

COMPONENTES DE PRODUÇÃO DE SOJA EM SISTEMA PLANTIO DIRETO POR 15 ANOS EM CAPÃO BONITO, SP, COMO BASE PARA ADOÇÃO DE AGRICULTURA DE PRECISÃO

EDUARDA SOARES APOLINÁRIO¹, WILSON JOSÉ OLIVEIRA DE SOUZA²

1 Graduanda em Engenharia Agrônômica na FCAVR/UNESP, Campus de Registro, SP. E-mail: es.apolinario@unesp.br

2 Doutor em Agronomia, Docente na FCAVR/UNESP, Campus de Registro, SP.

Apresentado no
LII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2023
18 a 21 de outubro de 2023 – Ribeirão Preto - SP, Brasil

RESUMO: Conhecer a variabilidade do solo nos seus aspectos físicos e químicos, relevo e histórico de produtividade são indispensáveis para o manejo localizado do solo e emprego de máquinas com aplicações em taxa variável, incluindo drones para aplicações em sítios específicos. O trabalho teve como objetivo avaliar preliminarmente estande final e componentes de produtividade da soja em plantio direto, usando pontos georreferenciados de forma a iniciar histórico e fornecer subsídios para adoção de técnicas de AP em uma área comercial. O trabalho foi desenvolvido no município de Capão Bonito, SP, nas coordenadas geográficas -24.023598052633503, -48.08443430697025, em solo classificado como LVA 35 (LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO), numa área de 30,3ha. Determinou-se Estande Final (EF), Produção de biomassa de plantas e grãos (P_{p+g}) verde e seca de soja, biomassa de cobertura do solo (P_{bi}), Produção de Grãos de soja e peso de mil sementes (PMS). As variáveis apresentaram médio coeficiente de variação, exceto P_{bi} que mostrou maior variabilidade ($CV = 34,94\%$). Houve correlação positiva entre biomassa verde (MV) e biomassa seca (MS), estande final (EF) com produção de grãos de soja (seco) (PG) e produção de biomassa de plantas e grãos (P_{p+g}), que podem auxiliar na estimativa da produção de grãos de soja.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura de precisão, cobertura do solo, produtividade

SOYBEAN PRODUCTION COMPONENTS IN DIRECT SOWING SYSTEM BY 15 YEARS ON CAPÃO BONITO, SP, AS BASE FOR PRECISION AGRICULTURE ADOPTION

ABSTRACT: Knowing the variability of the soil in its physical and chemical aspects, relief and productivity history are indispensable for localized soil management and use of machines with variable rate applications, including drones for applications in specific sites. The work aimed to preliminarily evaluate final stand and yield components of soybean in no-till, using georeferenced points in order to initiate history and provide subsidies for the adoption of PA techniques in a commercial area. The work was developed in the municipality of Capão Bonito, SP, at geographic coordinates -24.023598052633503, -48.08443430697025, in soil classified as LVA 35 (LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO), in an area of 30.3ha. It was determined Final Stand (EF), Production of plant and grain biomass (P_{p+g}) green and dry soybean, ground cover biomass (P_{bi}), soybean grain production and thousand seed weight (PMS). The variables showed medium coefficient of variation, except P_{bi} which showed higher variability ($CV = 34.94\%$). There was a positive correlation between green biomass (MV) and dry biomass (MS), final stand (EF) with soybean grain yield (dry) (PG) and

production of plant and grain biomass (Pp+g), which can assist in estimating soybean grain yield.

KEYWORDS: precision agriculture, soil cover, productivity

INTRODUÇÃO: O ciclo da agricultura de precisão (AP) contempla etapas fundamentais para o sucesso do emprego da técnica e aumento da produtividade. Conhecer a variabilidade do solo nos seus aspectos físicos e químicos, relevo e histórico de produtividade são indispensáveis para o manejo localizado e emprego de máquinas com aplicações em taxa variável, incluindo drones para aplicações em sítios específicos. A construção do histórico de produção de biomassa das culturas, de produção de grãos e suas relações com o estande final da cultura antes da aquisição de equipamentos para AP, são dados importantes para a melhor tomada de decisão. O trabalho teve como objetivo avaliar preliminarmente estande final e componentes de produtividade da soja em plantio direto, usando pontos georreferenciados de forma a iniciar histórico e fornecer subsídios para adoção de técnicas de AP em uma área comercial.

MATERIAL E MÉTODOS: o trabalho foi desenvolvido no município de Capão Bonito, SP, nas coordenadas geográficas -24.023598052633503, -48.08443430697025, com temperatura média de 26°C e precipitação média de 140 mm e Altitude média de 730m. A área possui 30,3ha e o solo é classificado como LVA 35 (LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO) segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (EMBRAPA, 2018), cultivado com culturas anuais de verão e inverno em sistema Plantio Direto por 15 anos. O preparo da área de semeadura foi realizado com aplicação de 850 kg/ha de calcário utilizando um distribuidor tipo Tatu marchesan DCA² com capacidade para 5500 t, acoplado a um trator Case Maxxum com 110 cv de potência no motor e deslocando-se a uma velocidade média de 10 km h⁻¹. A dessecação da área foi realizada utilizando Finale (2 L há⁻¹) e Ta 35 (0,5L ha⁻¹), aplicando-se 80 L ha⁻¹ de calda, 20 dias antes da semeadura da soja. A cultura da soja foi implantada no dia 07 de outubro, utilizando a variedade 58160 RSF IPRO BMX LANÇA IPRO, inoculada com *Bradyrhizobium japonicum* - ATMO Tradecorp e considerando a população desejada de 250 mil plantas ha⁻¹. A adubação utilizada foi Ilsa Gradual Mix 7-12-16 com 350 kg ha⁻¹. A colheita foi realizada 145 dias após a semeadura utilizando uma colhedora marca/modelo/ano Case/5150/2021 com motor de 234 kW de potência, plataforma de 25 pés e sistema de trilha tipo axial. **Determinações dos parâmetros estudados:** Em cada ponto georreferenciado, foram determinadas as variáveis estudadas, sendo: Estande Final (EF): foram medidos 2 metros na linha de semeadura, em duas linhas, contando-se o número de plantas de soja, com conversão em número de planta por metro linear e por hectare. Produção de plantas + grãos (P_{p+g}): foram medidos 2 metros na linha de semeadura, em duas linhas, nas quais foram coletadas as plantas (com vagens) e pesadas para obtenção do peso úmido (Pu), foram levadas para o LAMMEC (Laboratório de Máquinas e Mecanização Conservacionista) onde foram levadas para estufa com circulação forçada de ar por 24/48 horas, a 60-70° C. O material seco (peso constante) foi pesado para obter peso seco (Ps). Biomassa de cobertura pós-colheita (P_{bio}): lançou-se um quadro metálico de 0,50m x 0,50m e coletou-se a biomassa nele contida. O material foi pesado (Pu) e encaminhado para estufa com circulação forçada de ar por 24-48 horas, a 60-70°C, retirado e pesado novamente (Ps), que foi convertido para kg por hectare. Produção de grãos (PG): as vagens contidas nas plantas coletadas em 2m foram trilhadas e os grãos foram pesados (Pu) e encaminhados para estufa com circulação forçada de ar por 24-48 horas, a 60-70°C, foram retirados e pesados novamente (Ps), cujos valores foram convertidos em PG (kg ha⁻¹). Peso de mil grãos (Pmg): nas amostras obtidas acima, foram contados 1000 grãos secos e pesados, obtendo-se o valor de PMG (g). Análises estatísticas: Os dados foram submetidos a análise descritiva e Teste de

Normalidade de Shapiro-Wilk, análise de correlação entre as variáveis e análise de regressão entre as variáveis (PIMENTEL-GOMES & GARCIA, 2002) com coeficiente de correlação maiores de 0,60 ($R > 0,60$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: os dados foram analisados e os resumos das análises estatísticas encontram-se nas Tabelas 1, 2 e 3. O estande final e componentes de produção de soja apresentaram distribuição normal ($W > 0,05$), como pode ser visto na Tabela 1.

Tabela 1. Síntese da análise estatística descritiva dos dados coletados na safra de soja em Sistema Plantio direto no ano agrícola 2022/23, no município de Capão Bonito, SP.

Variável	EF (pl m ⁻¹)	EF (pl ha ⁻¹)	MS _{p+g} (kg ha ⁻¹)	MS _{bi} (kg ha ⁻¹)	PG (kg ha ⁻¹)	PMS (g)
N	31	31	31	31	31	31
M	11,8871	264157,71	14645,1598	9109,6774	5632,6159	167,74
EP _M	0,2651	5890,9439	411,0158	571,7236	127,3570	1,78
s	2,1785	1075799814,3101	5236953,1262	10132903,2258	502814,1731	98,73
s ²	1,4760	32799,3874	2288,4390	3183,82	709,0939	9,94
CV (%)	12,42	12,42	15,63	34,94	12,5891	5,92
Ass.	-0,5285	-0,5285	0,8978	0,7130	0,1611	0,81
Curt.	0,6168	0,6168	1,0215	0,0711	-0,0795	0,14
Teste de Normalidade de Shapiro-Wilk						
W	0,9674	0,9674	0,9205	0,9490	0,9773	0,9420
Pr < W	0,4514 ^{NS}	0,4514 ^{NS}	0,0243 ^{NS}	0,1462 ^{NS}	0,7331 ^{NS}	0,0940 ^{NS}

EF = Estande Final (plantas m⁻¹ e plantas ha⁻¹); MS_{p+g} = produção de Massa Seca de plantas e grãos; MS_{bi} = massa seca de biomassa de plantas; PG = Produção de grãos de soja (seco); PMS = Peso de mil sementes; M = média; EP_M = erro padrão da média; s = desvio padrão; s² = variância; CV = coeficiente de variação (%); Ass. = assimetria; Curt. = curtose; W = resultado do teste de Normalidade de Shapiro-Wilk; ** = valor significativo ao nível de 1% de probabilidade (valor-p < 0,01); * = valor significativo ao nível de 5% de probabilidade (valor-p < 0,05); NS = não significativo.

O menor valor de CV foi obtido para PMG, considerados baixos nas classificações propostas por Pimentel-Gomes (1985) e Costa et al. (2002). Os valores de EF e PG mostraram os valores de CV próximos de 12% considerados médios (PIMENTEL-GOMES, 1985; COSTA et al., 2002), assim como MS_{p+g}. A produção de biomassa (P_{bi}) mostrou CV de valor de 34,94%, considerado muito alto pelos autores citados, indicando ser a variável com maior discrepância entre os pontos amostrados. Os maiores coeficientes de correlação (Tabela 2) ocorreram entre as produções de biomassa verde (MV) e seca (MS), cujas equações encontram-se na Tabela 3. Apesar da maior variabilidade destes dados, a quantidade de biomassa de cobertura do solo produzida foi maior que o considerado ideal, de 6 t ha⁻¹ (ALVARENGA et al., 2001).

Tabela 2. Análise de correlação entre as variáveis estudadas na safra de soja em Sistema plantio direto, no ano agrícola 2022/23, no município de Capão Bonito, SP.

Valor de R	EF (pl m ⁻¹)	EF (pl ha ⁻¹)	MV _{p+g} (kg há ⁻¹)	MS _{p+g} (kg ha ⁻¹)	MV _{bi} (kg ha ⁻¹)	MS _{bi} (kg há ⁻¹)	PG (kg ha ⁻¹)	PMG (g)
EF (pl m ⁻¹)	1							
EF (pl ha ⁻¹)		1						
MV _{p+g} (kg ha ⁻¹)	0,236673	0,236673	1					
MS _{p+g} (kg ha ⁻¹)	0,295648	0,295648	0,851326	1				
MV _{bi} (kg ha ⁻¹)	-0,32455	-0,32455	-0,07019	0,042584	1			
MS _{bi} (kg ha ⁻¹)	-0,20231	-0,20231	-0,1157	0,024617	0,915598	1		
PG (kg ha ⁻¹)	0,576565	0,576565	0,459537	0,664145	-0,05053	-0,03144	1	
PMG (g)	0,207051	0,207051	-0,20243	-0,21252	-0,25619	-0,22376	-0,07304	1

EF = Estande Final (plantas m⁻¹ e plantas ha⁻¹); MS_{p+g} = produção de Massa Seca de plantas e grãos; MS_{bi} = massa seca de biomassa de plantas; PG = Produção de grãos de soja (seco); PMS = Peso de mil sementes.

Tabela 3. Equações de regressão entre as variáveis com maior coeficiente de correlação, estudadas na safra de soja em Sistema plantio direto, no ano agrícola 2022/23, no município de Capão Bonito, SP.

Variáveis	Unidades	Equação	R ²
MV _{p+g} x MS _{p+g}	(kg ha ⁻¹)	Y = 0,4893X + 4127,2	0,7248
MV _{bi} x MS _{bi}	(kg ha ⁻¹)	Y = 0,3839X + 3255,1	0,8383

O EF se correlacionou de forma linear e positiva com a PG de soja, assim como MS_{p+g}. Estes dados estão de acordo com outros estudos, como DALCHIAVON e CARVALHO (2012), que também verificaram correlações positivas entre número de vagens e produção de grãos de soja. Os autores ainda conferiram à produção de vagens por planta e produção de grãos por planta com bons indicadores para se estimar a produtividade da soja. Considerando o objetivo deste trabalho, os dados obtidos são passíveis de serem utilizados nos estudos de variabilidade espacial e como auxílio no histórico da área para manejo em sítios específicos e adoção de tecnologias de agricultura de precisão.

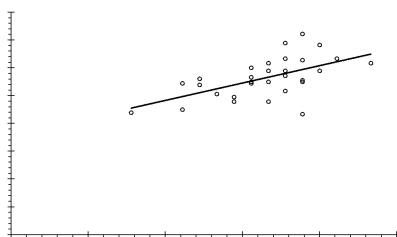


Figura 1. Análise de regressão entre EF, (plantas ha⁻¹) e PG (kg ha⁻¹) na safra de soja em Sistema plantio direto, no ano agrícola 2022/23, no município de Capão Bonito, SP.

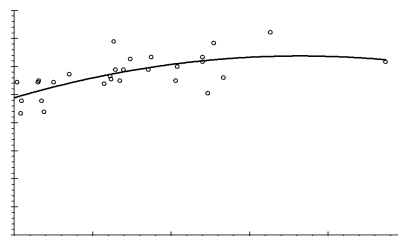


Figura 2. Análise de regressão entre MS_{p+g} (plantas ha⁻¹) e PG (kg ha⁻¹) na safra de soja em Sistema plantio direto, no ano agrícola 2022/23, no município de Capão Bonito, SP.

CONCLUSÕES: Os dados indicam que as variáveis estudadas apresentam homogeneidade na área; o EF e P_{p+g} auxiliam na estimativa da produtividade da soja (PG) em SPD.

AGRADECIMENTOS: A fazenda dos branco e ao grupo LAMMEC (Laboratório de Máquinas e Mecanização Conservacionista) pelo suporte técnico.

REFERÊNCIAS:

- ALVARENGA, R.C., CABEZAS, W.A.L., CRUZ, J.C., SANTANA, D.P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, v.22, n.208, p.25-36, 2001.
- COSTA, N. H. de A. D.; SERAPHIN, J. C.; ZIMMERMANN, F. J. P. Novo método de classificação de coeficientes de variação para a cultura do arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 3, p. 243-249, mar. 2002.
- DALCHIAVON, F.C., Carvalho, M.P. Correlação linear e espacial dos componentes de produção e produtividade da soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.2, p.541-552, 2012.
- EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5. ed., Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.
- PIMENTEL-GOMES, F., GARCIA, C.H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais**: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. Piracicaba: Fealq, 2002.