

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE UM CONJUNTO TRATOR-SEMEADORA- ADUBADORA EM PLANTIO DIRETO¹

Cristiano Márcio Alves de Souza²
Elton Fialho dos Reis³
Daniel Marçal de Queiroz⁴
Paulo Roberto Cecon⁵
Luciano Baião Vieira⁴

RESUMO

Este trabalho objetivou avaliar o desempenho de uma semeadora-adubadora em plantio direto de pastagens, analisando-se a demanda energética e a germinação de sementes de *Brachiaria brizantha*. Nos testes, foram avaliadas a profundidade de corte do solo e a velocidade de deslocamento do sistema trator-semeadora-adubadora, em terrenos plano e inclinado. A germinação das sementes foi avaliada aos 60 dias após a semeadura. Quando o conjunto trabalhou à velocidade de deslocamento de 5,8 km h⁻¹ e profundidade de corte do solo de 0,12 m, ocorreu maior exigência de potência e o menor consumo específico de combustível. A máxima potência foi observada quando o conjunto apresentava 9,7% de patinação. Não houve influência da velocidade de trabalho e da profundidade de corte do solo sobre a germinação das sementes de *Brachiaria brizantha*.

Palavras-chave: *Brachiaria brizantha*, solo, pastagem, energia, germinação.

¹ Aceito para publicação em 03.07.2003.

² Doutorando em Engenharia Agrícola, UFV, 36570-000 Viçosa, MG. E-mail: csouza@vicosa.ufv.br

³ Doutorando em Engenharia Agrícola, UFV. E-mail: elton@vicosa.ufv.br

⁴ Departamento de Engenharia Agrícola, UFV. E-mail: queiroz@ufv.br e lbaiao@ufv.br

⁵ Departamento de Informática, UFV. E-mail: cecon@dpi.ufv.br

ABSTRACT

PERFORMANCE OF A TRACTOR-SEEDER-FERTILIZER UNDER A NO-TILL SYSTEM

This study aimed to evaluate the performance of a seeder-fertilizer in non-till pasture planting, by analyzing the energy demand and seed germination in *Brachiaria brizantha*. The depth of soil cutting and the displacement speed of the seeder-fertilizer and tractor set were evaluated, under flat and sloping terrain conditions. At sixty days after planting, the germination of the seeds was evaluated. The power required by the tractor engine to pull the seeder-fertilizer was increased as the displacement speed of the machine and the depth of soil cutting increased, whereas the specific consumption of fuel decreased. The maximum power was required when the seeder-fertilizer and tractor set presented 9.7% wheel slippage. Operation speed and depth of soil cutting did not influence the germination of the *Brachiaria brizantha* seeds.

Key words: *Brachiaria brizantha*, soil, pasture, energy, germination.

INTRODUÇÃO

Perdas de solos são comuns em regiões com relevo acidentado e grande intensidade de chuvas, principalmente quando se trata de reforma de pastagens, em que se utilizam métodos de cultivo que resultam em desagregação e exposição do solo às intempéries. Na maioria das vezes, esta desagregação do solo ocorre no sentido da declividade, aumentando, ainda mais, a erosão.

Na reforma tradicional de pastagem, tornam-se necessários a aração, a gradagem e o replantio da área. Além disso, a época da reforma coincide com o período chuvoso, tornando a erosão mais intensa. No plantio direto, a renovação é feita sobre palhadas de pastagens dessecadas, com a vantagem de proteger o solo, além da economia nos custos operacionais (5). No sistema de plantio direto, a semeadura é feita com revolvimento do solo, somente, na linha onde a semente é colocada. As semeadoras-adubadoras de plantio direto desempenham as seguintes funções: cortar a palha; dosar as sementes e o adubo em quantidades preestabelecidas, segundo a necessidade da cultura; abrir um sulco no solo e depositar a semente e o adubo à profundidade e à distância apropriadas (5, 16).

A uniformidade de distribuição das sementes é uma das características que mais contribui para a obtenção de estandes de plantas satisfatórios e boa produtividade das culturas (9). Segundo Kurachi et al. (10) e Silva et al. (17), na semeadura mecanizada diversos fatores interferem no estabelecimento do estande de plantas e, freqüentemente, na produtividade da cultura, dentre os quais se destacam a velocidade de operação da semeadora e a profundidade de deposição do adubo no solo,

independentemente de a máquina ser equipada com dosador de disco perfurado, inclinado ou pneumático.

A compactação causada pelo pisoteio de animais, que, segundo Mello et al. (13), abrange de 0 a 10 cm de profundidade, pode ser rompida com o uso do facão das semeadoras na época de implantação de novas culturas. Abreu (1), trabalhando com diferentes profundidades de semeadura e pressões de compactação em *Brachiaria brizantha*, cultivar Marandu, encontrou maior emergência nas profundidades até 2 cm. Tanner e Mamaril (20), estudando pastejo intensivo, verificaram que pode haver redução de até 20% na produção de pastagens.

Um dos entraves à plena adoção do plantio direto é a dificuldade em obter semeadoras-adubadoras versáteis e resistentes, que sejam adequadas a culturas e solos distintos, abram o sulco removendo pouca terra e palha, tenham penetração e controle de profundidade aceitáveis e dose adequadamente as sementes, fatores estes que garantiriam o sucesso da exploração (7, 11).

A utilização adequada de máquinas e equipamentos agrícolas proporciona melhor rendimento operacional, facilita o trabalho do homem do campo, possibilita a expansão do cultivo e atende ao cronograma de atividades no tempo disponível (4). Antes do uso pleno e intensivo do equipamento, mudanças são feitas pelos fabricantes sem o cuidado prévio de identificar os sistemas que demandam melhorias. Mantovani et al. (12) concluíram que as potências requeridas para acionamento de semeadoras-adubadoras eram menores do que as recomendadas nos catálogos promocionais, fato este que pode estar ainda ocorrendo.

Portanto, são necessários estudos sobre os sistemas de preparo conservacionistas, para minimizar problemas decorrentes do uso e manejo do solo. O presente trabalho objetivou avaliar o efeito da velocidade de deslocamento e da profundidade de corte de solo sobre o desempenho de um sistema trator-semeadora-adubadora em plantio de pastagens, durante o processo de semeadura direta, em terrenos plano e inclinado.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, e os testes de campo foram realizados na fazenda Condé, município de Viçosa, MG. As características geográficas e climáticas do local compreendem uma altitude entre 600 e 700 m, precipitação média anual de 1.300 a 1.400 mm concentrada, principalmente, no período de outubro a março, com média anual de umidade relativa do ar de 80 a 85% e temperatura média anual de 19°C. Os testes de campo foram realizados em janeiro de 2001, período em que se

observou precipitação inferior à média mensal, quando comparada àquelas de anos anteriores.

A semeadora-adubadora avaliada foi um modelo S.A. 7300, versão campo nativo, com configuração para semear cinco linhas de plantio, o que equivale a 1 m de largura total. A semeadora-adubadora apresentava 615 kg de massa total, considerando o carregamento de adubo e sementes, mecanismos de simples funcionamento, constituídos por um conjunto rompedor e distribuidor de fertilizantes do tipo disco de corte, facão e distribuidor de sementes na superfície do solo, com dosador de sementes do tipo cilindro acanalado e dosador de adubo do tipo rotor dentado, ambos acionados por pneus de tração. Por ser acoplada ao engate de três pontos e ser de pequeno porte, a máquina é adequada para atender às necessidades de pequenas propriedades da Zona da Mata.

A semeadora-adubadora foi tracionada por um trator da marca Massey Ferguson, modelo 265, com tração dianteira auxiliar, potência nominal de 47,8 kW a 2.000 rpm no motor e massa total de 3.466 kg. O motor, da marca Perkins, modelo AD4203, com quatro cilindros, cilindrada total de 3.335,9 cm³ e 18,5:1 de relação de compressão. O torque máximo no motor a 1.400 rpm é de 249,0 Nm. A potência na tomada de potência (TDP) do trator é de aproximadamente 39 kW para rotação de 627 rpm, o que corresponde a 2.000 rpm no motor. Na rotação de 540 rpm na TDP a potência é de 36 kW, representando 1.680 rpm no motor. A tração dianteira auxiliar foi desconectada, e o diferencial travado. O trator apresentava rodagem dianteira com pneu 12,4-24R1 e traseira 18,4-30R1.

Os testes foram realizados em um Argissolo Vermelho-Amarelo, com declividade média de 3%, coberto com vegetação espontânea, predominando *Paspalum notatum* e *Andropogon bicorms*. Cada unidade experimental foi constituída por uma área de 40 m², sendo 40 m de comprimento por 1 m de largura. As plantas da área foram dessecadas com o herbicida glyphosate, à dosagem de 5,0 L ha⁻¹ do produto comercial, diluído em água, correspondendo a um volume de aplicação de 300 L ha⁻¹. Os testes foram realizados 20 dias após a aplicação do herbicida.

A caracterização física do solo foi realizada, determinando-se a resistência à penetração (2), a densidade aparente (8) e o teor de água (8).

Antes da realização dos testes, a semeadora-adubadora foi regulada para o plantio da *Brachiaria brizantha*, com espaçamento de 0,20 m entre linhas e 12 kg de sementes ha⁻¹, colocadas na superfície do solo. A semente utilizada no plantio foi o cultivar Marandu, que apresentava pureza de 41% e germinação de 79,0%, resultando num valor cultural de 32,4%, tendo-se no total 3,8 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis. As sementes foram consideradas de boa qualidade, por apresentarem valor cultural acima do recomendado por Souza (19), que é de 2,8 kg ha⁻¹. No

plantio, foram aplicados 200 kg ha^{-1} de fertilizante granulado, na fórmula comercial 8-28-16.

Montou-se o experimento no esquema de parcelas subdivididas, em que as parcelas constituíam as profundidades de corte do solo (0,08; 0,10 e 0,12 m), e as subparcelas as velocidades de trabalho da semeadora-adubadora (3,3; 5,0 e 5,8 km h^{-1}), segundo o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de metodologia de superfície de resposta, sendo os modelos escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t a 0,05 e o coeficiente de determinação. As análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando-se o programa computacional SAEG, versão 8.

Os parâmetros patinagem do rodado, consumo de combustível e potência de tração exigida pela máquina foram determinados durante os testes.

A patinagem das rodas motrizes foi determinada com base na relação entre o número de voltas do rodado do trator sem carga e com o trator em trabalho, durante os testes experimentais (Equação 1).

$$s = 100 \left(1 - \frac{n_0}{n_1} \right) \quad (1)$$

em que s = patinagem das rodas motrizes do trator, em %; n_1 = número de voltas das rodas motrizes do trator, em regime de trabalho; e n_0 = número de voltas das rodas motrizes do trator, operando sem carga.

O consumo de combustível foi determinado por meio de um fluxômetro, constituído por uma bureta de vidro graduada em mL, colocado no sistema de alimentação do motor do trator. De posse dos dados de consumo de combustível e do tempo de cada teste, calculou-se o consumo horário (Equação 2):

$$C_h = 3,6 \frac{C}{t} \quad (2)$$

em que C_h = consumo horário de combustível, em L h^{-1} ; C = consumo de combustível na unidade experimental, em mL; e t = tempo gasto na unidade experimental, em s.

A potência exigida pela semeadora-adubadora foi determinada por meio das curvas características de desempenho do motor do trator, utilizando-se sua velocidade angular (6, 12, 14, 15, 18). As curvas utilizadas foram de um motor novo, visto que o trator se encontrava em bom estado de conservação, com aproximadamente 2.500 horas de uso.

Para determinar a velocidade angular do motor, mediu-se, em cada teste, a velocidade angular da TDP do trator, utilizando um tacômetro digital marca Tektronix, modelo "TEK DMM252". A velocidade angular

do motor do trator foi determinada, empregando-se a equação proposta por Oliveira et al. (14):

$$\omega_m = 3,203\omega_t - 8,754 \quad (3)$$

em que ω_m = velocidade angular do motor, em rpm; e ω_t - velocidade angular da TDP do trator, em rpm.

Utilizando os dados de consumo horário de combustível e da potência exigida no motor, determinou-se o consumo específico de combustível (Equação 4).

$$C_e = D \frac{C_h}{W} \quad (4)$$

em que C_e = consumo específico de combustível, em $g \text{ kW}^{-1} \text{ h}^{-1}$; W = potência demandada pelo semeadora-adubadora, em kW; e D = massa específica do diesel, em $g \text{ L}^{-1}$.

A potência de tração foi determinada utilizando-se uma eficiência tratória de 65%, uma relação de 0,94 entre a potência no eixo motriz e a potência na TDP, e uma eficiência de transmissão do motor para a TDP de 87%, conforme Standard EP496.2 (3), resultando na Equação 5.

$$W_t = 0,5316 W \quad (5)$$

em que W_t = potência de tração, em kW.

Para avaliar a potência, o consumo específico de combustível e a germinação das sementes de *Brachiaria brizantha*, no terreno com declividade média de 22%, montou-se um experimento segundo o delineamento inteiramente casualizado, com três repetições, sendo estudadas as profundidades de corte do solo (0,08; 0,10 e 0,12 m) na subida e descida do terreno. Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo utilizado o teste de Tukey a 0,05 de probabilidade. Os dados energéticos foram obtidos quando o trator subia a unidade experimental, carregando a semeadora-adubadora, e quando descia, tracionando-a. As unidades experimentais compreendiam 40 m de comprimento, no sentido da declividade do terreno. Devido ao risco de tombamento ou empinamento do trator, optou-se por trabalhar com baixa velocidade de deslocamento do sistema, utilizando-se $3,3 \text{ km h}^{-1}$.

Aos 60 dias após o plantio, foram contadas as plantas emergidas, que se encontravam numa armação de $1,0 \text{ m}^2$ lançada, aleatoriamente, três vezes em cada unidade experimental. A germinação das sementes de *Brachiaria brizantha* foi considerada igual ao número de plantas emergidas por metro quadrado da armação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

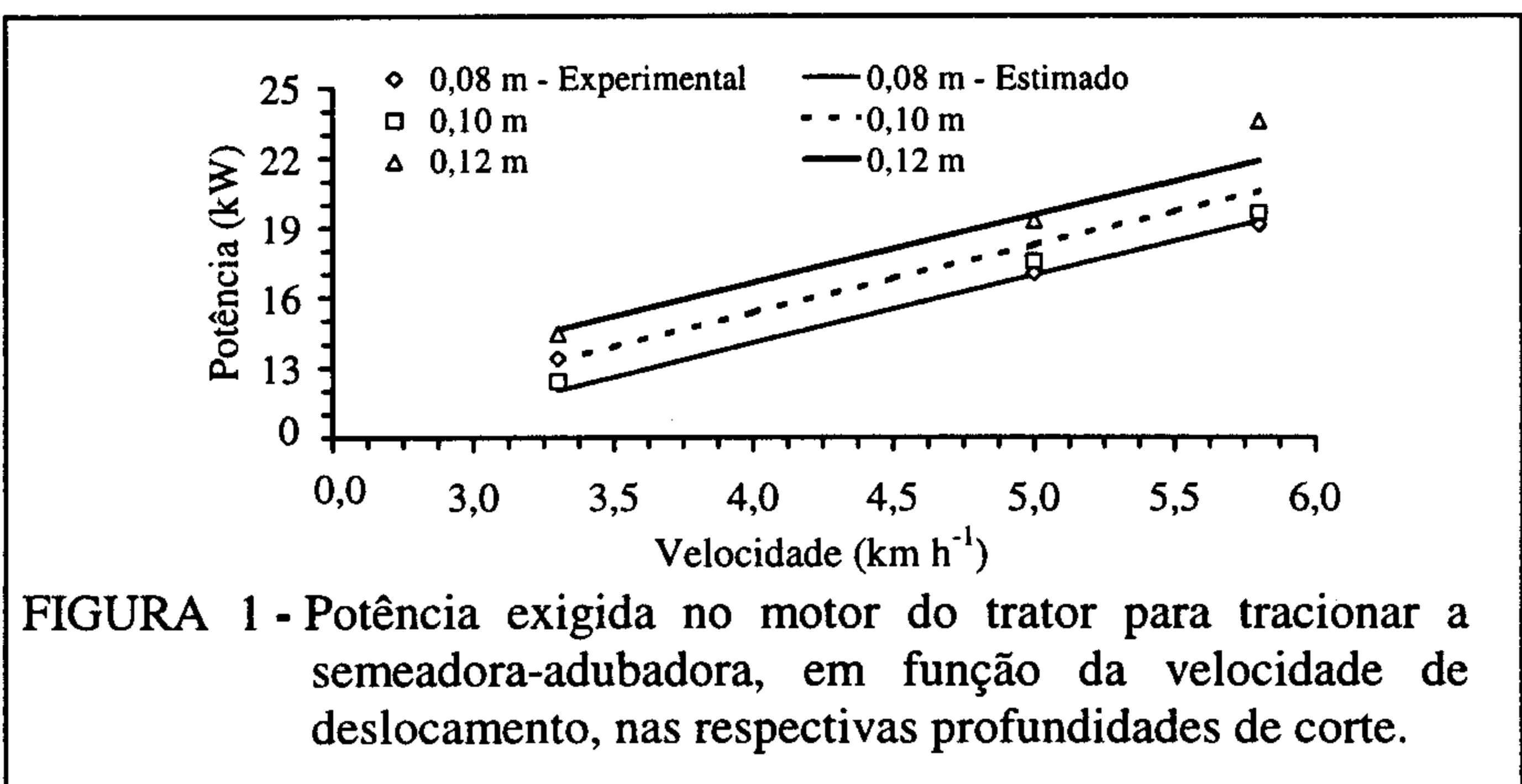
Antes dos testes realizados com a semeadora-adubadora, foi feita a caracterização física do solo, determinando-se valores de resistência à

penetração de $1,29 \pm 0,11$ MPa, de densidade aparente de $1,15 \pm 0,11$ kg dm^{-3} e teor de água de $27,1 \pm 4,7\%$.

Para estudar os efeitos da velocidade de deslocamento do conjunto trator-semeadora e da profundidade de corte do solo sobre a potência exigida no motor do trator, foram feitos cortes no modelo de superfície de resposta ajustado (Equação 6 e Figura 1).

$$\hat{W} = -2,713 + 2,899V + 64,690P \quad R^2 = 0,93 \quad (6)$$

em que \hat{W} = potência estimada no motor do trator, em kW; V = velocidade de deslocamento da semeadora, em km h^{-1} ; e P = profundidade de corte do solo, em m.



Com o incremento de uma unidade nos valores dos parâmetros estudados, a profundidade de corte do solo foi o parâmetro que mais afetou a exigência de potência da semeadora-adubadora (Equação 6).

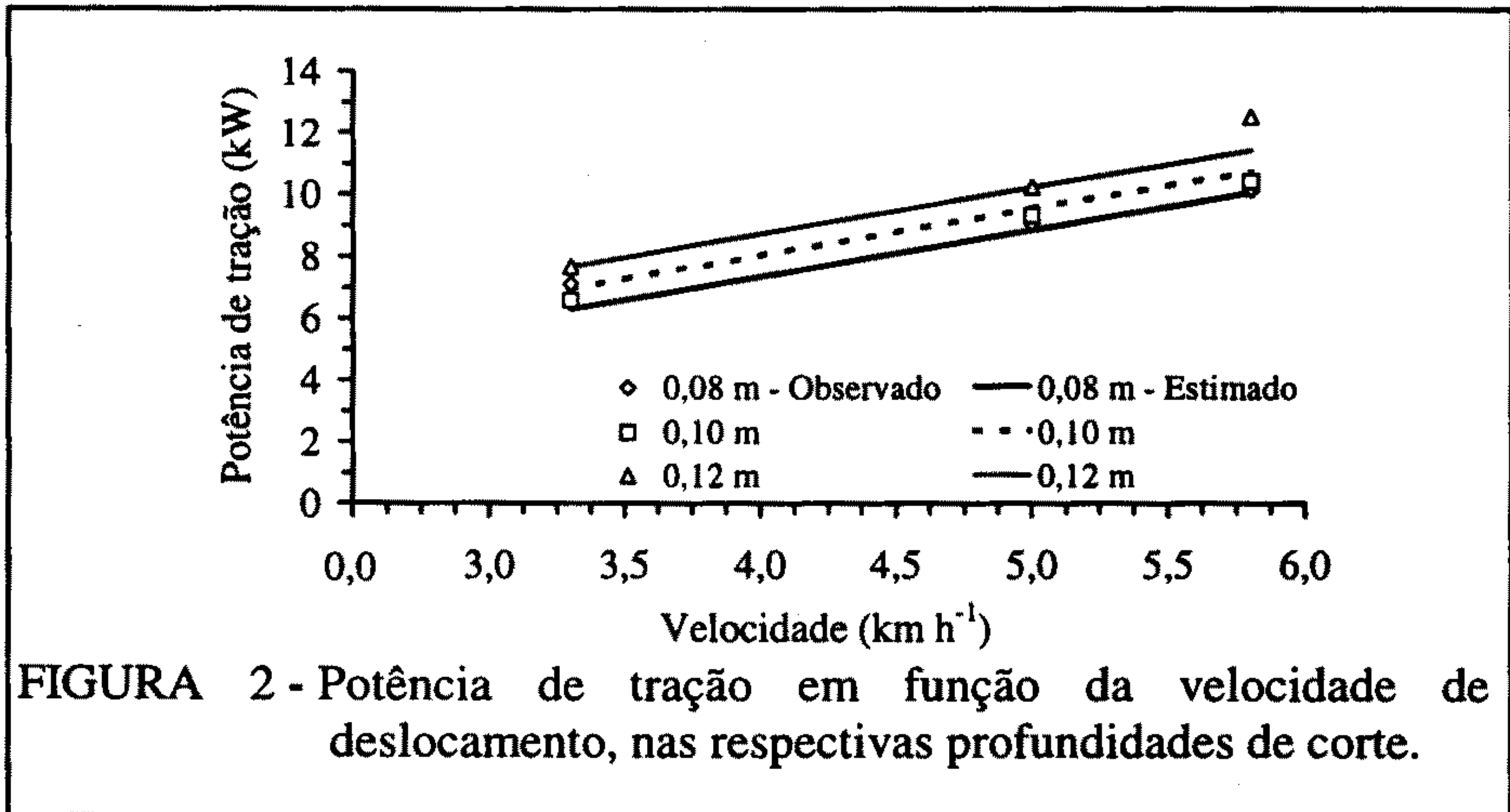
O aumento da velocidade de deslocamento e da profundidade de corte da semeadora proporcionou aumento da potência exigida. A maior potência, representando 21,9 kW, foi exigida quando o conjunto trabalhou com velocidade de deslocamento de $5,8 \text{ km h}^{-1}$, a uma profundidade de corte de 0,12 m, sendo a menor potência, equivalente a 12,0 kW, observada à velocidade de $3,3 \text{ km h}^{-1}$ e profundidade de 0,08 m.

Esse comportamento da potência exigida no motor do trator pela semeadora-adubadora pode ser atribuído ao fato de que quanto maior a profundidade de corte, maior é a massa de solo mobilizada na linha de semeadura, necessitando, assim, de mais potência disponível.

A maior potência de tração exigida pela semeadora-adubadora foi de 11,45 kW, sendo observada à velocidade de trabalho de 5,8 km h⁻¹ e 0,12 m de profundidade de corte do solo (Equação 7 e Figura 2).

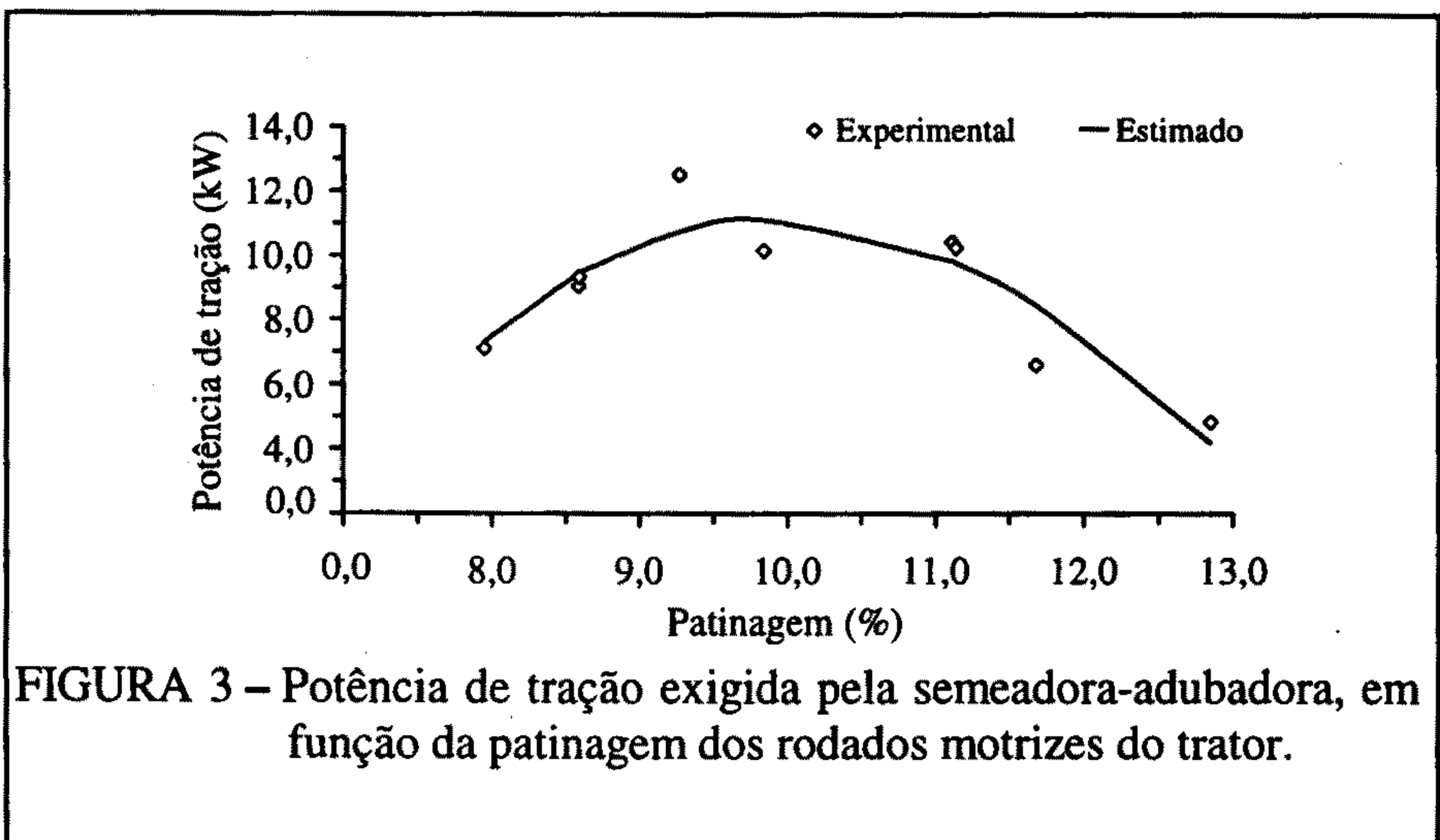
$$\hat{W}_t = -1,444 + 1,512V + 34,387P \quad R^2 = 0,92 \quad (7)$$

em que \hat{W}_t = potência de tração estimada, em kW.



Para estudar o efeito da patinagem do conjunto trator-semeadora-adubadora sobre a potência de tração, estimou-se um modelo raiz quadrada (Equação 8), sendo os valores observados e estimados apresentados na Figura 3.

$$\hat{W}_t = -342,049 - 35,712s + 224,606\sqrt{s} \quad R^2 = 0,80 \quad (8)$$



A potência de tração exigida pela semeadora-adubadora apresentou-se crescente, com o aumento da patinagem até aproximadamente 9,7%; a partir deste ponto, houve tendência de queda. O fato de a potência de tração máxima estar próxima a 9,7% de patinagem foi considerado satisfatório, pois o conjunto alcança equilíbrio na patinagem à velocidade de 5,8 km h⁻¹ e, neste ponto, o consumo específico de combustível foi menor (Figura 4).

A Figura 4 apresenta os cortes feitos no modelo de superfície de resposta ajustado (Equação 9), referente ao consumo específico de combustível do trator, trabalhando em diferentes velocidades de deslocamento do conjunto e profundidades de corte do solo.

$$\hat{C}_e = 263,895 + 6,200V - 0,813V^2 - 25,000P \quad R^2 = 0,81 \quad (9)$$

em que \hat{C}_e = consumo específico de combustível estimado, em g kW⁻¹ h⁻¹.

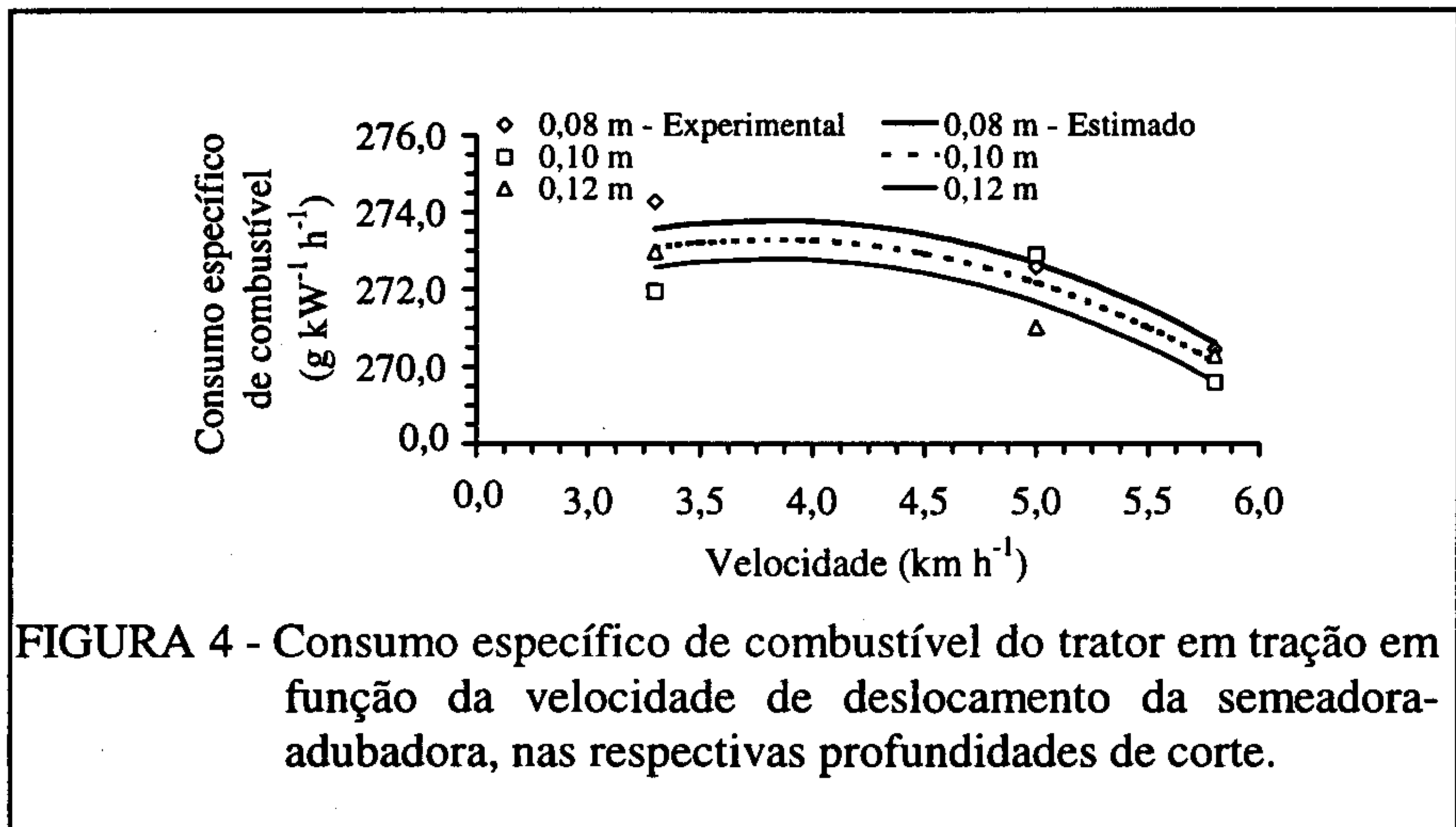


FIGURA 4 - Consumo específico de combustível do trator em tração em função da velocidade de deslocamento da semeadora-adubadora, nas respectivas profundidades de corte.

Semelhantemente à potência no motor, a profundidade de corte do solo foi o parâmetro que mais influenciou o consumo específico de combustível do trator (Equação 9).

O consumo específico de combustível apresentou comportamento quadrático, em função da velocidade de deslocamento do conjunto, e linear para o incremento da profundidade de corte do solo. O menor consumo específico de combustível foi verificado à velocidade de 5,8 km h⁻¹ e 0,12 m de profundidade de corte do solo, com valor de 269,6 g kW⁻¹ h⁻¹ (Figura 4).

A germinação não foi influenciada pelo aumento da velocidade de deslocamento e da profundidade de corte, sendo estimado o valor de 9,72 plantas m⁻².

O Quadro 1 apresenta as médias de consumo específico de combustível e da potência exigida pela semeadora-adubadora, na subida e descida da máquina, com velocidade de trabalho de $3,3 \text{ km h}^{-1}$ no terreno com declividade de 22%, e a germinação das sementes de *Brachiaria brizantha*. Não houve diferença significativa entre os valores de consumo específico de combustível, na subida e na descida da semeadora-adubadora. A potência exigida pela semeadora-adubadora, para subir o terreno inclinado, foi maior que a exigida para descê-lo. Não houve diferença significativa da germinação de sementes de *Brachiaria brizantha*, nas diferentes profundidades de corte do solo.

QUADRO 1 - Médias do consumo específico de combustível, da potência exigida pela semeadora-adubadora e da germinação das sementes de *Brachiaria brizantha*, e a profundidade de corte do solo, obtidos na subida e descida da máquina no terreno com declividade de 22%, com velocidade de trabalho de $3,3 \text{ km h}^{-1}$

P (m)	C_e ($\text{g kW}^{-1} \text{ h}^{-1}$)		W (kW)		Germinação (plantas m^{-2})*
	Subida	Descida*	Subida	Descida*	
0,08		273,3		9,9	8,1
0,10	273,2	273,7	13,6	11,0	8,6
0,12		273,7		9,2	7,4

* Sem diferença significativa pelo teste $F(P>0,05)$.

Comparando os dados obtidos no terreno plano com aqueles do inclinado, a semeadora-adubadora exigiu, em geral, 3,40 kW de potência a menos no motor do trator, no terreno de maior declividade, do que no terreno plano. A germinação das sementes apresentou 1,38 plantas m^{-2} a mais, quando se trabalhou em terreno plano.

Esse comportamento relativo à potência era de se esperar, considerando que, na descida, há uma componente de força na direção do deslocamento, devido à aceleração da gravidade, que é adicionada ao sistema, diminuindo a exigência de potência no motor do trator.

Em média, o consumo de combustível no motor do trator, quando a semeadora-adubadora trabalhou na declividade de 22%, na subida e descida, foi 1,78 vez maior do que em terreno plano.

Segundo Souza (19), na maioria das vezes, um mínimo de 20 plântulas m^{-2} é suficiente para assegurar a formação de pastagens, em se tratando de espécies cujas sementes são de tamanho relativamente grande, como é o caso do capim-braquiária. Em campo, foi obtido um valor 50%

menor de plântulas m^{-2} , que o mínimo recomendado pelo referido autor. Ressalta-se que este valor pode ser alterado, de acordo com as condições experimentais.

Quando se utiliza essa máquina, as sementes são depositadas na superfície do solo e há um conjunto de correntes seguindo as linhas semeadas, sendo realizada uma distribuição lateral (ao acaso) das sementes. Por esta razão, partes das sementes ficaram fora da linha de solo mobilizada, o que pode ter dificultado a germinação, já que as determinações foram realizadas aos 60 dias após a semeadura, ocasião em que ainda havia cobertura com *Paspalum notatum* dessecada.

CONCLUSÕES

1) Quando o conjunto trabalhou à velocidade de 5,8 $km\ h^{-1}$ e profundidade de corte do solo de 0,12 m, ocorreu maior exigência de potência e o menor consumo específico de combustível.

2) A germinação das sementes de *Brachiaria brizantha* não foi influenciada pela velocidade de trabalho da semeadora-adubadora nem pela profundidade de corte do solo, independentemente da declividade do terreno.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), pelas bolsas de estudo concedidas.

À Indústria de Implementos Agrícolas Vence Tudo Ltda., pelo apoio à pesquisa.

REFERÊNCIAS

1. ABREU, J.G. Influência da profundidade de semeadura e da pressão de compactação no solo sobre emergência de *Brachiaria brizantha* Stapf cv. Marandu. Viçosa, MG, UFV, 1993. 65p. (Tese de mestrado)
2. AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. Soil cone penetrometer. ASAE Standards S313.2. St. Joseph, 1998, p.820-1.
3. AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. Agricultural machinery management. ASAE Standards EP496.2. St. Joseph, 1998, p.344-9.
4. DELAFOSSE, R.M. Máquinas sembradoras de grano grueso. Santiago, Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, 1986. 48p.
5. FONSECA, M.G.C. Plantio direto de forrageiras: sistema de produção, Guaíba, RS, Agropecuária, 1997. 101p.
6. GARCIA, R.F. Simulação do comportamento dinâmico de uma colhedora de feijão. Viçosa, MG, UFV, 2002. 86p. (Tese de doutorado)
7. GASSEN, D. & GASSEN, F. Plantio direto o caminho do futuro. Passo Fundo, RS, Aldeia Sul, 1996. 207p.

8. HEAD, K.H. Manual of soil laboratory testing. New York, J. Wiley, 1992. 388p.
9. KURACHI, S.A.H.; COSTA, J.A.S.; BERNARDI, J.A.; COELHO, J.L.D. & SILVEIRA, G.M. Avaliação tecnológica de sementes e/ou adubadoras: tratamentos de dados de ensaio e regularidade de distribuição longitudinal de sementes. *Bragantia*, 48:249-2, 1989.
10. KURACHI, S.A.H.; SILVEIRA, G.M.; COSTA, J.A.S.; BERNARDI, J.A. & COELHO, J.L.D. Avaliação tecnológica: resultados de ensaios de mecanismos dosadores de sementes de semeadora-adubadora de precisão. Campinas, IAC, 1993. 47p. (Boletim Científico nº 28).
11. LANDERS, J.N. Fascículo de experiências de plantio direto no cerrado. Goiânia, GO, Associação de Plantio Direto no Cerrado, Fundação Cargill, 1995. 261p.
12. MANTOVANI, E.C.; BERTAUX, S. & ROCHA, F.E.C. Avaliação da eficiência operacional de diferentes semeadoras-adubadoras de milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 27:1579-86, 1992.
13. MELLO, L.M.M.; CUISSI SOBRINHO, N.; YANO, E.H.; TAKAHASHI, C.M.; NARIMATSU, K.C.P. & BORGUI, E. Atributos físicos do solo em pastejo rotacionado de sorgo na integração agricultura-pecuária no sistema de plantio direto. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 30, Foz do Iguaçu, PR, Brasil. Resumos, 2001. 4p. CDRom.
14. OLIVEIRA, M.L.; VIEIRA, L.B.; MANTOVANI, E.C.; SOUZA, C.M. & DIAS, G.P. Avaliação de uma semeadora para plantio direto, em dois solos com diferentes tipos de cobertura vegetal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35:1455-63, 2000.
15. QUEIROZ, D.M. Steering performance simulation of rubber-tracked tractor. West Lafayette, Purdue University, 1996. 233p. (Tese de Ph.D.)
16. RIBEIRO, M.F.S. Mecanização agrícola. In: Darolt, M. R. (ed.). Plantio direto: pequena propriedade sustentável. Londrina, IAPAR, 1998. p.95-111. (Circular nº 101).
17. SILVA, J.G.; KLUTHCOUSKI, J. & SILVEIRA, P.M. Desempenho de uma semeadora-adubadora no estabelecimento e na profundidade da cultura do milho sob plantio direto. *Scientia Agricola*, 57:7-12, 2000.
18. SOUZA, E.G. & MILANEZ, L.F. Indirect evaluation of the torque of diesel engines. *Transactions of the ASAE*, 31: 1350-4, 1988.
19. SOUZA, F.H.D. A semente como fator determinante do sucesso na formação de pastagens tropicais. In: Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Bovinos, 3º, Goiânia, 2001. Anais, CBNA, 2001, p.187-200.
20. TANNER, C.B. & MAMARIL, C.P. Pasture soil compaction by animal traffic. *Agronomy Journal*, 51:329-31, 1959.