

## ANÁLISE ECONÔMICA DO PREPARO DO SOLO PARA A CULTURA DO ARROZ USANDO DOIS CONJUNTOS TRATOR-GRADE

**RICARDO BASSANI<sup>1</sup>, CRISTIANO MÁRCIO ALVES DE SOUZA<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Engenheiro Agrícola, Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, ricardobassani@msn.com, csouza@ufgd.edu.br

Apresentado no  
LI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2022  
27 a 29 de outubro de 2022 - Pelotas - RS, Brasil

**RESUMO:** O trabalho teve por objetivo comparar dois conjuntos mecanizados, realizando análises econômicas do preparo do solo para a cultura do arroz com dois tratores de diferente porte tracionando duas grades, para avaliar a eficiência de campo e os custos operacionais. No experimento foram utilizados dois conjuntos mecanizados de diferentes tamanhos, formados por tratores de 210 e 80 cv tracionando duas grades de 6,20 e 3,10 m de largura de trabalho, respectivamente, realizando a operação de gradagem, no preparo convencional, na incorporação de matéria orgânica, corretivos e fertilizantes. Com base em dados tabelados, comerciais e agronômicos coletados em campo foram discutidos apontamentos relevantes referentes à capacidade de campo e custos horários práticos. Ao comparar os dois conjuntos mecanizados observa-se que aquele de menor potência apresenta custos horários 2,8 vezes menor, mas o conjunto de maior potência traz uma economia de 8% na relação custo por unidade de área preparada.

**PALAVRAS-CHAVE:** máquina agrícola, custos horários, rendimento operacional.

### ECONOMIC ANALYSIS OF SOIL TILLAGE FOR RICE CROP USING TWO TRACTOR-HARROW SETS

**ABSTRACT:** The work aims to compare two mechanized sets, as conducting economic analyses of the soil tillage for the rice crop using two tractors of varied sizes by pulling two harrows, to evaluate field efficiency and operating costs. In the experiment, the two mechanized sets were formed by tractors of 210 and 80 hp and two-disc harrows of 6.20 and 3.10 m of working width, respectively, performing the till of the soil in conventional tillage and the incorporation of organic matter, correctives, and fertilizers. The field's tabled, commercial and agronomic data revealed relevant notes regarding field capacity and hourly costs. When comparing the two sets, the set of lower power presents hourly costs 2.8 times lower, but the set of higher power brings a save of 8% in the cost per unit of tilled area.

**KEYWORDS:** agricultural machine, hourly costs, field efficiency.

**INTRODUÇÃO:** A intensificação da mecanização agrícola vem exigindo novos investimentos em máquinas com maior potência e tecnologia incorporada, para atenderem às diversas demandas das atividades agrícolas (PIACENTINI et al., 2012). O acompanhamento do desempenho e custos operacionais das máquinas agrícolas são fatores de grande importância para a sua correta seleção e do seu uso otimizado. A cultura do arroz irrigado tem, como característica, a grande demanda de água durante seu ciclo, em especial, utilizando das técnicas de arroz irrigado por inundação. As operações de correção de micro relevo do solo são uma

atividade rotineira, a qual favorece o manejo da água e o controle de plantas daninhas. Os custos de produção da lavoura de arroz apresentam, a cada período, uma elevação considerável, justamente pelo elevado custo com combustível, o qual se faz necessário para movimentação da frota para realizar as operações, desde o processo de preparo do solo ao manejo e colheita do arroz (RAMÃO et al., 2019). Do ponto de vista empresarial rural, à medida que o número, o tamanho e a complexidade das máquinas aumentam, tornam-se mais importantes estudos comparativos entre potência e os seus custos operacionais. Este trabalho tem por objetivo comparar dois conjuntos mecanizados, realizando análises econômicas da operação do preparo do solo para a cultura do arroz com dois tratores de diferente porte tracionando duas grades, para avaliar a eficiência de campo e os custos operacionais.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Os testes foram realizados na Fazenda S<sup>ta</sup> Maria, no município de S<sup>ta</sup> Mônica-PR, com latitude 23°13'54,3" Sul, longitude 53°06'22,9" Leste, altitude 300 m. Na camada de 0-20 cm, o solo foi classificado como Gleisolo háplico, contendo 19% de silte, 46% de argila e 35% de areias totais. Usando um GPS, o software QGIS e imagens de satélite, as áreas (A, ha) foram demarcadas seguindo os talhões de cultivo sistematizados, onde a área 2 (4,45 ha) e a área 3 (6,35 ha) foram preparadas com o conjunto 1 – C1, e a área 1 (4,83 ha) e a área 4 (5,10 ha) ao conjunto 2 – C2 (Figura 1). O C1 foi composto por um trator 6210J de 155 kW (210 cv), pneus traseiros duplados (20.8-42R1, 18 psi), lastrado com líquido no pneu interior de 75% e lastro metálico de roda, totalizando 200 kg, rodados simples dianteiro (16.9-30R1; 20 psi) com lastro líquido de 75% e lastro metálico dianteiro de 500 kg; com 45 kg cv<sup>-1</sup>. O trator 6210J tracionou a grade de 64 discos recortados de 22", com massa de 3,8 Mg e largura de trabalho de 6,20 m. O C2 usou-se um trator 5080E de 59 kW (80 cv), pneus diagonais traseiros (18.4-30R1; 18 psi), com lastro líquido no pneu de 75% e lastro metálico de roda, totalizando 200 kg; rodados simples dianteiro (11.2-24R1; 20 psi), com lastro líquido de 75% e lastro metálico dianteiro, totalizando 200 kg; com 45 kg cv<sup>-1</sup>. O referido trator estava acoplado a uma grade de 32 discos recortados de 22", massa de 950 kg e largura de 3,10 m.



FIGURA 1. Áreas e máquinas usadas nos testes dos conjuntos empregados no preparo do solo.

O custo operacional das máquinas foi composto pelos componentes descritos em Pacheco (2000). O custo operacional foi determinado com base nos custos fixos (juros sobre capital, seguro, depreciação anual e abrigo) e variáveis (combustível, mão-de-obra, manutenção e reparos), medidos no campo, na oficina e fornecidos pela gerência da fazenda. Os tempos de trabalho (t, h) de cada conjunto foram mensurados em cada área, em seguida determinou-se as capacidades de campo efetiva ( $c_e = A/t_{\text{produção}}$ ) e operacional ( $c_o = A/t_{\text{máquina}}$ ), e o rendimento operacional ( $c_o/c_e$ ). Para comparar os dados utilizou-se a combinação do teste F de Graybill, e do teste t, aplicado ao erro médio, sendo adotado 5% de probabilidade.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os custos variáveis são as maiores parcelas dentro do custo total, equivalendo a 81%, para o C1, e 75%, para o C2. O custo da mão-de-obra foi de R\$ 14,91 por hora trabalhada, independentemente do porte da máquina, resultando em R\$ 3.280,36 ao

mês (Tabela 1). Foram gastos 66,8 L de combustível para o uso do C1 e 49,5 L para o C2, ao longo de todo o experimento, equivalendo ao consumo de 33,4 e 9,5 L h<sup>-1</sup>, respectivamente. O consumo horário do C1 foi 3,51 vezes maior do que o consumo do C2. O trator do C1 apresentou custos operacionais 2,8 vezes maior do que os custos do trator do C2 (Figura 2A), embora a relação entre as potências seja de 2,63 vezes maior. Analisando os custos horários das duas grades (Figura 2B), observa-se que a grade do C1 teve um custo 2,03 maior que a grade do C2, demonstrando que, para o implemento, os custos horários foram proporcionais ao tamanho das grades, correspondendo ao dobro do custo. Os custos dos tratores têm a influência de seu desempenho naquele terreno, indicando que pode ter havido capacidade de tração diferente entre os dois conjuntos.

TABELA 1. Custos horários dos dois conjuntos trator-grade

Descrição	Custos horários (R\$ h <sup>-1</sup> )			
	Trator 6210J	Grade 64x22	Trator 5080E	Grade 32x22
----- Custos fixos -----				
Depreciação	39,15	29,03	13,77	14,27
Juros	9,57	7,10	3,37	3,49
Alojamento	2,18	1,61	0,77	0,79
Seguro	4,35	3,23	1,53	1,59
Total c. fixos	55,25	40,96	19,43	20,13
----- Custos variáveis -----				
Manutenção/Reparo	43,50	19,35	15,30	9,51
Consumo de combustível	136,84	-	39,79	-
Lubrificação	2,71	-	1,35	-
Mão-de-obra	14,91	-	14,91	-
Total c. variáveis	197,96	19,35	71,36	9,51
Total geral	253,21	60,31	90,79	29,64

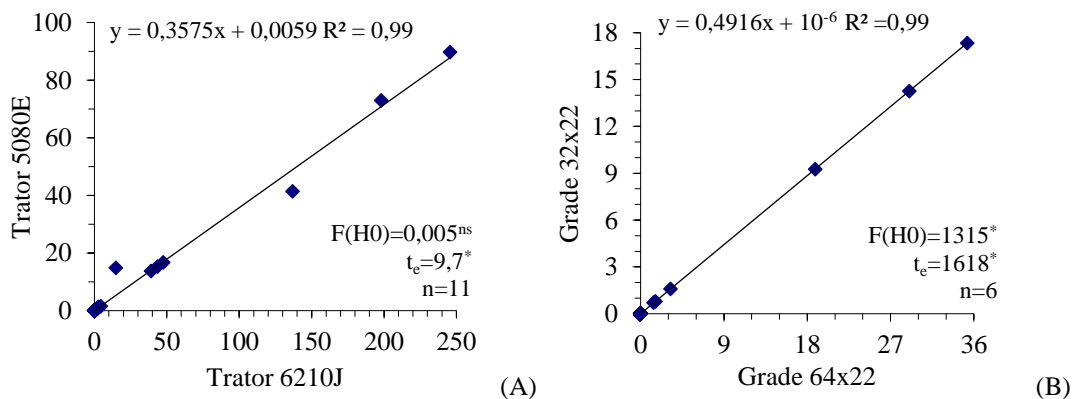


FIGURA 2. Custos horários dos dois tratores (A) e das duas grades (B).

Os custos com combustível do C1 ocupam parte significativa dos custos totais, somando mais de 50% dos custos horários (Figura 3), enquanto para o C2, apesar de ter uma grande parte do consumo de combustível, tem destaque nos custos com a mão-de-obra que representa o segundo maior valor dos custos horários. O C1 possui maiores valores do que o outro conjunto (Tabela 2). Isso pode estar relacionado com o maior número de manobras no C2, devido a sua menor largura de trabalho. Sobre o rendimento operacional encontrado, o presente trabalho traz resultados dentro da faixa de rendimento de 70 a 90% para grade niveladora, estando de acordo a Asabe (2006). As duas áreas do experimento são similares em formato e tamanho e, quando analisado o custo operacional, o C1 obteve menor valor, indicando o efeito do seu maior rendimento operacional. Os custos horários do C2 são 38% do custo horário do C1, valor

significativamente menor. Por outro lado, os resultados dos custos operacionais, que relacionam os custos horários com a capacidade de campo operacional, apresentam 8% de economia do C1 comparado ao C2. Há um certo desequilíbrio de custos em relação ao consumo de combustível, manutenção, alojamento e seguro mais dispendiosos para o C1, porém, o custo operacional para o C1 se mostrou em equilíbrio com o custo do C2.

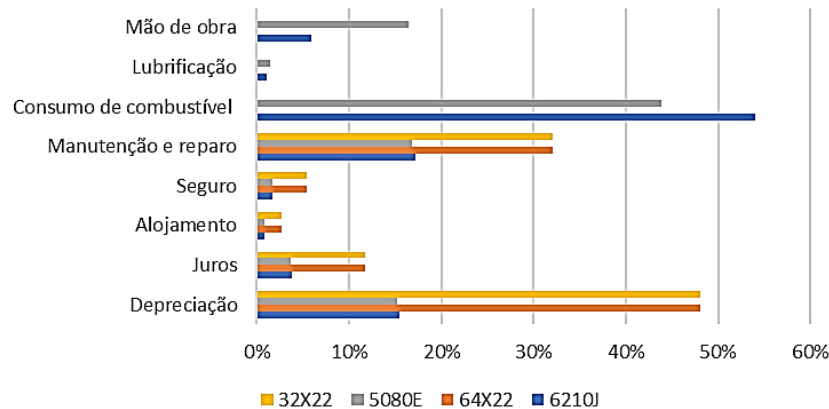


FIGURA 3. Comparação entre as proporções dos custos por categoria.

TABELA 2. Desempenho operacional dos dois conjuntos trator-grade

Parâmetro	C1	C2
Tempo (h)	2,0	5,2
Velocidade de trabalho (km h <sup>-1</sup> )	10,0	8,0
Largura de preparo da grade (m)	6,2	3,1
Capacidade de campo efetiva (ha h <sup>-1</sup> )	6,20	2,48
Capacidade de campo operacional (ha h <sup>-1</sup> )	5,40	1,91
Rendimento operacional (%)	87%	77%
Custo operacional (R\$ ha <sup>-1</sup> )	58,06	63,06

**CONCLUSÕES:** Embora o conjunto de menor porte ter menor custo horário, foi do conjunto de maior porte o melhor custo-benefício. As altas capacidades de campo faz com que o custo operacional fique menor no conjunto de maior porte. O conjunto de maior porte pode ser mais econômico se as condições de campo e regulagem permitirem o melhor desempenho da máquina, além da redução de mão-de-obra.

**AGRADECIMENTOS:** à CAPES, pelo auxílio financeiro para disseminação da pesquisa.

#### REFERÊNCIAS:

- ASABE - American Society of Agricultural and Biological Engineers. Agricultural machinery management data. **ASAE Standard D497.5**. St. Joseph, p.391-398, 2006.
- PACHECO, E. P. **Seleção e custos operacional de máquinas agrícolas**. Embrapa. Rio Branco, 2000, p.21.
- PIACENTINI, L.; SOUZA, E. G. de; URIBE-OPAZO, M. A.; NÓBREGA, L. H. P.; MILAN, M. Software para estimativa do custo operacional de máquinas agrícolas - MAQCONTROL. **Engenharia Agrícola**, v.32, n.3, p.609-623, 2012.
- RAMÃO, C. J.; SEBEM, E.; AMARAL, L. de P.; RUSSINI, A.; BRASIL NETO, E. S.; DE VARGAS, R. R.; DE FARIAS, M. S. Efeito do número de operações mecanizadas de nivelamento de solo sobre componente de rendimento e altura da lâmina de água na cultura do arroz irrigado. **Tecno-Lógica**, v.23, n.1, p.14-21, 2019.