

## COMPORTAMENTO DA RADIAÇÃO LÍQUIDA EM GURAPUAVA, REGIÃO CENTRO-SUL DO ESTADO DO PARANÁ.

SIDNEI O. JADOSKI<sup>1</sup>, MARCIO F. MAGGI<sup>2</sup>, SERGIO DENEGA<sup>3</sup>, LUCIANO F. WATZLAWICK<sup>4</sup>, LIANA C. SANDER<sup>5</sup>,

1 – Eng. Agrônomo-Dr. Prof. Adjunto, Depto Agronomia, Setor de Agrárias e Ambientais, UNICENTRO, Guarapuava-PR. Fone: (0XX42) 2629 8224, [sjadoski@unicentro.br](mailto:sjadoski@unicentro.br), 2 - Eng. Agrônomo-Dr. Prof. Adjunto, Depto Agronomia, Setor de Agrárias e Ambientais, UNICENTRO, Guarapuava-PR., 3 - Eng. Agrônomo-MSc. Estação Agrometeorológica da UNICENTRO, Guarapuava-PR.  
4- Eng. Florestal-Dr. Prof. Adjunto, Depto Agronomia, Setor de Agrárias e Ambientais, UNICENTRO, Guarapuava-PR.  
5 – Adacêmica do Curso de Agronomia, UNICENTRO, Guarapuava-PR.

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 – Aracaju-SE.

**RESUMO:** O trabalho foi realizado utilizando-se dados coletadas através da estação agrometeorológica de Guarapuava, situada na Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO, na latitude de 25,1° Sul em altitude média local de aproximadamente 1050m. O objetivo foi avaliar o comportamento do saldo de radiação solar ao longo do ano em Guarapuava, região centro-sul do Paraná. Foram utilizados dados médios do período entre 1979 e 2006. O saldo de radiação foi determinado considerando as equações de ANGSTRON/PRESCOTT e de BRUNT. Verificou-se que a radiação líquida apresenta variação bem definida ao longo dos meses do ano, com valores máximos nos meses de outubro a fevereiro e mínimos entre maio e agosto. No período de maio a julho a radiação líquida apresenta valores de coeficientes de variação superiores em relação ao restante do ano, indicando oscilação das características climáticas deste período ao longo de diferentes anos.

**PALAVRAS-CHAVE:** energia solar, declinação, estações do ano.

**ABSTRACT:** This work was developed with meteorological informations to years period under 1979 to 2006, colleted on the agro meteorological station to Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO, in university campus CEDETEG, Guarapuava city – Paraná State, Brazil. The local latitude is 25,1 ° S. The objective was evaluate the solar radiation comporment in the different months of the year. The ANGSTRON/PRESCOTT and BRUNT equations were applied by solar radiation stud. It was concluded that the solar radiation present largest variation in May, June, July and august months in comparison of the other months of the year, and in this period the maximum values is 40 cal cm<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup>. The solar radiation decreases the control of agricultural production in the winter crops.

**KEYWORDS:** solar radiation, months of the year, agro meteorological station.

**INTRODUÇÃO:** Guarapuava situa-se na latitude de 25,1° Sul e tem altitude média superior a 1050m acima do nível do mar. Estes fatores, associados às diversas condições climatológicas características da região Sul do país fazem com que ocorram grandes variações na disponibilidade local de energia solar ao longo do ano, sendo que, estas variações são comumente inconstantes ao logo dos anos. Sendo esta uma região agrícola e, portanto,

altamente afetada pelas condições climáticas gerais, torna-se cada vez mais importante o desenvolvimento de estudos sobre as variáveis climáticas locais.

A radiação solar é uma característica considerada com variação constante para pontos fora da atmosfera da terra, contudo, ao nível da superfície esta característica assume elevadas variações devido a influência de inúmeros fatores, para AYOADE (1991) na condição da superfície da terra existe uma interação entre a Constancia das variações associadas ao movimento do planeta e sua exposição ao sol e as características climáticas, ambientais e de uso da terra das diferentes microrregiões da terra.

A energia solar é responsável pela ocorrência de maioria dos fenômenos climáticos ocorrentes no planeta e de grande parte das oscilações da performance da agricultura mundial (PEREIRA et al, 2002). Para STONE & SILVEIRA (1995) as variações da disponibilidade de energia solar afetam a evapotranspiração, e desta forma, as culturas agrícolas são altamente afetadas por esta característica, que pode apresentar diferença regionais marcantes, sobretudo em regiões extra tropicais.

O objetivo do trabalho foi avaliar o comportamento do saldo de radiação solar ao longo do ano em Guarapuava, região centro-sul do Paraná.

**MATERIAIS E MÉTODOS:** O trabalho foi realizado utilizando-se dados coletadas através da estação agrometeorológica de Guarapuava, situada na Fazenda-Escola do campus CEDETEG, mantida em convênio entre a Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO e o Instituto Agrônômico do Paraná - IAPAR. Os cálculos médios mensais foram efetuados considerando dados ininterruptos para o período de 1979 a 2006.

Os dados de radiação solar foram coletados através de heliógrafo e de um actinógrafo. Para as demais variáveis meteorológicas associadas aos cálculos os dados foram coletados da forma padrão considerando leituras diárias às 9:00, 15:00 e 21:00 no horário oficial de Brasília, desconsiderando-se o horário brasileiro de verão. Com as determinações médias diárias foram calculadas as médias mensais.

O balanço de radiação de ondas longas foi calculado através da Equação de ANGSTRON/PRESCOTT,

$$BOC = Q_g(1 - A) = Q_o \left[ a + b \left( \frac{n}{N} \right) \right] (1 - A) \quad (1)$$

Sendo,  $Q_o$  a radiação solar para o período projetada para o topo da atmosfera;  $A$  o albedo da superfície; e  $n/N$  a razão de insolação considerando os dados médios da relação entre o número de horas de brilho solar e o fotoperíodo possível. Os coeficientes  $a$  e  $b$  de Angstron determinados para o local e considerados no trabalho foram os seguintes:

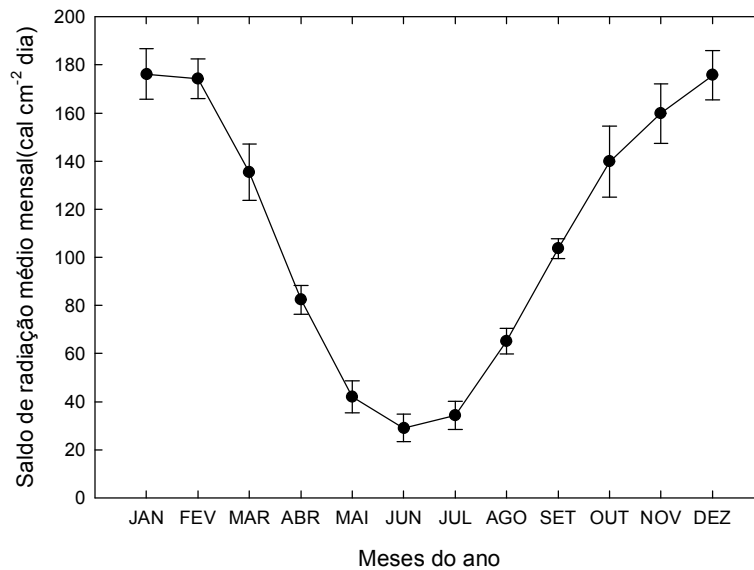
Mês	a	b
Janeiro	0,19	0,32
Fevereiro	0,22	0,31
Março	0,18	0,35
Abril	0,16	0,37
Mai	0,14	0,42
Junho	0,16	0,41
Julho	0,14	0,43
Agosto	0,15	0,42
Setembro	0,15	0,43
Outubro	0,15	0,41
Novembro	0,16	0,37
Dezembro	0,18	0,35

A radiação líquida foi então determinada considerando a Equação de BRUNT para o cálculo do balanço de onda curta e associando esta com a Equação (1), resultado no método convencional de cálculo:



Sendo  $E = \varepsilon\sigma T^4$  a constante de Stefan-Boltzmann associada à temperatura média que é determinada pelo método do INMET; “e” a tensão de vapor média do local considerando o psicrômetro instalado no abrigo meteorológico.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** O comportamento médio do saldo de radiação verificado para o período em estudo é apresentado na Figura 1. Verifica-se que esta característica climática da região apresenta similaridades com o as mudanças da declinação solar, exprimindo ainda, uma forte caracterização do clima da região Sul do Brasil, com grandes contrastes entre os valores verificados para os meses da estação do inverno e do verão.

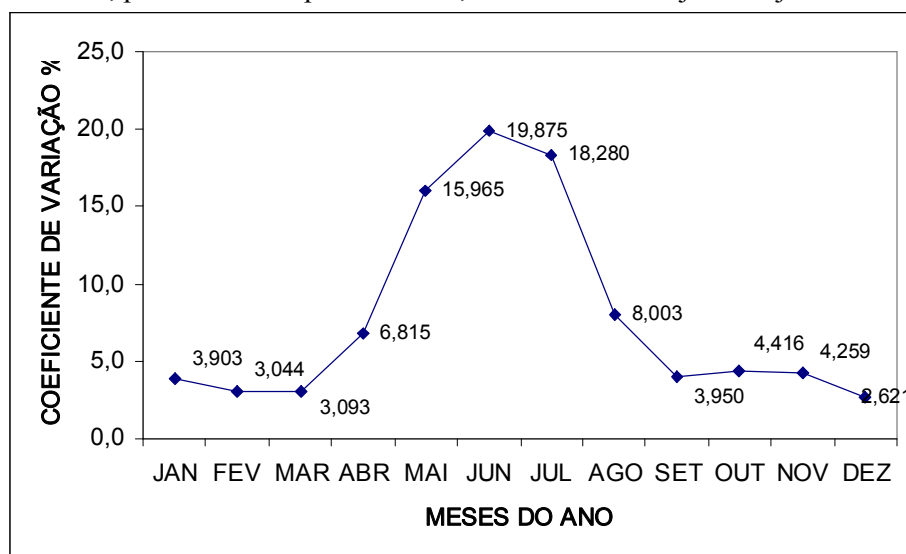


**Figura 1** – Saldo de radiação médio mensal para a Guarapuava-PR, determinado para o período de 1979 a 2006. As barras verticais representam o desvio em relação à média.

Através da figura 1 é ainda possível se observar que o local apresenta inverno caracteristicamente bem definido, sendo que a radiação líquida apresenta elevada redução a partir da segunda metade do outono, mantendo valores abaixo de 80 cal cm<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup> entre abril e agosto e próximos a 40 cal cm<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup> nos meses de maio, junho e julho. Estes valores estão associados ao aumento da declinação solar (próximo a 50 graus no mês de junho) e aos fatores associados à atenuação da radiação solar direta, especialmente presença de nuvens no céu elevada incidência de nevoeiros, que segundo TUBELLIS (1988) são características comuns para regiões com altitude média elevada, como neste local.

Na figura 2 são apresentados os coeficientes de variação (CV%) médios mensais para o período. Verifica-se que para os meses de abril e agosto os valores do CV% aumentam

expressivamente, passando de valores inferiores a 5,0% nos meses de primavera, verão e início do outono, para valores superiores a 18,0% nos meses de junho e julho.



**Figura 2** – Coeficientes de variação (%) dos valores médios mensais do Saldo de radiação para a Guarapuava-PR, determinado para o período de 1979 a 2006.

Através destes dados observa-se que a radiação líquida é baixa entre maio e agosto, contudo, este período é de grande variação entre os diferentes anos, o que demonstra que as características climáticas dos meses mais frios são mais irregulares em relação às características dos meses mais quentes.

Como esta é uma região de estações quentes e frias bem definidas, pode-se considerar que os invernos podem se apresentar com maior ou com menor rigor ao longo dos anos. Sendo este um dado médio e considerando os baixos valores observados para alguns meses, observa-se que é possível que em alguns anos ocorram períodos com saldo de radiação negativo. Esta é uma característica importante, pois está diretamente associada com a agricultura regional, podendo interferir nos resultados dos cultivos de inverno, especialmente trigo e cevada, que são de grande expressão no agronegócio do Centro-Sul do Estado do Paraná.

**CONCLUSÕES:** A radiação líquida apresenta variação bem definida ao longo dos meses do ano, com valores máximos nos meses de outubro a fevereiro e mínimos entre maio e agosto. No período de maio a julho a radiação líquida apresenta valores de coeficientes de variação superiores em relação ao restante do ano, indicando oscilação das características climáticas deste período ao longo de diferentes anos.

Com relação à radiação solar, os meses com radiação líquida inferior a  $80 \text{ cal cm}^2 \text{ dia}^{-1}$  representam maior risco de interferência nos cultivos agrícolas por apresentarem comportamento menos constante ao longo dos anos em relação aos demais períodos.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:** AYOADE, J.O. Introdução a Climatologia para os trópicos. 3ª ed. São Paulo: Bertrand Brasil, 1991. 332p.  
PEREIRA, A.R., SENTELHAS, P.C., ANGELOCCI, L.R. Agrometeorologia: Fundamentos e aplicações práticas. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p.

STONE, L. F., SILVEIRA, P. M. Determinação da evapotranspiração para fins de irrigação. Goiânia: EMBRAPA,-CNPAP, 1995, 49p.

TUBELIS, A. A chuva e a produção agrícola São Paulo, Nobel, 1988, 85p.