

Comportamento de características climáticas para o manejo de culturas agrícolas em Guarapuava, centro-sul do estado do Paraná

Resumo

As variações no regime hídrico e climático são os fatores que mais atuam na limitação da produção agrícola. A região que abrange o município de Guarapuava é caracterizada por grande potencial de produção de culturas de inverno e de verão, especialmente cereais, devido a estações do ano geralmente bem definidas e elevado índice anual de precipitação pluvial. O objetivo do trabalho foi avaliar o comportamento de características climáticas como precipitação pluvial, temperatura, umidade relativa do ar, radiação solar e velocidade do vento visando interpretar suas variações e disponibilizar informações para o manejo de culturas agrícolas em Guarapuava-PR. A análise foi realizada tendo como base uma série histórica e ininterrupta de dados climatológicos médios diários para o período de vinte e quatro anos, a partir de 1984. Os dados utilizados foram temperatura e umidade relativa do ar, precipitação pluvial, radiação solar e velocidade do vento acumulado a 10 m de altura. Determinou-se a distribuição média mensal das variáveis climáticas e o coeficiente de variação específico, o balanço hídrico climatológico pelo Método proposto por Thornthwaite e Mather e a evapotranspiração de referência (Eto) estimada pelo método de Penman-Monteith, modelo padrão FAO. Verificou-se que os meses de junho, julho e agosto são os que apresentam os menores índices de precipitação pluvial, estando no mês de agosto a maior probabilidade de ocorrência de deficiência hídrica para culturas de inverno. Verificou-se que o balanço hídrico médio não apresenta a ocorrência de períodos de deficiência hídrica definidos. O mês de setembro marca período de início de reposição hídrica, sendo os meses de outubro e dezembro os que apresentam as maiores lâminas de precipitação. Os riscos de deficiência hídrica são menores para cultivos de verão do que de inverno. Comparada a outros componentes a precipitação pluvial apresenta os maiores índices históricos de variabilidade.

Palavras-chave: características do clima; agricultura; balanço hídrico; evapotranspiração

Marcus Winicius Wagner¹, Sidnei Osmar Jadoski²,
Larissa Romão Saito³, Adriano Suchoronczek⁴,
Cleverson José Scabeni⁵

Comportamiento de características del clima para la gestión de los cultivos agrícolas en Guarapuava, centro sur del estado de Paraná

Resumen

Cambios en el régimen del agua y el clima son los factores que están más activos en la limitación de la región de producción agrícola. Guarapuava está ubicada en región que se caracteriza por un alto potencial para la producción de cultivos de invierno y verano, especialmente los cereales, debido a las estaciones del año en general bien definidas y elevada tasa anual de precipitación. El objetivo de este estudio fue evaluar el comportamiento de las características climáticas como la precipitación, temperatura, humedad relativa, radiación solar y velocidad del viento con el fin de interpretar sus variaciones y proporcionar información para la gestión de los cultivos agrícolas en Guarapuava-PR. El análisis se basó en una serie ininterrumpida de media diaria de datos climatológicos para el período de veinticuatro años, a partir de 1984. Los datos utilizados fueron la temperatura y la humedad relativa del aire, precipitación, radiación solar y velocidad del viento acumulada a 10 metros de altura. Se determinó la distribución de la media de las variables climáticas mensuales y el coeficiente de variación específico, el método del balance hídrico climático propuesto por Thornthwaite y Mather y la evapotranspiración de referencia (Eto) estimado por las ecuaciones de Penman-Monteith, modelo estándar de la FAO.

1 Curso de Mestrado em Agronomia UNICENTRO. Av. Simeão Camargo Varela de Sá, n.3 Campus CEDETEG. Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava, Paraná. E-mail: marcaovwagner@yahoo.com.br

2 Prof. Adjunto, Departamento de Agronomia, Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava, PR CEP 85040-005, E-mail: sjadoski@unicentro.br

3 Curso de Mestrado em Agronomia UNICENTRO

4 Acadêmico do Curso de Agronomia, Departamento de Agronomia, Universidade Estadual do Centro Oeste Paraná. Unicentro.

5 Acadêmico do Curso de Agronomia, Departamento de Agronomia, Universidade Estadual do Centro Oeste Paraná. Unicentro.

Se verificó que los meses de junio, julio y agosto son los que tienen los niveles más bajos de precipitación, mientras que en agosto ocurre la mayor probabilidad de ocurrencia de estrés hídrico en los cultivos de invierno. El balance hídrico no muestra la ocurrencia de períodos de déficit hídrico definido. El mes de septiembre empieza el período de reposición del agua en lo suelo, siendo los meses de octubre y diciembre los que presentan las mayores precipitaciones. El riesgo de escasez de agua son más pequeños para el cultivo de verano que en invierno. En comparación con otros componentes climáticos la lluvia tiene la mayor tasa histórica de la variabilidad.

Palabras clave: características del clima, agricultura, balance de agua, evapotranspiración

Introdução

As variações no regime hídrico e climático são os fatores que mais atuam na limitação da produção agrícola mundial. De acordo com ORTOLANI e CAMARGO (1987) a frequência e a distribuição inadequada das precipitações são responsáveis por 60 a 70% da variabilidade final da produção agrícola. Para os autores, é de suma importância o conhecimento histórico das condições climáticas para efetuar o planejamento dos cultivos e o manejo a ser realizado durante o ciclo da cultura, observando-se cuidadosamente o comportamento da precipitação e da intensidade da evapotranspiração, visando evitar ou reduzir ao máximo a ocorrência de déficit hídrico.

O adequado desenvolvimento das culturas agrícolas é dependente de interações entre os fatores referentes à dinâmica do sistema solo, planta e atmosfera. FRIZZONE et al. (2005) descrevem a ocorrência de uma relação funcional entre esses fatores e a produção das culturas, sendo esta dependente das condições do ambiente, onde a inadequada disponibilidade hídrica pode suprimir o efeito de fatores genéticos e de manejo como a fertilidade de solo e tratamentos culturais restringindo o potencial produtivo da cultura.

Com relação ao regime hídrico, ASSIS (1996) relata que nas regiões tropicais as precipitações pluviais não são harmoniosamente distribuídas em torno da média, mas de maneira irregular, podendo em muitos casos inviabilizar o cultivo e a produção agrícola em lavouras não irrigadas. Para este autor no que concerne à chuva para a agricultura, em geral a frequência deve ser considerada como aspecto mais importante do que os volumes totais precipitados. A este respeito, SILVA et al. (1998) afirmam que estudos da distribuição da precipitação pluvial e da intensidade da evapotranspiração potencial devem ser considerados para implantação dos cultivos,

possibilitando estimar a disponibilidade hídrica e a provável condição de água durante o ciclo da cultura.

Em suas pesquisas, BARNI e MATZENAUER (2000) identificaram a precipitação pluvial como a principal variável climática que ao longo dos anos determina as variações na produção de grãos, nas diferentes regiões do estado do Rio Grande do Sul. Conforme BERLATO e FONTANA (1999), a precipitação pluvial de dezembro a março explica cerca de 80% da variação interanual do rendimento das culturas no Estado. Em diferentes pesquisas observou-se que a distribuição da precipitação pluvial foi a variável climática que mais ocasionou reduções na produção agrícola gaúcha nos últimos trinta anos.

O planejamento das atividades agrícolas tendo como base a análise de elementos de clima é bastante defendida no meio técnico. NIED et al. (2005) afirmam que é necessário o conhecimento de um intervalo mínimo de dados de precipitação pluvial para que se possa refletir sobre as condições ambientais de uma região em relação à determinada cultura agrícola, pois sendo a chuva um fenômeno de ocorrência aleatória, a sua quantidade, distribuição e intensidade podem variar consideravelmente.

De forma simplificada, os climas do mundo são classificados em três divisões principais – o clima das baixas, das médias e o das altas latitudes. Em climatologia, essas três divisões estão subdivididas em 14 regiões climáticas, sendo ainda acrescentado o clima das terras altas, onde a altitude surge como controlador dominante. Segundo esta teoria, Guarapuava, bem como toda a Região Sul do Brasil se enquadra na classificação dos "Climas das latitudes médias — climas controlados pelas massas de ar tropicais e polares".

Considerando a classificação climática de KÖPPEN (1948), a região de Guarapuava se caracteriza por apresentar clima Subtropical Mesotérmico Úmido (Cfb), tendo como principais

características a ocorrência de verões frescos (temperatura média inferior a 22 °C), invernos com eventos de geadas severas e freqüentes (temperatura média superior a 3 °C e inferior a 18 °C) e a ausência de estação seca. A altitude, que varia entre 1000 m e 1200 m em relação ao nível do mar, combinada com a latitude de 25° garante um clima ameno à maior parte do ano. De acordo com MENDONÇA (1997), as condições climáticas caracterizam-se pelas influências dos sistemas atmosféricos intertropicais (massa tropical atlântica, massa tropical continental e massa equatorial continental) e polares (massa polar atlântica), havendo, contudo, participação moderada dos sistemas intertropicais e participação mais efetiva do sistema extratropical., conferindo à região um clima com característica subtropical.

O estado do Paraná, embora com boa disponibilidade hídrica anual na maioria das regiões, apresenta grandes variações na distribuição temporal e espacial da precipitação. Na região de Guarapuava-PR, o período recomendado para a semeadura do milho está compreendido entre 21 de setembro a 10 de novembro, (CARAMORI, 2003).

O balanço hídrico climatológico, desenvolvido por THORNTON e MATHER (1955) é uma das várias maneiras de se monitorar a variação do armazenamento de água no solo. Esta determinação fornece uma estimativa das variações do conteúdo de água do solo de um local considerando a contabilização da entrada de água pela chuva (P) e da demanda atmosférica, pela evapotranspiração de referência (Eto), através de processo que considera o volume máximo de água que pode ser armazenado em dada profundidade do perfil conhecendo-se a capacidade de água disponível (CAD). A estimativa do balanço hídrico por este método possibilita a determinação também de outras variáveis relacionadas.

O Balanço Hídrico Seqüencial nos possibilita estimar a probabilidade de ocorrência de deficiências ou excessos hídricos nos diferentes tipos de solos, através do estudo de séries longas de dados climatológicos. Para ASSIS et al. (1996), quanto mais longa a série, melhor é o ajuste das funções de distribuição e mais precisa é a estimativa de probabilidade de ocorrência

O balanço hídrico é importante como ferramenta para avaliar a intensidade das saídas e

entradas de água no solo e, por conseguinte, para definição dos períodos mais prováveis de déficit hídrico para as plantas, relacionada ao conhecimento dos fatores que o compõem (evapotranspiração, precipitação, drenagem interna ou ascensão capilar e variação do armazenamento de água no solo). Para CARAMORI (1991), o conhecimento das características das plantas, principalmente, da sua fenologia, que representa o ponto de partida para a interpretação coerente dos resultados do balanço.

Para o estudo do regime hídrico de um local, a evapotranspiração é um fator essencial como integrante do processo de fluxo de água do solo para atmosfera. Para FERREIRA e PEREIRA (1998), a evapotranspiração é um dos principais componentes do balanço de água no solo, possuindo grande utilidade na climatologia, quer para classificações climáticas, quer para quantificação das disponibilidades hídricas regionais através da comparação da precipitação contra a variação no teor de água no solo.

Dentre diferentes métodos de estimativas de evapotranspiração avaliados, SEDIYAMA (1996) considera que o modelo combinado de Penman-Monteith é um dos mais avançados. No aprimoramento do método, Monteith desenvolveu com base na equação Penman, um modelo que não somente concilia os aspectos aerodinâmicos e termodinâmicos, mas também inclui a resistência do ar ao fluxo de calor sensível (RAH) e vapor d'água (RAV) e a resistência da superfície vegetada (RC) à transferência de vapor d'água para a atmosfera.

O objetivo do trabalho foi avaliar o comportamento de características climáticas como precipitação pluvial, temperatura, umidade relativa do ar, radiação solar e velocidade do vento visando interpretar suas variações e disponibilizar informações para o manejo de culturas agrícolas em Guarapuava-PR.

Material e métodos

A análise foi realizada tendo como base uma série histórica e ininterrupta de dados climatológicos médios diários para o período de 1984 a 2008, que foram compilados do acervo da estação meteorológica da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, em Guarapuava-PR, localizada

na latitude 25°23'02" S, longitude 51° 29'43" W, a 1026 metros de altitude, e informações do acervo do Instituto Agrônômico do Paraná – IAPAR.

Os dados utilizados foram temperatura e umidade relativa do ar, precipitação pluvial, radiação solar e velocidade do vento acumulado a 10 m de altura. Considerando a metodologia de Köppen (1948), o clima do regional é classificado como Cfb subtropical mesotérmico úmido.

O balanço hídrico climatológico foi determinado pelo Método proposto por THORNTHWAITE e MATHER (1955). Foi inicializado ainda no mês de julho de 1984, no momento em que o solo apresentava-se em condições de limite superior de armazenamento de água (capacidade de campo – CC) devido ao prolongado período de elevado índice de precipitação pluvial, e foi calculado sem interrupção até maio de 2008. Para este cálculo foi considerando o valor de capacidade de água disponível no solo (CAD) de 100 mm, que conforme se entende de GREGO e VIEIRA (2005), é o padrão mais usual quando o objetivo é a caracterização média da disponibilidade hídrica sequencial de em determinada parcela de solo.

A evapotranspiração de referência (Eto) foi estimada pelo método de Penman-Monteith, modelo padrão FAO (ALLEN et al., 1998)(equação 1).

$$Eto = \frac{0,408 \times s \times (Rn - G) + \frac{\gamma \times 900 \times U_2 \times (es - ea)}{T + 275}}{s + \gamma \times (1 + 0,34 \times U_2)} \quad (1)$$

em que :

Eto – Evapotranspiração referência em mm

d⁻¹:

Rn - Radiação líquida total diária (MJ m⁻² d⁻¹);

G - Fluxo de calor no solo (MJ m⁻² d⁻¹);

900 – Fator de conversão

γ - Constante psicrométrica (0,063 kPa °C⁻¹);

T - Temperatura média do ar (°C);

U₂- Velocidade do vento a 2 m (m s⁻¹);

es - Pressão de saturação de vapor (kPa °C⁻¹),

calculado por:

$$es = 0,6108 \times 10^{(7,5T/237,3+T)} \quad (1.1)$$

ea - Pressão parcial de vapor (kPa), calculado por:

$$ea = (es \times UR)/100 \quad (1.2)$$

s - Declividade da curva de pressão de vapor na temperatura do ar (kPa), calculado por:

$$s = \frac{4098 \times es}{(T + 237,3)^2} \quad (1.3)$$

A velocidade média do vento medida a 10 m de altura (U_Z com Z=10) foi convertida para 2 m, através da seguinte relação (Allen et al., 1998):

$$U_2 = U_z \frac{4,87}{\ln(67,8(Z) - 5,42)} \quad (1.4)$$

A avaliação estatística dos dados foi realizada por análise de variância e teste de comparação de médias pelo método de Tukey em nível 5% de probabilidade utilizando-se o software estatístico ASSISTAT versão 7.5 beta.

Resultados e discussão

A partir da avaliação dos dados climáticos determinou-se a distribuição média mensal da precipitação pluvial ao longo do ano visando observar os limites das lâminas precipitadas e a disponibilidade hídrica para as culturas em condições de campo aberto (Figura 1).

Os resultados demonstram que os meses de primavera e verão são os que apresentam os maiores índices de precipitação, sempre superiores a 160 mm, sendo janeiro e outubro os meses de maior média com índices superiores a 200 mm. Os meses de outono apresentam índices intermediários destacando-se março com média de 140 mm e maio com 170 mm, aproximadamente. Os meses de inverno apresentam os menores valores que são sempre inferiores a 130 mm, sendo que o mês de agosto apresenta 88 mm, sendo este o menor índice mensal.

Os elevados valores do coeficiente de variação para este parâmetro, sempre superiores a 40% e podendo chegar a 80% em meses de outono e inverno,

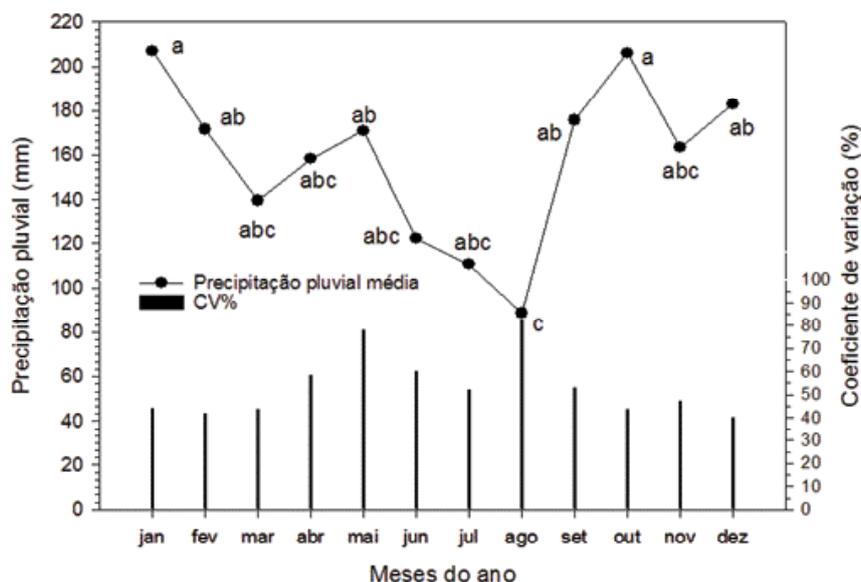


Figura 1. Precipitação pluviométrica mensal determinada com base em dados do período de 1984 a 2008 em Guarapuava-PR.

podem ser interpretados como indicação de que esta variação dentro dos meses do ano pode também ser expressiva ao longo dos anos, com a ocorrência de discrepâncias nas médias mensais, fato que está diretamente associado com o comportamento produtivo das culturas agrícolas, conforme salientam DALLACORT et al. (2006) e representando maior risco de ocorrência de períodos de deficiência hídrica para as culturas de outono inverno. Como por exemplo, trigo, cevada, aveia, dentre outras.

Sobre a distribuição da precipitação verifica-se que os meses de verão tendem a ter redução de lamina de chuvas, do início para o final da estação, assim como o inverno, destacando-se o comportamento inverso dos meses de outono que aparece como período de crescente reposição hídrica. A maior variação mensal é verificada no período agosto-setembro cujos índices variam em mais de 100%, passando de menos de 90 mm em agosto para aproximadamente 180 mm em setembro.

Estes resultados demonstram que embora sejam verificados menores índices de precipitação de junho a agosto, a média de precipitação do mês de setembro indica um período de reposição hídrica. Para o caso de culturas de primavera verão, que em geral são semeadas a partir do início da segunda

quinzena de setembro, como por exemplo, milho, feijão e outros, esse resultado representa redução dos riscos de falta de umidade no solo para plantio e ocorrência de deficiência hídrica. Estas culturas desenvolvem seu ciclo em período posterior, quando os índices de precipitação são mais elevados, entretanto, os coeficientes de variação para este parâmetro demonstram que a distribuição pluviométrica apresenta irregularidades ao longo dos anos, com riscos de que ocorram períodos de estiagem mesmo na primavera e verão, onde também ocorrem as maiores perdas de água para a atmosfera devido ao aumento da temperatura média.

A avaliação do comportamento da evapotranspiração de referência (Eto) é apresentada na Figura 2, onde se observa grande variação nos valores extremos mensais passando de menos de aproximadamente 75 mm em junho, para 150 mm em dezembro.

Verifica-se que o período de maior potencial de extração de água do solo ocorre de outubro a março cujos índices variam de aproximados 130 a 160 mm mensais. Já os meses de abril a setembro apresentam os menores valores que estão entre aproximadamente 70 a 100 mm mensais, destacando-se as menores médias para os meses de junho e julho.

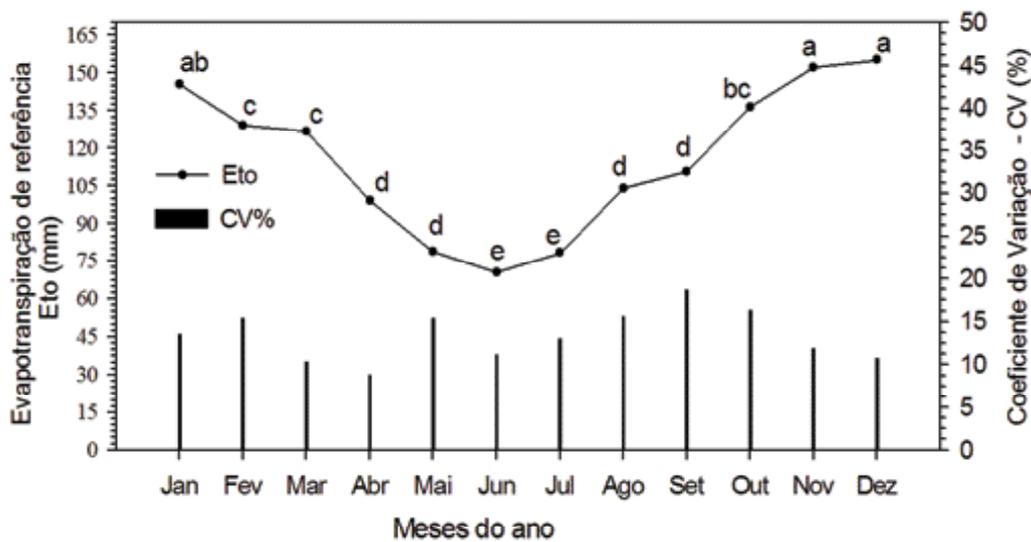


Figura 2. Evapotranspiração de referência mensal ao longo do ano determinada com base em dados climáticos do período de 1984 a2008 em Guarapuava-PR.

Os coeficientes de variação para este parâmetro são inferiores a 20% e, aproximadamente, bem distribuídos ao longo do ano, demonstrando que o comportamento do potencial de perda de água do solo para a atmosfera é menos variável do que a reposição pela precipitação pluvial. Este dado pode representar uma preocupação em termos de cultivos agrícolas não irrigados; já perdas constantes de água

para a atmosfera, quando associadas à possibilidade de ocorrência de períodos mais secos devidos a menores índices de precipitação, podem ocasionar danos por deficiência hídrica para as culturas, conforme salientam Frizzone et al. (2005).

Com base na disponibilidade de dados de precipitação pluvial e evapotranspiração determinou-se o balanço hídrico anual (Figura 3). Com este

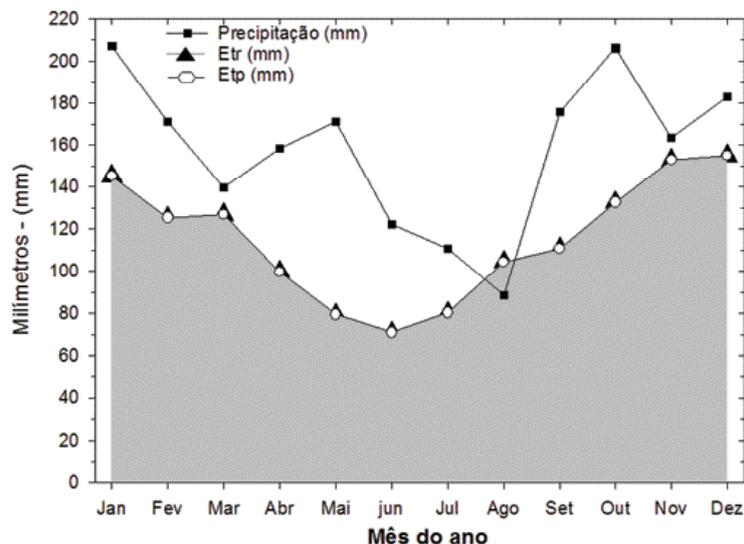


Figura 3. Balanço hídrico sequencial estimado pelo método de Thornthwaite-Mather (1955), com base em dados climáticos do período de 1984 a2008 em Guarapuava-PR.

balanço é possível se extrair informações para uma melhor interpretação do comportamento da distribuição hídrica e de suas inter-relações com a Eto ao longo do ano e, especialmente, para visualizar o padrão médio das condições hídricas durante o ano ou períodos específicos de interesse para os cultivos agrícolas na região.

Na avaliação do comportamento mensal do balanço hídrico verifica-se que a entrada de água no solo pela precipitação pluvial é superior à saída por evapotranspiração para todos os meses do ano, exceto em agosto, que é também o único mês onde não se verifica a existência de excedente hídrico, que é representado pelo valor positivo da diferença entre a lâmina de precipitação e a Eto. Entretanto, para este caso, também não se verifica a existência de deficiência hídrica, que seria interpretada pela ocorrência de valores de evapotranspiração real (Etr) menores do que a Eto. Isto ocorre porque o método pressupõe que no primeiro período de ocorrência de valores de precipitação inferiores aos da Eto, o armazenamento de água no solo que estava com valores máximos possa suprir sem restrições a demanda potencial da evapotranspiração.

Neste sentido, OLIVEIRA (1996) descreve que os efeitos mais restritivos exercidos pelo solo em relação à saída de água aumentarão sequencialmente, acompanhando a redução do armazenamento de água, sendo geralmente nulos quando o solo apresenta-se em condições próximas ao limite superior de sua capacidade de armazenamento hídrico.

Com estes resultados é possível inferir sobre o grande potencial agrícola da região, com características de temperatura e distribuição hídrica que, de forma geral, podem satisfazer as necessidades da maioria das culturas agrícolas que se desenvolvem nas diferentes épocas do ano. Entretanto, se deve considerar que estes são valores médios, obtidos a partir de uma série histórica de informações climáticas, cuja avaliação representa probabilidade, e que intervalos mensais podem ser extensos quando se trata de disponibilidade hídrica para culturas agrícolas, cujo suprimento de água deve considerar como mais importante a distribuição do que o montante total precipitado.

Os comportamentos médios das características climáticas temperatura e umidade relativa do ar, velocidade do vento e radiação solar, utilizados para

a determinação da Eto são apresentados na figura 3. Verifica-se que a temperatura média varia entre aproximadamente 13 e 22 °C, com as maiores médias verificadas para o período de outubro a março, entre 18 e 22 °C, sendo o mês de janeiro o que apresenta a maior média de temperatura no ano. O período de abril a setembro apresenta as menores médias com a temperaturas inferiores a 16 °C, sendo o mês de julho o mais frio, com temperatura média inferior a 13 °C. Estes dados se associados às médias de precipitação pluvial inserem corroboram para a caracterização climática de Guarapuava como de clima Cfb, temperado moderado chuvoso, conforme o modelo de classificação climática de Koeppen (1948).

A radiação solar apresenta comportamento similar aos apresentados para umidade relativa do ar e temperatura, com maiores valores na primavera-verão e menores no outono-inverno sendo normais para as respectivas épocas do ano, conforme CARAMORI (2003). Os coeficientes de variação para estas características climáticas são sempre inferiores a 15%, contudo, com relação à temperatura, verifica-se que o período de inverno tende a apresentar maior variação, especialmente nos meses de junho e julho, indicando que em alguns anos podem ocorrer invernos com temperaturas mínimas mais baixas e frios mais intensos, influenciando de maneira atípica as culturas que se desenvolvem neste período.

Para culturas agrícolas cultivadas na primavera-verão, observa-se que quando a semeadura é realizada mais para o final do período recomendado, a cultura tenderá a desenvolver o seu ciclo vegetativo em condições de temperaturas mais elevadas, especialmente as fases fenológicas do estágio vegetativo, quando comparado a semeadura mais antecipadas. Para a cultura da soja, por exemplo, que é semeada a partir de novembro, as temperaturas em geral não representam riscos ao cultivo, sendo que as maiores incertezas podem estar associadas às irregularidades das precipitações.

Os valores médios de umidade relativa do ar variam entre 70 e 80%, sendo considerados elevados conforme salientam SILVA e GUETTER (2003). Contudo, este comportamento pode ser interpretado como consequência das características regionais com temperaturas que tendem a ser amenos e índices de precipitação médios anuais superiores a 1800 mm. Porém, verifica-se que existe a tendência de

os menores valores médios deste parâmetro serem agrupados no período de agosto a novembro. Neste caso, é possível que as maiores médias de velocidade do vento, que também tendem a se apresentar neste período, colaborem com retirada de umidade do ar.

Com relação à velocidade do vento observa-se que os valores médios variam entre 11 e 16 km h⁻¹, considerados elevados conforme salienta Sansigolo (2005). Este comportamento, além de estar

diretamente associado com as variações de umidade e ser componente essencial para as variações da Eto, atua também sobre o comportamento das culturas agrícolas em geral, podendo afetar o comportamento fisiológico, especialmente quando relacionado a transpiração, e, inclusive, possíveis danos físicos nas plantas.

Além disso, Cunha et al. (2007) salientam que em regiões de ventos mais constantes as operações de

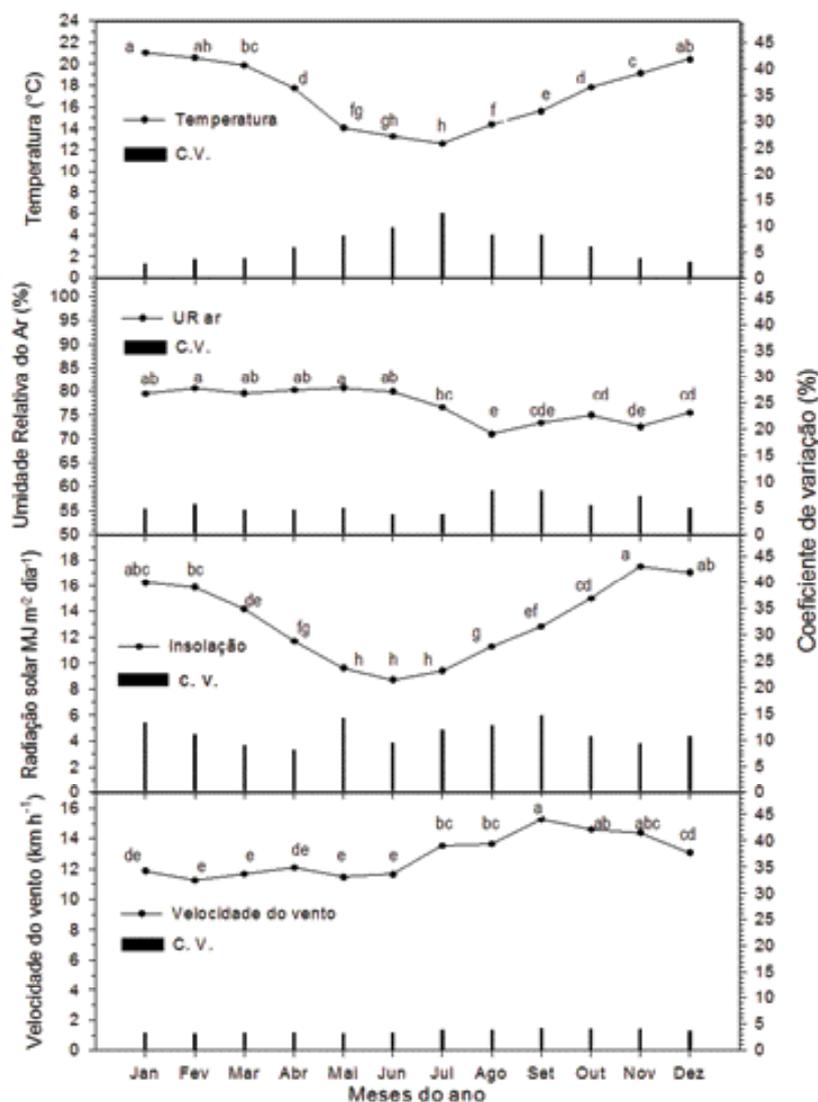


Figura 4. Temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento e radiação solar ao longo do ano, determinado com base em dados climáticos do período de 1984 a 2008 em Guarapuava-PR.

aplicação de produtos por pulverização tendem a ser menos eficientes e devem ser realizadas com maior atenção e planejamento. Verifica-se ainda na figura 4, que no caso das culturas com plantio recomendado no início da primavera existe a coincidência de que boa parte do ciclo vegetativo ocorre durante os meses de maior média de vento na região. Esse é um fator importante a ser considerado no planejamento das atividades agrícolas, visando reduzir os impactos e aperfeiçoar os resultados.

Conclusões

Os meses de junho, julho e agosto são os que apresentam os menores índices de precipitação pluvial, estando no mês de agosto a maior probabilidade de

ocorrência de deficiência hídrica para culturas de inverno.

O balanço hídrico não apresenta, na média, a ocorrência de períodos de deficiência hídrica definidos. O mês de setembro marca período de início de reposição hídrica, sendo os meses de outubro e dezembro os que apresentam as maiores laminas de precipitação. Os riscos de deficiência hídrica são menores para cultivos de verão do que de inverno.

Comparada a outros componentes a precipitação pluvial apresenta os maiores índices históricos de variabilidade.

Referências

Apresentadas no final da versão em inglês.

