



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RONDÔNIA
CAMPUS COLORADO DO OESTE
CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA

PHELIPE DOUGLAS SILVA WERLE

**ESTIMAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE SOJA A CAMPO: Influência dos
componentes de produtividade**

COLORADO DO OESTE
2024



INSTITUTO FEDERAL

Rondônia

Campus Colorado do Oeste

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RONDÔNIA
CAMPUS COLORADO DO OESTE
CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA

PHELIPE DOUGLAS SILVA WERLE

ESTIMAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE SOJA A CAMPO: Influência dos
componentes de produtividade

Artigo Científico apresentando ao Curso de Engenharia Agrônoma do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - *Campus* Colorado do Oeste, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônoma.

Orientador: Prof. Murilo Vargas da Silveira.

COLORADO DO OESTE
2024

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO,
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Werle, Felipe Douglas Silva.
Estimação da produtividade de soja a campo: influência dos
componentes de produtividade / Felipe Douglas Silva Werle,
Colorado do Oeste-RO, 2024.
22 f.

Orientador(a): Prof. Me Murilo Vargas da Silveira.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) –
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia -
IFRO, Colorado do Oeste-RO, 2024.

1. escoamento de produção. 2. Glycine max. 3. Seguro agrícola. I.
Silveira, Murilo Vargas da (orient.). II. Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO. III. Título.

Bibliotecário(a) Responsável: Juliana Machado da Silva Sasset, CRB-11/1140 (Campus Colorado do Oeste)

FOLHA DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Engenharia Agrônômica, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - *Campus* Colorado do Oeste, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Autor: Phelipe Douglas Silva Werle

Orientador: Murilo Vargas da Silveira

Situação: (X) Aprovado () Reprovado

Aprovado em: 24 / 09 / 2024

Murilo Vargas da Silveira

Mauricio Silva Lacerda

Marcelo Vinicius Assis de Brito

**ESTIMAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE SOJA A CAMPO: Influência dos
componentes de produtividade**

**ESTIMATING SOYBEAN PRODUCTIVITY IN THE FIELD: Influence of yield
components**

Phelipe Douglas Silva Werle ¹

Murilo Vargas da Silveira²

¹Bacharelado em Engenharia Agrônômica, Instituto Federal de Rondônia.
Agronomophelipe.werle@gmail.com.

²Engenheiro Agrônomo, Professor do Instituto Federal de Rondônia. Murilo.silveira@ifro.edu.br.

RESUMO

O agronegócio brasileiro contribui para a produção mundial de produtos agropecuários, possui uma influência notável no PIB. Se destaca pela produção de *commodities* como grãos de soja e milho, com a soja sendo a principal exportação do setor. Avaliou-se a viabilidade da estimação da produtividade de lavouras de soja com base na amostragem de componentes de produtividade a campo, visando a previsibilidade de demanda logística na colheita e estimativa de perdas para o seguro agrícola. O experimento foi conduzido na safra principal, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *campus* Colorado do Oeste localizado na BR 435, km 63, zona rural do município de Colorado do Oeste, Rondônia. Foram cultivadas 13 variedades de soja em faixas de 20m, com espaçamento entre linhas de 0,45m. A colheita foi realizada de forma manual, separando 20 plantas aleatórias, as variáveis são o NGPV, NVPP, PMG e PROD. Determinou-se os componentes que impactam na produtividade e possíveis combinações, para a determinação prévia da produtividade. Os resultados indicam que o modelo matemático não conseguiu prever precisamente a produtividade de soja com base nos parâmetros agronômicos estudados. A aplicação prática da estimação da produtividade a campo parece ter maior relação com a experiência do observador.

Palavras-chave: Escoamento de produção, *Glycine max*. Seguro agrícola.

ABSTRACT

Brazilian agribusiness contributes to the world's production of agricultural products and has a notable influence on PIB. It stands out for its production of commodities such as soybeans and corn, with soybeans being the sector's main export. The feasibility of estimating the productivity of soybean crops based on the sampling of productivity components in the field was evaluated, with a view to predicting logistical demands during harvesting and estimating losses for agricultural insurance. The experiment was conducted during the main harvest at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Rondônia (IFRO), Colorado do Oeste campus, located on BR 435, km 63, in the rural area of the municipality of Colorado do Oeste, Rondônia. Thirteen varieties of soybean were grown in 20m strips, with a row spacing of 0.45m. The crop was harvested manually, separating 20 random plants, and the variables were NGPV, NVPP, PMG and PROD. The components that have an impact on productivity and possible combinations were determined in order to determine productivity beforehand. The results indicate that the mathematical model was unable to accurately predict soybean yield based on the agronomic parameters studied. The practical application of yield estimation in the field seems to have more to do with the experience of the observer.

Keywords: *Production flow, Glycine max. Agricultural insurance.*

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro contribui para a produção mundial de produtos agropecuários e tem uma influência notável no PIB. O Brasil é o maior exportador de algumas *commodities* agrícolas, sendo a soja a principal, correspondendo a 40,4% das exportações agropecuárias (AgênciaGOV, 2024) com volume exportado de 92,43 milhões de toneladas na safra 2023/2024 (Conab, 2024). De acordo com a CEPEA (2024) em 2023, o agronegócio representou cerca de 23,8% do PIB.

De acordo com a Dall'agnol et al. (2021) o transporte rodoviário é o principal modal de transporte de soja, cerca de 67%. A dependência do transporte rodoviário para escoamento da produção agrícola gera uma demanda para a previsão antecipada da produtividade dos campos agrícolas. Neste sentido, determinar a produtividade de forma antecipada possibilita que seja realizado um bom planejamento do transporte.

A capacidade de prever a colheita é um fator crucial para o sucesso na agricultura. Ao estimar antecipadamente a produtividade da lavoura, os agricultores podem organizar suas operações mais eficientemente com o intuito de garantir a rentabilidade do negócio. Como apontam Santos e Camargo (2006) essa prática, baseada em modelos matemáticos que analisam os componentes primários da produtividade, é essencial para a tomada de decisões estratégicas no setor.

A estimativa da produtividade de lavouras de soja é um fator importante na tomada de decisão no acionamento do seguro agrícola, o qual visa proteger a atividade econômica agropecuária de fatores climáticos ou sanitários. De acordo com a produtividade estimada se a colheita não é viável a seguradora deve ser acionada para avaliar a lavoura a fazer a compensação. A adoção de ferramentas como o seguro rural, contribui para o gerenciamento dos momentos de crise dos produtores rurais, assegurando o seu investimento (MAPA, 2022).

Alguns exemplos destes parâmetros incluem o peso de mil grãos (PMG), número de grãos por vagem (NGPV), entre outros. Conforme Zanon et al. (2018) esses componentes são divididos em dois grupos: os primários e os secundários. Os componentes primários da cultura são STAND, NGPV, enquanto os componentes secundários são AP e AIPV.

Fatores como pragas, doenças e condições edafoclimáticas afetam esses componentes, comprometendo a colheita. Isso ocorre porque componentes primários como o STAND, PMG e NGPV são determinantes para a produtividade. O desfolhamento excessivo prejudica a produtividade da cultura devido ao impacto no PMG (Reichert e Costa, 2003).

Desta forma, surge o questionamento sobre a precisão dos modelos matemáticos, se está relacionada ao tamanho da amostra utilizada, à experiência do avaliador durante a aplicação dos métodos ou influência dos componentes de produtividade.

Quando se trabalha com esses questionamentos, observa-se que há uma exigência de investigação dos componentes de produtividade em condições reais de campo para validar os métodos de estimativa e garantir sua aplicabilidade prática. A partir dessas análises, é possível fornecer recomendações mais embasadas e precisas para o manejo das lavouras.

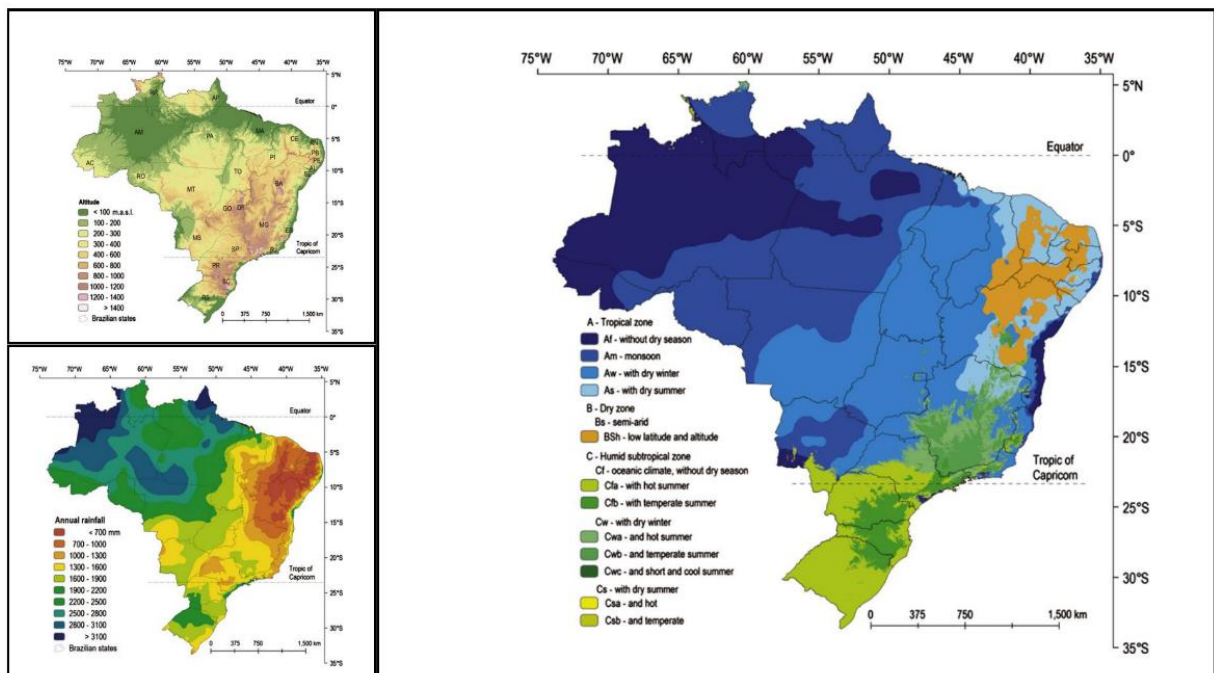
Neste sentido, este trabalho tem como objetivo avaliar a viabilidade da estimação da produtividade de lavouras de soja com base na amostragem de componentes de produtividade a campo, visando a previsibilidade de demanda logística na colheita e estimativa de perdas para acionamento de seguro agrícola.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O projeto de pesquisa foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *campus* Colorado do Oeste localizado às margens da BR 435, km 63, zona rural do município de Colorado do Oeste, Estado de Rondônia. O experimento a campo foi implantado em área pertencente à coordenação de produção vegetal II, com coordenadas geográficas 13°6'58" S e 60°29' 26" W e altitude de 460 m.

O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, é do tipo Am, (clima de monção) (Alvares et al., 2013). O clima é marcado por uma forte sazonalidade, com elevadas precipitações anuais concentradas em determinados períodos e um curto período seco, onde a pluviosidade pode ser inferior a 60 mm em um mês, apresentando temperaturas médias superiores a marcas de 22° C durante o verão, período mais chuvoso do ano. Com os meses de dezembro e janeiro como os mais chuvosos, e os meses de junho e julho como os de menor precipitação, e com uma precipitação média de 2400 mm anuais distribuídos ao longo do ano, dados demonstrados na Figura 1.

Figura 1– Mapa de altitude, variação de temperatura anual e distribuição dos climas no Brasil.



Fonte: Adaptação de Alvares et al., 2013.

O solo da região é classificado como argissolo vermelho-amarelo eutrófico (PVAe) IBGE (2006). Previamente à implantação dos experimentos, foi realizada a

amostragem do solo da área experimental da camada 0-0,2 m e enviada ao laboratório de solo para análise completa (granulometria e composição química com a determinação dos teores de macronutrientes e micronutrientes) (Tabela 1).

Tabela 1 – Resultados da análise de solo da área experimental.

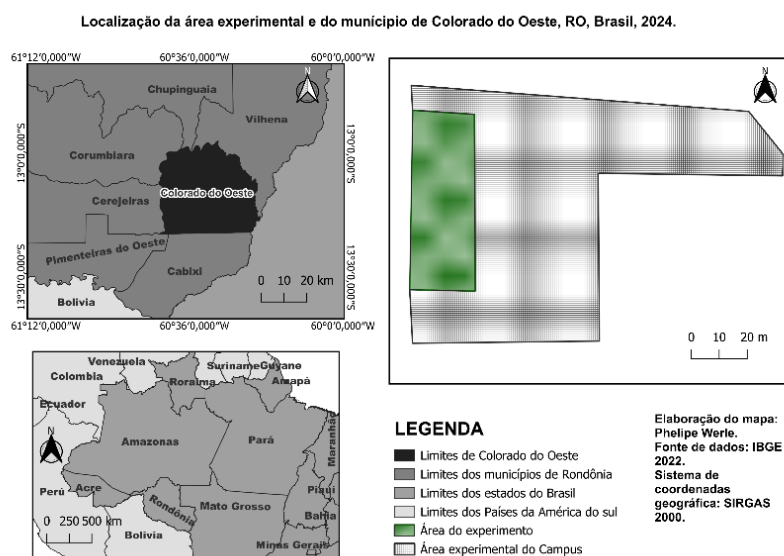
Amostra (cm)	pH	pH	MO	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al
	H ₂ O	CaCl ₂	g/Kg		mg/dm ³		cmolc/dm ³			
0-20	5,84	5,04	23,37	11,92	198,45	5,56	4,21	1,58	0	4,81
20-40	5,87	4,98	14,95	3,74	97,32	5,56	4,05	0,77	0	3,75

Amostra (cm)	Cu	Fe	Mn	Zn	P-REM	SB (*)	CTC	V	m
	cmolc/dm ³				mg/L	cmolc/dm ³	%		
0-20	4,34	26,3	83,5	8,35	19,83	6,32	11,13	56,77	0
20-40	4,88	12,89	81	3,77	17,03	5,09	8,83	57,56	0

P.K, Zn, Cu, Fe, Mn: Mehlich-1; Ca, Mg, Al: KCl 1M; H+Al: Acetato de Calcio 0,5M pH 7,0; M.O: Dicromato de potássio.

O experimento foi conduzido na safra 2023/2024, com semeadura realizada em 20 de dezembro de 2023 em sistema de plantio convencional. A localização do município e a área experimental são apresentados na Figura 2.

Figura 2 – Mapa de localização do município e da área de condução do experimento.



Fonte: Werle, 2024.

Nos dois anos anteriores realizou-se um de cultivo de feijão, e posteriormente esta área passou por um período de repouso. Foram cultivadas 13 variedades de soja em faixas lado a lado, consistindo de 7 linhas de plantio de 20 m, com espaçamento entrelinhas de 0,45m, com dimensão de 3,15m X 20m. A tabela 2 apresenta as cultivares, seus grupos de maturação e suas empresas detentoras.

Tabela 2 – Variedades de soja, grupos de maturação e empresas detentoras das tecnologias.

VARIEDADE	GRUPO DE MATURAÇÃO	EMPRESA DETENTORA
GH 2483 IPRO	8.3	Golden Harvest
FTR 3282 IPRO	8.2	FT Sementes
81SC120 I2X	8.2	SeedCorp HO
NEO 810 I2X	8.1	Neogen
81IX82 RSF I2X	8.1	Brasmax
80IX81 RSF I2X	8.0	Brasmax
8085 RSF IPRO	8.0	Don Mario
SYN 2478 IPRO	7.9	Syngenta
TMG 22X7721283 I2X	7.7	TMG Sementes
7601 I2X	7.6	Monsoy
76IX78 RSF I2X	7.6	Don Mario
74K75 RSF CE	7.4	Don Mario
69SC100 I2X	6.9	SeedCorp HO

Fonte: Werle (2024).

Previamente à sementeira, as sementes foram submetidas à inoculação e tratamento com fungicida e inseticida. O inseticida utilizado foi o FIPRONIL CCAB 250 FS® (*Fipronil*) e o fungicida foi o PROTREAT® (*Carbendazim, Tiram*). Posteriormente ao tratamento químico, realizou-se a inoculação com a bactéria *Bradyrhizobium japonicum*, (Rizokop) se utilizou a recomendação do fabricante. A sementeira foi realizada de forma mecanizada, utilizando-se sementeira adubadora regulada para que a deposição de sementes ocorresse a 3 cm de profundidade. A adubação de plantio foi realizada com o formulado NPK 4-30-10, na dose de 300 kg/ha. Posteriormente foi realizada uma adubação de cobertura com o cloreto de potássio em uma dose de 120 kg/ha de K₂O e 1 kg/ha de Boro. Juntamente foi realizada uma pulverização de 1L/ha de inoculante com 2L/ha de Bioenergy®.

Durante a condução foi realizado o monitoramento de pragas, doenças e plantas daninhas, e foram realizados seus devidos controles por meio de moléculas químicas, como o *FASTAC DUO*[®] (*Acetamiprido, Alfa-Cipermetrina*), inseticida *PRIORI XTRA*[®] (*Azoxistrobina, Ciproconazol*), fungicida sistêmico *SELECT 240 EC*[®] (*Cletodim*) herbicida.

A colheita foi realizada no dia 23 de abril de 2024, com 125 dias após a semeadura. Antes de iniciar o processo de colheita foi contado o número de plantas na área útil da parcela e definida o número de plantas por hectare (*NP*). Logo em seguida, foi realizada a colheita manual de 20 plantas representativas dentro da área útil de 48 m². Essas plantas foram encaminhadas para o laboratório de sementes e analisadas quanto o número de vagens por planta (*NVPP*), número de grãos por vagem (*NGPV*), peso de mil grãos (*PMG*) e umidade. Posteriormente, foram colhidas as demais plantas da área útil, debulhadas pesadas e determinada a umidade. A massa de grãos de todas as plantas da área útil da parcela foi corrigida para 13% de umidade e a produtividade de grãos por hectare (*PROD*) foi calculada.

Com base nos dados coletados, buscou-se avaliar a viabilidade do modelo matemático de estimação de produtividade de soja, conforme:

$$PROD = (((NP \times NVPP \times NGPV) \times PMG / 1000) \times 1 / 1000)$$

Sendo:

PROD: Produtividade (kg/ha)

NP: Número de plantas por hectare;

NVPP: Número de vagens por plantas;

NGPV: Número de grãos por vagem;

PMG: Peso de mil grãos.

Foram utilizadas diferentes combinações para estimação da produtividade utilizando o modelo matemático apresentado, sendo:

- Combinação 1 – utilizou-se o *NGPV* observado na amostragem de plantas e o *PMG* predeterminado no portfólio da empresa de sementes.
- Combinação 2 – utilizou-se o *NGPV* observado na amostragem de plantas e o *PMG* fixado em 170 g.
- Combinação 3 – utilizou-se o *NGPV* fixado em 2,5 grãos por vagem e o *PMG* predeterminado no portfólio da empresa de sementes.
- Combinação 4 – utilizou-se o *NGPV* fixado em 2,5 grãos por vagem e o *PMG* fixado em 170 g.

Esta metodologia, de selecionar 20 plantas e quantificar os valores de seus componentes para estimar a produtividade, é a mais comum no dia a dia de uma propriedade rural que cultiva soja. Assim como as quatro combinações utilizadas neste presente trabalho são frequentemente utilizadas a campo pelos diferentes profissionais e produtores.

A metodologia de amostragem de 20 plantas para estimar a produtividade de soja quantificando seus componentes e as quatro combinações de variáveis exploradas neste trabalho são comumente utilizadas no dia a dia de uma propriedade rural por diferentes técnicos e produtores rurais, no período de realização deste artigo.

Para cada combinação foi calculada a estimativa da produtividade e o desvio em relação à média. Os valores observados a campos para a variável NGPV e os valores de PMG predeterminado no portfólio da empresa de sementes, juntamente com os valores fixos para NGPV e PMG são apresentados da Tabela 3.

Tabela 3 – Variedades de soja, NGPV observado e PMG pré-determinado.

VARIEDADE	NGPV (observado)	NGPV (fixo)	PMG (pré-determinado)	PMG (fixo)
GH 2483 IPRO	2,186	2,5	180	170
76IX78 RSF I2X	2,317	2,5	163	170
8085 RSF IPRO	2,336	2,5	201	170
NEO 810 I2X	2,173	2,5	162	170
74K75 RSF CE	2,150	2,5	188	170
FTR 3282 IPRO	2,346	2,5	-	170
SYN 2478 IPRO	2,065	2,5	180	170
69SC100 I2X	2,078	2,5	190	170
81IX82 RSF I2X	2,146	2,5	161	170
TMG 22X7721283 I2X	2,615	2,5	164	170
7601 I2X	2,120	2,5	-	170
80IX81 RSF I2X	2,627	2,5	183	170
81SC120 I2X	2,392	2,5	180	170

Fonte: Werle (2024).

Os dados de PMG observado foram quantificados no decorrer do trabalho, apresentando valores distintos para as variedades de soja. O PMG observado teve seu valor reduzido devido ao alto índice de percevejo-marrom, pelo hábito deste percevejo sugar as vagens que reduz o número de grãos por vagens e grãos com peso viável. Apesar de haver esses valores, não foram utilizados, pois a metodologia adotada seguiu os procedimentos comuns no campo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As diferentes combinações utilizadas não tiveram acurácia na estimação da produtividade da cultura da soja com base na metodologia proposta neste trabalho. Os valores de produtividade estimadas foram sempre superiores ao observado e com elevado desvio em relação à média (Tabela 4).

Tabela 4 – Resultados das estimativas com NGPV variável e PMG variável e fixo.

VARIEDADE	Produtividade observada	Combinação 1		Combinação 2		Combinação 3		Combinação 4	
	kg/ha	Prod.	Desv.	Prod.	Desv.	Prod.	Desv.	Prod.	Desv.
GH 2483 IPRO	3930,4	4781,5	851,1	4515,9	585,5	5466,4	1536,0	5162,7	1232,3
76IX78 RSF I2X	4547,1	5287,3	740,2	5514,3	967,2	5703,6	1156,5	5948,5	1401,4
8085 RSF IPRO	3514,6	5377,8	1863,2	4548,4	1033,8	5755,1	2240,5	4867,5	1353,0
NEO 810 I2X	4041,2	4180,3	139,1	4386,7	345,5	4808,1	766,9	5045,5	1004,3
74K75 RSF CE	3295,1	4781,7	1486,6	4323,9	1028,8	5558,8	2263,7	5026,6	1731,5
FTR 3282 IPRO	2621,7	-	-	2936,0	314,3	-	-	3128,3	506,6
SYN 2478 IPRO	4013,6	4480,1	466,5	4231,2	217,6	5422,1	1408,5	5120,9	1107,3
69SC100 I2X	3217,5	5540,1	2322,6	4956,9	1739,4	6663,4	3446,0	5962,0	2744,5
81IX82 RSF I2X	4012,1	4262,1	250,0	4500,4	488,2	4965,4	953,3	5243,0	1230,9
TMG									
22X7721283 I2X	3726,5	6154,2	2427,7	6379,3	2652,8	5882,7	2156,2	6098,0	2371,4
7601 I2X	4014,9	-	-	5718,3	1703,4	-	-	6741,0	2726,2
80IX81 RSF I2X	4257,9	5179,9	922,0	4811,9	554,0	4929,0	671,0	4578,8	320,9
81SC120 I2X	3719,4	4568,7	849,3	4314,8	595,4	4774,9	1055,5	4509,6	790,2

*- Falta de dados nos portfólios.

A combinação 1 demonstrou que a interação entre os componentes afeta significativamente os resultados, com pequenas variações causando grandes desvios em relação à produção real. Essa combinação, quando comparada com a combinação 2, revelou uma sensibilidade às variações.

A Tabela 4, demonstra que a produtividade reage de maneira sensível às variações tanto do NGPV quanto do PMG. Manter um desses componentes fixos nas análises pode causar divergências significativas entre as estimativas de produtividade e os valores reais observados no campo.

Isso sugere que há uma complexidade nas interações entre os componentes de produção e sua influência nas estimativas da produtividade por meio do modelo matemático. Observa-se que não houve um teste que apresentou uma proximidade da produtividade estimada com a produtividade observada.

A combinação 4, ao manter NGPV e PMG constantes, revelou maior variação nos resultados para a maioria das variedades de soja. Sugere-se que a manipulação desses componentes introduz incertezas nos dados reais, com desvios tanto grandes quanto menores, influenciando diretamente na variação da produtividade.

Os resultados indicam que nenhuma das combinações avaliadas se mostrou superior na estimativa da produtividade. No geral, quando uma combinação superestimava a produtividade com valores muito altos, a outra combinação apresentava uma estimativa mais próxima. Essa variabilidade sugere que a previsão da produtividade é complexa e pode ser influenciada por múltiplos componentes inter-relacionados e para certas variedades, um componente pode ter mais impacto do que o outro.

A produtividade é altamente sensível às variações dos seus componentes, sendo influenciada de forma direta por qualquer alteração em um deles. Segundo Dalchiavon e Morel (2012) o aumento dos valores dos componentes como NVP, NGPP, e PMG influenciam diretamente no aumento da produtividade dos grãos de soja.

A precisão na estimativa da produtividade está diretamente relacionada ao tamanho da amostra e ao número de repetições, uma vez que Cargnelutti Filho et al. (2009) observaram que uma parte do seu experimento não manifestou o efeito esperado dos genótipos. Isso sugere a necessidade de aumentar o número de repetições para uma determinação mais precisa dos genótipos.

Esse cenário pode indicar uma redução na variabilidade dentro das parcelas experimentais, resultando em uma semelhança no comportamento das plantas. Barbin (2003) observou que, à medida que a instalação do experimento se torna mais simplificada, pode-se comprometer a precisão na análise da variância.

Os dados da tabela demonstram que o tamanho da parcela pode mascarar os valores e assim fazendo com que superestime o resultado. Segundo Martin et al. (2005) o número ideal de repetições são 7 (sete) e o tamanho ideal da parcela é de 3,96 m² o que permite uma maior precisão experimental.

Quando há pouca precisão nos dados, pode-se afetar a estimativa da produtividade por meio do modelo matemático, pois para aumentar o nível de confiança é necessário aumentar o tamanho da amostra. Agranonik e Hirakata (2011) observaram que à medida que o nível de confiança diminui, o tamanho da amostra também diminui, ressaltando que ajustar o tamanho da amostra resulta na necessidade de ajustar o nível de confiança.

Considerando essas informações, nota-se que acaba se tornando inviável a realização de tal prática em grandes áreas, pois ao se condicionar a metodologia correta a essas grandes áreas o tamanho da amostra se torna muito grande para se obter tal precisão científica nos dados amostrais.

A experiência do avaliador é um princípio que de certa forma possui uma influência na previsão da produtividade. Uma pessoa com certa experiência em realizar essas práticas, passam a identificar com maior certeza locais e tamanhos da amostra com mais precisão, desta maneira garantindo resultados precisos e confiáveis. De acordo com Bowman et al. (2004) melhoristas com vários anos de experiência estimam a produtividade com maior eficiência que produtores de menor experiência, e que o olho precisa ser treinado para realizar uma boa estimativa.

Pessoas com ampla experiência tendem a ser mais rigorosas com a utilização dos métodos, visando sempre ter uma credibilidade dos resultados encontrados. A experiência prática do avaliador é importante da mesma maneira que a experiência técnica. Pessoas com o conhecimento prático tendem a ter um olhar criterioso e conseguem identificar mais fácil os locais certos para a realização dos testes. Segundo Silva (2017) profissionais com conhecimento aprimorado dos componentes de produtividade NGPV e NVPP possuem maior precisão na estimativa da produtividade, desde que considerem a variação fenotípica das plantas.

Uma lavoura pode ser afetada por diversos fatores que têm potencial de reduzir sua produtividade, sendo ataque de pragas, condições edafoclimáticas adversas e as perdas durante a colheita. A cultura da soja está sujeita a perdas antes da colheita, durante a colheita devido ao mal manejo da cultura. Aguila, Aguila e Theisen (2011).

As pragas podem causar danos irreparáveis, exemplo de praga que possui alta influência na produtividade da soja é o percevejo-marrom (*Euschistus heros*), esta praga possui o hábito de sugar as hastes e grãos da planta, drenando o fluxo de fotoassimilados e nutrientes. De acordo com Silva et al. (2012) o percevejo-marrom é

o principal percevejo na cultura da soja, seus adultos e ninfas atacam as vagens e em altas populações ocasionam o declínio da produtividade da cultura.

O ataque dessa praga pode gerar um estresse à planta causando assim desbalanço nas atividades fisiológicas e metabólicas da planta. De acordo com Rodrigues *et al.* (2014) o aumento do ataque de percevejo-marrom reduz o índice SPAD das plantas.

Problemas na quantificação da produtividade de forma antecipada está diretamente ligado a perdas decorrentes há uma má regulação dos equipamentos ou da velocidade de operação, isto pode levar a subestimativas ou superestimativas da produção real. Campos *et al.* (2005) afirmaram que a perda durante a colheita tem maior incidência quando o maquinário está em uma condição precária, devido as desregularem durante o processo de colheita.

A utilização de imagens espectrais, capturadas por drones ou satélites, possibilita o diagnóstico mais preciso da área de cultivo, permitem identificar doenças, pragas em estágios iniciais e o índice foliar da cultura. De Araújo, Vettorazzi e Molin (2005) constataram em experimentos que áreas de maior produtividade estão associadas diretamente a maiores valores de NDVI (Índice de Vegetação de Diferença Normalizada), enquanto áreas de menor produtividade correspondem a valores mais baixos de NDVI. Essa informação detalhada combinada com a quantificação de componentes de produtividade a campo, podem favorecer uma estimativa mais precisa da produtividade.

4 CONCLUSÃO

A utilização de amostragem de componentes de produtividade para a se estimar a produção de lavouras de soja proposta neste trabalho tendem a superestimar a produtividade, independentemente das combinações dos valores adotados para os componentes de produtividade.

Propõem-se que para medidas precisas haveria a necessidade de maior número de plantas amostradas, estimação das perdas na cobertura das áreas de cultivo e estimação do impacto dos danos fitossanitários.

Não se descarta o uso dessa prática no campo, mas seu uso deve ser feito de forma criteriosa, podendo acarretar em provável inviabilidade prática. A aplicação prática da estimação da produtividade a campo parece ter maior relação com a experiência do observador.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA GOV. **Exportações do agronegócio fecham 2023 com US\$ 166,55 bilhões em vendas.** Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/exportacoes-do-agronegocio-fecham-2023-com-us-166-55-bilhoes-em-vendas>>. Acesso em: 30 jun. 2024.

AGUILA, L. S. H.; AGUILA, J. S.; THEISEN, G. **Perdas na colheita na cultura da soja.** 2011. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/953768/1/comunicado271.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2024.

AGRANONIK, M.; HIRAKATA, V. N. **Cálculo de tamanho de amostra: proporções.** Clinical and Biomedical Research, [S. l.], v. 31, n. 3, 2011. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/index.php/hcpa/article/view/23574>>. Acesso em: 17 jul. 2024.

ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013 Tradução. Disponível em: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>. Acesso em: 08 set. 2024.

BALBINOT JUNIOR, A. A.; OLIVEIRA, M. C. N.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; ZUCARELI, C.; FERREIRA, A. S.; WERNER, F. **Phenotypic plasticity in a soybean cultivar with indeterminate growth type.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 53, n. 9, p. 1038–1044, set. 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2018000900007>>. Acesso em: 3 jul. 2024.

BOWMAN, D. T.; BOURLAND, F. M.; MYERS, G. O.; WALLACE, T. P.; CALDWELL, D. **Visual selection for yield in cotton breeding programs.** Journal of Cotton Science, v. 8, n.2, p. 62-68. 2004. Disponível em: <<https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=20ac1d72ec39e405d7111fa0d6583339fd198b10>>. Acesso em: 10 ago. 2024.

CAMPOS, M. A. O.; Silva, R. P.; Filho, A. C.; Mesquita, H. C. B.; Zabani, S. **Perdas na colheita mecanizada de soja no Estado de Minas Gerais.** Engenharia Agrícola, v. 25, p. 207-213, 2005. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/S0100-69162005000100023>>. Acesso em: 10 ago. 2024.

CARGNELUTTI FILHO, A.; EVANGELISTA, D. H. R.; GONÇALVES, E. C. P.; STORCK, L. **Tamanho de amostra de caracteres de genótipos de soja**. *Ciência rural*, v. 39, n. 4, p. 983–991, 23 jan. 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-84782009005000016>>. Acesso em: 17 jul. 2024.

CEPEA-Esalq/USP - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **PIB do Agronegócio Brasileiro** - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - CEPEA-Esalq/USP. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>>. Acesso em: 30 jun. 2024

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Boletim safra de grãos, 11º Levantamento – Safra2023/2024**. CONAB. 2024. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 05 set. 2024.

DALCHIAVON, F. C., CARVALHO, M. P., **Correlação linear e espacial dos componentes de produção e produtividade da soja**. *Semina: Ciências Agrárias*, [S. l.], v. 33, n. 2, p. 541–552, 2012. DOI: 10.5433/1679-0359.2012v33n2p541. Disponível em: <<https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/6441>>. Acesso em: 3 jul. 2024.

DALL'AGNOL, A.; OLIVEIRA, A. B.; LAZZAROTTO, J. J.; HIRAKURI, M. H. **Transporte Soja**. portal Embrapa Disponível em:<<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/pos-producao/transporte>>. Acesso em: 20 jul. 2024.

DE ARAÚJO, J. C.; VETTORAZZI, C. A.; MOLIN, J. P. **Estimativa da produtividade e determinação de zonas de manejo, em culturas de grãos, por meio de videografia aérea multiespectral**. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 27, n. 3, p. 437-447, 2005.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produto Interno Bruto - PIB** | IBGE. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php>>. Acesso em: 27 jun. 2024.

GONZÁLEZ, G. G. H., **ESTIMAÇÃO DO TAMANHO ÓTIMO DE PARCELAS COM APLICAÇÃO NA CULTURA DA SOJA**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/744/3/DISSERTACAO_Estima%C3%A7%C3%A3o%20do%20tamanho%20%C3%B3timo%20de%20parcelas%20com%20aplica%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2024.

MICHELS, R. N.; CANTERI, M. G.; FONSECA, I. C. B.; SILVA, M. A. A.; BERTOZZI, J.; DAL BOSCO, T. C. **Estimating optimum plot size with radiometer for experiments on soybeans treated with fungicide**. *Summa phytopathologica*, v. 46, n. 4, p. 308–312, 1 dez. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0100-5405/238411>>. Acesso em: 15 mai. 2024.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Histórico de perdas na agricultura brasileira 2000-2021**. 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/seguro-rural/publicacoes-seguro-rural/historico-de-perdas-na-agricultura-brasileira-2000-2021.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2024.

MARTIN, T. N.; JAUER, A.; STORCK, L.; ZABOT, L.; UHRY, D.; SANTI, A. L.; STEFANELO, C.; LUCCA FILHO, O. A. **Tamanho ótimo de parcela e número de repetições em soja (*Glycine max (L.) Merril*)**. *Ciência rural*, v. 35, n. 2, p. 271–276, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-84782005000200004>>. Acesso em: 22 ago. 2024.

MORO, F. S., PEREIRA, C. S., PEREIRA, H. D., FIORINI, I. V. A., RAMOS JÚNIOR, E. U. (2021). **Produtividade de grãos em soja e seus componentes sob diferentes densidades de plantio**. *Tecno-Lógica*, 25(2), 314-319. Disponível em: <<https://doi.org/10.17058/tecnolog.v25i2.16216>>. Acesso em: 15 mai. 2024.

REICHERT, J. L.; COSTA, E. C. **Desfolhamentos contínuos e sequenciais simulando danos de pragas sobre a cultivar de soja BRS 137**. *Defesa Fitossanitária, Cienc. Rural* 33 (1). 2003. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-84782003000100001>>. Acesso em: 25 ago. 2024.

RODRIGUES, L.V.; ROGGIA, S.; MANDELLI, H.; KUSS, C.C. **Teor de clorofila e taxa fotossintética de folhas da soja em resposta ao ataque do percevejo-marrom, *Euschistus heros***. 2014. EMBRAPA. Disponível em:

<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/994014/1/Euschistusheros.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2024.

SANTOS, M. A.; CAMARGO, M. B. P. **Parametrização de modelo agrometeorológico de estimativa de produtividade do cafeeiro nas condições do Estado de São Paulo**. *Bragantia*, v. 65, n. 1, p. 173-183, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0006-87052006000100022>>. Acesso em: 08 set. 2024.

SILVA, F. C. S. **Rede de correlações, eficiência da seleção visual e indireta via capacidade de ramificação e índices de seleção em soja**. 2017. Disponível em: <<https://locus.ufv.br/server/api/core/bitstreams/d1166ef6-d6d8-4f6e-a8d8-61356fc31a13/content>>. Acesso em: 05 set. 2024.

SILVA, E. H.; CARVALHO, M. P.; OLIVEIRA, S. T.; LINS, L. C. P.; ALMEIDA, G. Q.; HIROSE, E. **Avaliação do dano causado pelo percevejo marrom *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae) em soja**. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 24., 2012, Curitiba. SEB-40 anos de avanços da Ciência Entomológica Brasileira: anais. [Curitiba]: SEB, 2012. Disponível em:< http://www.cbe2012.com.br/_apps/anais_web/trabalhos_selecionar.php>. Acesso em: 11 set. 2024

ZANON, A. S.; TAGLIAPIETRA, M.; CERA, E.; BEXAIRA, J.; RICHTER, K.; DUARTE, G. J.; ROCHA, A.; WEBER, T.; STRECK, P. NEREU. (2018). **Ecofisiologia da soja visando altas produtividades**. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/327465486_Ecofisiologia_da_soja_visando_altas_produtividades>. Acesso em: 28 jun. 2024.