

# EFICIÊNCIAS DE INTERCEPTAÇÃO E USO DA RADIAÇÃO SOLAR PELA SOJA IRRIGADA E NÃO IRRIGADA, EM PLANTIO DIRETO E PREPARO CONVENCIONAL

Lucieta Guerreiro Martorano<sup>1</sup>, Homero Bergamaschi<sup>2</sup>, Genei Antonio Dalmago<sup>3</sup>, Rogério Teixeira de Faria<sup>4</sup>, Flávia Comiran<sup>5</sup>.

**ABSTRACT** – In a field experiment carried out in Eldorado do Sul, RS, Brazil, the efficiency of solar radiation interception and the efficiency of solar radiation use by soybean crops were evaluated. Coefficients to modeling the potential use of solar radiation during the entire crop cycle were adjusted. The crops were conducted in no-tillage (NT) and conventional tillage (CT), with irrigation (I) and no-irrigation (NI). The mean global solar radiation was 20.5 MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup> and the mean photosynthetically active radiation (PAR) was 8.2 MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>. The mean extinction coefficient (k) for PAR was 0.54 for the entire cycle of the irrigated crop. Without irrigation k was 0.21 in the conventional tillage and 0.38 in the no-tillage system. The water deficit reduced the efficiency of PAR use ( $\epsilon_{use}$ ). During the maximum growing period  $\epsilon_{use}$  was 3.50 g MJ<sup>-1</sup> in NTI, 3.14 g MJ<sup>-1</sup> in CTI, 2.59 g MJ<sup>-1</sup> in NTNI, and 2.26 g MJ<sup>-1</sup> in CTNI. The adjusted models showed to have precision in estimating parameters of crop development and interception of solar radiation.

## INTRODUÇÃO

Da radiação solar global que chega a superfície terrestre, apenas uma parte é capaz de induzir reações fotoquímicas nas plantas (0,4 a 0,7  $\mu\text{m}$ ), sendo esta denominada de radiação fotossinteticamente ativa (RFA). A percentagem de interceptação de radiação solar em soja aumenta com o crescimento da área foliar, aproximando-se assintoticamente de um valor máximo (Shibles e Weber, 1965). Isso ocorre quando o índice de área foliar (IAF) for máximo, momento em que é obtida a máxima taxa de crescimento da cultura.

O rendimento de grãos de uma cultura depende da relação fonte/dreno, determinada pela carga genética e influenciada pela disponibilidade energética e hídrica. A repartição da radiação pode diferir de uma espécie para outra ou até na própria espécie, devido à variação da arquitetura do dossel ao longo do ciclo da cultura.

Por isso, é importante identificar momentos em que a cultura pode ser penalizada na expressão do seu potencial genético, e que poderiam afetar a eficácia de modelos preditivos. Com esse trabalho objetivou-se avaliar as eficiências de interceptação e de uso da RFA pela soja em sistemas de plantio direto (PD) e preparo convencional (PC), irrigado (I) e não irrigado (NI).

## MATERIAL E MÉTODOS

Instalou-se um experimento na Estação Experimental Agrônômica da UFRGS, na Depressão Central do Rio Grande do Sul (30°05'S; 51°40'W; alt. 46m) num Argissolo Vermelho Distrófico típico. A cultivar tardia de soja Fepagro-RS10 foi semeada em 20/11/03, com espaçamento de 0,40m entre linhas,

totalizando 300.000 plantas ha<sup>-1</sup>. A área experimental tinha 0,5 ha, sendo metade em plantio direto (PD) e outra metade em preparo convencional (PC), irrigada e não irrigada, num delineamento em faixas. As irrigações eram feitas quando o potencial matricial da água no solo atingia -0,05MPa (tensiômetros de mercúrio até 0,70m de profundidade). O índice de área foliar (IAF) e a matéria seca da parte aérea (MS) foram determinados em amostras semanais de plantas, em segmentos de 0,5m de linha. Mediu-se a área foliar em planímetro LI-COR (LI-3000), sendo o IAF expresso pela razão entre a área de folhas e a área de terreno.

A radiação solar global (Rs) foi monitorada por um piranômetro (LI-COR), numa estação meteorológica automática Campbell, ao lado do experimento. A RFA incidente foi medida por um sensor "quantum" (LI-COR) acima da cultura. A RFA transmitida ao solo foi monitorada por conjuntos de sensores (barras) contendo cinco células de silício amorfo, conectados a um "datalogger" CR-10 Campbell. Em cada tratamento foram instalados três conjuntos de sensores, a 0,05m acima do solo. Os componentes do balanço de RFA foram calculados segundo Gosse et al (1982) e Varlet-Grancher et al. (1989). A partir dos dados coletados a campo foram ajustados modelos para estimativa de IAF em função de dias após a emergência (DAE) e matéria seca acumulada em função da RFA interceptada, adotando-se um nível de significância de 1% de probabilidade do erro, pelo teste t. Os coeficientes de ajuste são apresentados por Martorano et al. (2005).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período experimental, a radiação solar global não ultrapassou 32 MJ m<sup>-2</sup>dia<sup>-1</sup>, ficando na média de 20,5 MJ m<sup>-2</sup>dia<sup>-1</sup>. A maior oferta energética ocorreu de 2 a 4/01/04 (30,0 MJ m<sup>-2</sup>dia<sup>-1</sup>) e a menor de 17 a 18/04/04 (6,0 MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>). A RFA incidente média foi de 8,2 MJ m<sup>-2</sup>dia<sup>-1</sup> com extremos de 13,4 MJ m<sup>-2</sup>dia<sup>-1</sup> e 2,5 MJ m<sup>-2</sup>dia<sup>-1</sup>.

A evolução do IAF em função de DAE se ajustou a um modelo sigmóide, da emergência até o máximo IAF, que se deu a 84 DAE nos tratamentos PDI, PCI e PDNI e a 91 DAE em PCNI, na plena floração. Sob condições irrigadas, IAF foi menor em PD do que em PC até 60 DAE e, a partir daí, os dois tratamentos se igualaram. Yusuf et al (1999) também encontraram valores de IAF inferiores em PD nesses estádios, para a cultivar Williams-82. Porém, sem irrigação, IAF foi mais elevado em PCNI do que em PDNI até 45 DAE, com inversão de valores após 45 DAE. A partir do IAF máximo, o modelo se ajustou a uma reta decrescente, com inclinação semelhante em PDNI, PCNI e PDI e menor em PCI (Figura 1).

<sup>1</sup> Embrapa Solos. Doutoranda em Fitotecnia/Agrometeorologia na UFRGS. CP 15100, CEP 91.501-970, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: [martolg@yahoo.com.br](mailto:martolg@yahoo.com.br).

<sup>2</sup> Dr., Prof. Fac. Agronomia da UFRGS. Bolsista do CNPq. E-mail: [homerobe@ufrgs.br](mailto:homerobe@ufrgs.br).

<sup>3</sup> Eng. Agrº, Dr. Depto. de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia/UFRGS. E-mail: [gdalmago@yahoo.com.br](mailto:gdalmago@yahoo.com.br). Bolsista PD/CNPq.

<sup>4</sup> Prof. Dr. IAPAR. Bolsista do CNPq. E-mail: [rtfaria@iapar.br](mailto:rtfaria@iapar.br)

<sup>5</sup> Acadêmica da Faculdade de Agronomia/UFRGS. Bolsista PIBIC/CNPq. E-mail: [flaviacomiran@pop.com.br](mailto:flaviacomiran@pop.com.br)

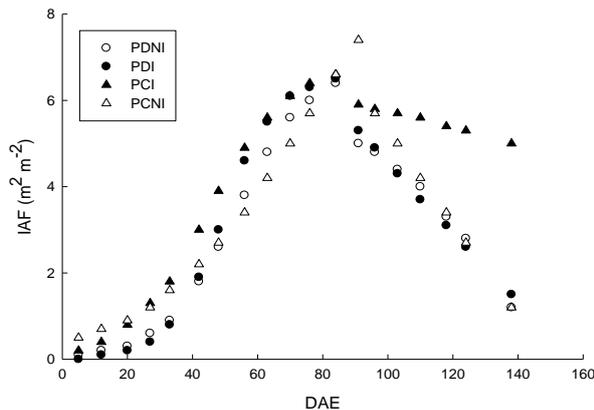


Figura 1. Modelo segmentado para índice de área foliar (IAF) em função de dias após a emergência (DAE) em soja. Eldorado do Sul, RS, 2003/04.

A eficiência de interceptação de RFA ( $\epsilon_{int}$ ) foi semelhante em todos os tratamentos até IAF próximo de 1 (Figura 2). Com IAF entre 2 e 4 houve maior dispersão de pontos, que voltaram a se aproximar a partir de IAF em torno de 4. O conjunto de pontos de PCNI, PCI e PDI permitiu ajustar um modelo único de  $\epsilon_{int}$  em função de IAF (Figura 2).

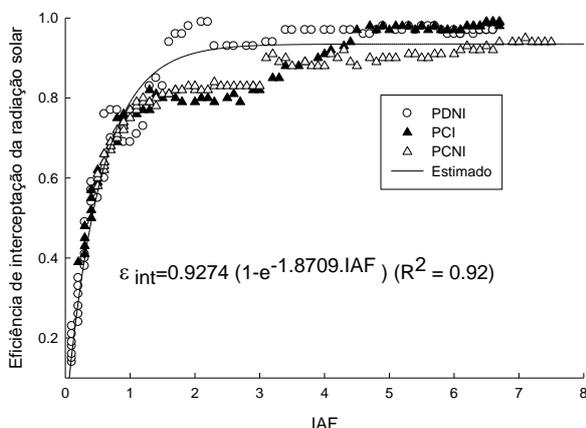


Figura 2. Eficiência de interceptação de radiação fotossinteticamente ativa ( $\epsilon_{int}$ ) em função do índice de área foliar (IAF) em soja. Eldorado do Sul, RS, 2003/04.

Os dados indicam que a soja alcançou valores de interceptação próximos a 93% da RFA incidente, com IAF crítico. Até o IAF crítico, o coeficiente de extinção para RFA foi de 0,64 para PDI (IAF crítico de 4,2), 0,68 para PCI (IAF crítico de 4,4), 0,79 para PDNI (IAF crítico de 3,8) e 0,83 para PCNI (IAF crítico de 3,6). Quando a cultura se encontrava com IAF em torno de 1, ao final de dezembro, todos tratamentos tinham condições semelhantes de oferta hídrica, energética e nutricional. A precipitação pluvial no ciclo da cultura foi de 664mm, sendo que 266mm ocorreram nos quatro primeiros decênios, diminuindo nos meses seguintes, comprometendo os tratamentos não irrigados. Confalone et al. (1999) observaram que o déficit hídrico reduziu a eficiência de uso da radiação em soja, com quedas de até 25% no florescimento.

O acúmulo de matéria seca aérea em função de RFA interceptada durante todo o ciclo da cultura se

ajustou a um modelo sigmoide (Figura 3). Na primeira parte da curva (da emergência a 48 DAE), os valores da eficiência de uso da radiação ( $\epsilon_{uso}$ ) foram de 0,0020g MJ<sup>-1</sup> em PDI, 0,0034g MJ<sup>-1</sup> em PCI, 0,016g MJ<sup>-1</sup> em PDNI e 0,0042g MJ<sup>-1</sup> em PCNI. Quando o crescimento se tornou praticamente linear (de 56 a 84 DAE), ocorreu a maior taxa de incremento de matéria seca. Neste período,  $\epsilon_{uso}$  foi de 3,50g MJ<sup>-1</sup> para PDI, 3,14g MJ<sup>-1</sup> para PCI, 2,59g MJ<sup>-1</sup> para PDNI e 2,26g MJ<sup>-1</sup> para PCNI. Ao final do ciclo da soja a derivada apresentou coeficiente angular negativo, indicando que a eficiência de uso da RFA interceptada se reduziu. Ela foi de 0,0058gMJ<sup>-1</sup> em PDI, 0,0070g MJ<sup>-1</sup> em PCI, 0,0012g MJ<sup>-1</sup> em PDNI, e 0,0020g MJ<sup>-1</sup> em PCNI.

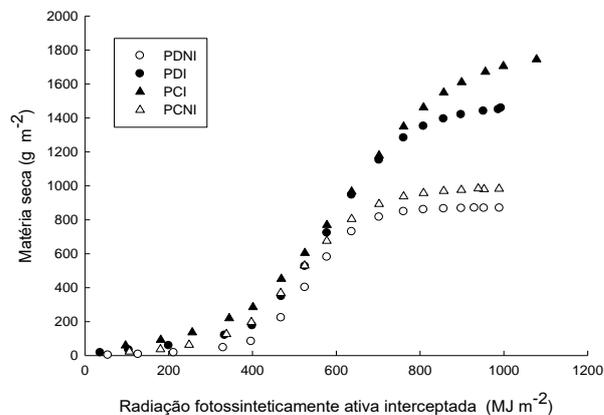


Figura 3. Matéria seca acumulada e em função da RFA interceptada pela soja (Fepagro RS-10). Eldorado do Sul, RS, 2003/04.

Os modelos ajustados demonstram adequar-se para descrever a evolução da interceptação e conversão de RFA em biomassa durante o ciclo da soja. Os mesmos podem ser utilizados como indicadores de limitações a esses processos, como foi o déficit hídrico no caso avaliado.

## REFERÊNCIAS

- Confalone, A.; Navarro Dujmovich, M. Influência do déficit hídrico sobre o desenvolvimento e rendimento da soja. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria. 1999. v.7, n.2, p.183-187.
- Gosse, G.; Varlet-Grancher, C.; Bonhomme, R. et al. Interception du utile à la photosynthèse chez la luzerne: variations et modélisation. *Agronomie*, Paris, v.2, p.583-588, 1982.
- Martorano, L.G., Bergamaschi, H., Dalmago, G.A. et al. Padrões de crescimento da soja (Fepagro RS-10) em plantio direto e preparo convencional, com e sem irrigação. In: XIV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia. Campinas. Anais... 2005 (CD-ROM).
- Shibles, R.M. & Weber, C.R. Leaf area, solar radiation interception and dry matter accumulation by soybeans. *Crop Science*. 1965. v.5. p.575-577.
- Varlet-Grancher, C.; Gosse, G.; Chartier, M. et al. Mise au point: rayonnement solaire absorbé ou intercepté par un couvert végétal. *Agronomie*, Paris, 1989. v.9, p.419-439.
- Yusuf, R. I., Siemens, C. J., Bullock, C. D. Growth analysis of soybean under no-tillage and conventional tillage systems. *Agronomy Journal*, 1999. v. 91. p 928-933.