

CUSTO E RENDIMENTO OPERACIONAL DE EQUIPAMENTOS AGRÍCOLAS UTILIZADOS NA PRODUÇÃO DE PASTAGEM

| **Rafael Batista Antunes**

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

| **Luiz Henrique de Souza**

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

| **Victor Lucas Fernandes**

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

RESUMO

A pastagem é um eficiente sistema utilizado na alimentação de bovinos. A avaliação econômica na produção de pastagem proporciona uma maior rentabilidade com o menor custo possível. O objetivo deste trabalho foi avaliar os custos operacionais de máquinas e implementos agrícolas utilizados na produção de pastagem. O estudo foi realizado no município de Varzelândia no norte de Minas Gerais em uma área de 200 ha cultivada com o capim brachiaria. Os custos operacionais foram determinados utilizando-se os custos fixos e variáveis e o Ponto de Nivelamento. Já o rendimento operacional foi obtido a partir dos dados de capacidade de campo efetiva. A viabilidade econômica foi avaliada pela determinação do ponto de Nivelamento. A grade aradora foi o equipamento mais caro com R\$ 32,10/ha. O pulverizador canhão foi um dos equipamentos que apresentou menor custo operacional, R\$ 1,50/ha. A semeadora a lanço foi o equipamento mais barato com R\$ 0,43/ha. O Ponto de Nivelamento indicou um tempo mínimo rentável de trabalho de 58,3 h para o trator e grade aradora, 32,4 h para o trator e semeadora, 119,8 h para o trator e pulverizador, 64,2 h para o trator e roçadora e 66,9 h para o trator e grade niveladora.

Palavras-chave: Avaliação Econômica, Mecanização, Brachiaria.

■ INTRODUÇÃO

O desenvolvimento no setor agrícola está diretamente atrelado à mecanização e às tecnologias empregadas no campo, permitindo extrair ao máximo o potencial produtivo na área cultivada, de forma sustentável e respeitando o meio ambiente. Considerando os avanços agrícolas é possível constatar uma crescente evolução, sobretudo das máquinas agrícolas, destacando a eficiência, desempenho, operacionalidade e ergonomia (VEIGA; GONTIJO; MASIERO, 2014).

O processo de expansão agrícola no Brasil teve início no Sul do país atingindo posteriormente áreas do cerrado. O Brasil é reconhecido como um dos maiores produtores agrícolas do mundo, isto pode ser atribuído ao desenvolvimento da mecanização junto às inovações tecnológicas com a chegada e o aprimoramento de novas técnicas, e ao extenso território nacional no qual se faz presente diferentes tipos de biomas e condições (GASQUES; BOTELHO; BASTOS, 2015).

A pastagem é a principal fonte de alimentação do rebanho bovino nacional; de acordo com estimativas, o Brasil aumentou sua área de pastagem em 2018 cerca de 5%, correspondente a 350,2 milhões de hectares, esse acréscimo foi proporcional a um território de 16,5 milhões de hectares (BRASIL, 2018).

SOARES *et al.* (2015) realizando uma avaliação econômica da terminação de bovinos de corte em pastagem irrigada, concluíram que a análise econômica é fundamental para avaliar a sustentabilidade das empresas rurais.

Segundo RABELO, SOUZA & OLIVEIRA (2017), dentre os custos envolvidos numa produção agrícola aqueles com máquinas agrícolas e insumos são um dos principais. Os Custos Fixos são aqueles que não dependem do uso dos equipamentos como a Depreciação, Juros, Alojamento e Seguro, já os Custos Variáveis são aqueles que variam com a quantidade utilizada pelos equipamentos como combustíveis (óleo Diesel), lubrificantes líquidos, reparos e manutenção, salário do tratorista, entre outros.

BARBOSA, HOMEM & TARCITANO (2014) descrevem a importância do controle do custo de produção na maioria das culturas, destacando que qualquer item pode contribuir significativamente para o custo final e que ao observar os itens dentro da receita, pode-se optar pela melhor alternativa no momento de aquisição de produtos ou escolha de determinado serviço.

BORGES, MAINARDI & VELASQUEZ (2013) relatam que o custo no agronegócio, além de permitir melhor avaliação do sistema produtivo e fornecer informações para a tomada de decisão, ainda proporciona a adoção de medidas alternativas com vistas a aumentar a lucratividade do empreendimento.

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o custo operacional de máquinas e implementos agrícolas utilizados na produção de pastagem (Estudo de caso).

■ MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no município de Varzelândia na região norte de Minas Gerais, tendo sua economia voltada para a produção agrícola familiar e criação de bovinos de corte. A área estudada é cultivada com o capim brachiaria utilizada na alimentação de bovinos, alcançando uma área total de 200 ha.

Os equipamentos utilizados no trabalho foram:

- Trator da marca Massey Ferguson modelo 283 de 61 kW (83 cv);
- Grade aradora 14 discos da marca Tatu modelo TR de 1.119 kg;
- Semeadora cônica a lanço 600 L da marca Nogueira modelo soft 600;
- Roçadora hidráulica 2 facas da marca Baldan modelo RP de 460 kg;
- Grade Niveladora de 32 discos da marca Baldan modelo NV de 840 kg;
- Pulverizador tipo canhão de 400 L da marca Jacto modelo Canhão 400 L.

A análise econômica foi baseada na determinação dos Custos Fixos e Variáveis dos maquinários utilizados em R\$/h e os Custos Operacionais em R\$/ha considerando a metodologia adotada por BALASTREIRE (1990) e PACHECO (2000).

Depreciação

Na avaliação da Depreciação foi aplicado o método de linha reta demonstrado pela Equação 1.

$$D = (Pa - S) / Vu \quad (1)$$

Em que:

D = Depreciação, R\$/h;

Pa = Preço de aquisição do equipamento, R\$;

S = Valor de sucata do equipamento, R\$; e

Vu = Vida útil do equipamento, h.

O valor de sucata é um coeficiente estimado do valor no momento da venda, para tal foi adotado para o trator o valor de 20%, para a grade aradora 10%, para a semeadora a

lanço 20%, para o pulverizador 5%, para a roçadora 20% e para a grade niveladora 10% levando em conta os critérios da região.

Juros

O cálculo dos juros foi realizado através do preço de aquisição do bem, em relação à taxa de juros anual (Equação 2).

$$J = (((Pa + S)/2) \times i)/H \quad (2)$$

Em que:

J = Juros, R\$/h;

i = Taxa de juros anual, decimal; e

H = Horas de uso anuais; h/ano.

Abrigo

Os custos com abrigos foram determinados considerando-se o valor de 1% do valor total do bem conforme demonstrado na Equação 3.

$$A = (Pa \times 0,01)/H \quad (3)$$

Onde:

A = Custo horário com abrigo, em R\$/h.

Seguro

Embora não seja uma prática muito adotada no Brasil, a adição da seguradora deve ser calculada. Determina-se também, os custos referentes ao Seguro considerando-se o valor de 1% do valor total do bem conforme demonstrado na Equação 4.

$$Sg = (Pa \times 0,01)/H \quad (4)$$

Em que:

Sg = Custo horário com seguro, em R\$/h;

Custo com Combustível

A avaliação do custo de combustível foi realizada primeiramente obtendo-se o consumo de combustível (L/h). Anteriormente à realização de cada operação, o tanque de combustível do trator foi abastecido até o limite máximo e trabalhado durante determinado tempo. Ao terminar aquela operação o tanque foi novamente abastecido até a mesma marca e o volume gasto para preencher o tanque foi considerado como o consumo.

Considerando o valor do combustível comprado, foi obtido o Custo Operacional em (R\$/h) multiplicando-se o valor do litro (R\$/L) pelo consumo de combustível (L/h).

Reparos e Manutenções

O custo com reparos e manutenções foi estimado através de um fator multiplicador que corresponde ao gasto total, de reparos e manutenção durante toda a vida útil do equipamento conforme a equação 5.

$$RM = (Gr \times Pa)/Vu \quad (5)$$

Em que:

RM = Valores de reparos e manutenções, R\$/h; e

Gr = Fator de multiplicação, adimensional.

Na Tabela 1 podemos observar o fator de multiplicação para o cálculo de gastos com reparos e manutenção conforme PACHECO (2000).

Tabela 1. Fator de multiplicação para o cálculo de gastos com reparos e manutenção.

Implementos	Fator de multiplicação para reparos e manutenção
Trator	1,0
Grade aradora	0,8
Semeadora a lanço	0,8
Pulverizador canhão	0,8
Roçadora	0,7
Grade niveladora	0,8

Adaptado de Pacheco (2000).

Salário do Operador

Para o cálculo de custo monetário por operador, foi tomada a razão entre o salário base, e encargos trabalhistas, dividido por 220 (h) de acordo com a Equação 6.

$$So = (1,5 \times SM + 20\% \times SM)/220 \quad (6)$$

Em que:

So = Salário do operador, R\$/h;

SM = Salário mínimo, R\$/mês.

Capacidade de Campo Efetiva

A capacidade de campo efetiva foi determinada para se avaliar o Custo Operacional conforme a Equação 7.

$$CCE = (L \times v) / 10 \times EC \quad (7)$$

Em que:

CCE = capacidade de campo efetiva, ha/h;

L = Largura de trabalho do implemento, m;

EC = Eficiência, adimensional;

v = Velocidade, km/h.

A eficiência de cada operação foi estimada conforme Tabela 2.

Tabela 2. Eficiência de campo das máquinas agrícolas.

Implemento	v (km/h)	Ef (decimal)
Grade aradora	6	0,75
Semeadora a lança	10	0,75
Pulverizador canhão	7	0,70
Roçadora	6	0,70
Grade niveladora	8	0,80

Valores estipulados pela Norma ASAE D497.4 MAR99.

O Custo Operacional foi estimado conforme a Equação 8.

$$CO = CH/CCE \quad (8)$$

Em que:

CO = Custo operacional, R\$/ha; e

CH = Custo horário, R\$/h.

Para se calcular a viabilidade econômica, foi utilizada a equação de Ponto de Nivelamento, conforme a equação 9.

$$PN = CFT / (Va - CVme) \quad (9)$$

Em que:

PN = Ponto de nivelamento;

CFT = Custo fixo total anual, R\$/h;

Va = Valor do aluguel, R\$/h; e

CVme = Custo variável médio, expresso em R\$/h.

Para os gráficos do Ponto de Nivelamento foram utilizadas as equações 10 e 11 que traçam as retas que representam o custo do aluguel e da aquisição nos gráficos.

$$Al = Al \times t \quad (10)$$

$$Aq = \sum CF + \sum CV \times t \quad (11)$$

Em que:

Al = Aluguel, R\$/h;

t = tempo, h;

$\sum CF$ = Somatório dos custos fixos anuais, R\$/h;

$\sum CV$ = Custos variáveis horários, R\$/h.

■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

São listados na Tabela 3, os valores de entrada para avaliação dos custos.

Tabela 3. Informações gerais sobre máquinas e implementos.

NOME	Preço (R\$)	L (m)	v (km/h)	Vu (h)	Ef (decimal)	S (R\$)
Trator	127.200,00	NA	NA	10.000	NA	25.440,00
Grade aradora	22.500,00	1,7	6,0	2.250	0,75	2.250,00
Semeadora a lança	3.400,00	15,0	10,0	1.500	0,75	680,00
Pulverizador canhão	14.200,00	20,0	7,0	2.000	0,70	710,00
Roçadora	12.100,00	1,7	6,0	2.500	0,70	2.420,00
Grade niveladora	12.800,00	2,7	8,0	2.500	0,80	1.280,00

Legenda: L = Largura de trabalho; v = Velocidade de trabalho; Vu = Vida útil; Ef = Eficiência de campo; S = Valor de Sucata.

Fonte: Do autor, 2020.

Foram adotados, conforme a literatura e empresas de revenda, os valores de horas de uso anuais de 150 h para as grades aradora e niveladora, 150 h para a semeadora, 400 horas para o pulverizador e 250 h para a roçadora.

O preço do combustível e dos juros praticados, no mercado foram de R\$ 3,899 e 5,4 % respectivamente. No período em que o estudo foi realizado, US\$ 1,00, correspondia a R\$ 5,75.

Custos Fixos

Os valores de Custos Fixos são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Custos fixos.

NOME	D (R\$/h)	J (R\$/h)	A (R\$/h)	Sg (R\$/h)	Total (R\$/h)
Trator	10,2	4,1	1,3	1,3	16,9
Grade aradora	9,0	4,4	1,5	1,5	16,4
Semeadora a lanço	1,8	0,7	0,2	0,2	3,0
Pulverizador canhão	6,7	1,0	0,6	0,6	9,0
Roçadora	3,8	1,6	0,5	0,5	6,4
Grade niveladora	4,6	2,5	0,8	0,8	8,7
Custo Fixo Total (R\$/h)					60,4

Legenda: D = Depreciação; J = Juros; A = Abrigo; Sg = Seguro.

Fonte: Do autor, 2020.

A Depreciação foi o equipamento que obteve maior Custo Fixo resultado também obtido por Rabelo, Souza e Oliveira (2017).

Os maiores custos fixos totais foram conseguidos com o trator, seguido pela grade aradora, pelo pulverizador tipo canhão, grade niveladora, roçadora, e pela semeadora a lanço. Observa-se que os preços de aquisição são os fatores que mais influenciam no Custo Fixo dos equipamentos. Os gastos totais foram de R\$ 60,4/h.

Custos Variáveis

É possível observar na Tabela 6 os custos variáveis referentes aos equipamentos propostos.

Tabela 5. Custos variáveis.

NOME	CC (R\$/h)	RM (R\$/h)	So (R\$/h)	Total (R\$/h)
Trator	35,1	12,7	8,6	56,4
Grade aradora	0,0	8,0	0,00	8,0
Semeadora a lanço	0,0	1,8	0,00	1,8
Pulverizador canhão	0,0	5,7	0,00	5,7
Roçadora	0,0	3,4	0,00	3,4
Grade niveladora	0,0	4,1	0,00	4,1
Custo Variável Total (R\$/H)				79,4

Legenda: CC = Consumo de combustível; RM = Reparos e Manutenções; So = Salário do operador.

Fonte: Do autor, 2020.

Devido ao fato de que o trator é o único equipamento motriz, este é o único que apresenta os dados de consumo de combustível e salário do operador.

Devido ao consumo de combustível, o trator é o equipamento que obteve maior custo variável, sendo esta variável aquela de maior importância dentre todos os custos variáveis.

Observa-se também uma grande influência do preço de aquisição nos valores de custo variáveis. Os Custos Variáveis somaram R\$ 79,4/h.

Custo Total do Conjunto Trator – Implementos

Na Tabela 6 é possível observar os custos horários totais.

Tabela 6. Custo total do conjunto trator – implementos.

NOME	CF (R\$/h)	CV (R\$/h)	CH (R\$/h)
Trator	16,9	56,4	73,3
Grade aradora	16,4	8,0	24,4
Semeadora a lança	3,0	1,8	4,8
Pulverizador canhão	9,0	5,7	14,7
Roçadora	6,4	3,4	9,8
Grade niveladora	8,7	4,1	11,8
Total (R\$/h)			138,8

Legenda: CF = Custos Fixos; CV = Custos Variáveis; CH = Custo Horário.

Fonte: Do autor, 2020.

Os Custos totais (R\$/h) apresentam o trator como maior valor dentre todos os equipamentos. O maior valor de aquisição deste equipamento, aliado ao gasto com combustíveis e salário do operador foi o responsável por este maior valor.

Rabelo, Souza e Oliveira (2017) avaliando os custos de produção de silagem de milho concluíram que alguns dos fatores que influenciaram os maiores valores nestes equipamentos foram os altos valores do preço de aquisição aliados às maiores horas de trabalho no campo.

Em seguida são apresentados os maiores valores da grade aradora, seguida pelo pulverizador tipo canhão, pela grade niveladora, pela roçadora e por último pela semeadora a lança. Os Custos totais foram de R\$138,8/h.

Custo Operacional por Conjunto

Na Tabela 7 é possível observar os custos operacionais em R\$/ha.

Tabela 7. Custo operacional.

NOME	CH (R\$/h)	CCE (ha/h)	CO (R\$/ha)
Trator	73,30	-	-
Grade aradora	24,40	0,76	32,10
Semeadora a lança	4,80	11,25	0,43
Pulverizador canhão	14,70	9,80	1,50
Roçadora	9,80	0,71	13,80
Grade niveladora	11,80	1,73	6,82
Total (R\$/h)	138,80	24,25	54,65

Legenda: CCE - Capacidade de Campo Efetiva; CO – Custo operacional.

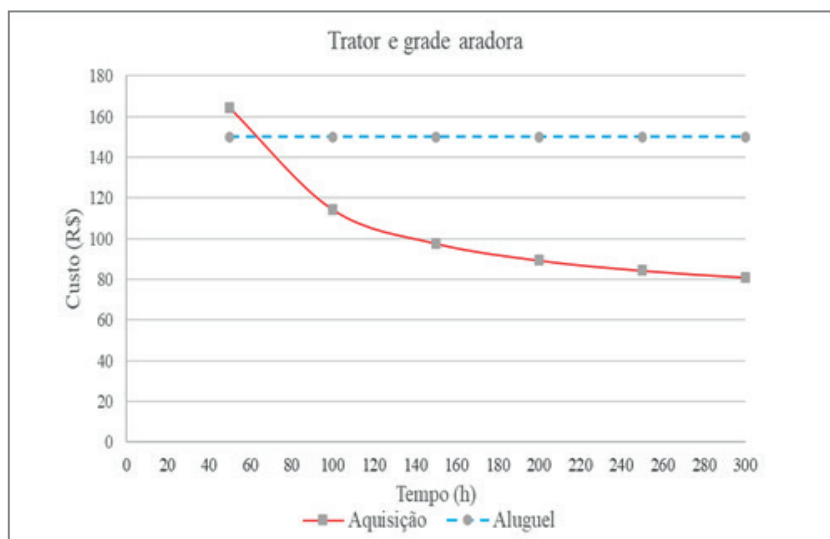
Fonte: Do autor, 2020.

Observa-se que a Capacidade Operacional leva em consideração a eficiência e a Capacidade de Campo de cada equipamento. Fatores como velocidade, largura de trabalho e velocidade influenciam diretamente nos valores dos custos. A grade aradora foi o equipamento mais caro com R\$ 32,10/ha que pode ser explicado devido à sua baixa largura de trabalho aliada à sua baixa velocidade que contribui para o maior valor. O pulverizador canhão foi um dos equipamentos que apresentou menor custo operacional, R\$ 1,50/ha, que pode ser explicado devido à sua alta largura de trabalho. Já a semeadora a lanço foi o equipamento mais barato com R\$ 0,43/ha que pode ser explicado devido à sua alta largura de trabalho, alta velocidade e baixo preço de aquisição.

Nas Figuras de 1 a 5 podemos observar o Ponto de Nivelamento para os equipamentos utilizados no cruzamento das linhas de Aquisição e Aluguel.

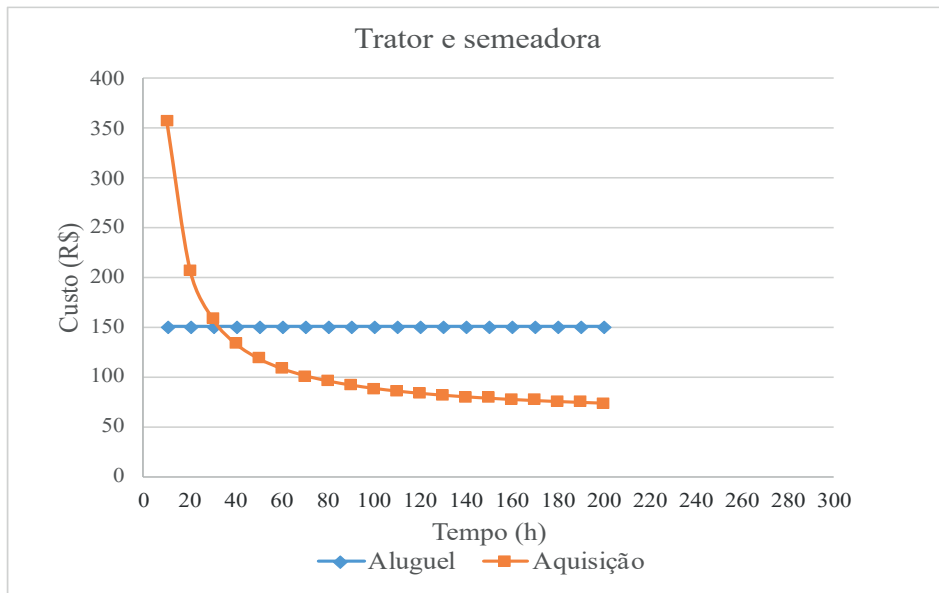
Por intermédio das Equações e do Ponto demonstrado nos gráficos podemos observar os Pontos de Nivelamento de 58,3 h para o trator e grade aradora, 32,4 h para o trator semeadora, 119,8 h para o trator pulverizador, 64,2 h para o trator roçadora e 66,9 h para o trator grade niveladora. Estes pontos demonstram que o uso de maquinário próprio só foi viável, neste caso, acima destas horas para cada implemento, quando a Aquisição se torna menor do que o preço do Aluguel.

Figura 1. Ponto de Nivelamento trator e grade aradora.



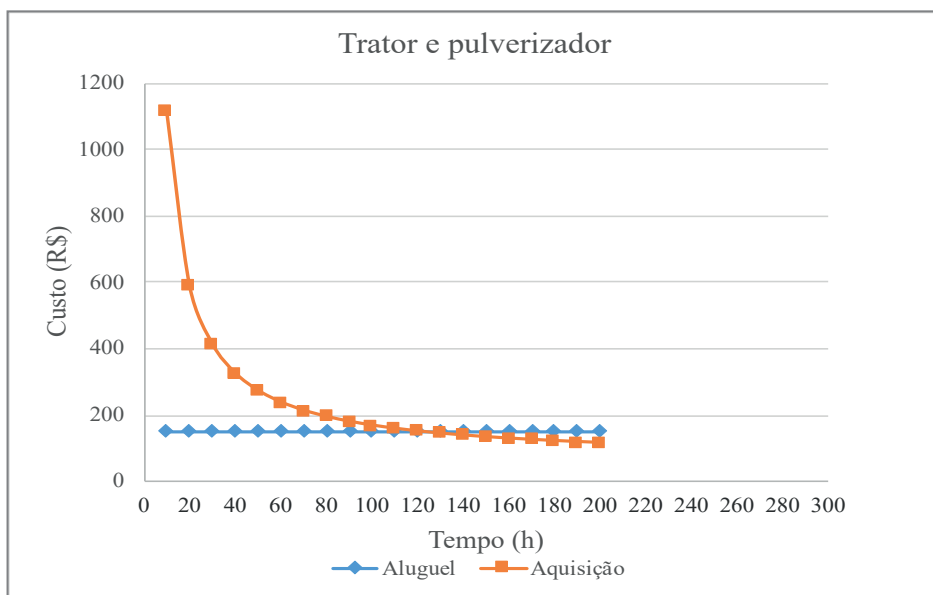
Fonte: Do autor, 2020.

Figura 2. Ponto de Nivelamento trator e semeadora.



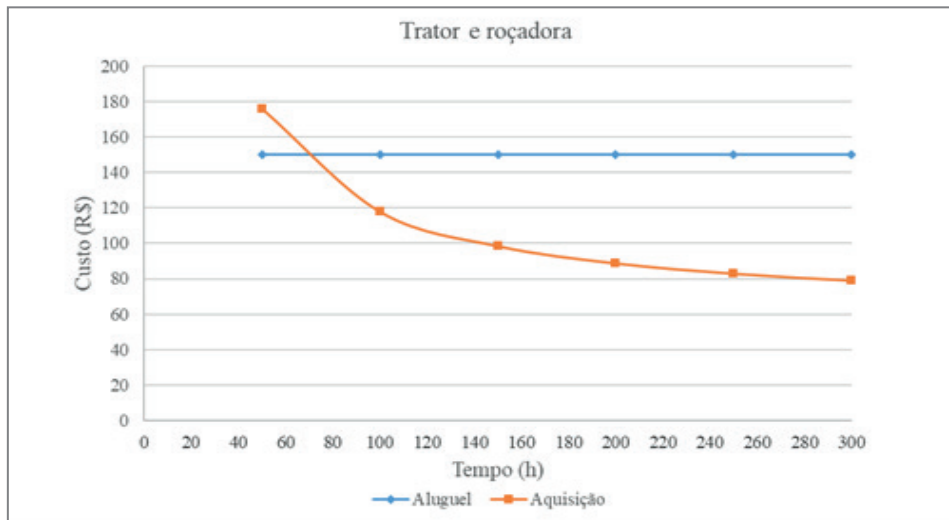
Fonte: Do autor, 2020.

Figura 3. Ponto de Nivelamento trator e pulverizador.



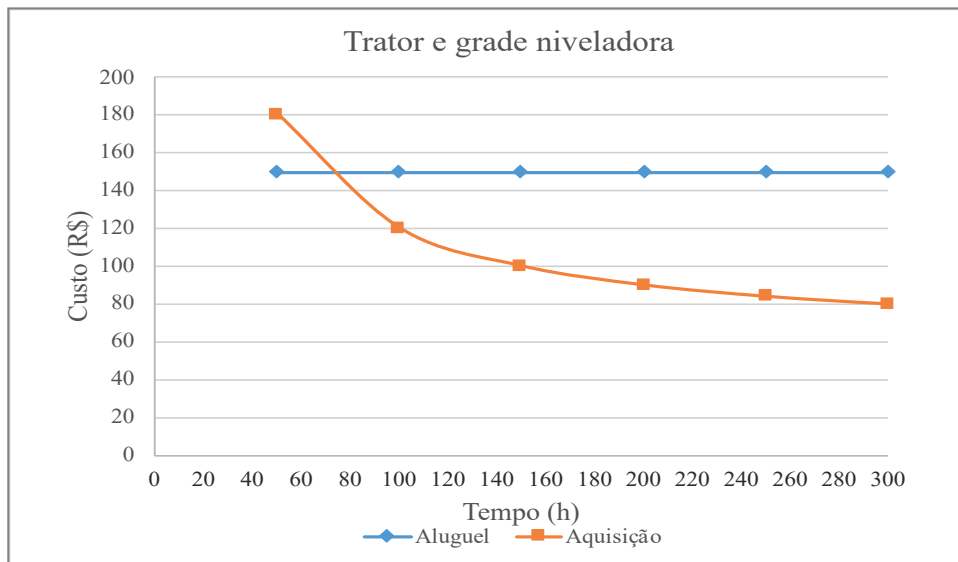
Fonte: Do autor, 2020.

Figura 4. Ponto de Nivelamento trator e roçadora.



Fonte: Do autor, 2020.

Figura 5. Ponto de Nivelamento trator e niveladora.



Fonte: Do autor, 2020.

■ CONCLUSÃO

- A grade aradora foi o equipamento mais caro com R\$ 32,10/ha;
- O pulverizador canhão foi um dos equipamentos que apresentou menor custo operacional, R\$ 1,50/ha;
- A semeadora a lanço foi o equipamento mais barato com R\$ 0,43/ha;
- O Ponto de Nivelamento indicou um tempo mínimo rentável de trabalho de 58,3 h para o trator e grade aradora, 32,4 h para o trator e semeadora, 119,8 h para o trator e pulverizador, 64,2 h para o trator e roçadora e 66,9 h para o trator e grade niveladora

■ REFERÊNCIAS

ASAE (**American Society of Agricultural Engineers**). 1999. ASAE D497.4 MAR99: Agricultural Machinery Management Data. In: ASAE Standards 2000: Standards, Engineering Practices, and Data. St. Joseph. 350-357.

BALASTREIRE, L. A. **Máquinas Agrícolas**. São Paulo: Manole, 1990.

BARBOSA, R. M.; HOMEM, B. F. M.; TARSITANO, M. A. A. Custo de produção e lucratividade da cultura do amendoim no município de Jaboticabal, São Paulo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 4, p. 475-481, 2014.

BORGES, A. P. M.; MAINARDI, A.; VELASQUEZ, M. D. P. Avaliação do custo de produção de arroz em pequenas propriedades rurais do Rio Grande do Sul: Um estudo de caso. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.6, n.1, p. 99-116, 2013.

GASQUES, J. G.; BOTELHO, F.; e BASTOS, E. T. **Preço de terras e sua valorização**. Brasília: Mapa/AGE, versão preliminar, 2015, 8p.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2018..

PACHECO, E.P. **Seleção e custo operacional de máquinas agrícolas**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 21p. (Embrapa Acre. Documentos, 58).

RABELO, C. G.; SOUZA, L. H.; OLIVEIRA, F. G. Análise dos custos de produção de silagem de milho: estudo de caso. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 2, p. 08-15, 2017.

SOARES, J.C.R.; BARCELLOS, J.O.J; QUEIROZ FILHO, L.A.V. OAIGEN, R.P; CANOZZI, M.E.A.; CAMARGO, C.M.; DRUMOND, L.C.D.; BRACCINI NETO, J. Avaliação econômica da terminação de bovinos de corte em pastagem irrigada. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.67, n.4, p.1096-1104, 2015

VEIGA, R. K., GONTIJO, L.A., MASIERO, F.C. **Análise ergonômica cognitiva: influência dos estereótipos populares na interação com os comandos de tratores WTO: World Trade Organizativo (2014)**. Disponível em: <<https://www.wto.org/>>.