

# Caracterização Climática do Sítio-Específico de Janaúba para a Fenotipagem de Cereais Visando Estudos de Tolerância à Seca

Paulo E. P. de Albuquerque<sup>1</sup>, Reinaldo L. Gomide<sup>1</sup>, Camilo de L. T. de Andrade<sup>1</sup>, João H. M. Viana<sup>1</sup>, Frederico O. M. Durães<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Pesquisadores seniors, Embrapa Milho e Sorgo, DSc. e PhD., Cx. P.151, 35701-970 Sete Lagoas, MG. E-mail: [emilio@cnpms.embrapa.br](mailto:emilio@cnpms.embrapa.br).

**Palavras-Chave:** Temperatura e umidade relativa do ar, balanço hídrico, deficiência hídrica, evapotranspiração de referência.

## 1. INTRODUÇÃO

Sítio-específico experimental utiliza a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação (P, D & I) como um novo modo de entender a variabilidade espacial e temporal do espaço físico no qual se inserem estudos da caracterização de deficiências hídricas em material genético promissor tolerante a seca.

Informações sobre as condições ambientais, nas quais se incluem as climáticas, podem ser importantes como dados adicionais para as coleções de germoplasma, quando normalmente essas condições estão associadas com diferentes modelos de variabilidade genética, refletindo processos de adaptação do germoplasma aos fatores ambientais. Muitos estudos dão suporte à hipótese que a resistência aos estresses abióticos pode ser encontrada nos acessos de germoplasmas previamente expostos ao estresse ambiental específico.

O objetivo deste trabalho foi descrever o conceito, critérios e métodos para caracterização climática do sítio-específico experimental de Janaúba (norte de Minas Gerais) dentro da plataforma Embrapa de fenotipagem de cereais para tolerância à seca. Também serão apresentados alguns resultados de série histórica.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Classificação do clima:

O clima local é tropical mesotérmico, quase megatérmico, em função da altitude, com características de sub-úmido e semi-árido, apresentando chuvas irregulares, ocasionando longos períodos de seca, advindo, por consequência, o agravamento dos problemas sociais. Segundo a classificação de Köppen, o clima típico é Aw, isto é, de savana com inverno seco e temperatura média do ar do mês mais frio superior a 18°C.

### 2.2. Métodos de caracterização climática:

#### a) Série Histórica de Variáveis Climáticas:

Uma série histórica de dados de clima obtidos de uma estação do INMET alojada na Epamig, no município de Nova Porteirinha, de 29 anos (de 1977 a 2005) foi utilizada para analisar o clima predominante no local onde está o sítio-específico experimental de

Janaúba. As variáveis estudadas foram: temperaturas máxima, mínima e média, insolação, precipitação pluviométrica, velocidade do vento, umidade relativa do ar e evapotranspiração de referência pelo método de Penman-Monteith/FAO.

b) Balanço Hídrico Climatológico:

O balanço hídrico nada mais é do que a contabilização da água do solo, ou seja, uma forma de medir a quantidade que entra e sai desse solo. As entradas são representadas pela precipitação, irrigação, orvalho, escoamento superficial, drenagem lateral e ascensão capilar e as saídas ou perdas representadas pela evapotranspiração, escoamento superficial, drenagem lateral e drenagem profunda (Sentelhas et al., 1999).

Segundo Sentelhas et al. (1999), considerando-se que o orvalho representa uma contribuição com ordem de magnitude muito pequena (no máximo 0,5 mm/dia), que as entradas e perdas por escoamento superficial e drenagem lateral tendem a se compensar, o balanço hídrico pode ser expresso da seguinte maneira:

$$\pm \Delta Arm = P + I - ET + AC - DP \quad (\text{eq. 1})$$

A precipitação (P) e a irrigação (I), responsáveis pela quantidade de água recebida pelo solo, podem ser medidas de maneira mais fácil; já a ascensão capilar (AC), comum em períodos secos, e a drenagem profunda (DP), mais comum em períodos extremamente chuvosos, demandam um conhecimento de física dos solos para a sua determinação. É necessária a determinação da variável evapotranspiração (ET) para que se possa conhecer a disponibilidade hídrica do solo, ou seja, o seu armazenamento (Arm).

O balanço hídrico climatológico desenvolvido por Thornthwaite e Mather (1955), citados por Sentelhas et al. (1999), é uma das várias maneiras de se monitorar a variação do armazenamento de água no solo, tanto em escala diária quanto em escalas maiores, como a mensal, utilizando-se valores médios de vários anos (normal climatológica). Esse balanço fornece estimativas da evapotranspiração real (ET<sub>r</sub>), da deficiência hídrica (DEF), do excedente hídrico (EXC) e do armazenamento de água do solo (ARM), tornando-se, assim, um indicador da disponibilidade hídrica em uma região, para um grupo de culturas.

O balanço hídrico é uma ferramenta útil em diversas áreas do conhecimento. Por exemplo, na meteorologia agrícola delimita as áreas do mesmo potencial hídrico; na irrigação determina as deficiências hídricas de uma região. Ainda, os resultados podem ser utilizados para fins de zoneamento agroclimático, da demanda potencial de água das culturas irrigadas e no conhecimento do regime hídrico.

c) Determinação da Evapotranspiração de Referência (ET<sub>o</sub>):

Além da necessidade de se coletar dados da precipitação pluviométrica para se obter o balanço hídrico climatológico, é preciso também obter outras variáveis climáticas, principalmente aquelas fundamentais para a estimativa da evapotranspiração. Antes, porém, da determinação da evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>), potencial ou real (ET<sub>r</sub>), é importante obter a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>).

A nova conceituação de ET<sub>o</sub> é considerada como sendo a taxa de ET de uma cultura hipotética, com uma altura uniforme de 0,12m, resistência do dossel da cultura de 70 sm<sup>-1</sup> e albedo de 0,23. Esse conceito de ET<sub>o</sub> assemelha-se, bem de perto, à ET de uma superfície extensa coberta com grama de altura uniforme, em crescimento ativo, cobrindo completamente a superfície do solo e sem restrição de umidade no solo. O método combinado de Penman-Monteith tem fornecido melhores resultados de estimativa da ET<sub>o</sub>

para o caso dessa cultura hipotética de referência, atendendo tanto à definição original de ET potencial de Penman quanto ao conceito de ETo da FAO.

Para fins de padronização dos procedimentos de cálculos da nova proposta da ETo, para estimativas de 24 horas, a seguinte equação combinada de Penman-Monteith foi proposta (Smith, 1991; Allen et al., 1998):

$$ETo = \frac{\delta}{\delta + \gamma^*} (R_n - G) \frac{1}{\lambda} + \frac{\gamma}{\delta + \gamma^*} \frac{900}{T + 275} U_2 (e_a - e_d) \quad (\text{eq. 2})$$

em que ETo é a evapotranspiração de referência da cultura hipotética, mm d<sup>-1</sup>; Rn é o saldo radiação, MJ m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>; G é o fluxo de calor no solo, MJ m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>; T é a temperatura do ar, °C; U<sub>2</sub> é a velocidade do vento a 2 m de altura, m s<sup>-1</sup>; (e<sub>a</sub> - e<sub>d</sub>) é o déficit de pressão de vapor do ar, kPa; δ é a declividade da curva de pressão de vapor de saturação, kPa °C<sup>-1</sup>; λ é o calor latente de evaporação da água, MJ kg<sup>-1</sup>; γ\* é a constante psicrométrica modificada, kPa °C<sup>-1</sup> (=1 + 0,33 U<sub>2</sub>) e 900 é o fator de conversão kJ<sup>-1</sup> kg °K.

O instrumental mínimo necessário numa estação climatológica para a determinação da ETo pelo método de Penman-Monteith são: piranômetro, radiômetro ou heliógrafo ou saldo-radiômetro, anemômetro ou anemógrafo, termômetros de bulbos seco e úmido ou termo-higrógrafo, barômetro ou barógrafo, pluviômetro ou pluviógrafo. No sítio de Janaúba foi instalada uma estação climatológica automática que monitora diariamente todas as variáveis climáticas necessárias ao cálculo de ETo pelo método de Penman-Monteith (equação 2). Além disso, esses dados também permitem estimar coeficientes de cultura (Kc).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Pluviometria:

O índice pluviométrico médio anual é de 838,4 mm (Figura 1), com regime sazonal muito concentrado e chuvas mal distribuídas, sendo 85% nos meses de novembro a março, enquanto de maio a agosto chove apenas 2%. O outro fato importante é que o desvio-padrão observado nos diversos meses é elevado, indicando que entre um ano e outro pode haver grande variação no regime pluviométrico, ou seja, pode haver alternâncias de anos muito chuvosos com anos muito secos.

#### 3.2. Temperatura do ar:

A Figura 2 mostra a oscilação dos valores médios mensais das temperaturas máxima, mínima e média ao longo do ano. Observa-se nesta figura que o mês de outubro é quando ocorrem as máximas das temperaturas máxima e média ao longo do ano (mês mais quente), enquanto o mês de julho é quando ocorrem as mínimas de todas as temperaturas (mês mais frio).

#### 3.3. Insolação:

A insolação média anual (Figura 3) é de 2.870 horas, com altas incidências de insolação. Como é de esperar, as maiores ocorrências de insolação estão ligadas aos meses mais secos, com o auge acontecendo em agosto. Obviamente, os meses de chuva (novembro a janeiro), ocorrem os mais baixos valores.

### 3.4. Vento:

Os ventos predominantes são do Leste, com velocidade média de 1,9 m/s. No inverno apresenta-se frio e seco e no verão quente e úmido. Os meses de agosto e setembro apresentam os valores mais elevados (Figura 4).

### 3.5. Umidade relativa do ar:

A umidade relativa do ar (UR) média cai continuamente de março a setembro (mês que possui o valor mais baixo), de uma média de 70% para um valor próximo de 50% (Figura 5), coincidindo com o período mais seco. Fazendo uma análise da série dos 29 anos, verifica-se que, à exceção do ano de 1992 (que foi um ano muito chuvoso), houve um decréscimo acentuado da UR média anual à medida que os anos avançam, ficando claro que o clima local está se tornando cada vez mais seco.

### 3.6. Evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>):

A evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), determinada pelo método de Penman-Monteith, com a parametrização da FAO (Allen et al., 1998), tem os seus valores médios ao longo do ano apresentados na Figura 6. Nesta figura são mostrados os valores médios mensais, perfazendo um total anual médio de 1578,8 mm. Observa-se que o mês de junho apresenta a menor demanda evaporativa (média diária de 3,43 mm) e o de outubro a maior (média diária de 5,05 mm), ocasião em que a interação de vários fatores (déficit de pressão de vapor, velocidade de vento, insolação, escassez de chuva etc.) interfere sobre esse evento.

### 3.7. Balanço hídrico:

A Figura 7 apresenta o balanço hídrico climatológico, segundo Thornthwaite e Matter (1955), citados por Sentelhas et al. (1999). Observa-se um período de déficit hídrico bem definido entre os meses de março e novembro, ocasião em que coincide com e também ultrapassa a estação de inverno. Os maiores déficits ocorrem nos meses de abril a outubro (iniciando-se próximo a 50 mm em abril e atingindo 100 mm em setembro). Em fevereiro e março, os déficits são mínimos (entre 4 e 10 mm por mês), mas a partir de março ocorre uma elevação abrupta, terminando somente em outubro. Em novembro e dezembro não há déficit nem excesso. Por outro lado, o excesso somente ocorre no mês de janeiro (em torno de 45 mm).

## 4. CONCLUSÕES

O clima do sítio de Janaúba se caracteriza como próprio de uma região semi-árida, apresentando um período longo bem pronunciado de déficit hídrico, tornando-o um local bem adequado para implantação de sítio específico experimental para condução de estudos de fenotipagem de cereais e leguminosas tolerantes a seca.

### Referências Bibliográficas

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. *Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements*. Rome: FAO, 1998. 300p. (FAO. Irrigation and drainage paper, 56).

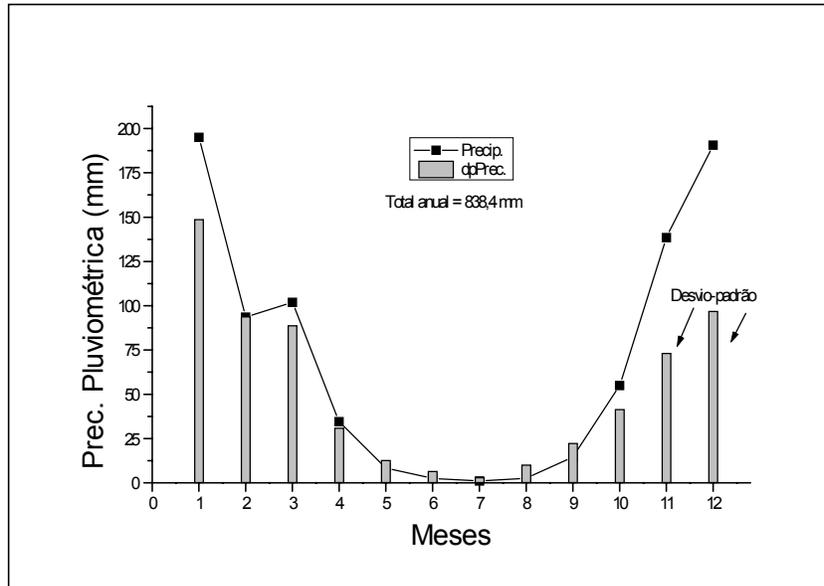


Figura 1. Precipitação pluviométrica média observada (série histórica 1977-2005) ao longo do ano em Janaúba (MG) e respectivos valores do desvio-padrão (gráficos de barra - dpPrec.).

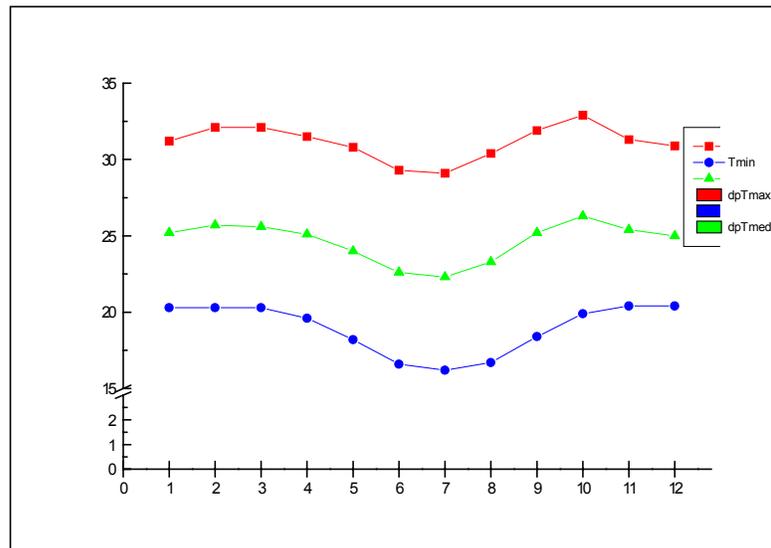


Figura 2. Temperaturas máximas, médias e mínimas do ar observadas (série histórica 1977-2005) ao longo do ano em Janaúba (MG) e respectivos valores do desvio-padrão (gráficos de barra - dpTmax, dpTmed, dpTmin).

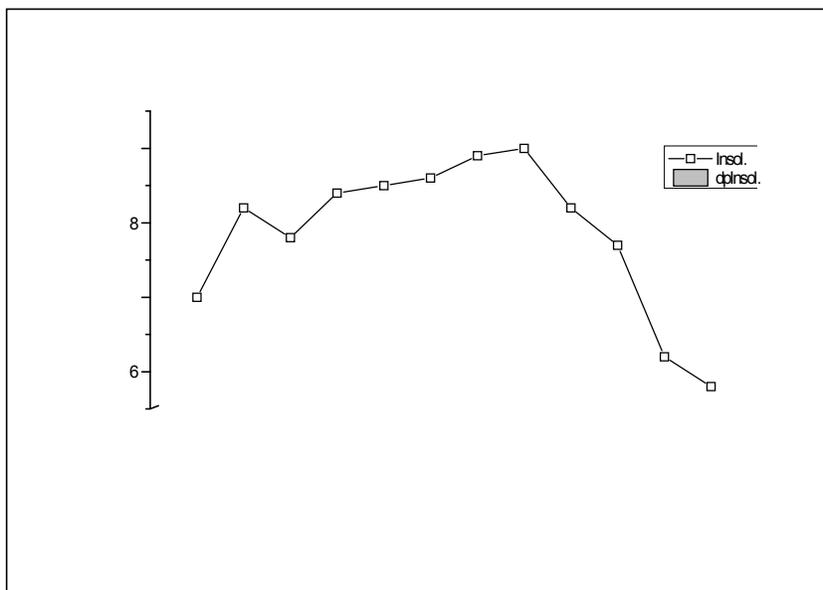


Figura 3. Insolação média diária observada (série histórica 1977-2005) ao longo do ano em Janaúba (MG) e respectivos valores do desvio-padrão (gráficos de barra – dpInsol.).

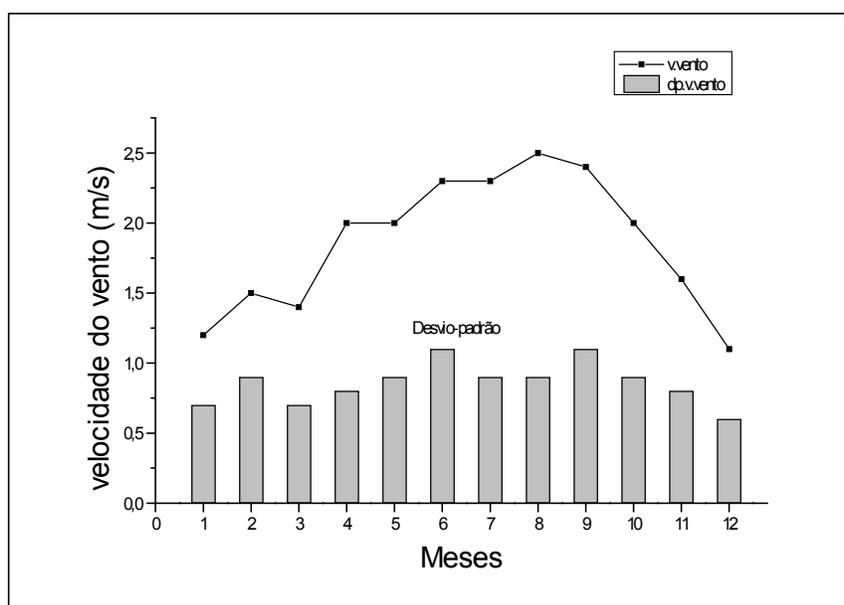


Figura 4. Velocidade média do vento (série histórica 1977-2005) ao longo do ano em Janaúba (MG) e respectivos valores do desvio-padrão (gráficos de barra – dp.v.vento).

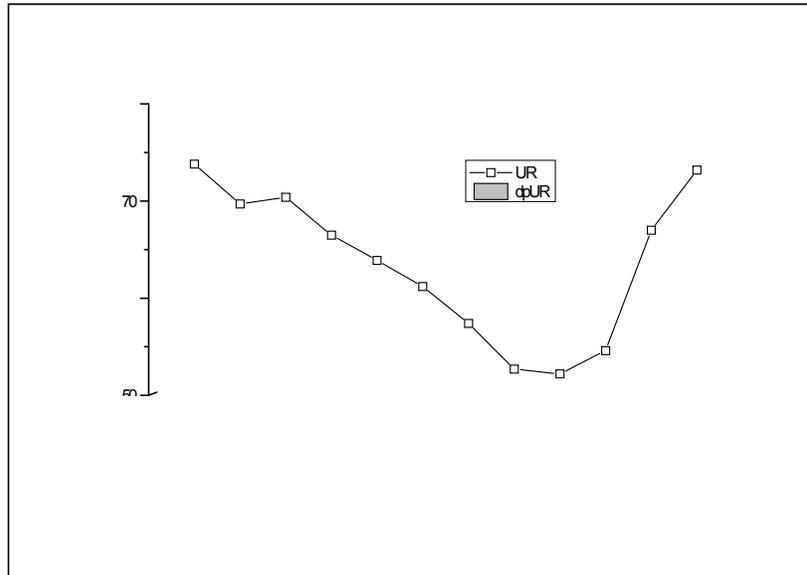


Figura 5. Umidade relativa do ar média, UR, (série histórica 1977-2005) ao longo do ano em Janaúba (MG) e respectivos valores do desvio-padrão (gráficos de barra – dpUR).

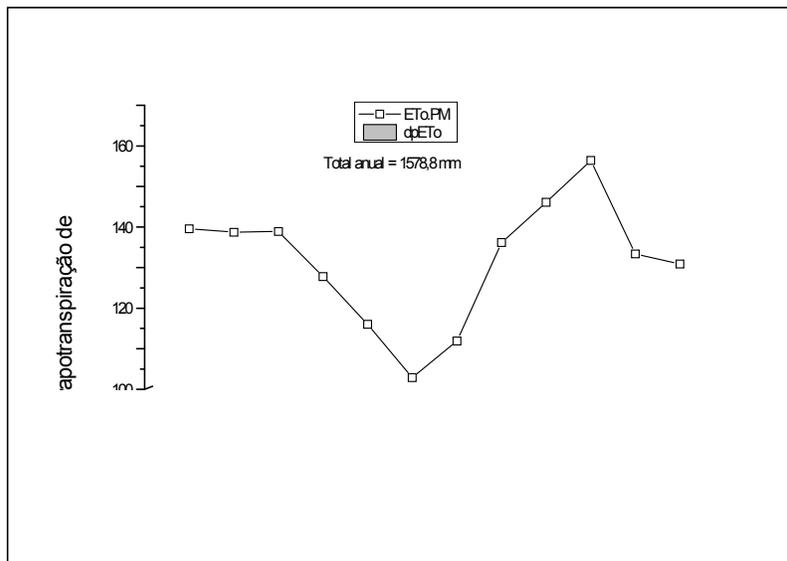


Figura 6. Evapotranspiração de referência média mensal, ETo, (série histórica 1977-2005), pelo método de Penman-Monteith/FAO (PM), ao longo do ano em Janaúba (MG), e respectivos valores do desvio-padrão (gráficos de barra – dpETo).

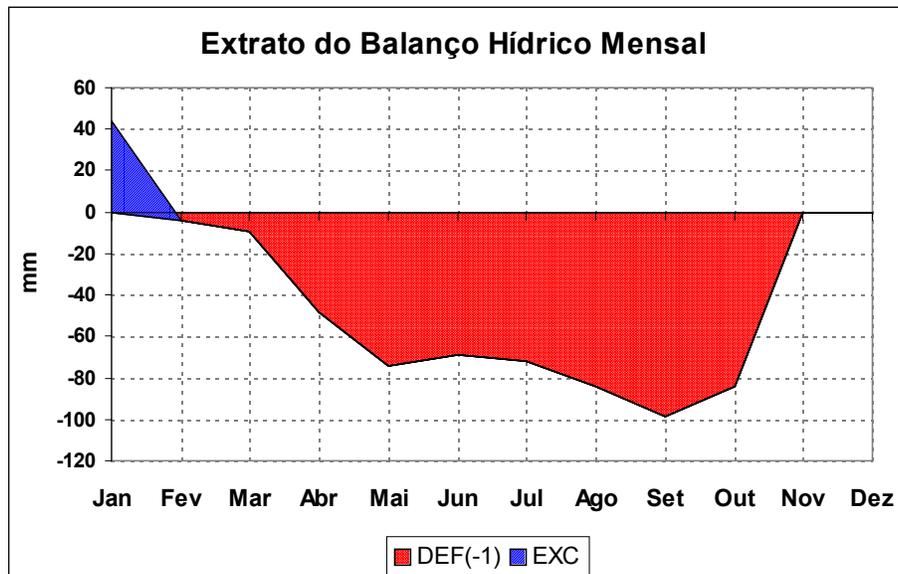


Figura 7. Balanço hídrico climatológico, segundo Thornthwaite e Matter (1955), citados por Sentelhas et al. (1999), para o sítio-específico de Janaúba (CAD = 100 mm).