



## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

### *O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*

#### **Índice de área foliar em cultivares de soja submetidas a arranjos espaciais**



*Ana Paula Rockenbach<sup>1</sup>; Braulio Otomar Caron<sup>2</sup>; Cleiton Korcelski<sup>3</sup>; Jaqueline Sgarbossa<sup>4</sup>; Elder Eloy<sup>5</sup>; Julia Renata Schneider<sup>4</sup>*

<sup>1</sup> Eng. Agrônoma, doutorando do Programa de Pós Graduação em Agronomia da Universidade de Passo Fundo - RS, Fone: (54) 9666 0560, [anapagronomia@yahoo.com.br](mailto:anapagronomia@yahoo.com.br). <sup>2</sup> Eng. Agrônomo, Dr. Professor, Universidade Federal de Santa Maria, Campus Frederico Westphalen – RS. [otomarcaron@yahoo.com.br](mailto:otomarcaron@yahoo.com.br)

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, Mestrando do Programa de Pós Graduação em Agronomia, Agricultura e Ambiente. Universidade Federal de Santa Maria, Campus Frederico Westphalen – RS. [korcelski@gmail.com](mailto:korcelski@gmail.com) <sup>4</sup> Acadêmica do Curso de Agronomia. Universidade Federal de Santa Maria, Campus Frederico Westphalen – RS. [jacke\\_sgarbossa@hotmail.com](mailto:jacke_sgarbossa@hotmail.com) [juliaschneider07@hotmail.com](mailto:juliaschneider07@hotmail.com) <sup>5</sup> Eng. Florestal, Dr. Universidade Federal de Santa Maria, Campus Frederico Westphalen – RS. [eloyelder@yahoo.com.br](mailto:eloyelder@yahoo.com.br)

**RESUMO:** Objetivou-se com este trabalho avaliar o índice de área foliar de duas cultivares de soja, de hábito de crescimento distintos, submetidas a três arranjos espaciais. O estudo foi realizado no município de Frederico Westphalen - RS, em delineamento experimental de blocos completos casualizados, com as cultivares de soja BMX Ativa RR (determinado) e BMX Turbo RR (indeterminado) e os arranjos espaciais de 45, linhas pareadas de 20x40 e 20x60 cm, com três repetições. A partir da emergência até o ponto de maturação fisiológica realizaram-se avaliações semanais de índice de área foliar, onde uma planta por parcela foi amostrada, observando-se também o estágio de desenvolvimento da cultura. Os dados de elementos meteorológicos, a temperatura do ar e a precipitação pluviométrica, foram obtidos na Estação Automática pertencente ao INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). O uso dos arranjos de linhas pareadas é positivo para a cultura da soja pois apresentou os maiores índices de área foliar das cultivares em praticamente todos os estádios, e em geral observou-se que os maiores índices foram nos estádios reprodutivos.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Glycine max* L. Merrill, hábito de crescimento, área foliar.

#### **Leaf area index in soybean cultivars submitted to spatial arrangements**

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the leaf area index of two soybean cultivars of different growth habit, subjected to three spatial arrangements. The study was conducted in Frederico Westphalen - RS, in a randomized complete block design with the soybean cultivars BMX Ativa RR (determined) and BMX Turbo RR (indetermined) and the spatial arrangements of 45, paired lines and 20x40 20x60 cm, with three replications. From emergence to physiological maturity were held weekly reviews of leaf area index, where one plant per plot was sampled, also noting up the stage of development of culture. Data from weather elements, the air temperature and rainfall were obtained in Automatic station belonging to INMET (National Institute of Meteorology). The use of paired lines of arrangements is positive for soybean because it showed higher leaf area index of cultivars at all stages, and in general it was observed that the highest rates were in the reproductive stages.

**KEY WORDS:** *Glycine max* L. Merrill, growth habit, leaf area.

## INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é de grande importância na agricultura e economia brasileira. Na safra agrícola de 2013/2014 a produção teve o recorde de 86.120,8 mil toneladas (Conab, 2014) e para que seu potencial produtivo seja alcançado, as práticas de manejo da cultura como a época de semeadura, densidade e espaçamento, são essenciais. Alternativas de espaçamentos para seu cultivo têm sido estudadas em relação ao sistema tradicional de 45 cm entrelinhas, como o uso de linhas pareadas com espaçamentos diferenciados nas entrelinhas internas e externas. As linhas pareadas possibilitam que a espécie compense o menor espaçamento na entrelinha interna, com o maior espaçamento da entrelinha externa, o que favorece o seu desenvolvimento (Carvalho, 2014).

A soja apresenta elevada área foliar e rápida emissão de folíolos, ocasionando um grande incremento na interceptação de radiação solar e rápido sombreamento das plantas competidoras (Casaroli et al., 2007). Com o aumento do índice de área foliar, até um valor crítico, também se aumenta a interceptação de luz e, conseqüentemente a fotossíntese líquida (Heffig et al., 2006). Com a introdução de novas cultivares de soja na região Sul do Brasil, que apresentam hábito de crescimento indeterminado, ciclo precoce, grupos de maturação que variam de 4,5 e 7,5, e menor índice de área foliar (Guedes et al., 2010), é importante que sejam desenvolvidos trabalhos de caracterização do crescimento e desenvolvimento destas novas cultivares.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o índice de área foliar de duas cultivares de soja, de hábito de crescimento distintos, submetidas a três arranjos espaciais.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo, no ano agrícola 2013/2014, na área experimental do Laboratório de Agroclimatologia (LAGRO) da Universidade Federal de Santa Maria/UFMS campus Frederico Westphalen/RS, situado na linha Sete de Setembro, interior, (27° 23' 48" S, 53° 25' 45" O, 490m de altitude). Segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região é Cfa.

Utilizou-se delineamento experimental de blocos completos casualizados, com as cultivares de soja BMX Ativa RR (determinado) e BMX Turbo RR (indeterminado) e os arranjos espaciais de 45, 20x40 e 20x60 cm (sendo estes de linhas pareadas) com três repetições. A semeadura foi realizada no dia 02/12/2013, com a adubação de base aplicada de forma manual. Considerou-se como emergência, quando 50% das plântulas estiveram emersas, em média oito dias após a semeadura, e o raleio foi realizado sete dias após a emergência para uma densidade de 250.000 plantas ha<sup>-1</sup>, em todos os tratamentos.

A partir da emergência até o ponto de maturação fisiológica, realizaram-se 14 avaliações de fitomassa, com intervalo de sete dias, onde uma planta por repetição foi amostrada. As plantas foram levadas ao LAGRO, para separação da amostra em cotilédones, folhas, haste, ramos, flores, legumes, restos (folhas senescentes e menores que cinco centímetros) e discos foliares, para posterior secagem em estufa de circulação de ar forçada a 65°C, até atingir massa constante.

A área foliar (AF) em m<sup>2</sup> por planta foi calculada através do seguinte modelo:

$$AF = (n^{\circ} \text{ discos} * \text{área vazador} * (\text{MS folhas} + \text{discos}) / \text{MS discos}) \quad (1)$$

em que,

n° discos: é o número de discos feitos por amostra; área vazador: é a área do vazador em m; MS folhas + discos: é a matéria seca total das folhas, em gramas; MS discos: é a matéria seca dos discos, em gramas.

***O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros***

O índice de área foliar (IAF) foi determinado a partir da área foliar de cada planta e da área de solo explorada por esta, através da equação:

$$\text{IAF} = \text{AF} / \text{SS} \quad (2)$$

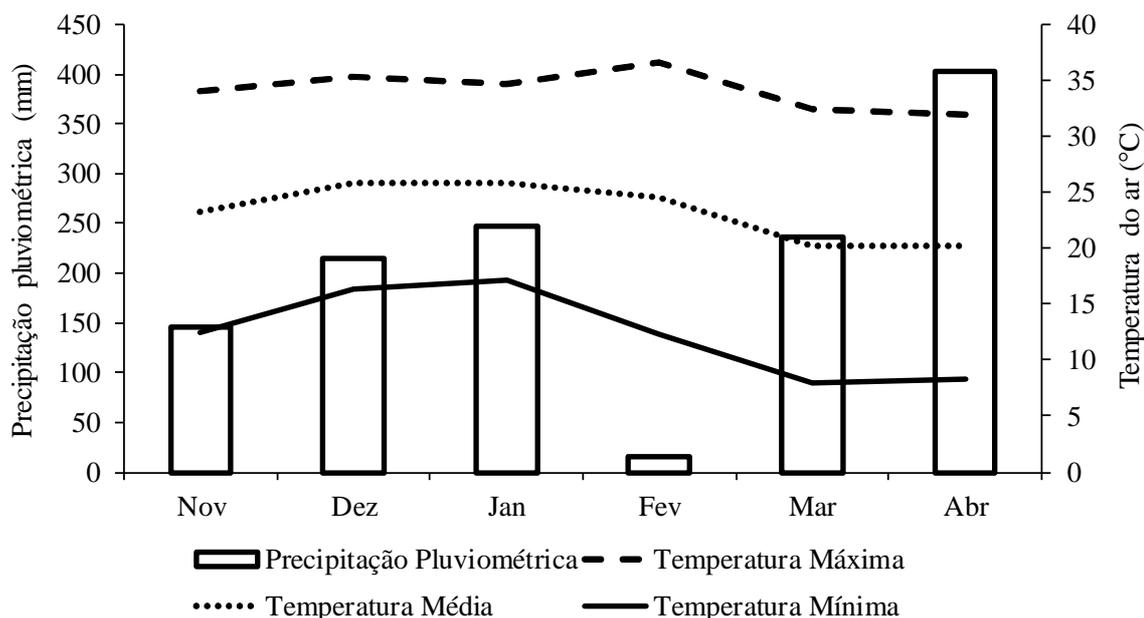
em que,

AF é a área foliar em m<sup>2</sup> e SS é a superfície do solo explorada por uma planta em m<sup>2</sup>, que é de 0,04 m<sup>2</sup>.

Os dados de elementos meteorológicos, temperatura do ar e a precipitação pluviométrica, foram obtidos na Estação Automática pertencente ao INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), vinculada ao LAGRO. Os dados de IAF a partir do estágio V7 até R5 foram submetidos à análise estatística e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização do ano agrícola 2013/2014 para os elementos meteorológicos, precipitação pluviométrica e temperatura do ar são apresentados na figura 1. A temperatura média do ar esteve entre 20 e 25 °C. Estas, estiveram dentro da faixa ótima para o desenvolvimento da soja que varia de 20 a 33°C de acordo com o estágio fenológico (Setiyono et al., 2007). A precipitação pluviométrica apresentou uma distribuição irregular, com um volume acumulado baixo no mês de fevereiro, apenas 16,2 mm, o que pode ter influenciado no crescimento da cultura, principalmente na formação de vagens e enchimento de grãos.



**Figura 1.** Precipitação pluviométrica e temperaturas do ar, máxima, mínima e média, do ano agrícola 2013/2014. Frederico Westphalen/RS, 2015.

O índice de área foliar (IAF) das cultivares de soja estudadas submetidas aos diferentes arranjos espaciais, em diferentes estádios fenológicos são apresentados na tabela 1. De maneira geral, observa-se que as cultivares responderem de maneira positiva à mudança de arranjo, pois em praticamente todos os estádios fenológicos, houve um aumento no IAF a partir do uso de linhas pareadas. O IAF máximo atingido pela cultivar BMX Ativa RR foi de 4,3 em R4, e para BMX Turbo RR foi de 5,0 em R3, em arranjos pareados de 20x60 e 20x40 cm, respectivamente, ambos em estádios reprodutivos. Estes

***O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros***

estádios são de suma importância no desenvolvimento da soja, pois a partir do enchimento de grãos, intensifica-se a demanda da planta por água, nutrientes e fotoassimilados (Heiffig et al., 2006).

A partir de V8 e R1 há diferença significativa entre os arranjos para a cultivar BMX Ativa RR e BMX Turbo RR, respectivamente, onde os arranjos pareados apresentam-se superiores ao de 45 cm, seguindo esta mesma tendência em outros estádios. Os estádios reprodutivos apresentaram IAF maior em relação ao vegetativo, o que corrobora com Santos et al. (2003), que também observou aumento no índice de área foliar, encontrando para a soja antes do florescimento 0,81 e após o florescimento 4,33. Neste caso, o IAF crítico foi atingido em R3 para a cultivar BMX Ativa RR, e em R1 para BMX Turbo RR,

O valor crítico de IAF da soja, para que possa interceptar 95% da radiação solar, é de 3,9 (Schöffel; Volpe, 2001), sendo que, este valor é influenciado pelo estágio fenológico da cultura e pelos arranjos espaciais usados, como observado por Heiffig et al. (2006), que ao trabalhar com soja em diferentes espaçamentos e densidades de plantas, verificou que o IAF foi máximo no estágio R5, correspondente ao início do enchimento de grãos, nos espaçamentos de 0,20 a 0,60 m entre linhas. O tempo que a soja tem para atingir esse IAF crítico, depende dos fatores de ambiente, principalmente fotoperíodo e temperatura. O rápido estabelecimento e manutenção de um ótimo IAF são importantes para maximizar a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa e conseqüentemente, a fotossíntese no dossel (Rodrigues et al., 2006).

**Tabela 1.** Índice de área foliar das cultivares de soja BMX Ativa RR e BMX Turbo RR em diferentes estádios fenológicos e em arranjos espaciais distintos. Frederico Westphalen, RS, 2015.

Arranjos espaciais (cm)	Estádios fenológicos						
	BMX Ativa RR						
	V7	V8	R1	R2	R3	R4	R5
45	0,7 aB	1,1 bB	2,4 bA	3,0 aA	2,6 bA	2,4 bA	2,9 aA
20x40	1,4 aC	1,7 aBC	3,4 aAB	2,7 bB	4,1 aA	3,1 bAB	3,3 aAB
20x60	1,1 aC	2,3 aB	3,2 aAB	3,4 aAB	3,7 aAB	4,3 aA	3,3 aAB
BMX Turbo RR							
	V7	V8	R1	R2	R3	R4	R5
45	1,0 aB	1,4 bB	3,0 bAB	3,5 bA	3,7 bA	2,2 bAB	2,3 bAB
20x40	1,1 aB	1,8 aB	3,6 bA	3,5 bA	5,0 aA	4,2 aA	4,3 aA
20x60	1,3 aB	2,2 aB	4,8 aA	4,7 aA	4,5 aA	4,0 aA	4,4 aA

Médias seguidas por letras iguais minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A eficiência do uso da radiação solar é dependente do IAF e do coeficiente de extinção luminosa. A soja apresenta elevada área foliar e rápida emissão de folíolos, porém, este aumento no IAF ocorre até um determinado momento, após este, ocorre auto sombreamento acarretando também um aumento do coeficiente de extinção luminosa, assim, mesmo aumentando o IAF, não aumenta a interceptação da radiação solar (Casaroli, et al., 2007). Para tanto, é importante que novos estudos sejam feitos avaliando as cultivares atuais, em diferentes arranjos espaciais e densidades de planta, para que se possa alcançar o máximo IAF no período em que está disponível para a planta o máximo de radiação solar, para que assim, esta possa aproveitá-la da melhor maneira possível.



## CONCLUSÃO

O uso dos arranjos de linhas pareadas é positivo para a cultura da soja pois apresentou os maiores índices de área foliar das cultivares em praticamente todos os estádios, e em geral observou-se que os maiores índices foram nos estádios reprodutivos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, M. M. **Influência de sistemas de semeadura na população de pragas e nas características morfofisiológicas em cultivares de soja.** 2014. 66p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu/SP.

CASAROLI, D. et al. Radiação solar e aspectos fisiológicos na cultura da soja - uma revisão. **Revista da FZVA.** v. 14, n.2, p. 102-120, 2007.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Séries históricas.** Área plantada, produtividade e produção - Soja. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2&Pagina\\_objcmsconteudos=3#A\\_objcmsconteudos](http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2&Pagina_objcmsconteudos=3#A_objcmsconteudos)>. Acesso em: 06 dez. 2014.

GUEDES, J.V.C. et al. Nova dinâmica. **Cultivar Grandes Culturas**, v.12, p.24-26, 2010.

HEIFFIG, L. S. et al. Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais. **Bragantia**, v.65, n.2, p.285-295, 2006.

RODRIGUES, O. et al. Efeito do fotoperíodo e da temperatura do ar no desenvolvimento da área foliar em soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online.** n° 33. Passo Fundo, RS. Dezembro, 2006.

SANTOS, J. B. dos et al. Captação e aproveitamento da radiação solar pelas culturas da soja e do feijão e por plantas daninhas. **Bragantia**, v.62, n.1, p.147-153, 2003.

SCHÖFFEL, E. R.; VOLPE, C. A. Eficiência de conversão da radiação fotossinteticamente ativa interceptada pela soja para a produção de fitomassa. **Revista Brasileira de Agrometeorologia.** v.9, n.2, p.241-249, 2001.

SETIYONO, T. D. et al. Understanding and modeling the effect of temperature and daylength on soybean phenology under high-yield conditions. **Field Crops Research.** V.100, P.257-271, 2007.