

## Evaluation of the volume of soil mobilized and fuel consumption as a function of water content and fertilization depth

## Avaliação do volume de solo mobilizado e consumo de combustível em função do teor de água e profundidade de adubação

Article Info:

Article history: Received 2022-10-01/ Accepted 2022-11-14 / Available online 2022-11-30

doi: 10.18540/jcecv18iss9pp14883-01a



**Wilson de Almeida Orlando Junior**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1784-2135>

EPAMIG, Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Brasil

E-mail: [wilson.almeida@ufv.br](mailto:wilson.almeida@ufv.br)

**Lucas de Freitas Teixeira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8507-1323>

Universidade Federal de Viçosa, Brasil

E-mail: [lucas.f.teixeira@ufv.br](mailto:lucas.f.teixeira@ufv.br)

**Ana Flávia Coelho Pacheco**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7220-1432>

EPAMIG, Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Brasil

E-mail: [ana.f.pacheco@ufv.br](mailto:ana.f.pacheco@ufv.br)

**Kely de Paula Correa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0595-7990>

EPAMIG, Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Brasil

E-mail: [kelypaula@yahoo.com.br](mailto:kelypaula@yahoo.com.br)

**Isabella de Andrade Rezende**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3713-2552>

Universidade Federal de Viçosa, Brasil

E-mail: [isa\\_rezende@yahoo.com.br](mailto:isa_rezende@yahoo.com.br)

**Jean Carlos Coelho Pacheco**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6120-6369>

Universidade Federal de Viçosa, Brasil

E-mail: [jean.pacheco@ufv.br](mailto:jean.pacheco@ufv.br)

### Resumo

Para se garantir uma agricultura sustentável e permanente é extremamente importante conhecer os processos de manejo e também suas relações com o meio ambiente. O consumo de combustíveis fósseis e o revolvimento do solo são fatores que tem influência direta com o aquecimento global pela emissão de gases de efeito estufa. Objetivou-se avaliar a quantidade de solo mobilizado e o consumo de combustível durante uma operação de semeadura em sistema de plantio direto. O experimento foi instalado em parcelas subdivididas, tendo nas parcelas os teores de água do solo (28,7; 36,4 e 47,6%) e nas subparcelas, as profundidades de deposição do adubo (6,3; 11,3 e 14,8 cm). Foram utilizados um trator John Deere® modelo 5705 4x2 com tração dianteira auxiliar e uma semeadora-adubadora Jumil POP JM2670PD SH EX. Observou-se que as variáveis analisadas não influenciaram na quantidade de solo mobilizada pelos mecanismos sulcadores da semeadora-adubadora. Entretanto, para o consumo horário de combustível houve efeito significativo tanto para a profundidade de adubação quanto para os teores de água do solo estudados.

**Palavras-chave:** Mecanização agrícola. Semeadora-adubadora. Meio ambiente. Gases de efeito estufa. Plantio direto na palha.

## Abstract

To ensure sustainable and permanent agriculture, it is extremely important to know the management processes and their relationship with the environment. The consumption of fossil fuels and soil disturbance are factors that have a direct influence on global warming through the emission of greenhouse gases. The objective was to evaluate the amount of soil mobilized and fuel consumption during a sowing operation in a no-tillage system. The experiment was installed in subdivided plots, with soil water contents in the plots (28,7; 36,4 and 47,6%) and in the subplots the fertilizer deposition depths (6,3; 11,3 and 14, 8 cm). A John Deere® model 5705 4x2 tractor with auxiliary front traction and a Jumil POP JM2670PD SH EX seeder-fertilizer were used. It was observed that the variables analyzed did not influence the amount of soil mobilized by the furrower mechanisms of the seeder-fertilizer. However, for the hourly fuel consumption, both for the fertilization depth and for the soil water contents studied a significant effect.

**Keywords:** Agricultural mechanization. Seeder-fertilizer. Environment. Greenhouse gases. No-tillage system.

## 1. Introdução

A comunidade científica de todo o mundo tem se voltado para o aumento das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera devido aos níveis que estes alcançaram em um curto intervalo de tempo. Constata-se que estes gases, em altas concentrações, têm provocado aumento da temperatura média global, o que pode vir a causar sérios danos ao planeta, dentre eles, prejudicar o desenvolvimento de agricultura em determinadas regiões. Cerca de 19 a 23% das emissões antrópicas que incluem o óxido nitroso ( $N_2O$ ) e metano ( $CH_4$ ), são provenientes da agricultura e, estes gases, juntamente com o gás carbônico ( $CO_2$ ) compreendem os principais gases de efeito estufa (IPCC, 2014).

A mecanização agrícola vem se tornando cada vez mais popular e trouxe inúmeros avanços para o campo, melhorias nas condições de trabalho e aumento na eficiência produtiva. Contudo, estes equipamentos utilizam motores que geram energia a partir da queima de combustíveis fósseis, principalmente o óleo diesel e com isso há emissão de gases poluentes que são lançados na atmosfera. Além disso, existem também os problemas relacionados a qualidade da operação e os efeitos destas máquinas no uso do solo (Orlando Junior et al., 2020).

A degradação do solo tem sido uma preocupação por causa da redução da produtividade das culturas, do aumento no custo de produção e dos danos ao meio ambiente. Uma das práticas mais efetivas e eficientes de conservação do solo é o uso do plantio direto, visto que há uma redução significativa no número de operações e, conseqüentemente uma economia de combustíveis que reflete em menor emissão de gases de efeito estufa na atmosfera (Orlando Junior et al., 2020).

O sistema de plantio direto consiste na prática de cultivo onde há o mínimo possível de revolvimento no solo, isto é, sem operações de aração e gradagem. Há um pequeno revolvimento apenas na abertura do sulco de semeadura pelo mecanismo sulcador da semeadora-adubadora, que está condicionada com a profundidade de atuação para a qual foi regulada (Motter et al., 2015). Esta redução no revolvimento do solo diminui a liberação de gases de efeito estufa na atmosfera terrestre e conseqüentemente, minimiza os impactos ambientais (Carvalho et al., 2009).

A cobertura do solo, provida pelos restos culturais anteriores, além de auxiliar no controle de plantas espontâneas, o que diminui o uso de pesticidas, consolida a produção, melhora a fertilidade do solo devido ao aumento de matéria orgânica e, também, protege o solo contra os efeitos da erosão (Fabrizzi et al., 2005). Outro tema de extrema importância se refere ao uso da água na agricultura e a preocupação com sua escassez. Para garantir uma agricultura permanente, ela precisa ser sustentável e, por isso, os recursos devem ser utilizados de forma consciente e eficiente (Silveira et al., 2015).

Neste sentido, buscou-se avaliar a quantidade de solo mobilizada e o consumo de combustível em uma operação agrícola de plantio direto na palha, em diferentes teores de água e profundidade de deposição do adubo, com a utilização de um conjunto trator-semeadora-adubadora.

## 2. Material e métodos

Este trabalho foi desenvolvido no campo experimental pertencente a Universidade Federal de Viçosa. Sua localização geográfica é determinada pelas coordenadas 20° 49' 50" de latitude sul e 42° 45' 54" de longitude oeste, com uma altitude aproximadamente 715 metros. O solo da região é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo câmbico, segundo o manual de classificação de solos da EMBRAPA (2018). Foi adotado o sistema de plantio direto em restos culturais de milho, provenientes da safra anterior.

Os teores de água utilizados foram de 28,7; 36,4 e 47,6% e obtidos com a utilização de um sistema de irrigação composto por um pivô central de uma torre, com intensidade de aplicação de 2 mm h<sup>-1</sup> e uma vazão de 12,5 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup> e aferidos com um sensor de umidade de marca FildScout modelo TDR-300, na profundidade de 0 a 0,20 m, devidamente calibrado. A resistência mecânica a penetração foi determinada com o uso de um penetrômetro digital, marca Falker®, modelo PenetroLOG-PLG 1020.

O conjunto mecanizado utilizado foi composto por um trator de marca John Deere® modelo 5705 4x2, com tração dianteira auxiliar (TDA) e uma semeadora-adubadora de precisão de marca Jumil®, modelo POP JM2670PD SH EX, com três linhas de semeadura. O trator operou com o sistema de tração auxiliar ativado, em uma velocidade média de 6,7 km h<sup>-1</sup>, que foi obtida com a utilização de um radar de marca Dickey John®, modelo oRadar II. O consumo horário de combustível foi monitorado com o uso de um medidor de fluxo volumétrico Flomate Oval® M-III, modelo LSF41C. A semeadora-adubadora foi regulada para variar apenas a profundidade de deposição do adubo, sendo elas de 6,3; 11,3 e 14,8 cm.

O experimento foi instalado em um sistema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas os teores de umidade do solo e nas subparcelas, as velocidades de operação. Este estudo contou com 4 repetições, 3 teores de água e 3 profundidades de deposição do adubo, totalizando 36 unidades amostrais.

A área de solo mobilizado foi determinada com a utilização de um perfilômetro com hastes de 70 cm espaçadas a 2cm no sentido transversal e uma régua graduada. Foram retiradas fotografias em alta definição em três condições, sendo elas: antes da operação de semeadura, após a realização da operação de semeadura e do perfil interno do solo, com a retirada manual do solo revolvido. Depois as imagens foram analisadas pelo software AutoCAD para quantificar a área mobilizada de solo nos três perfis.

Os resultados foram submetidos à superfície de resposta e regressão. Os modelos foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes de regressão, adotando-se o nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o teste t, no coeficiente de determinação e no comportamento biológico do fenômeno. Todos os procedimentos estatísticos foram feitos com o auxílio do *software* R (R Core Team, 2017).

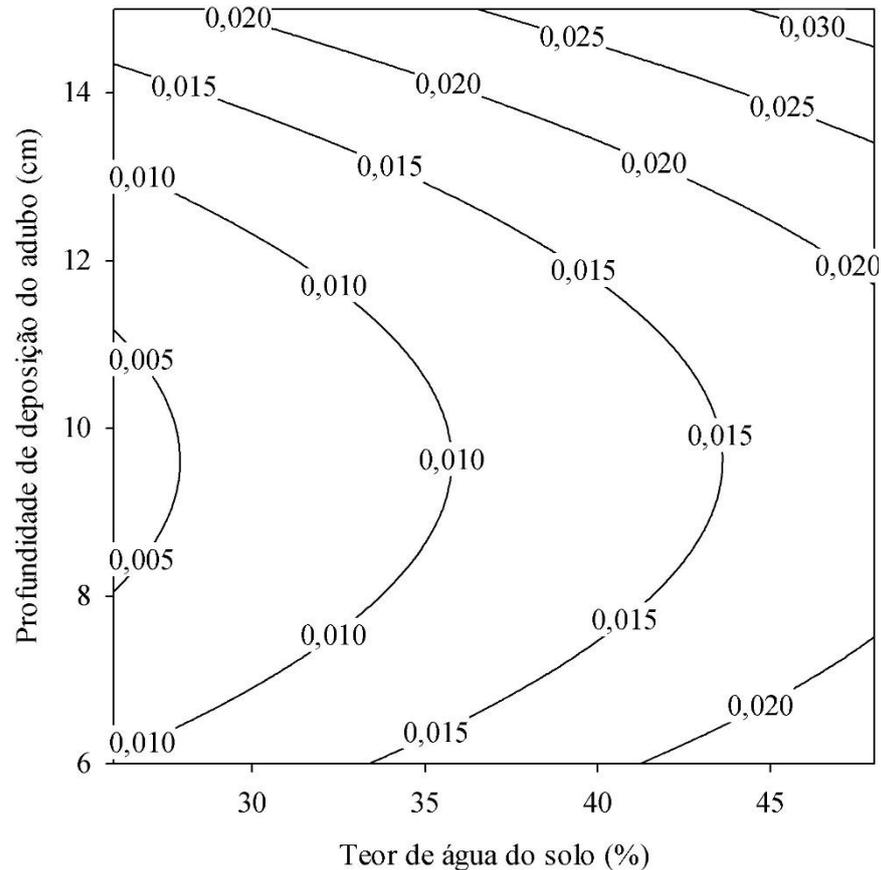
## 3. Resultados e discussão

A resistência do solo à penetração antes da operação de plantio é um fator de extrema importância, pois solos com maior resistência vão demandar mais potência do conjunto mecanizado para que este seja rompido, o que significa maior consumo de combustível, conseqüentemente uma maior emissão de poluentes.

Observou-se que, a medida que se avançava dentro do perfil do solo, maiores eram os valores de compactação. Também se notou que, quanto maior o teor de água no solo, menor era a resistência mecânica a penetração. Para a profundidade de 0,20 m, nos teores de água do solo de 28,7; 36,4 e 47,6% temos os valores de resistência mecânica de 1,25; 2,25 e 3,6 MPa respectivamente. Com

relação a área de solo mobilizado, as variáveis independentes estudadas não apresentaram efeito sobre a variável dependente. Apesar do efeito não ser significativo, percebe-se uma tendência da profundidade de deposição do adubo em relação a área de solo mobilizado, que é decrescente até alcançar a profundidade de 9,61 cm, onde começa a crescer, independente do teor de água do solo (Figura 1).

$$ASM = 0,03343 + 0,000637n.s U - 0,009614n.s P + 0,00050n.s P^2 \quad (R^2=68,12)$$

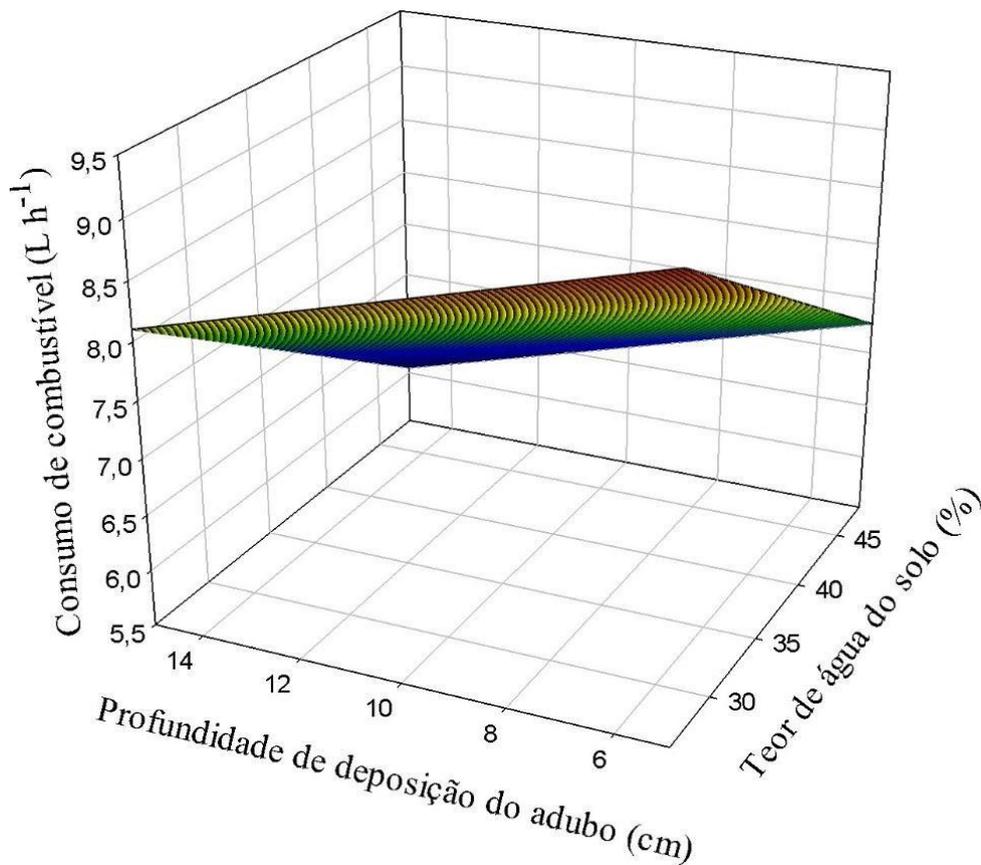


**Figura 1 – Área de solo mobilizado (m<sup>2</sup>) em função do teor de água do solo (%) e da profundidade de deposição do adubo (cm). Equação ajustada e coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) – n.s não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.**

Com relação ao consumo horário de combustível (Figura 2), a variável teor de água do solo apresentou efeito linear significativo e negativo; já a variável profundidade de deposição do adubo apresentou efeito linear significativo positivo.

Uma explicação possível para tal comportamento observado, deve-se ao aumento no teor de água do solo que ocasiona menor resistência às hastes da semeadora-adubadora, demandando menos potência do conjunto fazendo com que haja um menor consumo de combustível, o que torna uma condição mais desejável, pelo ponto de vista da emissão de gases oriundos da queima destes combustíveis. Por outro lado, à medida que maiores profundidades são trabalhadas, há um aumento na resistência mecânica do solo à penetração, devido a compactação.

$$CHC = 12,3557 - 0,09322 * U + 0,12198 * P \quad (R^2=0,9492)$$



**Figura 2 – Consumo horário de combustível ( $L h^{-1}$ ) em função do teor de água do solo (%) e da profundidade de deposição do adubo (cm). Equação ajustada e coeficiente de determinação ( $R^2$ ) – significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.**

#### 4. Conclusão

A quantidade de solo mobilizada não sofreu influência das variáveis estudadas, porém, com relação a sustentabilidade, maior economia de água será melhor para o ambiente. Dentro de um mesmo teor de água do solo, à medida que se aumentava a profundidade de trabalho, havia um aumento no consumo de combustível. Entre os teores de água, os menores consumos de combustíveis foram observados em solos com as maiores umidades.

É necessário a realização de um estudo para validar também os efeitos destes tratamentos na produtividade e qualidade da operação mecanizada.

#### Referências

- Carvalho, J. L. N., Cerri, C. E. P., Cerri, C. C. (2009). SPD aumenta sequestro de carbono pelo solo. *Visão agrícola*, v. 9, p. 132-5.
- EMBRAPA (2018). *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*.
- Fabrizzi, K. P.; Garcia, F. O.; Costa, J. L.; Picone, L. I. (2005). Soil water dynamics, physical properties and corn wheat response to minimum and no-tillage system in the southern Pampas of Argentina. *Soil & Tillage Research*, v. 81, n.1, p.57-69. <https://doi.org/10.1016/j.still.2004.05.001>
- Motter, P.; Almeida, H. G.; Valle, D.; Mello, I. (2015). Plantio Direto: a tecnologia que revolucionou a agricultura brasileira. Ed.1, p.144, Foz do Iguaçu: Parque Itaipu.
- Orlando Junior, W. D. A., Fernandes, H. C., Forastiere, P. R., Guazzelli, T. M., Araújo, G. D. M. (2020). Energy demand of a mechanized unit for the implementation of common bean crops.

*Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 25, p. 65-71, Campinas, São Paulo.  
<https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v25n1p65-71>

Pachauri, R.K.; Allen, M.R.; Barros, V.R.; Broome, J.; Cramer, W.; Christ, R.; Church, J.A.; Clarke, L.; Dahe, Q.; Dasgupta, P. *Climate Change 2014: Synthesis Report; Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*; IPCC: Geneva, Switzerland, 2014.

R Core Team (2017). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.

Silveira, P. M.; Stone, L.F.; Cunha, P.C.R. (2015). *Práticas para economia de água na Irrigação do feijoeiro por Pivô-Central*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p. 8.