

O Clima da Região de Dourados, MS



ISSN 1679-043X

Abril, 2008

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agropecuária Oeste
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

Documentos 92

O Clima da Região de Dourados, MS

Carlos Ricardo Fietz
Gilberto Fernando Fisch

2ª Edição

Dourados, MS
2008

Embrapa Agropecuária Oeste

BR 163, km 253,6

Caixa Postal 661

79804-970 Dourados, MS

Fone: (67) 3425-5122

Fax: (67) 3425-0811

www.cpao.embrapa.br

E-mail: sac@cpao.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Guilherme Lafourcade Asmus*

Secretário-Executivo: *Claudio Lazzarotto*

Membros: *Augusto César Pereira Goulart, Carlos Lásaro Pereira de Melo, Euclides Maranhão, Fábio Martins Mercante, Hamilton Hisano, Júlio Cesar Salton e Sílvia Mara Belloni.*

Supervisão editorial e Revisão de texto: *Eliete do Nascimento Ferreira*

Normalização bibliográfica: *Eli de Lourdes Vasconcelos*

Ilustração da capa: *Nilton Pires de Araújo e Arquivo Embrapa*

2ª edição

(2008): online

Todos os direitos reservados.

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

CIP-Catálogo-na-Publicação.

Embrapa Agropecuária Oeste.

Fietz, Carlos Ricardo

O clima da região de Dourados, MS / Carlos Ricardo Fietz, Gilberto Fernando Fisch. — Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008.

32 p. : il. color. ; 21 cm. — (Documentos/ Embrapa Agropecuária Oeste, ISSN 1679-043X ; 92).

1. Clima - Brasil - Mato Grosso do Sul. 1. Fisch, Gilberto Fernando. II. Embrapa Agropecuária Oeste. III. Título. IV. Série.

Autores

Carlos Ricardo Fietz

Eng. Agrôn., Dr.,
Embrapa Agropecuária Oeste,
Caixa Postal 661, 79804-970 Dourados, MS.
Fone: (67) 3425-5122, Fax: (67) 3425-0811
E-mail: fietz@cpao.embrapa.br

Gilberto Fernando Fisch

Meteorologista, Dr.,
Centro Técnico Aeroespacial,
Praça Marechal Eduardo Gomes, 50,
12228-904 São José dos Campos, SP.
E-mail: gfisch@iae.cta.br

Apresentação

Em Mato Grosso do Sul, a matriz econômica passa por significativa transformação. Várias espécies vegetais estão sendo introduzidas, o que contribui para a diversificação das atividades agropecuárias e industriais do Estado.

O conhecimento do clima é indispensável para subsidiar o planejamento das atividades agropecuárias de forma a reduzir os riscos. Conhecendo-se o clima, é possível definir a ou as espécies a serem cultivadas, a época de semeadura e/ou plantio, a cultivar, por exemplo.

O clima exerce efeito altamente significativo no crescimento e desenvolvimento das plantas, pois cada espécie vegetal possui o seu ótimo de temperatura, o qual é variável em função da fase de desenvolvimento. Além da temperatura, outros elementos do clima, como radiação solar e umidade, também tem efeitos marcantes sobre as plantas, os quais devem ser considerados quando da tomada de decisão sobre que espécies ou cultivar apresentam potencial produtivo em uma determinada região.

A *Embrapa Agropecuária Oeste* tem como um de seus objetivos, organizar e sistematizar informações sobre os recursos naturais, dentro da sua área de abrangência que compreende os Estados de Mato Grosso do Sul, a região não-amazônica de Mato Grosso, o Oeste de São Paulo e o Noroeste do Paraná.

O documento “O Clima na Região de Dourados, MS” contém o diagnóstico e análise dos principais elementos meteorológicos, com base numa série histórica de mais de vinte anos de observações realizadas na Estação Meteorológica, localizada na sede da *Embrapa Agropecuária Oeste*, em Dourados, MS.

Fernando Mendes Lamas
Chefe-Geral
Embrapa Agropecuária Oeste

Sumário

O Clima da Região de Dourados, MS	9
Introdução	9
Análise dos Principais Elementos Meteorológicos	11
Temperatura e umidade relativa do ar.....	11
Insolação e fotoperíodo.....	14
Vento.....	16
Evapotranspiração.....	21
Chuva.....	22
Veranicos e estiagens.....	24
Balanço hídrico.....	26
Ocorrência de geadas.....	27
Classificação climática.....	29
Referências	30

O Clima da Região de Dourados, MS

Carlos Ricardo Fietz
Gilberto Fernando Fisch

Introdução

A região de Dourados, MS, é constituída por 15 municípios distribuídos em 37.359 km², o que representa, aproximadamente, 11% da superfície de Mato Grosso do Sul. Deve-se ressaltar que essa área é maior que as dos Estados de Alagoas ou Sergipe e é aproximadamente a metade da superfície do Rio Grande do Sul. A região tem na agricultura sua base econômica (Indicadores..., 2006). Na safra de 2004/05, por exemplo, a agricultura na região ocupou, aproximadamente, 1,63 milhão de hectares, destacando-se as culturas de soja, milho e trigo. Com um rebanho de mais de 2,7 milhões de cabeças, a pecuária também tem grande importância para a região (Levantamento, 2005).

Em Mato Grosso do Sul existem poucas estações meteorológicas e, conseqüentemente, poucas informações sobre o clima. Neste contexto, a região de Dourados pode ser considerada uma exceção, devido às estações meteorológicas da *Embrapa Agropecuária Oeste* (uma estação convencional e duas automáticas). A estação meteorológica convencional (Fig. 1A), instalada na área experimental da *Embrapa Agropecuária Oeste*, em Dourados, começou a operar em junho de 1979, com três leituras diárias dos principais elementos meteorológicos relacionados às atividades agrícolas (temperatura e umidade do ar, velocidade do vento, insolação,

precipitação, etc.). O horário dessas leituras seguiam a orientação do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), que é o órgão oficial da meteorologia no Brasil. A partir de maio de 1999 a estação passou a operar parcialmente, com apenas uma leitura diária de temperatura e de chuva, sendo desativada em dezembro de 2000.

A primeira estação meteorológica automática da *Embrapa Agropecuária Oeste* (Fig. 1B) começou a operar efetivamente em janeiro de 2001. Essa estação também foi instalada na área experimental da *Embrapa Agropecuária Oeste*, em Dourados. Em outubro de 2002 foi instalada, próxima à primeira, uma nova estação meteorológica automática. Ambas estações realizam leituras, a cada dez segundos, dos seguintes elementos climáticos: temperatura e umidade do ar, direção e velocidade do vento, precipitação e fluxo de radiação líquida.

No Anexo 1 estão apresentados os instrumentos e sensores das estações meteorológicas cujos dados foram utilizados neste trabalho.

Os dados coletados dessas estações serviram de base para a elaboração de vários estudos sobre precipitação, evapotranspiração e veranicos (Fietz & Urchei, 2000; Fietz et al., 2002; Fietz & Comunello, 2005). Analisando esses dados e assumindo que os mesmos são representativos, elaborou-se este trabalho, que teve por objetivo realizar um diagnóstico do clima da região. Os resultados deste trabalho poderão ser utilizados no planejamento de atividades agrícolas e também para subsidiar a tomada de decisões de órgãos governamentais, produtores e técnicos da assistência e extensão rural.

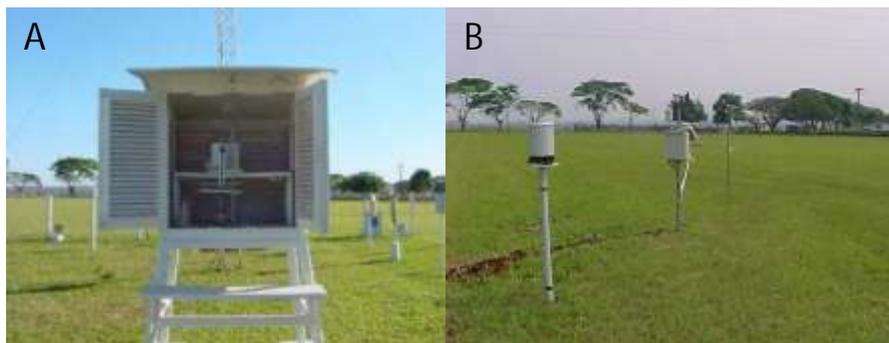


Fig. 1. Estação meteorológica convencional (A) e automática (B) da *Embrapa Agropecuária Oeste* em Dourados, MS.

Análise dos Principais Elementos Meteorológicos

Temperatura e umidade relativa do ar

Em função da temperatura (Tabela 1), a região de Dourados pode ser dividida em dois períodos: o primeiro com médias acima de 20°C (setembro a abril) e o segundo, abaixo desse valor (maio a agosto). A temperatura média da região atinge valores máximos em dezembro e em janeiro. Por outro lado, as menores temperaturas ocorrem nos meses de inverno (junho a agosto) e, principalmente, em junho e julho. Pode-se também observar que os maiores coeficientes de variação também ocorrem em junho e julho (Tabela 1) devido às frentes frias que penetram na região de Dourados nesse período, diminuindo significativamente a temperatura do ar e proporcionando maior variabilidade.

As médias das temperaturas máximas e mínimas acompanham essa tendência de variação. Assim, a média das máximas também ocorre nos meses de verão, enquanto a das mínimas atinge menores valores no inverno.

Apesar dos meses de janeiro e dezembro apresentarem as maiores médias de temperatura máxima, os valores extremos registrados em Dourados ocorreram em setembro e novembro (40,7°C em 26/9/2004, 40,2°C em 18/11/1985 e 40,1°C em 17/11/1985). Apenas em nove dias foram registradas temperaturas superiores a 39°C, sendo seis eventos em 1985 e três em 2004.

Em dez ocasiões foram registradas temperaturas negativas em Dourados, sendo seis em julho, três em junho e uma em agosto. As três temperaturas mais baixas foram -1,7, -1,3 e -1,1°C e ocorreram, respectivamente, em 20, 19 e 21 de julho de 1981 (Fig. 2).

Tabela 1. Dados normais de temperatura média (T), temperatura máxima (TM), Temperatura mínima (Tm) e umidade relativa do ar (UR) da região de Dourados, MS. Período de 1979 a 2000.

Mês	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Ano
T (°C)	25,3	24,8	24,4	22,7	19,6	17,7	17,7	19,7	21,0	23,5	24,5	25,2	22,2
CV ⁽¹⁾ (%)	5,9	6,0	7,4	12,3	17,3	21,5	24,3	19,8	18,6	12,8	9,8	7,9	18,5
TM (°C)	31,6	31,2	31,0	29,3	26,1	24,5	25,5	27,8	28,2	30,4	31,3	31,4	29,0
Tm (°C)	21,0	20,6	19,9	18,0	15,1	12,8	12,1	13,8	15,6	18,2	19,4	20,5	17,2
UR (%)	81	83	81	81	80	80	73	69	70	73	73	77	77
CV ⁽¹⁾ (%)	11,6	8,9	10,9	11,2	12,8	12,0	16,0	20,7	22,0	19,2	18,8	15,6	16,2

⁽¹⁾Coefficiente de variação.

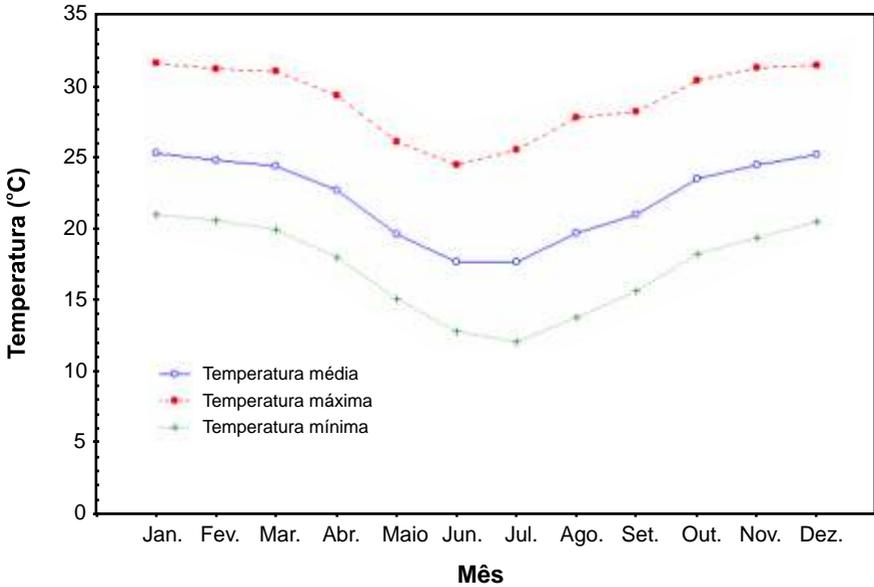


Fig. 2. Variação da temperatura ao longo do ano na região de Dourados. Período de 1979 a 2000.

A umidade relativa do ar atinge os menores valores no ano no inverno, no final dessa estação, em agosto e setembro (Tabela 1 e Fig. 3). Por outro lado, os maiores valores de umidade do ar ocorrem no verão, de janeiro a março, principalmente em fevereiro.

Com base na série histórica da estação meteorológica convencional (1979 a 1999), as menores médias de umidade do ar em Dourados ocorreram nos meses de setembro e agosto: 32% (5/9/1980 e 15/8/1981), 33% (17/9/1981) e 34% (23/9/1994). Esses valores representam médias diárias, pois na estação convencional não eram registrados valores extremos. Com a instalação da estação automática, a partir de 2001 os valores extremos de umidade relativa do ar passaram a ser registrados. Em 38 dias, principalmente nos meses de agosto e setembro, ocorreram valores de umidade do ar inferiores a 20%, nível prejudicial à saúde, de acordo com a Organização Mundial de Saúde. Nesse período, os menores valores de umidade relativa do ar em Dourados também foram registrados em agosto e setembro: 12% (23/8/2006) e 13% (21/9/2002, 6/9/2004 e 24/8/2006).

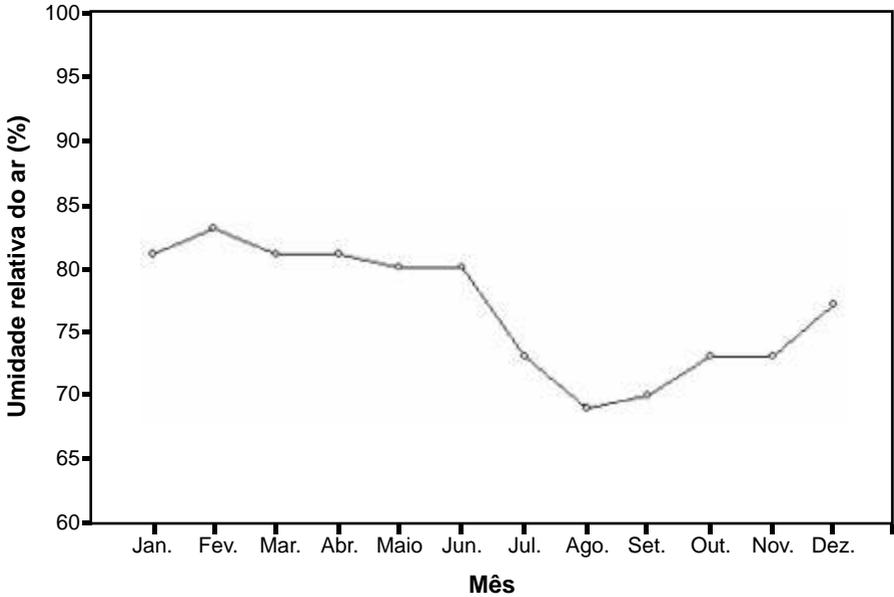


Fig. 3. Variação da umidade relativa do ar na região de Dourados. Período de 1979 a 2000.

Insolação e fotoperíodo

Em termos de valores absolutos da insolação (n), praticamente não há diferença sazonal na região de Dourados: os meses de verão apresentam valores entre 6,8 e 7,3 horas (trimestre Dezembro-Janeiro-Fevereiro), ao passo que os meses de inverno (trimestre Junho-Julho-Agosto) apresentam valores entre 6,2 e 7,3 horas (Tabela 2). Entretanto, ao considerar-se a razão de insolação (n/N), os meses de outono e inverno, principalmente julho, possuem valor levemente superior aos do verão, pois as condições de tempo da região de Dourados ficam sem nebulosidade, aumentando a quantidade de radiação solar que atinge a superfície. Com exceção do mês de julho, esta diferença é muito pequena.

Tabela 2. Insolação (n), fotoperíodo (N) e razão de insolação (n/N) na região de Dourados, MS. Período de 1979 a 1999.

Mês	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Ano
n (h)	7,0	6,8	7,0	7,2	6,3	6,2	7,3	6,4	5,8	6,8	7,5	7,4	6,8
N (h)	13,2	12,8	12,2	11,5	10,9	10,7	10,8	11,3	11,9	12,5	13,1	13,3	12,0
n/N	0,53	0,53	0,57	0,63	0,58	0,58	0,68	0,57	0,49	0,54	0,57	0,56	0,57

Vento

As medidas das estações convencional (10 m) e automática (2 e 10 m) mostram que a velocidade média do vento na região de Dourados é maior nos meses de inverno e primavera (Tabela 3). A velocidade média do vento aumenta progressivamente de março a setembro, quando atinge o seu valor máximo, tendendo a diminuir no período de novembro a fevereiro.

É interessante notar que, mesmo com períodos distintos e métodos de observação diferentes das estações meteorológicas convencional e automática, os resultados identificaram o mesmo comportamento da velocidade do vento ao longo do ano, o que indica a consistência das medidas.

Na Fig. 4 está apresentada a variação da velocidade média do vento na região de Dourados. Os dados foram coletados a 10 m durante os 365 dias de 2005. Percebe-se que a velocidade média do vento tende a aumentar no período da 7 às 12 horas, quando atinge o maior valor ($3,76 \text{ m s}^{-1}$). A partir das 13 horas a velocidade média do vento diminui até alcançar seu valor mínimo, às 6 horas ($1,14 \text{ m s}^{-1}$). Dessa forma, percebe-se que, na região, algumas atividades agrícolas, tais como a aplicação de defensivos químicos, podem ser prejudicadas quando realizadas nos períodos do dia com maior velocidade do vento, principalmente das 10 às 16 horas. O acréscimo da velocidade do vento neste horário deve-se à maior turbulência atmosférica, em função do aquecimento da superfície pelo fluxo de radiação solar.

De 2001 a 2006, em mais de 60 dias ocorreram ventos fortíssimos a 10 m de altura, com velocidade superior a $13,9 \text{ m s}^{-1}$ (50 km h^{-1}). A maior velocidade do vento registrada na estação automática da *Embrapa Agropecuária Oeste* foi de $20,3 \text{ m s}^{-1}$ (73 km h^{-1}) em 27/9/2004. Em três outras ocasiões a velocidade do vento superou 70 km h^{-1} : 10/10/2002, 26/11/2004 e 16/10/2005.

Conforme pode ser observado nas Fig. 5 e 6, a direção predominante do vento é do quadrante NE (45 graus) durante todos os meses do ano, sendo bem persistente.

Tabela 3. Velocidade média do vento ($m s^{-1}$) na região de Dourados a 10 (U_{10}) e a 2 m (U_2).

Mês	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Ano
U_{10}^*	2,33	2,28	2,01	2,34	2,30	2,45	2,82	2,84	3,32	3,24	2,95	2,65	2,63
U_2^{**}	1,71	1,52	1,54	1,50	1,57	1,48	1,75	1,84	1,90	1,83	1,88	1,60	1,68

*Período de 1979 a 1998.

**Período de 2001 a 2006.

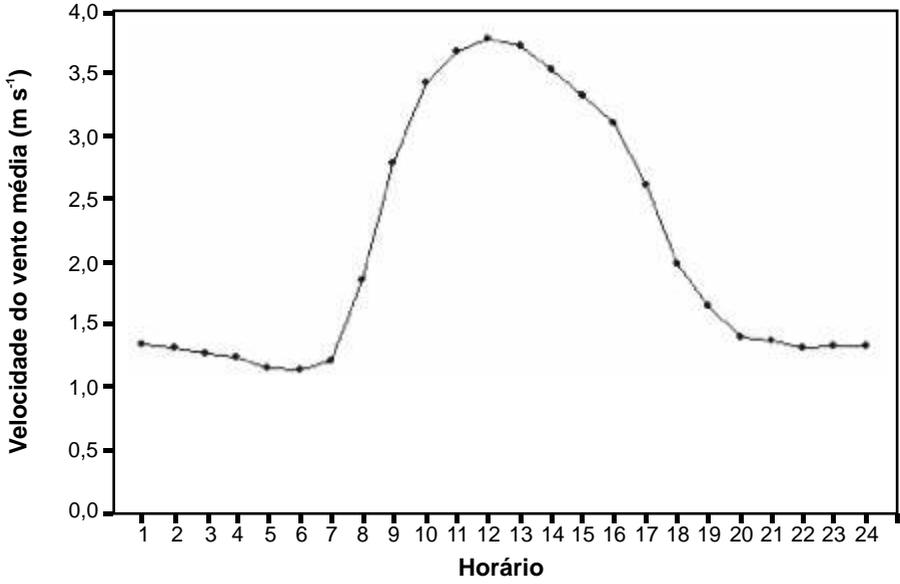


Fig. 4. Variação da velocidade média do vento na região de Dourados, MS, nas 24 horas do dia.

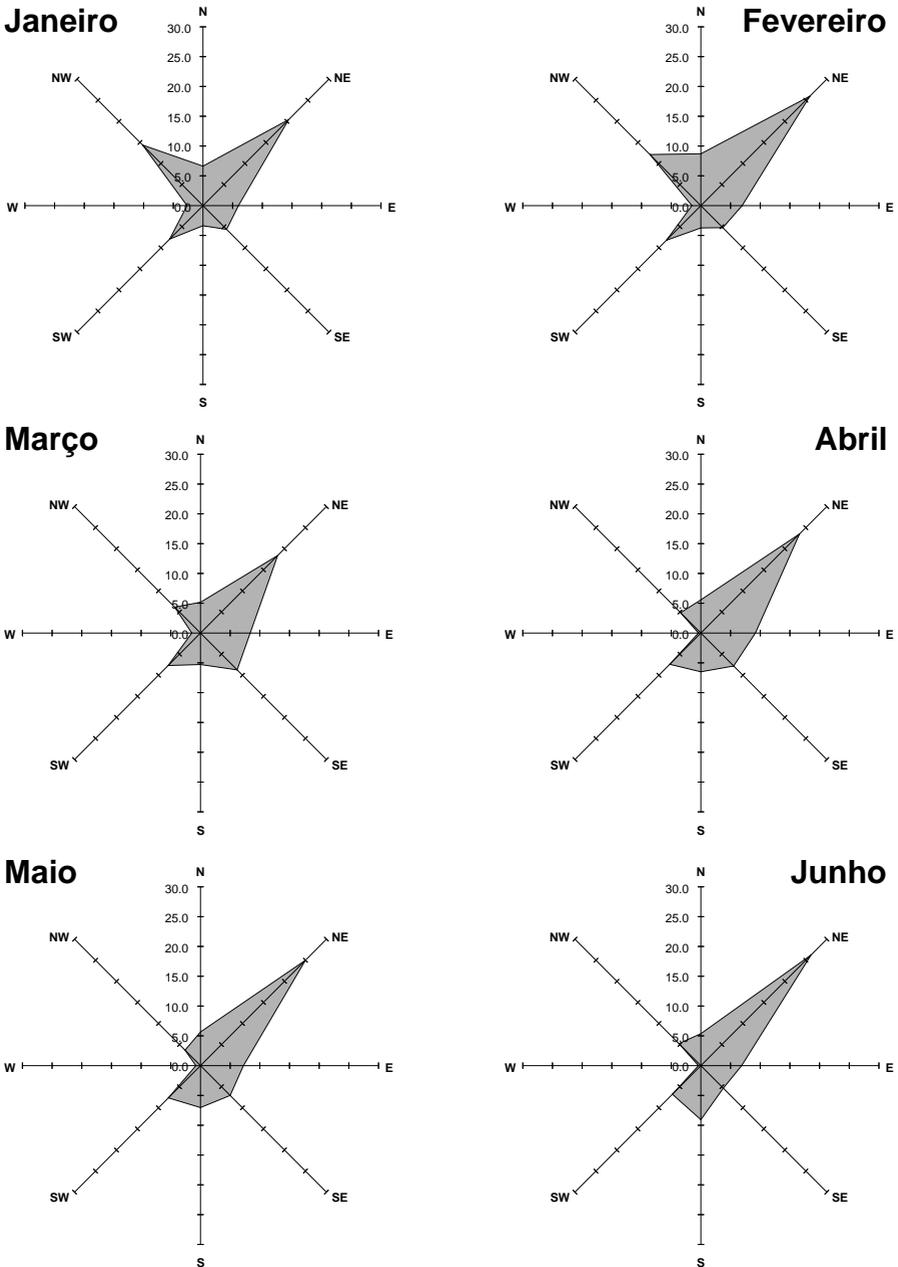


Fig. 5. Frequência média da direção dos ventos na região de Dourados nos meses de janeiro a junho.

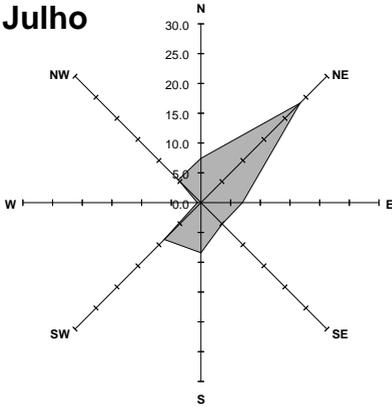
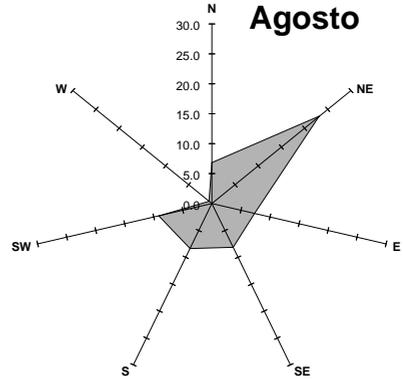
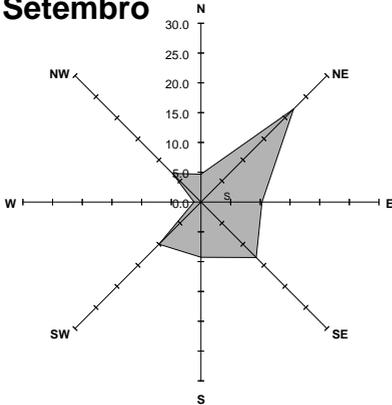
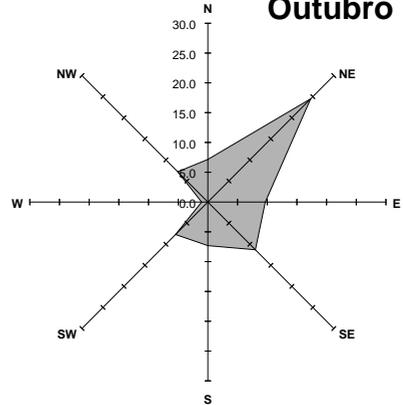
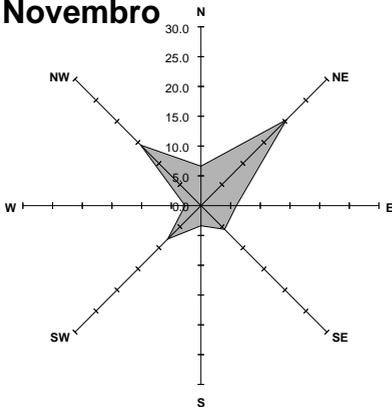
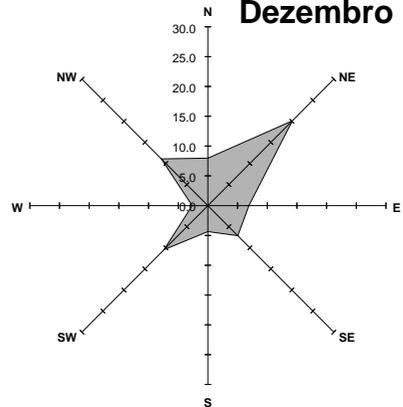
Julho**Agosto****Setembro****Outubro****Novembro****Dezembro**

Fig. 6. Frequência média da direção dos ventos na região de Dourados nos meses de julho a dezembro.

Evapotranspiração

A evapotranspiração de referência diária (ET_0) foi estimada para o período de junho de 1979 a dezembro de 1998, utilizando o método Penman-Monteith parametrizado FAO (Allen et al., 1998).

A média anual da evapotranspiração de referência (ET_0) na região de Dourados é $4,0 \text{ mm dia}^{-1}$ (Fig. 7). No período de abril a agosto os valores médios de ET_0 são inferiores à média anual, enquanto nos meses de primavera e verão (setembro a março) são maiores. A maior demanda evapotranspirativa no ano ocorre no período de setembro a maio, atingindo as maiores médias em novembro e dezembro, com valores máximos no segundo decêndio de novembro ($5,4 \text{ mm dia}^{-1}$) e no primeiro de dezembro ($5,3 \text{ mm dia}^{-1}$). As menores médias anuais de ET_0 ocorrem em julho, principalmente no primeiro decêndio.

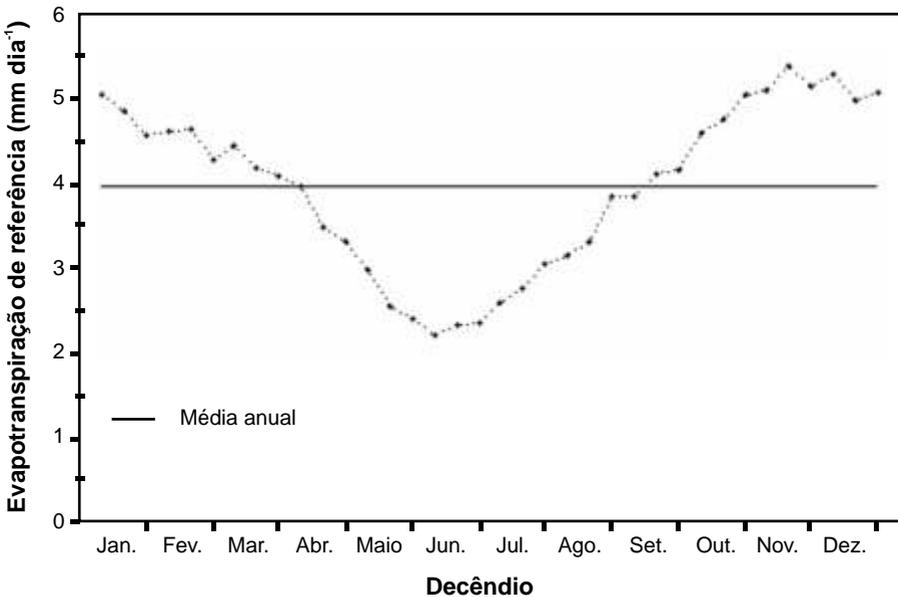


Fig. 7. Valores médios decenciais de evapotranspiração de referência na região de Dourados, MS. Período de junho de 1979 a dezembro de 1998.

Chuva

Na Tabela 4 estão apresentadas as precipitações médias da região de Dourados. Analisando-se esses dados, percebe-se que o período menos chuvoso abrange o terceiro decêndio de maio até o segundo de setembro, sendo o segundo decêndio de julho o período de menor precipitação. Os maiores valores de precipitação ocorrem nos meses de verão (dezembro, janeiro, fevereiro e março), principalmente, no primeiro e no segundo decêndios de dezembro.

A precipitação provável ou esperada, também apresentada na Tabela 4, representa a probabilidade da chuva de um decêndio na região de Dourados ser igual ou superior aos valores nela contida. Assim, por exemplo, para o período de retorno de 10 anos, existe 90% de probabilidade de que no primeiro decêndio de janeiro a precipitação seja, no mínimo, 7,1 mm, ou ainda, em apenas um de cada 10 anos a chuva na região de Dourados, no primeiro decêndio de janeiro, será inferior a 7,1 mm.

Pode-se também observar que a chuva com 75% de probabilidade de ocorrência, recomendada para o uso no dimensionamento de projetos agrícolas, é muito menor que valores médios. Esse comportamento demonstra que o uso da precipitação média no planejamento de atividades agrícolas não é recomendado, pois pode resultar no subdimensionamento de projetos.

Na região de Dourados, em doze ocasiões ocorreram chuvas intensas com mais de 100 mm em 24 horas. A maior, com 148 mm, foi registrada em 8/12/2006. Chuvas intensas com mais de 100 mm em 24 horas também ocorreram em 21/5/1980 (115 mm), 13/6/1982 (114 mm), 17/3/1985 (122 mm), 18/4/1990 (114 mm), 12/3/1999 (124 mm), 1º/2/2002 (109 mm), 4/11/2002 (106 mm), 21/10/2003 (133 mm), 30/11/2003 (104 mm), 24/9/2005 (122 mm) e 19/12/2005 (126 mm).

Tabela 4. Precipitação puvimétrica decendial média e esperada na região de Dourados, MS, para diferentes níveis de probabilidade e períodos de retorno.

Decêndio	Média	Nível de probabilidade (%)						
		95	93	90	80	75	67	50
Janeiro								
01-10	42,7	4,1	5,3	7,1	12,9	15,9	20,8	32,7
11-20	61,0	12,6	15,0	18,2	27,1	31,3	37,7	52,4
21-31	54,5	0,0	12,2	2,4	15,8	20,6	28,0	44,4
Fevereiro								
01-10	41,0	4,8	6,1	7,9	13,7	16,5	21,2	32,3
11-20	41,6	9,0	10,7	12,8	19,0	21,7	26,1	36,0
21-28	39,6	5,3	6,6	8,5	14,1	16,9	21,3	31,8
Março								
01-10	39,6	9,3	10,9	13,0	18,8	21,4	25,5	34,6
11-20	61,7	6,6	8,5	11,2	19,7	23,9	31,0	47,9
21-31	49,2	0,0	0,0	2,7	15,3	19,7	26,4	40,9
Abril								
01-10	32,4	0,0	0,0	0,7	7,0	9,7	14,0	24,3
11-20	52,9	5,8	7,5	9,8	17,1	20,8	26,8	41,3
21-30	32,6	0,0	0,0	0,0	2,8	5,4	9,7	20,9
Mai								
01-10	25,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,4	5,1	13,2
11-20	45,2	0,0	0,0	0,0	8,2	12,9	19,8	34,9
21-31	43,6	0,0	0,0	0,0	4,3	8,0	14,0	28,9
Junho								
01-10	31,7	0,0	0,0	0,6	5,6	8,0	12,1	22,3
11-20	22,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	9,3
21-30	21,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	4,8	13,2
Julho								
01-10	17,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	2,4	8,4
11-20	9,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	9,3
21-31	19,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,6
Agosto								
01-10	16,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	8,1
11-20	14,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8
21-31	22,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Setembro								
01-10	47,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,9	30,0
11-20	34,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	4,3	16,2
21-30	32,1	0,0	0,0	0,0	13,4	17,0	21,5	30,2
Outubro								
01-10	48,6	0,0	0,0	1,7	11,2	15,2	21,7	36,8
11-20	45,1	1,1	3,5	6,1	13,3	16,7	22,3	35,3
21-31	47,7	5,1	6,6	8,6	15,2	18,5	24,0	37,1
Novembro								
01-10	56,8	5,7	7,4	9,8	17,6	21,5	28,0	43,7
11-20	39,6	1,0	3,2	5,5	12,0	15,0	19,8	31,2
21-30	51,1	0,0	0,0	2,2	12,8	17,1	24,0	39,7
Dezembro								
01-10	63,6	1,2	4,1	7,6	17,4	22,2	30,0	48,6
11-20	61,5	11,9	14,3	17,5	26,5	30,7	37,3	52,3
21-31	55,1	4,0	5,4	7,5	14,6	18,3	24,6	40,4
		20	14	10	5	4	3	2
Período de retorno (anos)								

Fonte: Fietz et al. (2002).

Veranicos e estiagens

Na Fig. 8 estão apresentadas as probabilidades de ocorrerem na região de Dourados períodos de dias sem chuva com, no mínimo, 5, 10, 15 e 20 dias para 24 períodos de 31 dias do ano, iniciados nos dias 1º e 15 de cada mês. As seqüências de dias secos foram definidas como o número de dias sem chuva precedido por um ou mais dias chuvosos.

De maneira geral, as probabilidades de dias consecutivos sem chuva na região de Dourados aumentam nos primeiros meses do ano até o inverno, quando atingem os valores máximos, decrescendo após (Fig. 8). Observa-se também, que de abril a setembro há maior probabilidade de ocorrerem períodos secos, principalmente em julho. Este fato é decorrente do predomínio de um sistema de alta pressão no Brasil Central, atuando na região de Dourados. As chuvas que ocorrem neste período estão usualmente associadas com a passagem de sistemas sinóticos (frentes frias) e são de característica frontal, ou seja, chuvas de fraca intensidade, de longa duração e de grande abrangência espacial. Nos meses de verão, principalmente em janeiro e fevereiro, as probabilidades de ocorrerem seqüências de dias secos são menores. Verifica-se também que de outubro a março é muito pequena (< 10%) a probabilidade de ocorrerem 10 ou mais dias consecutivos sem chuva. Neste período, as características das chuvas são de origem convectivas, ou seja, de forte intensidade, curta duração, porém localizadas.

Na região de Dourados, em 77 ocasiões ocorreram períodos consecutivos sem chuva com mais de 15 dias (Fig. 9), sendo que em seis ocasiões esses períodos secos superaram 40 dias. Os maiores períodos sem chuva ocorreram em 1988 (92 dias, de 15 de junho a 14 de setembro), 1999 (64 dias, de 6 de julho a 7 de setembro) e 1995 (49 dias, de 7 de agosto a 24 de setembro).

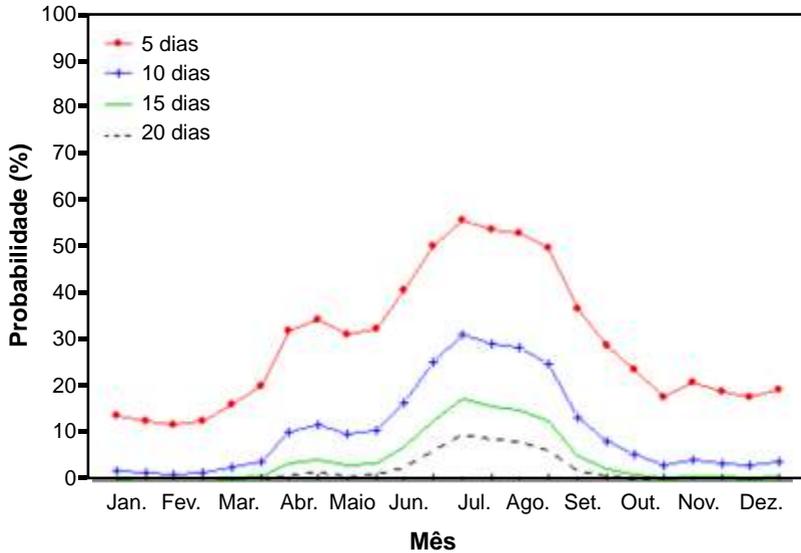


Fig. 8. Probabilidade de ocorrência de dias sem chuva com, no mínimo, 5, 10, 15 e 20 dias na região de Dourados.

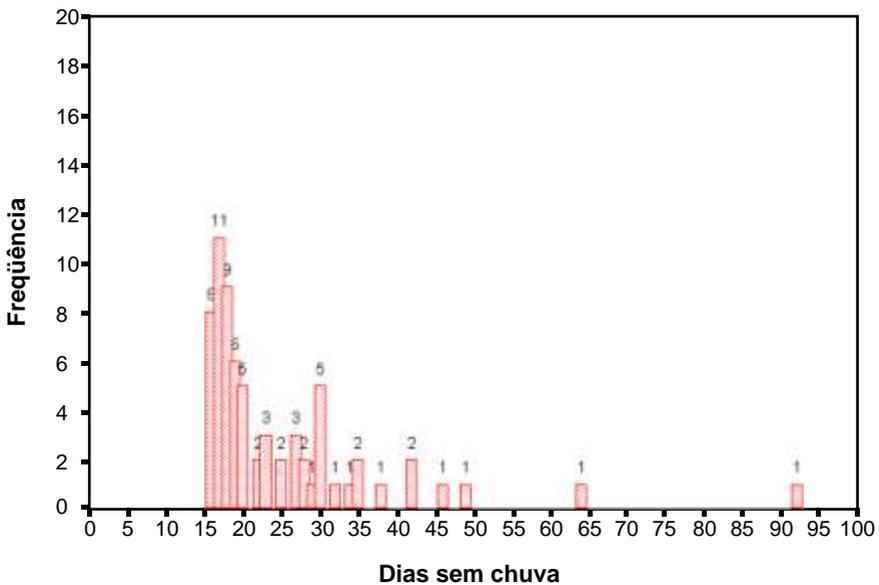


Fig. 9. Dias consecutivos sem chuva ocorridos na região de Dourados, MS. Período de 1979 a 2005.

Balanço hídrico

Na Fig. 10 está apresentado o balanço hídrico climatológico normal para a região de Dourados, realizado de acordo com a metodologia de Thornthwaite & Mather (1955). Esse balanço hídrico foi calculado com dados diários de evapotranspiração de referência e de precipitação de um período de 20 anos (junho de 1979 a dezembro de 1998). A evapotranspiração de referência foi calculada pelo método Penman-Monteith parametrizado pela FAO (Allen et al., 1998). A disponibilidade hídrica do solo, estimada em 56,0 mm para a camada 0-1,0 m (Fietz & Urchei, 2000), foi calculada com base em curvas de retenção de solos representativos da região.

Os meses de julho (13,7 mm), agosto (37,6 mm) e setembro (21,3 mm) são os que apresentam maior deficiência hídrica (Fig. 10). Esses resultados devem-se aos baixos índices de precipitação deste período, pois os maiores valores de evapotranspiração somente ocorrem no final da primavera e início do verão.

O maior excesso hídrico ocorre no mês de maio (37,5 mm), seguido de março (13,3 mm) e de abril (7,8 mm). Apesar desses meses terem baixos índices de precipitação, também apresentam pequena demanda evapotranspirativa, justificando esse comportamento.

O balanço hídrico na escala mensal fornece uma idéia da disponibilidade hídrica dos solos no transcorrer do ano. No entanto, algumas vezes não identifica a deficiência e o excesso hídrico de determinados períodos, que somente são identificados em balanços hídricos em escala menor (quinzenal, decendial, etc.). Assim, por exemplo, sabe-se que em outubro, novembro, dezembro e janeiro também pode ocorrer déficit hídrico dos solos na região de Dourados, devido à grande demanda evapotranspirativa e à distribuição irregular das chuvas nesses meses, nos quais, freqüentemente, são registrados veranicos e estiagens de curta duração (de 7 a 15 dias).

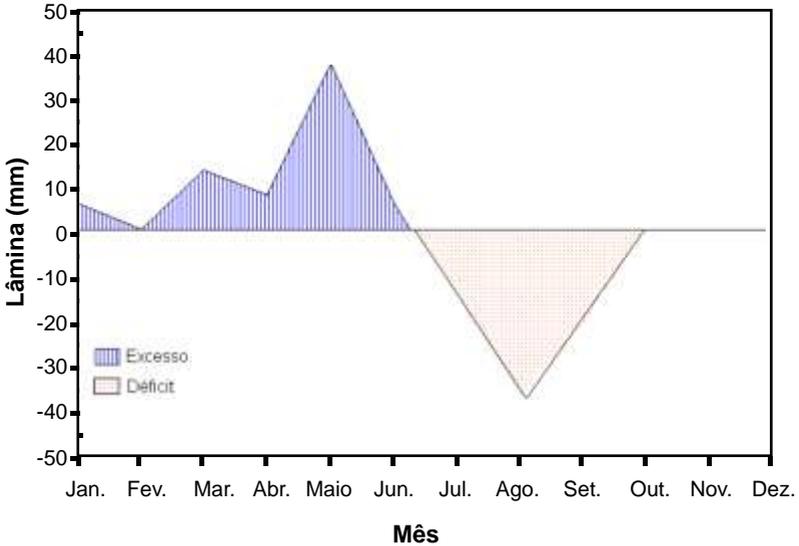


Fig. 10. Balanço hídrico normal para a região de Dourados. Período de 1979 a 1998.

Ocorrência de geadas

A ocorrência e a intensidade das geadas foram definidas em função da temperatura mínima do ar no abrigo meteorológico (T_m), com base no critério apresentado pelo IAPAR (Geadas..., 2006), a saber: geada fraca ocorre quando a T_m situa-se entre $3,1^{\circ}\text{C}$ a $4,0^{\circ}\text{C}$; geada moderada para valores de T_m entre $1,1$ a $3,0^{\circ}\text{C}$ e geada forte quando a T_m for igual ou abaixo de 1°C .

No período de 1979 a 2006 ocorreram na região de Dourados 117 geadas (Fig. 11), equivalente a uma média de quatro eventos por ano. Desse total, 59 geadas foram de intensidade moderada (50%), 31 de intensidade fraca (27%) e 27 de intensidade forte (23%).

Examinando-se a Fig. 11, percebe-se que em alguns anos não ocorreram geadas (1982 e 1995), enquanto em outros anos houve dez casos (como no ano de 1990) e onze registros (ano de 2000). Observa-se também que os anos de 1993 e 1994 apresentaram a maior frequência de geadas de intensidade forte, quatro vezes em cada ano. Em 1989 ocorreram apenas duas geadas, mas ambas de intensidade forte.

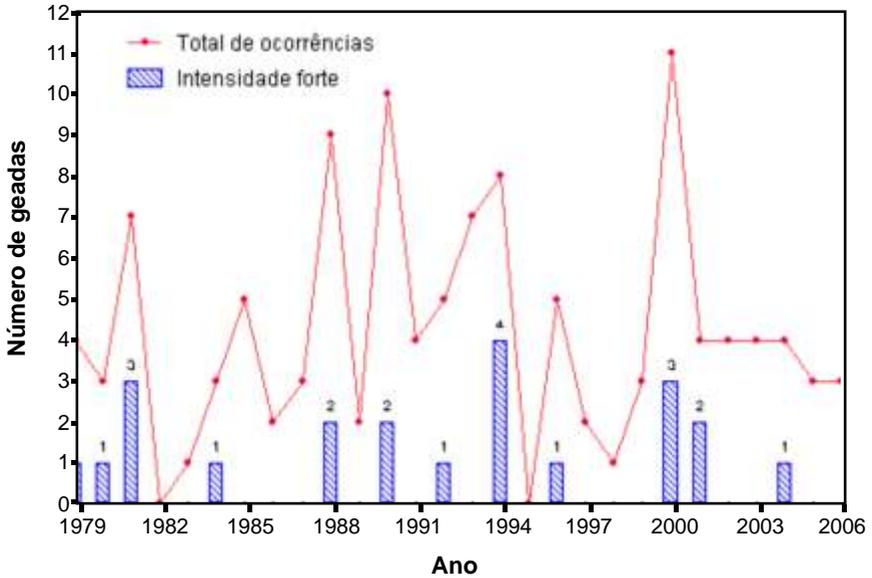


Fig. 11. Geadas ocorridas na região de Dourados no período de 1979 a 2006.

Na região de Dourados as geadas ocorrem com maior frequência nos meses de agosto (13%), junho (24%) e, principalmente, em julho (51%), havendo também registros de geadas em setembro (geada tardia) e em maio (Fig. 12). Percebe-se, também, que a maioria das geadas de intensidade forte ocorre em junho (30%) e julho (63%), não havendo registro de ocorrência nos meses de maio e setembro. Os eventos de geadas estão associados com a penetração de um sistema frontal (frente fria), que traz ar frio e seco (massa de ar polar) em sua retaguarda, permanecendo na região por dois a três dias.

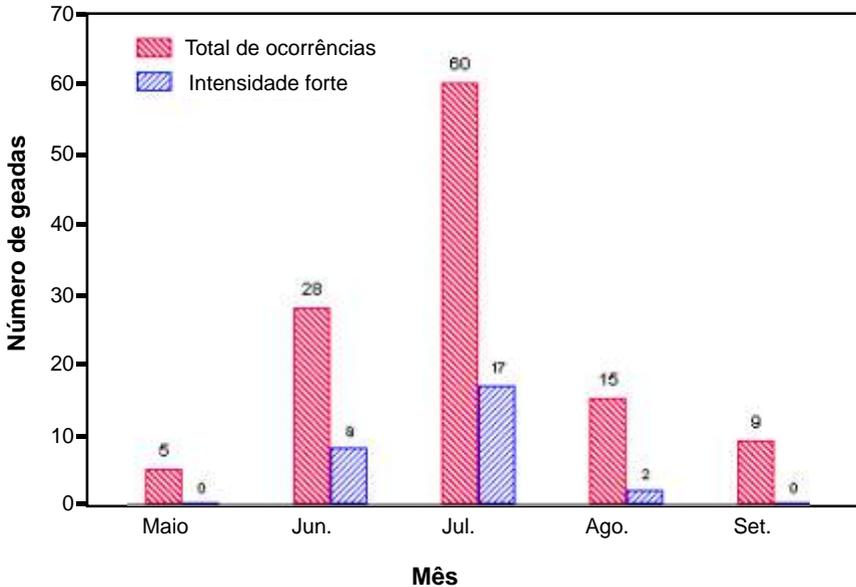


Fig. 12. Ocorrência de geadas ao longo do ano na região de Dourados no período de 1979 a 2006.

Classificação climática

A classificação climática da região de Dourados segundo Köppen foi elaborada com base nos dados normais de temperatura média e de precipitação da região de Dourados (Tabela 1). Na literatura, a região de Dourados é classificada como do tipo Cfa, Cwa e Aw de Köppen. No entanto, analisando-se a Tabela 1, verifica-se que o clima da região é de fato do tipo Cwa (clima mesotérmico úmido, verões quentes e invernos secos), pois a temperatura do mês mais frio (junho e julho) é inferior a 18°C e a do mês mais quente (janeiro) é superior a 22°C. Além disso, o total de chuva no verão supera em mais de dez vezes a menor precipitação mensal (julho).

A classificação climática segundo Thornthwaite foi realizada a partir do balanço hídrico climatológico normal (Anexo 2). Com base no índice de umidade, o clima da região de Dourados é subúmido (C_2), com pequena deficiência hídrica (r). Considerando o índice térmico, o clima é megatérmico (A'). Em resumo, a fórmula climática para a região de Dourados é $A' r C_2$ (Tipo Megatérmico Subúmido, com pequena deficiência hídrica).

Referências

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 297 p. (FAO. Irrigation and drainage paper, 56).

FIETZ, C. R.; COMUNELLO, E. **Precipitação esperada na Bacia do Rio Brillhante, MS**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 35 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 75).

FIETZ, C. R.; URCHEI, M. A. **Balanco hídrico seqüencial da região de Dourados, MS, período de 1979 a 1998**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2000. 25 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 14).

FIETZ, C. R.; URCHEI, M. A.; COMUNELLO, E. **Probabilidade de ocorrência de chuva na Bacia do Rio Dourados, MS**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2002. 31 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 45).

GEADAS ocorridas no Paraná. Londrina: IAPAR, 2006. Disponível em: <<http://www.iapar.br/Sma/Menu.htm>> . Acesso em: 4 dez. 2006.

INDICADORES básicos de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, MS: Seplanct, 2004. Disponível em : <<http://www.seplanct.ms.gov.br/>>. Acesso em: 28 ago. 2006.

LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA: safra 2004/2005. Campo Grande, MS: IBGE, Unidade Estadual, dez. 2005. Não paginado.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. Centerton: Drexel Institute of Technology, 1955. 104 p. (Publications in climatology, v. 8, n. 1).

Anexo 1. Instrumentos da estação meteorológica convencional (EMC) e sensores da estação meteorológica automática (EMA) utilizados para medir os elementos climáticos.

Elemento climático	EMC	EMA
Temperatura do ar	Termômetro de mercúrio (bulbo seco)	Vaisala, mod. HMP452
Umidade do ar	Psicrômetro de ventilação natural	Vaisala, mod. HMP452
Velocidade e direção do vento	Catavento	Anemômetro Met - One Instruments, Mod. 014A
Insolação	Heliógrafo tipo Campbell Stokes	
Radiação solar		Piranômetro Kipp & Zonen, mod. CM3
Chuva	Pluviômetro do tipo Ville de Paris	Hydrological, mod. TB4

Anexo 2. Balanço hídrico climatológico normal da região de Dourados. Período de 1979 a 1998

Mês	ET ₀ Mm	P (mm)	P-ETP (mm)	NEG-AC	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan.	149	155	6	0	56	0	149	0	6
Fev.	127	125	-2	-2	54	-2	127	0	0
Mar.	131	146	15	0	56	2	131	0	13
Abr	108	116	8	0	56	0	108	0	8
Mai	82	120	38	0	56	0	82	0	38
Jun	69	75	6	0	56	0	69	0	6
Jul	87	43	-44	-44	25	-31	73	14	0
Ago	107	54	-53	-98	10	-16	69	38	0
Set	129	104	-25	-122	6	-4	108	21	0
Out	149	154	5	-89	11	5	149	0	0
Nov	156	157	0	-88	12	0	156	0	0
Dez	158	181	23	-28	34	23	158	0	0
Ano	1451	1427	-24				1378	73	71



Agropecuária Oeste

**Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

