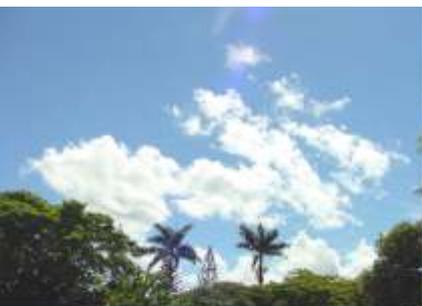


O Clima da Região de Dourados, MS

3ª edição revista e atualizada



ISSN 1679-043X
Novembro, 2017

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

Documentos 138

O Clima da Região de Dourados, MS

*Carlos Ricardo Fietz
Gilberto Fernando Fisch
Éder Comunello
Danilton Luiz Flumignan*

3ª edição revista e atualizada

Embrapa Agropecuária Oeste
*Dourados, MS
2017*

Embrapa Agropecuária Oeste

BR 163, km 253,6

Trecho Dourados-Caarapó

79804-970 Dourados, MS

Caixa Postal 449

Fone: (67) 3416-9700

www.embrapa.br/

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Harley Nonato de Oliveira*

Secretária-Executiva: *Silvia Mara Belloni*

Membros: *Alexandre Dinnys Roese, Clarice Zanoni Fontes, Éder Comunello, Luís Antonio Kioshi Aoki Inoue, Marciana Retore, Marcio Akira Ito e Oscar Fontão de Lima Filho*

Supervisora editorial: *Eliete do Nascimento Ferreira*

Revisora de texto: *Eliete do Nascimento Ferreira*

Normalização bibliográfica: *Eli de Lourdes Vasconcelos*

Editoração eletrônica: *Eliete do Nascimento Ferreira*

Fotos da capa: *Éder Comunello e Carlos Ricardo Fietz*

3ª edição revista e atualizada

On-line (2017)

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 Agropecuária Oeste

O clima da região de Dourados, MS / Carlos Ricardo Fietz ... [et al].

3. ed. rev. e atual. — Dourados, MS : Embrapa Agropecuária Oeste, 2017.

31 p. : il. color. ; 16 cm x 21 cm. — (Documentos / Embrapa Agropecuária Oeste, ISSN 1679-043X ; 138).

1. Estação meteorológica. 2. Monitoramento. 3. Ar – Temperatura. 4. Vento – Direção – Velocidade. 5. Precipitação. 6. Radiação solar. I. Fietz, Carlos Ricardo. II. Embrapa Agropecuária Oeste. III. Série.

Autores

Carlos Ricardo Fietz

Engenheiro-agrônomo, doutor em Irrigação, pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Gilberto Fernando Fisch

Meteorologista, doutor em Meteorologia, pesquisador do Centro Técnico Aeroespacial/Instituto de Aeronáutica e Espaço, São José dos Campos, SP.

Éder Comunello

Engenheiro-agrônomo, doutor em Engenharia de Sistemas Agrícolas, pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Danilton Luiz Flumignan

Engenheiro-agrônomo, doutor em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Apresentação

A adequada gestão do negócio configura-se, na atualidade, como uma das principais condicionantes para o sucesso de qualquer empreendimento produtivo. No agronegócio, em particular, o componente “gestão de riscos” tem um papel fundamental, haja vista o grande número de variáveis não controláveis a que está sujeito o resultado da safra, sendo o clima uma das de maior impacto.

O crescimento e a produção de plantas cultivadas e de rebanhos de animais para abate são altamente influenciados pelo clima. O conhecimento dos elementos meteorológicos que ocorrem em determinado espaço rural podem subsidiar o planejamento das atividades, de forma a extrair o melhor potencial produtivo das espécies cultivadas e diminuir o risco de frustrações.

Desde junho de 1979, a Embrapa Agropecuária Oeste faz registros dos principais elementos meteorológicos relacionados às atividades agrícolas, que se constituem em rico banco de dados para diferentes sistemas de suporte à decisão.

Esta publicação contempla a terceira edição, revisada e atualizada, de O Clima da Região de Dourados, MS – que abrange uma das principais regiões de produção agrícola do País. A Embrapa Agropecuária Oeste e seus parceiros esperam, com essa iniciativa, contribuir para a sustentabilidade da agricultura.

Guilherme Lafourcade Asmus
Chefe-Geral

Sumário

O Clima da Região de Dourados, MS	9
Introdução	9
Temperatura do ar	12
Umidade relativa do ar	12
Insolação e fotoperíodo	15
Radiação solar	16
Vento	17
Evapotranspiração	21
Chuva	22
Veranico e estiagens	25
Geadas	26
Classificação climática	29
Referências	29
Anexo 1	31

O Clima da Região de Dourados, MS

Carlos Ricardo Fietz

Gilberto Fernando Fisch

Éder Comunello

Danilton Luiz Flumignan

Introdução

Em Mato Grosso do Sul existe um pequeno número de estações meteorológicas e, conseqüentemente, há poucas informações sobre o clima. Neste contexto, a região de Dourados pode ser considerada uma exceção, por causa das estações meteorológicas da Embrapa Agropecuária Oeste (uma estação do tipo convencional e duas estações do tipo automática). A estação meteorológica convencional (Figura 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 seguia a orientação do Instituto Nacional de Meteorologia, INMET (www.inmet.gov.br), que é o órgão oficial da meteorologia no Brasil e representante nacional da Organização Mundial de Meteorologia (www.wmo.int). A partir de maio de 1999, a estação passou a operar parcialmente, com apenas uma leitura diária de temperatura e de chuva, sendo completamente desativada em dezembro de 2000.

A primeira estação meteorológica automática da Embrapa Agropecuária Oeste (Figura 1b) começou a operar efetivamente em janeiro de 2001.

Essa estação também foi instalada na área experimental da Embrapa Agropecuária Oeste. Em outubro de 2002 foi instalada, próxima à primeira, uma nova estação meteorológica automática. Ambas as estações realizam leituras, a cada dez segundos, dos seguintes elementos climáticos: temperatura e umidade do ar, direção e velocidade do vento, precipitação, radiação solar global e radiação líquida.

Em junho de 2013, as estações meteorológicas da Embrapa Agropecuária Oeste de Dourados foram inseridas no Guia Clima (FIETZ et al., 2013a), um sistema desenvolvido para realizar o monitoramento agrometeorológico de Mato Grosso do Sul. Esse sistema apresenta as condições do tempo presente e emite avisos e alertas meteorológicos em tempo real, na internet (www.cpao.embrapa.br/clima/). Apresenta, também, dados horários e diários, representando as condições de tempo, bem como estatísticas das estações agrometeorológicas, caracterizando o clima local, além de calcular o balanço hídrico para principais culturas.

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

Os dados dessas estações serviram de base para a elaboração de vários estudos sobre precipitação, evapotranspiração e períodos de estiagens e veranicos (FIETZ et al., 2013b, 2014, 2015). Elaborou-se este trabalho com o objetivo de realizar um diagnóstico do clima da região, atualizando e ampliando a primeira análise de 2008 (FIETZ; FISCH, 2008). Esses resultados poderão ser utilizados no planejamento de atividades agrícolas e também no subsídio da tomada de decisões de órgãos governamentais, produtores e técnicos da assistência e extensão rural.

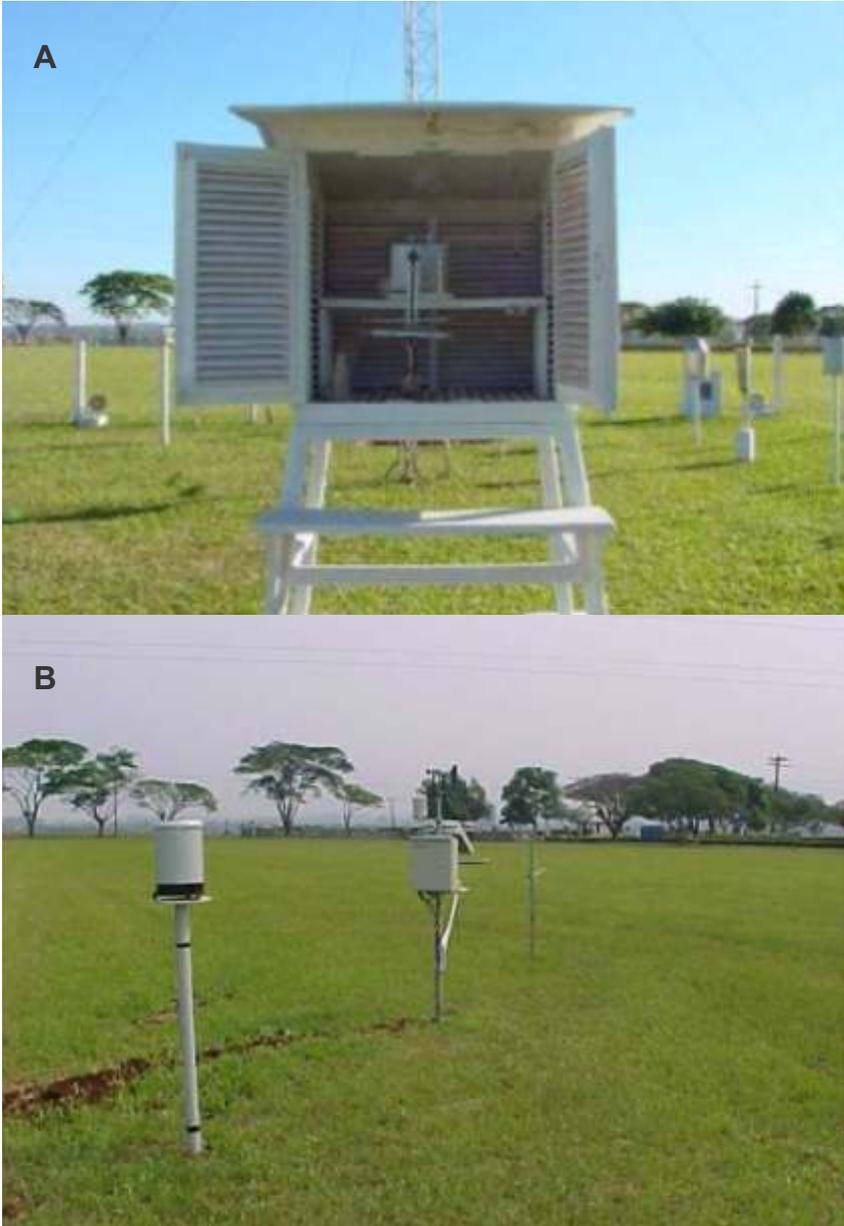


Figura 1. Estação meteorológica convencional (a) e automática (b) da Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados, MS.

Temperatura do ar

Em função da temperatura do ar (Tabela 1), a região de Dourados pode ser dividida em dois períodos: o primeiro com valores médios acima de 20 °C (entre os meses de agosto a abril) e o segundo com valores abaixo desse índice (maio a julho). A temperatura média da região atinge valores máximos nos meses de dezembro e janeiro, enquanto as menores temperaturas ocorrem nos meses de julho e junho.

Tabela 1. Temperatura média (T), temperatura máxima (TM), temperatura mínima (Tm) e amplitude térmica mensal (ΔT) da região de Dourados, MS⁽¹⁾.

Mês	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Ano
T (°C)	25,5	25,4	25,1	23,6	19,5	19,2	18,4	20,9	22,4	24,5	24,8	25,6	22,9
TM (°C)	31,7	31,6	31,5	29,7	25,9	25,0	25,5	28,3	29,1	30,9	31,4	31,6	29,3
Tm (°C)	21,0	20,7	20,0	18,1	14,6	13,2	12,3	13,8	15,8	18,5	19,4	20,6	17,3
ΔT (°C)	10,7	10,9	11,5	11,6	11,3	11,8	13,2	14,5	13,3	12,4	12,0	11,0	

⁽¹⁾ Dados da estação meteorológica automática, período de janeiro de 2001 a maio de 2016.

As médias das temperaturas máximas e mínimas acompanham essa tendência de variação sazonal, ou seja, a média das máximas também ocorre nos meses de verão, enquanto os valores médios das mínimas ocorrem no inverno.

Considerando toda série histórica, iniciada em junho de 1979, que contém dados das estações convencional e automática, pode-se fazer uma análise detalhada das temperaturas extremas ocorridas na região de Dourados.

Há apenas quatro registros de temperaturas maiores que 40 °C nesses 37 anos, a saber: em 1985 há dois registros, em 17 e 18 de novembro, atingindo 40,1 °C e 40,2 °C, respectivamente; em 26 de setembro de 2004 a temperatura atingiu 40,7 °C; e a temperatura mais alta da série, 40,8 °C, que ocorreu em 17 de outubro de 2014.

Mesmo sendo dezembro e janeiro os meses do ano com maior temperatura média, quase metade dos dias muito quentes (com temperatura média superior a 33 °C), nos últimos 37 anos, ocorreram no período de agosto a novembro, principalmente em outubro. Neste mês também há 21 registros de dias com temperaturas superiores a 38 °C, enquanto em janeiro há apenas 1. Esse comportamento pode ser justificado pela maior amplitude térmica (ΔT) desses meses do ano, em relação a dezembro e janeiro (Tabela 1), e também pela ocorrência de ondas de calor, que são comuns nesse período.

Há 15 registros de temperaturas negativas na série histórica. A maioria ocorreu em julho (11 vezes), mas também há registros em outros meses de inverno: junho (3 vezes) e agosto (1 vez). A menor temperatura foi de -1,9, °C, em 17 de julho de 2000, e a mais recente ocorreu em 25 de julho de 2013, quando foi registrado -0,5, °C. Chama a atenção a grande redução da frequência de temperaturas negativas a partir do ano 2000, com apenas dois registros desde então, ambos em 2013. Ressalta-se que isso pode ser um indicativo do aquecimento global da atmosfera.

Umidade relativa do ar

As médias de umidade relativa do ar atingem os menores valores no ano (aproximadamente 60%) no período do inverno, no final dessa estação, em agosto e setembro (Tabela 2). Já os maiores valores ocorrem no verão e outono, com picos nos meses de janeiro, fevereiro e maio. As médias das umidades máxima e mínima tendem a seguir essa distribuição temporal, que é controlada pelo regime pluviométrico da região.

Os valores extremos de umidade do ar na estação convencional não eram registrados até 2000. Com a instalação da estação automática, a partir de 2001, esses valores passaram a ser monitorados.

Tabela 2. Umidade relativa média (UR), umidade relativa máxima (URM) e Umidade relativa mínima (URm) da região de Dourados, MS⁽¹⁾.

Mês	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Ano
UR (%)	7	77	74	74	77	75	70	58	61	69	71	74	71
URM (%)	94	95	93	93	94	93	90	83	84	90	91	93	91
URm (%)	50	49	45	47	52	50	44	32	36	44	45	49	45

⁽¹⁾ Dados da estação meteorológica automática, período de janeiro de 2001 a maio de 2016.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), níveis de umidade do ar inferiores a 30% podem ser prejudiciais à saúde humana. Na região de Dourados, desde 2001, há 845 registros de dias com umidade do ar inferior a 30%, o que representa 15% da totalidade de dias do período analisado. Mais da metade destes registros ocorreram nos meses de agosto (255 registros) e setembro (201 registros). Em dezembro e janeiro há apenas 25 e 20 ocorrências, respectivamente, por serem estes os meses mais chuvosos do ano.

Os menores índices diários de umidade do ar registrados na estação automática também ocorreram em agosto e setembro: 8% (28 e 29 de agosto e 13 de setembro de 2010) e 9% (27 de agosto de 2010 e 6 de setembro de 2012).

Insolação e fotoperíodo

Analisando-se as medida de horas de brilho solar registradas pelo heliógrafo, verifica-se que há pouca variação dos valores absolutos da insolação (n) ao longo do ano na região de Dourados (Tabela 3). Os meses de verão apresentam valores entre 6,8 e 7,4 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. Entretanto, ao considerar-se a razão de insolação (n/N), os meses de outono e inverno, principalmente julho, possuem valor levemente superior aos meses 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, a diferença entre os meses de verão e inverno é muito pequena. O valor do fotoperíodo (N) é calculado em função da latitude de Dourados e época do ano.

Tabela 3. Insolação (n), fotoperíodo (N) e razão de insolação (n/N) na região de Dourados, MS⁽¹⁾

Mês	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	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

⁽¹⁾ Dados da estação meteorológica automática, período de janeiro de 2001 a maio de 2016.

Radiação solar

A Tabela 4 apresenta os valores médios mensais de radiação solar global com céu limpo (R_{so}), radiação solar global (R_s) e radiação líquida (R_n). A R_{so} representa o valor máximo que a R_s pode atingir, em um dia com ausência total de nebulosidade. Essas três variáveis têm influência direta das estações do ano. Os valores mínimos de radiação ocorrem em junho, no início do inverno, com valores crescentes até o solstício de verão, em dezembro. A partir de dezembro, os valores de radiação decrescem gradativamente até o início do inverno.

Examinando-se a Tabela 4, percebe-se que a diferença entre R_{so} e R_s é maior no período de outubro a fevereiro, em consequência da maior nebulosidade que ocorre nos meses de primavera e verão, associada à maior frequência de precipitações. Por sua vez, a radiação líquida (R_n), grandeza que efetivamente modula os níveis de evapotranspiração, segue o padrão sazonal de R_s , com valores maiores no verão e menores no inverno. Além disso, os valores de R_n no inverno, em média, são quase a metade do que se observa nos meses de verão.

Tabela 4. Radiação solar global com céu limpo (R_{so}), radiação solar global (R_s) e radiação líquida (R_n) na região de Dourados, MS⁽¹⁾.

Mês	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Ano
R_{so}	31,9	30,3	27,1	22,9	19,2	17,4	18,3	21,5	25,7	29,3	31,5	32,3	25,6
R_s	23,0	22,0	20,9	17,5	14,2	13,0	13,2	17,0	18,5	20,0	22,2	23,0	18,7
R_n	14,5	13,8	12,5	9,8	7,1	6,1	6,2	8,2	10,2	12,0	13,9	14,6	10,7

⁽¹⁾ Dados da estação meteorológica automática, período de janeiro de 2001 a maio de 2016.

Nota: Unidades em MJ m⁻² d⁻¹.

Vento

As medidas da estação automática mostram que a velocidade média do vento a 2 m de altura na região de Dourados é maior nos meses de primavera e inverno (Figura 2a). A velocidade média do vento aumenta progressivamente de abril ($1,2 \text{ m s}^{-1}$), valor mínimo no ano, a setembro, quando atinge o seu valor máximo ($1,7 \text{ m s}^{-1}$), tendendo a diminuir no período de outubro a março.

Na Figura 2b está apresentada a variação da velocidade média do vento nas 24 horas do dia (ciclo diário). Percebe-se que a velocidade média do vento tende a aumentar no período da manhã (6h às 12h), quando atinge o maior valor ($2,2 \text{ m s}^{-1}$). A partir das 13h, a velocidade média do vento diminui até o horário das 18h (pôr do sol), mostrando comportamento aproximadamente constante ao longo da noite (em torno de $0,6 \text{ m s}^{-1}$ a $0,8 \text{ m s}^{-1}$). Dessa forma, percebe-se que algumas atividades agrícolas, tais como a irrigação e a aplicação de defensivos químicos, podem ser prejudicadas quando realizadas nos períodos do dia com maior velocidade do vento, principalmente das 10h às 15h. O acréscimo da velocidade do vento nessa faixa horária deve-se à maior turbulência atmosférica, em função do aquecimento da superfície pelo fluxo de radiação solar.

Conforme pode ser observado nas Figuras 3 e 4, as direções predominantes do vento na região de Dourados são NE e E, em praticamente todos os meses do ano. Também há a ocorrência de ventos com velocidade inferior a $0,6 \text{ m s}^{-1}$ ou 2 km h^{-1} , classificados como calmaria, variando de 6,4% (setembro e novembro) a 10,0% (maio e junho).

No período de 2009 a 2015 ocorreram ventos fortes, com velocidade superior a 30 km h^{-1} ($8,3 \text{ m s}^{-1}$), em 253 dias, em média, 36 ocorrências por ano. Aproximadamente metade dessas ocorrências foi na primavera e a maior velocidade do vento registrada foi de 67 km h^{-1} ($18,6 \text{ m s}^{-1}$), em 3 de fevereiro de 2015.

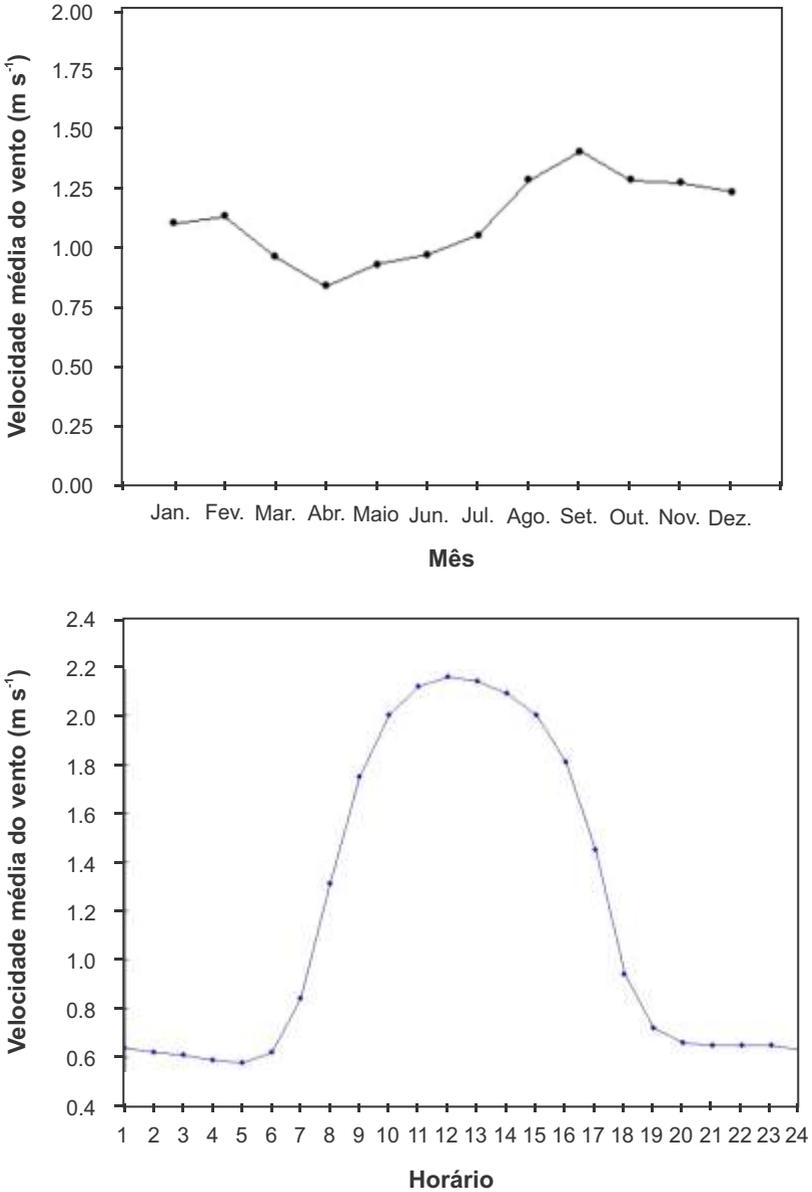


Figura 2. Velocidade do vento a 2 m na região de Dourados, MS: média mensal (a) e variação média nas 24 horas do dia (b)⁽¹⁾.

⁽¹⁾Dados da estação meteorológica automática, período de janeiro de 2001 a maio de 2016.

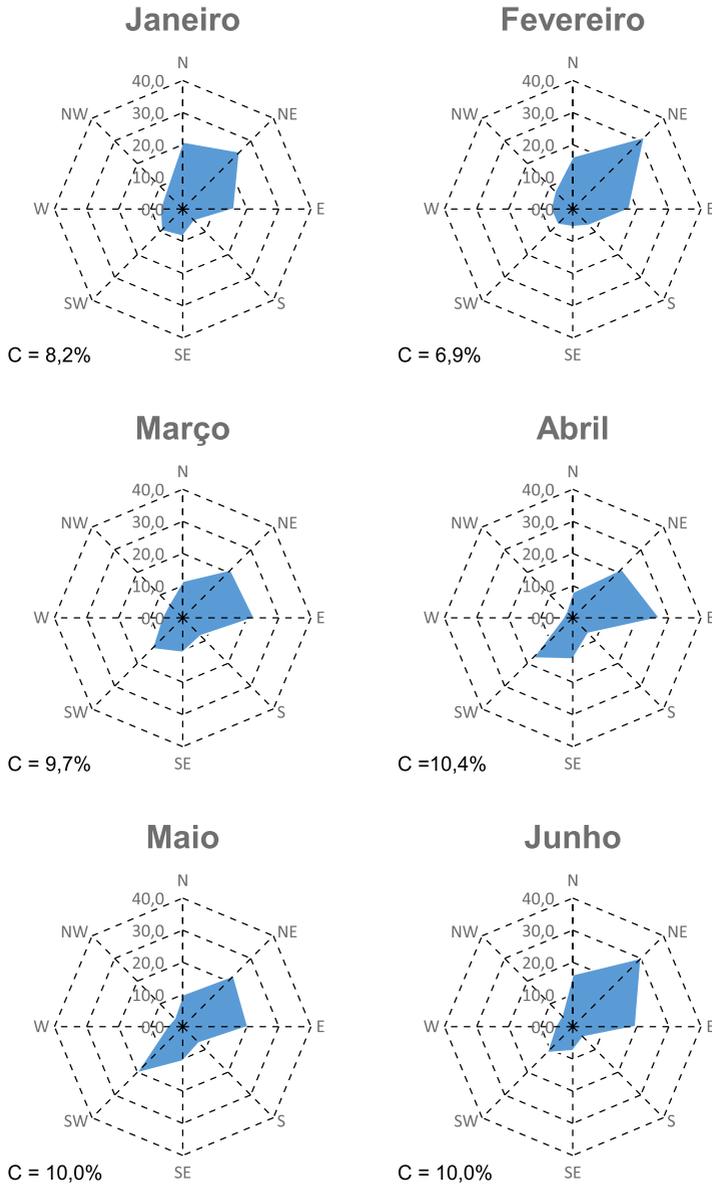


Figura 3. Frequência relativa da direção dos ventos na região de Dourados, nos meses de janeiro a junho⁽¹⁾.

⁽¹⁾Dados horários da estação meteorológica automática, de janeiro de 2013 a dezembro de 2015.

Nota: C = calmaria (ventos menores que $0,6 \text{ m s}^{-1}$ ou 2 km h^{-1}).

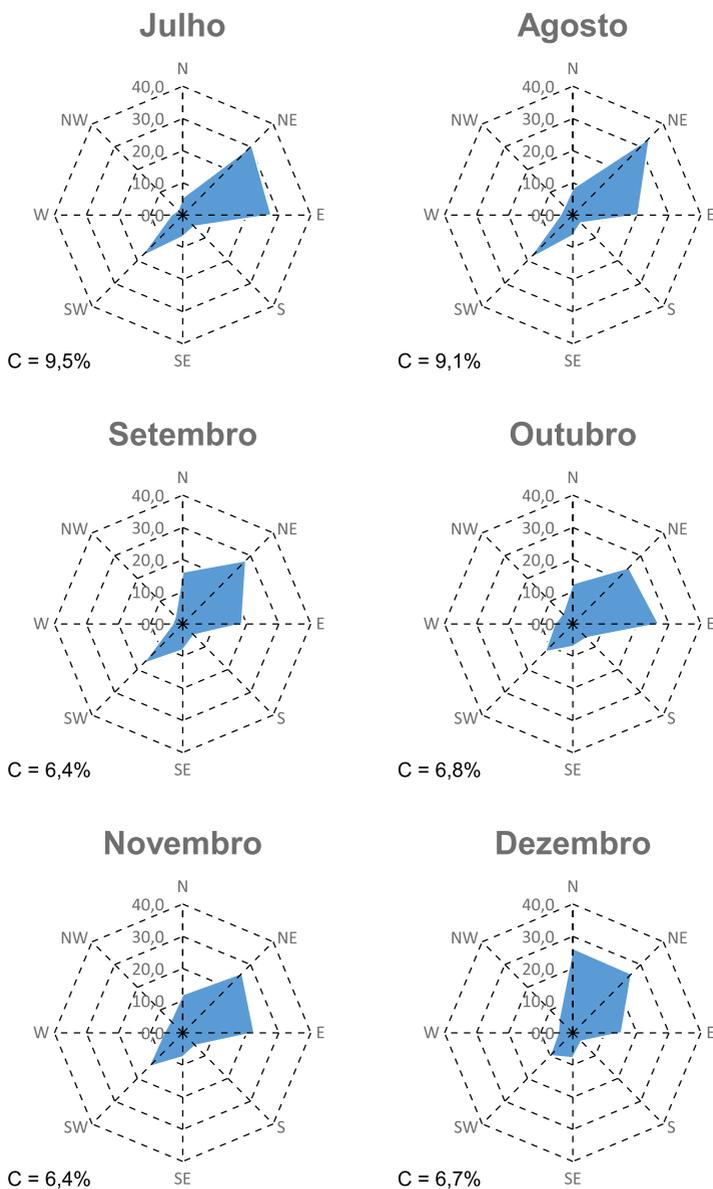


Figura 4. Frequência relativa da direção dos ventos na região de Dourados nos meses de julho a dezembro⁽¹⁾.

⁽¹⁾Dados horários da estação meteorológica automática, de janeiro de 2013 a dezembro de 2015.

Nota: C = calmaria (ventos menores que $0,6 \text{ m s}^{-1}$ ou 2 km h^{-1}).

Evapotranspiração

A análise da evapotranspiração de referência (ET_0) foi realizada com base em Flumignan et al. (2016), que estimaram as taxas diárias de ET_0 pelo método Penman-Monteith (ALLEN et al., 1998). A média da evapotranspiração de referência (ET_0) na região de Dourados é de $4,2 \text{ mm dia}^{-1}$ (Figura. 5). 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 abril, atingindo as maiores médias em novembro ($5,3 \text{ mm dia}^{-1}$), dezembro ($5,3 \text{ mm dia}^{-1}$) e janeiro ($5,1 \text{ mm dia}^{-1}$). As menores médias de ET_0 ocorrem em junho ($2,4 \text{ mm dia}^{-1}$) e julho ($2,7 \text{ mm dia}^{-1}$).

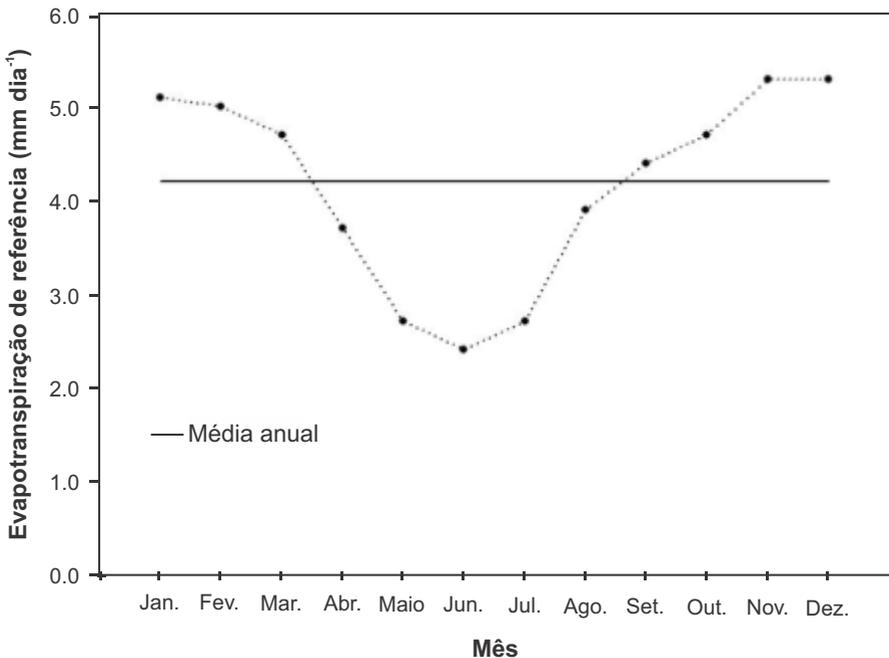


Figura 5. Valores médios mensais de evapotranspiração de referência (ET_0) na região de Dourados, MS, de janeiro de 2001 a dezembro de 2013.

Fonte: Flumignan et al. (2016).

Chuva

Na Tabela 5 estão apresentadas as precipitações médias da região de Dourados. Analisando-se esses dados, percebe-se que o período menos chuvoso abrange o primeiro decêndio de junho até o segundo de setembro, sendo o segundo decêndio de agosto o período de menor precipitação. Os maiores valores de precipitação ocorrem nos meses de primavera (outubro e novembro) e verão (dezembro a março), sendo dezembro o mês mais chuvoso.

A precipitação provável ou esperada, também apresentada na Tabela 5, 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 segundo decêndio de janeiro a precipitação seja, no mínimo, 12,8 mm, ou, ainda, em apenas um de cada 10 anos a chuva, na região de Dourados, no segundo decêndio de janeiro, será inferior a 12,8 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 (Tabela 5). 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, no período de janeiro de 1980 a dezembro de 2015, em 12 ocasiões ocorreram chuvas com mais de 100 mm em 24 horas. A maior, com 145 mm, foi registrada em 8 de dezembro de 2006. Chuvas intensas com mais de 100 mm em 24 horas também ocorreram em 21 de maio de 1980 (115 mm), 13 de junho de 1982 (114 mm), 17 de março de 1985 (122 mm), 18 de abril de 1990 (114 mm), 12 de março de 1999 (124 mm), 1º de fevereiro de 2002 (109 mm), 4 de novembro de 2002 (106 mm), 24 de setembro de 2005 (112 mm), 19 de dezembro de 2005 (126 mm), 19 de outubro de 2009 (117mm) e 18 de março de 2013 (101 mm). Chama à atenção que a metade das ocorrências dessas chuvas foi na década de 2000.

Tabela 5. Precipitação pluviométrica decendial média e esperada na região de Dourados, MS, para diferentes níveis de probabilidade e períodos de retorno⁽¹⁾.

Decêndio	Média	Nível de probabilidade (%)						
		95	93	90	80	75	67	50
Janeiro								
01-10	45,8	0,0	2,4	5,3	12,9	16,5	22,2	35,6
11-20	59,3	6,4	9,3	12,8	22,3	26,6	33,5	49,3
21-31	53,6	2,3	4,1	6,6	14,5	18,5	25,3	41,9
Fevereiro								
01-10	47,8	5,4	7,0	9,1	15,8	19,1	24,5	37,5
11-20	51,9	9,4	11,4	14,1	21,9	25,6	31,4	44,8
21-28	40,4	4,3	5,6	7,3	12,9	15,7	20,3	31,4
Março								
01-10	34,4	3,3	4,9	6,8	12,3	14,8	18,9	28,1
11-20	58,8	5,6	7,3	9,8	17,8	21,8	28,6	44,9
21-31	46,1	0,0	0,0	4,3	15,8	20,0	26,5	40,6
Abril								
01-10	34,5	0,0	0,0	0,0	4,3	7,5	12,6	24,7
11-20	46,0	0,0	0,0	2,8	11,6	15,4	21,4	35,5
21-30	35,1	0,0	0,0	0,0	1,9	4,0	8,3	20,3
Mai								
01-10	26,1	0,0	0,0	0,0	1,0	2,9	6,4	15,8
11-20	36,4	0,0	0,0	0,0	4,9	7,9	13,0	25,7
21-31	43,3	0,0	0,0	0,9	7,0	10,3	15,8	30,1
Junho								
01-10	27,1	0,0	0,6	1,8	5,5	7,4	10,7	19,0
11-20	23,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	8,3
21-30	25,0	0,0	0,0	0,0	1,0	3,8	8,2	18,5
Julho								
01-10	16,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	2,9	9,0
11-20	12,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8
21-31	19,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	8,8

Continua...

Tabela 5. Continuação.

Decêndio	Média	Nível de probabilidade (%)						
		95	93	90	80	75	67	50
Agosto								
01-10	15,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,9
11-20	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9
21_31	18,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3
Setembro								
01-10	36,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	5,4	19,0
11-20	24,1	0,0	0,0	0,0	0,7	2,0	4,8	13,5
21-30	41,1	0,0	0,0	4,0	12,9	16,5	21,9	33,8
Outubro								
01-10	40,3	0,0	0,0	2,0	9,2	12,4	17,7	30,2
11-20	50,3	3,4	5,4	7,9	15,5	19,2	25,2	39,3
21-31	50,5	6,5	8,2	10,6	17,8	21,3	27,0	40,4
Novembro								
01-10	62,6	10,0	12,4	15,6	25,2	29,8	37,1	54,3
11-20	45,2	0,0	0,0	2,6	11,7	15,6	21,7	36,0
21-30	54,8	4,4	7,0	10,1	19,2	23,4	30,3	46,4
Dezembro								
01-10	71,9	5,7	7,6	10,5	20,1	25,1	33,5	54,6
11-20	52,9	4,0	5,5	7,7	15,0	18,8	25,4	42,0
21-31	54,9	4,4	5,9	8,1	15,3	19,0	25,3	40,9
		20	14	10	5	4	3	2
Período de retorno (anos)								

⁽¹⁾ Dados das estações meteorológicas convencional e automática no período de janeiro de 1980 a dezembro de 2015.

Veranicos e estiagens

Na região de Dourados, de 1980 a 2015, em 113 ocasiões ocorreram períodos com mais de 15 dias consecutivos sem chuva (Figura 6), média de três ocorrências ao ano. Aproximadamente 60% desses eventos foram nos meses de junho a setembro, comportamento que pode ser atribuído ao inverno seco que caracteriza a região. Em oito ocasiões esses períodos secos superaram 40 dias.

O maior período sem chuva ocorreu em 1988, com 92 dias, iniciando em 15 de junho e encerrando em 14 de setembro. O segundo maior período ocorreu em 1999, com 64 dias consecutivos sem chuva, iniciando em 6 de julho, terminando em 7 de setembro. O terceiro maior período sem chuva, com 49 dias de duração, ocorreu em 1995, iniciando em 7 de agosto e encerrando em 24 de setembro. Deve-se observar que praticamente a totalidade desses períodos ocorreram no inverno. A ocorrência desses eventos pode ser atribuída a um forte bloqueio atmosférico, que impediu a chegada de frentes frias em Mato Grosso do Sul, pois, nessa época do ano, as chuvas são sempre frontais, ou seja, ocorrem a partir do choque entre uma massa de ar frio e uma massa de ar quente.

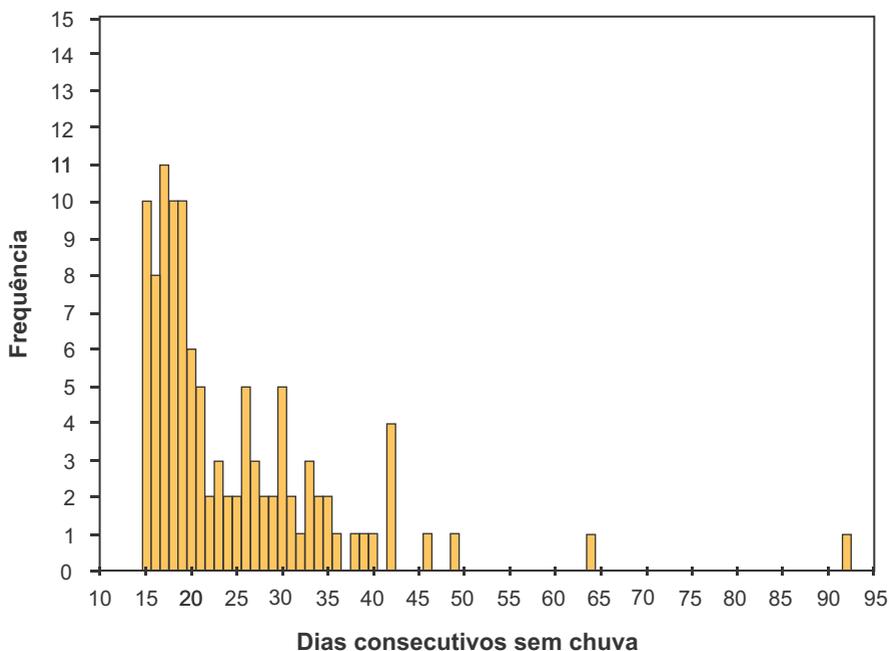


Figura 6. Dias consecutivos sem chuva ocorridos na região de Dourados, MS⁽¹⁾.

⁽¹⁾Dados das estações meteorológicas convencional e automática no período de janeiro de 1980 a dezembro de 2015.

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 (FIETZ; FISCH, 2008), a saber: geada fraca ocorre quando a T_m situa-se entre 3,1 °C a 4,0 °C; geada moderada para valores de T_m entre 1,1 °C a 3,0 °C e geada forte quando a T_m for igual ou abaixo de 1 °C.

No período de 1980 a 2015 ocorreram 142 geadas na região de Dourados (Figura 7), que gera uma média de quatro eventos por ano. Desse total, 70 geadas foram de intensidade média (49%), 41 de intensidade fraca (29%) e 31 de intensidade forte (22%).

A Figura 7 mostra que em alguns anos não ocorreram geadas (1982, 1995, 2013 e 2014), enquanto houve dez registros em 1990 e 2013 e 11 registros em 2000. Observa-se, também, que os anos de 1993, 1994 e 2013 apresentaram a maior frequência de geadas de intensidade forte, quatro vezes em cada ano. No período de 2002 a 2010 não ocorreram geadas de intensidade forte.

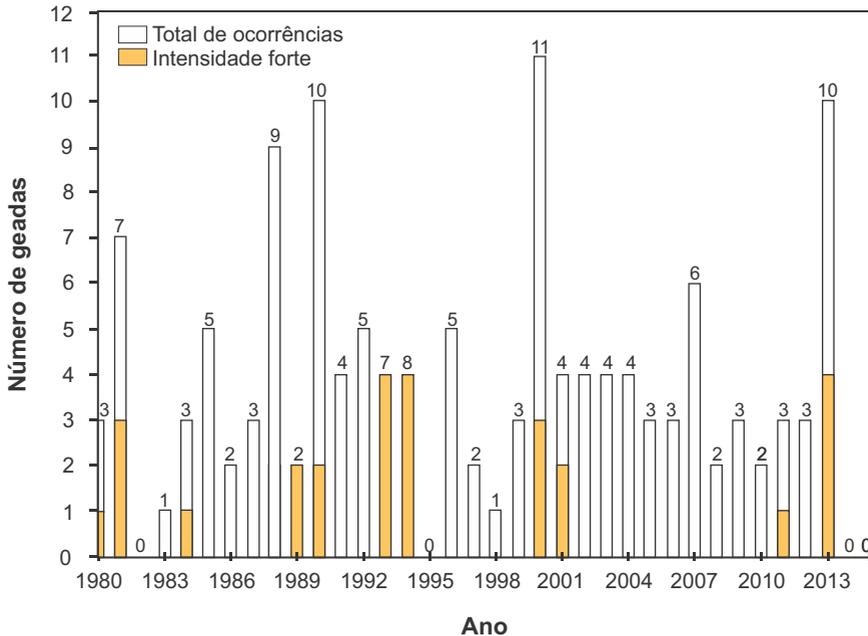


Figura 7. Geadas ocorridas na região de Dourados, MS⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Dados das estações meteorológicas convencional e automática no período de janeiro de 1980 a dezembro de 2015.

A Figura 8 apresenta a frequência de geadas na região de Dourados nos meses do ano. As geadas ocorrem com maior frequência em agosto (16%), junho (25%) e, principalmente, em julho (47%), havendo também registros de geadas em setembro (geada tardia) e em maio (geada precoce). Percebe-se, também, que a maioria das geadas de intensidade forte ocorre em junho (29%) e julho (58%), havendo poucos registros 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.

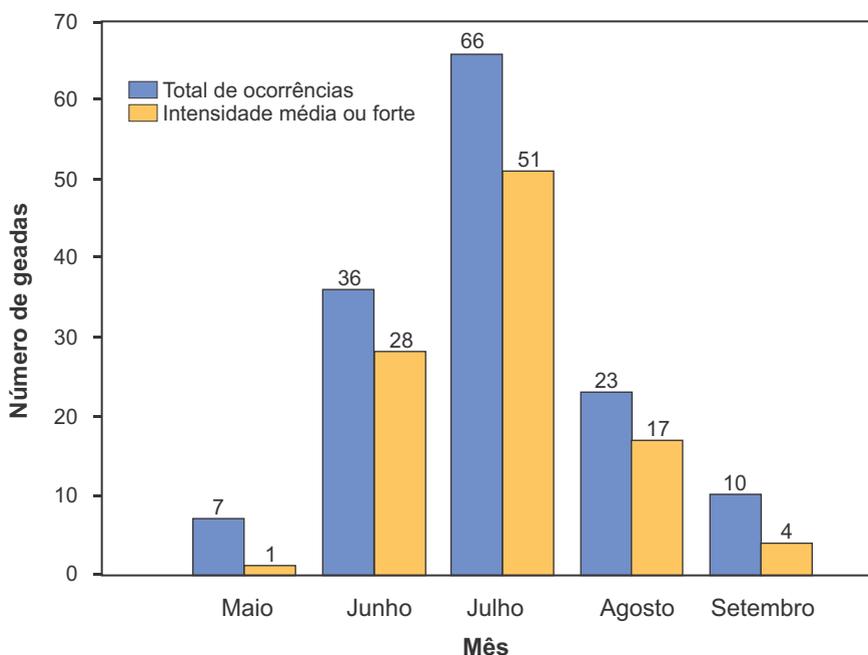


Figura 8. Ocorrência de geadas ao longo do ano na região de Dourados, MS⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Dados das estações meteorológicas convencional e automática no período de janeiro de 1980 a dezembro de 2015.

Classificação climática

O clima da região de Dourados é bastante peculiar, pois sofre influências de sistemas atmosféricos tropicais extratropicais, também denominados de frentes frias. De forma geral, pode-se caracterizar o clima como sendo verão quente e chuvoso, com invernos de temperaturas moderadas e seco. O período de verão possui temperaturas altas, que frequentemente superam 30 °C, com forte convecção natural ao longo do dia e chuvas torrenciais no final da tarde ou início da noite. As chuvas no verão são praticamente diárias e as médias dos totais mensais variam de 145 mm, em fevereiro, a 180 mm, em dezembro. Por sua vez, no inverno, predomina um sistema sinótico de alta pressão atmosférica, com inibição da formação de chuvas e com temperaturas mais baixas. Por vezes, em condições de céu limpo à noite e na ausência de ventos, há formação de geadas. As chuvas que ocorrem no inverno são oriundas da passagem de frentes frias, que provocam redução na temperatura após sua passagem. O tipo de classificação climática de Köppen característico é Cwa (clima mesotérmico úmido, verões quentes e invernos secos).

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.; FLUMIGNAN, D. L. Guia clima: sistema de monitoramento agrometeorológico de Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 18., 2013, Belém, PA. **Cenários de mudanças climáticas e a sustentabilidade socioambiental e do agronegócio na Amazônia**. Belém, PA: UFPA: Embrapa: UFRA, 2013a. Disponível em: <http://www.sbagro.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=104&Itemid=118>. Acesso em: 25 out. 2016.

FIETZ, C. R.; FISCH, G. F. **O clima da região de Dourados, MS**. 2. ed. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 32 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 92).

FIETZ, C. R.; GARCIA, R. A.; COMUNELLO, É.; FLUMIGNAN, D. L. **Semeadura antecipada da soja na região sul de Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013b. 5 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Circular técnica, 22).

FIETZ, C. R.; MELO, C. L. P. de; COMUNELLO, É.; FLUMIGNAN, D. L.; OTSUBO, A. A. **Época de semeadura da cultura do feijão-comum, com base no risco climático, na região sul de Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária oeste, 2014. 5 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico, 193).

FIETZ, C. R.; SILVA, C. J. da; COMUNELLO, É.; FLUMIGNAN, D. L.; LEME FILHO, J. R. A. **Época preferencial para plantio da cana-de-açúcar de ano e meio, com base no risco climático, na região Sul de Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2015. 8 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Circular técnica, 35).

FLUMIGNAN, D. L.; FIGUEIREDO, L. H. S.; SILVA, J. A. da; FIETZ, C. R.; COMUNELLO, É. **Evapotranspiração de referência (ET₀) na região de Dourados, Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2016. 6 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico, 215).

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 e Rotronic mod, HC2S3-L12
Umidade do ar	Psicrômetro de ventilação natural	Vaisala, mod, HMP452 e Rotronic, mod, HC2S3-L12
Velocidade e direção do vento	Catavento	Anemômetro Met – One Instruments, Mod, 014A e GILL, mod, Windsonic-L34
Insolação	Heliógrafo tipo Campbell-Stokes	
Radiação solar		Piranômetro Kipp & Zonen, mod. CM3
Radiação líquida		REBS, mod, Q7.1
Chuva	Pluviômetro do tipo Ville de Paris	Hydrological, mod, TB4 e Texas Eletronics, mod, TE525M



Agropecuária Oeste

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



CGPE 14054