

USO DE COMPONENTES PRINCIPAIS PARA A AVALIAÇÃO DA VELOCIDADE DE OPERAÇÃO DE SEMEADORA EM FUNÇÃO DE ÍNDICES DE MOBILIZAÇÃO DO SOLO

JOÃO PAULO BARRETO CUNHA¹, ANDERSON GOMIDE COSTA², JHIORRANNI FREITAS SOUZA³, MAURICIO DE OLIVEIRA MARINS⁴, JULIANA LOBO PAES⁵

¹ Prof. Dr. Departamento de Engenharia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. jpb Cunha@ufrj.br

² Prof. Dr. Departamento de Engenharia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

³ Msc. Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental (PPGEAAmb) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

⁴ Técnico Administrativo em Educação Departamento de Engenharia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

⁵ Prof. Dra. Departamento de Engenharia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

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

RESUMO: Neste trabalho, objetivou-se estimar a velocidade de operação e a força de tração demandada por uma haste sulcadora no processo de semeadura direta a partir dos parâmetros de perfil do solo. velocidade de trabalho de uma máquina sulcadora em um latossolo vermelho-escuro eutrófico por meio de parâmetros associados ao perfil do solo. Foi utilizado o delineamento experimental em parcelas subdivididas ao acaso, com três repetições. Os tratamentos foram constituídos em três profundidades do mecanismo rompedor haste sulcadora tipo facão (4 cm; 8 cm e 10,5 cm) e quatro diferentes velocidades (2,3 km h⁻¹; 4,4 km h⁻¹; 5,0 km h⁻¹ e 7,3 km h⁻¹), com três repetições. A força de tração foi avaliada para a profundidade de 8 cm. A partir das mensurações do perfil do solo com o uso de um perfilômetro de hastes, foram obtidos os índices de área mobilizada, espessura média da camada mobilizada, empolamento do solo e modificação da rugosidade do solo. Os resultados indicaram que a profundidade de 8cm obteve maior poder explicativo, permitindo assim diferenciar de forma mais clara os preparos e a construção de um modelo com o uso da técnica multivariada das componentes principais, para estimar as velocidades de trabalho por meio dos parâmetros de mobilização do solo.

PALAVRAS-CHAVE: perfil do solo, haste sulcadora, velocidade operacional.

USE OF MAIN COMPONENTS FOR THE EVALUATION OF THE SEEDER OPERATION SPEED AS A FUNCTION OF SOIL MOBILIZATION INDICES

ABSTRACT: The objective of this work was to estimate the operating speed and the traction force required by a furrow shank in the no-tillage process based on soil profile parameters. working speed of a furrow machine in a eutrophic dark red latosol through parameters associated with the soil profile. A randomized split-plot design with three replications was used. The treatments consisted of three depths of the machete-type furrower shank breaker mechanism (4 cm; 8 cm and 10.5 cm) and four different speeds (2,3 km h⁻¹; 4,4 km h⁻¹; 5,0 km h⁻¹ e 7,3 km h⁻¹), with three repetitions. The traction force was evaluated for a depth of 8 cm. From measurements of the soil profile with the use of a rod profiler, the indices of mobilized area, average thickness of the mobilized layer, soil blistering and modification of soil roughness were obtained. The results indicated that the depth of 8 cm obtained greater explanatory power, thus allowing a clearer differentiation between the preparations and the construction of a model using the multivariate technique of principal components, to estimate the working speeds through the mobilization parameters from soil.

KEYWORDS: soil profile, fixed shanks, operating speed.

INTRODUÇÃO: Em qualquer cultivo, a profundidade de semeadura e a distribuição das sementes na linha deve ser adequada para garantir a germinação das sementes, a emergência e o desenvolvimento das plântulas. Atrelado a isso, fatores físicos do solo como, umidade, densidade, tamanho dos poros e, refletem na produtividade e crescimento das culturas (ALMEIDA et al., 2020). Especificamente, a adoção de manejos conservacionistas como o plantio direto, fez com que as máquinas utilizadas sofressem algumas alterações, onde segundo Palma et al. (2010) a utilização de haste sulcadora em substituição ao disco duplo, permite romper atuar em profundidade superiores promovendo maior desestruturação e revolvimento do solo na linha de cultivo. As operações mecanizadas que visam a mobilização do solo estão ligadas a muitas variáveis, em especial a velocidade operacional do conjunto mecanizado, influenciando assim diretamente nas características da mobilização como área de solo mobilizada, grau de empolamento, modificação da rugosidade, profundidade de operação e na demanda de força na barra de tração. Uma das maneiras de entender a dependência dessas variáveis e suas interações é a análise de componentes principais (PCA), uma vez que essa técnica vem sendo muito utilizada para reduzir a massa de dados com menor perda de informação. Além disso, essa técnica pode ser aplicada para geração de índices para predição de modelos e agrupamento de indivíduos (HONGYU et al., 2016). Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo, desenvolver um modelo utilizando análise de componente principal para estimar a velocidade de operação de uma semeadora em função dos índices de mobilização do solo.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi instalado em área de sistema Integração Lavoura Pecuária, cultivada previamente com *Brachiaria decumbens*. No processo de semeadura da soja, como fonte de potência utilizou-se um trator Valtra Valmet, modelo 785, com potência nominal de 53,7 kW (72 cv), lastrado para tracionar uma semeadora adubadora montada da marca Seed-max, modelo PC2125 com espaçamento de 0,5 m, dotada de disco liso de corte de palhada, mecanismo sulcadores do tipo haste para deposição de fertilizantes e disco duplo defasado para sementes. Para a aquisição das variáveis de solo, área de solo mobilizado e área de elevação do solo, usou-se um perfilômetro de hastes a fim de obter o relevo original e elevado de cada repetição dos tratamentos antes e após passagem do mecanismo de abertura de sulco. Em posse desses dados coletados, foram determinados a profundidade máxima dos sulcos produzidos pela haste, área mobilizada, empolamento e modificação da rugosidade (CARVALHO FILHO et al. 2007; TROGUELO et al. 2013). Os dados foram submetidos a uma multivariada de componentes principais com o intuito de avaliar o efeito da interação dos parâmetros do perfil do solo em cada profundidade avaliada. A partir da análise da porcentagem explicativa de cada componente principal, foi selecionada a profundidade onde o efeito da interação dos parâmetros do perfil do solo foi melhor representada (explicada) pelos componentes principais. Os referentes a esta profundidade foram submetidos a uma análise de correlação e posteriormente uma análise de regressão múltipla. Os modelos de regressão foram desenvolvidos utilizando os componentes principais mais representativos (poder explicativo acima de 70%). Os scores desses componentes principais foram as variáveis dependentes do modelo

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os valores das componentes explicativas para o parâmetro de profundidade são apresentados na Tabela 1. A primeira componente principal (PC1) com maior poder explicativo ocorreu na profundidade de 8cm. Todas as PC1 apresentaram poder explicativo abaixo de 70%, ou seja, não estão conseguindo explicar a variância. Desta forma,

utilizando também a segunda componente principal (PC2), todas as profundidades apresentaram poder explicativo superior a 70%, sendo a profundidade 4cm (86%), 8cm (90%), 10,5cm (88%).

TABELA 1. Valores (%) das componentes explicativas para o parâmetro de profundidade.

Profundidade (cm)	PC1	PC2	PC3	PC4
4	58,47	27,52	13,99	0,206
8	65,99	24,61	9,38	0,122
10,5	57,45	30,75	11,79	0,237

(PC1) Componente Principal 1, (PC2) Componente principal 2, (PC3) Componente Principal 3, (PC4) Componente Principal 4.

Com base nos dados obtidos, a profundidade de 8 cm apresentou o maior poder explicativo, permitindo assim diferenciar de forma mais clara os o efeito da profundidade nos índices de mobilização do solo. Analisando o efeito de uma haste sulcadora no processo de semeadura direta do milho, Souza et al. (2019) observou que a essa profundidade proporcionou maior porcentagem de germinação a campo e população de plantas, devido a deposição adequada de sementes. Avaliando os coeficientes de correlação para as componentes principais PC1 e PC2, foi possível verificar o efeito dos índices de mobilização do solo em função da velocidade operacional para a haste sulcadora trabalhando a 8 cm de profundidade. Com base nos resultados é possível afirmar, as correlações de Pearson obtidas foram significativas a 5% e, sob os critérios descritos por Figueiredo Filho & Silva Júnior (2009), que a PC1 apresenta correlação positiva moderada com os parâmetros espessura média (0,592) e área mobilizada (0,591), e negativa moderada com empolamento (-0,522), enquanto a PC2 apresentou correlação positiva baixa para espessura média (0,179), área mobilizada (0,181) e empolamento (0,104).Especificamente em relação ao parâmetro modificação da rugosidade, a PC1 apresentou correlação negativa baixa (-0,165) sendo o efeito contrário para a PC2, cuja correlação se apresentou elevada (0,961). Diante do exposto, é possível afirmar que a modificação da rugosidade é o parâmetro de mobilização do solo que menos contribuiu, uma vez que componente principal PC1 será aquela que mais influenciará no desenvolvimento do modelo. Por meio da Tabela 2, é possível ver os coeficientes para o modelo de regressão linear múltipla onde, a seleção do modelo mais adequado passa por diferentes critérios, especificamente a significância dos parâmetros e o coeficiente de determinação (R^2). Diante do exposto é possível observar que a CP1 apresentou coeficiente de determinação 0,568, significativo ao teste F a 5% de significância.

TABELA 2. Regressão Linear Múltipla para os parâmetros de mobilização na profundidade de trabalho de 8 cm.

	Coeficientes	R^2	p
CP1	0,091	0,568	0,007*
CP2	-0,021	0,021	0,682 ^{ns}
k	4,756		0,007*

(PC1) Componente Principal 1; (PC2) Componente principal 2; k- constante do modelo; ns- não significativo; * significativo a 5% pelo teste F.

Em contrapartida ao analisar a CP2, os valores não foram significativos, indicando que o modelo passa exclusivamente pela adoção da CP1. Com base no exposto, o modelo $y = CP1 \cdot x + 4,756$ explica efetivamente o efeito da velocidade operacional do conjunto trator/semeadora que maximiza os índices de revolvimento do solo por meio da ação do mecanismo sulcador. Diante do exposto, para construção do modelo de dispersão foram utilizados os dados reais e os dados estimados pelo modelo de regressão linear múltipla para a profundidade de atuação da haste em 8 cm, sendo possível observar que o coeficiente de determinação (R^2) gerado foi de 0,58 o que representa um poder explicativo intermediário.

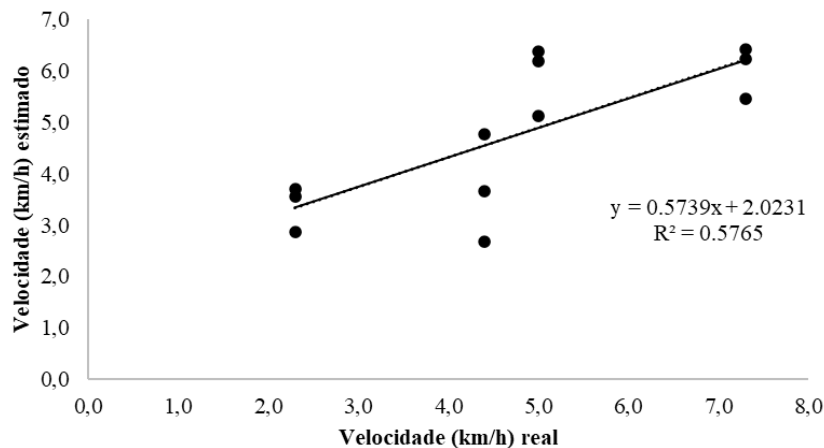


FIGURA 1. Representação dos valores de velocidade reais e estimados pelo modelo, utilizando a análise de regressão.

CONCLUSÕES: O perfilômetro de hastes foi capaz de mensurar os parâmetros de mobilização do solo. A profundidade de 8cm obteve maior poder explicativo, permitiu diferenciar de forma mais clara os preparos e a construção de um modelo para estimar as velocidades de trabalho por meio dos parâmetros de mobilização do solo.

AGRADECIMENTOS: À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela concessão de bolsa para realização do estudo.

REFERÊNCIAS:

- ALMEIDA, L. et al. Influência do preparo de solo e da velocidade de semeadura nos atributos agronômicos do feijão. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n.3, p.14859-14874,2020.
- CARVALHO FILHO, A. et al. Métodos de preparo do solo: alterações na rugosidade do solo. *Eng. Agríc., Jaboticabal*, v.27, n.1, p.229-237, 2007.
- FIGUEIREDO FILHO, D. B., SILVA JÚNIOR, J. A. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson (r). *Revista Política Hoje*, v. 18, n.1, 115-46, 2009.
- HONGYU, K. et al. *Análise de Componentes Principais: resumo teórico, aplicação e interpretação*. E&S - Engineering and Science, v.1, Ed. 5, 2016.
- PALMA, M.A.Z. et al. Efeito da profundidade de trabalho das hastes sulcadoras de uma semeadora-adubadora na patinagem, na força de tração e no consumo de combustível de um trator agrícola. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.34, n. 5, p.1320-1326, 2010.
- SOUZA, C.M.A et al. Desempenho de semeadora-adubadora de milho de segunda safra em semeadura direta. *Revista Agrarian*. v.12, n.45, p. 346, 2019.
- TROGELLO, E. et al. Manejos de cobertura vegetal e velocidades de operação em condições de semeadura e produtividade de milho. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.17, n.7, p.796-802, 2013.