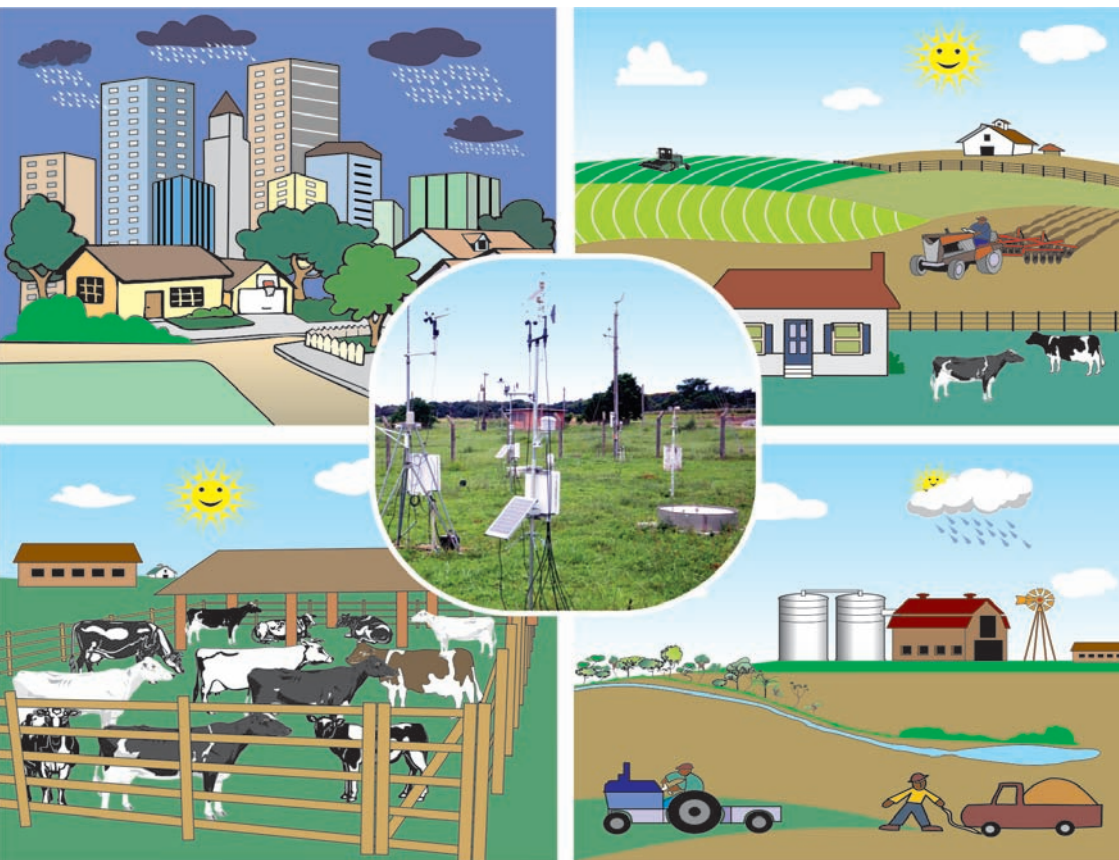


Normal Climatológica de 1974 a 2003 da Estação Principal da Embrapa Cerrados



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

Documentos 321

Normal Climatológica de 1974 a 2003 da Estação Principal da Embrapa Cerrados

*Fernando Antônio Macena da Silva
Balbino Antonio Evangelista
Juaci Vitória Malaquias*

Exemplar desta publicação disponível gratuitamente no link:
http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/versaomodelo/html/2014/doc/doc_321.shtml

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza
Caixa Postal 08223, CEP 73310-970 Planaltina, DF
Fone: (61) 3388-9898, Fax: (61) 3388-9879
<http://www.cpac.embrapa.br>
sac@cpac.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Claudio Takao Karia*
Secretária-Executiva: *Marina de Fátima Vilela*
Secretárias: *Maria Edilva Nogueira*
Alessandra Silva Gelape Faleiro

Supervisão editorial: *Jussara Flores de Oliveira Arbués*

Equipe de revisão: *Francisca Elijani do Nascimento*
Jussara Flores de Oliveira Arbués

Normalização bibliográfica: *Fabio Lima Cordeiro*

Editoração eletrônica: *Wellington Cavalcanti*

Capa (ilustrações): *Wellington Cavalcanti*

Foto(s) da capa: *Arquivo da Embrapa Cerrados*

Impressão e acabamento: *Divino Batista de Sousa*
Alexandre Moreira Veloso

1ª edição

1ª impressão (2014): tiragem 100 exemplares

Edição online (2014)

Todos os direitos reservados

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Embrapa Cerrados

S586n Silva, Fernando Antônio Macena da.

Normal Climatológica de 1974 a 2003 da Estação Principal da Embrapa Cerrados / Fernando Antônio Macena da Silva, Balbino Antonio Evangelista e Juaci Vitoria Malaquias. — Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2014.

98 p. — (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111, ISSN online 2176-5081 ; 321).

Anexo: CD-ROM com a série climática de dados diários (1974 a 2003) da Estação Principal da Embrapa Cerrados.

1. Climatologia. 2. Umidade Relativa. 3. Temperatura. 4. Evapotranspiração. 5. Clima. 6. Embrapa Cerrados. 7. Brasília, DF. 8. Planaltina, DF. Brasil. I. Evangelista, Antonio Balbino. II. Malaquias, Juaci Vitoria. III. Título. IV. Série.

551.6981 – CDD 21

© Embrapa 2014

Autores

Fernando Antônio Macena da Silva

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Água e Solo
Pesquisador da Embrapa Cerrados
fernando.macena-silva@embrapa.br

Balbino Antonio Evangelista

Geógrafo, D.Sc. em Planejamento e
Desenvolvimento Rural Sustentável
Analista da Embrapa Cerrados
balbino.evangelista@embrapa.br

Juaci Vitória Malaquias

Estatístico
Analista da Embrapa Cerrados
juaci.malaquias@embrapa.br

Agradecimentos

Em reconhecimento à importante contribuição na coleta e sistematização dos dados registrados na Estação Agrometeorológica Principal da Embrapa Cerrados, ficam registrados os agradecimentos a Ariovaldo Luchiari Júnior, Danilo Corrêa Gomes, Dimas Vital Siqueira Resck, Domingos Pereira dos Santos, Edim Borges Vieira, Edson Eyji Sano, Eduardo Delgado Assad, Heleno Bezerra da Silva, João Deon de Souza, José Lourenço de Oliveira Filho, Leônidas dos Santos, Lucio Feitoza, Nelson de Moura e Silva, Paulo de Santana Peçanha (*in memoriam*), Thaise Sussane de Souza Lopes, Valdivino de Oliveira Pais e Vantuir Caixeta Viera.

Apresentação

Esta obra passa a compor o acervo técnico da história da Pesquisa Agropecuária realizada pela Embrapa Cerrados por sua importante contribuição para a evolução da agricultura no Cerrado brasileiro. Por isso, é com muito prazer que faço a sua apresentação e ao mesmo tempo aproveito a oportunidade para agradecer a todos da equipe do Laboratório de Biofísica Ambiental que contribuíram ao longo de trinta anos para a coleta, análise, sistematização e disponibilização das informações agrometeorológicas da Embrapa Cerrados, que permitiram realizar a caracterização climática local.

Nesse contexto, este documento tem por finalidade a publicação dos principais dados e informações meteorológicas coletados durante o período de 1974 a 2003, perfazendo, portanto, 30 anos de dados, o que constitui a Normal Climatológica da Estação Principal da Embrapa Cerrados, sendo uma excelente sinopse do clima da região, que se constitui num valioso e indispensável veículo de transmissão dessas informações para apoio às mais diversas atividades humanas, entre as quais agricultura, pecuária e defesa civil.

Para a pesquisa agropecuária, as variáveis climáticas desempenham função importante, pois, mediante o seu conhecimento, é possível entender as interações entre os seres vivos e o meio ambiente. Os

grandes temas pesquisados pelo Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, ao longo dos anos, tais como a correção, a adubação e o manejo dos solos; o controle integrado de pragas e doenças; a genética e o melhoramento de plantas, entre outras, utilizaram e vão continuar utilizando as informações dos parâmetros e variáveis meteorológicas e do monitoramento do tempo e clima a partir dessa estação.

Com a publicação da sua Normal Climatológica, a Estação Principal da Embrapa Cerrados pode se transformar numa referência fundamental para subsidiar novos trabalhos relacionados aos estudos climáticos no Bioma Cerrado, e pode entrar para um seleto grupo de estações do Brasil que possuem séries históricas consistidas e confiáveis. Assim, essa publicação se propõe a disponibilizar informações essenciais aos mais diversos públicos, com o objetivo de reunir novos conhecimentos que poderão contribuir para o avanço de políticas públicas e para o fortalecimento do desenvolvimento sustentável do Bioma, sendo ainda um importante instrumento de referência no âmbito dos estudos das variabilidades e das mudanças climáticas globais.

José Roberto Rodrigues Peres
Chefe-Geral da Embrapa Cerrados

Prefácio

O Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, um dos principais centros de pesquisa da Embrapa, desde sua criação em 1973, empenhou-se em coletar os dados climáticos da sua estação experimental. Pode parecer apenas a realização de uma obrigação, mas no Brasil, nem todas as unidades de pesquisa tem uma estação meteorológica, o que impede análises mais precisas do comportamento climático da região, e de possíveis indicações para tomada de decisão, sobre o que plantar, onde plantar e principalmente, quando plantar. A partir dos anos 1980, já com séries de dados que atingiam 10 anos, por meio das ações do laboratório de biofísica ambiental, foram feitos os primeiros testes sobre a viabilidade do zoneamento agrícola de riscos climáticos, que, mais na frente, em 1996, tornou-se uma política pública e o principal indicador das seguradoras, para estabelecimento do prêmio do seguro agrícola, em função do risco climático. Podemos afirmar, sem sombra de dúvidas e olhando para a história da Embrapa Cerrados, que, sem a ação do Laboratório de Biofísica Ambiental, não haveria zoneamento agrícola. Mas havia uma lacuna, pois as séries ainda eram curtas e não estavam totalmente de acordo com os critérios da Organização Mundial de Meteorologia, que indica estatisticamente 30 anos para se estabelecer a normal climatológica de uma estação meteorológica. Hoje, quase 40 anos depois, a Embrapa Cerrados tem dados suficientes para estabelecer sua normal climatológica apresentada

neste trabalho, e pode assim entrar para o pequeno grupo de estações do Brasil que possuem séries históricas confiáveis, consistidas e que permitem análises mais profundas sobre os impactos do aquecimento global na região, entre outras aplicações. Foi um trabalho de fôlego manter uma estação funcionando durante mais de 35 anos, coletando dados de qualidade e fazendo análises importantíssimas, algumas, como já dito, que se transformaram em políticas públicas. Faço essa apresentação com muito orgulho, pois fui peça componente da equipe que ajudou a construir esse trabalho. Foram dezenas de estagiários, teses de mestrado e doutorado que passaram pelo laboratório e que utilizaram os dados climáticos coletados na estação. Outro ponto importante, para a equipe da Embrapa Cerrados é que, dado público é público, portanto todos os cidadãos brasileiros devem ter acesso a essas informações. Isso nem sempre é verdade no universo da meteorologia brasileira. Mais uma vez a Embrapa dando o exemplo de como deve se comportar uma empresa de Estado. Finalmente, gostaria de citar aqui a frase do jornalista Márcio Moreira Alves, já falecido, mas alguém que faz parte da história recente do Brasil, quando escrevia suas crônicas que eram feitas aos sábados, e aí lançou um livro intitulado “Sábados Azuis”, e logo a primeira delas era sobre a Embrapa Cerrados. Nesta crônica após visitar o Laboratório de Biofísica Ambiental da Embrapa Cerrados, ele disse: “contra sal, doença e crime, tome Dorival Caymmi, contra a desesperança e o pessimismo, visite a Embrapa Cerrados”.

Eduardo Delgado Assad

Pesquisador da Embrapa

Membro do Comitê Científico do

Painel Brasileiros de Mudanças do Clima

Sumário

Introdução.....	13
Material e Métodos.....	15
Apresentação dos Resultados	21
Precipitação	25
Temperatura	37
Umidade relativa do ar.....	61
Evaporação	71
Insolação	74
Vento	77
Radiação solar global.....	80
Evapotranspiração de referência	83
Balanço hídrico climatológico	87
Conclusões.....	95
Referências	97
Abstract.....	98

Normal Climatológica de 1974 a 2003 da Estação Principal da Embrapa Cerrados

Fernando Antônio Macena da Silva

Balbino Antonio Evangelista

Juaci Vitória Malaquias

Introdução

O clima pode ser entendido como sendo uma descrição estática que expressa as condições atmosféricas médias em um determinado local ou região. Ele influencia diretamente a maioria das atividades humanas, por isso o conhecimento de dados climáticos é de considerável relevância para os mais variados fins e aplicações, tais como: o planejamento das atividades relacionadas à pesquisa, agricultura, pecuária, defesa civil e preservação do meio ambiente (PEREIRA et al., 2002; VIANELLO; ALVES, 1991).

Apesar dos recentes avanços tecnológicos e científicos, o clima ainda é uma variável importante na produção agrícola, devido às influências que ele exerce sobre os estágios da cadeia de produção agrícola, incluindo o preparo do solo, a colheita, a armazenagem, o transporte e a comercialização (PEREIRA et al., 2002). Para a pesquisa agropecuária, as variáveis climáticas desempenham função importante, pois, mediante o seu conhecimento, é possível entender as relações entre os seres vivos e o meio ambiente; saber seus efeitos sobre a ocorrência de pragas e doenças em plantas cultivadas; e estimar a quantidade e o momento ideal de semeadura e de irrigação e ainda a evapotranspiração de referência, entre outros.

Por isso, o Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (Embrapa Cerrados), criado em 1975, com a missão de realizar pesquisas para solucionar os principais problemas que limitavam o desenvolvimento sustentável do Bioma, mantém em funcionamento uma estação climatológica completa desde a sua fundação, cuja função foi a de subsidiar suas principais atividades de pesquisa com as informações climáticas necessárias.

O grande número de projetos desenvolvidos pela Unidade contribuiu para transformar o Cerrado no segundo maior produtor de grãos do País. O conhecimento sobre os recursos naturais e as novas tecnologias que foram sendo desenvolvidas – tais como: a correção, adubação e manejo dos solos; o controle integrado de pragas e doenças; os novos sistemas de produção de grãos e o lançamento de novas cultivares de soja, trigo e forrageiras, entre outras – utilizaram informações dos parâmetros meteorológicos e do comportamento climático obtidos a partir dessa estação.

A análise de dados climatológicos é uma das tecnologias de suporte à agricultura usada há várias décadas em todo o mundo e, nos últimos anos, vem ganhando importância no Brasil. Os primeiros registros de dados na estação principal da Embrapa Cerrados constam a partir do mês de janeiro de 1974, mesmo antes de sua criação. Assim, em 2003, a série histórica completou 30 anos, período esse convencionado pela Organização Meteorológica Mundial (WMO, 1989) como ideal para caracterizar o clima de um local.

As análises estatísticas referentes a intervalos de 30 anos de dados são geralmente designadas por Normais Climatológicas quando começam no primeiro ano de cada década (1901-1930, 1931-1960, 1961-1990, etc.). Quando isso acontece, essas são denominadas de normais de referência, embora seja possível se calcular e se utilizar normais climatológicas nos períodos intercalares não convencionais; sendo esse o caso da série climática da estação principal da Embrapa Cerrados.

Nesse contexto, o principal objetivo desta publicação é apresentar a normal climatológica da estação principal da Embrapa Cerrados, em forma de tabelas, gráficos e figuras dos seguintes parâmetros: precipitação pluviométrica, temperatura do ar e do solo, umidade relativa do ar, insolação, velocidade do vento, radiação solar global, evapotranspiração de referência, balanço hídrico e classificação climática.

Assim, espera-se gerar informações consistentes para orientar os órgãos planejadores, financiadores, produtores, pecuaristas, empresários, trabalhadores, pesquisadores, agrônomos, estudantes, geógrafos, jornalistas e demais agentes envolvidos com a produção agropecuária da região.

Material e Métodos

Os dados meteorológicos utilizados neste trabalho foram obtidos na estação climatológica principal da Embrapa Cerrados, localizada na região administrativa de Planaltina, no Distrito Federal, com coordenadas geográficas de 15°35'30" de latitude Sul e 47°42'30" de longitude Oeste e altitude de 1.007 metros. Essa estação está registrada na base de dados Hidro da Agência Nacional de Águas (ANA), como sendo: Estação CPAC-Principal, Código: 01547016.

Entre os anos 1974 e 1997, as variáveis climáticas foram coletadas por meio de uma estação climatológica convencional composta por instrumentos mecânicos, contudo, a partir de 1998, foi utilizada uma estação automática composta por sensores eletrônicos da marca Campbell Scientific®. Os valores de evaporação foram medidos a partir do Tanque Classe A. A série climática analisada refere-se ao período compreendido entre os anos de 1974 e 2003, totalizando um conjunto de 30 anos de dados diários consecutivos.

As informações diárias de temperatura do solo foram obtidas por meio de geotermógrafos instalados em superfície gramada, às 9 horas da

manhã (horário local) nas profundidades de 2 cm, 5 cm, 10 cm, 20 cm e 40 cm.

As recomendações da OMM foram sempre observadas, assim os erros sistemáticos e aleatórios, além das interrupções nos registros dos dados, foram considerados no controle de qualidade dos mesmos. Vale ressaltar que, nessa estação, não houve interrupção no registro dos dados superior a 30 dias. As observações foram baseadas em registros médios horários para, em seguida, estabelecer o valor diário.

Na etapa de análise de consistência, os dados históricos passaram por um tratamento estatístico prévio para identificação e correção dos registros anômalos ou discrepantes (*outliers*), com a utilização e análise de gráficos de dispersão e box-plot.

Com o auxílio de uma planilha eletrônica do BROffice.org 3.0, foram realizados os seguintes procedimentos: avaliação temporal dos 30 anos da série histórica para obtenção dos totais pluviométricos anuais; cálculos das precipitações mensais para caracterização sazonal; análise dos dados agrupados em séries decenais; equações lineares que explicam a variação da precipitação dentro de cada mês com o decorrer dos decênios; e desenvolvimento de estatísticas de posição e dispersão para análise dos dados da precipitação pluviométrica mensal.

Em seguida, foi feito o preenchimento das falhas de acordo com as seguintes opções:

- a) Média histórica ou normal, calculada pela média dos valores ocorridos na mesma data das falhas ao longo dos anos.
- b) A temperatura média (Tmed) foi preenchida a partir dos dados de Temperatura máxima e Temperatura mínima.
- c) A radiação solar global foi preenchida a partir dos dados de insolação com o uso da função de Angstron (Equação 1):

$$R_g = \left(a + b \frac{n}{N} \right) R_a$$

(1)

Em que:

R_g é a radiação global ($\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$); a e b são os parâmetros definidos para a região por Silva et al. (1997); n é a insolação; N é a duração astronômica do dia (fotoperíodo); e R_a é a radiação extraterrestre ($\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$).

Em seguida, aplicou-se análise estatística ao conjunto de dados para se determinar as médias mensal e anual, mediana, quartis inferior (Q_1) e superior (Q_3), desvio-padrão (S), coeficiente de variação (CV), coeficiente de assimetria (A), curtose (K) e valores extremos com seus respectivos anos de ocorrência. As medidas de assimetria (coeficiente de Bowley) e de curtose (coeficiente de Moors) são baseadas em quantis (ZAR, 1996).

O coeficiente de Bowley é dado por (Equação 2):

$$A = \frac{(Q_1 + Q_3 - 2Q_2)}{Q_3 - Q_1}$$

(2)

Critério para avaliação da simetria:

$A = 0$: indica distribuição simétrica.

$A = -1$: indica distribuição assimétrica à esquerda ou negativa.

$A = +1$: indica distribuição assimétrica à direita ou positiva.

E o coeficiente de Moors é apresentado pela seguinte formulação (Equação 3):

$$K = \frac{(P_{87,5} - P_{62,5}) + (P_{37,5} - P_{12,5})}{Q_3 - Q_1}$$

(3)

Critério para avaliação da curtose:

$K = 0$: indica distribuição platicúrtica.

$K = 1,223$: indica distribuição mesocúrtica.

$K = +\infty$: indica distribuição leptocúrtica.

Em que, para a construção das equações 2 e 3, temos:

$P_{87,5}$ – percentil 87,5 $\leftrightarrow$ delimita os 87,5% menores ou 12,5% maiores valores.

$P_{62,5}$ – percentil 62,5 $\leftrightarrow$ delimita os 62,5% menores ou 37,5% maiores valores.

$P_{37,5}$ – percentil 37,5 $\leftrightarrow$ delimita os 37,5% menores ou 62,5% maiores valores.

$P_{12,5}$ – percentil 12,5 $\leftrightarrow$ delimita os 12,5% menores ou 87,5% maiores valores.

Q_1 – primeiro quartil $\leftrightarrow$ delimita os 25,0% menores ou 75,0% maiores valores.

Q_2 – segundo quartil $\leftrightarrow$ delimita os 50,0% menores ou maiores valores.

Q_3 – terceiro quartil $\leftrightarrow$ delimita os 75,0% menores ou 25,0% maiores valores.

Depois de criticados e consistidos, os dados serviram de base para a estimativa da evapotranspiração de referência a partir do método micrometeorológico de Penman-Monteith, descrito por Monteith (1965), que foi adaptado por Allen et al. (1998), e adotado como método padrão da FAO, sendo a ET_o dada pelas Equações 4 a 8:

$$ET_o = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 u_2)} \quad (4)$$

Em que:

ET_o – evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹).

R_n – saldo de radiação à superfície (MJ m⁻² dia⁻¹).

G – fluxo de calor no solo (MJ m⁻² dia⁻¹), $G = 0$.

T – temperatura média do ar a uma altura de 2 m (°C).

u_2 – velocidade do vento a 2m de altura (m s⁻¹).

$(e_s - e_a)$ – déficit de pressão de saturação de vapor (kPa).

e_s – pressão de saturação de vapor (kPa).

e_a – pressão atual de vapor (kPa).

Δ – declividade da curva de pressão de saturação de vapor (kPa °C⁻¹).

γ – constante psicrométrica (kPa °C⁻¹).

900 – fator de conversão (kJ⁻¹ kg K).

A declividade da curva de pressão de vapor (Δ) para a temperatura média do ar, em kPa °C⁻¹, é dada por:

$$\Delta = \frac{4098 \left[0,6108 \exp \left(\frac{17,27 T}{T + 237,3} \right) \right]}{[T + 237,3]^2} \quad (5)$$

Sendo T a temperatura média diária, em °C.

O coeficiente psicrométrico (γ) em kPa °C⁻¹ é dado por:

$$\gamma = A * P \quad (6)$$

Em que:

A – é o coeficiente para psicrômetro com ventilação natural ($80 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) e

P – pressão atmosférica (kPa).

Pressão de saturação de vapor (e_s):

$$e_s = 0,6108 \exp \left[\frac{17,27T}{T + 237,3} \right] \quad (7)$$

Em que:

e_s – pressão de saturação de vapor (kPa).

T – temperatura média do ar ($^{\circ}\text{C}$).

Pressão atual de vapor (e_a):

$$e_a = \frac{UR * e_s}{100} \quad (8)$$

Em que:

e_a – pressão atual de vapor (kPa).

e_s – pressão de saturação de vapor (kPa).

UR – umidade relativa do ar (%).

Por fim, realizou-se o balanço hídrico climatológico (BHC), para uma capacidade de armazenamento de água do solo (CAD) de 100 mm, e a classificação climática do local, segundo os métodos de Thornthwaite e Mather (1955) e Köppen (1900), respectivamente.

Assim, a normal climatológica apresentada nesta publicação corresponde às informações das seguintes variáveis climáticas:

1. Temperatura média do ar, em °C (média, máxima, mínima).
2. Temperatura do solo, em °C, nas profundidades de 2 cm, 5 cm, 10 cm, 20 cm e 40 cm.
3. Insolação total (horas).
4. Evaporação total (mm).
5. Umidade relativa (%).
6. Precipitação (mm).
7. Velocidade do Vento (m s^{-1}).
8. Evapotranspiração de referência (mm dia^{-1}).
9. Balanço hídrico.
10. Classificação climática.

Apresentação dos Resultados

Esta publicação não tem a pretensão de fazer uma análise detalhada de todos os dados aqui tabulados, mas apenas apresentar o conjunto de 30 anos de observação dos principais parâmetros climatológicos da estação principal da Embrapa Cerrados. Ela visa também disponibilizar um produto mais amplo e consistente, para as diversas áreas da sociedade, como cientistas, empresários, dirigentes públicos, agricultores, comerciantes, ou mesmo, o cidadão comum.

Com o objetivo de orientar o leitor, o produto final – os gráficos e as médias decenais, mensais e anuais para os 56 resultados de análises – será apresentado, a seguir, em forma de tabelas e gráficos, obedecendo a seguinte ordem:

1) Precipitação

- a) Precipitação acumulada mensal e anual (mm).
- b) Quartil inferior ou primeiro quartil: $Q1 = 25\%$.
- c) Segundo quartil: $Q2 = 50\% \leftrightarrow$ mediana.

- d) Quartil superior ou terceiro quartil: $Q3 = 75\%$.
- e) Eventos extremos.
- g) Dias consecutivos sem chuva (veranico).
- h) Dias consecutivos com chuva.

2) Temperatura

- a) Temperatura média máxima do ar ($^{\circ}\text{C}$).
- b) Temperatura média mínima do ar ($^{\circ}\text{C}$).
- c) Temperatura média do ar ($^{\circ}\text{C}$).
- d) Temperatura do solo a 2 cm de profundidade ($^{\circ}\text{C}$).
- e) Temperatura do solo a 5 cm de profundidade ($^{\circ}\text{C}$).
- f) Temperatura do solo a 10 cm de profundidade ($^{\circ}\text{C}$).
- g) Temperatura do solo a 20 cm de profundidade ($^{\circ}\text{C}$).
- h) Temperatura do solo a 40 cm de profundidade ($^{\circ}\text{C}$).
- i) Quartil inferior ou primeiro quartil: $Q1 = 25\%$.
- j) Segundo quartil: $Q2 = 50\% \leftrightarrow$ mediana.
- k) Quartil superior ou terceiro quartil: $Q3 = 75\%$.
- l) Eventos extremos.

3) Umidade relativa do ar

- a) Umidade relativa do ar média máxima (%).
- b) Umidade relativa do ar média mínima (%).
- c) Umidade relativa do ar média (%).
- d) Quartil inferior ou primeiro quartil: $Q1 = 25\%$.
- e) Segundo quartil: $Q2 = 50\% \leftrightarrow$ mediana.
- f) Quartil superior ou terceiro quartil: $Q3 = 75\%$.
- g) Eventos extremos.

4) Evaporação

- a) Evaporação acumulada mensal (mm).
- b) Quartil inferior ou primeiro quartil: $Q1 = 25\%$.
- c) Segundo quartil: $Q2 = 50\%$ (mediana).
- d) Quartil superior ou terceiro quartil: $Q3 = 75\%$.
- e) Eventos extremos.

5) Insolação

- a) Insolação acumulada (h).
- b) Quartil inferior ou primeiro quartil: $Q1 = 25\%$.
- c) Segundo quartil: $Q2 = 50\% \leftrightarrow$ mediana.
- d) Quartil superior ou terceiro quartil: $Q3 = 75\%$.
- e) Eventos extremos.

6) Vento

- a) Velocidade média do vento ($m\ s^{-1}$).
- b) Quartil inferior ou primeiro quartil: $Q1 = 25\%$.
- c) Segundo quartil: $Q2 = 50\%$ (mediana).
- d) Quartil superior ou terceiro quartil: $Q3 = 75\%$.
- e) Eventos extremos.

7) Radiação solar global

- a) Radiação solar acumulada ($MJ\ m^{-2}$).
- b) Quartil inferior ou primeiro quartil: $Q1 = 25\%$.
- c) Segundo quartil: $Q2 = 50\%$ (mediana).
- d) Quartil superior ou terceiro quartil: $Q3 = 75\%$.
- e) Eventos extremos.

8) Evapotranspiração de referência

- a) Método Penman-Monteith (mm dia^{-1}).
- b) Quartil inferior ou primeiro quartil: $Q1 = 25\%$.
- c) Segundo quartil: $Q2 = 50\%$ (mediana).
- d) Quartil superior ou terceiro quartil: $Q3 = 75\%$.
- e) Eventos extremos.

9) Balanço hídrico

- a) Balanço hídrico climatológico normal mensal e anual.
- b) Balanço hídrico climatológico decenal.
- c) Classificação climática.

Devido ao grande volume de dados analisados, esta publicação faz uma breve discussão apenas dos seguintes parâmetros: precipitação, temperatura, umidade relativa do ar, balanço hídrico climatológico e classificação climática; e, ainda, conduz o leitor para melhor conhecer e explorar os demais resultados, segundo seus objetivos e finalidades de uso.

Para cada parâmetro, foram incluídas tabelas contendo os valores acumulados, médias mensais, anuais e decenais; além de tabelas contendo resultados estatísticos, tais como a mediana – que corresponde ao segundo quartil da distribuição de frequências, ou seja, 50% dos menores ou maiores valores –, os quartis inferior ($Q1$) e superior ($Q3$) – que correspondem, respectivamente, a 25% e 75% dos menores valores anuais de ocorrência –, o desvio-padrão (S), os coeficientes de variação (CV) e de assimetria (A), a curtose (K) e os valores extremos dos parâmetros com seus respectivos anos de ocorrência.

Faz parte desta publicação arquivo em formato digital contendo a série climática dos 30 anos de dados diários (1974 a 2003), disponibilizado em CD-ROM. [Clique aqui para download.](#)

Precipitação

A precipitação é, em geral, um parâmetro susceptível à grande variabilidade interanual. Segundo Nimer (1989), essa variabilidade deve-se fundamentalmente a modificações da circulação atmosférica de larga escala entre os anos, não totalmente compreendidas, que levam efetivamente a alterações significativas no deslocamento das frentes frias que provocam chuva na região de domínio do Cerrado brasileiro.

Na Tabela 1, apresentam-se informações da precipitação acumulada mensal e anual na estação principal da Embrapa Cerrados. Analisando-se essa tabela, observa-se que a média anual nesse período foi de 1.383,7 mm e que o início da estação chuvosa acontece no mês de setembro, com precipitação média acima de 40 mm, e se estende até o mês de abril, com média de 92,5 mm. Apesar da estação chuvosa se iniciar em setembro, o seu estabelecimento acontece no mês seguinte, quando os valores acumulados são bem mais elevados e chegam à média de 129 mm. O trimestre mais chuvoso se concentra nos meses de novembro, dezembro e janeiro, com valores acumulados médios de precipitação próximo dos 700 mm, cerca de 50% da média anual, quantidade de água suficiente para o suprimento hídrico das principais culturas de grãos cultivadas no Bioma Cerrado.

Nos dados da Tabela 2, representam-se as médias mensais, a mediana (50%), os quartis inferior (Q1) e superior (Q3) – que correspondem, respectivamente, a 25% e 75% dos menores valores de ocorrência do total de chuva acumulada no mês –, o desvio-padrão, o coeficiente de variação, a assimetria, a curtose e os valores extremos de precipitação com os respectivos anos de ocorrência.

Tabela 1. Precipitação mensal (mm.mês⁻¹) e anual (mm.ano⁻¹) entre 1974 e 2003.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974	176,3	108,3	516,8	150,2	23,7	2,5	0,0	36,0	2,2	231,6	137,2	181,0	1.565,8
1975	108,8	238,5	189,7	199,0	9,8	0,0	8,2	0,0	3,1	104,4	254,4	156,4	1.272,3
1976	146,9	311,8	186,3	12,2	59,4	0,0	12,1	3,6	140,7	160,5	321,7	243,4	1.598,6
1977	388,8	50,2	108,3	154,6	53,6	18,8	0,0	6,6	9,6	99,2	170,4	221,8	1.281,9
1978	307,1	266,2	243,3	143,9	52,9	0,0	2,8	0,0	1,7	120,1	145,4	246,9	1.530,3
1979	627,4	252,0	341,7	37,3	23,6	0,0	1,4	32,2	16,5	127,0	130,7	231,4	1.821,2
1980	470,5	426,6	46,5	98,6	5,5	1,8	0,0	0,0	42,2	22,8	180,1	290,0	1.584,6
1981	218,5	14,5	372,1	58,3	16,6	33,9	19,1	12,8	7,5	460,8	259,2	163,0	1.636,3
1982	326,9	105,9	379,6	62,6	48,5	0,0	0,4	34,0	63,5	142,5	51,2	235,5	1.450,6
1983	452,9	250,1	289,4	130,2	29,5	0,0	17,4	0,0	24,2	205,5	250,8	348,0	1.998,0
1984	169,9	191,7	283,6	106,7	0,0	0,0	0,0	49,6	114,9	104,8	140,4	291,4	1.453,0
1985	452,3	130,7	251,3	64,3	11,3	0,0	0,0	2,1	17,5	134,3	164,5	295,8	1.524,1
1986	157,4	190,8	159,1	80,1	23,1	0,0	20,6	32,5	19,1	154,9	75,1	223,0	1.135,7
1987	156,3	139,5	175,9	112,5	28,5	11,6	0,0	0,0	66,4	56,6	197,1	266,3	1.210,7
1988	180,1	279,7	409,9	141,9	7,8	0,0	0,0	0,0	1,5	108,8	233,5	203,5	1.566,7
1989	193,6	216,7	65,5	47,5	0,0	11,7	8,3	36,1	59,2	146,0	257,1	599,7	1.641,4
1990	169,7	153,8	159,0	70,0	148,4	0,0	67,7	12,6	95,4	168,7	102,4	103,5	1.251,2
1991	427,1	213,2	316,5	92,8	18,7	0,0	0,0	0,0	79,2	122,5	168,5	261,7	1.700,2
1992	371,9	330,1	124,3	199,1	20,7	0,0	0,0	26,4	98,9	123,8	348,6	240,8	1.884,6
1993	162,1	315,1	21,9	83,2	16,3	14,7	0,0	14,4	39,4	96,8	89,5	256,9	1.110,3

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1994	190,1	117,0	311,9	87,3	35,2	28,9	0,4	0,0	0,0	46,1	160,1	100,8	1.077,8
1995	241,4	191,0	153,7	163,6	18,9	4,2	0,0	0,0	0,0	116,1	256,6	206,7	1.352,2
1996	108,5	60,8	210,1	34,9	28,5	0,0	0,0	17,1	16,8	48,2	181,6	214,5	921,0
1997	336,7	86,9	359,5	139,5	46,4	20,8	0,0	0,0	52,6	34,7	144,6	116,2	1.337,9
1998	162,9	175,1	140,9	87,0	19,3	3,1	0,0	2,0	17,0	139,1	367,2	123,6	1.237,2
1999	121,7	181,9	64,7	48,5	10,1	0,2	0,0	0,1	101,6	173,8	191,5	362,7	1.256,8
2000	219,7	230,7	78,7	0,1	0,0	1,7	0,6	93,4	42,0	287,8	199,8	141,1	1.295,6
2001	77,0	40,3	204,3	68,8	11,7	0,0	0,0	32,7	50,6	77,3	234,5	248,3	1.045,5
2002	206,6	124,6	74,3	63,0	18,8	0,0	2,6	19,2	41,0	32,0	98,0	151,1	831,2
2003	203,8	137,8	181,5	37,3	9,4	0,0	0,0	29,3	18,4	22,7	133,5	163,7	937,4
Média	251,1	184,4	214,0	92,5	26,5	5,1	5,4	16,4	41,4	129,0	188,2	229,6	1.383,7

Tabela 2. Resultados da análise estatística da série de dados pluviométricos entre 1974 e 2003.

Mês	Média	Mediana	Q1	Q3	DP	CV(%)	A	K	Mínimo	Ano	Máximo	Ano
Janeiro	251,1	198,7	162,3	334,3	134,0	53,4	1	1,5	77,0	2001	627,4	1979
Fevereiro	184,4	186,4	118,9	247,2	95,7	51,9	0	1,1	14,5	1981	426,6	1980
Março	214,0	188,0	128,5	306,3	122,9	57,4	0	1,2	21,9	1993	516,8	1974
Abril	92,5	85,1	59,4	137,2	51,8	56,0	0	1,1	0,1	2000	199,1	1992
Maio	26,5	19,1	10,4	29,3	28,2	106,2	0	1,9	0,0	*	148,4	1990
Junho	5,1	0,0	0,0	3,9	9,3	181,3	1	3,7	0,0	*	33,9	1981
Julho	5,4	0,0	0,0	2,8	13,3	246,3	1	5,0	0,0	*	67,7	1990
Agosto	16,4	9,6	0,0	31,5	21,0	128,0	0	0,6	0,0	*	93,4	2000
Setembro	41,4	31,8	11,3	62,4	38,8	93,7	0	1,3	0,0	*	140,7	1976
Outubro	129,0	121,3	82,2	152,7	87,8	68,1	0	1,6	22,7	2003	460,8	1981
Novembro	188,2	175,3	138,0	246,7	78,0	41,5	0	1,1	51,2	1982	367,2	1998
Dezembro	229,6	227,2	163,2	260,5	97,1	42,3	0	1,2	100,8	1994	599,7	1989
Anual	1.383,7	1.345,1	1.217,3	1.580,1								

(*) Ocorrência de um mesmo valor (mínimo ou máximo) em dois ou mais anos no período.

Q1 - quartil inferior (25%); Q3 - quartil superior (75%); (DP) - desvio-padrão; (CV) - coeficiente de variação.

Assimetria (A) - Coeficiente de Bowley: A = 0 (simétrica); A = -1 (assimétrica à esquerda); A = +1 (assimétrica à direita).

Curtose (K) - Coeficiente de Moors: K = 1.223 (mesocúrtica); K = 0 (platicúrtica); K = + (leptocúrtica).

A análise da Tabela 1 revela que as médias mensais estão muito próximas das medianas; ademais apresentam distribuição simétrica para todos os meses, com exceção dos meses de janeiro, junho e julho, quando o coeficiente de assimetria **A** é igual a 1. Considerando-se que junho e julho são meses secos, pode-se afirmar que a chuva acumulada nos meses mais chuvosos na Embrapa Cerrados mostra um forte indício de que obedecem à distribuição normal, pois a maioria deles apresentaram coeficientes de assimetria iguais a zero, e o comportamento dos dados foi muito próximo ao padrão mesocúrtico.

Quanto aos quartis de ocorrência de chuva (Tabela 1), pode-se observar que, em 50% dos anos (mediana), o total de chuva acumulada no mês de janeiro foi superior a 198,7 mm; em 75% dos anos, superou os 162,3 mm; e, em 25%, foi maior do que 334,3. Já para outubro, considerado como o mês da estabilização da estação chuvosa, a média e mediana ficaram muito próximas, 129 mm e 121,3 mm, respectivamente; em 75% dos anos, o total acumulado nesse mês ultrapassou os 82,2 mm; e, em 25% dos anos, foi superior a 152,7 mm.

Observam-se, na Tabela 2, elevados desvios-padrões em torno da média para o período chuvoso. Nos meses de dezembro, março e janeiro, atingem valores de 97,1 mm, 129,9 mm e 134 mm, respectivamente. Já os CVs são mais elevados nos meses correspondentes à estação seca, quando os maiores valores são 128%, 181% e 246% para os meses de agosto, junho e julho, respectivamente.

Quanto à ocorrência de valores acumulados extremos de precipitação nos meses, destaca-se janeiro, que apresentou total mínimo de 77 mm, no ano de 2001, e máximo de 627,4 mm, em 1979. Isso justifica o elevado desvio-padrão para esse mês e as possíveis ocorrências de veranicos, que serão discutidas em outra seção deste estudo.

A análise realizada por decênio é apresentada na Tabela 3 e na Figura 1. Quando se compara a média da precipitação acumulada em cada decênio com a média geral dos 30 anos, observa-se declínio contínuo do valor médio precipitado, acumulado anual, de 190,3 mm e 64,1 mm para o primeiro e segundo decênios, respectivamente – mesmo assim ainda acima da média – e de 264,4 mm para o terceiro decênio, cujo valor ficou bem abaixo da média geral.

Tabela 3. Valores acumulados médios mensais e anuais da precipitação pluvial (mm), referentes aos períodos decenais.

Decê- nio	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974- 1983	322,4	202,4	267,4	104,7	32,3	5,7	6,1	12,5	31,1	167,4	190,1	231,7	1.574,0
1984- 1993	244,0	216,1	196,7	99,8	27,5	3,8	9,7	17,4	59,2	121,7	177,7	274,3	1.447,8
1994- 2003	186,8	134,6	178,0	73,0	19,8	5,9	0,4	19,4	34,0	97,8	196,7	182,9	1.129,3
Média	251,1	184,4	214,0	92,5	26,5	5,1	5,4	16,4	41,4	129,0	188,2	229,6	1.383,7

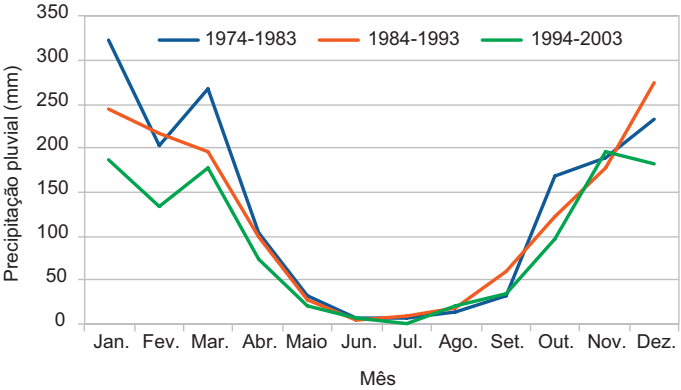


Figura 1. Valores acumulados médios mensais da precipitação pluvial (mm), referentes aos períodos decenais.

Quando se comparam os valores entre as médias dos decênios, observam-se diferenças ainda mais elevadas. Por exemplo, a média anual precipitada nos primeiros dez anos foi 1.574 mm e, nos últimos dez anos, foi de 1.129,3 mm, uma diminuição de 444,7 mm, ou seja, menos 28,3% (Figura 2).

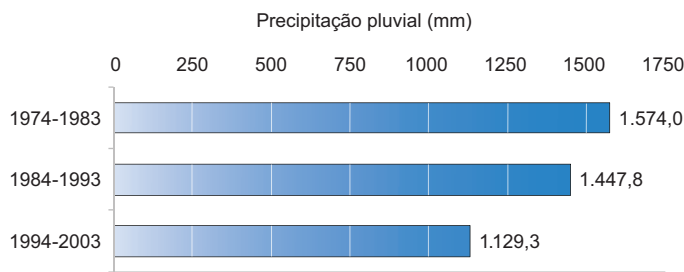


Figura 2. Valores acumulados médios anuais da precipitação pluvial (mm) referentes aos períodos decenais.

Essa diminuição do total precipitado foi distribuída ao longo de todos os meses da estação chuvosa – com exceção do mês de novembro –, sendo a queda mais expressiva no mês de janeiro, quando a média do total acumulado foi 135,6 mm menor do que no primeiro decênio, ou seja, 42% menos.

Geralmente, a atividade agrícola de sequeiro no Cerrado é afetada por períodos de interrupção da precipitação durante a estação chuvosa. Quando esse fenômeno – denominado de “veranico” – atinge as culturas em sua fase reprodutiva, adquire grande importância econômica, uma vez que sua frequente ocorrência pode reduzir a produtividade das culturas.

Os veranicos começam a mostrar seus efeitos negativos cerca de cinco dias após a última chuva, porém esses efeitos passam a ganhar mais importância quando a duração dos períodos sem chuva ultrapassa os 15 dias, e quando coincide com a época de florescimento e enchimento de grãos das principais culturas comerciais e de segurança alimentar.

Os dados apresentados nas Tabelas 4 a 11 mostram a frequência de ocorrência de veranicos e o número de dias consecutivos com chuva na estação principal da Embrapa Cerrados. É apresentada, na Tabela 4, a frequência de ocorrência de dias consecutivos sem chuva para os seguintes períodos de duração (dias): até 5; 6 a 10; 11 a 15; 16 a 20; 21 a 25; 26 a 30; e 31 a 35 dias. Analisando-se essa tabela, observa-se que, para 30 anos de dados analisados, aconteceram entre 11 e 12 períodos de até 10 dias consecutivos sem chuvas, nos meses de janeiro e fevereiro, o que equivale, respectivamente, a 37% e 40% de probabilidade de ocorrência de veranicos nesse período. Já para períodos de até 15 dias sem chuvas, para os mesmos meses, a frequência foi entre 1 e 2, que correspondem, respectivamente, a 7% e 3%.

Tabela 4. Número e probabilidade de ocorrência de dias consecutivos sem chuvas (veranicos) observados entre 1974 e 2003.

Meses	Períodos de duração (dias)						
	até 5	6 a 10	11 a 15	16 a 20	21 a 25	26 a 30	31 a 35
Janeiro	6 (20%)	11 (37%)	2 (7%)	1 (3%)			
Fevereiro	13 (43%)	12 (40%)	1 (3%)	3 (10%)			
Março	6 (20%)	16 (53%)	7 (23%)	2 (7%)			
Abril	8 (27%)	31 (100%)	8 (27%)	5 (17%)	1 (3%)	1 (3%)	
Maiο	3 (10%)	12 (40%)	11 (37%)	11 (37%)	2 (7%)	7 (23%)	3 (10%)
Junho							
Julho							
Agosto							
Setembro	6 (20%)	20 (67%)	14 (47%)	6 (20%)	4 (13%)	4 (13%)	
Outubro	9 (30%)	22 (73%)	5 (17%)	4 (13%)		1 (3%)	
Novembro	9 (30%)	9 (30%)	2 (7%)				
Dezembro	4 (13%)	16 (53%)	1 (3%)				

Tabela 5. Número de ocorrências de dias consecutivos com chuva maior que 5 mm observados entre 1974 e 2003.

Meses	Períodos de duração (dias)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	+10
Janeiro	82	41	22	10	10	8	3	3	1	1	4
Fevereiro	67	31	18	12	8	4	3	2	1	2	3
Março	72	34	23	16	7	6	5			1	2
Abril	75	26	15	7	3	1					
Maio	41	13	5	2							
Junho	15	1	2								
Julho	11	1	1								
Agosto	28	5	5	1							
Setembro	51	18	5	2	1						
Outubro	97	40	16	9	5		2				
Novembro	78	44	23	15	8	7	2	2	5		2
Dezembro	75	34	32	13	12	3	3	5	3		5

Tabela 6. Número e probabilidade de ocorrências de dias consecutivos sem chuvas (veranicos) observados entre 1974 e 1983 (primeiro decênio).

Meses	Períodos de duração (dias)					
	5	6 a 10	11 a 15	16 a 20	21 a 25	26 a 30
Janeiro	3 (30%)	2 (20%)	1 (10%)			
Fevereiro	4 (40%)	4 (40%)	1 (10%)	2 (20%)		
Março	2 (20%)	2 (20%)	3 (30%)	1 (10%)		
Abril	2 (20%)	13 (100%)	3 (30%)	1 (10%)		
Maio	1 (10%)	4 (40%)	4 (40%)	3 (30%)	1 (10%)	3 (30%)
Junho						
Julho						
Agosto						
Setembro	4 (40%)	5 (50%)	3 (30%)	4 (40%)	2 (20%)	1 (10%)
Outubro	2 (20%)	6 (60%)	1 (10%)	2 (20%)		
Novembro	4 (40%)					
Dezembro		4 (40%)				

Tabela 7. Número de ocorrências de dias consecutivos com chuva maior que 5 mm observados entre 1974 e 1983 (primeiro decênio).

Meses	Períodos de duração (dias)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	+10
Janeiro	21	13	9	6	4	2		2		1	2
Fevereiro	13	12	1	7	3	1	1	1			2
Março	27	8	8	8	1	3	1			1	1
Abril	24	9	6	6							
Maio	18	5		1							
Junho	6										
Julho	6	1									
Agosto	5	1	2								
Setembro	16	6	1								
Outubro	32	14	5	2	4		1				
Novembro	31	19	10	4	3	3		1	1		
Dezembro	29	14	16	4	3	1		2	1		1

Tabela 8. Número e probabilidade de ocorrências de dias consecutivos sem chuvas (veranicos) entre 1984 e 1993 (segundo decênio).

Meses	Períodos de duração (Dias)						
	5	6 a 10	11 a 15	16 a 20	21 a 25	26 a 30	31 a 35
Janeiro	2 (20%)	4 (40%)	1 (10%)	1 (10%)			
Fevereiro	3 (30%)	2 (20%)		1 (10%)			
Março	3 (30%)	9 (90%)	2 (20%)				
Abril	3 (30%)	6 (60%)	4 (40%)	1 (10%)	1 (10%)		
Maio	1 (10%)	3 (30%)	3 (30%)	3 (30%)	1 (10%)	2 (20%)	2 (20%)
Junho							
Julho							
Agosto							
Setembro	1 (10%)	7 (70%)	4 (40%)	2 (20%)	1 (10%)	1 (10%)	
Outubro	4 (40%)	7 (70%)	3 (30%)	1 (10%)			
Novembro	4 (40%)	6 (60%)	1 (10%)				
Dezembro	1 (10%)	4 (40%)					

Tabela 9. Número de ocorrências de dias consecutivos com chuva maior que 5 mm observados entre 1984 e 1993 (segundo decênio).

Meses	Períodos de duração (dias)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	+10
Janeiro	23	11	3	2	2	3	2	1	1		2
Fevereiro	28	9	11	3	2	3	1			1	1
Março	23	8	10	3	2	1	2				1
Abril	25	11	4		3	1					
Maio	11	6	1								
Junho	2		2								
Julho	4		1								
Agosto	13	3	2								
Setembro	22	7	2	1	1						
Outubro	37	16	5	2	1						
Novembro	25	10	4	7	3	2	2	1	1		
Dezembro	19	8	10	3	5	1	3	1	2		3

Tabela 10. Número e probabilidade de ocorrências de dias consecutivos sem chuvas (veranicos) entre 1994 e 2003 (terceiro decênio).

Meses	Períodos de duração (Dias)						
	5	6 a 10	11 a 15	16 a 20	21 a 25	26 a 30	31 a 35
Janeiro	1 (10%)	5 (50%)					
Fevereiro	6 (60%)	6 (60%)					
Março	1 (10%)	5 (50%)	2 (20%)	1 (10%)			
Abril	3 (30%)	12 (100%)	1 (10%)	3 (30%)		1 (10%)	
Maio	1 (10%)	5 (50%)	4 (40%)	5 (50%)		2 (20%)	1 (10%)
Junho							
Julho							
Agosto							
Setembro	1 (10%)	8 (80%)	7 (70%)		1 (10%)	2 (20%)	
Outubro	3 (30%)	9 (90%)	1 (10%)	1 (10%)		1 (10%)	
Novembro	1 (10%)	3 (30%)	1 (10%)				
Dezembro	3 (30%)	8 (80%)	1 (10%)				

Tabela 11. Número de ocorrências de dias consecutivos com chuva maior que 5 mm observados entre 1994 a 2003 (terceiro decênio).

Meses	Períodos de duração (dias)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	+10
Janeiro	38	17	10	2	4	3	1				
Fevereiro	26	10	6	2	3		1	1	1	1	
Março	22	18	5	5	4	2	2				
Abril	26	6	5	1							
Maió	12	2	4	1							
Junho	7	1									
Julho	1										
Agosto	10	1	1	1							
Setembro	13	5	2	1							
Outubro	28	10	6	5			1				
Novembro	22	15	9	4	2	2			3		2
Dezembro	27	12	6	6	4	1		2			1

Vale ressaltar que janeiro e fevereiro representam os meses de maior risco para a agricultura, pois, geralmente, esse período coincide com a época reprodutiva das plantas cultivadas, fase na qual o suprimento hídrico adequado é de fundamental importância para a definição do rendimento final.

Ao se analisar esses mesmos parâmetros para os intervalos decenais, observa-se um fato importante: no terceiro decênio (1994 a 2003), que foi o de menor média pluviométrica, 1.129,3 mm, não aconteceu nenhum período de até 15 dias consecutivos sem chuvas. Isso pode significar que, apesar de mais escassas, as chuvas foram mais bem distribuídas nesse período.

As observações de dias consecutivos com chuva, para eventos maiores que 5 mm e para diferentes períodos de duração, conforme apresentado na Tabela 5, são importantes para o planejamento das atividades agrícolas. A estimativa do número de horas ou de dias possíveis de

trabalho, em função da umidade ideal do solo, ou que permita as atividades de mecanização, é um exemplo de aplicação que permite dimensionar o parque agrícola, ou seja, a quantidade de máquinas e implementos necessários para atender determinada propriedade.

Conforme apresentado na Tabela 5, somando-se o número de ocorrências de dias com chuva com durações iguais ou superiores a 8 dias, foram observados 9 períodos em novembro, 13 em dezembro e 9 em janeiro. Entende-se que, considerados os 30 anos da série de observações, aproximadamente 1 em cada 3 meses de novembro e janeiro, e 1 em cada 2 meses de janeiro; possivelmente, nesses períodos, as condições manejo dos solos, como plantio, por exemplo, não se apresentaram ideais.

Temperatura

Do ponto de vista agrônômico, a temperatura do ar é uma medida que desempenha papel fundamental no crescimento e desenvolvimento dos vegetais e animais, na perda de água por superfícies naturais vegetadas, na ocorrência de pragas e doenças e no conforto dos animais (SILVA et al., 2008). O conhecimento dessa variável serviu de base para as pesquisas desenvolvidas na Embrapa Cerrados, principalmente as que relacionaram a correção, adubação e manejo dos solos; o controle integrado de pragas e doenças e o lançamento de novas cultivares.

Média das temperaturas máximas mensais e anuais

Nos dados da Tabela 12, representam-se as médias das temperaturas do ar máximas mensais registradas entre os anos de 1974 e 2003 na Embrapa Cerrados. Analisando-se essa tabela, pode-se observar que as médias das máximas variaram anualmente entre 26,2 °C e 29,0 °C.

Esses dados revelam ainda que a média geral das máximas anuais é de 27,7 °C, sendo agosto, outubro e setembro os meses mais quentes do ano com temperaturas médias máximas observadas de 28,4 °C, 29,0 °C e 29,6 °C, respectivamente. Os mais frios são junho e julho, com médias máximas de 26,5 °C e 26,6 °C, respectivamente.

Tabela 12. Valores médios mensais e anuais das temperaturas do ar máximas (°C) observados entre 1974 a 2003.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974	26,8	26,9	25,7	27,4	26,4	26,3	24,7	27,9	29,9	28,0	27,4	26,7	27,0
1975	28,1	27,8	28,9	27,4	26,6	25,6	23,7	27,3	28,9	28,3	26,4	27,1	27,2
1976	27,9	26,7	27,5	28,0	26,8	26,8	26,4	28,8	28,0	26,3	25,6	26,5	27,1
1977	26,0	27,3	29,9	27,2	26,0	26,2	27,0	27,3	29,6	29,0	28,5	27,8	27,7
1978	27,4	26,8	27,2	26,5	26,7	25,1	26,1	27,7	28,7	29,0	27,3	26,6	27,1
1979	25,6	26,6	27,5	27,2	27,2	24,7	26,1	28,2	28,6	29,5	27,6	28,2	27,3
1980	26,4	25,4	28,2	26,6	26,4	26,1	27,2	28,9	29,7	31,0	26,6	26,2	27,4
1981	26,9	28,6	27,8	26,7	25,4	25,0	24,9	27,9	30,5	27,1	26,5	27,3	27,0
1982	24,9	28,1	27,3	25,5	24,6	27,2	24,7	26,5	27,5	26,1	27,3	24,9	26,2
1983	26,2	26,0	25,1	25,9	25,8	27,0	27,3	28,1	29,9	27,0	26,6	25,6	26,7
1984	27,8	28,6	28,0	27,4	28,4	26,9	27,0	27,4	27,2	28,3	28,0	27,4	27,7
1985	24,4	28,4	27,4	27,3	27,7	26,5	25,7	28,6	29,6	28,7	27,4	26,6	27,3
1986	27,3	27,8	27,5	28,9	27,7	25,8	26,7	28,5	28,6	28,8	28,4	27,2	27,8
1987	29,0	27,9	27,2	27,9	27,8	26,9	27,9	30,3	30,6	30,6	27,8	26,9	28,4
1988	28,7	28,3	27,6	28,0	28,3	26,3	25,5	27,6	30,7	29,1	27,4	26,9	27,9
1989	27,9	28,0	27,9	28,7	27,0	26,8	26,7	27,7	29,8	28,8	27,5	24,0	27,6
1990	28,4	27,3	28,6	28,9	26,8	26,5	26,6	27,2	28,5	29,6	29,6	28,5	28,1
1991	26,8	27,7	26,8	27,8	26,6	26,7	26,3	27,4	28,8	28,8	27,8	27,3	27,4
1992	25,7	25,8	27,3	27,8	27,8	26,1	26,5	28,1	27,3	28,0	27,0	25,8	26,9
1993	28,3	27,1	29,9	28,6	27,0	26,6	28,1	29,0	30,6	29,5	29,2	27,0	28,4
1994	27,2	28,4	26,8	27,6	27,9	26,3	26,1	28,9	31,3	31,7	29,0	28,0	28,3
1995	28,3	27,9	28,5	27,5	27,0	26,3	27,2	29,5	31,0	31,0	27,6	26,8	28,2
1996	28,5	29,8	28,6	27,6	27,6	26,4	27,3	28,7	30,5	30,0	26,8	28,4	28,4
1997	26,6	28,5	26,0	26,6	25,5	25,5	26,1	28,5	31,8	31,9	30,6	28,3	28,0
1998	28,7	29,6	30,0	30,1	27,7	27,2	27,7	30,1	32,2	28,5	27,3	27,7	28,9
1999	28,8	27,9	28,7	28,3	27,4	27,5	26,8	29,2	29,4	28,3	26,8	27,5	28,0
2000	27,6	27,4	28,7	28,0	27,6	27,2	28,7	28,8	30,6	27,2	27,0	28,3	28,1
2001	29,4	27,8	28,7	28,0	27,4	27,7	27,9	29,6	27,3	27,7	27,4	28,1	28,1
2002	28,0	27,7	28,9	29,0	28,5	27,0	28,3	29,3	29,8	32,7	29,3	28,8	29,0
2003	27,8	29,0	27,8	28,5	27,0	27,5	26,8	29,0	30,1	29,8	28,5	29,3	28,4
Média	27,4	27,7	27,9	27,7	27,0	26,5	26,6	28,4	29,6	29,0	27,7	27,2	27,7

Os valores separados por decênio encontram-se na Tabela 13. Comparando-se a média anual das máximas de cada decênio com a máxima geral dos 30 anos, igual a 27,7 °C, observa-se que o primeiro decênio ficou 0,6 °C abaixo da média; já no segundo decênio, as médias se equipararam. No último decênio, também houve um aumento de 0,6 °C em relação à média geral. Quando se compara a evolução entre os decênios, observa-se um aumento da temperatura máxima média de 1,2 °C entre o primeiro decênio, 27,1 °C, e o terceiro decênio, 28,3 °C.

Tabela 13. Valores médios mensais e anuais da temperatura do ar máxima (°C), referentes aos períodos decenais.

Decênio	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974-1983	26,6	27,0	27,5	26,8	26,2	26,0	25,8	27,9	29,1	28,1	27,0	26,7	27,1
1984-1993	27,4	27,7	27,8	28,1	27,5	26,5	26,7	28,2	29,2	29,0	28,0	26,7	27,7
1994-2003	28,1	28,4	28,3	28,1	27,3	26,9	27,3	29,2	30,4	29,9	28,0	28,1	28,3
Média	27,4	27,7	27,9	27,7	27,0	26,5	26,6	28,4	29,6	29,0	27,7	27,2	27,7

Nos dados apresentados na Figura 3, destacam-se, com mais evidência as diferenças das médias máximas mensais entre os decênios.

Analisando essa figura, observa-se que todos os meses do ano do último decênio apresentaram temperaturas médias máximas superiores às do primeiro decênio, sendo outubro o mês que apresentou maior diferença, 1,8 °C, enquanto a menor foi observada para o mês de maio, 0,8 °C. Observa-se ainda que os meses mais frios do ano – maio, junho e julho – ficaram mais quentes no último decênio: 1,1 °C, 0,9 °C e 1,5 °C, respectivamente.

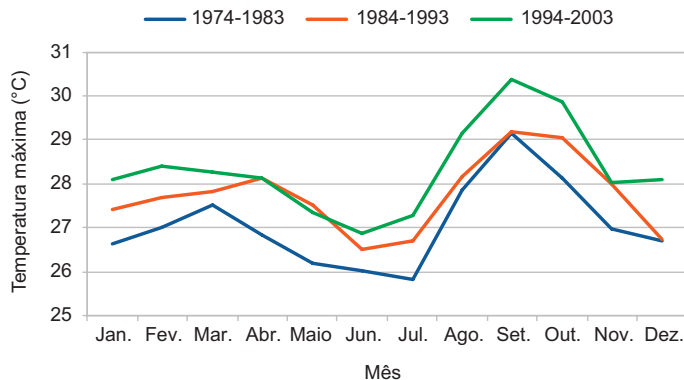


Figura 3. Valores médios mensais da temperatura do ar máxima (°C), referentes aos períodos decenais.

Na Tabela 14, apresentam-se as temperaturas médias mensais, a mediana – que corresponde ao segundo quartil –, os quartis inferior (Q1) e superior (Q3) – que correspondem, respectivamente, a 25% e 75% dos menores valores de ocorrência de temperatura médias máximas mensais e anual –, o desvio-padrão, o coeficiente de variação, a assimetria, a curtose e os valores extremos com os respectivos anos de ocorrência.

A análise da Tabela 14 revela que as médias mensais estão muito próximas das medianas, indicando que as mesmas apresentam distribuição simétrica para todos os meses ($A = 0$). Quanto aos quartis de ocorrência de temperatura média máxima, pode-se observar que, em 50% dos anos (mediana), no mês de março, a temperatura média máxima foi superior a 27,8 °C, enquanto, em 75% dos anos, a média das máximas foi superior a 27,3 °C e, em 25% dos anos, superou os 28,7 °C.

Quanto à ocorrência de valores extremos da temperatura máxima mensal, observa-se que o registro mais elevado foi de 32,7 °C no mês de outubro de 2002, enquanto a média máxima mais baixa foi registrada no mês de julho de 1975, 23,7 °C.

Tabela 14. Estatística descritiva da temperatura do ar máxima (°C) e valores extremos (mínimo e máximo) com seus respectivos anos de ocorrência, para o período de 1974 a 2003.

Mês	Média	Mediana	Q1	Q3	DP	CV(%)	A	K	Mínimo	Ano	Máximo	Ano
Janeiro	27,4	27,7	26,6	28,3	1,2	4,6	0	1,2	24,4	1985	29,4	2001
Fevereiro	27,7	27,8	27,2	28,4	1,0	3,7	0	1,3	25,4	1980	29,8	1996
Março	27,9	27,8	27,3	28,7	1,2	4,2	0	1,0	25,1	1983	30,0	1998
Abril	27,7	27,7	27,2	28,2	1,0	3,5	0	1,6	25,5	1982	30,1	1998
Maió	27,0	27,0	26,6	27,7	0,9	3,4	0	1,2	24,6	1982	28,5	2002
Junho	26,5	26,5	26,1	26,9	0,7	2,8	0	1,4	24,7	1979	27,7	2001
Julho	26,6	26,7	26,1	27,3	1,1	4,3	0	1,7	23,7	1975	28,7	2000
Agosto	28,4	28,5	27,7	29,0	0,9	3,2	0	1,0	26,5	1982	30,3	1987
Setembro	29,6	29,8	28,7	30,6	1,3	4,5	0	1,3	27,2	1984	32,2	1998
Outubro	29,0	28,8	28,1	29,8	1,6	5,5	0	1,9	26,1	1982	32,7	2002
Novembro	27,7	27,4	27,0	28,3	1,1	3,9	0	1,7	25,6	1976	30,6	1997
Dezembro	27,2	27,2	26,6	28,1	1,2	4,2	0	1,2	24,0	1989	29,3	2003
Anual	27,7											

Q1 - quartil inferior (25%); Q3 - quartil superior (75%); (DP) - desvio-padrão;
(CV) - coeficiente de variação.

Assimetria (A) - Coeficiente de Bowley: A = 0 (simétrica); A = -1 (assimétrica à esquerda);
A = +1 (assimétrica à direita).

Curtose (K) - Coeficiente de Moors: K = 1.223 (mesocúrtica); K = 0 (platicúrtica);
K = +∞ (leptocúrtica).

Temperatura mínima do ar

Na Tabela 15, apresentam-se as médias das temperaturas mínimas mensais e anuais registradas entre os anos de 1974 e 2003 na Embrapa Cerrados. Analisando-se os dados apresentados na Tabela 15, observa-se que a média geral das mínimas anuais é 16,5 °C, sendo junho, julho e agosto os meses com os registros mais baixos, 13,6 °C, 13,3 °C e 15,0 °C, respectivamente. Enquanto as mais elevadas foram 17,8 °C e 17,9 °C, observadas nos meses de novembro e dezembro, respectivamente.

Tabela 15. Valores médios mensais e anuais da temperatura do ar mínima (°C), referentes ao período de 1974 a 2003.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974	17,4	17,2	17,7	17,0	15,9	12,7	12,8	14,9	16,4	17,6	17,7	17,7	16,2
1975	17,5	17,6	17,8	17,3	14,3	13,1	12,5	14,9	16,7	17,4	17,6	16,8	16,1
1976	16,7	17,9	17,8	16,9	15,4	13,6	12,7	15,3	17,1	17,2	18,2	18,2	16,4
1977	18,0	18,2	18,3	18,4	15,9	15,6	14,4	16,4	17,8	18,0	18,5	18,5	17,3
1978	18,3	17,9	17,8	17,6	15,8	14,0	14,5	14,4	16,9	17,6	17,9	17,6	16,7
1979	18,4	18,5	17,9	16,6	14,9	13,5	13,5	16,9	16,9	17,1	17,3	17,3	16,5
1980	17,2	17,2	16,5	16,4	15,0	14,1	13,2	15,6	17,0	18,4	18,6	18,2	16,4
1981	17,9	17,7	19,3	19,4	18,8	18,5	12,3	13,7	16,5	17,5	16,9	16,5	17,1
1982	16,9	16,7	17,0	15,5	14,2	13,0	12,7	15,2	17,3	17,7	17,5	17,8	16,0
1983	18,4	18,2	17,9	17,1	16,2	14,1	14,0	14,3	17,1	17,6	17,6	17,6	16,7
1984	16,7	17,3	17,9	17,3	15,7	13,1	13,5	15,2	15,8	17,4	17,3	17,8	16,2
1985	18,3	17,2	18,1	16,8	15,6	10,8	12,5	14,6	16,3	17,3	17,5	18,1	16,1
1986	17,8	17,6	17,4	16,8	15,8	13,5	13,5	15,8	15,9	16,9	17,1	17,6	16,3
1987	17,2	17,5	17,3	17,1	15,6	13,3	13,4	14,5	16,8	17,6	17,8	17,8	16,3
1988	17,4	17,8	17,7	16,9	14,6	11,9	11,7	12,7	15,2	17,1	17,6	17,6	15,7
1989	17,5	17,6	17,4	17,3	14,9	14,8	13,0	15,8	17,3	17,6	18,0	18,2	16,6
1990	17,8	18,3	17,6	17,3	15,9	13,3	13,2	15,1	16,8	17,9	17,6	18,2	16,6
1991	18,2	17,6	17,4	16,2	14,1	13,6	12,6	13,1	15,4	17,7	17,0	16,7	15,8
1992	17,1	16,0	16,6	16,3	14,1	12,6	12,7	14,2	16,6	17,1	16,9	17,3	15,6
1993	15,8	16,9	16,3	16,2	14,1	12,7	12,1	14,0	16,1	17,5	17,6	17,5	15,5
1994	18,3	17,5	18,2	18,0	16,2	13,9	13,3	13,9	17,1	18,1	18,3	18,5	16,8
1995	17,8	18,2	17,9	18,1	16,7	13,1	13,8	14,7	17,3	18,2	17,9	18,5	16,8
1996	17,6	18,0	18,0	17,1	16,0	12,4	12,3	14,9	17,6	18,5	18,2	18,4	16,6
1997	18,2	17,9	18,0	17,1	14,8	12,8	12,9	14,1	17,4	18,2	18,0	18,4	16,5
1998	18,5	19,0	18,8	18,4	16,2	14,0	13,2	16,0	18,3	18,4	18,1	18,2	17,3
1999	17,8	18,5	17,6	16,9	13,9	13,9	14,3	14,8	17,2	17,6	18,0	17,6	16,5
2000	18,0	18,3	17,6	15,0	12,7	12,7	14,5	16,7	17,4	17,7	18,4	17,6	16,4
2001	17,4	16,8	17,8	15,8	14,2	14,2	15,2	17,5	17,5	18,3	18,5	18,3	16,8
2002	18,4	18,0	18,3	17,9	15,8	14,6	15,2	15,9	17,3	19,0	18,6	19,0	17,3
2003	19,1	18,1	18,3	18,0	15,1	13,7	13,1	15,3	17,5	17,8	18,4	18,9	16,9
Média	17,7	17,7	17,7	17,1	15,3	13,6	13,3	15,0	16,9	17,7	17,8	17,9	16,5

Os valores por decênio encontram-se na Tabela 16. Comparando-se a média anual das mínimas de cada decênio, com a mínima geral dos 30 anos igual a 16,5 °C, observa-se que as médias mínimas do primeiro decênio se equiparam à média geral. No segundo decênio, as médias mínimas são inferiores em 0,4 °C, em relação à média geral. Porém, no último decênio, as temperaturas mínimas se elevaram e superaram as médias do primeiro em até 0,3 °C.

Tabela 16. Valores médios mensais e anuais da temperatura do ar mínima (°C), referentes aos períodos decenais.

Decênio	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974-1983	17,7	17,7	17,8	17,2	15,6	14,2	13,3	15,2	17,0	17,6	17,8	17,6	16,5
1984-1993	17,4	17,4	17,4	16,8	15,1	12,9	12,8	14,5	16,2	17,4	17,4	17,7	16,1
1994-2003	18,1	18,0	18,1	17,2	15,2	13,5	13,8	15,4	17,4	18,2	18,3	18,3	16,8
Média	17,7	17,7	17,7	17,1	15,3	13,6	13,3	15,0	16,9	17,7	17,8	17,9	16,5

Na Figura 4, destacam-se com evidência as diferenças das médias mínimas mensais entre os decênios. Analisando-se essa figura, observa-se que todos os meses do último decênio, com exceção de maio e junho, apresentaram temperaturas médias mínimas superiores às do primeiro decênio, sendo novembro e dezembro os meses que apresentaram as maiores elevações das mínimas, 0,5 °C e 0,7 °C, respectivamente.

As médias mensais, a mediana, os quartis inferior (Q1) e superior (Q3), o desvio-padrão, o coeficiente de variação, a assimetria, a curtose e os valores extremos com os respectivos anos de ocorrência são apresentadas na Tabela 17. Analisando-se essa tabela, observa-se que as médias mensais estão muito próximas das medianas, com coeficiente de assimetria ($A = 0$) igual a zero para todos os meses, e valores baixos de desvios-padrões e coeficientes de variação.

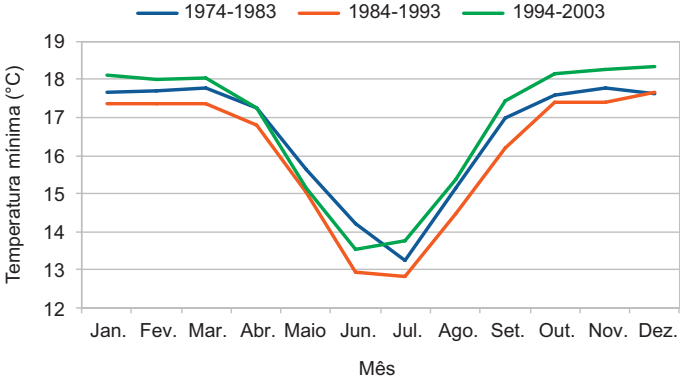


Figura 4. Valores médios mensais da temperatura do ar mínima (°C), referentes aos períodos decenais, observados na estação principal da Embrapa Cerrados.

Tabela 17. Estatística descritiva da temperatura do ar mínima(°C) e valores extremos (mínimo e máximo) com seus respectivos anos de ocorrência, para o período de 1974 a 2003.

Mês	Média	Mediana	Q1	Q3	DP	CV(%)	A	K	Mínimo	Ano	Máximo	Ano
Janeiro	17,7	17,8	17,4	18,2	0,7	3,9	0	1,0	15,8	1993	19,1	2003
Fevereiro	17,7	17,8	17,3	18,1	0,6	3,5	0	1,0	16,0	1992	19,0	1998
Março	17,7	17,8	17,5	18,0	0,6	3,5	0	1,5	16,3	1993	19,3	1981
Abril	17,1	17,1	16,7	17,6	0,9	5,3	0	1,7	15,0	2000	19,4	1981
Mai	15,3	15,5	14,4	15,9	1,1	7,4	0	0,8	12,7	2000	18,8	1981
Junho	13,6	13,5	12,9	14,0	1,3	9,7	0	0,9	10,8	1985	18,5	1981
Julho	13,3	13,2	12,7	13,7	0,9	6,6	0	1,4	11,7	1988	15,2	*
Agosto	15,0	14,9	14,3	15,7	1,1	7,2	0	1,2	12,7	1988	17,5	2001
Setembro	16,9	17,0	16,5	17,3	0,7	4,2	0	1,3	15,2	1988	18,3	1998
Outubro	17,7	17,6	17,4	18,1	0,5	2,7	0	1,5	16,9	1986	19,0	2002
Novembro	17,8	17,8	17,5	18,2	0,5	2,9	0	1,3	16,9	*	18,6	*
Dezembro	17,9	17,8	17,6	18,3	0,6	3,4	0	0,9	16,5	1981	19,0	2002
Anual	16,5											

(*) Ocorrência de um mesmo valor (mínimo ou máximo) em 2 ou mais anos no período.
Q1 – quarti inferior (25%); Q3 – quartil superior (75%); (DP) - desvio-padrão;
(CV) - coeficiente de variação.
Assimetria (A) – Coeficiente de Bowley: A = 0 (simétrica); A = -1 (assimétrica à esquerda);
A = +1 (assimétrica à direita).
Curtose (K) - Coeficiente de Moors: K = 1.223 (mesocúrtica); K = 0 (platicúrtica);
K = +∞ (leptocúrtica).

Quanto aos quartis de ocorrência de temperatura média mínima, pode-se observar que, em 50% dos anos (mediana), no mês de julho, considerado o mais frio, a temperatura média mínima foi inferior a 13,2 °C; em 75% dos anos, a média das mínimas foi superior a 12,7 °C; e, em 25% dos anos, superou os 13,7 °C. Quanto à ocorrência de valores acumulados extremos da temperatura mínima média mensal, observa-se o registro médio mais elevado foi de 19,4 °C no mês de abril de 1981, enquanto a mínima média mais baixa foi 10,8 °C, no mês de junho de 1985.

Temperatura média do ar

A temperatura média das médias descreve o mesmo comportamento observado para as médias das máximas e das mínimas, porém com menos intensidade. Na Tabela 18, apresentam-se as temperaturas médias das médias mensais e anuais estimadas a partir dos dados registrados entre os anos de 1974 e 2003 na Embrapa Cerrados. A partir da Tabela 18, observa-se que a média anual é 21,9 °C e que as médias mensais oscilam entre 19,9 °C e 23,2 °C. A análise por decênio encontra-se na Tabela 19.

Tabela 18. Valores médios mensais e anuais da temperatura do ar média (°C), referentes ao período de 1974 a 2003.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974	22,1	22,2	21,7	22,2	21,1	19,5	18,7	21,4	23,2	22,8	22,6	22,2	21,6
1975	22,8	22,7	23,4	22,4	20,4	19,4	18,2	21,1	22,8	22,8	22,0	22,0	21,7
1976	22,3	22,3	22,6	22,4	21,1	20,2	19,5	22,1	21,6	21,1	21,1	21,6	21,5
1977	21,5	21,8	24,1	22,8	20,6	20,8	20,7	21,9	23,7	23,6	23,5	23,2	22,4
1978	22,8	22,3	22,5	22,0	21,2	19,6	20,3	21,0	22,8	23,2	22,6	22,1	21,9
1979	22,0	22,5	22,8	22,0	21,1	19,1	19,6	22,5	22,7	23,4	22,5	22,8	21,9
1980	21,8	21,3	22,4	21,5	20,8	20,1	20,2	22,3	23,4	24,7	22,6	22,2	21,9
1981	22,5	23,1	23,7	23,1	22,1	21,8	18,6	20,8	23,5	22,3	21,7	21,9	22,1
1982	20,9	22,4	22,2	20,6	19,4	20,1	18,7	20,9	22,4	21,9	22,4	21,4	21,1
1983	22,3	22,1	21,5	21,6	21,0	20,5	20,7	21,2	23,6	22,4	22,1	21,6	21,7
1984	22,2	23,0	23,0	22,4	22,1	20,0	20,2	21,3	21,5	22,9	22,6	22,6	22,0

Continua...

Tabela 18. Continuação.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1985	21,4	22,8	22,8	22,1	21,7	18,6	19,1	21,6	23,0	23,0	22,4	22,4	21,7
1986	22,5	22,7	22,5	22,9	21,8	19,7	20,1	22,1	22,3	22,9	22,7	22,4	22,0
1987	23,1	22,7	22,2	22,5	21,7	20,1	20,5	22,4	23,7	24,1	22,8	22,4	22,3
1988	23,0	23,1	22,6	22,5	21,5	19,1	18,6	20,2	22,9	23,1	22,5	22,2	21,8
1989	22,7	22,8	22,7	23,0	21,0	20,8	19,9	21,7	23,5	23,2	22,7	21,1	22,1
1990	23,1	22,8	23,1	23,1	21,5	19,9	19,8	21,1	22,7	23,7	23,6	23,4	22,3
1991	22,5	22,6	22,1	22,0	20,4	20,1	19,5	20,3	22,1	23,3	22,4	22,0	21,6
1992	21,4	20,9	22,0	22,1	21,0	19,4	19,6	21,2	22,0	22,6	22,0	21,6	21,3
1993	22,0	22,0	23,1	22,4	20,6	19,7	20,1	21,5	23,4	23,5	23,4	22,2	22,0
1994	22,7	22,9	22,5	22,8	22,0	20,1	19,7	21,4	24,2	24,9	23,7	23,3	22,5
1995	23,1	23,1	23,2	22,8	21,9	19,7	20,5	22,1	24,2	24,6	22,7	22,6	22,5
1996	23,1	23,9	23,3	22,4	21,8	19,4	19,8	21,8	24,0	24,2	22,5	23,4	22,5
1997	22,4	23,2	22,0	21,9	20,1	19,2	19,5	21,3	24,6	25,0	24,3	23,4	22,2
1998	22,6	23,3	23,5	23,5	21,3	20,1	20,5	22,9	24,9	22,7	21,7	22,1	22,4
1999	22,8	22,2	22,4	22,0	20,3	20,5	20,3	21,9	22,7	22,4	21,3	21,7	21,7
2000	21,7	21,6	22,1	20,8	19,7	19,3	21,5	22,1	23,6	21,4	21,4	22,2	21,5
2001	22,5	21,7	22,2	21,3	20,3	20,7	21,1	22,9	21,8	21,8	21,9	22,3	21,7
2002	22,3	21,9	22,9	22,7	21,5	20,5	21,2	22,3	23,0	25,4	23,1	22,8	22,5
2003	22,4	22,7	21,7	22,4	20,6	20,5	19,6	21,6	23,3	23,4	22,3	23,4	22,0
Média	22,4	22,5	22,6	22,3	21,0	19,9	19,9	21,6	23,1	23,2	22,5	22,3	21,9

Tabela 19. Valores médios mensais e anuais da temperatura do ar média (°C), referentes aos períodos decenais.

Decê-nio	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974-1983	22,1	22,3	22,7	22,1	20,9	20,1	19,5	21,5	23,0	22,8	22,3	22,1	21,8
1984-1993	22,4	22,5	22,6	22,5	21,3	19,7	19,7	21,3	22,7	23,2	22,7	22,2	21,9
1994-2003	22,6	22,7	22,6	22,3	20,9	20,0	20,4	22,0	23,6	23,6	22,5	22,7	22,2
Média	22,4	22,5	22,6	22,3	21,0	19,9	19,9	21,6	23,1	23,2	22,5	22,3	21,9

Na Figura 5, apresentam-se com mais evidências as diferenças das médias mensais entre os decênios e, na Tabela 20, destacam-se as médias mensais, a mediana, os quartis inferior (Q1) e superior (Q3), o desvio-padrão, o coeficiente de variação, a assimetria, a curtose e os valores extremos da temperatura média das médias com os respectivos anos de ocorrência. A análise dessa tabela revela que tanto os desvios-padrões quanto os coeficientes de variação são baixos para todos os meses do ano.

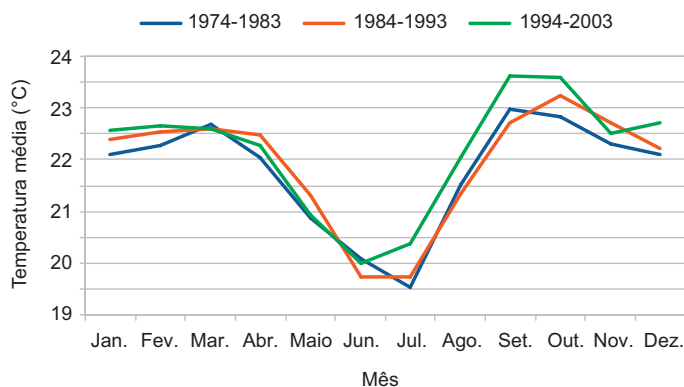


Figura 5. Valores médios mensais da temperatura do ar média (°C), referentes aos períodos decenais.

Tabela 20. Estatística descritiva da temperatura do ar média (°C) e valores extremos (mínimo e máximo) com seus respectivos anos de ocorrência, para o período de 1974 a 2003.

Mês	Média	Mediana	Q1	Q3	DP	CV(%)	A	K	Mínimo	Ano	Máximo	Ano
Janeiro	22,4	22,5	22,1	22,8	0,6	2,5	0	1,6	20,9	1982	23,1	*
Fevereiro	22,5	22,7	22,1	22,9	0,6	2,9	0	1,1	20,9	1992	23,9	1996
Março	22,6	22,6	22,2	23,0	0,6	2,7	0	1,2	21,5	1983	24,1	1977
Abril	22,3	22,4	22,0	22,8	0,7	2,9	0	1,2	20,6	1982	23,5	1998
Maiο	21,0	21,1	20,6	21,6	0,7	3,3	0	1,0	19,4	1982	22,1	*
Junho	19,9	20,0	19,4	20,4	0,7	3,3	0	0,9	18,6	1985	21,8	1981
Julho	19,9	19,8	19,5	20,4	0,8	4,1	0	1,4	18,2	1975	21,5	2000
Agosto	21,6	21,6	21,2	22,1	0,7	3,2	0	1,0	20,2	1988	22,9	*
Setembro	23,1	23,1	22,7	23,6	0,9	3,7	0	1,6	21,5	1984	24,9	1998
Outubro	23,2	23,1	22,6	23,7	1,1	4,6	0	1,8	21,1	1976	25,4	2002
Novembro	22,5	22,5	22,1	22,7	0,7	3,2	0	2,2	21,1	1976	24,3	1997
Dezembro	22,3	22,2	22,0	22,7	0,6	2,8	0	1,9	21,1	1989	23,4	*
Anual	21,9	22,0	21,7	22,3	0,4	1,7	0	1,0	21,1		22,5	

(*) Ocorrência de um mesmo valor (mínimo ou máximo) em 2 ou mais anos no período.

Q1 - quartil inferior (25%); Q3 - quartil superior (75%); (DP) - desvio-padrão; (CV) - coeficiente de variação.

Assimetria (A) - Coeficiente de Bowley: A = 0 (simétrica); A = -1 (assimétrica à esquerda); A = +1 (assimétrica à direita).

Curtose (K) - Coeficiente de Moors: K = 1.223 (mesocúrtica); K = 0 (platicúrtica); K = +∞ (leptocúrtica).

Temperatura do solo

Os valores médios mensais, as estatísticas que correspondem às médias, medianas, os quartis inferior (Q1) e superior (Q3), coeficientes de assimetria, curtose, valores extremos, bem como as análises separadas por decênio da temperatura do solo nas profundidades de 2 cm, 5 cm, 10 cm, 20 cm e 40 cm estão apresentados nas Tabelas 21 a 35 e nas Figuras 6 a 10.

Tabela 21. Valores médios mensais e anuais da temperatura do solo (°C) a 2 cm de profundidade, observados no período de 1974 a 2003.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974	25,8	26,1	25,8	25,2	23,6	21,8	21,8	23,9	25,8	26,7	26,0	25,6	24,8
1975	25,8	26,1	25,8	25,2	23,6	21,8	21,8	23,9	25,8	26,7	26,0	25,6	24,8
1976	25,8	26,0	25,8	25,2	23,6	21,8	21,8	23,9	25,8	26,7	26,0	25,6	24,8
1977	25,8	26,1	25,8	25,2	23,6	21,8	21,8	23,9	25,8	26,7	26,0	25,6	24,8
1978	25,8	26,1	25,8	25,2	23,6	21,8	18,5	23,9	25,8	26,7	26,0	26,0	24,6
1979	24,7	25,8	24,9	25,6	25,0	19,8	19,4	22,4	23,0	27,1	27,4	27,5	24,4
1980	24,5	23,0	23,8	22,9	21,7	19,5	18,9	21,4	23,1	25,2	23,5	23,1	22,5
1981	23,3	23,8	23,8	21,7	19,3	17,7	16,3	19,2	22,8	23,1	23,3	23,7	21,5
1982	26,8	28,3	27,2	26,1	24,0	23,2	22,9	25,1	26,8	28,3	29,1	27,1	26,2
1983	26,6	26,7	26,6	26,3	24,7	23,4	23,2	25,2	27,6	27,4	27,0	27,0	26,0
1984	28,1	28,2	28,5	26,8	26,0	23,9	24,6	25,5	25,4	27,7	28,6	28,3	26,8
1985	26,3	28,6	27,7	26,9	25,9	22,3	22,9	26,2	28,8	27,9	27,8	28,2	26,6
1986	28,3	28,6	28,7	28,6	23,7	20,6	20,9	22,7	24,9	27,2	27,5	25,7	25,6
1987	27,2	26,4	25,0	24,8	23,1	21,4	21,7	23,7	25,1	26,4	25,7	24,5	24,6
1988	25,5	25,0	24,6	24,5	22,9	19,7	19,6	21,7	26,0	25,2	24,4	24,1	23,6
1989	24,6	24,3	24,6	23,9	22,2	21,6	19,7	21,5	23,6	24,3	24,5	22,5	23,1
1990	24,5	24,6	24,6	24,3	22,1	19,7	18,9	21,2	23,2	25,5	26,0	25,9	23,4
1991	24,3	25,2	24,6	24,0	21,6	20,1	19,4	21,1	22,9	24,6	25,4	26,4	23,3
1992	25,3	24,4	25,6	25,7	24,0	21,2	21,0	22,4	23,6	25,2	25,1	24,7	24,0
1993	28,0	27,4	28,7	27,2	25,0	23,5	24,3	26,1	28,0	28,0	28,4	27,4	26,8
1994	27,7	28,5	27,2	27,5	26,2	23,6	23,2	25,8	29,1	30,7	28,3	28,2	27,2
1995	28,4	28,4	28,8	27,4	26,1	23,9	25,1	27,6	30,2	29,3	27,3	27,2	27,5
1996	28,7	29,2	27,9	26,4	25,7	23,8	24,5	25,9	28,4	28,8	26,9	27,8	27,0
1997	27,9	28,2	26,6	26,2	24,1	23,0	24,0	24,9	26,6	27,8	28,5	25,5	26,1
1998	26,0	26,7	26,1	25,6	23,2	21,7	22,6	25,3	27,3	25,9	24,6	24,8	25,0
1999	25,3	26,1	25,6	24,7	22,8	21,9	22,5	23,5	25,0	24,4	24,8	24,5	24,2
2000	24,3	25,1	24,5	23,8	21,2	19,8	19,9	21,8	22,9	25,0	23,8	24,3	23,0
2001	24,2	25,2	24,8	24,5	23,2	22,6	21,9	23,4	24,1	24,1	25,0	24,7	24,0
2002	24,8	24,8	25,1	24,3	24,7	23,6	24,4	25,9	26,5	30,3	26,3	26,5	25,6
2003	25,3	25,9	24,6	24,4	22,5	23,6	23,6	24,4	26,2	27,0	24,8	26,3	24,9
Média	26,0	26,3	26,0	25,3	23,6	21,8	21,7	23,8	25,7	26,7	26,1	25,8	24,9

Tabela 22. Estatística descritiva da temperatura do solo (°C) a 2 cm de profundidade e valores extremos (mínimo e máximo) com seus respectivos anos de ocorrência, para o período de 1974 a2003.

Mês	Média	Mediana	Q1	Q3	DP	CV(%)	A	K	Mínimo	Ano	Máximo	Ano
Janeiro	26,0	25,8	24,7	27,1	1,5	5,7	0	1,2	23,3	1981	28,7	1996
Fevereiro	26,3	26,1	25,1	28,0	1,6	6,2	0	1,2	23,0	1980	29,2	1996
Março	26,0	25,8	24,7	27,0	1,5	5,8	0	1,2	23,8	*	28,8	1995
Abril	25,3	25,2	24,4	26,3	1,5	5,8	0	1,2	21,7	1981	28,6	1986
Maiο	23,6	23,6	22,8	24,7	1,6	6,8	0	1,6	19,3	1981	26,2	1994
Junho	21,8	21,8	20,8	23,3	1,6	7,5	0	1,3	17,7	1981	23,9	*
Julho	21,7	21,8	19,8	23,2	2,2	10,1	0	1,2	16,3	1981	25,1	1995
Agosto	23,8	23,9	22,4	25,3	1,9	8,2	0	1,2	19,2	1981	27,6	1995
Setembro	25,7	25,8	23,7	26,7	2,1	8,0	0	1,4	22,8	1981	30,2	1995
Outubro	26,7	26,7	25,2	27,8	1,8	6,8	0	1,2	23,1	1981	30,7	1994
Novembro	26,1	26,0	24,9	27,3	1,6	6,1	0	1,3	23,3	1981	29,1	1982
Dezembro	25,8	25,7	24,7	27,1	1,5	5,9	0	1,2	22,5	1989	28,3	1984
Anual	24,9											

(*) Ocorrência de um mesmo valor (mínimo ou máximo) em 2 ou mais anos no período.

Q1 - quartil inferior (25%); Q3 - quartil superior (75%); (DP) - desvio-padrão;

(CV) - coeficiente de variação.

Assimetria (A) - Coeficiente de Bowley: A = 0 (simétrica); A = -1 (assimétrica à esquerda);

A = +1 (assimétrica à direita).

Curtose (K) - Coeficiente de Moors: K = 1.223 (mesocúrtica); K = 0 (platicúrtica);

K = +∞ (leptocúrtica).

Tabela 23. Valores médios mensais e anuais da temperatura do solo (°C) a 2 cm de profundidade, referentes aos períodos decenais.

Decê- nio	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maiο	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974- 1983	25,5	25,8	25,5	24,9	23,2	21,3	20,6	23,2	25,2	26,4	26,0	25,7	24,4
1984- 1993	26,2	26,3	26,2	25,7	23,7	21,4	21,3	23,2	25,1	26,2	26,4	25,8	24,8
1994- 2003	26,3	26,8	26,1	25,5	24,0	22,7	23,2	24,8	26,6	27,3	26,0	26,0	25,4
Média	26,0	26,3	26,0	25,3	23,6	21,8	21,7	23,8	25,7	26,7	26,1	25,8	24,9

Tabela 24. Valores médios mensais e anuais da temperatura do solo (°C) a 5 cm de profundidade, observados no período de 1974 a 2003.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974	24,7	25,0	24,8	24,3	22,7	21,0	20,9	22,7	24,7	25,5	25,0	24,7	23,8
1975	24,7	25,0	24,8	24,3	22,7	21,0	20,9	22,7	24,7	25,5	25,0	24,7	23,8
1976	20,8	21,5	21,7	21,1	19,6	17,6	17,0	18,7	20,7	20,9	21,7	22,1	20,3
1977	21,5	21,3	21,9	21,9	19,4	19,4	17,9	19,9	21,1	22,1	23,2	23,2	21,1
1978	23,6	22,8	22,3	24,0	22,7	21,0	19,0	18,8	20,5	21,9	25,0	24,4	22,1
1979	22,4	23,1	23,2	22,3	21,7	17,0	16,5	18,9	20,6	22,8	23,4	23,7	21,3
1980	22,6	22,0	22,2	22,6	22,1	20,2	19,8	22,0	23,6	25,2	23,5	23,1	22,4
1981	23,4	23,9	24,0	22,1	19,9	18,3	17,1	19,8	23,3	24,9	25,0	24,7	22,2
1982	25,7	28,0	26,4	24,9	23,3	22,7	22,4	24,6	25,9	26,9	27,7	25,9	25,3
1983	25,5	25,6	25,6	25,5	23,7	22,4	22,2	23,9	26,4	26,2	25,7	25,2	24,8
1984	26,1	26,5	26,6	25,2	24,3	22,1	22,4	23,8	23,1	25,8	26,7	26,5	24,9
1985	24,9	27,2	26,0	25,0	24,2	20,4	21,1	24,2	26,4	25,5	25,7	26,4	24,7
1986	26,2	26,6	26,2	26,4	22,6	19,3	19,7	21,0	22,6	24,1	24,4	23,7	23,5
1987	24,5	23,6	23,3	23,6	22,2	20,3	20,2	22,8	24,5	25,2	24,4	23,9	23,2
1988	24,7	24,7	24,0	23,9	22,4	19,6	19,3	21,2	25,2	24,0	23,5	23,8	23,0
1989	24,3	24,1	23,8	23,4	21,5	20,9	19,4	21,3	22,9	23,7	23,9	22,5	22,6
1990	24,1	24,5	24,1	23,8	21,7	19,3	18,7	20,6	21,8	24,6	25,1	25,1	22,8
1991	24,0	24,7	24,1	23,6	21,1	19,4	18,9	20,4	22,2	23,5	24,5	24,9	22,6
1992	23,8	22,9	23,9	23,7	22,1	19,3	19,5	20,8	22,1	23,5	23,5	23,1	22,4
1993	26,0	25,6	26,5	25,0	22,6	21,5	22,1	23,9	26,0	25,9	26,5	25,6	24,8
1994	25,9	26,6	25,3	25,2	23,8	21,1	21,0	23,9	27,2	28,5	26,2	25,9	25,0
1995	26,2	26,2	26,5	25,0	23,7	21,5	22,5	25,2	27,7	27,2	25,4	25,2	25,2
1996	26,5	27,0	25,7	24,1	23,2	21,1	21,8	23,3	25,8	26,7	25,1	25,9	24,7
1997	25,7	26,4	24,6	24,1	22,1	20,8	21,4	23,7	25,9	27,9	28,1	25,3	24,7
1998	26,1	26,7	26,2	25,8	23,5	22,0	22,8	25,3	27,1	26,0	24,6	24,9	25,1
1999	25,3	26,2	25,6	24,9	22,9	22,1	22,6	23,5	24,9	24,4	24,7	24,5	24,3
2000	24,2	25,0	24,5	23,7	21,4	19,9	20,0	21,7	22,8	24,9	23,9	24,4	23,0
2001	24,3	24,9	24,7	24,5	23,3	22,6	22,7	23,2	24,1	24,1	25,1	24,9	24,0
2002	24,8	24,9	25,2	24,4	24,8	23,7	24,4	25,8	26,4	30,0	26,3	26,4	25,6
2003	25,4	25,9	24,7	24,5	22,6	23,4	23,3	24,3	26,0	26,9	24,8	26,3	24,8
Média	24,6	24,9	24,6	24,1	22,5	20,7	20,6	22,4	24,2	25,1	24,9	24,7	23,6

Tabela 25. Estatística descritiva da temperatura do solo (°C) a 5 cm de profundidade e valores extremos (mínimo e máximo) com seus respectivos anos de ocorrência, para o período de 1974 a 2003.

Mês	Média	Mediana	Q1	Q3	DP	CV(%)	A	K	Mínimo	Ano	Máximo	Ano
Janeiro	24,6	24,7	24,1	25,7	1,4	5,8	0	1,2	20,8	1976	26,5	1996
Fevereiro	24,9	25,0	24,0	26,3	1,7	6,9	0	1,2	21,3	1977	28,0	1982
Março	24,6	24,7	23,9	25,7	1,4	5,8	0	1,3	21,7	1976	26,6	1984
Abril	24,1	24,2	23,6	25,0	1,2	5,0	0	1,6	21,1	1976	26,4	1986
Maió	22,5	22,6	21,8	23,3	1,3	5,8	0	1,3	19,4	1977	24,8	2002
Junho	20,7	20,9	19,5	21,8	1,6	7,7	0	1,0	17,0	1979	23,7	2002
Julho	20,6	20,9	19,4	22,3	2,0	9,7	0	0,8	16,5	1979	24,4	2002
Agosto	22,4	22,8	20,8	23,9	2,0	9,1	0	0,9	18,7	1976	25,8	2002
Setembro	24,2	24,6	22,7	26,0	2,1	8,8	0	0,9	20,5	1978	27,7	1995
Outubro	25,1	25,2	24,0	26,1	2,0	7,9	0	1,3	20,9	1976	30,0	2002
Novembro	24,9	25,0	24,0	25,6	1,3	5,4	0	1,5	21,7	1976	28,1	1997
Dezembro	24,7	24,8	23,8	25,5	1,2	4,8	0	1,4	22,1	1976	26,5	1984
Anual	23,6											

Q1 - quartil inferior (25%); Q3 - quartil superior (75%); (DP) - desvio-padrão;
(CV) - coeficiente de variação.
Assimetria (A) - Coeficiente de Bowley: A = 0 (simétrica); A = -1 (assimétrica à esquerda);
A = +1 (assimétrica à direita).
Curtose (K) - Coeficiente de Moors: K = 1.223 (mesocúrtica); K = 0 (platicúrtica);
K = +∞ (leptocúrtica).

Tabela 26. Valores médios mensais e anual da temperatura do solo (°C) a 5 cm de profundidade, referentes aos períodos decenais.

Decê- nio	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974- 1983	23,5	23,8	23,7	23,3	21,8	20,0	19,4	21,2	23,1	24,2	24,5	24,2	22,7
1984- 1993	24,9	25,0	24,9	24,4	22,5	20,2	20,1	22,0	23,7	24,6	24,8	24,6	23,5
1994- 2003	25,4	26,0	25,3	24,6	23,1	21,8	22,2	24,0	25,8	26,7	25,4	25,4	24,6
Média	24,6	24,9	24,6	24,1	22,5	20,7	20,6	22,4	24,2	25,1	24,9	24,7	23,6

Tabela 27. Valores médios mensais e anuais da temperatura do solo (°C) a 10 cm de profundidade, observados no período de 1974 a 2003.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974	24,6	24,8	24,6	24,2	22,6	20,9	20,8	22,5	24,4	25,1	24,7	24,5	23,6
1975	24,6	24,8	24,6	24,2	22,6	20,9	20,8	22,5	24,4	25,1	24,7	24,5	23,6
1976	21,4	22,1	22,2	21,6	20,1	18,1	17,3	19,0	20,8	21,1	21,8	22,2	20,6
1977	21,5	21,4	22,1	22,0	19,6	19,6	18,1	19,9	21,2	22,2	23,3	23,5	21,2
1978	23,6	22,3	21,7	21,9	20,7	18,4	20,8	19,3	21,4	22,5	24,7	23,8	21,8
1979	22,0	22,6	23,0	22,6	21,2	17,5	16,9	19,3	21,0	22,5	23,0	23,5	21,3
1980	22,6	22,2	22,2	22,8	22,1	20,4	20,3	22,4	23,9	25,2	23,2	22,7	22,5
1981	23,2	23,9	24,0	23,4	20,1	18,6	17,6	20,2	23,5	23,2	24,7	24,5	22,2
1982	24,5	26,0	25,1	24,0	22,4	21,7	21,5	23,1	24,7	25,3	26,3	25,3	24,2
1983	25,0	24,9	24,9	24,6	23,1	21,9	21,8	23,6	25,8	25,4	25,2	24,7	24,2
1984	25,8	26,6	26,6	25,4	24,6	22,6	22,5	24,2	23,2	25,6	26,2	26,1	24,9
1985	25,0	26,8	26,1	25,4	24,5	21,0	21,8	24,3	26,4	25,4	25,6	26,2	24,9
1986	26,3	26,7	26,5	26,6	22,6	19,7	19,9	21,1	22,7	23,6	23,7	23,4	23,5
1987	24,3	23,5	23,0	23,5	22,4	20,6	20,2	22,7	24,2	24,4	23,8	23,4	23,0
1988	24,4	24,5	23,7	23,9	22,5	19,7	19,3	21,0	24,7	23,7	23,2	23,4	22,8
1989	23,9	23,8	23,5	23,0	21,4	20,7	19,7	21,3	22,8	23,3	23,2	21,9	22,4
1990	23,6	24,2	23,7	23,5	21,4	19,4	18,8	20,5	21,8	23,8	24,4	24,6	22,5
1991	23,7	24,4	23,8	23,3	21,0	19,4	18,8	20,1	22,1	23,3	24,0	24,6	22,4
1992	23,7	22,8	23,8	23,7	22,3	19,9	20,0	21,2	22,4	24,1	23,7	23,4	22,6
1993	25,5	25,1	26,0	24,7	22,4	21,1	21,4	23,0	25,2	25,4	25,9	25,3	24,2
1994	25,4	26,1	25,0	24,9	23,5	20,9	20,4	22,8	25,9	27,6	25,9	25,2	24,4
1995	25,4	25,4	25,6	24,2	23,0	20,7	21,6	23,7	26,0	26,7	24,5	24,7	24,3
1996	25,6	26,1	25,0	23,4	22,1	19,8	20,0	21,6	24,2	25,3	24,2	25,0	23,5
1997	24,9	25,5	24,5	23,7	22,2	21,2	21,0	22,2	23,9	26,1	27,2	25,3	24,0
1998	26,1	26,7	26,3	26,0	23,8	22,2	22,9	25,3	26,9	26,0	24,7	24,9	25,1
1999	25,4	26,2	25,6	25,0	23,0	22,1	22,6	23,4	24,8	24,4	24,7	24,6	24,3
2000	24,2	25,0	24,5	23,8	21,6	20,1	20,1	21,7	22,8	24,8	24,0	24,5	23,1
2001	24,5	24,9	24,8	24,6	23,4	22,7	22,7	23,2	24,2	24,2	25,2	25,0	24,1
2002	24,9	25,0	25,3	24,5	24,8	23,7	24,3	25,7	26,3	29,7	26,2	26,4	25,6
2003	25,4	25,9	24,8	24,7	22,8	23,2	23,0	24,2	25,9	26,7	24,8	26,3	24,8
Média	24,4	24,7	24,4	24,0	22,3	20,6	20,6	22,2	23,9	24,7	24,6	24,4	23,4

Tabela 28. Estatística descritiva da temperatura do solo (°C) a 10 cm de profundidade e valores extremos (mínimo e máximo) com seus respectivos anos de ocorrência, para o período de 1974 a 2003.

Mês	Média	Mediana	Q1	Q3	DP	CV(%)	A	K	Mínimo	Ano	Máximo	Ano
Janeiro	24,4	24,5	23,7	25,4	1,3	5,2	0	1,1	21,4	1976	26,3	1986
Fevereiro	24,7	24,9	23,8	26,0	1,5	6,2	0	1,5	21,4	1977	26,8	1985
Março	24,4	24,6	23,7	25,3	1,3	5,5	0	1,5	21,7	1978	26,6	1984
Abril	24,0	23,9	23,4	24,7	1,1	4,8	0	1,4	21,6	1976	26,6	1986
Maió	22,3	22,4	21,5	23,0	1,3	5,8	0	1,5	19,6	1977	24,8	2002
Junho	20,6	20,7	19,7	21,6	1,5	7,3	0	1,3	17,5	1979	23,7	2002
Julho	20,6	20,6	19,7	21,7	1,8	8,7	0	1,6	16,9	1979	24,3	2002
Agosto	22,2	22,4	21,1	23,4	1,8	8,0	0	1,3	19,0	1976	25,7	2002
Setembro	23,9	24,2	22,7	25,1	1,7	7,2	0	1,4	20,8	1976	26,9	1998
Outubro	24,7	25,0	23,6	25,4	1,7	7,0	0	1,2	21,1	1976	29,7	2002
Novembro	24,6	24,7	23,7	25,2	1,2	4,8	0	1,5	21,8	1976	27,2	1997
Dezembro	24,4	24,6	23,5	25,1	1,1	4,7	0	1,2	21,9	1989	26,4	2002
Anual	23,4											

Q1 - quartil inferior (25%); Q3 - quartil superior (75%); (DP) - desvio-padrão;
(CV) - coeficiente de variação.
Assimetria (A) - Coeficiente de Bowley: A = 0 (simétrica); A = -1 (assimétrica à esquerda);
A = +1 (assimétrica à direita).
Curtose (K) - Coeficiente de Moors: K = 1.223 (mesocúrtica); K = 0 (platicúrtica);
K = +∞ (leptocúrtica).

Tabela 29. Valores médios mensais e anual da temperatura do solo (°C) a 10 cm de profundidade, referentes aos períodos decenais.

Decê- nio	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974- 1983	23,3	23,5	23,5	23,1	21,4	19,8	19,6	21,2	23,1	23,8	24,2	23,9	22,5
1984- 1993	24,6	24,8	24,7	24,3	22,5	20,4	20,2	21,9	23,5	24,2	24,4	24,2	23,3
1994- 2003	25,2	25,7	25,2	24,5	23,0	21,7	21,9	23,4	25,1	26,1	25,1	25,2	24,3
Média	24,4	24,7	24,4	24,0	22,3	20,6	20,6	22,2	23,9	24,7	24,6	24,4	23,4

Tabela 30. Valores médios mensais e anuais da temperatura do solo (°C) a 20 cm de profundidade, observados no período de 1974 a 2003.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974	25,0	25,5	25,3	24,9	23,3	21,8	21,6	23,2	25,0	25,6	25,1	25,0	24,3
1975	25,0	25,5	25,3	24,9	23,3	21,8	21,6	23,2	25,0	25,6	25,1	25,0	24,3
1976	23,0	23,5	23,5	23,1	21,5	20,0	19,2	20,8	21,5	21,9	22,5	22,9	22,0
1977	22,2	22,2	23,2	23,1	20,9	20,8	19,6	21,4	22,5	23,3	24,1	24,2	22,3
1978	24,3	22,9	22,4	22,6	21,4	19,5	20,7	23,2	25,0	25,6	25,1	23,4	23,0
1979	22,5	22,6	22,6	22,2	21,2	17,9	16,9	19,5	21,8	23,1	23,3	23,9	21,5
1980	22,9	22,7	23,1	23,7	23,4	22,0	22,1	23,9	25,4	26,5	24,5	23,8	23,7
1981	24,4	25,5	25,3	23,7	21,8	20,5	19,6	22,2	25,1	23,9	24,3	25,3	23,5
1982	26,9	29,1	28,1	27,1	25,6	25,1	24,7	26,5	28,3	28,4	29,6	28,6	27,3
1983	28,0	28,0	28,3	27,9	26,8	25,4	25,5	27,2	29,2	28,6	26,9	27,4	27,4
1984	28,5	29,9	29,3	28,8	28,4	26,4	26,4	27,9	26,7	29,2	29,6	29,2	28,3
1985	27,9	30,3	29,3	28,6	27,8	23,8	24,4	27,1	29,3	28,2	28,2	28,8	27,8
1986	29,4	31,2	31,0	31,2	23,7	20,4	20,5	21,8	23,5	24,4	24,5	24,3	25,5
1987	25,3	24,6	23,9	24,5	23,6	21,9	21,5	23,6	25,4	25,6	24,8	24,1	24,1
1988	25,3	25,5	24,5	24,8	23,5	20,8	20,4	22,2	25,8	24,7	24,0	24,0	23,8
1989	24,9	24,7	24,6	24,0	22,5	21,8	21,0	22,4	24,0	24,4	24,0	22,4	23,4
1990	24,3	24,9	24,5	24,5	22,5	20,5	19,8	21,5	22,8	24,8	25,2	25,3	23,4
1991	24,3	25,0	24,3	23,9	21,9	20,2	19,8	20,9	22,7	23,7	24,1	24,5	22,9
1992	23,4	22,5	23,8	23,7	22,6	20,1	19,9	21,2	22,5	23,7	23,4	22,5	22,5
1993	23,1	23,7	24,6	23,2	20,6	20,8	21,0	22,7	24,8	23,6	24,5	24,3	23,1
1994	24,1	25,1	23,9	24,0	22,6	20,1	19,3	21,2	24,6	26,2	24,4	24,1	23,3
1995	24,6	24,6	24,9	23,6	22,4	20,4	20,8	22,7	25,1	25,8	23,7	23,8	23,5
1996	24,5	25,2	24,3	22,9	21,5	19,3	19,5	21,0	23,4	24,6	23,4	24,4	22,8
1997	24,2	24,7	24,3	23,5	21,1	20,2	20,4	21,2	23,3	25,5	26,1	25,5	23,3
1998	26,2	26,7	26,5	26,2	24,2	22,7	23,1	25,1	26,8	26,1	24,8	25,0	25,3
1999	25,4	26,3	25,6	25,3	23,4	22,4	22,7	23,4	24,7	24,5	24,8	24,6	24,4
2000	24,3	25,1	24,6	24,1	22,1	21,2	20,7	21,7	22,9	24,3	24,2	24,5	23,3
2001	24,6	25,1	24,9	24,8	23,9	23,2	23,0	23,4	24,2	24,1	25,1	25,1	24,3
2002	24,9	25,5	25,8	25,0	25,0	23,8	23,9	25,3	25,7	28,3	26,3	26,4	25,5
2003	25,3	25,9	25,3	25,0	23,7	23,2	22,6	23,5	25,1	26,1	25,0	26,1	24,7
Média	25,0	25,5	25,2	24,8	23,2	21,6	21,4	23,0	24,7	25,3	25,0	25,0	24,1

Tabela 31. Estatística descritiva da temperatura do solo (°C) a 20 cm de profundidade e valores extremos (mínimo e máximo) com seus respectivos anos de ocorrência, para o período de 1974 a 2003.

Mês	Média	Mediana	Q1	Q3	DP	CV(%)	A	K	Mínimo	Ano	Máximo	Ano
Janeiro	25,0	24,6	24,2	25,3	1,7	6,9	0	3,0	22,2	1977	29,4	1986
Fevereiro	25,5	25,1	24,6	25,8	2,3	8,9	0	4,0	22,2	1977	31,2	1986
Março	25,2	24,6	24,0	25,6	2,1	8,2	0	2,6	22,4	1978	31,0	1986
Abril	24,8	24,3	23,6	25,0	2,0	8,3	0	2,4	22,2	1979	31,2	1986
Maiο	23,2	23,0	21,9	23,7	1,9	8,4	0	1,6	20,6	1993	28,4	1984
Junho	21,6	21,0	20,3	22,6	1,9	8,9	0	1,0	17,9	1979	26,4	1984
Julho	21,4	20,9	19,8	22,7	2,1	9,8	0	1,2	16,9	1979	26,4	1984
Agosto	23,0	22,7	21,5	23,6	2,1	9,1	0	1,6	19,5	1979	27,9	1984
Setembro	24,7	24,9	23,4	25,4	2,0	7,9	-1	1,6	21,5	1976	29,3	1985
Outubro	25,3	25,1	24,2	26,1	1,8	7,1	0	1,7	21,9	1976	29,2	1984
Novembro	25,0	24,6	24,1	25,1	1,7	6,7	0	2,3	22,5	1976	29,6	*
Dezembro	25,0	24,5	24,1	25,3	1,7	6,8	0	1,9	22,4	1989	29,2	1984
Anual	24,1											

(*) Ocorrência de um mesmo valor (mínimo ou máximo) em 2 ou mais anos no período.

Q1 - quartil inferior (25%); Q3 - quartil superior (75%); (DP) - desvio-padrão;

(CV) - coeficiente de variação.

Assimetria (A) - Coeficiente de Bowley: A = 0 (simétrica); A = -1 (assimétrica à esquerda);

A = +1 (assimétrica à direita).

Curtose (K) - Coeficiente de Moors: K = 1.223 (mesocúrtica); K = 0 (platicúrtica);

K = +∞ (leptocúrtica).

Tabela 32. Valores médios mensais e anuais da temperatura do solo (°C) a 20 cm de profundidade, referentes aos períodos decenais.

Decê- nio	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maiο	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974- 1983	24,4	24,7	24,7	24,3	22,9	21,5	21,1	23,1	24,9	25,3	25,1	24,9	23,9
1984- 1993	25,6	26,2	26,0	25,7	23,7	21,7	21,5	23,1	24,8	25,2	25,2	24,9	24,5
1994- 2003	24,8	25,4	25,0	24,4	23,0	21,7	21,6	22,8	24,6	25,5	24,8	25,0	24,0
Média	25,0	25,5	25,2	24,8	23,2	21,6	21,4	23,0	24,7	25,3	25,0	25,0	24,1

Tabela 33. Valores médios mensais e anuais da temperatura do solo (°C) a 40 cm de profundidade, observados no período de 1974 a 2003.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974	25,5	25,9	25,7	25,3	24,1	22,6	22,3	23,6	25,4	26,1	25,7	25,4	24,8
1975	25,5	25,9	25,7	25,3	24,1	22,6	22,3	23,6	25,4	26,1	25,7	25,4	24,8
1976	25,5	25,9	25,7	25,3	24,1	22,6	22,3	23,6	25,4	26,1	25,7	25,4	24,8
1977	25,5	25,9	25,7	25,3	24,1	22,6	22,3	23,6	25,4	26,1	25,7	25,4	24,8
1978	25,1	24,8	24,1	24,3	23,7	22,7	21,4	21,1	22,8	23,8	25,7	23,7	23,6
1979	22,2	23,3	23,1	22,5	21,7	18,7	17,8	20,4	25,4	26,1	25,7	25,4	22,7
1980	25,5	25,9	25,7	25,3	24,1	22,6	22,3	23,6	25,4	26,1	25,7	25,4	24,8
1981	25,5	25,9	25,7	25,3	22,6	22,6	22,3	23,6	25,4	26,1	25,7	26,4	24,7
1982	26,4	28,5	27,7	27,0	25,5	24,9	24,7	25,3	27,0	28,0	29,0	28,1	26,8
1983	28,0	27,1	27,6	27,2	26,3	25,2	24,8	26,2	28,0	27,9	25,6	24,9	26,6
1984	26,2	26,9	26,7	25,7	25,3	23,9	24,3	25,4	24,6	26,4	27,2	26,9	25,8
1985	25,8	28,2	27,3	26,7	26,1	23,3	23,3	25,6	28,0	27,1	27,0	27,4	26,3
1986	27,6	28,8	28,5	29,2	24,1	21,6	21,4	22,6	23,9	24,9	25,0	24,8	25,2
1987	25,4	24,9	24,3	25,0	24,2	22,8	22,3	24,2	25,9	26,3	25,5	24,7	24,6
1988	25,9	26,1	25,2	25,5	24,5	22,2	21,5	22,8	26,1	25,7	24,9	24,7	24,6
1989	25,6	25,7	25,6	25,3	23,9	22,9	22,2	23,5	24,9	25,3	24,7	23,1	24,4
1990	24,7	25,4	25,4	25,5	23,6	21,7	20,8	22,1	23,4	25,5	25,9	25,9	24,1
1991	24,9	25,6	24,9	24,7	23,0	21,4	20,8	21,6	23,2	24,5	25,3	26,3	23,8
1992	25,4	24,6	25,8	25,9	25,1	23,1	22,6	23,7	24,7	25,7	25,6	25,2	24,8
1993	26,3	26,2	27,1	26,4	24,4	23,1	22,8	24,1	26,1	26,3	26,8	26,2	25,5
1994	25,7	27,0	25,9	25,9	25,0	22,9	21,8	23,5	26,2	28,1	26,6	26,0	25,4
1995	26,5	26,6	27,1	25,8	24,8	23,1	23,2	24,7	26,8	26,8	25,6	25,8	25,6
1996	26,5	26,3	25,2	24,0	23,2	21,2	21,1	22,5	24,5	25,9	24,7	24,2	24,1
1997	24,3	24,9	23,2	22,0	21,1	19,0	19,0	20,6	23,7	24,4	26,3	25,2	22,8
1998	26,2	26,7	26,7	26,5	24,8	23,3	23,4	24,8	26,4	26,3	25,0	25,0	25,4
1999	25,3	26,3	25,7	25,7	24,0	23,0	23,0	23,4	24,6	24,5	24,8	24,7	24,6
2000	24,4	25,1	24,8	24,5	22,7	20,7	20,3	21,8	22,9	24,7	24,1	24,6	23,4
2001	24,7	25,4	24,9	24,8	23,7	22,9	22,9	23,4	24,2	24,2	25,2	25,2	24,3
2002	25,0	25,2	25,5	24,8	24,8	23,6	24,0	25,5	25,9	29,0	26,2	26,4	25,5
2003	25,5	25,8	25,0	24,9	23,2	23,1	22,8	24,0	25,5	26,4	24,9	26,3	24,8
Média	25,5	26,0	25,7	25,4	24,1	22,5	22,2	23,5	25,2	26,0	25,7	25,5	24,8

Tabela 34. Estatística descritiva da temperatura do solo (°C) a 40 cm de profundidade e valores extremos (mínimo e máximo) com seus respectivos anos de ocorrência, para o período de 1974 a 2003.

Mês	Média	Mediana	Q1	Q3	DP	CV(%)	A	K	Mínimo	Ano	Máximo	Ano
Janeiro	25,5	25,5	25,1	26,1	1,0	4,0	0	1,6	22,2	1979	28,0	1983
Fevereiro	26,0	25,9	25,4	26,5	1,2	4,4	0	1,5	23,3	1979	28,8	1986
Março	25,7	25,7	25,1	26,5	1,2	4,8	0	1,7	23,1	1979	28,5	1986
Abril	25,4	25,3	24,8	25,9	1,3	5,2	0	1,9	22,0	1997	29,2	1986
Maiο	24,1	24,1	23,6	24,8	1,2	4,8	0	1,7	21,1	1997	26,3	1983
Junho	22,5	22,8	22,3	23,1	1,4	6,1	0	2,1	18,7	1979	25,2	1983
Julho	22,2	22,3	21,5	22,9	1,5	6,8	0	1,6	17,8	1979	24,8	1983
Agosto	23,5	23,6	22,6	24,2	1,5	6,2	0	2,3	20,4	1979	26,2	1983
Setembro	25,2	25,4	24,5	26,1	1,3	5,3	0	1,6	22,8	1978	28,0	*
Outubro	26,0	26,1	25,3	26,3	1,2	4,7	-1	2,6	23,8	1978	29,0	2002
Novembro	25,7	25,7	25,1	25,8	0,9	3,6	-1	2,2	24,1	2000	29,0	1982
Dezembro	25,5	25,4	24,8	26,2	1,0	4,1	0	1,1	23,1	1989	28,1	1982
Anual	24,8											

(*) Ocorrência de um mesmo valor (mínimo ou máximo) em 2 ou mais anos no período.

Q1 - quartil inferior (25%); Q3 - quartil superior (75%); (DP) - desvio-padrão;

(CV) - coeficiente de variação.

Assimetria (A) - Coeficiente de Bowley: A = 0 (simétrica); A = -1 (assimétrica à esquerda);

A = +1 (assimétrica à direita).

Curtose (K) - Coeficiente de Moors: K = 1.223 (mesocúrtica); K = 0 (platicúrtica);

K = +∞ (leptocúrtica).

Tabela 35. Valores médios mensais e anuais da temperatura do solo (°C) a 40 cm de profundidade, referentes aos períodos decenais.

Decê-nio	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maiο	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974-1983	25,5	25,9	25,6	25,3	24,0	22,7	22,2	23,4	25,6	26,3	26,0	25,6	24,8
1984-1993	25,8	26,2	26,1	26,0	24,4	22,6	22,2	23,6	25,1	25,8	25,8	25,5	24,9
1994-2003	25,4	25,9	25,4	24,9	23,7	22,3	22,1	23,4	25,1	26,0	25,3	25,3	24,6
Média	25,5	26,0	25,7	25,4	24,1	22,5	22,2	23,5	25,2	26,0	25,7	25,5	24,8

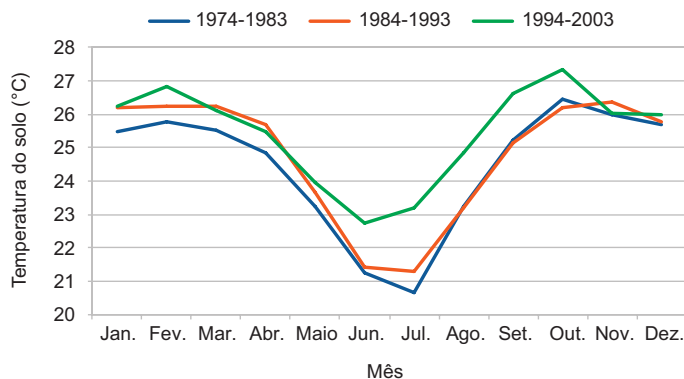


Figura 6. Valores médios mensais da temperatura do solo (°C) a 2 cm de profundidade, referentes aos períodos decenais.

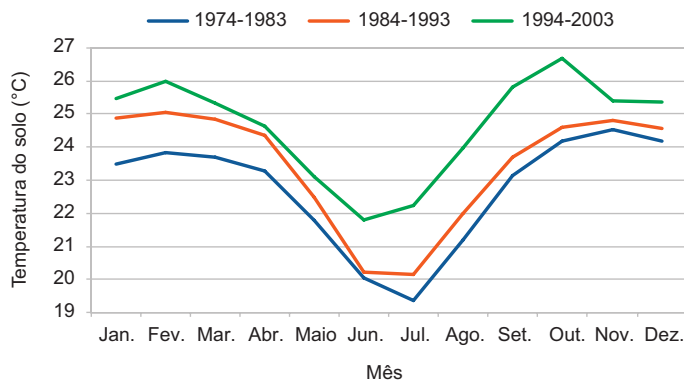


Figura 7. Valores médios mensais da temperatura do solo (°C) a 5 cm de profundidade, referentes aos períodos decenais.

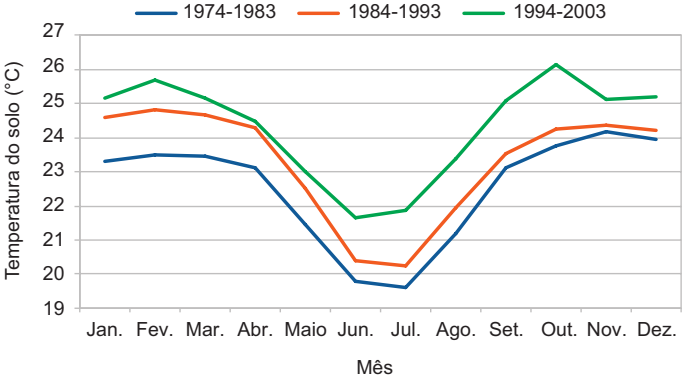


Figura 8. Valores médios mensais da temperatura do solo (°C) a 10 cm de profundidade, referentes aos períodos decenais.

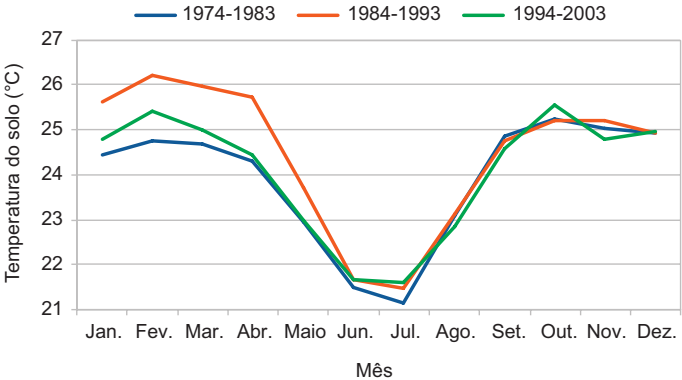


Figura 9. Valores médios mensais da temperatura do solo (°C) a 20 cm de profundidade, referentes aos períodos decenais.

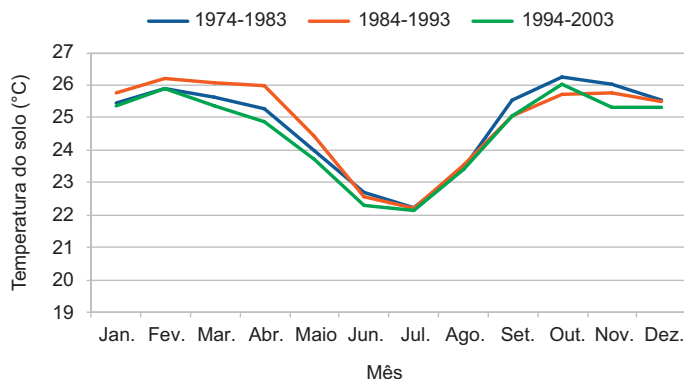


Figura 10. Valores médios mensais da temperatura do solo (°C) a 40 cm de profundidade, referentes aos períodos decenais.

Umidade relativa do ar

O conhecimento da umidade relativa do ar também é importante para o desenvolvimento das atividades de planejamento, de manejo e de pesquisa agrícola, pois ela condiciona a ocorrência e controle de pragas e doenças, as condições de armazenamento dos produtos e o conforto dos animais e as formas de condensação e de precipitação. Segundo Pereira et al. (2002), os processos físicos naturais, como o transporte e a distribuição de calor na atmosfera, a evaporação, a transpiração e a absorção de ondas da radiação solar e terrestre, também são influenciados pela quantidade de água contida na atmosfera.

Nas Tabelas 36 a 44, apresentam-se a variação das umidades relativas máxima, mínima e média do ar na estação da Embrapa Cerrados.

Tabela 36. Valores médios mensais e anuais da umidade relativa do ar máxima (%), observados no período de 1974 a 2003.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974	88,3	86,9	98,3	86,3	79,5	96,1	99,6	96,3	96,7	95,2	95,8	97,5	93,1
1975	99,0	99,9	99,0	99,5	99,2	96,6	96,9	96,2	97,0	95,2	97,1	97,4	97,7
1976	90,2	85,2	82,9	71,1	73,4	76,3	72,4	77,5	80,9	83,5	83,5	78,7	79,6
1977	82,3	86,4	82,8	91,7	89,7	90,7	86,4	91,3	93,9	92,3	95,4	93,4	89,7
1978	90,0	89,5	91,2	92,4	94,0	92,3	93,9	86,9	87,1	90,8	94,9	98,1	91,8
1979	91,6	96,1	97,9	97,3	94,5	89,8	89,3	84,0	86,5	86,6	98,4	99,5	92,6
1980	99,9	97,7	95,6	92,3	92,1	92,6	90,0	88,4	91,9	80,4	98,8	99,2	93,2
1981	97,3	93,9	99,2	99,8	98,8	98,4	93,8	85,2	69,8	96,5	99,0	99,2	94,3
1982	99,1	97,1	100,0	96,2	91,9	93,0	87,5	81,7	77,7	95,6	97,2	97,8	92,9
1983	98,5	97,3	98,5	99,4	99,9	98,7	87,9	78,0	90,8	94,4	99,2	98,7	95,1
1984	98,5	96,1	92,7	92,8	92,9	86,4	77,7	74,3	90,6	89,9	82,1	91,6	88,8
1985	96,0	92,5	91,4	91,0	90,0	88,3	82,7	79,4	77,9	85,2	83,7	88,8	87,2
1986	97,0	97,3	97,6	95,8	96,3	85,0	83,8	75,2	83,6	88,5	93,0	94,1	90,6
1987	96,1	95,8	90,3	92,4	91,5	94,8	85,9	72,9	81,9	94,3	94,8	95,7	90,5
1988	96,9	98,2	97,6	96,8	98,0	92,0	82,6	75,3	75,6	91,2	94,2	98,1	91,4
1989	96,7	97,5	97,1	94,6	90,5	89,9	87,1	85,5	85,7	89,2	93,0	99,5	92,2
1990	99,0	95,8	95,2	93,4	93,9	86,0	91,1	90,8	88,7	91,5	93,9	93,8	92,8
1991	95,0	93,0	95,4	96,9	91,3	88,9	86,5	80,3	78,1	85,4	95,8	95,8	90,2
1992	95,3	95,9	96,5	94,6	93,5	93,9	91,3	87,4	85,0	93,6	95,0	91,8	92,8
1993	94,8	96,0	87,0	93,5	91,2	94,9	83,4	72,7	73,9	90,9	89,5	93,2	88,4
1994	89,3	97,3	96,6	95,6	92,2	88,7	86,6	66,2	57,1	68,4	85,5	98,8	85,1
1995	97,4	97,8	96,9	98,5	98,0	95,8	88,2	71,9	72,3	89,3	95,6	97,2	91,5
1996	97,0	96,6	98,5	95,1	87,3	89,2	82,0	81,7	78,2	89,5	93,2	97,9	90,5
1997	97,9	96,0	98,6	98,3	95,1	96,0	87,6	80,2	77,9	79,3	95,7	98,9	91,8
1998	98,8	99,8	98,0	95,8	94,6	89,4	80,8	73,1	70,1	96,7	100,0	99,9	91,4
1999	98,1	98,2	98,1	94,4	89,6	84,5	74,8	67,0	88,6	95,6	99,9	99,9	90,7
2000	99,9	99,3	98,4	94,4	93,9	92,5	77,5	90,5	84,1	98,3	100,0	97,9	93,9
2001	99,6	99,8	88,0	86,3	77,1	75,0	67,9	77,1	86,8	96,2	94,2	96,3	86,9
2002	96,6	97,1	91,4	87,2	85,6	79,1	77,5	65,2	74,8	70,1	90,4	95,1	84,1
2003	99,0	96,1	99,2	95,1	91,9	85,0	78,1	82,2	77,3	83,4	96,8	93,9	89,8
Média	95,8	95,5	95,0	93,6	91,6	90,0	85,0	80,5	82,0	89,2	94,2	95,9	90,7

Tabela 37. Estatística descritiva da umidade relativa do ar máxima (%) e valores extremos (mínimo e máximo) com seus respectivos anos de ocorrência, para o período de 1974 a 2003.

Mês	Média	Mediana	Q1	Q3	DP	CV(%)	A	K	Mínimo	Ano	Máximo	Ano
Janeiro	95,8	97,0	95,1	98,7	4,1	4,3	0	2,1	82,3	1977	99,9	*
Fevereiro	95,5	96,3	95,8	97,7	3,9	4,0	0	3,1	85,2	1976	99,9	1975
Março	95,0	97,0	91,8	98,4	4,8	5,1	-1	1,1	82,8	1977	100,0	1982
Abril	93,6	94,6	92,4	96,7	5,5	5,9	0	1,6	71,1	1976	99,8	1981
Maió	91,6	92,2	90,1	94,6	6,1	6,7	0	2,0	73,4	1976	99,9	1983
Junho	90,0	90,3	86,9	94,6	6,0	6,7	0	1,0	75,0	2001	98,7	1983
Julho	85,0	86,5	81,1	89,0	7,1	8,4	0	1,3	67,9	2001	99,6	1974
Agosto	80,5	80,3	74,5	86,5	8,4	10,4	0	1,1	65,2	2002	96,3	1974
Setembro	82,0	82,8	77,4	88,2	8,9	10,8	0	0,9	57,1	1994	97,0	1975
Outubro	89,2	90,8	85,7	95,0	7,4	8,2	0	1,1	68,4	1994	98,3	2000
Novembro	94,2	95,2	93,1	97,1	5,0	5,3	0	2,3	82,1	1984	100,0	*
Dezembro	95,9	97,4	93,9	98,8	4,3	4,5	0	0,9	78,7	1976	99,9	*
Anual	90,7	91,4	89,7	92,8	3,5	3,9	0	1,6	79,6		97,7	

(*) Ocorrência de um mesmo valor (mínimo ou máximo) em 2 ou mais anos no período.

Q1 - quartil inferior (25%); Q3 - quartil superior (75%); (DP) - desvio-padrão;

(CV) - coeficiente de variação.

Assimetria (A) - Coeficiente de Bowley: A = 0 (simétrica); A = -1 (assimétrica à esquerda);

A = +1 (assimétrica à direita).

Curtose (K) - Coeficiente de Moors: K = 1.223 (mesocúrtica); K = 0 (platicúrtica);

K = +∞ (leptocúrtica).

Tabela 38. Valores médios mensais e anuais da umidade relativa do ar máxima (%), referentes aos períodos decenais.

Decê-nio	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974-1983	93,6	93,0	94,5	92,6	91,3	92,4	89,8	86,5	87,2	91,0	95,9	95,9	92,0
1984-1993	96,5	95,8	94,1	94,2	92,9	90,0	85,2	79,4	82,1	90,0	91,5	94,2	90,5
1994-2003	97,4	97,8	96,4	94,1	90,5	87,5	80,1	75,5	76,7	86,7	95,1	97,6	89,6
Média	95,8	95,5	95,0	93,6	91,6	90,0	85,0	80,5	82,0	89,2	94,2	95,9	90,7

Tabela 39. Valores médios mensais e anuais da umidade relativa do ar mínima (%), observados no período de 1974 a 2003.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974	56,5	54,8	54,5	50,7	44,9	39,5	34,4	32,1	34,3	42,3	52,6	56,8	46,1
1975	56,0	54,8	54,5	50,7	44,9	39,5	34,4	32,1	34,3	41,4	52,6	52,3	45,6
1976	52,9	54,0	53,7	47,8	44,6	38,9	34,4	32,1	34,1	41,9	52,6	55,9	45,2
1977	55,7	53,8	53,0	50,7	44,9	39,5	34,4	32,1	33,8	41,1	51,4	56,8	45,6
1978	49,9	56,7	52,7	54,1	48,8	43,6	44,1	41,3	43,3	45,1	51,9	60,5	49,3
1979	63,3	61,1	57,5	54,9	45,8	43,8	37,7	38,5	41,4	43,4	54,5	55,2	49,7
1980	65,6	69,4	47,8	51,9	45,4	43,4	34,8	39,2	42,9	38,4	56,3	60,1	49,5
1981	54,5	43,4	56,5	52,1	49,6	43,0	36,6	31,1	24,9	51,9	64,0	54,6	46,9
1982	70,3	49,7	56,4	51,0	46,4	37,4	38,7	35,3	33,2	45,0	39,7	50,3	46,2
1983	58,3	56,7	61,6	54,1	52,3	45,0	34,3	30,1	39,3	46,7	54,5	57,2	49,1
1984	45,4	43,2	50,1	56,0	48,4	40,9	35,4	37,6	47,7	49,1	45,0	58,0	46,4
1985	76,6	49,4	58,8	54,0	48,0	38,3	39,1	36,7	37,1	43,1	49,4	57,0	49,0
1986	60,0	57,2	59,3	50,7	51,3	42,2	40,5	41,7	48,9	43,6	44,6	54,3	49,5
1987	49,6	55,1	58,1	54,8	48,3	40,0	30,6	23,1	32,4	39,4	54,6	60,9	45,5
1988	52,2	55,7	60,0	53,2	42,9	36,9	29,0	24,3	23,8	40,9	52,1	60,5	44,3
1989	52,0	58,6	52,8	42,3	37,1	39,3	30,5	36,5	33,1	42,5	54,2	81,7	46,7
1990	51,5	59,1	51,7	47,3	49,4	37,8	39,6	42,4	42,5	45,6	46,1	50,2	46,9
1991	63,7	59,7	64,3	54,5	45,4	37,8	33,6	30,3	37,1	41,6	55,7	58,7	48,5
1992	70,5	64,0	55,1	53,9	43,0	39,8	35,5	35,9	43,2	50,9	59,9	65,3	51,4
1993	53,7	60,8	44,7	52,7	50,2	49,4	38,3	36,0	38,9	49,7	49,8	61,5	48,7
1994	56,0	56,2	64,2	57,0	47,6	43,9	40,3	28,7	28,1	31,5	49,9	60,7	47,0
1995	58,6	61,6	58,6	62,3	58,4	48,4	41,8	30,8	33,0	42,9	59,2	66,0	51,7
1996	53,3	51,0	59,1	58,3	47,0	43,1	37,1	39,9	38,3	46,6	63,4	58,8	49,6
1997	67,4	58,6	73,6	68,9	61,3	61,2	42,9	36,9	36,8	38,0	54,8	51,0	54,2
1998	51,8	50,1	46,2	45,4	44,5	34,8	27,0	25,1	21,4	45,9	57,8	55,4	42,1
1999	47,2	55,1	47,7	43,9	33,7	27,8	26,9	20,9	37,2	44,9	60,5	57,5	41,8
2000	59,2	60,0	49,0	39,4	34,1	33,5	27,3	41,0	30,8	58,6	63,4	49,4	45,4
2001	46,1	40,2	38,1	37,1	29,3	27,2	27,0	32,2	44,5	49,6	52,3	50,8	39,5
2002	51,5	51,2	43,1	39,4	36,1	33,0	29,3	24,0	30,0	23,7	41,9	49,2	37,6
2003	56,7	45,2	53,8	48,3	43,2	31,1	29,3	30,1	31,0	35,2	47,3	47,1	41,5
Média	56,9	54,9	54,5	51,2	45,6	40,0	34,8	33,3	35,9	43,3	53,1	57,1	46,7

Tabela 40. Estatística descritiva da umidade relativa do ar mínima (%) e valores extremos (mínimo e máximo) com seus respectivos anos de ocorrência, para o período de 1974 a 2003.

Mês	Média	Mediana	Q1	Q3	DP	CV(%)	A	K	Mínimo	Ano	Máximo	Ano
Janeiro	56,9	55,9	51,9	59,8	7,6	13,3	0	1,6	45,4	1984	76,6	1985
Fevereiro	54,9	55,4	51,0	59,0	6,5	11,8	0	1,4	40,2	2001	69,4	1980
Março	54,5	54,5	50,5	58,8	7,1	13,0	0	1,2	38,1	2001	73,6	1997
Abril	51,2	52,0	47,9	54,4	6,7	13,1	0	1,5	37,1	2001	68,9	1997
Maió	45,6	45,6	43,5	48,7	6,7	14,7	0	2,1	29,3	2001	61,3	1997
Junho	40,0	39,5	37,5	43,3	6,6	16,4	0	1,5	27,2	2001	61,2	1997
Julho	34,8	34,6	30,6	38,6	5,0	14,3	0	1,2	26,9	1999	44,1	1978
Agosto	33,3	32,1	30,2	37,5	5,9	17,8	0	1,6	20,9	1999	42,4	1990
Setembro	35,9	35,6	32,5	40,9	6,7	18,7	0	1,2	21,4	1998	48,9	1986
Outubro	43,3	43,2	41,2	46,4	6,4	14,9	0	1,7	23,7	2002	58,6	2000
Novembro	53,1	52,6	49,9	56,2	6,1	11,5	0	1,9	39,7	1982	64,0	1981
Dezembro	57,1	56,9	52,8	60,4	6,6	11,6	0	1,1	47,1	2003	81,7	1989
Anual	46,7											

Q1 - quartil inferior (25%); Q3 - quartil superior (75%); (DP) - desvio-padrão;

(CV) - coeficiente de variação.

Assimetria (A) - Coeficiente de Bowley: A = 0 (simétrica); A = -1 (assimétrica à esquerda);

A = +1 (assimétrica à direita).

Curtose (K) - Coeficiente de Moors: K = 1.223 (mesocúrtica); K = 0 (platicúrtica);

K = +∞ (leptocúrtica).

Tabela 41. Valores médios mensais e anuais da umidade relativa do ar mínima (%), referentes aos períodos decenais.

Decê-nio	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Agó.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974-1983	58,3	55,4	54,8	51,8	46,8	41,4	36,4	34,4	36,2	43,7	53,0	56,0	47,3
1984-1993	57,5	56,3	55,5	51,9	46,4	40,2	35,2	34,5	38,5	44,6	51,1	60,8	47,7
1994-2003	54,8	52,9	53,3	50,0	43,5	38,4	32,9	31,0	33,1	41,7	55,1	54,6	45,1
Média	56,9	54,9	54,5	51,2	45,6	40,0	34,8	33,3	35,9	43,3	53,1	57,1	46,7

Tabela 42. Valores médios mensais e anuais da umidade relativa do ar média (%), observados no período de 1974 a 2003.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974	72,6	71,7	79,5	71,9	72,5	68,2	64,5	61,3	56,6	70,3	72,1	74,8	69,7
1975	73,1	74,6	70,9	74,7	70,5	65,9	64,2	55,8	55,5	58,8	65,0	60,2	65,7
1976	59,3	63,1	61,3	57,3	58,8	51,0	50,7	47,4	60,7	65,4	73,5	66,5	59,5
1977	71,3	70,9	67,8	75,9	72,4	72,4	59,7	59,6	62,0	63,9	77,8	83,6	69,7
1978	69,7	72,9	71,7	73,2	71,1	67,8	69,0	64,2	65,0	67,8	73,3	79,3	70,4
1979	77,2	78,8	77,6	75,8	69,9	66,6	63,2	61,0	63,7	64,8	76,3	77,1	70,9
1980	82,5	83,3	71,6	72,1	68,1	67,8	62,1	63,5	67,1	59,1	77,4	79,3	71,1
1981	76,1	68,7	78,2	76,3	74,0	70,4	65,1	58,0	47,1	74,3	81,8	76,8	70,6
1982	84,8	73,4	78,3	73,8	69,5	65,4	63,4	58,8	55,7	70,6	68,7	74,3	69,7
1983	78,4	76,9	79,8	76,2	77,3	71,6	60,8	53,8	65,5	70,4	76,6	78,2	72,1
1984	71,7	69,4	71,3	74,1	70,5	63,4	56,3	55,7	69,0	69,3	63,2	74,6	67,4
1985	86,0	70,8	74,8	72,3	68,8	63,0	60,7	57,9	57,4	64,2	66,3	72,8	67,9
1986	78,4	77,1	78,2	73,1	73,5	63,4	62,0	58,2	66,1	65,8	68,4	74,0	69,8
1987	72,6	75,3	73,9	73,4	70,3	67,2	58,1	47,8	56,9	66,7	74,4	78,1	67,8
1988	74,9	77,1	79,1	75,2	70,7	64,7	56,1	50,2	50,0	66,3	73,3	79,6	68,1
1989	74,6	78,4	75,2	68,7	64,1	64,9	59,1	61,2	59,7	66,0	73,9	90,8	69,7
1990	75,0	77,4	73,5	70,6	71,7	61,7	65,4	66,7	65,6	68,5	70,0	72,0	69,8
1991	79,5	76,6	79,9	75,7	68,4	63,4	59,5	55,4	57,6	63,6	75,7	76,9	69,3
1992	82,9	79,9	75,8	74,3	68,2	66,8	63,4	61,7	64,2	72,2	77,2	78,2	72,0
1993	74,3	78,2	65,8	73,0	71,4	72,2	60,6	54,5	56,2	70,2	69,4	77,2	68,5
1994	72,4	76,5	80,1	76,0	69,7	66,0	63,3	47,2	42,3	49,7	67,4	79,5	65,8
1995	77,8	79,4	77,6	80,2	78,6	72,0	64,7	51,0	52,7	65,8	77,3	82,2	71,6
1996	75,0	73,9	79,0	76,9	67,4	67,7	60,5	61,7	59,2	68,1	78,4	78,3	70,5
1997	82,5	77,0	85,8	83,5	78,3	78,4	65,1	59,0	57,6	58,9	75,6	81,4	73,6
1998	83,0	83,3	78,4	74,9	73,3	63,2	51,3	46,3	43,1	75,6	88,5	85,3	70,5
1999	77,8	83,8	80,0	73,2	62,0	55,6	49,3	41,5	63,6	75,1	88,7	86,5	69,6
2000	89,1	89,4	81,7	71,0	66,3	62,1	50,4	67,3	57,5	85,6	91,6	80,2	74,3
2001	79,9	74,6	77,7	63,5	52,9	49,4	46,6	54,4	68,7	79,9	78,9	79,2	67,1
2002	79,6	80,5	72,1	66,5	62,5	56,0	53,2	42,6	52,6	45,2	69,6	77,6	63,1
2003	84,8	75,7	84,1	77,2	70,1	57,5	53,0	55,1	52,9	59,1	77,7	74,5	68,4
Média	77,2	76,3	76,0	73,3	69,4	64,9	59,4	56,0	58,4	66,7	74,9	77,6	69,1

Tabela 43. Estatística descritiva da umidade relativa do ar média (%) e valores extremos (mínimo e máximo) com seus respectivos anos de ocorrência, para o período de 1974 a 2003.

Mês	Média	Mediana	Q1	Q3	DP	CV(%)	A	K	Mínimo	Ano	Máximo	Ano
Janeiro	77,2	77,5	73,4	81,8	6,0	7,7	0	1,0	59,3	1976	89,1	2000
Fevereiro	76,3	76,8	73,5	78,7	5,2	6,8	0	1,7	63,1	1976	89,4	2000
Março	76,0	77,7	72,5	79,4	5,3	7,0	0	0,8	61,3	1976	85,8	1997
Abril	73,3	74,0	72,2	75,9	4,8	6,6	0	1,3	57,3	1976	83,5	1997
Maió	69,4	70,2	68,1	72,2	5,4	7,8	0	2,2	52,9	2001	78,6	1995
Junho	64,9	65,7	63,0	67,8	6,3	9,7	0	2,4	49,4	2001	78,4	1997
Julho	59,4	60,7	56,1	63,4	5,7	9,6	0	1,5	46,6	2001	69,0	1978
Agosto	56,0	56,8	51,7	61,2	6,8	12,1	0	1,2	41,5	1999	67,3	2000
Setembro	58,4	57,6	55,5	64,1	7,0	12,0	1	1,2	42,3	1994	69,0	1984
Outubro	66,7	66,5	64,0	70,3	8,0	12,0	0	2,0	45,2	2002	85,6	2000
Novembro	74,9	75,0	69,7	77,6	6,7	9,0	0	1,1	63,2	1984	91,6	2000
Dezembro	77,6	78,1	74,7	79,6	5,7	7,3	0	1,4	60,2	1975	90,8	1989
Anual	69,1	69,7	68,0	70,6	2,9	4,3	0	1,7	59,5		74,3	

Q1 - quartil inferior (25%); Q3 - quartil superior (75%); (DP) - desvio-padrão;

(CV) - coeficiente de variação.

Assimetria (A) - Coeficiente de Bowley: A = 0 (simétrica); A = -1 (assimétrica à esquerda);

A = +1 (assimétrica à direita).

Curtose (K) - Coeficiente de Moors: K = 1.223 (mesocúrtica); K = 0 (platicúrtica);

K = +∞ (leptocúrtica).

Tabela 44. Valores médios mensais e anuais da umidade relativa do ar média (%), referentes aos períodos decenais.

Decê- nio	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974- 1983	74,5	73,4	73,7	72,7	70,4	66,7	62,3	58,3	59,9	66,5	74,2	75,0	68,9
1984- 1993	77,0	76,0	74,8	73,0	69,8	65,1	60,1	56,9	60,3	67,3	71,2	77,4	69,0
1994- 2003	80,2	79,4	79,7	74,3	68,1	62,8	55,7	52,6	55,0	66,3	79,4	80,5	69,4
Média	77,2	76,3	76,0	73,3	69,4	64,9	59,4	56,0	58,4	66,7	74,9	77,6	69,1

Umidade relativa do ar máxima

A umidade relativa do ar máxima não apresenta importantes variações anuais e mensais. Na Tabela 36, pode-se observar que a variação entre os anos está entre 79,6% e 97,7% e que a média geral das máximas anuais é 90,7%. Julho, agosto, setembro e outubro são os meses nos quais as médias das máximas não alcançam os 90%, e outubro é o mês com menor média observada, 82%.

A análise feita por decênio mostra que aconteceram algumas variações entre eles (Tabela 37). Analisando-se a Tabela 37, observa-se que os dois últimos decênios apresentaram umidades relativas médias máximas inferiores ao primeiro decênio entre os meses de maio e outubro, com queda de 10,5% e 11%, respectivamente. Na Figura 11, destacam-se as diferenças das médias máximas mensais entre os decênios.

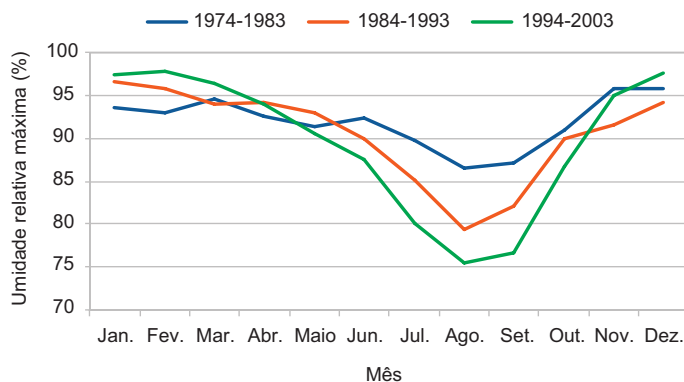


Figura 11. Valores médios mensais da umidade relativa do ar máxima (%), referentes aos períodos decenais.

Nos dados da Tabela 38, representam-se as médias mensais, a mediana, os quartis inferior (Q1) e superior (Q3), o desvio-padrão, o coeficiente de variação, a assimetria, a curtose e os valores extremos da umidade relativa do ar máxima com os respectivos anos de ocorrência. A análise da Tabela 38 revela que tanto os desvios-padrões quanto os coeficientes de variação são baixos para todos os meses do ano.

Umidade relativa do ar mínima

Quanto às médias das mínimas, pode-se observar importantes variações anuais, com oscilação entre 37,6% no ano de 2002 e 54,2% em 1997. Sendo que o ano de 2002 foi muito quente, com temperatura máxima anual de 29 °C (Tabela 4), e muito seco, com precipitação acumulada de 831,2 mm (Tabela 1). Esses fatos também podem ser observados com os dados diários (Anexo 1). Assim, deve-se notar que a umidade relativa do ar depende fortemente da temperatura, ou seja, durante a tarde e em dias mais quentes, a tendência é que ela atinja valores mínimos. Os ciclos anual, decenal e mensal da umidade relativa média mínima podem ser deduzidos a partir da análise dos dados apresentados nas Tabelas 39, 40 e 41 e Figura 12.

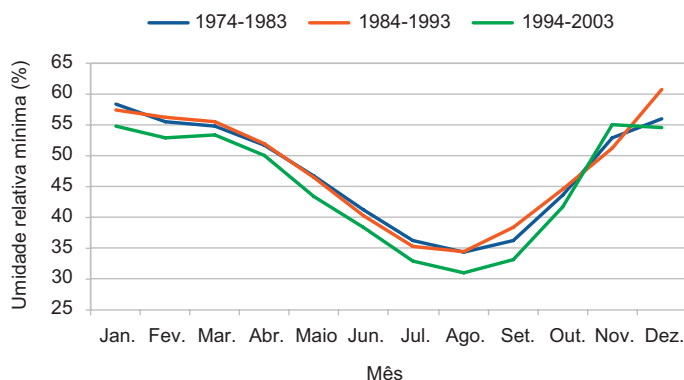


Figura 12. Valores médios mensais da umidade relativa do ar mínima (%), referentes aos períodos decenais.

Na Tabela 39, apresentam-se as médias da umidade relativa do ar mínima mensal e anual registradas entre os anos de 1974 e 2003 na estação principal da Embrapa Cerrados. Analisando-se a Tabela 39, observa-se que a média geral das mínimas anuais é 46,7 %, sendo junho, julho, agosto e setembro os meses nos quais as médias das mínimas são as mais baixas, com oscilação entre 33,3% e 40%. Os meses com as médias das mínimas mais elevadas são dezembro e janeiro, com 57,1% e 56,9%, respectivamente. A análise separada

por decênio encontra-se na Tabela 40. Analisando-se a Tabela 40, observa-se que as médias da umidade relativa do ar mínima tiveram comportamentos semelhantes nos dois primeiros decênios e uma pequena diminuição nos últimos dez anos. Na Figura 12, destaca-se com mais evidência essa tendência ao longo dos meses, em que se observa que, no último decênio, a média das mínimas esteve abaixo em todos os meses, com exceção do mês de outubro.

Os dados da Tabela 41 representam as médias mensais, a mediana, os quartis inferior (Q1) e superior (Q3), o desvio-padrão, o coeficiente de variação, a assimetria, a curtose e os valores extremos da umidade relativa do ar mínima com os respectivos anos de ocorrência. A análise da Tabela 41 revela que tanto os desvios-padrões quanto os coeficientes de variação são baixos para todos os meses do ano.

Umidade relativa média do ar

A umidade relativa média descreve o mesmo comportamento observado para as médias das máximas e das mínimas, porém de forma mais suavizada. Na Tabela 42, apresentam-se as temperaturas médias das médias mensais e anuais estimadas a partir dos dados registradas entre os anos de 1974 e 2003 na Embrapa Cerrados. A partir dessa tabela, observa-se que a média anual é 21,9 °C e que as médias mensais oscilam entre 19,9 °C e 23,2 °C. A análise por decênio encontra-se na Tabela 43.

Na Figura 13, destacam-se as diferenças das médias mensais entre os decênios, e os dados da Tabela 44 representam as médias mensais, a mediana, os quartis inferior (Q1) e superior (Q3), o desvio-padrão, o coeficiente de variação, a assimetria, a curtose e os valores extremos da temperatura média das médias com os respectivos anos de ocorrência. A análise da Tabela 44 revela que tanto os desvios-padrões quanto os coeficientes de variação são baixos para todos os meses do ano.

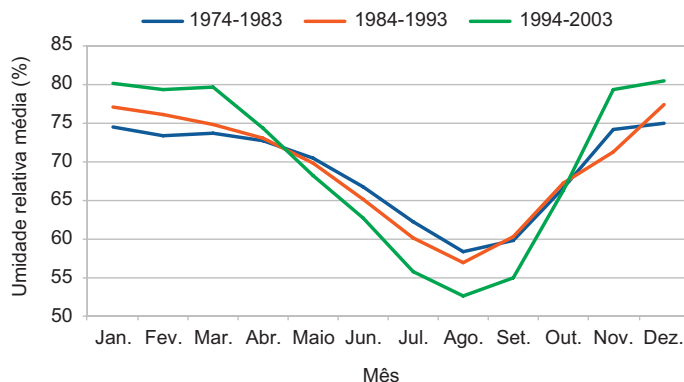


Figura 13. Valores médios mensais da umidade relativa do ar média (%), referentes aos períodos decenais.

Evaporação

Segundo Pereira et al. (2002), a evaporação é o processo físico de transferência de vapor de água da superfície do solo para a atmosfera (Tabela 45). Em geral, ela depende de fatores locais, muitos dos quais não são estritamente meteorológicos, tais como cobertura do solo, temperatura e quantidade de água no solo; ela depende também da situação atmosférica: vento, umidade e temperatura do ar.

Nos dados da Tabela 46, representam-se as médias mensais, a mediana, os quartis inferior (Q1) e superior (Q3), o desvio-padrão, o coeficiente de variação, a assimetria, a curtose e os valores extremos de radiação global com os respectivos anos de ocorrência. Na Tabela 47 e Figura 14, representam-se as análises separadas por decênio.

Tabela 45. Valores acumulados e médias mensais e anuais da evaporação (mm), observados no período de 1974 a 2003.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974	175,5	146,8	152,5	149,4	140,9	154,0	171,9	206,5	218,7	171,9	157,2	142,7	1.988,0
1975	159,3	159,5	192,8	147,2	150,5	154,8	161,4	211,1	228,1	169,9	141,4	167,0	2.043,0
1976	167,9	132,9	147,5	156,1	134,9	166,9	182,7	224,2	147,1	147,3	106,4	120,6	1.834,5
1977	131,6	145,1	182,3	136,6	132,1	133,3	168,7	196,4	169,1	172,8	144,1	132,5	1.844,6
1978	112,5	79,9	124,3	123,0	127,0	128,7	143,5	199,0	201,9	173,7	143,4	144,5	1.701,4
1979	117,5	127,4	152,9	136,6	149,0	143,9	164,1	179,2	163,7	185,7	133,2	145,0	1.798,2
1980	141,4	127,6	163,4	154,7	142,7	142,3	187,7	222,1	203,4	224,6	129,5	130,4	1.969,8
1981	164,2	184,0	153,2	137,2	133,6	129,5	162,4	215,0	229,0	164,3	139,9	147,9	1.960,2
1982	129,9	162,7	135,9	152,9	142,7	146,4	170,2	195,6	196,3	170,6	175,9	132,5	1.911,6
1983	127,5	144,9	129,3	135,7	143,9	147,3	163,1	218,0	206,2	175,0	133,6	128,2	1.852,7
1984	171,7	185,0	160,5	155,9	172,4	172,3	186,6	191,3	172,0	187,7	179,4	154,6	2.089,4
1985	116,1	189,0	152,9	139,2	159,0	175,9	197,2	234,1	213,6	172,5	168,9	148,8	2.067,2
1986	163,4	163,8	168,5	179,4	161,0	170,5	189,0	204,7	218,5	195,2	205,5	162,1	2.181,6
1987	176,0	156,2	138,5	156,0	153,2	150,5	213,4	248,3	203,1	193,9	149,9	141,0	2.080,0
1988	198,8	146,2	154,6	151,0	154,0	164,2	210,8	238,8	235,1	180,9	166,1	151,4	2.151,9
1989	185,6	137,5	172,9	171,9	181,4	153,7	211,7	198,6	199,3	185,3	150,0	117,5	2.065,4
1990	203,1	145,9	177,7	171,0	147,9	160,6	167,3	201,3	204,2	206,6	194,7	179,8	2.160,1
1991	141,7	125,8	147,4	143,4	154,8	163,4	192,2	240,7	200,8	203,4	164,2	150,6	2.028,4
1992	126,2	132,8	162,0	137,5	154,8	151,5	183,7	209,6	173,3	172,7	139,2	128,9	1.872,2
1993	204,1	139,8	200,4	167,9	166,3	164,3	205,3	219,0	213,8	206,8	174,0	149,1	2.210,8
1994	147,0	153,5	142,9	148,4	162,2	150,2	175,0	248,5	240,5	188,0	154,9	157,4	2.068,5
1995	160,4	151,7	182,3	136,9	136,1	158,6	189,3	247,4	242,1	186,8	153,7	148,9	2.094,2
1996	197,5	195,9	150,7	148,4	173,8	174,0	215,6	220,0	226,1	205,5	157,2	173,4	2.238,1
1997	138,0	180,4	131,5	114,7	152,0	129,7	179,7	236,5	206,4	189,8	161,6	139,7	1.960,0
1998	128,9	138,6	133,8	138,4	115,5	129,9	164,8	203,3	235,0	176,8	148,8	148,0	1.861,8
1999	160,5	144,8	143,5	144,1	147,4	151,3	173,1	206,9	179,8	158,0	133,4	111,8	1.854,6
2000	120,0	110,6	118,5	124,6	136,1	134,3	151,0	180,9	159,8	196,0	100,5	95,6	1.627,9
2001	111,2	130,9	130,6	147,9	129,7	159,1	167,1	183,3	177,4	148,9	106,8	117,0	1.709,9
2002	136,0	123,9	161,5	162,0	143,5	151,1	172,3	214,1	210,4	196,1	165,6	109,0	1.945,5
2003	134,1	136,8	86,5	109,3	137,9	158,0	180,7	161,0	192,8	173,7	115,5	161,5	1.747,8
Média	151,6	146,7	151,7	145,9	147,9	152,3	180,1	211,8	202,3	182,7	149,8	141,2	1.964,0

Tabela 46. Estatística descritiva da evaporação (mm) e valores extremos (mínimo e máximo) com seus respectivos anos de ocorrência, para o período de 1974 a 2003.

Mês	Média	Mediana	Q1	Q3	DP	CV(%)	A	K	Mínimo	Ano	Máximo	Ano
Janeiro	151,6	144,4	129,2	170,8	28,4	18,7	0	1,1	111,2	2001	204,1	1993
Fevereiro	146,7	145,0	132,8	158,7	24,5	16,7	0	1,8	79,9	1978	195,9	1996
Março	151,7	152,7	136,6	163,1	23,6	15,6	0	1,5	86,5	2003	200,4	1993
Abril	145,9	147,6	137,0	155,6	16,2	11,1	0	1,2	109,3	2003	179,4	1986
Maió	147,9	147,7	136,6	154,8	14,8	10,0	0	1,2	115,5	1998	181,4	1989
Junho	152,3	152,6	144,5	162,7	13,9	9,1	0	1,6	128,7	1978	175,9	1985
Julho	180,1	177,4	167,2	189,2	18,6	10,3	0	1,5	143,5	1978	215,6	1996
Agosto	211,8	210,4	198,7	223,7	22,0	10,4	0	1,5	161,0	2003	248,5	1994
Setembro	202,3	203,8	183,1	218,7	25,3	12,5	0	1,4	147,1	1976	242,1	1995
Outubro	182,7	183,1	172,6	194,9	17,6	9,6	0	1,0	147,3	1976	224,6	1980
Novembro	149,8	150,0	135,0	165,3	24,6	16,4	0	1,2	100,5	2000	205,5	1986
Dezembro	141,2	144,8	129,3	151,2	19,6	13,9	0	1,6	95,6	2000	179,8	1990
Anual	1.964,0											

Q1 - quartil inferior (25%); Q3 - quartil superior (75%); (DP) - desvio-padrão;
(CV) - coeficiente de variação.

Assimetria (A) - Coeficiente de Bowley: A = 0 (simétrica); A = -1 (assimétrica à esquerda);
A = +1 (assimétrica à direita).

Curtose (K) - Coeficiente de Moors: K = 1.223 (mesocúrtica); K = 0 (platicúrtica);
K = +∞ (leptocúrtica).

Tabela 47. Valores médios mensais e anuais da evaporação (mm), referentes aos períodos decenais.

Decê- nio	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974- 1983	142,7	141,1	153,4	142,9	139,7	144,7	167,6	206,7	196,4	175,6	140,5	139,1	1.890,4
1984- 1993	168,7	152,2	163,5	157,3	160,5	162,7	195,7	218,6	203,4	190,5	169,2	148,4	2.090,7
1994- 2003	143,4	146,7	138,2	137,5	143,4	149,6	176,9	210,2	207,0	182,0	139,8	136,2	1.910,8
Média	151,6	146,7	151,7	145,9	147,9	152,3	180,1	211,8	202,3	182,7	149,8	141,2	1.964,0

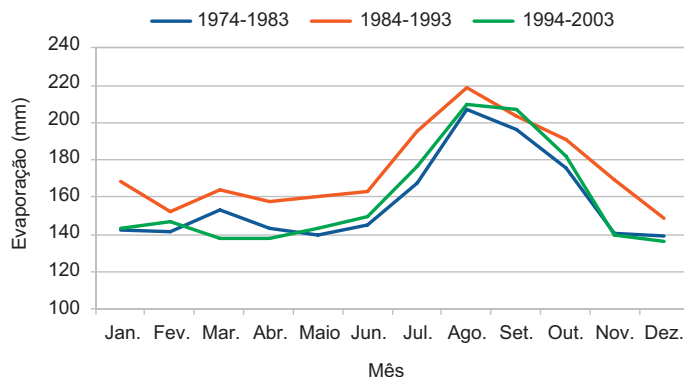


Figura 14. Valores médios mensais da evaporação (mm), referentes aos períodos decenais.

Insolação

A insolação refere-se ao número de horas em que os raios solares atingem diretamente a superfície do solo, sem interceptação por nuvens, dando uma indicação semiquantitativa da intensidade da radiação solar disponível. Os valores acumulados nos meses e nos anos e as médias mensal e anual dessa variável na estação principal da Embrapa Cerrados estão apresentados na Tabela 48. Na Tabela 49, apresentam-se as médias mensais, a mediana, os quartis inferior (Q1) e superior (Q3), o desvio-padrão, o coeficiente de variação, a assimetria, a curtose e os valores extremos de radiação global com os respectivos anos de ocorrência. Enquanto, na Tabela 50 e na Figura 15, apresentam-se as análises separadas por decênio.

Tabela 48. Valores acumulados e médias mensais e anuais da insolação (h), observados no período de 1974 a 2003.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974	150,0	157,9	86,5	197,8	247,4	231,3	305,4	270,0	239,4	210,8	196,5	129,1	2.422,1
1975	142,6	138,6	179,2	168,5	249,3	231,6	252,2	277,9	212,2	172,2	154,4	170,4	2.349,1
1976	192,7	129,8	147,1	219,2	197,6	250,0	276,0	246,9	128,7	147,7	107,7	95,3	2.138,7
1977	116,6	120,1	95,8	110,5	211,7	130,7	233,5	166,5	135,8	144,8	151,4	79,8	1.697,2
1978	110,8	77,0	142,7	102,3	165,7	181,3	181,7	194,3	150,7	165,1	120,0	69,6	1.661,2
1979	83,1	138,2	152,6	169,6	211,6	189,4	225,7	193,1	133,4	159,0	144,7	147,5	1.947,9
1980	80,4	85,2	210,9	177,2	256,8	227,2	306,1	296,8	240,0	269,2	121,1	137,9	2.408,8
1981	181,1	235,4	160,8	213,9	229,4	235,8	286,3	305,4	261,2	146,1	109,7	146,0	2.511,1
1982	79,7	195,1	152,7	223,2	221,9	288,3	278,5	225,0	203,9	208,9	211,7	118,7	2.407,6
1983	115,7	150,4	154,3	221,3	273,6	281,1	268,5	301,6	214,4	171,6	108,0	88,6	2.349,1
1984	216,9	228,1	211,1	229,7	276,3	267,0	258,2	214,1	205,5	212,2	215,1	130,6	2.664,8
1985	73,7	245,2	191,2	232,0	256,4	286,7	288,3	287,6	218,3	177,3	155,9	151,7	2.564,3
1986	192,6	200,4	220,9	255,4	254,5	261,3	241,3	237,6	235,8	191,7	221,4	139,9	2.652,8
1987	197,5	161,4	155,7	215,3	271,2	242,9	305,2	294,0	227,6	233,1	115,9	99,8	2.519,6
1988	219,6	151,2	172,1	219,6	250,7	261,5	287,4	310,1	268,0	169,6	143,1	143,8	2.596,7
1989	200,5	147,3	201,6	240,7	231,2	215,9	289,6	215,9	202,5	167,7	122,5	36,6	2.272,0
1990	197,2	142,3	228,3	250,2	238,2	275,1	243,2	236,6	211,1	216,2	214,1	168,5	2.621,0
1991	127,3	121,2	115,2	199,5	237,2	284,1	271,0	263,7	171,9	197,7	148,5	122,5	2.259,8
1992	52,9	100,9	165,6	161,1	254,9	245,3	258,0	235,0	145,2	138,1	116,7	92,1	1.965,8
1993	233,7	114,6	264,7	236,1	267,9	248,1	289,9	251,6	189,5	202,3	154,2	104,7	2.557,3
1994	115,7	171,2	145,2	210,2	242,3	229,3	269,8	314,3	272,7	220,6	140,7	146,2	2.478,2
1995	184,8	148,7	215,9	168,4	216,0	228,2	263,2	307,1	244,5	207,7	144,1	133,0	2.461,6
1996	216,7	219,4	167,7	215,7	243,7	274,9	298,2	284,1	230,3	161,8	124,0	169,7	2.606,2
1997	119,9	220,1	117,1	148,4	253,4	248,0	277,9	319,1	215,2	230,8	195,0	167,3	2.512,2
1998	182,0	193,6	221,9	251,7	246,5	264,9	292,6	286,9	272,1	175,0	145,9	121,8	2.654,9
1999	195,3	190,5	194,6	265,5	277,9	268,5	292,3	294,8	196,9	186,1	151,7	139,7	2.653,8
2000	152,4	167,2	186,4	246,7	294,1	272,3	284,1	278,8	209,5	240,5	123,1	130,2	2.585,3
2001	216,8	227,0	144,6	259,8	248,2	239,1	277,0	289,0	182,3	150,9	135,3	134,8	2.504,8
2002	155,3	154,9	224,4	257,0	261,3	212,9	258,6	307,5	221,4	261,7	197,9	157,3	2.670,2
2003	160,9	208,8	132,4	229,0	261,7	183,5	253,2	273,7	230,2	183,2	150,4	214,9	2.481,9
Média	155,5	164,7	172,0	209,9	245,0	241,9	270,4	266,0	209,0	190,7	151,4	129,6	2.405,9

Tabela 49. Estatística descritiva do brilho solar (h) e valores extremos (mínimo e máximo) com seus respectivos anos de ocorrência, para o período de 1974 a 2003.

Mês	Média	Mediana	Q1	Q3	DP	CV(%)	A	K	Mínimo	Ano	Máximo	Ano
Janeiro	155,5	158,1	115,9	196,7	51,3	33,0	0	1,1	52,9	1992	233,7	1993
Fevereiro	164,7	156,4	138,3	199,1	45,4	27,6	0	1,3	77,0	1978	245,2	1985
Março	172,0	166,7	145,7	208,6	42,2	24,6	0	1,0	86,5	1974	264,7	1993
Abril	209,9	219,4	182,4	239,6	42,4	20,2	0	1,3	102,3	1978	265,5	1999
Maió	245,0	248,8	232,7	260,2	26,5	10,8	0	1,7	165,7	1978	294,1	2000
Junho	241,9	246,7	228,5	268,1	36,2	15,0	0	1,2	130,7	1977	288,3	1982
Julho	270,4	276,5	258,1	289,3	27,2	10,0	0	1,1	181,7	1978	306,1	1980
Agosto	266,0	278,4	236,9	296,3	40,9	15,4	0	1,1	166,5	1977	319,1	1997
Setembro	209,0	213,3	191,4	234,4	40,4	19,3	0	2,0	128,7	1976	272,7	1994
Outubro	190,7	184,7	165,8	211,9	34,9	18,3	0	1,1	138,1	1992	269,2	1980
Novembro	151,4	145,3	122,7	155,5	35,0	23,1	0	2,3	107,7	1976	221,4	1986
Dezembro	129,6	133,9	108,2	147,2	35,6	27,5	0	1,7	36,6	1989	214,9	2003
Anual	2.405,9											

Q1 - quartil inferior (25%); Q3 - quartil superior (75%); (DP) - desvio-padrão;
(CV) - coeficiente de variação.

Assimetria (A) - Coeficiente de Bowley: A = 0 (simétrica); A = -1 (assimétrica à esquerda);
A = +1 (assimétrica à direita).

Curtose (K) - Coeficiente de Moors: K = 1.223 (mesocúrtica); K = 0 (platicúrtica);
K = +∞ (leptocúrtica).

Tabela 50. Valores médios mensais e anuais do brilho solar (h), referentes aos períodos decenais.

Decê- nio	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974- 1983	125,3	142,8	148,3	180,4	226,5	224,7	261,4	247,8	192,0	179,5	142,5	118,3	2.189,3
1984- 1993	171,2	161,3	192,6	224,0	253,9	258,8	273,2	254,6	207,5	190,6	160,7	119,0	2.467,4
1994- 2003	170,0	190,1	175,0	225,2	254,5	242,2	276,7	295,5	227,5	201,8	150,8	151,5	2.560,9
Média	155,5	164,7	172,0	209,9	245,0	241,9	270,4	266,0	209,0	190,7	151,4	129,6	2.405,9

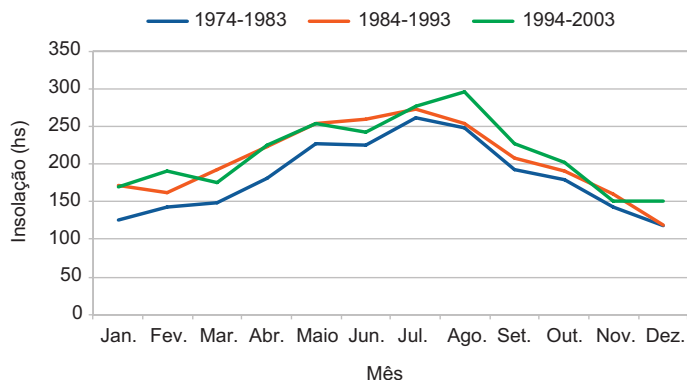


Figura 15. Valores acumulados médios mensais do brilho solar(h), referentes aos períodos decenais.

Vento

Os ventos são deslocamentos de ar no sentido horizontal, originários de gradientes de pressão. Transportam a umidade do ar e o calor na atmosfera; influenciam as taxas de perda de água por evapotranspiração e exercem pressão diretamente sobre os cultivos, no transcurso do seu desenvolvimento (PEREIRA et al., 2002). Os ventos são ainda um agente eficiente na dispersão das plantas e podem causar erosão do solo quando sua velocidade exceder certo valor limite.

Na Tabela 51, apresentam-se os valores acumulados nos meses e nos anos e as médias mensal e anual da velocidade do vento na estação principal da Embrapa Cerrados. Enquanto, na Tabela 52, representam-se as médias mensais, a mediana, os quartis inferior (Q1) e superior (Q3), o desvio-padrão, o coeficiente de variação, a assimetria, a curtose e os valores extremos da velocidade do vento com os respectivos anos de ocorrência. Já na Tabela 53 e na Figura 16, apresentam-se as análises separadas por decênio.

Tabela 51. Valores médios mensais e anuais da velocidade do vento (m s^{-1}), observados no período de 1974 a 2003.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974	1,3	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,6	1,5	1,6	1,5	1,5	1,4	1,4
1975	1,3	1,4	1,3	1,2	1,4	1,4	1,8	1,6	1,5	1,2	1,1	0,9	1,3
1976	1,3	1,2	1,2	1,3	1,0	1,2	1,4	1,5	1,6	1,4	1,4	1,0	1,3
1977	1,7	1,4	1,0	1,2	1,0	1,9	1,5	1,1	1,4	1,5	1,1	0,8	1,3
1978	0,9	0,9	1,1	0,9	0,8	0,8	0,9	1,2	1,5	1,0	2,1	1,5	1,1
1979	1,5	1,8	1,3	2,0	2,0	2,8	2,7	2,4	2,6	2,3	1,9	1,9	2,1
1980	1,9	2,2	2,0	2,3	2,3	2,4	2,2	2,4	2,4	2,2	1,6	1,8	2,1
1981	1,6	1,7	1,1	0,8	0,7	0,9	1,8	2,3	2,4	1,9	2,1	2,0	1,6
1982	2,5	2,2	1,6	2,6	2,3	2,0	2,9	2,5	1,7	1,7	1,6	1,9	2,1
1983	2,0	1,9	1,3	1,2	1,9	1,9	2,2	2,5	2,6	2,4	1,8	2,4	2,0
1984	1,5	1,9	1,4	2,0	1,7	2,0	2,1	2,2	2,0	1,7	1,9	1,8	1,8
1985	2,2	1,3	1,5	1,4	1,7	2,1	2,3	2,1	2,0	1,7	2,0	1,6	1,8
1986	1,8	1,7	1,5	1,5	1,6	2,2	2,1	2,0	2,4	1,7	2,0	1,8	1,8
1987	1,6	1,9	1,5	1,5	1,6	1,8	1,8	2,3	2,3	2,1	1,7	1,8	1,8
1988	1,7	1,5	1,5	1,6	1,5	2,1	2,5	2,2	2,0	1,9	1,8	1,4	1,8
1989	1,3	1,4	1,6	1,5	2,1	1,8	2,2	2,2	1,9	1,8	1,5	2,3	1,8
1990	1,6	1,8	1,3	1,4	1,6	1,8	1,9	2,0	2,0	1,8	1,8	1,7	1,7
1991	1,7	1,2	1,5	1,4	1,8	1,8	1,9	2,4	1,9	2,0	1,7	1,6	1,7
1992	1,7	1,6	1,6	1,3	1,3	1,8	1,9	1,9	1,9	1,6	1,5	1,7	1,6
1993	1,6	1,4	1,5	1,7	1,9	1,8	1,8	1,9	1,8	1,8	1,8	1,6	1,7
1994	1,5	1,3	1,5	1,6	1,5	1,7	2,0	1,9	1,9	1,9	1,7	1,6	1,7
1995	1,3	1,4	1,4	1,5	1,4	1,7	1,8	1,8	2,1	1,6	1,6	1,7	1,6
1996	1,3	1,6	1,2	1,7	1,6	1,9	1,8	1,8	2,1	1,6	1,9	1,7	1,7
1997	1,5	1,8	1,5	1,2	1,7	1,3	1,8	2,0	1,6	1,7	1,7	2,0	1,7
1998	1,7	1,6	1,7	1,8	2,0	2,1	2,1	2,2	2,4	2,3	1,9	1,9	2,0
1999	1,9	1,8	1,6	2,2	1,9	1,9	2,4	2,5	2,0	2,1	1,8	1,9	2,0
2000	2,1	1,6	1,7	1,7	1,7	1,8	2,1	2,0	2,2	2,0	1,9	2,3	1,9
2001	1,7	1,3	1,6	1,7	1,8	2,0	2,0	2,6	2,3	2,0	1,8	1,9	1,9
2002	1,8	1,7	1,8	1,8	1,8	2,1	2,1	2,3	2,3	2,0	2,0	1,9	2,0
2003	2,0	1,8	1,7	1,8	2,0	2,0	2,3	2,0	2,3	2,2	1,9	1,9	2,0
Média	1,7	1,6	1,5	1,6	1,6	1,8	2,0	2,0	2,0	1,8	1,7	1,7	1,8

Tabela 52. Estatística descritiva da velocidade do vento (m s^{-1}) e valores extremos (mínimo e máximo) com seus respectivos anos de ocorrência, para o período de 1974 a 2003.

Mês	Média	Mediana	Q1	Q3	DP	CV(%)	A	K	Mínimo	Ano	Máximo	Ano
Janeiro	1,7	1,6	1,5	1,8	0,3	19,4	0	1,5	0,9	1978	2,5	1982
Fevereiro	1,6	1,6	1,4	1,8	0,3	19,2	0	0,8	0,9	1978	2,2	*
Março	1,5	1,5	1,3	1,6	0,2	15,2	0	1,5	1,0	1977	2,0	1980
Abril	1,6	1,5	1,3	1,8	0,4	25,8	0	1,2	0,8	1981	2,6	1982
Maió	1,6	1,7	1,5	1,9	0,4	23,8	0	1,5	0,7	1981	2,3	*
Junho	1,8	1,9	1,7	2,0	0,4	23,4	0	2,3	0,8	1978	2,8	1979
Julho	2,0	2,0	1,8	2,2	0,4	19,5	0	0,8	0,9	1978	2,9	1982
Agosto	2,0	2,1	1,9	2,3	0,4	18,3	0	1,5	1,1	1977	2,6	2001
Setembro	2,0	2,0	1,8	2,3	0,3	16,3	0	1,2	1,4	1977	2,6	*
Outubro	1,8	1,8	1,6	2,0	0,3	17,8	0	1,1	1,0	1978	2,4	1983
Novembro	1,7	1,8	1,6	1,9	0,3	14,7	0	1,0	1,1	*	2,1	*
Dezembro	1,7	1,8	1,6	1,9	0,4	21,5	0	1,4	0,8	1977	2,4	1983
Anual	1,8	1,8	1,6	2,0	0,3	14,8	0	1,6	1,1		2,1	

(*) Ocorrência de um mesmo valor (mínimo ou máximo) em 2 ou mais anos no período.

Q1 - quartil inferior (25%); Q3 - quartil superior (75%); (DP) - desvio-padrão;

(CV) - coeficiente de variação.

Assimetria (A) - Coeficiente de Bowley: A = 0 (simétrica); A = -1 (assimétrica à esquerda);

A = +1 (assimétrica à direita).

Curtose (K) - Coeficiente de Moors: K = 1.223 (mesocúrtica); K = 0 (platicúrtica);

K = +∞ (leptocúrtica).

Tabela 53. Valores médios mensais e anuais da velocidade do vento (m s^{-1}), referentes aos períodos decenais.

Decê-nio	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974-1983	1,6	1,6	1,3	1,5	1,5	1,7	1,9	1,9	1,9	1,7	1,6	1,5	1,6
1984-1993	1,7	1,6	1,5	1,5	1,7	1,9	2,1	2,1	2,0	1,8	1,8	1,7	1,8
1994-2003	1,7	1,6	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,1	1,9	1,8	1,9	1,8
Média	1,7	1,6	1,5	1,6	1,6	1,8	2,0	2,0	2,0	1,8	1,7	1,7	1,8

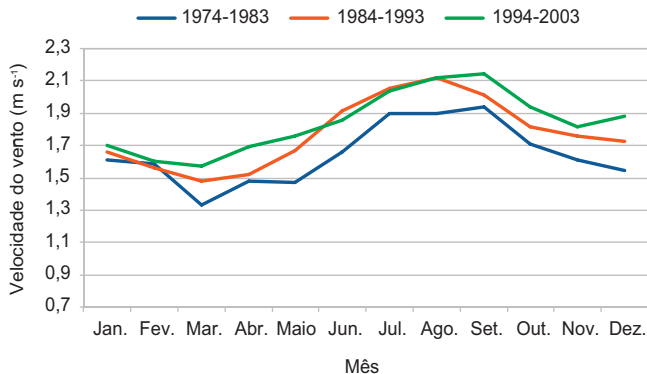


Figura 16. Valores médios mensais da velocidade do vento (m s^{-1}), referentes aos períodos decenais.

Radiação solar global

Segundo Mota (1983), os processos vitais que acontecem sobre a superfície terrestre são movidos pela energia solar incidente sobre ela. A radiação solar tem uma relação direta com a vida das espécies vegetais e animais, pois é ela quem promove os fenômenos de trocas de energia, dispersão de gases e aerossóis, evapotranspiração, dispersão de pragas e doenças, além de ser fundamental no conforto ambiental de plantas e animais. Constitui-se também como um dos fatores que controlam o potencial de crescimento e de produção vegetal em cada ambiente, pois, em condições de água e nutrientes não limitantes, a acumulação de matéria seca por uma cultura está linearmente relacionada com a radiação solar interceptada pelo dossel vegetal e resultante do processo de fotossíntese (PEREIRA et al., 2002).

Na Tabela 54, apresentam-se as informações equivalentes aos valores acumulados nos meses e nos anos e as respectivas médias mensais e anuais da radiação solar global observada na estação principal da Embrapa Cerrados. Já nos dados da Tabela 55, representam-se as médias mensais, a mediana, os quartis inferior (Q1) e superior (Q3), o desvio-padrão, o coeficiente de variação, a assimetria, a curtose e os valores extremos de radiação global com os respectivos anos de ocorrência. Na Tabela 56 e na Figura 17, mostram-se as análises separadas por decênio.

Tabela 54. Valores médios mensais e anuais da radiação solar global ($\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$), observados no período de 1974 a 2003.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974	572,2	531,3	440,7	522,9	539,8	505,7	590,8	614,1	631,4	606,2	593,5	538,0	6.686,6
1975	565,5	511,5	576,7	489,1	540,2	504,2	535,7	623,9	584,6	542,6	529,5	600,1	6.603,6
1976	629,0	509,7	526,7	544,6	474,8	524,7	560,5	581,4	457,0	492,9	450,4	488,8	6.240,5
1977	503,5	481,1	438,4	411,8	496,5	380,9	515,4	485,5	462,4	499,7	525,4	455,6	5.656,2
1978	489,8	401,9	508,1	393,6	442,6	448,9	461,7	520,1	494,6	522,4	471,2	425,2	5.580,1
1979	435,7	508,6	536,2	491,8	495,8	449,1	508,2	515,2	461,7	524,0	515,3	573,5	6.015,1
1980	448,1	409,1	568,1	552,3	552,8	503,7	517,1	491,1	488,3	573,5	439,1	460,2	6.003,4
1981	584,7	647,3	529,0	536,9	515,1	508,0	566,9	656,3	657,4	481,3	445,5	552,2	6.680,6
1982	458,1	593,5	535,7	542,6	509,4	567,0	562,8	551,5	574,7	600,2	619,3	529,3	6.644,1
1983	526,6	528,3	538,7	548,9	565,3	558,7	540,5	652,1	593,1	533,4	427,8	468,1	6.481,5
1984	661,4	645,3	622,2	558,4	568,8	542,8	538,1	527,6	565,8	601,0	617,4	547,4	6.996,2
1985	452,9	664,0	587,4	560,9	546,2	564,2	571,8	633,3	583,1	542,0	525,9	553,2	6.784,9
1986	632,1	595,8	629,5	587,5	539,8	530,3	519,3	564,3	618,3	569,9	623,4	537,6	6.947,8
1987	633,2	538,0	532,9	535,7	562,9	516,2	589,4	641,3	603,1	632,1	459,5	488,3	6.732,6
1988	657,8	540,5	559,3	536,7	536,5	534,7	571,2	661,1	670,4	531,2	507,5	566,6	6.873,5
1989	643,2	523,9	608,4	570,7	518,0	486,3	573,2	544,4	572,7	532,2	477,0	394,2	6.444,2
1990	628,4	516,3	647,5	581,8	526,1	551,3	515,2	570,5	586,2	611,8	623,1	603,1	6.961,3
1991	537,0	486,3	468,3	524,1	525,0	561,1	554,2	604,2	514,9	581,0	521,0	527,5	6.404,6
1992	408,9	446,5	552,7	477,7	544,6	516,1	540,5	568,3	458,8	474,3	455,7	463,9	5.908,0
1993	688,6	468,8	701,1	565,9	553,3	515,5	573,5	588,6	541,6	587,3	529,8	470,0	6.784,0
1994	505,6	551,7	505,1	536,3	530,7	497,5	550,0	666,3	680,4	603,9	483,2	540,2	6.650,9
1995	604,1	503,5	624,8	475,4	494,5	499,9	543,2	657,5	632,6	571,4	493,0	516,8	6.616,7
1996	665,3	638,1	545,8	502,8	522,5	551,0	569,6	610,5	612,9	523,1	453,8	601,7	6.797,1
1997	513,4	628,4	456,1	450,5	517,0	508,7	555,6	672,1	582,5	634,7	586,0	597,6	6.702,6
1998	617,3	590,0	637,7	571,8	527,3	540,5	576,5	632,3	679,4	538,8	509,5	534,6	6.955,7
1999	628,5	585,5	593,8	599,2	570,4	540,1	576,0	642,1	564,3	563,9	510,0	544,6	6.918,4
2000	581,1	562,7	567,1	563,3	592,2	542,1	555,3	592,8	571,2	678,9	496,1	588,1	6.890,9
2001	663,0	599,0	508,7	590,1	524,4	518,4	542,0	587,9	574,8	528,4	513,5	547,7	6.697,9
2002	619,5	507,5	626,6	577,4	548,2	504,6	516,1	617,9	599,3	700,3	613,6	568,0	6.999,0
2003	593,9	597,0	526,0	542,8	539,7	543,4	554,0	562,2	598,6	565,5	513,9	662,9	6.799,9
Média	571,6	543,7	556,6	531,5	530,7	517,2	548,1	594,5	573,9	564,9	517,7	531,5	6.581,9

Tabela 55. Estatística descritiva da radiação solar global (MJ m⁻² dia⁻¹) e valores extremos (mínimo e máximo) com seus respectivos anos de ocorrência, para o período de 1974 a 2003.

Mês	Média	Mediana	Q1	Q3	DP	CV(%)	A	K	Mínimo	Ano	Máximo	Ano
Janeiro	571,6	589,3	507,6	631,3	79,7	13,9	0	1,2	408,9	1992	688,6	1993
Fevereiro	543,7	534,7	507,8	595,2	68,3	12,6	0	1,2	401,9	1978	664,0	1985
Março	556,6	549,3	526,2	604,8	63,7	11,4	0	1,3	438,4	1977	701,1	1993
Abril	531,5	542,7	507,8	565,3	50,6	9,5	0	1,5	393,6	1978	599,2	1999
Maió	530,7	533,6	517,3	547,7	30,5	5,7	0	1,7	442,6	1978	592,2	2000
Junho	517,2	517,3	504,3	542,6	39,2	7,6	0	0,9	380,9	1977	567,0	1982
Julho	548,1	554,1	536,3	570,8	28,3	5,2	0	1,1	461,7	1978	590,8	1974
Agosto	594,5	598,5	562,7	639,3	53,5	9,0	0	1,2	485,5	1977	672,1	1997
Setembro	573,9	582,8	547,3	610,5	64,9	11,3	0	2,2	457,0	1976	680,4	1994
Outubro	564,9	564,7	529,1	600,8	54,4	9,6	0	1,0	474,3	1992	700,3	2002
Novembro	517,7	511,8	472,7	529,7	60,0	11,6	0	2,4	427,8	1983	623,4	1986
Dezembro	531,5	539,1	488,4	567,7	59,6	11,2	0	1,5	394,2	1989	662,9	2003
Anual	6.581,9	6.692,3	6.453,5	6.855,1	392,3	6,0	0	2,0	5.580,1	-	6.999,0	-

Q1 - quartil inferior (25%); Q3 - quartil superior (75%); (DP) - desvio-padrão;
(CV) - coeficiente de variação.
Assimetria (A) - Coeficiente de Bowley: A = 0 (simétrica); A = -1 (assimétrica à esquerda);
A = + 1 (assimétrica à direita).
Curtose (K) - Coeficiente de Moors: K = 1.223 (mesocúrtica); K = 0 (platicúrtica);
K = + ∞ (leptocúrtica).

Tabela 56. Valores médios mensais e anuais da radiação solar global (MJ m⁻² dia⁻¹), referentes aos períodos decenais.

Decê- nio	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Agó.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974- 1983	521,3	512,2	519,8	503,5	513,2	495,1	536,0	569,1	540,5	537,6	501,7	509,1	6.259,2
1984- 1993	594,4	542,5	590,9	549,9	542,1	531,9	554,6	590,4	571,5	566,3	534,0	515,2	6.683,7
1994- 2003	599,2	576,3	559,2	541,0	536,7	524,6	553,8	624,2	609,6	590,9	517,3	570,2	6.802,9
Média	571,6	543,7	556,6	531,5	530,7	517,2	548,1	594,5	573,9	564,9	517,7	531,5	6.581,9

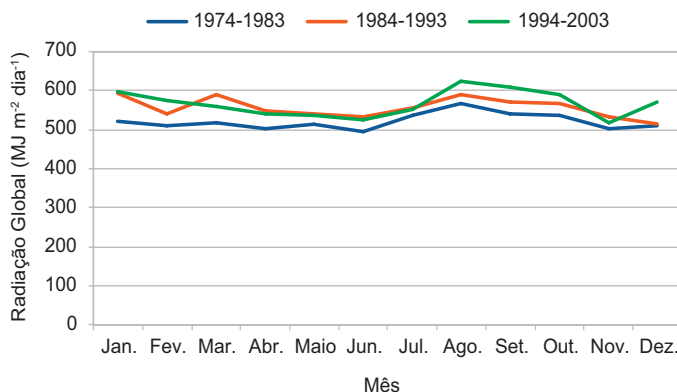


Figura 17. Valores acumulados médios mensais da radiação solar global ($\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$), referentes aos períodos decenais.

Evapotranspiração de referência

O conhecimento da evapotranspiração de referência (ET_0) ou demanda hídrica climática, a partir dos anos 1970, foi imprescindível para o desenvolvimento das atividades de planejamento e manejo do suprimento de água na agricultura, especialmente nos cultivos irrigados, pois a demanda evaporativa da atmosfera é o principal fator que desencadeia o fluxo de água no sistema solo-planta-atmosfera. Segundo Campeiro e Caseiro (1989), ela determina a magnitude do potencial de perda de água por evapotranspiração e, conseqüentemente, a quantidade de água que as plantas necessitariam absorver.

A seguir, apresentam-se as tabelas com os valores de ET_0 estimados pelo método Penman-Monteith (ALLEN et al., 1998), recomendado pela FAO como o mais adequado para estimar a ET_0 na escala diária por eliminar o uso de K_c .

Nos dados da Tabela 57, representam-se os valores acumulados nos meses e nos anos e as médias mensal e anual da evapotranspiração de referência na estação principal da Embrapa Cerrados. Na Tabela 58, apresentam-se as médias mensais, a mediana, os quartis inferior (Q1) e superior (Q3), que correspondem, respectivamente, a 25% e 75%

menores valores de ocorrência da evapotranspiração de referência no mês, o desvio-padrão, o coeficiente de variação, a assimetria, a curtose e os valores extremos da velocidade do vento com os respectivos anos de ocorrência. Enquanto, na Tabela 59 e na Figura 18, apresentam-se as análises separadas por decênio.

Tabela 57. Valores médios mensais e anuais da evapotranspiração de referência (ET_0 , mm), observados no período de 1974 a 2003.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974	119,5	109,1	91,8	104,2	99,2	88,4	102,0	120,7	137,8	128,3	124,3	114,5	1.339,8
1975	120,9	108,0	122,5	98,2	98,5	90,1	97,5	125,6	130,4	121,8	114,4	125,3	1.353,2
1976	137,1	112,4	117,2	116,2	94,8	98,3	106,3	126,1	111,7	111,9	100,0	107,8	1.339,8
1977	112,7	105,9	102,3	89,0	90,5	82,2	100,0	101,0	109,3	118,0	112,2	97,0	1.220,1
1978	108,8	89,0	108,0	82,5	83,4	76,6	82,4	102,9	112,8	113,8	111,0	93,8	1.165,0
1979	98,3	105,1	110,4	102,3	102,2	96,7	112,3	124,0	122,1	131,8	112,2	121,8	1.339,2
1980	95,5	86,3	122,6	113,6	112,0	100,7	109,9	118,8	122,1	147,6	97,8	100,0	1.326,9
1981	122,2	134,1	109,4	102,3	91,5	88,1	102,5	136,1	164,0	110,1	96,3	118,3	1.374,9
1982	94,5	124,3	109,5	109,2	101,0	105,5	114,0	125,1	128,4	125,9	131,3	114,1	1.382,8
1983	112,1	107,3	106,7	103,1	101,4	100,4	115,5	144,8	138,7	124,4	98,6	105,1	1.358,1
1984	136,6	136,3	127,9	112,0	110,1	104,9	116,4	123,0	119,6	130,9	139,5	120,2	1.477,4
1985	91,2	132,4	120,1	110,1	106,8	104,4	112,7	134,5	135,9	128,1	123,0	119,1	1.418,3
1986	128,1	120,3	123,9	116,8	102,6	102,6	108,5	125,6	134,7	129,5	137,0	118,7	1.448,3
1987	133,9	114,3	111,0	107,9	107,6	96,6	116,4	153,1	148,1	145,7	105,6	107,2	1.447,4
1988	137,2	113,1	112,8	107,6	103,4	100,8	118,6	141,5	155,0	127,5	113,6	115,6	1.446,7
1989	131,7	108,0	123,2	116,7	109,4	97,5	115,5	123,4	133,8	125,9	107,5	78,0	1.370,6
1990	132,6	108,6	129,7	116,5	100,6	103,4	101,0	117,3	127,9	137,1	136,9	131,9	1.443,5
1991	112,2	101,6	98,1	102,5	101,9	103,8	109,5	131,5	123,2	137,0	112,3	112,0	1.345,6
1992	88,3	92,6	113,6	97,1	102,4	94,8	104,8	120,1	111,3	108,2	99,9	101,4	1.234,5
1993	138,2	98,3	145,2	113,4	105,1	91,5	112,1	131,2	131,5	131,5	124,4	105,3	1.427,7
1994	114,8	113,8	104,1	107,0	104,0	94,6	107,9	142,7	164,5	158,2	118,6	115,6	1.445,8
1995	124,6	104,9	125,5	95,6	92,4	90,1	106,3	141,4	151,7	134,8	107,3	107,8	1.382,4
1996	136,4	133,7	112,4	101,9	104,7	99,8	110,8	126,9	144,4	123,7	101,7	126,6	1.423,0

Continua...

Tabela 57. Continuação.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1997	106,0	126,3	91,7	86,8	92,5	83,4	104,5	136,3	136,2	152,1	128,7	123,3	1.367,8
1998	126,0	118,7	132,2	120,0	105,4	107,2	125,0	153,0	180,2	122,0	100,6	109,9	1.500,2
1999	129,9	114,9	119,7	121,2	114,8	110,6	131,0	163,3	130,3	122,7	99,8	108,7	1.466,9
2000	112,4	107,7	115,1	111,7	111,1	105,2	128,6	126,5	143,6	127,0	95,0	124,4	1.408,3
2001	135,1	118,6	108,3	122,9	116,0	117,0	126,5	148,7	127,3	111,6	110,7	117,2	1.459,9
2002	126,9	105,0	133,5	124,6	114,9	111,4	122,4	154,0	150,2	181,5	138,0	125,4	1.587,8
2003	119,6	124,6	106,8	110,5	107,4	111,0	120,4	130,1	148,7	144,1	113,6	143,3	1.480,1
Média	119,4	112,5	115,2	107,4	102,9	98,6	111,4	131,6	135,8	130,4	113,7	113,6	1.392,7

Tabela 58. Estatística descritiva da evapotranspiração de referência (ET_0) e valores extremos (mínimo e máximo) com seus respectivos anos de ocorrência, para o período de 1974 a 2003.

Mês	Média	Mediana	Q1	Q3	DP	CV(%)	A	K	Mínimo	Ano	Máximo	Ano
Janeiro	119,4	121,6	112,1	132,4	15,1	12,6	0	1,3	88,3	1992	138,2	1993
Fevereiro	112,5	110,8	105,3	119,9	12,8	11,4	0	1,5	86,3	1980	136,3	1984
Março	115,2	113,2	108,1	123,1	12,2	10,6	0	1,0	91,7	1997	145,2	1993
Abril	107,4	108,6	102,3	115,6	10,5	9,8	0	1,0	82,5	1978	124,6	2002
Mai	102,9	103,0	99,6	107,6	7,8	7,6	0	2,0	83,4	1978	116,0	2001
Junho	98,6	100,1	92,3	104,8	9,4	9,5	0	1,1	76,6	1978	117,0	2001
Julho	111,4	111,5	105,2	116,4	10,3	9,2	0	1,4	82,4	1978	131,0	1999
Agosto	131,6	128,5	123,6	141,5	14,4	11,0	0	1,2	101,0	1977	163,3	1999
Setembro	135,8	134,3	124,2	147,2	17,0	12,5	0	1,2	109,3	1977	180,2	1998
Outubro	130,4	127,8	122,2	136,5	15,6	12,0	0	2,0	108,2	1992	181,5	2002
Novembro	113,7	112,2	100,9	124,0	13,6	12,0	0	1,2	95,0	2000	139,5	1984
Dezembro	113,6	115,1	107,4	121,4	12,7	11,1	0	1,1	78,0	1989	143,3	2003
Anual	1.392,7	1.395,6	1.347,5	1.447,2	86,7	6,2	0	0,8	1.165,0		1.587,8	

Q1 - quartil inferior (25%); Q3 - quartil superior (75%); (DP) - desvio-padrão;

(CV) - coeficiente de variação.

Assimetria (A) - Coeficiente de Bowley: A = 0 (simétrica); A = -1 (assimétrica à esquerda);

A = +1 (assimétrica à direita).

Curtose (K) - Coeficiente de Moors: K = 1.223 (mesocúrtica); K = 0 (platicúrtica);

K = +∞ (leptocúrtica).

Tabela 59. Valores médios mensais e anuais da evapotranspiração de referência (ET_o , mm), referentes aos períodos decenais.

Decê- nio	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
1974- 1983	112,2	108,2	110,0	102,1	97,5	92,7	104,2	122,5	127,7	123,4	109,8	109,8	1.320,0
1984- 1993	123,0	112,6	120,6	110,1	105,0	100,0	111,6	130,1	132,1	130,1	120,0	110,9	1.406,0
1994- 2003	123,2	116,8	114,9	110,2	106,3	103,0	118,3	142,3	147,7	137,8	111,4	120,2	1.452,2
Média	119,4	112,5	115,2	107,4	102,9	98,6	111,4	131,6	135,8	130,4	113,7	113,6	1.392,7

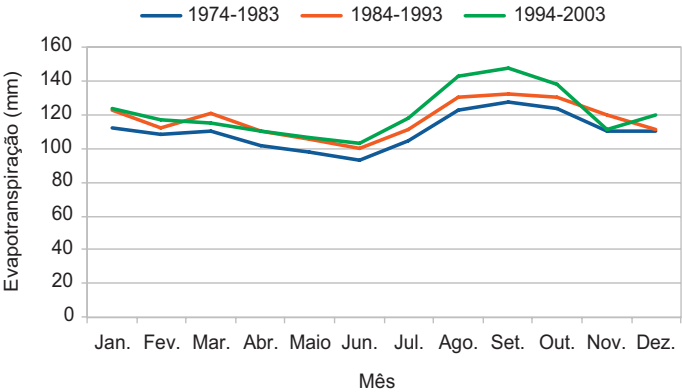


Figura 18. Valores acumulados médios mensais da evapotranspiração de referência estimada pelo método Penman-Monteith ($mm\ dia^{-1}$), referentes aos períodos decenais.

Balanço hídrico climatológico

Balanço hídrico climatológico normal geral e decenal

A seguir são apresentadas as Tabelas 60, 61, 62 e 63, que representamos cálculos do balanço hídrico climatológico normal para uma capacidade de armazenamento de água do solo (CAD) de 100 mm, com as seguintes informações: T é a temperatura média do mês ($^{\circ}\text{C}$); P é a precipitação média do mês (mm); ET_0 é a evapotranspiração de referência (mm); $P-ET_0$ é a diferença entre a coluna precipitação e a evapotranspiração (mm); NEG-AC é o negativo acumulado de água no solo; ARM é o armazenamento de água no solo (mm); ALT (mm) é a alteração entre o ARM do mês atual e o ARM do mês anterior; ETR é a evapotranspiração real (mm); DEF é a deficiência (mm) e EXC é o excedente hídrico (mm).

Na Tabela 60 e na Figura 19, apresentam-se os resultados do balanço hídrico climatológico estimado a partir dos dados coletados na estação principal da Embrapa Cerrados, entre os anos 1974 e 2003. Ao analisar essa tabela, observa-se que a deficiência hídrica média anual acumulada, ao longo desses 30 anos, é de 186,1 mm, e o excedente hídrico, de 526,4 mm. O período com deficiência hídrica vai de maio a setembro, totalizando cinco meses, e o período com excedente é de sete meses, sempre acontecendo de outubro a abril.

Tabela 60. Balanço Hídrico Climatológico Normal (BHCN) para o período de 1974 a 2003, segundo Thornthwaite & Mather (1955), considerando a capacidade de armazenamento de água no solo (CAD) de 100 mm.

Ano	Mês	Nº de dias	NDA	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	N (horas)	P-ETP (mm)	NEG-AC	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
1974-2003	Janeiro	31	1	22,4	251,1	99,03	12,9	152,06	0,00	100,0	0,0	99,03	0,0	152,06
1974-2003	Fevereiro	28	32	22,5	184,4	89,11	12,7	95,27	0,00	100,0	0,0	89,11	0,0	95,27
1974-2003	Março	31	60	22,6	214,0	97,27	12,3	116,74	0,00	100,0	0,0	97,27	0,0	116,74
1974-2003	Abril	30	91	22,3	92,5	87,04	11,9	5,46	0,00	100,0	0,0	87,04	0,0	5,46
1974-2003	Mai	31	121	21,0	26,5	75,35	11,4	-48,81	-48,81	61,4	-38,6	65,16	10,2	0,00
1974-2003	Junho	30	152	19,9	5,1	62,05	11,1	-56,92	-105,73	34,7	-26,6	31,77	30,3	0,00
1974-2003	Julho	31	182	19,9	5,4	63,35	11,1	-57,96	-163,69	19,5	-15,3	20,67	42,7	0,00
1974-2003	Agosto	31	213	21,6	16,4	79,87	11,3	-63,45	-227,13	10,3	-9,1	25,56	54,3	0,00
1974-2003	Setembro	30	244	23,1	41,4	94,32	11,7	-52,89	-280,03	6,1	-4,2	45,66	48,7	0,00
1974-2003	Outubro	31	274	23,2	129,0	102,45	12,2	26,53	0,00	100,0	93,9	102,45	0,0	-67,39
1974-2003	Novembro	30	305	22,5	188,2	95,05	12,6	93,12	0,00	100,0	0,0	95,05	0,0	93,12
1974-2003	Dezembro	31	335	22,3	229,6	98,50	12,9	131,12	0,00	100,0	0,0	98,50	0,0	131,12
Anual				22,0	1.383,7	1.043,38						857,28	186,1	526,39

Tabela 61. Balanço Hídrico Climatológico Normal (BHCN) para o período de 1974 a 1983, segundo Thornthwaite & Mather (1955), considerando a capacidade de armazenamento de água no solo (CAD) de 100 mm.

Ano	Mês	Nº de Dias	NDA	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	N (horas)	P-ETP (mm)	NEG-AC	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
1974-1983	Janeiro	31	1	22,1	322,41	96,79	12,9	225,62	0,00	100,0	0,0	96,79	0,0	225,62
1974-1983	Fevereiro	28	32	22,3	202,41	87,51	12,7	114,90	0,00	100,0	0,0	87,51	0,0	114,90
1974-1983	Março	31	60	22,7	267,37	98,30	12,3	169,07	0,00	100,0	0,0	98,30	0,0	169,07
1974-1983	Abril	30	91	22,1	104,69	85,46	11,9	19,23	0,00	100,0	0,0	85,46	0,0	19,23
1974-1983	Maiο	31	121	20,9	32,31	74,49	11,4	-42,18	-42,18	65,6	-34,4	66,73	7,8	0,00
1974-1983	Junho	30	152	20,1	5,7	63,88	11,1	-58,18	-100,36	36,7	-28,9	34,63	29,2	0,00
1974-1983	Julho	31	182	19,5	6,14	61,27	11,1	-55,13	-155,49	21,1	-15,5	21,67	39,6	0,00
1974-1983	Agosto	31	213	21,5	12,52	79,38	11,3	-66,86	-222,35	10,8	-10,3	22,82	56,6	0,00
1974-1983	Setembro	30	244	23,0	31,12	93,40	11,7	-62,28	-284,63	5,8	-5,0	36,14	57,3	0,00
1974-1983	Outubro	31	274	22,8	167,44	98,73	12,2	68,71	0,00	100,0	94,2	98,73	0,0	-25,49
1974-1983	Novembro	30	305	22,3	190,11	93,48	12,6	96,63	0,00	100,0	0,0	93,48	0,0	96,63
1974-1983	Dezembro	31	335	22,1	231,74	96,36	12,9	135,38	0,00	100,0	0,0	96,36	0,0	135,38
Anual				21,8	1.574,0	1.029,06						838,63	190,4	735,33

Tabela 62. Balanço Hídrico Climatológico Normal (BHCN) para o período de 1984 a 1993, segundo Thornthwaite & Mather (1955), considerando a capacidade de armazenamento de água no solo (CAD) de 100 mm.

Ano	Mês	Nº de Dias	NDA	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	N (horas)	P-ETP (mm)	NEG-AC	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
1984-1993	Janeiro	31	1	22,4	244,04	99,59	12,9	144,45	0,00	100,0	0,0	99,59	0,0	144,45
1984-1993	Fevereiro	28	32	22,5	216,13	89,69	12,7	126,44	0,00	100,0	0,0	89,69	0,0	126,44
1984-1993	Março	31	60	22,6	196,7	97,18	12,3	99,52	0,00	100,0	0,0	97,18	0,0	99,52
1984-1993	Abril	30	91	22,5	99,81	89,22	11,9	10,59	0,00	100,0	0,0	89,22	0,0	10,59
1984-1993	Mai	31	121	21,3	27,48	77,80	11,4	-50,32	-50,32	60,5	-39,5	67,02	10,8	0,00
1984-1993	Junho	30	152	19,7	3,8	60,54	11,1	-56,74	-107,06	34,3	-26,2	29,98	30,6	0,00
1984-1993	Julho	31	182	19,7	9,66	62,31	11,1	-52,65	-159,72	20,2	-14,0	23,69	38,6	0,00
1984-1993	Agosto	31	213	21,3	17,37	77,31	11,3	-59,94	-219,66	11,1	-9,1	26,50	50,8	0,00
1984-1993	Setembro	30	244	22,7	59,15	90,40	11,7	-31,25	-250,91	8,1	-3,0	62,13	28,3	0,00
1984-1993	Outubro	31	274	23,2	121,72	102,68	12,2	19,04	0,00	100,0	91,9	102,68	0,0	-72,83
1984-1993	Novembro	30	305	22,7	177,67	97,37	12,6	80,30	0,00	100,0	0,0	97,37	0,0	80,30
1984-1993	Dezembro	31	335	22,2	274,26	97,27	12,9	176,99	0,00	100,0	0,0	97,27	0,0	176,99
Anual				21,9	1.447,8	1.041,37						882,32	159,0	565,47

Tabela 63. Balanço Hídrico Climatológico Normal (BHCN) para o período de 1994 a 2003, segundo Thornthwaite & Mather (1955), considerando a capacidade de armazenamento de água no solo (CAD) de 100 mm.

Ano	Mês	Nº de Dias	NDA	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	N (horas)	P-ETP (mm)	NEG-AC	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
1994-2003	Janeiro	31	1	22,6	186,84	100,79	12,9	86,05	0,00	100,0	0,0	100,79	0,0	86,05
1994-2003	Fevereiro	28	32	22,7	134,61	90,18	12,7	44,43	0,00	100,0	0,0	90,18	0,0	44,43
1994-2003	Março	31	60	22,6	177,96	96,30	12,3	81,66	0,00	100,0	0,0	96,30	0,0	81,66
1994-2003	Abril	30	91	22,3	73	86,48	11,9	-13,48	-13,48	87,4	-12,6	85,61	0,9	0,00
1994-2003	Maiο	31	121	20,9	19,83	73,77	11,4	-53,94	-67,42	51,0	-36,4	56,27	17,5	0,00
1994-2003	Junho	30	152	20,0	5,89	61,73	11,1	-55,84	-123,25	29,2	-21,8	27,69	34,0	0,00
1994-2003	Julho	31	182	20,4	0,36	66,59	11,1	-66,23	-189,49	15,0	-14,1	14,48	52,1	0,00
1994-2003	Agosto	31	213	22,0	19,38	83,03	11,3	-63,65	-253,14	8,0	-7,1	26,46	56,6	0,00
1994-2003	Setembro	30	244	23,6	34	99,37	11,7	-65,37	-318,51	4,1	-3,8	37,82	61,6	0,00
1994-2003	Outubro	31	274	23,6	97,78	106,11	12,2	-8,33	-326,83	3,8	-0,3	98,11	8,0	0,00
1994-2003	Novembro	30	305	22,5	196,74	94,33	12,6	102,41	0,00	100,0	96,2	94,33	0,0	6,21
1994-2003	Dezembro	31	335	22,7	182,87	102,00	12,9	80,87	0,00	100,0	0,0	102,00	0,0	80,87
Anual				22,2	1.129,3	1.060,67						830,03	230,6	299,23

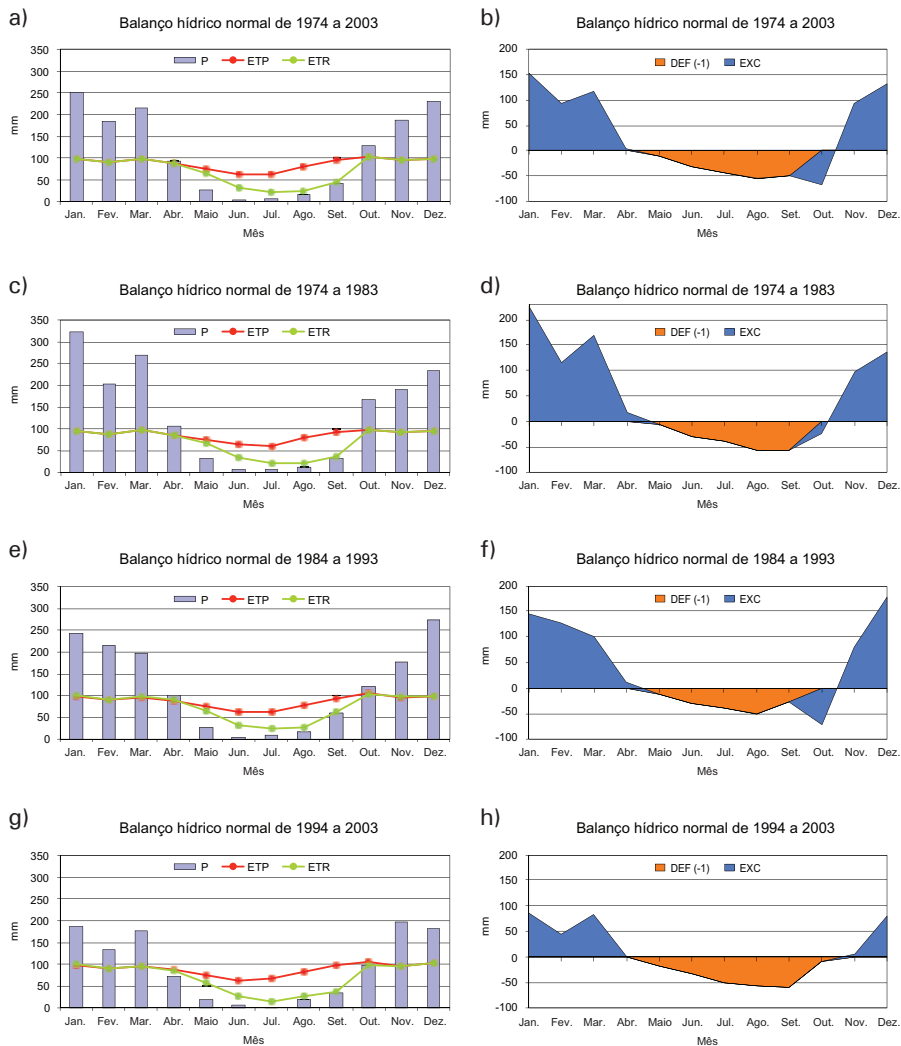


Figura 19. Representação simplificada do extrato do Balanço Hídrico Climatológico Normal: precipitação (P), Evapotranspiração de referência (ET_o), evapotranspiração real (ETR), deficiência (DEF) e Excedente (EXC), considerando a capacidade de armazenamento de água do solo (CAD) de 100 mm.

É importante ressaltar que, logo após o período com ausência de chuvas, as primeiras chuvas servirão para repor o armazenamento de água do solo (ARM) e, somente após atingir a capacidade máxima de retenção de água, é que passa a ocorrer os excedentes hídricos. Da mesma forma, logo após o término do período das chuvas, a água armazenada no solo (ARM) será utilizada por um determinado período, e só ocorrerão deficiências hídricas após o esgotamento da reserva de água utilizável do solo (Figuras 19(a) e (b)).

Nas Tabelas 61, 62, 63 e nas Figuras 19(c), (d), (e), (f), (g) e (h), apresentam-se os resultados dos balanços hídricos climatológicos efetuados para a Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, nos decênios de 1974 a 1983; 1984 a 1993 e 1994 a 2003, respectivamente.

Comparando-se o balanço hídrico climatológico dos 30 anos (Tabela 60) com o balanço hídrico climatológico por decênio, pode-se observar que os dois primeiros decênios apresentaram resultados muito próximos no que diz respeito à deficiência hídrica média anual e excedente hídrico e seus respectivos períodos. Porém, quando se compara o último decênio (1994 a 2003) com os demais, observa-se um período seco, que se estende de abril a outubro – ou seja, sete meses com deficiência hídrica anual mais elevada, 230 mm – e um período de cinco meses com excedente de água, entre novembro e março (Figuras 19(g) e (h)).

Esse resultado pode ser interpretado como sendo reflexo da redução de 28,3% do nível da chuva e temperaturas mais elevadas para esse decênio (veja os itens “Precipitação” e “Temperatura”), o que provocou uma redução no nível de água armazenada no solo e deficiência hídrica mais elevada. Por outro lado, esse fato demonstra o quão é dinâmico o clima, pois, para a mesma localidade, foram observados regimes hídricos distintos quando se analisaram épocas diferentes; o extrato do balanço hídrico permitiu identificar e quantificar esses regimes.

Classificação climática

De acordo com os dados da Tabela 64, para o período entre 1974 e 2003, o clima da região, segundo Thornthwaite e Mather (1955), pode ser classificado como Mesotérmico Úmido – **B1s B’4–(B1** – Clima Úmido; **s** – Deficiência d’água moderada no verão (Clima Úmido) e **B’4** – Mesotérmico).

A análise por decênio mostra que aconteceu uma transição do nível de umidade de B para C nos últimos dez anos; fato esse – já explicado anteriormente – provocado possivelmente pela redução significativa das chuvas nesse período, com reflexos importantes sobre o balanço hídrico climatológico.

Segundo o método de Köppen, o clima pode ser classificado como Clima Tropical Chuvoso – **Awa** (**A** – Clima tropical chuvoso; **w** – chuva de verão; **a** – verão quente), com temperatura média do mês mais quente superior a 22 °C, para todos os períodos analisados.

Tabela 64. Classificação climática, segundo os métodos propostos por Thornthwaite e Köppen, considerando períodos de 30 anos e 10 anos.

Período	Métodos		Índice hídrico
	Thornthwaite	Köppen	
1974 a 2003	B1 - úmido s - deficiência d'água moderada no verão (clima úmido) B'4 - mesotérmico	A - Clima tropical chuvoso w - chuva de verão a - verão quente – o mês mais quente tem temperatura média maior que 22 °C	50,5
1974 a 1983	B3 - úmido s - deficiência d'água moderada no verão (clima úmido) B'4 - mesotérmico	A - Clima tropical chuvoso w - chuva de verão a - verão quente – o mês mais quente apresenta temperatura média maior que 22 °C	71,5
1984 a 1993	B2 - úmido s - deficiência d'água moderada no verão (clima úmido) B'4 - mesotérmico	A - Clima tropical chuvoso w - chuva de verão a - verão quente – o mês mais quente apresenta temperatura média maior que 22 °C	54,3
1994 a 2003	C2 - úmido s - deficiência d'água moderada no verão (clima úmido) B'4 - mesotérmico	A - Clima tropical chuvoso w - chuva de verão a - verão quente – o mês mais quente apresenta temperatura média maior que 22 °C	28,2

Conclusões

A análise dos primeiros 30 anos de dados climáticos, referentes ao período compreendido entre os anos 1974 e 2003, coletados na estação climatológica principal da Embrapa Cerrados, localizada na região administrativa de Planaltina, no Distrito Federal, revelou variabilidades climáticas importantes.

A precipitação pluviométrica apresentou variabilidade significativa, pois, quando se comparou a média da precipitação acumulada em cada decênio com a média geral dos 30 anos, observou-se declínio contínuo do valor total precipitado – 190,3 mm e 64,1 mm, para o primeiro e segundo decênios, respectivamente –; mesmo assim esses valores permaneceram acima da média. Já no terceiro decênio, período compreendido entre 1994 e 2003, apresentou-se índice pluviométrico bem inferior, 1.129,3 mm, ou seja, choveu menos 28,3% e 22% em relação ao primeiro e segundo decênios, respectivamente, e menos 18,4% em relação à média geral do período analisado.

As temperaturas máximas e mínimas apresentaram comportamento contrário. As médias das máximas do terceiro decênio apresentaram elevação de 1,2 °C em relação ao primeiro decênio. Nessa década, todos os meses apresentaram temperaturas médias máximas mensais superiores às da primeira década analisada, sendo outubro o mês que apresentou maior diferença, 1,8 °C; enquanto a menor foi observada para o mês de maio, 0,8 °C. Já as temperaturas médias das mínimas apresentaram oscilações menos importantes, mas também positivas, quando, no último decênio, elas se elevaram e superaram às do primeiro em até 0,3 °C.

Como já foi destacado anteriormente, o último decênio foi caracterizado pela ocorrência de chuvas abaixo da média e temperaturas mais elevadas. Isso também influenciou a diminuição dos valores das médias da umidade relativa mínima do ar e o aumento da evapotranspiração de referência para esse mesmo período.

A análise dessas variáveis integradas no cálculo do balanço hídrico climatológico revelou que os dois primeiros decênios apresentaram resultados muito próximos, no que diz respeito à deficiência e excedente hídricos médios anuais nos seus respectivos períodos de ocorrência. Porém, quando se comparou o último decênio com os demais, observou-se que o período seco foi superior, ou seja, com sete meses de deficiência hídrica e, conseqüentemente, redução no período com excedente hídrico. Isso demonstra o quão dinâmico é o clima, pois, para a mesma localidade, foram observados regimes hídricos distintos, quando se analisaram épocas diferentes.

Essas oscilações desempenham função importante nas relações entre os seres vivos e o meio ambiente, pois o aumento da temperatura pode aumentar ou diminuir o ciclo de vida das plantas cultivadas, modificar a ocorrência de pragas e doenças e aumentar a demanda evapotranspirativa. Isso pode aumentar a demanda de água para irrigação, agravada pela redução da precipitação, e trazer reflexos negativos sobre os recursos hídricos, entre outros.

Portanto, recomenda-se que essa publicação seja atualizada, a cada dez anos, com dados acrescidos à série, com o objetivo de detectar se as tendências observadas neste estudo se confirmam, e, dessa forma, ajudar na definição de estudos que possam contemplar essas mudanças.

Referências

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1998. 300p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56).
- CAMPELO JÚNIOR, J. H.; CASEIRO, F. T. **Métodos de estimativa da evapotranspiração potencial**. Relatório de Pesquisa. Cuiabá: UFMT/SAGRI/PRONI, 1989. 160p.
- MONTEITH, J. L. Evaporation and environment: the state and movement of water in living organisms. **Symposium of the Society of Experimental Biologists**, v. 19, p. 205-234, 1965.
- MOTA, F. S. da. **Meteorologia Agrícola**. São Paulo: Nobel, 1983. 376p.
- NIMER, E. A. A circulação atmosférica e as condições de tempo como fundamento para compreensão do clima. In: GEOGRAFIA do Brasil: Região Centro Oeste. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.v.1, p. 23-24.
- PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba, RS: Agropecuária, 2002. 478p.
- SILVA, F. A. M. da; ASSAD, E. D.; GOMES, A. C.; EVANGELISTA, B. A. Estudo da radiação solar na região do Distrito Federal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10., 1997, Piracicaba. **Agrometeorologia, monitoramento ambiental e agricultura sustentável: anais**. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia: USP: ESALQ, 1997. v.1. p.425-427.
- SILVA, F. A. M. da; ASSAD, E. D.; STEINKE, E.T.; MULLER, A.G. Clima do Bioma Cerrado. In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. da. (Ed.). **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v.2, p. 93-148.
- THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. New Jersey: Drexel Inst. of Technology, 1955. 104p. (Publications in Climatology).
- VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: UFV, 1991. 449 p.
- WMO. **Calculation of monthly and annual 30-year standard normals**. Geneva, 1989. (WMO. Technical document, n. 341; WCDP, n. 10).
- ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. 3rd ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1996.

Climate normal from 1974 to 2003 of the main weather station of Embrapa Cerrados

Abstract

The Center for Agricultural Research of Cerrados - Embrapa Cerrados, created in 1975 with the mission to conduct research to solve major problems that were limiting the sustainable development of this biome, keeps a complete meteorological station in operation since its foundation. The meteorological data analysis has been one of world's key issue to support agricultural activities for decades and in recent years has become important in Brazil as well. In this context, the objective of this publication is to present the climatological statistics of the main variables recorded in this station, namely: rainfall, air and soil temperature, relative humidity, solar brightness, wind speed, solar radiation, reference evapotranspiration, water balance and climatic classification in the form of table, charts and figures. The climate series considered in this study refers to the 1974-2003 time period, that is, a set of 30 years of consecutive daily data. These data have undergone a prior statistical analysis to identify and correct the anomalous or discrepant records (outliers) that were included in the analysis of scatterplots and boxplots. The analysis of the first thirty years of climatic data showed a reduction of 28.3% in the mean annual rainfall and an increase of 1.2 °C in the maximum mean temperature. In the last decade, the minimum mean temperature was higher up to 0.3 °C compared to the first decade. It is expected that the information presented in this publication can constitute in a consistent tool to guide planning institutions, finance agencies, producers, ranchers, businessmen, local workers, researchers, agronomists, students, geographers, journalists and others.

Index terms: climatology, climate services, average conditions, Cerrado.



Cerrados

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**



CGPE 11353