



SEI-SICITE 2021

Pesquisa e Extensão para um mundo em transformação

Interação genótipo e ambiente de cultivares de soja IPRO em baixa altitude no extremo Oeste do Paraná

Genotype and environment interaction of soybean cultivars at low altitude in the extreme west of Paraná

Erisson Mateus weber Braun*, Glauco Vieira Miranda†,

Maria Eduarda Vilas Boas Alves‡ Reginaldo Rosa §

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi avaliar o desempenho agrônômico de 14 cultivares de soja no extremo Oeste do Paraná, no município de Santa Helena, na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Santa Helena. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições e parcelas com quatro linhas de cinco metros. O espaçamento foi de 0,50 m entre fileiras e população de 200 mil plantas/ha. A precipitação total no período de cultivo foi adequada, no entanto, a distribuição das chuvas foi irregular com quantidade abaixo do ideal nos estádios vegetativo, de florescimento e enchimento de vagens. As cultivares de soja foram divididas em dois grupos distintos quanto à produtividade de grãos com 3388 kg/ha e 2.610 kg/ha, sendo a DM 66i68 IPRO o destaque com 3.561 kg/ha. A cultivar com plataforma biotecnológica RR com maior produtividade foi a INT 6300 RR com 3.155 kg/ha. Conclui-se que a interação entre genótipo e o ambiente mostra-se fundamental para explicar o desempenho produtivo, onde cada cultivar tem a capacidade de atingir seu potencial produtivo local.

Palavras-chave: Genótipo, Ambiente, interação, produtividade

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the agronomic performance of 14 soybean cultivars in the extreme west of Paraná, in the municipality of Santa Helena, in the experimental area of the Federal Technological University of Paraná - Campus Santa Helena. The experimental design was in randomized blocks with three replications and plots with four rows of five meters long. The spacing was 0.50 m between rows and a population of 200 thousand plants/ha. Total rainfall during the growing season was adequate, however, rainfall distribution was irregular with less than ideal amounts in the vegetative flowering and pod filling. Soybean cultivars were divided into two distinct groups regarding grain yield with 3388 kg/ha and 2,610 kg/ha, with DM 66i68 IPRO being the highlight with 3,561 kg/ha. The cultivar with the RR biotech platform with the highest productivity was the INT 6300 RR with 3,155 kg/ha. It is concluded that the interaction between the genotype and the environment is fundamental to explain the productive performance, where each cultivar has the capacity to reach its local productive potential.

*Agronomia, universidade tecnológica federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil. erisson14mateus@gmail.com

† universidade tecnológica federal do Paraná câmpus Santa Helena; glaucovmiranda@utfpr.edu.br

‡ universidade tecnológica federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil; m.eduardavilasb@gmail.com

§ Instituto integrado, Campo Mourão, Paraná, Brasil; rrosa@sementesint.com.br



Keywords: Genotype, Environment, Interaction, Productivity

1. INTRODUÇÃO

O Paraná é o segundo maior Estado brasileiro produtor e exportador de soja, e mesmo no cenário pandêmico da COVID-19 obteve safra recorde em 2020 de 21 milhões de toneladas (**Agência Paraná de notícias, 2021**). O Município de Santa Helena está incluído no núcleo regional de Toledo, no extremo oeste do Paraná (**DERAL, 2021**), a produtividade da safra 20/21 de soja neste núcleo foi de 3.250 kg/ha (**DERAL, 2021**). Para a região oeste, a produção teve uma redução de 10% ao estimado devido a uma estiagem das chuvas que persiste na região. (**Agência Paraná de notícias, 2021**).

Para a cultivar expressar o potencial produtivo de grãos, além do fator genético, fatores ambientais também apresentam interferência direta nesta característica. Seguir o Zoneamento Agrícola de Risco Climático recomendado para a região de acordo com o tipo de solo pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), é de extrema importância, pois ajuda o produtor a reduzir o risco que a fase crítica por água pelas plantas coincida com veranicos (**monitoramento Agrícola, 2021**). Além da época adequada, os espaçamentos entre linhas, tratos culturais e o correto posicionamento das cultivares também são fatores importantes para que a mesma possa demonstrar seu potencial produtivo (**Carmo et al, 2018**).

Miranda et al. (2021) avaliaram a produtividade de 24 cultivares de soja na safra 19/20 no oeste do Paraná e constataram que apesar da precipitação média em cada estágio de desenvolvimento da planta da soja ter sido adequada, houve veranicos no enchimento de grãos (R5-R6) proporcionando impactos negativos na produtividade de grãos. Existem cultivares de soja que otimizam a produtividade de grãos no extremo oeste do Paraná?

Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a produtividade de cultivares comerciais de soja nas condições climáticas no extremo Oeste do Paraná.

2. METODOLOGIA

O local onde foi instalado o experimento é no extremo do Oeste do Estado do Paraná, às margens do lago Itaipu e está localizado na bacia hidrográfica do Paraná 3, entre as latitudes 24°01' S e 25°35' S e longitudes 53°26' W e 54°37' W, abrangendo uma área de aproximadamente 8.000 km² que abriga, de modo parcial ou total, os territórios de 28 municípios (**CUNHA, 2018**). O experimento foi instalado na área experimental da UTFPR-Câmpus Santa Helena cuja latitude é 24° 51' 37" S, longitude 54° 19' 58" W e altitude 258 m.

O solo da área foi classificado como Nitossolo Vermelho Latossólico de textura argilosa, com as seguintes características na camada 0 - 0,20 m: pH (H₂O) = 6,2; Al trocável (cmolc dm⁻³) = 0,17; Ca+Mg (cmolc dm⁻³) = 6,10; P (mg dm⁻³) = 8,35; K (cmolc dm⁻³) = 0,26; matéria orgânica (g dm⁻³) = 32,17; V (%) = 59,77; m (%) = 2,60; soma de bases (cmolc dm⁻³) = 6,36; CTC (cmolc dm⁻³) = 10,64.

O experimento foi constituído com 14 cultivares e três repetições. O delineamento foi de blocos ao acaso com parcelas de cinco metros e quatro linhas com o espaçamento entre linhas de 0,5 metros. A semeadura foi realizada no dia 16/10/2020 com 16 plantas por metro, e após a emissão do par de folhas unifoliadas foi realizado o desbaste para 10 plantas por metro e a população final de duzentas mil plantas por hectare. Os tratos culturais foram realizados conforme as recomendações técnicas para a soja.



O controle de plantas daninhas foi realizado com aplicação de herbicida glifosato, à base de sal de isopropilamina de nitrogênio, em pós-emergência com duas aplicações nos estádios fenológicos V3 e V6. Os percevejos foram controlados com inseticidas a base de tiametoxam (200 mL/ha), lambda-cialotrina (200 mL/ha), dinotefuran (400 mL/ha), imidacloprido (500 mL/ha). O controle de fungos foi realizado com aplicações de fungicidas à base de Trifloxistrobina (150 mL/ha), Tebuconazol (150 mL/ha) no estádio fenológico V5, R2 e R5. A dessecação das plantas para a colheita foi realizada com produto comercial a base de glufosinato (2000 mL/ha) no estádio fenológico R7.

No experimento foi avaliada e analisada a produtividade de grãos em gramas por parcela e posteriormente convertida para kg/ha a 13%. A análise estatística foi realizada com o programa estatístico Sisvar (**Ferreira et al, 2008**), aplicando a análise de variância e o teste de Scott Knott para as médias.

3. RESULTADOS

As cultivares de soja foram divididas em dois grupos distintos quanto à produtividade de grãos pelo teste de Scott e Knott (1974) (**Tab.2**). O grupo mais produtivo tem seis cultivares estatisticamente similares, apresentou a média de 3388 kg/ha sendo a DM 66i68 IPRO com 3.561 kg/ha, 5 % acima da média deste grupo. A única cultivar com plataforma biotecnológica RR, a INT 6300 RR produziu 3.155 kg/ha, 7% abaixo da média deste grupo, no entanto, estatisticamente superior a todas as outras cultivares RR. O grupo menos produtivo tem oito cultivares e apresentou a média de 2.610 kg/ha, quase 30% inferior ao grupo mais produtivo. A cultivar BMX 64i61 Fibra IPRO com 2.945 kg/ha foi 12,8% superior à média do grupo.

Essa variação na produtividade entre as cultivares acontece devido a capacidade de cada uma se adaptar e tolerar as condições edafoclimáticas de uma forma diferente sendo que isto está relacionado ao genótipo e sua interação com o ambiente específico (**Maia et al, 2006**), pois todas as cultivares do experimento receberam condições iguais para desenvolver o seu ciclo.

Miranda et al. (2021) avaliaram cultivares de soja da plataforma IPRO no mesmo local em 2020 e obtiveram a média de produtividade de grãos das 24 cultivares de soja com a média 2.800 kg/ha e ainda que as cultivares de soja que mais se destacaram foram M 5947 IPRO com 5.000 kg/ha e TMG 7062 IPRO com 4200 kg/ha. No Estado do Paraná, a produtividade da soja na safra 20/21 foi de 3.250 kg/ha bastante similar à média do grupo superior das cultivares (**DERAL, 2021**).

As temperaturas máximas que ocorreram na safra 20/21 no extremo oeste do Paraná foram bastante altas, com valores entre 40 °C e 22 °C, sendo que em apenas seis dias a temperatura máxima foi ideal e abaixo de 30 °C. Para a quase totalidade dos dias, a temperatura interferiu negativamente no sistema fisiológico das plantas, sendo que o ideal para o desenvolvimento da planta é entre 30 °C e 20 °C (**Gráfico 1**) (**Farias et al , 2006**). A temperatura mínima apresentada no ciclo da planta foi adequada, não atingindo o valor crítico mínimo de 10 °C que inibe o desenvolvimento da planta.

Além da temperatura, a irregularidade das chuvas também influenciaram o desempenho das cultivares. A soja necessita em torno 800 milímetros de chuva durante seu ciclo para atingir produtividades acima de 3000 kg/ha, a quantidade que foi atingida durante a safra ficou em torno de 720 milímetros (**Gráfico 1**) (**Farias et al, 2006**). Porém essa precipitação foi distribuída de forma irregular durante o ciclo, onde apenas os estádios fenológicos R3, R4, R5, R7 e R8 receberam a quantidade ideal de precipitação, sendo que o estádio fenológico de florescimento, R1 e R2, que é responsável pelo número de vagens na planta, não atingiu 1 mm de média na precipitação (**Tab. 1**).



Tabela 1 - Precipitação total e média exigida e ocorrida nos estádios de crescimento e desenvolvimento das plantas da soja.

Estádio Fenológico	Precipitação Média exigida/dia (mm)	Precipitação total (mm)	Precipitação Média (mm)
VE Germinação/plântula	1,5 a 3	20	1,3
V1-Vn Vegetativo	3 a 6	40	2,0
R1-R2 Florescimento	6 a 8	7	0,6
R3-R4 Formação de vagens	6 a 8	148	7,4
R5 Enchimento de grãos	6 a 8	266	8,8
R6 Enchimento de vagens	6 a 8	166	5,5
R7-R8 Maturação	1,5 a 6	76	4,2

Fonte: Autoria própria (2021)

Tabela 2 - Tabela com o número dos tratamentos, nome comercial das variedades e médias produzidas em kg/ha. Médias com a mesma letra formaram o mesmo grupo, não diferindo estatisticamente entre si pelo teste de grupamento de Scott Knott a 5% .

Tratamento	Cultivar	Média kg/ha
5	DM 66i68 IPRO	3561 a
11	M 5947 IPRO	3506 a
9	INT 6401 IPRO	3445 a
10	INT 7100 IPRO	3346 a
12	M6410 IPRO	3315 a
8	INT 6300 RR	3155 a
1	BMX 64i61 Fibra IPRO	2945 b
6	HO AMAMBY IPRO	2916 b
14	Potência RR	2761 b
7	INT 5900 RR	2703 b
3	BS 2606 IPRO	2658 b
4	Compacta IPRO	2403 b
2	BMX Lança IPRO	2295 b
13	NA 5909 RR	2203 b

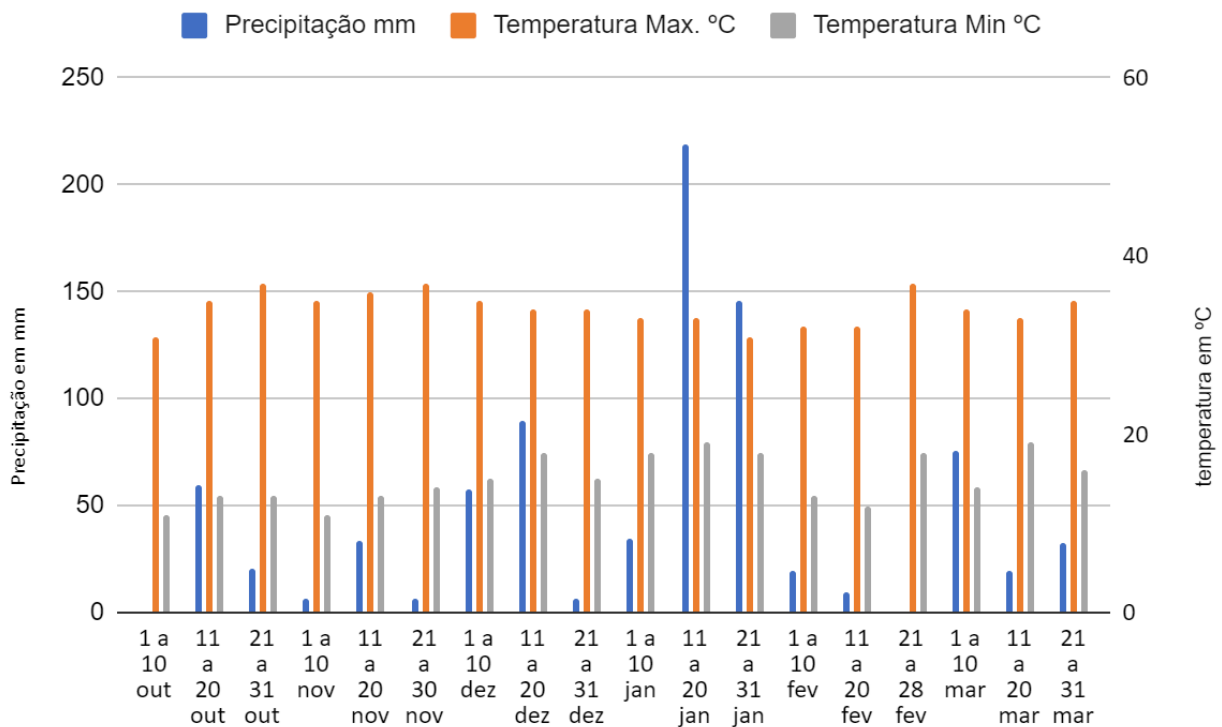
Fonte: Autoria própria (2021)



SEI-SICITE 2021

Pesquisa e Extensão para um mundo em transformação

Gráfico 1: Precipitação em milímetros com parâmetro no eixo vertical esquerdo, temperatura máxima em graus Celsius e temperatura mínima em graus Celsius com parâmetro no eixo vertical direito, por decêndio.



Fonte: Autoria própria (2021)

4. CONCLUSÃO

As condições edafoclimáticas interferem diretamente na produtividade dos grãos das cultivares de soja. Existe um grupo superior de cultivares de soja que otimiza a interação genótipo x ambientes. A plataforma biotecnológica IPRO possui maior potencial produtivo do que a plataforma RR para a soja.

5. AGRADECIMENTOS

Agradeço a UTFPR pela disponibilização da área experimental e insumos e ao Instituto Integrado pela parceria.

REFERÊNCIAS



CARMO, Eduardo Lima; BRAZ, Guilherme Braga Pereira; SIMON, Gustavo André; DA SILVA, Alessandro Guerra; ROCHA, Antônio Germano Carpin; **Desempenho agrônomo de soja cultivada em diferentes épocas e distribuição de plantas.** 2018. Disponível em: <https://revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/9684>

CUNHA, J.E. **Caracterização Físico Espacial da Bacia Hidrográfica do Paraná In: Geografia da bacia hidrográfica do Paraná 3: fragilidades e potencialidades socioambientais.** Ed. Anderson Sandro da Rocha e Maicol Rafael Bade. – Jundiaí, SP: Ed. In House, 2018. 314 p. ISBN: 978-85-7899-591-1. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4117/3/geografiabaciahidrograficaparana.pdf>

DERAL, **departamento de economia rural**, rel_pss_mensal_cul13_IMP.php, 2021. Disponível em: https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2021-08/pss_2021_20_21_08_23.pdf

FARIAS, José Renato Bouças; NEPUMOCENO, Alexandre Lima; NEUMAIER, Norman. **Necessidades climáticas.** 2006. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01_20_271020069131.html

MAIA, Maria Clideana Cabral; VELLO, Natal Antonio; ROCHA, Maurisrael de Moura; PINHEIRO, José Baldin; JUNIOR, Nelson Fonseca da Silva. **Adaptabilidade e estabilidade de linhagens experimentais de soja selecionadas para caracteres agrônômicos através do método uni-multivariado.** 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/X6WbmQYWFT7FyGKDTDCT3CS/?lang=pt>

MIRANDA, G.V.; ALVES, M.E.V.B.; BRAUN,E.M.W.; MACHADO,P.; HUBNER, J.P.M.; LACERDA, K.L. **Desempenho de cultivares de soja IPRO no extremo oeste do Estado Paraná em baixa altitude.** Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.7, n.4, p. 34898-34911, 2021. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/27685>

Monitoramento agrícola, **importância do zoneamento agrícola e épocas de plantio em cada município,** 2021. Disponível em: http://agricultura.cptec.inpe.br/monit_agricola.shtml

SCOTT, A.; KNOTT, M. **Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance.** Biometrics, Washington D.C., v.30, n.3, p.507-512, 1974.

SISVAR, Ferreira, Daniel Furtado. **SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística.** Revista Symposium (Lavras), v. 6, p. 36-41, 2008.

Agência paraná de notícias, **O Paraná deve produzir 40,6 milhões de toneladas de grãos na safra 2021,** 2021. Disponível em: <https://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=112112>

TÉCNICAS DE PLANTIO: CARVALHO, Marina Mouzinho. **Influência de sistemas de semeadura na população de pragas e nas características morfofisiológicas em cultivares de soja.** 2014. v, 59 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/97225>