

# Qualidade de Grãos de Soja Cultivados em Sistema de Integração Lavoura-Floresta

142

*Silvia de Carvalho Campos Botelho<sup>1</sup>, Fernando Mendes Botelho<sup>2</sup>, Diego Barbosa Alves Antonio<sup>1</sup>, Flávio Jesus Wruck<sup>1</sup>, Layanne Cristina Bueno de Almeida<sup>2</sup>, Renata Andrade dos Santos<sup>2</sup>*

---

## RESUMO

A integração lavoura-floresta é um dos sistemas de produção que integra os componentes florestal e agrícola, principalmente, por meio da consorciação e tem como objetivo o desenvolvimento sustentável dos componentes do sistema produtivo. Objetivou-se, com este trabalho, avaliar as propriedades físicas, fisiológicas e a constituição química de grãos de soja cultivados em consórcio com o eucalipto no sistema de integração lavoura-floresta (silviagrícola). O sistema de integração lavoura-floresta foi instalado em outubro de 2011 em uma fazenda no município de Marcelândia, MT, com três linhas de eucaliptos, espaçados de 3,5 m x 3,0 m, em três blocos. Os renques de eucalipto foram distanciados em 24 m, com densidade de 323 árvores por hectare. As linhas de eucalipto foram plantadas seguindo orientação norte-sul. Para análise dos grãos, da safra agrícola 2016/2017, foram obtidas amostras de oito posições na parcela (na forma de transecto), ou seja, 4 distâncias em relação ao renque de eucalipto (1,0, 4,67, 8,33 e 12 m) e 2 faces (lado leste e lado oeste). Uma amostra de mesma dimensão de soja solteira (monocultura), cultivada na mesma fazenda e sob os mesmos tratos culturais, foi obtida sendo a testemunha de comparação. De modo geral, conclui-se que o sistema de integração lavoura-floresta influencia na produção dos grãos de soja, apresentando menores valores de produtividade em relação ao sistema de monocultura. Além disso, o sistema integrado proporcionou alterações em algumas características físicas, fisiológicas e químicas dos grãos.

Palavras-chave: *Glycine max*, Eucalipto, Integração lavoura-floresta, Propriedades físicas.

---

<sup>1</sup>Embrapa Agrossilvipastoril. Rodovia dos Pioneiros MT-222, s/n - Zona Rural, Caixa Postal: 343, CEP 78550-970 Sinop, MT. E-mail: [silvia.campos@embrapa.br](mailto:silvia.campos@embrapa.br)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Sinop. Avenida Alexandre Ferronato, 1200, CEP 78557-267 Sinop, MT. E-mail: [fernando\\_eaa@yahoo.com.br](mailto:fernando_eaa@yahoo.com.br)

## INTRODUÇÃO

A qualidade dos grãos é um dos fatores que tem se destacado, pois vários aspectos que interferem na mesma durante a produção, desde o preparo do solo até a comercialização. Esses fatores atuam em paralelo com as exigências do mercado consumidor, cuja demanda concentra-se em alimentos com algumas características, como boa aparência, sabor e padronização (VEDANA et al., 2016).

Os fatores edafoclimáticos e tratos fitotécnicos podem influenciar na qualidade do grão produzido, sendo que as sementes mais nutridas durante o desenvolvimento apresentaram valores maiores de massa específica, com embriões mais bem formados e maiores reservas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Esses resultados estão associados com os espaçamentos maiores, que influenciaram na formação dos grãos de soja, proporcionado pela menor competição por luz no estande.

Além da qualidade do produto, diariamente são impostos desafios à agricultura, tais como: aumento de produtividade, garantia de segurança alimentar, produção de energia, fibra, madeira e outros bens para a humanidade e, ainda manter o auxílio na mitigação de gases causadores de efeito estufa. Associando isso à redução do consumo de insumos que tem um alto índice devido a necessidade em atender essas demandas, tornando o cenário agrícola mais complexo à inserção de fatores sociais. Nesse sentido, uma das alternativas é o uso de sistemas de produção que reduzam o consumo de insumos, melhorem a qualidade do solo, aumente a produtividade, conseqüentemente diminua a erosão causada pela não utilização de boas práticas agronômicas e que gerem maior renda por área utilizando ao máximo os recursos disponíveis nos agrossistemas (BALBINO, 2001; HERNANI et al., 2002).

Nesse sentido, os sistemas integrados de produção podem contribuir para o alcance desses objetivos, pois visa o uso harmônico das terras disponíveis e o desenvolvimento de uma maior diversidade de culturas e espécies numa mesma área através do cultivo consorciado, em série ou em rotação, objetivando o melhoramento das plantas com o uso de práticas de manejo, preservação e conservação do solo e água, a fim de promover a qualidade e a sustentabilidade do sistema (BALBINO et al., 2011).

Assim sendo, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a influência de um sistema de integração lavoura-floresta (silviagrícola) nas características físicas (teor de água, massa específica aparente, massa de mil grãos, cor), químicas (constituição química) e fisiológicas (condutividade elétrica e germinação) da soja cultivada em consórcio com o eucalipto.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliar as alterações nas propriedades físicas, fisiológicas e químicas de grãos de soja cultivados em consórcio com o eucalipto, no sistema de integração lavoura-floresta, foram obtidas amostras de grãos de uma área sistema integrado e outra em monocultura, ambas na Fazenda Vô Berto, Gleba Matrinxã, em Marcelândia, MT.

Para o estabelecimento das árvores (híbrido *Eucaliptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* - clone H13), em outubro de 2011, adotou-se o plantio em faixas, com linhas triplas (renques) de árvores, em espaçamento de 3,5 m × 3,0 m. As faixas foram distanciadas em 24 m, com densidade de 323 árvores por hectare. As linhas de eucalipto foram plantadas seguindo orientação norte-sul. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com testemunha adicional (monocultura), com três repetições, totalizando 8 hectares de área experimental. A área entre renques foi utilizada para cultivo de soja, cultivar M 8372, com aplicação de 350 kg ha<sup>-1</sup> do formulado NPK 00-20-20. A semeadura da soja, no ano agrícola estudado (2016/2017), foi realizada mecanicamente em outubro de 2016.

Para análise da qualidade dos grãos foram obtidas amostras de oito posições na parcela (na forma de transecto), ou seja, quatro distâncias em relação ao renque de eucalipto (1,0, 4,67, 8,33 e 12 m) e duas faces (lado leste e lado oeste). Os pontos de amostragem foram compostos por duas linhas de 5 m, colhidas manualmente por arranquio das plantas e debulhadas mecanicamente. Uma amostra de mesma dimensão de soja solteira, cultivada sob os mesmos tratos culturais, também foi obtida.

Todas as amostras colhidas foram submetidas ao processo de limpeza, retirando-se as impurezas, os grãos quebrados e qualquer tipo de material estranho. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Foram avaliados: teor de água, condutividade elétrica da solução de exsudatos de grãos de soja, índices de cor, massa específica aparente e massa de mil grãos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se que não houve diferença estatística entre o sistema integrado e o solteiro para os seguintes parâmetros: teor de água, massa de mil grãos e índices de cor (croma e ângulo Hue) apresentando uma média geral de 12,04%; 182,77 g e 17,02 e 77,27°, respectivamente. Desta forma, o sistema integrado, de forma geral, na composição e disposição avaliados neste experimento, não influenciou estas características.

Para a massa específica aparente dos grãos soja, a média observada para

monocultura foi 712,48 kg m<sub>-3</sub> enquanto nos sistemas integrados foi de 697,65 kg m<sub>-3</sub>. A massa específica aparente é uma das principais propriedades físicas utilizadas para avaliação de qualidade. É possível que os maiores níveis de radiação solar e a competição por água e nutrientes proporcionados pelo sistema de monocultura às plantas, possibilitam que o produto receba maior teor de fotossintetizados durante sua formação.

O sistema em monocultura possui maiores níveis de radiação solar quando comparado com o sistema integrado, devido à ausência do eucalipto presente que proporciona o sombreamento sobre a soja. Ribeiro et al. (2005), analisando variação das propriedades físicas dos grãos de soja durante o processo de secagem, verificaram que conforme houve a redução do teor de água, conseqüente ocorreu aumento da massa específica real e da massa específica aparente.

Na Tabela 1 encontra-se o resultado da média do teor de água dos grãos de soja produzidos em sistema integrado em função da distância do renque e das faces de produção. A média do teor de água dos grãos variou entre 11,42 e 12,46%. Porém, somente apresentou diferença significativa, entre as faces, para a distância de 8,33 m (Tabela 1).

**TABELA 1.** Média de teor de água (%) dos grãos de soja produzidos em sistema integrado lavoura-floresta (ILF) em função da distância do renque de eucalipto e da face de produção

Distância (m)	Face				Médias
	Leste		Oeste		
1,00	11,42	aA	12,12	Aa	11,77
4,67	12,35	aA	11,66	Aa	12,00
8,33	12,35	aA	11,44	Ab	11,90
12,0	12,12	aA	12,46	Aa	12,29
<b>Médias</b>	<b>12,06</b>		<b>11,92</b>		

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

O teor de água é relatado como o parâmetro que mais influencia as propriedades físicas dos produtos agrícolas (RESENDE et al., 2008). Desta forma, o fato de não ter havido variação no teor de água para a maioria das condições analisadas é importante para se concluir que as variações nas propriedades físicas, fisiológicas e de constituição derivam das condições experimentais (como exemplo, condições climáticas, microclimáticas, de competição e de sombreamento), isto é, das condições dos sistemas integrados e do sistema solteiro.

Na análise da interação entre sistemas integrado lavoura-floresta (iLF) e em monocultura (testemunha), não houve diferença significativa entre os parâmetros quando avaliada a condutividade elétrica da solução de exsudatos, sendo a média

geral observada de 69,60 mS cm<sup>-1</sup> g<sub>1</sub>. Valores baixos de condutividade elétrica indicam baixa lixiviação e, conseqüentemente, qualidade fisiológica mais elevada.

Quando avaliado o sistema integrado, verificou-se que a condutividade elétrica dos exsudatos dos grãos aumentou à medida que as parcelas distanciaram dos renques de eucalipto, de forma que as médias para as distâncias de 1,00 m e 4,67 m não diferiram entre si, sendo menores do que as médias para as distâncias de 8,33 m e 12,0 m (Tabela 5).

**TABELA 2.** Médias de condutividade elétrica (mS cm<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup>) dos exsudatos dos grãos de soja produzidos em sistema integrado lavoura- floresta (ILF) em função da distância do renque de eucalipto e da face de produção

Distância (m)	Face		Médias
	Leste	Oeste	
1,00	57,02	70,43	63,72 a
4,67	61,01	73,60	68,56 a
8,33	70,12	76,11	71,86 b
12,0	72,58	79,51	76,05 b
<b>Médias</b>	<b>65,18 A</b>	<b>74,92 B</b>	

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Porém quando analisadas as faces, verificou-se que os grãos colhidos na face leste apresentaram valores de condutividade elétrica dos exsudatos menores que dos grãos da face oeste.

O teste de condutividade elétrica avalia de forma indireta o nível da integridade física das membranas celulares que compõem o grão, de modo que, quanto maior a magnitude do valor medido, menor a capacidade de a estrutura celular se reorganizar quando o grão ou a semente torna a ser hidratado. Sabe-se que diferentes fatores podem influenciar a condutividade elétrica, como teor de água inicial dos grãos (VIEIRA et al., 2002), a presença de grãos defeituosos (MALTA et al., 2005) e a danificação mecânica (BOTELHO et al., 2013), por exemplo. Todavia, neste caso, o fator que causou aumento da condutividade elétrica, ou seja, maior danificação celular ou menor capacidade de reorganização das paredes celulares pode ter sido a radiação solar direta durante o período de crescimento, desenvolvimento e após a maturação fisiológica dos grãos.

Assim, por mais que as plantas sujeitas a receber maior radiação solar no sistema integrado tenham produzido maior quantidade de grãos e com maior massa específica, pode-se dizer que o grão produzido sofre mais com a condição ambiente. A integridade

das paredes celulares dos tecidos será mais importante quanto maior for o tempo de armazenamento dos grãos produzidos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOTELHO, F. M.; CORREA, P. C.; MARTINS, M. A.; BOTELHO, S.C.C.; OLIVEIRA, G. H. H. Effects of the mechanical damage on the water absorption process by corn kernel. *Ciência e Tecnologia de Alimentos (Impresso)*, v. 33, p. 282, 2013.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4 Ed. Jaboticabal: FUNEP, p.588, 2000.

HERNANI, L. C. et al. (2002). Erosão e seu impacto. In: Manzatto, C. V.; Freitas Junior, E.; Peres, J. R. R. (Ed.). *Uso agrícola dos solos brasileiros*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. p. 47–60.

MALTA, M.R.; THEODORO, V.C. de A.; CHAGAS, S.J. de R.; GUIMARÃES, R.J.; CARVALHO, J.G. de. Caracterização de lavouras cafeeiras sob o sistema orgânico do Município de Poço Fundo, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 31º, 2005, Guarapari. Resumos... Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2005. p.399-400.

RESENDE, O.; CORRÊA, C. P.; GONELI, A. L. D.; RIBEIRO, D. M. Propriedades físicas do feijão durante o processo de secagem: determinação e modelagem. *Revista Ciência e Agrotecnologia*. Lavras, v. 32, p. 225-230, 2008.

RIBEIRO, D, M.; CORRÊA, P. C.; RODRIGUES, D. H.; GONELI, A. L. D. Análise da variação das propriedades físicas dos grãos de soja durante o processo de secagem. *Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos*. p. 611-617, 2005.

VEDANA, B. V.; VIEIRA, E. T. V.; ITAVO, L. C. V. Produção Integrada: Possibilidade de Alimentos Seguros e de Qualidade. *Revista Faculdade Santos Agostinho*, v. 13, n. 4, art. 7, p. 115-133, 2016.

VIEIRA, R.D. et al. Condutividade elétrica e o teor de água inicial das sementes de soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.37, n.19, p.1333-1338, 2002.