FISHER *et al.*, 2008), assim como, a taxa de concepção pode ser aumentada, passando de 25,3% para 44,4% (ROMAN-PONCE *et al.*, 1977).

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).

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. Além de manter o galpão mais frio no verão, o isolamento do telhado também pode reduzir o fluxo de ar frio no inverno. 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. Existem diferentes materiais que

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2022

podem ser utilizados, inclusive alternativas de baixo custo como a construção de abrigos para vacas de leite apenas com pilares de toras de eucalipto ou bambu, e cobertura de polipropileno, que garantem aproximadamente 80% de 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 a fim de proporcionar uma melhor circulação do ar, pois a renovação do ar deve ser constante. Recomenda-se que a orientação seja no sentido leste-oeste, podendo ter alguma variação de acordo com a região, a fim de aumentar a eficiência do sombrite, com a projeção maior da sombra, e um menor efeito direto dos raios solares (SOUZA, 2010).

A utilização de ar condicionado pode ser uma opção e, provavelmente, a maneira mais eficaz de reduzir e manter a temperatura do ar e a umidade relativa em 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, atualmente, incomuns.

Uma combinação de ventiladores (para aumentar a perda de calor por convecção) e *sprinklers* ou nebulizadores/misturadores (para promover o resfriamento evaporativo) demonstrou ser a maneira mais eficaz de resfriar vacas leiteiras além do uso de ar condicionado (MEYER, 2002). Na verdade, a adição de ventiladores dentro de construções existentes, para recircular o ar, reduz com sucesso o estresse térmico. Devido à simplicidade, praticidade e relação custo/benefício favorável, o uso destas alternativas tem se expandido em regiões de clima quente (SILVA *et al.*, 2002).

Outro método bastante utilizado, que tem por objetivo reduzir a temperatura do ar, mas aumenta a umidade relativa, por isso é mais efetivo em climas secos, é o resfriamento evaporativo (SILVA *et al.*, 2012). De acordo com Carvalho *et al.* (2009), regiões com altos valores de temperatura do ar associada à alta umidade relativa do ar, são limitantes ao uso de sistemas de resfriamento evaporativo, porém durante os meses mais quentes e menos úmidos, estes sistemas apresentam melhor desempenho.

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2022

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, a demanda de água pelo organismo aumenta, provocando uma maior necessidade de oferta da mesma.

O consumo de água pode até dobrar quando a temperatura é excessiva. Baccari Júnior, Johnson e Hahn (1980), ao aumentarem a temperatura ambiente de 30,5°C para 34,3°C e o ITU de 77 para 82 verificaram incremento de 43% no consumo de água por novilhas holandesas.

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 enquanto o consumo de alimentos diminui. Conforme McDowell (1975) uma vaca de 500 kg, em lactação, mantida a uma temperatura de 21°C, beberá em torno de 50 litros de água/dia, mas a 32°C aumentará o consumo em 25% a 100%.

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. Podem ser construídos a partir de diferentes materiais como: alvenaria, chapas galvanizadas, concreto pré-moldado, entre outros. Devem ter, ao redor, uma camada de cascalho, ou similar, compactada, para evitar a formação de lama e atoleiros. O número e a distribuição dos bebedouros variam em função da área das pastagens e a sua capacidade 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 Primavera

2022

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 via diminuição 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 e, subsequentemente, sobre a produção de leite, dependendo da umidade relativa do ar e do tempo em que as vacas permanecem 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 no mesmo dia (10 a 15%), com redução da produção poucos dias depois, além de ocorrer diminuição do teor de gordura do leite e aumento dos distúrbios digestivos (SILVA *et al.*, 2012).

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

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

Em razão disto, faz-se necessário oferecer aos animais uma dieta com maior densidade de nutrientes para evitar a queda na produção de leite (CRUZ *et al.*, 2011). Alternativas para reduzir o calor gerado no trato digestivo é a formulação de dietas frias com baixo incremento calórico, ou seja, disponibilizar menor quantidade de 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).

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2022

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).

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.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. A precipitação pluvial na primavera (trimestre setembro/outubro/novembro) de 2022 ficou abaixo da média climatológica na maior parte do Estado. Os meses de setembro, outubro e novembro apresentaram temperaturas do ar abaixo da média, especialmente nas temperaturas mínimas, enquanto em novembro, a média das máximas ficou próxima a normal. Os três meses apresentaram baixa umidade relativa do ar, especialmente em novembro.

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2022

2. Os efeitos do aumento da temperatura média do ar ocorrido na estação exigem atenção por parte dos produtores em relação ao conforto térmico dos animais e uma possível queda de produção de leite, caso esta situação não seja minimizada. Conforme o levantamento realizado, nos meses de outubro e novembro de 2022, principalmente, foram registrados períodos consideráveis de condição de estresse calórico, destacando-se, no último mês os municípios de Porto Vera Cruz (Vale do Uruguai) e Maçambará e Itaqui (Baixo Vale do Uruguai), onde em praticamente metade do período as condições de temperatura e umidade relativa do ar poderiam gerar estresse aos animais, incluindo-se situação de perigo. Além disso, estimativas de queda de produção de leite foram registradas nos oito níveis avaliados, que se acentuaram em vacas de maior produção, podendo gerar perdas econômicas relevantes, nos três meses e na maior parte das regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul. Portanto, além das questões nutricionais e de saúde, o produtor deve considerar as condições ambientais para estabelecer estratégias de manejo e acondicionamento térmico visando o bem-estar dos animais e para minimizar os efeitos negativos na produção de leite.
3. No Rio Grande do Sul, o período de primavera é marcado pela elevação das temperaturas do ar e pela variabilidade da precipitação pluvial, o que torna a estação potencialmente suscetível a problemas de desconforto térmico.

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2022

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: 18 out. 2022.

BACCARI JÚNIOR, F.; JOHNSON, H. D.; HAHN, G. L. Compensatory growth of young dairy heifers subjected to heat stress. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 51, p. 4, 1980. Suplemento.

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: 18 out. 2022.

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 setembro de 2022 e situação das principais culturas agrícolas no estado do Rio Grande do Sul. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 43, p. 6-25, set. 2022. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/agrometeorologia> Acesso em: 05 dez. 2022.

CARVALHO, V. F. *et al.* Zoneamento do potencial de uso de sistemas de resfriamento evaporativo no sudeste brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 3, p. 358- 366, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662009000300020>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/QKcgfWMdmMCDySYXjdwwCG/?lang=pt>. Acesso 20 out. 2022.

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

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: 20 out 2022.

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2022

FISHER, A. D. *et al.* Effects of shade provision on the behaviour, body temperature and milk production of grazing dairy cows during a New Zealand summer. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v. 51, n. 2, p. 99–105, 2008.

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

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção da Pecuária Municipal 2021**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2021_v49_br_informativo.pdf. Acesso em: 17 out. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. Eventos extremos de outubro de 2022 no Brasil. BRASÍLIA-DF, 2022b. Disponível em: https://portal.inmet.gov.br/uploads/notastecnicas/Nota_EventosExtremos_Brasil_Outubro2022_V3.pdf Acesso em: 16 nov. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. Eventos extremos: chuvas intensas e acima da média foram os destaques de novembro de 2022 no Brasil. BRASÍLIA-DF, 2022a. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/noticias/eventos-extremos-chuvas-intensas-e-frio-atingem-diferentes-regioes-do-brasil-em-novembro-de-2022> Acesso em: 12 dez. 2022.

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: 19 ago 2022.

JUNGES, A. H. *et al.* Condições meteorológicas ocorridas em novembro de 2022 e situação das principais culturas agrícolas no estado do Rio Grande do Sul. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 46, p. 6-26, nov. 2022. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/agrometeorologia> Acesso em: 12 dez. 2022.

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.

MCDOWELL, R. E. **Bases biológicas de la producción animal em zonas tropicales**. Zaragoza: Acríbia, 1975. 692 p.

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.

MULLER, C. J. C.; BOTHA, J. A.; SMITH, W.A. Effect of shade on various parameters of Friesian cows in a Mediterranean climate in South Africa. 1. Feed and water intake,

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2022

milk production and milk composition. **South African Journal of Animal Science**, Pretoriaav, 24, n. 2, p. 49–55, 1994.

NÄÄS, I. A. **Princípios de conforto térmico na produção animal**. São Paulo: Ícone, 1989. 183 p.

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: 30 ago. 2022.

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

PIRES, M. de F. A.; CAMPOS, A. T. **Modificações ambientais para reduzir o estresse calórico em gado de leite**. 1. ed. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, dez. 2004. 6 p. (Comunicado Técnico, 42). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/594946/1/COT42Modificacoesambientais.pdf>. Acesso em: 20 out. 2022.

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.

ROMAN-PONCE, H. *et al.* Physiological and production responses of dairy cattle to a shade structure in a subtropical environment. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, 60, p. 424–430, 1977.

ROSENBERG, L. J.; BIAD, B. L.; VERNIS, S. B. Human and animal biometeorology. In: Microclimate, the biological environment. New York: **Wiley- Interscience Publication**, 1983. p.423-467.

SCHÜTZ, E. S.; SANDRA R. P. de M. Espacialização do conforto térmico animal pelo índice de temperatura e umidade (ITU). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 15., 2007, Aracaju. Sergipe. **Anais [...]**. Aracaju: SBAGRO, 2007. Disponível em: <http://www.sbagro.org/files/biblioteca/3270.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2022.

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.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 67, n. 1-2, p. 1-18, 2000. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(00\)00162-7](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(00)00162-7). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301622600001627>. Acesso em: 18 out. 2022.

SILVA FILHO, F. P. **Adaptabilidade ao calor e índices ambientais para vacas da raça holandesa no semiárido**. 2013. 87 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) –

Comunicado Agrometeorológico

Especial – Biometeorologia Primavera

2022

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013. Disponível em: http://ppgz.ufrpe.br/sites/default/files/testes-dissertacoes/florisval_protasio_da_silva_filho.pdf. Acesso em: 20 out. 2022

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: 20 out. 2022.

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.

TAZZO, I. F. *et al.* Biometeorologia aplicada à bovinocultura de leite no Rio Grande do Sul: condições meteorológicas, índice de temperatura e umidade (conforto térmico) e estimativa de efeitos na produção de leite no inverno de 2022. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 44, p. 6-37, out. 2022b. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/agrometeorologia> Acesso em: 07 dez. 2022.

TAZZO, I. F. *et al.* Condições meteorológicas ocorridas em outubro de 2022 e situação das principais culturas agrícolas no estado do Rio Grande do Sul. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 45, p. 6-21, out. 2022a. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/agrometeorologia> Acesso em: 05 dez. 2022.

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.

Secretaria de Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural do RS
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