

AValiação DO DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS E PRODUTIVIDADE DE VARIEDADES DE SOJA NO TOCANTINS

Laura Pereira de Oliveira Silveira¹, Eduardo Castro Ribeiro², Murilo Vargas da Silveira²

¹Zootecnista. MSc em Fitotecnia. Prof^º EBTT - IFRO. e-mail: laura.silveira@ifro.edu.br

²Eng. Agrônomo. MSc em Fitotecnia. Prof^º EBTT - IFTO. e-mail: murilo.silveira@ifto.edu.br / eduardo.ribeiro@ifto.edu.br

Resumo: O estado do Tocantins se destaca como maior produtor de grãos da região Norte do Brasil, entretanto, sua produção de soja ainda é bastante baixa, principalmente em função da utilização de cultivares pouco adaptados às condições edafoclimáticas da região. É amplamente aceito que, entre as tecnologias mais impactantes para o aumento da produtividade da soja, o melhoramento genético ocupa papel de destaque, neste sentido, novas variedades devem ser testadas para que se determine os cultivares mais adaptados. Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo avaliar a produtividade de diferentes variedades de soja cultivadas sob mesmas condições de clima, solo e manejo. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de oito cultivares de soja. Os dados coletados foram submetidos a análise de variância e submetidos ao teste de Scott-Knott, ao nível de 10% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software Sisvar. As cultivares se mostraram altamente produtivas e adaptadas as condições regionais e, apesar de novas pesquisas serem necessárias, a utilização destas é recomendada em todo o estado do Tocantins.

Palavras-chave: Produção de soja. Glycine max. Cultivares de soja.

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) é uma planta originária da Manchúria, região nordeste da China. Atualmente, no Brasil, a soja é uma das culturas mais importantes para o agronegócio. (MANDARINO, 2017).

O estado do Tocantins se destaca como maior produtor de grãos da região Norte do país (SEAGRO, 2017). Isso ocorre em função das condições edafoclimáticas, topográficas e a logística de transporte que favorecem a produção e impulsionam o desenvolvimento da região. E ainda segundo dados do SEAGRO (2017), nos últimos dez anos houve uma expansão de mais de 180% da área plantada e 240% na produção desta leguminosa no país. O Estado do Tocantins apresenta uma localização geográfica privilegiada, sendo um grande entroncamento rodoviário e o elo obrigatório dos grandes corredores de exportação da cultura da soja para as regiões Centro-Norte e Leste-Nordeste (PELÚZIO et al., 2008).

Em todo o estado do Tocantins e, especificamente na cidade de Guaraí e região a produção de soja está aumentando a cada ano, mesmo com muitas dificuldades em que a maioria dos produtores encontram, porém vem se estudando novas tecnologias para melhor, obtenção de variedades mais adaptáveis ao clima e solo da região, buscando maiores produtividade.

O sucesso da lavoura de soja depende de vários fatores, dentre eles se destaca a utilização de sementes de alta qualidade, que originem plantas com elevado vigor e alto desenvolvimento no campo, com produção de sementes de alta qualidade e que se adaptem nas diversas regiões, com aumento da produtividade (COTRIJUI, 2012). Além da semente, a produtividade também é influenciada por fatores agronômicos, tais como as características físicas e químicas do solo, bem como o seu preparo, controle fitossanitário da lavoura, sistema de plantio e manejo, utilização de cultivares de alto potencial produtivo e adaptadas a região de cultivo, dentre outros (YARA, 2018).

O Brasil tem um portfólio bastante variado, tendo mais de 150 variedades de soja adaptadas para cada região e várias tecnologias, a exemplo das variedades INTACTA, RR2, PRO® e as convencionais. No Tocantins as variedades IPRO mais usadas são M8349 IPRO, M8372 IPRO, M8644 IPRO (MONSOY, 2018), com média de 65 sacos por hectares (MONSANTO, 2016). No entanto, observa-se que a produtividade do estado do Tocantins (2.918 kg ha⁻¹) ainda se encontra abaixo da média da nacional (3.066 kg ha⁻¹), em função da utilização de variedades que não são completamente adaptadas as características edafoclimáticas do estado (CONAB, 2015). Neste sentido, a busca por variedades geneticamente melhoradas e adaptadas devem ser o alvo de pesquisas com soja nestas regiões, no intuito de elevar a produtividade do Estado do Tocantins e da região do MATOPIBA, contribuindo com a competitividade da cadeia produtiva desta leguminosa a nível nacional.

Diante do que foi apresentado, este trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade de diferentes variedades de soja em mesma condição ambiental, manejo e adubação. Tendo como objetivos específicos oferecer aos produtores de soja de Guaraí e região a opção de melhores variedades adaptadas à região.

2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na fazenda Mirindiba, no município de Tupirama, TO, Brasil, localizado nas coordenadas S 08°53'55.8" W048°13'19.5", elevação 247m (Figura 1), conduzido no ano agrícola 2017/2018. O solo da região é classificado como Neossolo Quartzarênico Órtico típico (RQo) (IBGE, 2007) e clima Tropical com inverno seco (Aw) (ALVARES et al., 2013). As características físicas e químicas do solo utilizado são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Informações do Laudo da análise solo.

Características	Resultados	Interpretação
pH em água (1:2,5)	5,9	Acidez média
pH CaCl ₂ O (1:2,5)	5,3	Médio

Ca (cmolc dm ⁻³)	2,2	Alto
Mg (cmolc dm ⁻³)	0,7	Médio
K (mg dm ⁻³)	33	Médio
P (mg dm ⁻³)	39,0	Médio
Al (cmolc dm ⁻³)	0,00	Baixo
M.O (dag kg ⁻¹)	4,9	Médio
Argila (g kg ⁻¹)	212	Média
Silte (g kg ⁻¹)	38	
Areia Total (g kg ⁻¹)	750	

Fonte: Análise realizadas no laboratório “Safrar Análise Agrícola”.

O sistema de cultivo utilizado foi o plantio direto, sendo que ano agrícola anterior a mesma área foi cultivada com soja na safra, milho na safrinha e permanecido em pousio na entressafra. Realizou-se a dessecação da palhada no dia 07 de novembro de 2018, utilizando-se o herbicida a base de Carfentrazone-ethyl (Aurora) + Sal isopropilamina + Sal potássio (Crucial) na dose de 70mL/há de Aurora e 2L/ha de Crucial e volume de calda 100 litros. A semeadura foi realizada no dia 17 de novembro de 2017, utilizando-se sementes inoculadas com inoculante líquido a base de Bradyrhizobium japonicum (4 doses kg⁻¹) e tratadas com os fungicidas Certeza® (Tiofanato Metílico + Fluazinam) (2 mL kg⁻¹), com o inseticida Dermacor® (Clorantraniliprole) (0,5 mL kg⁻¹), e com Fipronil Alta 250 FS (Fipronil) (2 mL kg⁻¹) e com o complexo de nutrientes Dimicron TMSp (3, 5, 1, 1, 0,5, 0,5, 0,2, 0,5, 2, 10, 0,1 e 1% dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, B, Co, Cu, Mn, Mo, Ni e Zn, respectivamente) (3 mL kg⁻¹).

Adotou-se o espaçamento de 0,45 m entrelinhas de cultivo. A adubação de semeadura consistiu da aplicação de 420 kg ha⁻¹ do adubo formulado 02-24-12 (2% de N, 24% de P₂O₅ e 12% de K₂O). Aplicou-se em cobertura 100 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio no estágio de desenvolvimento R.4. Realizou-se o manejo fitossanitário de forma preventiva e curativa utilizando-se de quatro aplicações de fungicidas que são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Tratamentos de fungicidas, com nome comercial, ingrediente ativo, formulação e dose

Tratamento	Fungicidas	Ingrediente Ativo	Formulação	Dose L ou Kg/ha
T1	Battle + Locker	(Flutriafol + Flutriafol) + (Carbendazim + Tebuconazole + Cresoxim-Metílio)	SC	(0,5L) + (1L)
T2	Fusão	(Metominostrobin + Tebuconazole)	EC	0,6L
T3	Aproach Prima	(Picoxistrobin + Ciproconazole)	SC	30mL
T4	Helmstar Plus	(Azoxistrobin + Tebuconazole)	SC	0,5L

Realizou-se duas aplicações de inseticidas utilizando os produtos apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Tratamentos de inseticidas com nome comercial, ingrediente ativo, formulação, dose e alvo.

Tratamento	Inseticidas	Ingrediente Ativo	Formulação	Dose L ou Kg/ha	Alvo
T1	Atabron	Clorfluazuron	EC	0,4L	Lagartas
T2	Bold	Acetamiprido + Fenpropatrina	EW	0,5L	Percevejo
T3	Talisman	Bifentrina + Carbosulfano	EC	0,5L	Percevejo

Os índices pluviométricos e as temperaturas médias registradas durante a condução do experimento são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4. Informações de pluviometria do ano de 2017 no município de Tupirama Tocantins, com temperatura média (C°), mínima (C°), máxima (C°) e volume de chuva (mm).

Temp. (° C)	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março
	2017			2018		
Média	27,0	26,4	26,5	33,0	32,0	33,5
Mínima	21,5	21,3	20,9	21,5	21,5	24,0
Máxima	32,5	31,6	32,2	32,8	31,8	32,5
Chuva (mm)	174	210	274	442,9	560,0	350

Fonte: ClimaTempo, 2018.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de oito cultivares de soja, as quais são descritas na Tabela 5. As parcelas experimentais foram constituídas por 8 fileiras de 5 m de comprimento, utilizando-se como área útil as seis fileiras centrais e eliminando-se 0,5 m em cada extremidade das linhas avaliadas a título de bordadura.

Tabela 5. Características das cultivares, índice de fertilidade, cor de flor, cor de pubescência, grupo de maturação e hábito de crescimento.

Cultivar	Fertilidade	Flor	Pubescência	Grupo de Maturação	Hábito de Crescimento
M8372 IPRO	Alta	Branca	Marrom	8.3	Determinado
DM81i84 RSF IPRO	Média	Branca	Marrom Claro	8.1	Indeterminado
M8644 IPRO	Média/Alta	Roxa	Marrom	8.6	Determinado
HO Cristalino IPRO	Média/Alta	Roxa	Marrom Cinza	8.3	Indeterminado
FTR 4183 IPRO	Média/Alta	Roxa	Marrom	8.3	Indeterminado
LG 60177 IPRO	Média/Alta	Roxa	Cinza	7.7	Indeterminado
HO Maracaí IPRO	Média	Roxa	Cinza	7.7	Indeterminado
TMG 1180 RR	Média/Alta	Branca	Cinza	8.0	Semi-indeterminado

Após as plantas atingirem o ponto de maturação, iniciou-se a colheita. A partir da área útil de cada parcela, coletou-se 10 plantas aleatoriamente para serem avaliadas quanto: a altura da planta (AP) (cm), altura de inserção da primeira vagem (APV) (cm), número de ramos (NR), número de vagens por planta (NVPP), número de grãos por vagem (NGPV); a média dos valores obtidos nas 10 plantas foi considerado o valor da parcela. As demais plantas de cada área útil foram coletadas, debulhadas manualmente e determinado a massa de mil grãos (MMG) (g) e a produtividade (PROD) (kg ha⁻¹) ambos corrigidos para 13% de umidade.

Os dados coletados foram submetidos a análise de variância e submetidos ao teste de Scott-Knott, ao nível de 10% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software Sisvar (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados das análises estatísticas realizadas para todas as características avaliadas são apresentados na Tabela 6 e 7. Nota-se que todas as características estudadas foram influenciadas significativamente por cada variedade testada. Os resultados da produtividade de grãos, dado em sacos por hectares são apresentados na Figura 1.

Analisando a Tabela 6, foi possível avaliar cada um dos fatores e obter o melhor resultado comparando os tratamentos. Nota-se que a cultivar TMG1180 RR se tornou superior a cultivar FTR4183 IPRO e as demais em relação à altura de planta. De acordo com a análise da altura de inserção da 1ª vagem as cultivares M8372 IPRO, HO Cristalino IPRO, FTR4183 IPRO e DM 81i84 RSF IRPO não obtiveram diferenças significativas entre elas, porém, as demais foram inferiores. Pelas análises do número de ramos se destacou as cultivares HO Cristalino IPRO e M8644 IPRO, compararam com as demais. Na análise de número de nós as cultivares HO Cristalino IPRO, FTR4183 IPRO, HO Maracaí IPRO e TMG 1180 RR não obtiveram diferença significativa, porem foram superiores que as demais cultivares.

Tabela 6. Informações das cultivares sob altura da planta (cm), altura de inserção da 1ª vagem (cm), número de ramos e número de nós.

Cultivar	Altura da planta (cm)	Altura de inserção da 1ª vagem (cm)	Número de ramos	Número de nós
TMG 1180 RR	98,2 a	16,3 b	2,2 c	16,5 a
FTR 4183 IPRO	90,2 b	20,1 a	3,2 c	18,7 a
HO Cristalino IPRO	88,7 b	20,2 a	5,1 a	19,5 a
DM 81i84 RSF IPRO	87,4 b	19,2 a	3,4 c	15,9 b
HO Maracaí IPRO	83,8 c	17,5 b	2,8 c	18,6 a
M8644 IPRO	81,6 c	17,7 b	5,0 a	12,9 b
M8372 IPRO	78,1 c	21,9 a	4,1 b	12,9 b
LG 60177 IPRO	76,9 c	14,1 c	3,2 c	14,6 b
Média	85,7	18,4	3,6	16,2
C. V. (%)	5,8	10,6	18,8	17,5

Médias seguidas por letras iguais se assemelham entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott, a nível de 10% de probabilidade.

A despeito da altura das plantas e altura de inserção da 1ª vagem, duas condições devem ser observadas: plantas com alturas abaixo da desejável Assim como baixa altura de inserção da 1ª vagem podem prejudicar o processo de colheita mecanizada, pela impossibilidade de regulagem do maquinário, resultando em perda dos grãos no campo. Por outro lado, variedades de soja cujo crescimento alcançam patamares superiores ao desejável pode representar em graves perdas por acamamento (BUZELLO, 2010). Neste sentido, observa-se que a altura das plantas de soja tem grande influência na produtividade final, tornando-se um fator importante a ser considerado em programas de melhoramento genético desta espécie. Considera-se, portanto, alturas de planta compreendidas entre 60 e 120 cm como adequadas à mecanização da colheita (MILANEZ, 2006). A partir destas informações, pode-se observar que no presente experimento todas as variedades de soja testadas

permaneceram com a altura da planta dentro dos padrões desejáveis para a cultura, assim como a altura de inserção da 1ª vagem todas acima de 13 cm. Pesquisas apontam que altura de inserção da 1ª vagem superior a 13 cm traduzem em redução das perdas durante a colheita (VALLE, 2009).

A quantidade de ramos e nós na planta varia bastante de acordo com seu hábito de crescimento, pois quando a cultivar tem seu ciclo determinado (Tabela 4), após o florescimento a planta cessa o crescimento e não se ramifica. Porém, quando uma cultivar tem o hábito de crescimento indeterminado, mesmo após o florescimento a planta continua se desenvolvendo e aumentando assim a quantidade de nós e ramos, com grande impacto na produtividade (RENATO, 2010).

Observando a Tabela 7, a análise do número de vagens por planta não teve variância significativa entre as cultivares. Na análise de número de grãos por planta as cultivares HO Cristalino IPRO, HO Maracaí IPRO, M8644 IPRO e TMG 1180 RR, não apresentaram diferença significativa entre si, porém, as demais variedades apresentaram valores inferiores. Em relação ao número de grãos por vagens, notou-se que as variedades HO Maracaí IPRO, HO Cristalino IPRO, TMG 1180 RR, M8372 IPRO, FTR4183 IPRO e DM 81i84 RSF IPRO, não apresentaram diferença significativa, no entanto, foram superiores às demais. Nas análises de massa de mil grãos não ocorreu diferenças significativas entre as cultivares HO Maracaí IPRO, M8372 IPRO, M8644 IPRO e LG 60177 IPRO, sendo, no entanto, superiores às cultivares FTR 4183 IPRO, HO Cristalino IPRO, DM 81i84 RSF IPRO e TMG 1180 RR.

Tabela 7. Componentes de produtividade da soja.

Cultivar	Número de vagens por planta	Número de grãos por planta	Número de grãos por vagem	Massa de mil grãos (g)
HO Maracaí IPRO	50,0 a	121,2 a	2,4 a	204,7 a
M8372 IPRO	44,0 a	97,6 b	2,2 a	195,9 a
M8644 IPRO	57,6 a	119,4 a	2,1 b	189,7 a
LG 60177 IPRO	47,2 a	92,0 b	1,9 c	183,7 a
FTR 4183 IPRO	38,5 a	85,1 b	2,2 a	169,9 b
HO Cristalino IPRO	59,6 a	138,5 a	2,3 a	158,6 b
DM 81i84 RSF IPRO	45,6 a	103,1 b	2,2 a	156,6 b
TMG 1180 RR	47,3 a	112,9 a	2,4 a	152,2 b
Média	48,7	108,7	2,2	176,4
C. V. (%)	21,2	18,4	6,5	12,3

Médias seguidas por letras iguais se assemelham entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott, a nível de 10% de probabilidade.

Na Figura 1, observa-se que as cultivares M8372 IPRO, DM 81i84 RSF IPRO e M8644 IPRO, atingiram produtividades significativamente iguais entre-se e superiores as demais cultivares HO Cristalino IPRO, FTR4183 IPRO, LG60177 IPRO, HO Maracaí IPRO e TMG 1180 RR.

Figura 1. Produtividade de grãos de variedades de soja no município de Tupirama, Tocantins, Brasil, na safra 2017/2018. Letras iguais indicam que foram agrupadas por obterem valores médios observados semelhantes

entre si, com base no teste de Scott-Knott, a nível de 10% de probabilidade.



A produtividade na cultura de soja é resultado da interação entre o potencial genético da cultivar e as condições ambientais durante o período de cultivo. A cultura da soja possui quatro componentes de rendimento que são responsáveis por sua produtividade, são eles: número de plantas por área, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e o peso de grão (normalmente expresso em peso de mil grãos). Altas produtividades são esperadas em plantas cujos componentes de produtividade obtiveram bons resultados. Isto é, a produtividade é o resultado de plantas cuja altura, inserção da primeira vagem, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso de mil grãos alcançaram patamares satisfatórios.

Neste sentido, observa-se que as variedades M8372, DM81i84 RSF e M8644 obtiveram as maiores produtividades, produzindo aproximadamente 70 sacas.ha⁻¹. Se compararmos este valor com a média nacional (53 sacas.ha⁻¹) e do estado do Tocantins (46,6 sacas.ha⁻¹) observamos um aumento em 24% e 33%, respectivamente, na produtividade da soja. Entretanto, vale ressaltar que todas as cultivares estudadas obtiveram bom desempenho, estando todas acima da média nacional e regional.

É amplamente aceito que entre as tecnologias mais impactantes para o aumento da produtividade, o melhoramento genético ocupa papel de destaque. Diversos pesquisadores têm publicado que o aumento médio no potencial genético da soja obtido pelos programas de melhoramento de soja brasileiros está entre 1,0 e 2,0% ao ano. Se considerar-se o aumento médio obtido na produtividade da soja no Brasil nos últimos 35 anos, com base nos dados da CONAB, verifica-se que neste período o Brasil conseguiu um aumento de produtividade na cultura da soja na ordem de 1,64% ao ano. Para se alcançar este ganho, certamente estão contribuindo, além do aumento do potencial genético das cultivares geradas pelos programas de melhoramento brasileiros, todas as demais tecnologias agrícolas que foram desenvolvidas e aplicadas no período.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As cultivares estudadas encontram-se plenamente adaptadas às condições edafoclimáticas dessa região, com excelentes características agronômicas e de produtividade.

As variedades estudadas apresentaram elevada produtividade, com destaque para as variedades M8372 IPRO, DM 81i84 RSF IPRO e M8644 IPRO, as quais devem ser priorizadas em cultivos na região de Tupirama, Tocantins, Brasil.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.

CLIMATE-DATA.ORG. (2018). Disponível em: <https://pt.climate-data.org/location/312484/>. Acesso em: 26 de Maio de 2018.

COTRIJUI, S. (2012). **Plantas de alto desempenho e a produtividade da soja**. Disponível em: http://www.cotrijui.coop.br:8080/pg_noticias/noticias_n.jsp?id_noticia=967. Acesso em: 24 de Abril de 2018).

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa exploratório de solo: Estado do Tocantins**. 1 ed. 2007.

MANDARINO, J. M. (2017). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Origem e história da soja no Brasil**. Disponível em: <http://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2017/04/05/origem-e-historia-da-soja-no-brasil/>.

MILANEZ, P.R. (2006). **Avaliação de cultivares de soja**. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v31n6/a03v31n6>. Acesso em 22 de Abril de 2018.

MONSOY semeando o futuro. **Variedades**. Disponível em: http://www.monsoy.com.br/variedades_monsoy/m8644-ipro/. Acesso em: 27 de Abril de 2018.

MONSANTO. (20 de Setembro de 2016). **A intacta**. Disponível em: <http://www.intactarr2pro.com.br/a-intacta>. Acesso em: 24 de Abril de 2018.

PELÚZIO, J.M.; RAMO, L.N.; FIDELIS, R.R.; AFFÉRI, F.S.; CASTRO NETO, M.D.; CORREIA, M.A.R. Influência da dessecação química e retardamento de colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja no sul do estado do Tocantins. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v. 24, n. 2, p. 77-82. 2008.

RENATO, J.B.F; LIMA, A.N; NEUMAIER, N. (2010) Agência Embrapa de Informações Tecnológicas. **Tipo de crescimento**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONT000fzr67crj02wx5ok0cpoo6ar6pq9g5.html>. Acesso em 23 de Abril de 2018.

SEAGRO – Secretaria de Agricultura e Pecuária do Tocantins. **Agricultura**. Disponível em: <http://seagro.to.gov.br> >, acesso em 20 de Fevereiro de 2018.

VALLE, E.L. et al. Característica agrônômicas, produtividade e qualidade fisiológica da soja “safrinha” sob semeadura direta, em função da cobertura vegetal e da calagem superficial. **Revista brasileira de sementes**, vol.31, nº1, p.069-080, 2009.

YARA. Produtividade. Disponível em: <http://www.yarabrasil.com.br/nutricao-plantas/culturas/soja/produtividade/>. Acesso em: 24 de Abril de 2018.