



DESEMPENHO E CUSTO OPERACIONAL NA SEMEADURA DA SOJA EM PROPRIEDADE AGRÍCOLA NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO RIO CLARO – MT

Francielle Morelli Ferreira¹, Vitor Stedten Vitorassi², Ana Cassia Silva Possamai¹, Fernanda Cristina Araújo¹, Fernanda Lourenço Dipple¹, Getulio de Freitas Seben-Junior¹

¹ Prof.(a) Dr.(a) na Faculdade de Ciências Sociais, Aplicadas e Agrárias, Curso de Agronomia. Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Nova Mutum. E-mail: francielle@unemat.br

² Graduando em Agronomia - Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Nova Mutum - MT.

Recebido em: 15/06/2023 – Aprovado em: 15/07/2023 – Publicado em: 30/07/2023
DOI: 10.18677/Agrarian_Academy_2023A7

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo o estudo do desempenho operacional e custo para realização da semeadura da soja em uma propriedade agrícola localizada no município de São José do Rio Claro, Estado do Mato Grosso. O estudo foi realizado em uma área de 85 hectares e o conjunto utilizado foi um trator Engesa modelo 1124 e uma semeadora Tatu de 36 linhas em uma área de 85 hectares. A coleta dos dados foi realizada em dois dias de trabalho. A capacidade de campo do conjunto durante a operação obteve média de 6,68 ha⁻¹. A semeadura na propriedade é feita de forma otimizada trabalhando apenas nos melhores horários para a semeadura, se atentando aos melhores teores de umidade para a correta germinação da semente e para a melhor distribuição, com intuito de extrair o maior potencial das sementes no estágio inicial. A eficiência operacional média encontrada foi de 51,88 %, apresentando resultado semelhante aos demais estudos na área de mecanização agrícola. O custo operacional do conjunto trator-semeadora foi de 503,03 R\$ h⁻¹ e o custo de produção obtido foi de 75,30 R\$ ha. Os custos mais elevados mensurados foram os custos variáveis, sendo este um fator positivo devido ao fato de serem passíveis de redução caso haja otimização das operações, podendo refletir em maior lucro para o produtor.

PALAVRAS-CHAVE: eficiência, mecanização agrícola, sojicultura.

PERFORMANCE AND OPERATING COST OF SOYBEAN SEEDING ON FARM IN THE MUNICIPALITY OF SÃO JOSÉ DO RIO CLARO – MT

ABSTRACT

This work aimed to study the operational performance and cost of sowing soybeans in an agricultural property located in the municipality of São José do Rio Claro, State of Mato Grosso. The study was carried out in an area of 85 hectares, and the set used was an Engesa model 1124 tractor and a Tatu seeder with 36 rows in an area of 85 hectares. Data collection was carried out in two working days. The field capacity of the set during the operation obtained an average of 6.68 ha^{-1} . Sowing on the property is done optimally, working only at the best times for sowing, paying attention to the best moisture levels for the proper germination and the best distribution for seed, and finally extracting the most significant potential from the seeds in the initial stage. The average operational efficiency found was 51.88%, presenting a result similar to other studies in agricultural mechanization. The operating cost of the tractor-seeder set was $503.03 \text{ R\$ h}^{-1}$, and the production cost obtained was $75.30 \text{ R\$ ha}^{-1}$. The highest costs measured were the variable costs, a positive factor because they can be reduced if operations are optimized, which may reflect more significant profit for the farmer.

KEYWORDS: efficiency, agricultural mechanization, soy farming

INTRODUÇÃO

A soja é a *commodity* mais importante no mercado brasileiro e de suma importância para a economia pois o Brasil exporta cerca de 86,1 milhões de toneladas de soja (EMBRAPA, 2022).

É cultivada do sul ao norte no País, porém o Estado de Mato Grosso tem grande importância neste setor, destacando-se com 28,70% da produção nacional e produzindo 41,49 milhões de toneladas em uma área de 11,8 milhões de hectares (CONAB, 2022).

Nas propriedades agrícolas as operações são planejadas de acordo com a janela de cada cultura e região, entretanto, algumas são em um curto espaço de tempo para que não afete a safrinha. Qualquer atraso na semeadura da soja influenciará negativamente na semeadura do milho safrinha, podendo ocasionar redução da produtividade (SOUZA, 2017).

O sistema mecanizado ainda é considerado um problema complexo, pois envolve conhecimentos de diversas áreas como engenharia, biologia e economia, e deve-se compreender a necessidade da implantação de uma cultura agrícola, pois existem influências de fatores externos como clima e solo e quando todo este conjunto é analisado de forma consciente, pode-se obter um manejo eficiente na semeadura das culturas (MILAN, 2010).

As máquinas agrícolas são usadas em todas as etapas do processo de produção agrícola, incluindo o preparo do solo, semeadura, plantio, cultivo, colheita e processamento. Portanto, realizar o cálculo do custo operacional de suas máquinas é um importante passo para ter o controle financeiro de todas as operações na sua propriedade (PARRA, 2023).

A intensificação do uso da mecanização na agricultura vem exigindo novos investimentos em máquinas com maior potência e tecnologia incorporada para atender às diversas demandas das atividades agrícolas. Do ponto de vista da empresa, à medida que o número, o tamanho e a complexidade das máquinas

aumentam, mais importante se torna o gerenciamento da rentabilidade do sistema (PIACENTINI *et al.*, 2012).

A mecanização agrícola é um importante componente nos custos totais da propriedade representando em alguns casos, até 50% de custo da produção agrícola. Desta forma, o conhecimento dos custos de mecanização agrícola é importante para permitir o acompanhamento das operações e a intervenção no momento oportuno, de forma a viabilizar as atividades mecanizadas (SILVA *et al.*, 2015).

O uso de máquinas com elevadas potências e alto rendimento operacional vem aumentando nas lavouras do Mato Grosso nos últimos anos buscando redução no tempo de semeadura e ganho de eficiência para que a operação ocorra dentro da janela recomendada. Tendo em vista a importância da sojicultura no estado de Mato Grosso, justifica-se este estudo com intuito de obter dados como forma de controle para planejar e orçar melhor as atividades agrícolas, pois quanto maior o custo operacional das máquinas na propriedade, menor será o lucro.

Segundo Parra (2023) o controle do custo operacional pode ajudar produtores a identificar pontos de atenção em que é possível tomar decisões para reduções de custo.

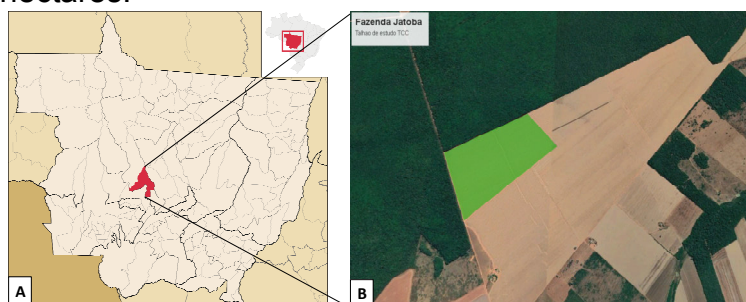
Nesse contexto, objetivou-se avaliar o desempenho operacional do conjunto mecanizado trator-semeadora, bem como o custo operacional na semeadura da soja em propriedade agrícola no município de São José do Rio Claro – MT.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Fazenda Jatobá, localizada no município de São José do Rio Claro, situado na região médio norte de Mato Grosso. O local do estudo está sob as coordenadas geográficas de Latitude: 13° 25' 54" Sul, Longitude: 56° 42' 50" Oeste com altitude média de 350 metros. O clima que predomina na região é do tipo Aw, clima tropical com estação seca segundo a classificação de Köppen (1948).

A área de estudo (Figura 1) compreende um total de 85 ha na área em que havia palhada de milho, realizou-se a semeadura diretamente sobre a palhada do milho nos dias 7 e 8 de outubro de 2022.

FIGURA 1. Mapa de localização do município de São José do Rio Claro (A) e (B) Área de estudo da Fazenda Jatobá compreendendo um total de 85 hectares.



Fonte: (A)- Abreu (2006); (B) Google Earth Pro.

Para compor o conjunto mecanizado foi utilizado um trator Engesa modelo 1124, ano 1982, com potência de 240 cv no motor e 7582 horas trabalhadas. O segundo item do conjunto foi constituído por uma semeadora adubadora da marca Tatu, modelo Usap, com 36 linhas, ano 2013, regulada com o espaçamento de 0,5

metros, com 18 metros de largura de trabalho e distribuição de sementes radial. Esta máquina é dotada de disco de corte de palhada do tipo turbo (Figura 2).

FIGURA 2. Trator agrícola Engesa, modelo 1124 e semeadora da marca tatu, modelo USAP, 36 linhas, utilizada no estudo.



Fonte: Os autores (2023)

A velocidade teórica designada da máquina foi de $7,15 \text{ km h}^{-1}$, operando no primeiro dia com os depósitos de sementes com a capacidade máxima e no segundo dia com aproximadamente 40% da capacidade. A cultivar semeada na área de estudo foi a NEO 790 IPRO. A população de semeadura foi de 280.000 sementes por hectare, totalizando a média de 14 sementes por metro com profundidade média de 5 cm. A inoculação e imunização das sementes foram feitas na propriedade por máquina profissional destinada a esta operação.

Estudo dos tempos e movimentos

As variáveis em estudo foram os tempos e movimentos na operação de semeadura da soja para cálculos das capacidades de campo, bem como os custos para realizar-se a operação. Os valores dos tempos coletados foram obtidos com o uso de um cronômetro. A cronometragem buscou acompanhar todos os tempos em estudo sendo: deslocamento, semeadura, manutenções necessárias durante a operação, abastecimento de sementes, abastecimento de combustíveis, manobras e tempos de espera.

A determinação da velocidade de trabalho real, foi obtida por meio da distância percorrida e o tempo gasto para percorrer cada parcela, como mostrado pela equação (eq.) 1.

$$V = \left(\frac{L}{\Delta t} \right) * 3,6 \quad (1)$$

Em que: V é a velocidade de deslocamento do conjunto Trator semeadora adubadora (km h^{-1}), o L é o comprimento da parcela experimental (m), Δt é o tempo gasto para percorrer a parcela experimental (s), e 3,6 é o fator de conversão de m s^{-1} para km h^{-1} .

Os tempos foram relacionados entre si e agrupados conforme Mialhe (1974), em tempo de preparo, tempo de interrupção e tempo produtivo, então calculou-se o tempo máquina (h) por meio da eq. 2.

$$TM = T_{pr} + T_i + T_{pe} \quad (2)$$

Em que T_{pr} é o tempo produtivo (h), T_i é o tempo de interrupção (h) e T_{pe} é o tempo de preparo (h).

Capacidades de Campo na operação de semeadura

Para determinar o desempenho operacional na semeadura da soja, foram utilizadas as fórmulas a seguir (CcT, CcE, CcO, TM, E) descritos por Mialhe (1974).

Capacidade de campo Teórica (CcT) - Foi obtida por meio dos dados dimensionais dos órgãos ativos da máquina, especificamente a largura de corte e a velocidade de deslocamento da máquina (teórica). É como se a máquina trabalhasse com 100% da sua largura nominal, e 100% do tempo na velocidade nominal (teórica) (eq. 3).

$$CcT = \frac{Lt \times Velt}{10} \quad (3)$$

Em que: CcT= capacidade de campo teórica; Lt= largura de corte teórica da máquina (m); Vel t= velocidade de deslocamento teórica da máquina (km h⁻¹).

Capacidade de Campo Efetiva (CcE) - A CcE é a razão entre o desempenho real da máquina (área trabalhada) e o tempo que a máquina leva apenas na semeadura (tempo produtivo). Sendo calculada de acordo com a eq. 2.

$$CcE = \frac{At}{Tpr} \quad (2)$$

Em que: CcE= Capacidade de Campo Efetiva; At= Área trabalhada; Tp= Tempo produtivo.

Capacidade de Campo Operacional (CcO) - A capacidade operacional é definida como a quantidade de trabalho que as máquinas são capazes de efetuar por unidade de tempo. Ela representa a capacidade da máquina no campo incluindo os tempos consumidos no preparo da máquina antes de entrar em campo (Tpe), e os decorrentes da própria operação (Ti), bem como o tempo produtivo (Tpr). A CcO foi determinada com base na área de trabalho e no tempo da máquina, de acordo com a eq. 3.

$$CcO = \frac{At}{TM} \quad (3)$$

Em que: CcO= Capacidade de campo operacional; TM=Tempo máquina é calculado pela somatória dos tempos de preparação, interrupção e produção (Tpe + Ti + Tpr).

Eficiência de Campo (Ec) - É a razão pela capacidade de campo operacional e a capacidade de Campo efetiva, conforme eq. 4.

$$Ef (\%) = \frac{CcO}{CcE} \quad (4)$$

Análise de Custos Operacionais

O custo operacional de máquinas agrícolas é dividido em custo fixo (CF) e custo variável (CV), que servem também para os implementos.

De acordo com Pacheco (2000), nos custos fixos são incluídos: depreciação (D), juros (J), alojamento e seguros (AS). Nos custos variáveis estão inclusos: combustíveis, lubrificantes (L), reparos e manutenção (RM) e mão de obra do operador (MO).

Para desenvolvimento dos cálculos do custo horário operacional (custos fixos e variáveis), são necessárias diversas informações das máquinas da propriedade, conforme a Tabela 1.

TABELA 1. Valores utilizados para o cálculo do custo horário operacional do conjunto trator semeadora na Fazenda Jatobá. São José do Rio Claro – MT, 2022.

Custos	Trator	Semeadora
Valor inicial (valor de aquisição)	R\$ 450.000,00	R\$ 350.000,00
Valor final (preço de sucata)	R\$ 45.000,00	R\$ 35.000,00
Vida útil (N)	15.000 horas	10.000 horas
Utilização média anual (n)	650 horas	360 horas
Taxa de Juros (i)	Não é pago	Não é pago
Alojamento	Não é pago	Não é pago
Seguro	Não é pago	Não é pago
f (fator de gastos em manutenção e reparos % do valor da máquina)	100 %	80 %
Salário do operador	R\$ 3.500,00	-
Valor do diesel (10/2022)	R\$ 6,15	-
Graxas e lubrificantes	R\$ 12,68	-

Fonte: Os autores (2023)

Custos fixos (CF)

Os custos fixos são aqueles que são gerados, independentemente da máquina ser utilizada ou não. Entre os custos fixos são incluídos: Depreciação (D), Juros (J), Alojamento (A) e Seguro (S), conforme eq. 5.

$$CF = D + J + A + S \quad (5)$$

Depreciação (D) - A depreciação é a redução efetiva do valor do bem, seja resultante do desgaste natural no tempo de uso ou por obsolescência. É calculado com base na vida útil das máquinas. O valor inicial é referente ao modelo e ano do trator e o implemento utilizado. O cálculo é realizado conforme eq. 6.

$$D = \frac{(VI - VF)}{N} \quad (6)$$

Em que: VI = valor inicial da máquina (de compra); VF = Valor final (valor de sucata, geralmente é 10% do VI); N = vida útil da máquina (em horas).

Juros (J) - O capital utilizado na aquisição da máquina e implemento, quando financiado, é computado como retendo juros. São juros simples, calculados sobre o capital médio investido. O cálculo é realizado conforme eq. 7.

$$J = \frac{(VI + VF) \cdot i}{2 \cdot n} \quad (7)$$

Em que: VI = valor inicial da máquina (valor de compra); VF = Valor final (valor de sucata, geralmente é 10% do VI); i = 7,5 % - taxa de juros vigente (em decimal); n = utilização anual da máquina (em horas).

Alojamento e seguros (AS) - O custo de alojamento (A) refere-se aos juros do capital utilizado na construção e manutenção do galpão para o abrigo da máquina e é estimado também pela aplicação de um percentual sobre o valor do bem. Já o custo do seguro (S) é o valor alocado para realizar a cobertura de riscos contra acidentes, incêndios, roubos ou outra causa que possa provocar perda do bem (JASPER; SILVA, 2013). Os valores de alojamento incidem em 0,5% do valor da máquina, e o seguro em torno de 1% do valor da máquina, e para se ter o custo horário dessas variáveis dividem-se esses valores pelo número de horas utilizado anualmente (n).

$$A = \frac{(VI.t)}{N} \quad (8)$$

$$S = \frac{(VI.I)}{N} \quad (9)$$

t = Taxa de alojamento - Custo anual, referente à estrutura de armazenamento dos equipamentos (galpões). I = Taxa de seguro. Taxa anual - Valor usual de 1% (0,01).

Custos variáveis (CV)

Os custos variáveis ou operacionais são aqueles que dependem da quantidade de uso que se faz da máquina e implementos e são constituídos por: combustíveis (C), lubrificantes (L), reparos e manutenção (RM) e Mão-de-obra do Operador (MO), conforme equação eq. 10.

$$CV = C + L + RM + S \quad (10)$$

Combustíveis (C) - É difícil a análise precisa do consumo de combustível, devido às condições variáveis de trabalho e da carga. A informação mais segura é obtida por meio do fabricante da máquina. O custo é calculado pelo consumo hora da máquina multiplicado pelo preço do combustível, conforme eq. 11.

$$C = \text{Consumo horário} \cdot R\$/L \quad (11)$$

Lubrificantes (L) - Os lubrificantes são contabilizados como sendo em média de 10% a 20% do valor do custo com combustível (C). Pela realidade do uso da operação e da fazenda utilizou-se 10% (0,1), conforme eq. 12.

$$L = 0,1 \cdot C \quad (12)$$

Manutenção e Reparos (RM) - São todas as despesas de manutenção que devem ser computadas. Encontram-se aquelas realizadas para a manutenção preventiva, bem como corretiva. Nas preventivas devem ser calculados os gastos com componentes como filtros (de ar, óleo, combustível), óleos lubrificantes, correias, polias, entre outros. A manutenção corretiva depende de fatores de difícil controle como habilidade do operador, condições do terreno etc., conforme eq. 13.

$$MR = \frac{f \cdot VI}{N} \quad (13)$$

Em que: f = fator de gasto total com reparos em relação ao preço de aquisição da máquina; VI = valor inicial da máquina (valor de compra); N = vida útil da máquina (em horas)

Mão de obra do operador (MO) - Refere-se ao salário do operador, incluindo benefícios e encargos sociais. É estipulado uma média, entretanto esse valor pode ser acrescido de outros encargos e descontos, conforme eq. 14.

$$MO = \frac{SO \cdot 13}{n} \quad (14)$$

Em que: SO = salário do operador da máquina; n = utilização anual da máquina (em horas).

Custo horário

O custo horário refere-se ao valor gasto na operação de semeadura com o maquinário, ou seja, o valor utilizado para operação da máquina. Este custo é determinado para cada hora de trabalho, conforme a eq. 15.

$$CH = D + J + A + S + C + L + MR + MO \quad (15)$$

Custo de Produção

Além do custo horário, onde obtém-se o custo da operação por hora, é interessante obter o custo de cada hectare trabalhado, dividindo o custo horário pela Capacidade Operacional do conjunto, calculando assim, o Custo de Produção do Talhão, conforme eq. 16.

$$CP = \frac{CH}{Cco} \quad (16)$$

Em que: CP = custo de produção (R\$/ha); CH = custo horário (R\$/h); Cco = capacidade de campo operacional (ha/h).

Análise dos dados

Todos os dados foram anotados no momento da coleta das informações, posteriormente introduzidos em planilha no Microsoft Excel, e por meio das fórmulas descritas anteriormente (PACHECO, 2000), os cálculos foram realizados e os gráficos foram gerados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tempos e movimentos

Os dados coletados foram obtidos durante a semeadura da soja e foram coletados com a ajuda de um cronômetro. Os tempos de cada atividade estão apresentados na Tabela 2.

TABELA 2. Tempo de preparo e interrupção avaliado em cada atividade na operação da semeadura (horas). Fazenda Jatobá–São José do Rio Claro, 2022.

	1º dia	2º dia	Total
Deslocamento na área (h)	0,09	-	0,10
Abastecimento de semente (h)	0,10	0,05	0,15
Abastecimento de combustível (h)	0,20	-	0,20
Manobras na cabeceira (h)	0,90	0,70	1,60
Conserto de máquina (h)	0,07	0,10	0,17
Tempo ocioso (h)	0,08	0,10	0,18
Espera por semente (h)	-	-	-

Verificou-se que há variação no tempo de cada atividade (Tabela 2), pois cada atividade depende de várias circunstâncias, como tamanho do talhão; distâncias dos tiros e arremates; o tipo de solo; cultura anterior (palhada); e a umidade do solo, que também pode influenciar no rendimento operacional. Para que os tempos de manobra sejam diminuídos recomendam-se práticas conservacionistas que otimizam o solo, consequentemente melhorando o desempenho operacional.

Outro fator que influenciou no tempo de trabalho foi o de manutenção, pois a máquina precisou parar duas vezes para conserto de imprevistos, consequentemente afetando o rendimento operacional da atividade (Tabela 2).

Na tabela 3, estão apresentados os resultados dos dados coletados de tempo na semeadura da soja e do conjunto trator semeadora, utilizados na semeadura da soja safra 2022/2023.

TABELA 3. Área e tempo gasto na operação da semeadura da área de 85 ha em dois dias de semeadura na Fazenda Jatobá, São José do Rio Claro, 2022.

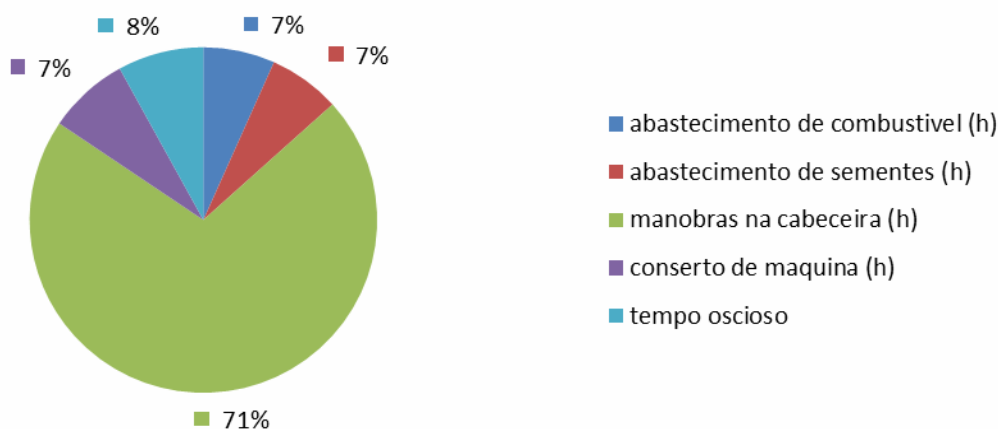
	1º dia	2º dia	Total/Média
Área trabalhada (ha)	57,10	27,90	85,00
Velocidade teórica de trabalho (km h ⁻¹)	7,20	7,10	7,15
Velocidade média trabalhada (km h ⁻¹)	6,80	6,70	6,75
Tempo de preparo e interrupção (horas)	1,40	1,00	2,40
Tempo produtivo (horas)	6,10	3,85	9,95
Tempo máquina (horas)	7,50	4,85	12,35

A área trabalhada em cada dia variou conforme a operação (Tabela 3). A área semeada nos primeiros dias foi maior que a semeada no segundo dia, pois iniciou-se o plantio no final da tarde do primeiro dia e trabalhou-se a noite, mas teve que encerrar as atividades, pois o solo ficou muito úmido, assim podendo prejudicar a qualidade da semeadura (plantabilidade).

As velocidades médias de semeadura variaram nos dias trabalhados, no primeiro dia da operação a velocidade média foi de 6,80 km h⁻¹ e no segundo dia de 6,70 km h⁻¹ (Tabela 3). Houve diferença na média de semeadura pelas condições da área do talhão. Uma parte da área apresentava decline leve, contendo menos curvas de níveis e pouca subida (primeiro dia) e no segundo dia havia um número maior de curvas de níveis e metade da atividade foi realizada em subida, fazendo com que o trator necessitasse de maior força diminuindo a velocidade. No segundo dia, tiveram que ser feitos arremates, pois o talhão não era um quadrado perfeito; possuía uma formação assimétrica que necessitava de várias manobras pois o comprimento da linha ia diminuindo conforme as passadas.

No tempo de preparo e interrupção foram considerados tempo de deslocamento até a área, tempo para abastecimento de sementes (7%), tempo para abastecimento de combustível (7%), tempo para manobras na cabeceira (71%), bem como conserto de máquina (7%) (Figura 3). Não foi obtido o tempo ocioso na operação de reabastecimentos, pois na hora de reabastecer as sementes o caminhão já estava esperando na cabeceira com dois ajudantes.

FIGURA 3. Divisões do tempo de preparo e interrupção do talhão. Fazenda Jatobá – São José do Rio Claro, 2022.



Fonte: Os autores (2023).

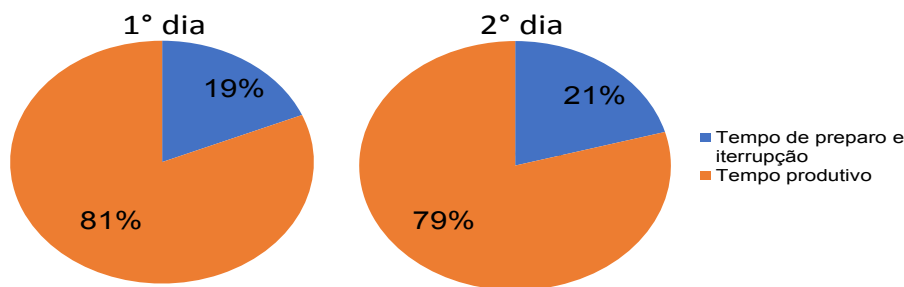
Na Figura 3 pode-se ver os tempos em porcentagem da tabela 2 para melhor visualização. Como pode-se observar na Figura 3 o tempo de manobras na cabeceira foi o fator que mais influenciou, resultando em 71% do tempo. Os fatores que mais influenciaram no tempo para as manobras em cabeceira foi o formato do talhão e o tempo em que o trator levava para erguer a semeadora no final do talhão para realizar a manobra, este fato deveu-se pela vazão do comando hidráulico do trator ser baixa, fazendo com que demorasse mais que o esperado para erguer a semeadora (Figura 3).

Outro fator que influenciou foi o tempo de conserto (7%), (Figura 3), aconteceram dois imprevistos, um no primeiro dia e outro no segundo dia (perca da correia do alternador do trator e quebra do parafuso do suporte do rodado da semeadora, respectivamente).

Segundo Silva (2017) é considerado tempo ocioso o tempo de máquina parada por embuchamento das linhas e emparelhar as sementes na caixa de sementes (mão de obra que é necessária quando a semente está acabando e será trocada a variedade). Os demais tempos (abastecimento de combustível, abastecimento de sementes e conserto de máquina) mesmo sendo parecidos (8, 7, e 7%, respectivamente) (Figura 3), devem ser levados em consideração, porém são tempos de máquina parada que não podem ser evitados e apenas otimizados.

Pode-se notar nesta operação em estudo que o tempo de abastecimento foi muito bem aproveitado, o abastecimento e reabastecimento foram realizados o mais rápido possível e o trator e semeadora possuíam grande depósito de semente, bem como de combustível. Nas Figuras 5 podem ser observados os rendimentos nos dias avaliados (1° e 2° dia).

FIGURA 5. Distribuição do tempo máquina no talhão no 1° e 2° dia na Fazenda Jatobá, São José do Rio Claro, 2022.



Fonte: Os autores (2023).

Pode-se observar que no 1° dia de semeadura avaliado, 19% (1,4 h) foi utilizado para preparo do conjunto trator semeadora e no segundo dia 21% (1 h) do tempo foi utilizado para preparo do conjunto (Figura 5).

O tempo produtivo do conjunto foi de 81 e 79% para o 1° e 2° dia respectivamente, tempo este em que o conjunto realmente estava fazendo a função determinada que é o processo de semeadura da soja conforme os dados apresentados na Figura 3; o restante do tempo foi gasto com manobras, preparo do conjunto e interrupções.

Capacidades de Campo na operação de semeadura

Observa-se na Tabela 4 que os resultados de capacidade de campo teórica (CcT), efetiva (CcE) e operacional (CcO) variou pouco nos dois dias, porém a CcT do primeiro dia foi maior que a do segundo dia. Essa variação da CcT deve-se pelas

condições do local de trabalho, onde no segundo dia o terreno era mais íngreme (Tabela 4).

TABELA 4. Resultados médios de Capacidade de Campo Teórica (CcT), Efetiva (CcE) e Operacional (CcO), bem como Eficiência da Operação. Fazenda Jatobá – São José do Rio Claro, 2022.

	1º dia	2º dia	MÉDIA
CcT (ha h^{-1})	12,96	12,78	12,87
CcE (ha h^{-1})	12,58	7,25	9,91
CcO (ha h^{-1})	7,61	5,75	6,68
Eficiência (%)	58,74	45,01	51,88

A capacidade de campo operacional (CcO) medida nos dois dias resultou em uma média de $6,68 \text{ ha h}^{-1}$ com velocidade média real de $6,75 \text{ km h}^{-1}$ (Tabela 4), valor superior ao encontrado por Souza (2017), que avaliou o desempenho operacional na semeadura de soja em Nova Mutum – MT e observou $4,09 \text{ ha h}^{-1}$ de CcO a uma velocidade média real de $6,60 \text{ km/h}$ em sistema de plantio sobre palha de milho com largura de trabalho de 15 metros, esta diferença deu-se pelo motivo em que a semeadora utilizada por Silva (2017) em seu estudo possui largura menor que a semeadora da Fazenda Jatobá.

O conjunto trator semeadora obteve média de eficiência de 51,88% (Tabela 4), sendo inferior à encontrada por Carneiro *et al.* (2021), que avaliaram o desempenho de uma semeadora em Novo Mundo – MT e obtiveram 65,66%, o conjunto também teve média inferior que a encontrada por Silva (2017) que avaliou o desempenho de um conjunto de trator semeadora em Paranaíta - MT obtendo eficiência de 58,39%.

Apesar dos poucos trabalhos nesta área, foi possível observar na presente pesquisa que a eficiência foi inferior aos demais estudos encontrados na região e que foram citados, porém Pacheco (2000) realizou diversos estudos na área de Mecanização Agrícola e cita que a eficiência para semeadora de plantio direto pode variar de 50 a 75% com velocidade entre 3 e 7 km h^{-1} .

Apesar da semeadora do estudo apenas utilizar sementes foi possível observar nos resultados obtidos que o conjunto trator semeadora poderia ter tido um rendimento melhor pois houveram diversos imprevistos. Observou-se também que o tempo de manobra foi muito alto em consequência que o talhão possuía grande parte onde as manobras eram mais longas pois corria-se o risco de, acidentalmente, o trator bater a semeadora na floresta podendo danificá-la.

Nessa situação, o trator levava um tempo muito maior para erguer a semeadora (chegando até 45 segundos para erguer a mesma). Solucionando este problema de demora para erguer a semeadora o tempo de manobra diminuiria consideravelmente. Na parte operacional o operador possuía grande experiência e agilidade antecipando e resolvendo rapidamente alguns imprevistos que ocorreram durante o período de estudo.

Custo operacional do trator e semeadora

Segundo IMEA (2020), o Custo de Produção em $\text{R\$ ha}^{-1}$ contempla os gastos anualizados com fatores necessários para a produção agrícola em Mato Grosso, dentre outros custos tem-se o Custo Operacional Efetivo (COE) que envolve todos os desembolsos do produtor rural no ano e é entendido como o custo a curto prazo. O COE consolida basicamente os custos de: A - Custeio, que envolve, custos

com sementes, fertilizantes e corretivos, defensivos, outros insumos, operações mecanizadas, serviços terceirizados e mão-de-obra; B - Manutenção; C - Impostos e taxas; D - Financeiras; E - Pós-produção; F- Outros custos e G – Arrendamento.

Nesse contexto, qualquer máquina ao ser adquirida na propriedade onera o proprietário com custos fixos e variáveis (quando utilizadas). Dentro destes custos citados tem-se os dados deste estudo, que são apenas o custo horário operacional das máquinas na operação de semeadura, custo este passível de redução, uma vez que, se conhecendo e pontuando as falhas que diminuem o tempo produtivo da operação, pode-se atuar em melhorias aumentando a eficiência da operação e reduzindo os custos em questão. Os resultados de custos fixos e variáveis resultantes na semeadura da soja na área de estudo estão apresentados na Tabela 5.

TABELA 5. Custos fixos, variáveis e custo-hora do trator, da semeadora e do conjunto (trator + semeadora) utilizados na semeadura da soja na Fazenda Jatobá – São José do Rio Claro, 2022.

TRATOR			
CUSTOS FIXOS (R\$ h⁻¹)		CUSTOS VARIÁVEIS (R\$ h⁻¹)	
Depreciação	27,00	Combustível	190,65
Juros	0,00	Lubrificante	19,65
Garagem	0,00	Manutenção	30,00
		Mão de Obra	29,72
TOTAL - TRATOR			296,43
SEMEADORA			
Depreciação	109,38	Manutenção	97,22
Juros	0,00		
Garagem	0,00		
TOTAL - SEMADORA			206,60
CONJUNTO TRATOR-SEMEADORA			
Custo-Hora Total do Conjunto (R\$ h ⁻¹)			503,03
Capacidade Operacional (ha h ⁻¹)			6,68
Custo de Produção (R\$ ha ⁻¹)			75,30

Na fazenda onde foi realizado o presente estudo, juros e alojamento não são cobrados pela forma em que a máquina foi adquirida (pagamento à vista); o alojamento já está na propriedade por muitos anos já quitado, não sendo contabilizado nos atuais custos de alojamento e a Fazenda optou por não fazer contratação de seguro, sendo assim o mesmo não foi contabilizado, em operação a máquina conta também com custos de combustíveis e lubrificantes.

No estudo dentre os custos fixos observados do conjunto trator semeadora o único custo que gerou despesa foi a depreciação, que no trator em análise foi de 27,00 R\$ h⁻¹ e da semeadora foi de 109,38 R\$ h⁻¹ (Tabela 5).

O fator que explica a depreciação do trator ser menor que a da semeadora é que o trator é utilizado para diversas atividades na propriedade, dentre elas estão gradagem, escarificação, bem como no reboque de outros implementos ou máquinas em diversas atividades, já a semeadora é utilizada apenas em duas épocas do ano, uma na semeadura da soja e outra na semeadura do milho safrinha.

Dentre os custos variáveis estão o combustível, lubrificante, manutenção e mão de obra do operador (Tabela 5). O trator obteve um custo de 269,43 R\$ h⁻¹ e a semeadora obteve o custo de 97,22 R\$ h⁻¹. Somando os dois, o conjunto resultou em um custo total de 366,65 R\$ h⁻¹, custo que pode variar, pois os preços de

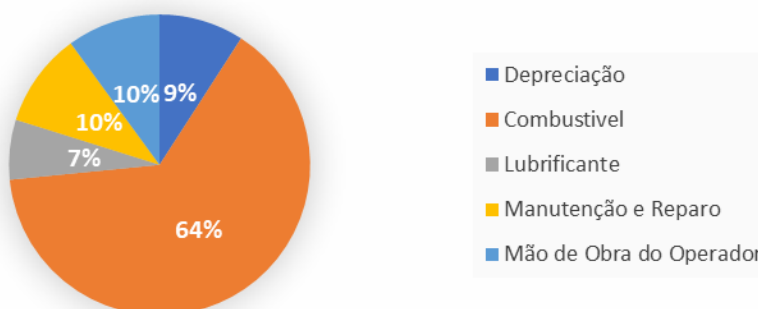
combustíveis, lubrificante e mão-de-obra podem variar em diferentes lugares pois divergem conforme o uso e consumo.

O custo com combustível se apresentou como mais expressivo dentre os custos contabilizados, com valor de R\$ 126,80 por hora (Tabela 5). Esse resultado corrobora com os obtidos por Silva (2017), realizado no município de Paranaíta - MT, em que o valor do diesel teve acréscimo, o valor do litro do combustível quase dobrou comparado a este estudo, refletindo diretamente em custos elevados.

No presente estudo o custo de manutenção do trator foi contabilizado em 30 R\$ h⁻¹ e o da semeadora foi de 97,22 R\$ h⁻¹ porém estas contabilizam apenas manutenções preventivas como troca de óleo, filtros e lubrificantes, estas manutenções devem ser realizadas para evitar eventuais quebras da máquina ocasionando transtornos e custo elevado para concerto da mesma (Tabela 5). Os custos com manutenção variam em cada região e cada fazenda tendo em vista que em cada local as revisões são feitas de maneira singular.

Observou-se que os maiores custos foram com: realização da semeadura da soja e combustível. O trator consumiu em média 31 litros hora de diesel, resultando em um valor de 190,06 R\$ h⁻¹ de combustível e totalizando 64% dos custos operacionais, conforme observado na Figura 6.

FIGURA 6. Distribuição dos componentes de custos fixos e variáveis do conjunto trator semeadora. São José do Rio Claro, 2022.



Fonte: Os autores (2023).

Pode se observar que além do custo horário, obteve-se o custo da operação por hectare trabalhado, dividindo o custo horário pela capacidade operacional do conjunto Trator Semeadora (Figura 6). O custo horário do conjunto obtido foi de 503,03 R\$ h⁻¹ e os dados obtidos da capacidade operacional do conjunto foi de 6,68 ha h⁻¹, como observado na tabela 5. Desta forma, o custo do conjunto para semear 01 hectare foi de R\$ 75,30, dado este multiplicado pela área total de plantio do talhão de 85 hectares obteve-se um gasto total de R\$ 6.400,83.

Caso se estime esse custo para a área total da Fazenda Jatobá, que é composta por 700 hectares, o custo estimado seria de R\$ 52.710,00 apenas com custo operacional na semeadura da soja.

Analisando o trabalho comparativamente com Souza (2017), que avaliou o custo da semeadura em plantio direto em uma fazenda no município de Nova Mutum – MT, obtendo um custo de R\$ 70,18 por hectare, e custo hora do conjunto trator semeadora R\$ 287,05, e levando em consideração que os valores de combustíveis e peças para manutenção tiveram aumento considerável, o custo de semeadura por hectare variou pouco (R\$ 5,12) mesmo tratando-se de dois conjuntos diferentes em

números de linhas e potência de trator, o consumo do diesel em os ambos estudos influenciou como o maior custo dentre os avaliados.

No estudo efetuado na Fazenda Jatobá o custo do diesel foi de 190,65 R\$ h⁻¹ (R\$ 6,35 o litro), para as condições de Souza (2017), o custo com combustível foi de 126,80 R\$ h⁻¹ (R\$ 3,17 o litro). Esta diferença de valor influenciou diretamente no custo operacional fazendo que o custo com combustível, mesmo com consumo menor no presente trabalho.

Segundo EMBRAPA (2022) o custo para semeadura da soja no ano de 2021 foi de 133,69 R\$ ha⁻¹, inclusos: operação de máquina, mão de obra e manutenção dos equipamentos e combustível. Pode se observar neste estudo que os custos variaram a cada ano e em todas as regiões, tendo em vista que diversos fatores que implicam nos custos da semeadura da soja, que tem como base a bolsa de valores, também quando contabilizados juros, garagem e alojamento afetam o valor final da operação.

Diante dos custos variáveis quanto maior a eficiência da operação menores são os custos podendo reduzir despesas, porém tudo depende da disponibilidade de mão de obra qualificada e da forma em que os talhões são trabalhados, quanto melhor a eficiência menor são os custos obtendo maior lucro para o produtor.

Como observado não é possível comparar e qualificar custos operacionais de uma propriedade precisamente, pois estes custos podem variar devido aos diversos fatores apontados anteriormente (valor de combustível, região onde foi realizado o estudo e ano em que foi realizado), de acordo com o observado na Fazenda Jatobá no município de São José do Rio Claro – MT, porém segundo Pacheco (2000) este custo é considerado adequado dentro dos parâmetros observados na área de mecanização agrícola.

CONCLUSÃO

O desempenho operacional do conjunto trator semeadora na Fazenda Jatobá é obtida de forma otimizada, pois apresentou pouco tempo ocioso possibilitando a maximização do uso das máquinas e da quantidade de trabalho realizada por dia.

A eficiência operacional média na Fazenda Jatobá é de 51,88%, se apresentando dentro da média encontrada nas pesquisas realizadas na área de Mecanização Agrícola.

O Custo horário do conjunto trator-semeadora pôde ser calculado por meio das fórmulas utilizadas no estudo, bem como o custo de produção que foi de 75,30 reais por hectare, comprovando ser uma ferramenta útil para melhor controle dos custos nas operações agrícolas.

Os maiores custos mensurados foram os custos variáveis, com destaque para o custo com combustível (64%). O fato positivo é que estes custos são passíveis de redução diante de um melhor aproveitamento do conjunto.

Todas as fórmulas deste estudo podem ser inseridas em planilhas eletrônicas facilitando os cálculos auxiliando na gestão da propriedade.

REFERÊNCIAS

ABREU, R. L. **Imagem do mapa do município de São José do Rio Claro – MT.** CC BY-SA 3.0 <<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, 2006, Wikimedia Commons. Disponível em: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/17/MatoGrosso_MesoMicroMunicipios.svg Acesso em: 23 jul. 2023.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Produção de grãos atinge recorde na safra 2021/22 e chega a 271,2 milhões de toneladas.** Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4744-producao-de-graos-atinge-recorde-na-safra-2021-22-e-chega-a-271-2-milhoes-de-toneladas>. Acesso em: 4 dez. 2022.

CARNEIRO, M. A.; LITTER, F. A.; FERREIRA, F. M.; CARNEIRO, F. M.; OSS, L. L. Desempenho operacional na semeadura do milho safrinha em sistema de semeadura direta. **Energia na Agricultura**, v. 36, n. 1, p. 1–9, 2021. DOI: <https://doi.org/10.17224/EnergAgric.2021v36n1p1-9>

EMBRAPA. **Soja em números (safra 2021/22).** 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 02 mar 2023.

JASPER, S.P.; SILVA, R.A.P. **Estudo comparativo do custo operacional horário da mecanização agrícola utilizando duas metodologias para o estado de São Paulo.** Nucleus, v.10, n.2, 2013

KÖPPEN, W. **Climatologia.** México: Ed. Fundo de Cultura Econômica. 479 p, 1948.

MIALHE, L.G. **Manual de mecanização agrícola.** São Paulo: ed. Ceres, 301p, 1974

MILAN, M. **Desempenho operacional e econômico de sistemas mecanizados agrícolas.** ESALQ. São Paulo, 2010.

PACHECO, E. P. **Seleção e custo operacional de máquinas agrícolas** (EMBRAPA), n.58, 22 p., 2000. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1133296/1/COT-262-2021.pdf> Acesso em 25 abr. 23.

PARRA, A. C. **Aprenda como calcular o custo operacional das máquinas agrícolas.** Disponível em: <https://blog.mfrural.com.br/custo-operacional-de-maquinas-agricolas/>. Acesso em 23 jul. 2023.

PIACENTINI, L.; SOUZA, E. G.; URIBE-OPAZO M. A.; NÓBREGA, L. H. P.; MILAN, M. Software para estimativa do custo operacional de máquinas agrícolas – MAQCONTROL. **Engenharia Agrícola**, 32 (3). Jun 2012. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-69162012000300020>

SILVA, R. P. S.; FURLANI, C. E. F.; VOLTARELLI, M. A.; TAVARES, T. O. **Custo Horário de Máquinas Agrícolas** – Material Didático, mai 2015. Disponível em: <https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/engenhariarural/rouversonpereirada-silva/apostila-de-custo-de-operacoes-agricolas.pdf> Acesso em: 23 jul. 2023.

SILVA, R. R. M. **Análise do desempenho e custo operacional na semeadura da soja na Fazenda Adriana Em Paranaíta - MT.** 40 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta, 2017.

SOUZA, K. R. A. **Semeadura da soja em propriedade agrícola de Nova Mutum - MT.** 41 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade do Estado de Mato Grosso, Nova Mutum. 2017.