

## PRODUTIVIDADE DA SOJA EM SISTEMA ARBORIZADO NO NOROESTE DO PARANÁ.

SOYBEAN YIELD IN ARBOREAL SYSTEM IN NORTHWEST PARANÁ

ANTONIO, S.F.<sup>1</sup>; FRANCHINI, J.C.<sup>2</sup>; SICHIERI, F.<sup>3</sup>; PADULLA, R.<sup>3</sup>; PORFIRIO-DA-SILVA, V.<sup>4</sup>; DEBIASI, H.<sup>2</sup>; BALBINOT JUNIOR, A. A.<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Bolsista PIBIC/Embrapa Soja, Universidade Estadual de Londrina, PR;

<sup>2</sup> Embrapa Soja, Londrina, PR; e-mail: [franchin@cnpso.embrapa.br](mailto:franchin@cnpso.embrapa.br)

<sup>3</sup> Fatura Consultoria Agropecuária, Colorado, PR.

<sup>4</sup> Embrapa Florestas, Colombo, PR.

### Resumo

Devido a maior complexidade dos sistemas integrados a interação entre os seus componentes ainda precisa ser mais bem entendida para que a sinergia entre eles possa ser maximizada. Nesse sentido, em uma área de iLPF implantada em 2009 no município de Santo Inácio, Noroeste do Paraná, foi avaliada a influência do componente arbóreo sobre a produtividade da soja no terceiro ano de condução. O sistema iLPF, composto por renques simples de *Corymbia maculata*, espaçados em 14 m entre renques e 4,2 m entre árvores, foi cultivado com soja no verão e *Urochloa ruziziensis* no inverno. A produtividade da soja no sistema iLPF foi comparada com a produtividade da soja cultivada em área próxima, sem arborização. O componente arbóreo proporcionou uma redução média de 4,3% na produtividade da soja. A produtividade da soja dentro dos renques variou de acordo com a posição em relação às árvores e em relação à orientação geográfica. As linhas de soja, próximas às árvores, tiveram a produtividade reduzida, sendo o efeito mais intenso para as posições com incidência direta do sol da tarde. As linhas de soja localizadas na porção central do entre renque tiveram a produtividade aumentada. A configuração do sistema iLPF com baixa densidade arbórea e as características da espécie de eucalipto utilizado, tais como copa reduzida, fuste reto e sem bifurcações, proporcionaram condições favoráveis para a integração com soja, mesmo após 30 meses do plantio das árvores.

### Introdução

Na atualidade a agricultura é submetida a grandes desafios, como a produção de alimentos, em elevada quantidade e qualidade, energia, fibra, madeira e outros bens além de auxiliar na mitigação de gases causadores do efeito estufa, com o mínimo impacto ambiental. Neste contexto, a alternativa mais apropriada é o uso de sistemas de produção que ocupem eficientemente os recursos disponíveis nos agroecossistemas, concomitante à melhoria da qualidade do solo e da água, redução do consumo de insumos e geração de maior renda por área. A iLPF pode ser definida como uma estratégia que visa a produção sustentável, que integra atividades agrícolas, pecuárias e florestais realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotacionado, e busca efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema, contemplando a adequação ambiental, a valorização do homem e a viabilidade econômica (Balbino et al., 2011). O componente arbóreo no sistema iLPF pode proporcionar benefícios ambientais, principalmente em termos de conservação do solo e da água e sequestro de carbono, além de benefícios econômicos, especialmente pela produção de madeira, a qual pode ser combinada com produção animal e de grãos.

No sistema iLPF o número de árvores por hectare deve ser ajustado de acordo com a prioridade de produtos previamente estabelecidos. Se o interesse for produzir madeira grossa para serraria, é necessário conduzir as árvores em espaçamentos maiores, o que possibilita o uso da área no intervalo entre renques para o cultivo de culturas de grãos. Todavia, é necessário avaliar os efeitos do componente arbóreo sobre as culturas anuais, como a soja. O objetivo desse trabalho foi avaliar a influência do componente arbóreo com baixa densidade de árvores por área sobre a produtividade de grãos da soja, no terceiro ano de condução do sistema no município de Santo Inácio, Noroeste do Paraná.

## Material e Métodos

O trabalho está sendo desenvolvido desde outubro de 2009 em uma área de 10 hectares no município de Santo Inácio, PR, na propriedade Estância JAE, cujas coordenadas geoprocessadas são: 22°45'56" sul, 51°50'30" oeste e 386 m de altitude. O solo da área foi identificado como Latossolo Vermelho distrófico. Algumas características físicas e químicas do solo no momento de implantação do trabalho são apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Algumas características físicas e químicas do solo antes da implantação do trabalho

| Camadas (cm) | pH   | K    | Ca Mg                 |      | CTC  | V %  | P mg/dm <sup>3</sup> | C    | argila silte areia |    |     |
|--------------|------|------|-----------------------|------|------|------|----------------------|------|--------------------|----|-----|
|              |      |      | cmolc/dm <sup>3</sup> |      |      |      |                      |      | g/kg               |    |     |
| 0-25         | 4,68 | 0,07 | 1,25                  | 0,34 | 5,43 | 30,3 | 10,0                 | 10,6 | 101                | 18 | 881 |
| 25-50        | 4,61 | 0,05 | 1,03                  | 0,30 | 4,72 | 29,3 | 1,8                  | 5,3  | 150                | 15 | 835 |

CTC=capacidade de troca de cátions; V=saturação da CTC por bases.

O sistema iLPF foi implantado com a lavoura de soja e a espécie de eucalipto *Corymbia maculata* Hill & Johnson (*Eucalyptus maculata* Hook), plantado em renques de fileiras simples, distanciados em 14 m, com espaçamento entre plantas de 4,2 m, o que equivale a uma densidade de 170 árvores/ha. As mudas, oriundas da Embrapa, foram obtidas a partir de sementes. Na implantação um renque mestre foi alocado em nível e, a partir deste, alocou-se os demais, sempre mantendo distância entre renques de 14 m, a fim de promover adequada conservação do solo e da água e facilitar a mecanização das culturas anuais presentes no sistema. Antes da implantação das árvores, a área era utilizada com pastagem perene de *Urochloa brizantha* cv. Marandu. O eucalipto foi plantado em outubro de 2009, utilizando 0,25 kg do adubo formulado 08-24-18 (N-P-K) por cova, depositado a 25 cm da planta e 10 cm de profundidade. Nas linhas de plantio, o solo foi preparado com subsolador. O controle de plantas daninhas no eucalipto foi realizado com capina manual (coroamento) no primeiro ano e com glifosato no segundo. No dia 15 de novembro de 2011, na terceira safra de grãos, a lavoura de soja foi semeada no espaço entre os renques e afastada em 0,5 m das linhas de plantio do eucalipto, com espaçamento entre linhas de 0,5 m. Utilizou-se a cultivar BMX Potencia RR, na densidade de 250 mil plantas/ha. A adubação de base foi de 400 kg/ha do adubo formulado 05-20-20. O controle de plantas daninhas foi realizado com o herbicida glifosato. As demais práticas de manejo foram aquelas recomendadas para a cultura da soja. A colheita foi realizada no dia 19 de março de 2012. No momento da colheita da soja, o eucalipto apresentou valores médios de 0,12 m para o DAP e 9,8 m para a altura da copa. De um total de 26 linhas de soja, na área entre os renques e em uma área localizada no mesmo tipo de solo ao lado da área de iLPF e sem a interferência das árvores, foram coletadas amostras de duas fileiras de soja por 3 metros, nas linhas 2 e 3, 7 e 8, 13 e 14, 19 e 20 e 24 e 25. A coleta foi repetida 17 vezes, em intervalos de 10 metros, perfazendo uma distância de 160 metros e um total de 85 amostras no sistema iLPF e 85 amostras no cultivo de soja solteira. A produtividade de grãos foi corrigida para a umidade de 13%. Os dados de produtividade foram submetidos à análise geoestatística (Vieira et al., 2002) sendo possível o seu mapeamento segundo os modelos ajustados apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Modelos ajustados ao semivariograma da produtividade da soja dentro e fora dos renques.

|        | Modelo <sup>1</sup> | Parâmetros <sup>2</sup> |                |       | R <sup>2</sup> |
|--------|---------------------|-------------------------|----------------|-------|----------------|
|        |                     | C <sub>0</sub>          | C <sub>1</sub> | a     |                |
| Dentro | EXP                 | 6,54                    | 11,92          | 38,47 | 0,87           |
| Fora   | EXP                 | 5,32                    | 4,58           | 6,73  | 0,44           |

<sup>1</sup>EXP (exponencial); <sup>2</sup>C<sub>0</sub> = efeito pepita; C<sub>1</sub> = variância estrutural; a = alcance.

## Resultados e Discussão

A produtividade média da soja foi de 44,5 (variando de 15,9 a 66,8) e 46,6 sacas/ha (variando de 29,1 a 64,1) nas áreas dentro e fora dos renques, respectivamente. Consequentemente a variância dos resultados foi maior para a área dentro dos renques em relação à área fora, 98,8 e 59,9, respectivamente. A diferença de 2,1 sacas/ha foi significativa pelo teste t ( $p < 0,05$ ). Os mapas com os valores krigados segundo os modelos ajustados (Tabela 2) são apresentados na Figura 1. A partir dos dados krigados das áreas dentro e fora do renque de árvores foi obtida a diferença de produtividade nas posições no interior do renque (Figura 2). A Figura 2 mostra que houve grande influência da posição entre os renques sobre a produtividade da soja. As posições mais próximas dos renques apresentaram redução de produtividade. Nas posições sombreadas no período da tarde (lado esquerdo da Figura 2) a perda variou -1,9 na posição mais próxima do renque a -0,9 sacas/ha na posição afastada 2 m do renque. Nas posições com exposição ao sol no período da tarde (lado direito da Figura 2) a perda variou -6,3 na posição mais próxima do renque a -1,5 sacas/ha na posição afastada 4 m do renque a direita. Na porção intermediária do renque, a produtividade da soja foi maior quando comparada com a área não arborizada nas posições entre 3 e 8 m do renque a esquerda, com valor máximo de +1,7 sacas/ha na posição 7 m afastada do renque a esquerda. É interessante ressaltar que na safra 2010/11, verificou-se ausência de efeito do eucalipto sobre a produtividade de grãos de soja, pois o desempenho da lavoura foi similar nas diferentes posições no interior do renque (Franchini et al., 2011). Isso possivelmente tenha ocorrido devido ao porte ainda pequeno das árvores, tanto em altura (5,61 m) quanto em diâmetro da copa, o que implicou em sombreamento de baixa intensidade. Apesar da interferência no comportamento da soja, a redução de produtividade na área arborizada foi de apenas 2,1 sacas/ha, demonstrando que sistemas arborizados são viáveis para a produção de soja no intervalo entre renques, desde que a densidade de árvores seja devidamente ajustada.

## Conclusões

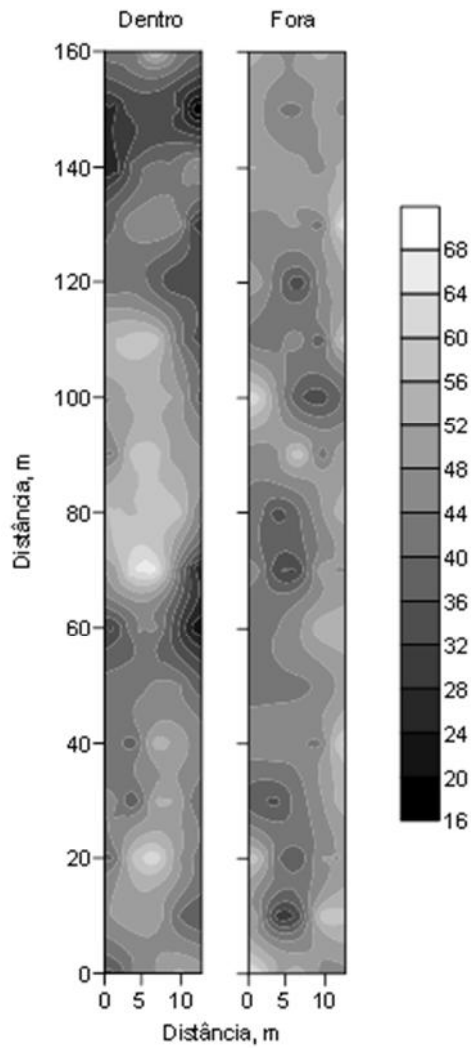
- O componente arbóreo, composto por eucalipto (*Corymbia maculata*) proporcionou uma redução média de 4,3% na produtividade da soja.
- As linhas de soja próximas às árvores tiveram a produtividade reduzida, sendo o efeito mais intenso para as posições com incidência do sol da tarde.
- As linhas de soja localizadas na porção central do intervalo entre renque tiveram a produtividade aumentada.
- A baixa densidade arbórea associada à copa compacta, fuste reto e sem bifurcações do eucalipto, proporcionam condições favoráveis para a integração com a soja.

## Agradecimentos

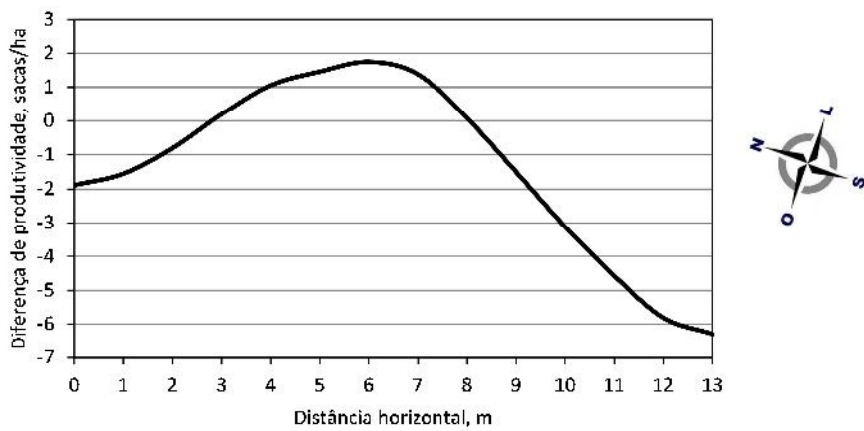
A Bunge e Finep/FNDCT/Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), pelo apoio financeiro aos projetos que originaram os resultados apresentados.

## Referências

BALBINO, L.C.; BARCELLOS, A.O.; STONE, L.F. **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2011. 130p.  
FRANCHINI, J. C.; SILVA, V. P. da; BALBINOT-JR, A. A.; SICHIERI, F.; PADULLA, R.; DEBIASI, H.; MARTINS, S. S. **Integração lavoura-pecuária-floresta na região noroeste do Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 14 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 86).  
VIEIRA, S. R.; MILLETE, J.; TOPP, G. C.; REYNOLDS, W. D. Handbook for geostatistical analysis of variability in soil and climate data. **Tópicos em Ciência do Solo**, v.2, p.1-45, 2002.



**Figura 1.** Mapas krigados de produtividade da soja (sacas/ha) dentro e fora dos renques de eucalipto.



**Figura 2.** Diferença de produtividade de grãos de soja dentro dos renques em relação ao cultivo solteiro, sem eucalipto, para os valores krigados, de acordo com a distribuição espacial das linhas de semeadura. Orientação geográfica válida para a Figura 1.