

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Embrapa Florestas
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ATLAS CLIMÁTICO DA REGIÃO SUL DO BRASIL

Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul

Editores Técnicos:

Marcos Silveira Wrege
Silvio Steinmetz
Carlos Reisser Júnior
Ivan Rodrigues de Almeida

Embrapa Clima Temperado
Pelotas, RS
Embrapa Florestas
Colombo, PR
2011

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

BR 392 Km 78
Caixa Postal 403 - Pelotas, RS
Fone: (53) 3275 8199
Fax: (53) 3275 8219 - 3275 8221
www.cpact.embrapa.br
sac@cpact.embrapa.br

Embrapa Clima Temperado
Comitê de Publicações

Presidente:

Ariano Martins de Magalhães Júnior

Secretária Executiva:

Joseane M. Lopes Garcia

Membros:

Ana Paula Schneid Afonso
Giovani Theisen
Luis Antônio Suita de Castro
Flávio Luiz Carpena Carvalho
Christiane Rodrigues Congro Bertoldi
Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

Suplentes:

Márcia Vizzotto
Beatriz Marti Emygdio

Revisores de texto:

Marcos Treptow

Normalização bibliográfica:

Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

Catálogo da publicação:

Elizabeth Denise Roskamp Câmara

Editoração eletrônica: RGB Arte

Capa: Paulo Lanzetta

Foto da capa: Renato Gottinari

1ª edição

1ª impressão (2011): 1.000 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei n. 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Florestas

Atlas climático da Região Sul do Brasil: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul / Marcos Silveira Wrege, Silvio Steinmetz, Carlos Reisser Júnior, Ivan Rodrigues de Almeida editores técnicos. - Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 1 atlas (336 p.): ca 211 mapas color.; 20,3 x 24,3 cm

ISBN 978-85-7383-519-9

1. Climatologia - Região Sul - Brasil. 2. Normais climáticas. 3. Classificação climática.
I. Wrege, Marcos Silveira, *ed.* II. Steinmetz, Silvio, *ed.* III. Reisser Júnior, Carlos, *ed.*

CDD 561.609816 (21. ed.)

© Embrapa 2011

AGRADECIMENTOS

Às instituições que forneceram os dados meteorológicos para a publicação deste Atlas:

- IAPAR: Instituto Agrônomo do Paraná
- EPAGRI: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A.
- FEPAGRO: Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária
- INMET: Instituto Nacional de Meteorologia / 8º Distrito de Meteorologia
- ANA: Agência Nacional de Águas
- UFPEL: Universidade Federal de Pelotas
- Embrapa Trigo
- INIA: Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (Uruguai)

Às pessoas, órgãos e entidades que de uma forma ou de outra contribuíram para a realização do presente trabalho.

A equipe de autores agradece a comunicação de omissões ou falhas verificadas nesta obra, devendo ser dirigidas para:
lab.agrometeorologia@cpact.embrapa.br

APRESENTAÇÃO

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento se orgulha em apresentar, para a sociedade, o *Atlas Climático da Região Sul do Brasil*.

Esta obra é uma produção pioneira na literatura científica, com referências climáticas fundamentais às atividades agrícolas e ambientais, disponibilizando, de forma diferenciada e integrada, para os três Estados da região Sul, informações relativas às principais variáveis climáticas para a produção agrícola, pecuária, de florestas plantadas e pastagens.

Cada vez mais, o estudo do clima tem importância estratégica para a produção de alimentos, na gestão de riscos agrícolas e nas questões ambientais. Neste Atlas, são apresentadas as características climáticas do Sul do País e os limites dos tipos climáticos, definidos de acordo com a vegetação presente no local. Dados coletados em 125 estações meteorológicas da região, além de 566 pluviométricas, usados na composição de mais de 200 mapas, caracterizam climaticamente a região, onde a agricultura tem forte expressão econômica e social.

Este Atlas é dividido em quatro principais seções, sendo a primeira a descrição conceitual e metodológica das variáveis meteorológicas. A segunda seção compreende uma análise, por meio de gráficos, das principais características climáticas dos mais diversos ambientes regionais. Em seguida, estão disponíveis, na forma de tabelas, os dados mensais, estacionais e anuais que podem ser usados para outros fins, conforme a necessidade do leitor. Por último, ele apresenta mais de duas centenas de mapas que revelam, de forma ilustrada e de fácil visualização, um conjunto de variáveis de temperatura, precipitação pluvial, classificações climáticas, entre outras informações.

Esta obra é fruto da parceria entre a Embrapa e as três instituições estaduais de pesquisa da região Sul – Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro), Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) e Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar) –, com a participação do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) e da Agência Nacional de Águas (ANA), responsáveis pelos dados climáticos usados nesta publicação.

Assim, num momento tão importante sobre as questões que envolvem o tema Mudanças Climáticas, vale ressaltar a iniciativa e a singularidade desta obra, cujo conteúdo deverá subsidiar o planejamento estratégico da produção agrícola, e servir de estímulo para iniciativas semelhantes.

Espera-se que este Atlas atenda a todos os segmentos sociais e sirva de apoio às atividades rurais de uma das mais importantes regiões agrícolas do País.

Mendes Ribeiro Filho
Ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento



SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	19
2.	CONCEITOS	21
2.1.	TEMPERATURA	22
2.2.	HORAS DE FRIO	22
2.3.	INSOLAÇÃO	22
2.4.	RADIAÇÃO SOLAR GLOBAL	22
2.5.	VELOCIDADE DO VENTO	22
2.6.	UMIDADE RELATIVA	22
2.7.	EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL	23
2.8.	PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA	23
2.9.	DIFERENÇA ENTRE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA E EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL	23
2.10.	CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA	23
3.	MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1.	VARIÁVEIS CLIMÁTICAS	26
3.1.1.	TEMPERATURA MÉDIA DO AR	26
3.1.2.	MÉDIA DAS TEMPERATURAS MÁXIMAS E MÍNIMAS DO AR E MÉDIA DAS TEMPERATURAS MÁXIMAS E MÍNIMAS ABSOLUTAS DO AR	40
3.1.2.1.	TEMPERATURAS MÁXIMAS E MÍNIMAS DO AR	40
3.1.2.2.	TEMPERATURAS MÁXIMAS E MÍNIMAS ABSOLUTAS DO AR	40
3.1.3.	HORAS DE FRIO	40
3.1.4.	INSOLAÇÃO	40
3.1.5.	RADIAÇÃO SOLAR GLOBAL	40
3.1.6.	VELOCIDADE DO VENTO	41
3.1.7.	UMIDADE RELATIVA DO AR	41
3.1.8.	EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL (ETP)	41
3.1.9.	PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA	41
3.1.10.	DIFERENÇA ENTRE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA E EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL	41
3.1.11.	CARTAS CLIMÁTICAS	41
3.2.1.	CARTAS CLIMÁTICAS MENSAIS, ESTACIONAIS E ANUAIS	43
3.2.1.1.	CARTAS MENSAIS	43
3.2.1.1.1.	CARTAS DE TEMPERATURA	43
3.2.1.1.2.	CARTAS DE HORAS DE FRIO	43
3.2.1.1.3.	CARTAS DE INSOLAÇÃO	43
3.2.1.1.1.4.	CARTAS DE RADIAÇÃO SOLAR GLOBAL	43
3.2.1.1.1.5.	CARTAS DE VELOCIDADE DO VENTO	43
3.2.1.1.1.6.	CARTAS DE UMIDADE RELATIVA DO AR	43
3.2.1.1.1.7.	CARTAS DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL (ETP)	43
3.2.1.1.1.8.	CARTAS DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA	44
3.2.1.1.1.9.	CARTAS DE DIFERENÇA ENTRE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA E EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL (P-ETP)	44
3.2.1.1.1.10.	CARTAS DE CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA	44
4.	RESULTADOS	45
4.1.	TEMPERATURAS	89

4.2. TOTAL DE HORAS DE FRIO	177
4.3. TOTAL DE INSOLAÇÃO	181
4.4. TOTAL DE RADIAÇÃO SOLAR GLOBAL	201
4.5. MÉDIA DA VELOCIDADE DO VENTO	221
4.6. MÉDIA DA UMIDADE RELATIVA	241
4.7. MÉDIA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL	261
4.8. TOTAL DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA	281
4.9. DIFERENÇA ENTRE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA E EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL	301
4.10. CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DE KÖPPEN	321
4.11. REDE DE ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS DAS OEPAS E INMET	327
5. REFERÊNCIAS	330
6. ANEXOS	331

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Média das temperaturas mínimas absolutas no Norte do Estado do Paraná (Londrina).	47
Figura 2.	Média das temperaturas mínimas absolutas no Oeste do Estado de Santa Catarina (Chapecó).	47
Figura 3.	Média das temperaturas mínimas absolutas no Centro do Estado de Santa Catarina (Ponte Serrada).	47
Figura 4.	Média das temperaturas mínimas absolutas no Norte do Estado do Rio Grande do Sul (Caxias do Sul).	47
Figura 5.	Média das temperaturas mínimas absolutas no Sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul (Quaraí).	48
Figura 6.	Média das temperaturas mínimas absolutas no Litoral Sul do Estado do Rio Grande do Sul (Rio Grande).	48
Figura 7.	Média das temperaturas máximas absolutas no Sul do Estado do Paraná (Palmas).	48
Figura 8.	Média das temperaturas máximas absolutas no Sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul (Quaraí).	48
Figura 9.	Relação entre precipitação e evapotranspiração (P-ETP) para o Norte do Estado do Paraná (Jataizinho).	48
Figura 10.	Relação entre precipitação e evapotranspiração (P-ETP) para o Noroeste do Estado do Paraná (Querência do Norte).	49
Figura 11.	Relação entre precipitação e evapotranspiração (P-ETP) para o Sul do Estado do Paraná (Palmas).	49
Figura 12.	Relação entre precipitação e evapotranspiração (P-ETP) para o Norte do Estado do Rio Grande do Sul (Marcelino Ramos).	49
Figura 13.	Relação entre precipitação e evapotranspiração (P-ETP) para o Sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul (Barra do Quaraí).	50
Figura 14.	Relação entre precipitação e evapotranspiração (P-ETP) para o Litoral Sul do Estado do Rio Grande do Sul (Rio Grande).	50
Figura 15.	Média do total de horas de frio ($< 7,2^{\circ}\text{C}$) em São Joaquim - SC (1388 m de altitude e paralelo 28° Sul).	50
Figura 16.	Média do total de horas de frio ($< 7,2^{\circ}\text{C}$) em Caçador - SC (960 m de altitude e paralelo 26° Sul).	50
Figura 17.	Média do total de horas de frio ($< 7,2^{\circ}\text{C}$) em Chapecó - SC (679 m de altitude e paralelo 27° Sul).	50
Figura 18.	Média do total de horas de frio ($< 7,2^{\circ}\text{C}$) em Palmas - PR (1100 m de altitude e paralelo 26° Sul).	51
Figura 19.	Média do total de horas de frio ($< 7,2^{\circ}\text{C}$) em Londrina - PR (585 m de altitude e paralelo 23° Sul).	51
Figura 20.	Média do total de insolação mensal (horas) no Norte do Estado do Paraná (Londrina).	51
Figura 21.	Média do total de insolação mensal (horas) no Noroeste do Estado do Paraná (Paranavaí).	51
Figura 22.	Média do total de insolação mensal (horas) no Litoral do Estado do Paraná (Antonina).	51
Figura 23.	Média do total de insolação mensal (horas) no Sul do Estado do Paraná (Palmas).	52
Figura 24.	Média do total de insolação mensal (horas) no Norte do Estado do Rio Grande do Sul (Caxias do Sul).	52
Figura 25.	Média do total de insolação mensal (horas) no Litoral Sul do Estado do Rio Grande do Sul (Rio Grande).	52
Figura 26.	Média do total de insolação mensal (horas) no Sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul (Quaraí).	52
Figura 27.	Temperatura média em janeiro na região Sul do Brasil.	90
Figura 28.	Temperatura média em fevereiro na região Sul do Brasil.	91
Figura 29.	Temperatura média em março na região Sul do Brasil.	92
Figura 30.	Temperatura média em abril na região Sul do Brasil.	93
Figura 31.	Temperatura média em maio na região Sul do Brasil.	94
Figura 32.	Temperatura média em junho na região Sul do Brasil.	95
Figura 33.	Temperatura média em julho na região Sul do Brasil.	96
Figura 34.	Temperatura média em agosto na região Sul do Brasil.	97
Figura 35.	Temperatura média em setembro na região Sul do Brasil.	98
Figura 36.	Temperatura média em outubro na região Sul do Brasil.	99
Figura 37.	Temperatura média em novembro na região Sul do Brasil.	100
Figura 38.	Temperatura média em dezembro na região Sul do Brasil.	101
Figura 39.	Temperatura média no trimestre dezembro-janeiro-fevereiro na região Sul do Brasil.	102
Figura 40.	Temperatura média no trimestre março-abril-maio na região Sul do Brasil.	103

Figura 41.	Temperatura média no trimestre junho-julho-agosto na região Sul do Brasil.	104
Figura 42.	Temperatura média no trimestre setembro-outubro-novembro na região Sul do Brasil.	105
Figura 43.	Temperatura média no ano na região Sul do Brasil.	106
Figura 44.	Média das temperaturas mínimas em janeiro na região Sul do Brasil.	107
Figura 45.	Média das temperaturas mínimas em fevereiro na região Sul do Brasil.	108
Figura 46.	Média das temperaturas mínimas em março na região Sul do Brasil.	109
Figura 47.	Média das temperaturas mínimas em abril na região Sul do Brasil.	110
Figura 48.	Média das temperaturas mínimas em maio na região Sul do Brasil.	111
Figura 49.	Média das temperaturas mínimas em junho na região Sul do Brasil.	112
Figura 50.	Média das temperaturas mínimas em julho na região Sul do Brasil.	113
Figura 51.	Média das temperaturas mínimas em agosto na região Sul do Brasil.	114
Figura 52.	Média das temperaturas mínimas em setembro na região Sul do Brasil.	115
Figura 53.	Média das temperaturas mínimas em outubro na região Sul do Brasil.	116
Figura 54.	Média das temperaturas mínimas em novembro na região Sul do Brasil.	117
Figura 55.	Média das temperaturas mínimas em dezembro na região Sul do Brasil.	118
Figura 56.	Média das temperaturas mínimas no trimestre dezembro-janeiro-fevereiro na região Sul do Brasil.	119
Figura 57.	Média das temperaturas mínimas no trimestre março-abril-maio na região Sul do Brasil.	120
Figura 58.	Média das temperaturas mínimas no trimestre junho-julho-agosto na região Sul do Brasil.	121
Figura 59.	Média das temperaturas mínimas no trimestre setembro-outubro-novembro na região Sul do Brasil.	122
Figura 60.	Média das temperaturas mínimas no ano na região Sul do Brasil.	123
Figura 61.	Média das temperaturas mínimas absolutas em janeiro na região Sul do Brasil.	124
Figura 62.	Média das temperaturas mínimas absolutas em fevereiro na região Sul do Brasil.	125
Figura 63.	Média das temperaturas mínimas absolutas em março na região Sul do Brasil.	126
Figura 64.	Média das temperaturas mínimas absolutas em abril na região Sul do Brasil.	127
Figura 65.	Média das temperaturas mínimas absolutas em maio na região Sul do Brasil.	128
Figura 66.	Média das temperaturas mínimas absolutas em junho na região Sul do Brasil.	129
Figura 67.	Média das temperaturas mínimas absolutas em julho na região Sul do Brasil.	130
Figura 68.	Média das temperaturas mínimas absolutas em agosto na região Sul do Brasil.	131
Figura 69.	Média das temperaturas mínimas absolutas em setembro na região Sul do Brasil.	132
Figura 70.	Média das temperaturas mínimas absolutas em outubro na região Sul do Brasil.	133
Figura 71.	Média das temperaturas mínimas absolutas em novembro na região Sul do Brasil.	134
Figura 72.	Média das temperaturas mínimas absolutas em dezembro na região Sul do Brasil.	135
Figura 73.	Média das temperaturas mínimas absolutas no trimestre dezembro-janeiro-fevereiro na região Sul do Brasil.	136
Figura 74.	Média das temperaturas mínimas absolutas no trimestre março-abril-maio na região Sul do Brasil.	137
Figura 75.	Média das temperaturas mínimas absolutas no trimestre junho-julho-agosto na região Sul do Brasil.	138
Figura 76.	Média das temperaturas mínimas absolutas no trimestre setembro-outubro-novembro na região Sul do Brasil.	139
Figura 77.	Média das temperaturas mínimas absolutas no ano na região Sul do Brasil.	140
Figura 78.	Média das temperaturas máximas em janeiro na região Sul do Brasil.	141
Figura 79.	Média das temperaturas máximas em fevereiro na região Sul do Brasil.	142
Figura 80.	Média das temperaturas máximas em março na região Sul do Brasil.	143
Figura 81.	Média das temperaturas máximas em abril na região Sul do Brasil.	144

Figura 82.	Média das temperaturas máximas em maio na região Sul do Brasil.	145
Figura 83.	Média das temperaturas máximas em junho na região Sul do Brasil.	146
Figura 84.	Média das temperaturas máximas em julho na região Sul do Brasil.	147
Figura 85.	Média das temperaturas máximas em agosto na região Sul do Brasil.	148
Figura 86.	Média das temperaturas máximas em setembro na região Sul do Brasil.	149
Figura 87.	Média das temperaturas máximas em outubro na região Sul do Brasil.	150
Figura 88.	Média das temperaturas máximas em novembro na região Sul do Brasil.	151
Figura 89.	Média das temperaturas máximas em dezembro na região Sul do Brasil.	152
Figura 90.	Média das temperaturas máximas no trimestre dezembro-janeiro-fevereiro na região Sul do Brasil.	153
Figura 91.	Média das temperaturas máximas no trimestre março-abril-maio na região Sul do Brasil.	154
Figura 92.	Média das temperaturas máximas no trimestre junho-julho-agosto na região Sul do Brasil.	155
Figura 93.	Média das temperaturas máximas no trimestre setembro-outubro-novembro na região Sul do Brasil.	156
Figura 94.	Média das temperaturas máximas no ano na região Sul do Brasil.	157
Figura 95.	Média das temperaturas máximas absolutas em janeiro na região Sul do Brasil.	158
Figura 96.	Média das temperaturas máximas absolutas em fevereiro na região Sul do Brasil.	159
Figura 97.	Média das temperaturas máximas absolutas em março na região Sul do Brasil.	160
Figura 98.	Média das temperaturas máximas absolutas em abril na região Sul do Brasil.	161
Figura 99.	Média das temperaturas máximas absolutas em maio na região Sul do Brasil.	162
Figura 100.	Média das temperaturas máximas absolutas em junho na região Sul do Brasil.	163
Figura 101.	Média das temperaturas máximas absolutas em julho na região Sul do Brasil.	164
Figura 102.	Média das temperaturas máximas absolutas em agosto na região Sul do Brasil.	165
Figura 103.	Média das temperaturas máximas absolutas em setembro na região Sul do Brasil.	166
Figura 104.	Média das temperaturas máximas absolutas em outubro na região Sul do Brasil.	167
Figura 105.	Média das temperaturas máximas absolutas em novembro na região Sul do Brasil.	168
Figura 106.	Média das temperaturas máximas absolutas em dezembro na região Sul do Brasil.	169
Figura 107.	Média das temperaturas máximas absolutas no trimestre dezembro-janeiro-fevereiro na região Sul do Brasil.	170
Figura 108.	Média das temperaturas máximas absolutas no trimestre março-abril-maio na região Sul do Brasil.	171
Figura 109.	Média das temperaturas máximas absolutas no trimestre junho-julho-agosto na região Sul do Brasil.	172
Figura 110.	Média das temperaturas máximas absolutas no trimestre setembro-outubro-novembro na região Sul do Brasil.	173
Figura 111.	Média das temperaturas máximas absolutas no ano na região Sul do Brasil.	174
Figura 112.	Total de horas de frio (<7,2 °C) entre maio e agosto na região Sul do Brasil.	178
Figura 113.	Total de horas de frio (<7,2 °C) entre maio e setembro na região Sul do Brasil.	179
Figura 114.	Total de insolação em janeiro na região Sul do Brasil.	182
Figura 115.	Total de insolação em fevereiro na região Sul do Brasil.	183
Figura 116.	Total de insolação em março na região Sul do Brasil.	184
Figura 117.	Total de insolação em abril na região Sul do Brasil.	185
Figura 118.	Total de insolação em maio na região Sul do Brasil.	186
Figura 119.	Total de insolação em junho na região Sul do Brasil.	187
Figura 120.	Total de insolação em julho na região Sul do Brasil.	188
Figura 121.	Total de insolação em agosto na região Sul do Brasil.	189
Figura 122.	Total de insolação em setembro na região Sul do Brasil.	190

Figura 123.	Total de insolação em outubro na região Sul do Brasil.	191
Figura 124.	Total de insolação em novembro na região Sul do Brasil.	192
Figura 125.	Total de insolação em dezembro na região Sul do Brasil.	193
Figura 126.	Total de insolação no trimestre dezembro-janeiro-fevereiro na região Sul do Brasil.	194
Figura 127.	Total de insolação no trimestre março-abril-maio na região Sul do Brasil.	195
Figura 128.	Total de insolação no trimestre junho-julho-agosto na região Sul do Brasil.	196
Figura 129.	Total de insolação no trimestre setembro-outubro-novembro na região Sul do Brasil.	197
Figura 130.	Total de insolação no ano na região Sul do Brasil.	198
Figura 131.	Total de radiação solar global em janeiro na região Sul do Brasil.	202
Figura 132.	Total de radiação solar global em fevereiro na região Sul do Brasil.	203
Figura 133.	Total de radiação solar global em março na região Sul do Brasil.	204
Figura 134.	Total de radiação solar global em abril na região Sul do Brasil.	205
Figura 135.	Total de radiação solar global em maio na região Sul do Brasil.	206
Figura 136.	Total de radiação solar global em junho na região Sul do Brasil.	207
Figura 137.	Total de radiação solar global em julho na região Sul do Brasil.	208
Figura 138.	Total de radiação solar global em agosto na região Sul do Brasil.	209
Figura 139.	Total de radiação solar global em setembro na região Sul do Brasil.	210
Figura 140.	Total de radiação solar global em outubro na região Sul do Brasil.	211
Figura 141.	Total de radiação solar global em novembro na região Sul do Brasil.	212
Figura 142.	Total de radiação solar global em dezembro na região Sul do Brasil.	213
Figura 143.	Total de radiação solar global no trimestre dezembro-janeiro-fevereiro na região Sul do Brasil.	214
Figura 144.	Total de radiação solar global no trimestre março-abril-maio na região Sul do Brasil.	215
Figura 145.	Total de radiação solar global no trimestre junho-julho-agosto na região Sul do Brasil.	216
Figura 146.	Total de radiação solar global no trimestre setembro-outubro-novembro na região Sul do Brasil.	217
Figura 147.	Total de radiação solar global no ano na região Sul do Brasil.	218
Figura 148.	Média da velocidade do vento em janeiro na região Sul do Brasil.	222
Figura 149.	Média da velocidade do vento em fevereiro na região Sul do Brasil.	223
Figura 150.	Média da velocidade do vento em março na região Sul do Brasil.	224
Figura 151.	Média da velocidade do vento em abril na região Sul do Brasil.	225
Figura 152.	Média da velocidade do vento em maio na região Sul do Brasil.	226
Figura 153.	Média da velocidade do vento em junho na região Sul do Brasil.	227
Figura 154.	Média da velocidade do vento em julho na região Sul do Brasil.	228
Figura 155.	Média da velocidade do vento em agosto na região Sul do Brasil.	229
Figura 156.	Média da velocidade do vento em setembro na região Sul do Brasil.	230
Figura 157.	Média da velocidade do vento em outubro na região Sul do Brasil.	231
Figura 158.	Média da velocidade do vento em novembro na região Sul do Brasil.	232
Figura 159.	Média da velocidade do vento em dezembro na região Sul do Brasil.	233
Figura 160.	Média da velocidade do vento no trimestre dezembro-janeiro-fevereiro na região Sul do Brasil.	234
Figura 161.	Média da velocidade do vento no trimestre março-abril-maio na região Sul do Brasil.	235
Figura 162.	Média da velocidade do vento no trimestre junho-julho-agosto na região Sul do Brasil.	236
Figura 163.	Média da velocidade do vento no trimestre setembro-outubro-novembro na região Sul do Brasil.	237

Figura 164.	Média da velocidade do vento no ano na região Sul do Brasil.	238
Figura 165.	Média da umidade relativa em janeiro na região Sul do Brasil.	242
Figura 166.	Média da umidade relativa em fevereiro na região Sul do Brasil.	243
Figura 167.	Média da umidade relativa em março na região Sul do Brasil.	244
Figura 168.	Média da umidade relativa em abril na região Sul do Brasil.	245
Figura 169.	Média da umidade relativa em maio na região Sul do Brasil.	246
Figura 170.	Média da umidade relativa em junho na região Sul do Brasil.	247
Figura 171.	Média da umidade relativa em julho na região Sul do Brasil.	248
Figura 172.	Média da umidade relativa em agosto na região Sul do Brasil.	249
Figura 173.	Média da umidade relativa em setembro na região Sul do Brasil.	250
Figura 174.	Média da umidade relativa em outubro na região Sul do Brasil.	251
Figura 175.	Média da umidade relativa em novembro na região Sul do Brasil.	252
Figura 176.	Média da umidade relativa em dezembro na região Sul do Brasil.	253
Figura 177.	Média da umidade relativa no trimestre dezembro-janeiro-fevereiro na região Sul do Brasil.	254
Figura 178.	Média da umidade relativa no trimestre março-abril-maio na região Sul do Brasil.	255
Figura 179.	Média da umidade relativa no trimestre junho-julho-agosto na região Sul do Brasil.	256
Figura 180.	Média da umidade relativa no trimestre setembro-outubro-novembro na região Sul do Brasil.	257
Figura 181.	Média da umidade relativa no ano na região Sul do Brasil.	258
Figura 182.	Média da evapotranspiração potencial (ETP) em janeiro na região Sul do Brasil.	262
Figura 183.	Média da evapotranspiração potencial (ETP) em fevereiro na região Sul do Brasil.	263
Figura 184.	Média da evapotranspiração potencial (ETP) em março na região Sul do Brasil.	264
Figura 185.	Média da evapotranspiração potencial (ETP) em abril na região Sul do Brasil.	265
Figura 186.	Média da evapotranspiração potencial (ETP) em maio na região Sul do Brasil.	266
Figura 187.	Média da evapotranspiração potencial (ETP) em junho na região Sul do Brasil.	267
Figura 188.	Média da evapotranspiração potencial (ETP) em julho na região Sul do Brasil.	268
Figura 189.	Média da evapotranspiração potencial (ETP) em agosto na região Sul do Brasil.	269
Figura 190.	Média da evapotranspiração potencial (ETP) em setembro na região Sul do Brasil.	270
Figura 191.	Média da evapotranspiração potencial (ETP) em outubro na região Sul do Brasil.	271
Figura 192.	Média da evapotranspiração potencial (ETP) em novembro na região Sul do Brasil.	272
Figura 193.	Média da evapotranspiração potencial (ETP) em dezembro na região Sul do Brasil.	273
Figura 194.	Média da evapotranspiração potencial (ETP) no trimestre dezembro-janeiro-fevereiro na região Sul do Brasil.	274
Figura 195.	Média da evapotranspiração potencial (ETP) no trimestre março-abril-maio na região Sul do Brasil.	275
Figura 196.	Média da evapotranspiração potencial (ETP) no trimestre junho-julho-agosto na região Sul do Brasil.	276
Figura 197.	Média da evapotranspiração potencial (ETP) no trimestre setembro-outubro-novembro na região Sul do Brasil.	277
Figura 198.	Média da evapotranspiração potencial (ETP) no ano na região Sul do Brasil.	278
Figura 199.	Total de precipitação pluviométrica em janeiro na região Sul do Brasil.	282
Figura 200.	Total de precipitação pluviométrica em fevereiro na região Sul do Brasil.	283
Figura 201.	Total de precipitação pluviométrica em março na região Sul do Brasil	284
Figura 202.	Total de precipitação pluviométrica em abril na região Sul do Brasil.	285
Figura 203.	Total de precipitação pluviométrica em maio na região Sul do Brasil.	286
Figura 204.	Total de precipitação pluviométrica em junho na região Sul do Brasil.	287

Figura 205.	Total de precipitação pluviométrica em julho na região Sul do Brasil.	288
Figura 206.	Total de precipitação pluviométrica em agosto na região Sul do Brasil.	289
Figura 207.	Total de precipitação pluviométrica em setembro na região Sul do Brasil.	290
Figura 208.	Total de precipitação pluviométrica em outubro na região Sul do Brasil.	291
Figura 209.	Total de precipitação pluviométrica em novembro na região Sul do Brasil.	292
Figura 210.	Total de precipitação pluviométrica em dezembro na região Sul do Brasil.	293
Figura 211.	Total de precipitação pluviométrica no trimestre dezembro-janeiro-fevereiro na região Sul do Brasil.	294
Figura 212.	Total de precipitação pluviométrica no trimestre março-abril-maio na região Sul do Brasil.	295
Figura 213.	Total de precipitação pluviométrica no trimestre junho-julho-agosto na região Sul do Brasil.	296
Figura 214.	Total de precipitação pluviométrica no trimestre setembro-outubro-novembro na região Sul do Brasil.	297
Figura 215.	Total de precipitação pluviométrica no ano na região Sul do Brasil.	298
Figura 216.	Diferença entre precipitação pluviométrica e evapotranspiração potencial (P-ETP) em janeiro na região Sul do Brasil.	302
Figura 217.	Diferença entre precipitação pluviométrica e evapotranspiração potencial (P-ETP) em fevereiro na região Sul do Brasil.	303
Figura 218.	Diferença entre precipitação pluviométrica e evapotranspiração potencial (P-ETP) em março na região Sul do Brasil.	304
Figura 219.	Diferença entre precipitação pluviométrica e evapotranspiração potencial (P-ETP) em abril na região Sul do Brasil.	305
Figura 220.	Diferença entre precipitação pluviométrica e evapotranspiração potencial (P-ETP) em maio na região Sul do Brasil.	306
Figura 221.	Diferença entre precipitação pluviométrica e evapotranspiração potencial (P-ETP) em junho na região Sul do Brasil.	307
Figura 222.	Diferença entre precipitação pluviométrica e evapotranspiração potencial (P-ETP) em julho na região Sul do Brasil.	308
Figura 223.	Diferença entre precipitação pluviométrica e evapotranspiração potencial (P-ETP) em agosto na região Sul do Brasil.	309
Figura 224.	Diferença entre precipitação pluviométrica e evapotranspiração potencial (P-ETP) em setembro na região Sul do Brasil.	310
Figura 225.	Diferença entre precipitação pluviométrica e evapotranspiração potencial (P-ETP) em outubro na região Sul do Brasil.	311
Figura 226.	Diferença entre precipitação pluviométrica e evapotranspiração potencial (P-ETP) em novembro na região Sul do Brasil.	312
Figura 227.	Diferença entre precipitação pluviométrica e evapotranspiração potencial (P-ETP) em dezembro na região Sul do Brasil.	313
Figura 228.	Diferença entre precipitação pluviométrica e evapotranspiração potencial (P-ETP) no trimestre dezembro-janeiro-fevereiro na região Sul do Brasil	314
Figura 229.	Diferença entre precipitação pluviométrica e evapotranspiração potencial (P-ETP) no trimestre março-abril-maio na região Sul do Brasil.	315
Figura 230.	Diferença entre precipitação pluviométrica e evapotranspiração potencial (P-ETP) no trimestre junho-julho-agosto na região Sul do Brasil.	316
Figura 231.	Diferença entre precipitação pluviométrica e evapotranspiração potencial (P-ETP) no trimestre setembro-outubro-novembro na região Sul do Brasil.	317
Figura 232.	Diferença entre precipitação pluviométrica e evapotranspiração potencial (P-ETP) no ano na região Sul do Brasil.	318
Figura 233.	Classificação climática de Köppen para a região Sul do Brasil.	322
Figura 234.	Classificação climática de Köppen modificada por Maluf (2000) para a região Sul do Brasil.	323
Figura 235.	Classificação climática de Köppen modificada por Braga e Ghellere (1999) para a região Sul do Brasil.	324
Figura 236.	Rede de estações meteorológicas das OEPAs e INMET utilizadas no Atlas Climático da região Sul do Brasil.	328
Figura 237.	Rede de estações meteorológicas da ANA e INIA utilizadas no Atlas Climático da região Sul do Brasil.	329

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.	Rede de estações meteorológicas completas da região Sul do Brasil e de algumas localidades de São Paulo e do Uruguai.	27
Tabela 2.	Rede de estações pluviométricas da região Sul do Brasil com mais de 10 anos de registros históricos.	29
Tabela 3.	Temperatura média (°C) mensal, estacional e anual na região Sul do Brasil e em algumas localidades do Uruguai.	53
Tabela 4.	Média das temperaturas (°C) mínimas mensais, estacionais e anual na região Sul do Brasil e em algumas localidades do Uruguai.	55
Tabela 5.	Média das temperaturas (°C) mínimas absolutas mensais, estacionais e anual na região Sul do Brasil e em algumas localidades do Uruguai.	57
Tabela 6.	Média das temperaturas (°C) máximas mensais, estacionais e anual na região Sul do Brasil e em algumas localidades do Uruguai.	59
Tabela 7.	Média das temperaturas (°C) máximas absolutas mensais, estacionais e anual na região Sul do Brasil e em algumas localidades do Uruguai.	62
Tabela 8.	Média do total de horas de frio (<7,2 °C) por período (maio-agosto e maio-setembro) na região Sul do Brasil.	63
Tabela 9.	Média de insolação (horas) mensal, estacional e anual na região Sul do Brasil.	64
Tabela 10.	Média da radiação solar global (MJ m ⁻² dia ⁻¹) mensal, estacional e anual na região Sul do Brasil	66
Tabela 11.	Velocidade média do vento (m s ⁻¹) mensal, estacional e anual na região Sul do Brasil em algumas localidades do Uruguai.	67
Tabela 12.	Umidade relativa - UR (%) média mensal, estacional e anual na região Sul do Brasil em algumas localidades do Uruguai.	69
Tabela 13.	Média da evapotranspiração potencial - ETP (mm) acumulada mensal, estacional e anual na região Sul do Brasil e em algumas localidades do Uruguai.	71
Tabela 14.	Média da precipitação pluviométrica acumulada mensal, estacional e anual na região Sul do Brasil e em algumas localidades do Uruguai.	74

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1.	Coeficientes da regressão para as temperaturas médias (°C).	331
Quadro 2.	Coeficientes da regressão para as médias das temperaturas mínimas (°C).	331
Quadro 3.	Coeficientes da regressão para as médias das temperaturas mínimas absolutas (°C).	332
Quadro 4.	Coeficientes da regressão para as médias das temperaturas máximas (°C).	332
Quadro 5.	Coeficientes da regressão para a média das temperaturas máximas absolutas (°C).	332
Quadro 6.	Coeficientes da regressão para o total de evapotranspiração potencial (ETP) em mm.	332
Quadro 7.	Coeficientes da regressão para o total de horas de frio (<7,2 °C) entre maio-agosto e maio-setembro.	332
Quadro 8.	Coeficientes de regressão do fotoperíodo em função da latitude (graus decimais negativos) para os meses do ano.	333



1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O Atlas Climático da Região Sul do Brasil é um trabalho inédito e que preenche uma lacuna existente, com a caracterização climática dos três Estados pertencentes à região: Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, em um só plano de informação, feito em sistemas de informações geográficas com planos digitais, contando com 566 estações pluviométricas georreferenciadas e com 125 estações meteorológicas completas. O objetivo deste estudo foi representar espacialmente as médias e normais das diversas variáveis climáticas nas escalas temporais compatíveis com as atividades agrícolas (mensais, estacionais e anuais), através dos cálculos dos dados climáticos disponíveis em diferentes bancos de dados: da Embrapa Clima Temperado e da Embrapa Trigo; e das Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária - OEPAS, da região Sul do Brasil, entre as quais o Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), a Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO) e a Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. (EPAGRI). Conta, ainda, com dados de órgãos federais, como o 8º Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia (8º DISME/INMET), da Universidade Federal de Pelotas e da Agência Nacional de Águas (ANA). Foram utilizados, também, dados climáticos do Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) do Uruguai (INIA, 2007), disponíveis na Internet, para a interpolação na zona de fronteira Brasil-Uruguai.

O conhecimento da distribuição espacial das principais variáveis climáticas é de considerável relevância para os mais variados fins, tais como o planejamento das atividades relacionadas à agricultura, silvicultura e pecuária, bem como no auxílio à preservação do ambiente, pois permite a avaliação das disponibilidades climáticas da região estudada (INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS, 1989; PANDOLFO et al., 2000). A ocorrência da fauna e da flora de uma região está, direta ou indiretamente, ligada ao tipo de clima e de solo, os quais contribuem na delimitação física dos biomas.

A região Sul do Brasil situa-se entre as latitudes 22° 30' S e 33° 45' S e as longitudes 57° 59' W e 48° 00' W, ocupando mais de 7% do território brasileiro. Apresenta-se com altitude entre o nível do mar na costa litorânea do Oceano Atlântico até 1.818 metros acima do nível do mar nas serras, compondo-se de paisagens lacustres, de encostas e serras, planícies costeiras e interiores, em vales de rios, planaltos com espigões, originalmente coberta pela Floresta Atlântica na maior parte e com vegetação de campo em outras, com clima desde o tropical até o temperado.

É uma das principais regiões agrícolas do Brasil, principalmente de grãos e frutíferas de clima temperado, além de florestas, produzindo desde cana-de-açúcar, café, laranja para suco, borracha, entre outras espécies de clima tropical no Norte do Paraná, até pêssego, nectarina, maçã, uva, mirtilo, amora-preta, acácia-negra, pinus, laranja de mesa, entre outras espécies de clima temperado, na Metade Sul do Rio Grande do Sul.

Espera-se que este atlas atenda à região com informações climáticas que auxiliem nas políticas públicas voltadas para a área agrícola, além de empresas rurais, pequenos, médios ou grandes empreendedores agrícolas e empresas de extensão rural, colaborando, assim, para a evolução sustentável da agricultura, da silvicultura, da pecuária e demais setores de uma das mais importantes regiões agrícolas do país.