

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**DANIEL CIRO DE SOUZA**

**DETERMINAÇÃO DE ÁREA MÍNIMA PARA AQUISIÇÃO DE COLHEDORA PARA  
A CULTURA DO ARROZ IRRIGADO NA FRONTEIRA OESTE DO RS**

**ITAQUI  
2019**

**DANIEL CIRO DE SOUZA**

**DETERMINAÇÃO DE ÁREA MÍNIMA PARA AQUISIÇÃO DE COLHEDORA PARA  
A CULTURA DO ARROZ IRRIGADO NA FRONTEIRA OESTE DO RS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso em Agronomia da  
Universidade Federal do Pampa, como  
requisito parcial para obtenção do  
Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Russini

Coorientador: Prof. Dr. Rogério Rodrigues  
de Vargas

**ITAQUI  
2019**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos  
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do  
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

D278d De Souza, Daniel Ciro  
DETERMINAÇÃO DE ÁREA MÍNIMA PARA AQUISIÇÃO DE COLHEDORA  
PARA A CULTURA DO ARROZ IRRIGADO NA FRONTEIRA OESTE DO RS /  
Daniel Ciro De Souza.  
24 p.  
  
Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade  
Federal do Pampa, AGRONOMIA, 2019.  
"Orientação: Alexandre Russini".  
  
1. Oryza Sativa. 2. Colheita mecanizada. 3. Viabilidade  
econômica. I. Título.

**DANIEL CIRO DE SOUZA**

**DETERMINAÇÃO DE ÁREA MÍNIMA PARA AQUISIÇÃO DE COLHEDORA PARA  
A CULTURA DO ARROZ IRRIGADO NA FRONTEIRA OESTES DO RS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso em Agronomia da  
Universidade Federal do Pampa, como  
requisito parcial para obtenção do  
Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Russini

Coorientador: Prof. Dr. Rogério Rodrigues  
de Vargas

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 17 de junho de 2

Banca examinadora:



---

Prof. Dr. Alexandre Russini  
Orientador  
UNIPAMPA



---

Prof. Dr. Rogério Rodrigues de Vargas  
Coorientador  
UNIPAMPA



---

Edgar Salis Brasil Neto  
UNIPAMPA

Dedico a todos que contribuíram para minha graduação.

## AGRADECIMENTOS

Aos Professores Dr. Alexandre Russini e Dr. Rogério Rodrigues de Vargas pela orientação em todo o processo de desenvolvimento escrito do artigo.

Ao Prof. Dr. Rogério Rodrigues de Vargas pela coorientação e desenvolvimento escrita do artigo.

Aos professores Cristiano Galafassi e Dra. Fabiane Penteado Galafassi, membros do Laboratório de Sistemas Inteligentes e Modelagem (LabSIM) Eduarda Monteiro, Cezar Halin, Leonardo Koga, Andreone Saueressig, Nilmar Bastiane, Maurycio Oviedo, Jaluza Altamiranda e Maristiane Ferner por toda a contribuição para finalização deste trabalho.

Aos moradores da *República Galo Cinza* Rafael Teixeira, Robson Muniz, José Emiliano de Souza e Emanuel Ouriques pela amizade e apoio em todos os processos acadêmicos.

Meus amigos Mathews Oviedo, Vanessa Salaibe, Marcio Borges, Lauri Dockhorn, Richerd Ávila, Guilherme Muzzi, Fernanda Figueiredo, Stella Pazzeto, Alessandro Augustin, Guilherme Muzy Regis de Leon pela amizade e o apoio dado na minha formação acadêmica.

Ao Prof. Yvelton e os alunos do treino de Voleibol do Colégio São Patrício por todos esses maravilhosos anos e pelo apoio e compreensão na minha formação.

E principalmente à Deus, minha família que mesmo longe deu todo o apoio emocional e financeiro, mesmo nas dificuldades para a minha formação acadêmica.

## RESUMO

### DETERMINAÇÃO DE ÁREA MÍNIMA PARA AQUISIÇÃO DE COLHEDORA PARA A CULTURA DO ARROZ IRRIGADO NA FRONTEIRA OESTES DO RS

A colheita do arroz irrigado é uma das operações importantes na agricultura, devido ao seu alto custo e ao valor agregado. Neste sentido o presente trabalho teve por objetivo realizar um estudo da área mínima para aquisição de uma colhedora autopropelida para a cultura do arroz irrigado. O trabalho foi realizado no município de Itaqui, Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, a partir de dados fornecidos por revendedores de colhedoras mais comercializadas na região, sendo contempladas colhedoras de diferentes marcas e modelos equipadas com sistemas de trilha do tipo axial, radial e híbrido. Foram analisados os custos fixos, variáveis, custo com colheita terceirizada e redução de perda por meio de equações matemáticas conhecidas na literatura, considerando parâmetros relacionados as particularidades da cultura e região para determinação da área mínima. Os resultados obtidos no estudo concluem que a área mínima que viabiliza a aquisição de uma colhedora para a cultura do arroz irrigado da região da fronteira oeste do estado é de 118,91 hectares referente ao ano agrícola de 2018/19.

Palavras Chaves: *Oryza Sativa*. Colheita mecanizada. Viabilidade econômica.

## **ABSTRACT**

Rice harvesting is one most important operation in agriculture due to its high cost and value added. In this sense, the present work has objective carrying out a study of minimum area for acquisition a self-propelled harvester for irrigated rice crop. The work was carried out in Itaqui municipality, West Frontier Rio Grande do Sul, from data provided by dealer's harvesters, more commercialized at region, being different brands harvesters and models equipped with axial track systems and hybrid types. Fixed and variable costs were analyzed by means mathematical equations known in literature, considering parameters related to particularities crop and region for determining minimum area. Results obtained on study allow us to conclude that minimum area that makes possible acquisition harvester for irrigated rice cultivation in western border region on state is 118.91 hectares.

**Key Words:** *Oryza Sativa*. Mechanized harvest. Economic viability.

## LISTA DE QUADRO E TABELAS

Quadro 1: Especificações técnicas das colhedoras, velocidade de deslocamento e valor de mercado das colhedoras utilizadas nas estimativas .....	13
Tabela 1: Colhedoras utilizadas no estudo valor de sucata .....	18
Tabela 2: Consumo de combustível horário (Ch, estimado em função da potência do motor), custo com combustível (Cc) e custo com lubrificante (Club)...	19
Tabela 3: Custos com Depreciação (D, R\$ ano <sup>-1</sup> ); Manutenção (M, R\$ ano <sup>-1</sup> ); Juros (J, R\$) e Seguro (S, R\$) estimados para as colhedoras estudadas .....	19
Tabela 4: Custo fixo anual e custo variável, para as colhedoras estudadas .....	20
Tabela 5: Área mínima (Am, em ha) estimada para aquisição de uma colhedora combinada de grãos .....	21

## ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO .....	11
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	18
CONCLUSÕES .....	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	23

## 1. INTRODUÇÃO

A cadeia orizícola desempenha papel importante cultural, social e socialmente no Brasil. O arroz é um dos grãos mais consumidos no país, sendo o seu consumo anual estimado em torno de 12 milhões de toneladas. O estado do Rio Grande do Sul é o maior produtor de arroz do Brasil, correspondendo cerca de 45% da produção nacional (CONAB, 2018). A fronteira oeste corresponde com 35% da produção do estado, mesmo com a redução de 14,3% na produção na safra de 2018/19 (IRGA, 2019). Atualmente, todas as etapas que envolvem o sistema produtivo é realizado de forma mecanizada, que possibilita o aumento na produtividade, capacidade operacional de produção e área cultivada (CONAB, 2018).

Nos sistemas de produção do arroz, a etapa que compete à colheita dos grãos é uma das mais importantes, sendo que isto se dá devido ao elevado custo operacional em relação ao custo total de produção (CUNHA, 2011). Nas lavouras de arroz irrigado no Rio Grande do Sul, esse custo corresponde aproximadamente a 11% dos custos totais (IRGA, 2019), necessitando atenção dos produtores quanto ao dimensionamento correto em função da real necessidade de área a ser colhida.

Conforme Bottega et al. (2015) quando se realiza o cálculo do custo de produção de grãos, as despesas decorrentes da atividade agrícola, devem ser consideradas, dando-se destaque para as operações mecanizadas, na qual destaca-se a colheita, em função do seu elevado custo operacional. Assim, existe a necessidade de uma administração bem apurada de toda a propriedade, visto que, uma falha no planejamento poderá apresentar um impacto financeiro alto no final da safra. De acordo com Pacheco (2000), a colheita corresponde à 11% dos custos totais do arroz irrigado, e os custos decorrentes das máquinas podem representar entre 20 a 40% dos custos totais devendo o produtor observar por meio do planejamento e dimensionamento se sua área comporta a aquisição de uma máquina agrícola.

As particularidades da lavoura de arroz irrigado fazem com que a colheita se concentre em um período estreito de execução, com jornadas diárias reduzidas devido a umidade excessiva, bem como baixas velocidades de deslocamento. Conforme Martins et al. (2018), quando se tem um período menor para realizar a

colheita, obriga automaticamente os produtores a utilizarem um número maior de colhedoras, através da aquisição de máquinas novas e/ou terceirização. Ainda segundo os autores a aquisição de máquinas visando atender uma demanda momentânea é um risco que recairá sobre o agricultor referente a ociosidade em anos normais, o que eleva de forma considerável o custo operacional sendo que, em determinados casos, pode inviabilizar a permanência dessa máquina na propriedade.

Neste sentido, este trabalho teve por objetivo determinar a área mínima para aquisição de uma colhedora autopropelida de grãos para a cultura do arroz irrigado na região da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

A pesquisa foi realizada na Universidade Federal do Pampa Campus Itaqui, Latitude 29°07'31" S, Longitude 56°33'11" W, localizada na Fronteira Oeste do Estado do Rio Grande do Sul. Para determinação da área mínima para aquisição de uma colhedora autopropelida, foram utilizados dados de concessionárias da região, representantes das empresas fabricantes John Deere, Case IH, Massey Ferguson, Valtra e New Holland, levando-se em consideração os modelos de colhedoras de maior comercialização na região no ano agrícola 2018/19.

As informações dos modelos repassados pelas concessionárias contemplam colhedoras com sistema de trilha axial, radial e híbrido, com plataformas do tipo draper e helicoidal e potências na faixa de 200 a 448 cv. Para estimativa da área mínima foi utilizada a metodologia proposta por Bottega et al. (2015) na qual considera, por meio de equações, o custo fixo, custo variável, custo colheita terceirizada e redução de perdas.

As especificações técnicas das colhedoras utilizadas no estudo estão apresentadas no Quadro 1:

Quadro 1: Especificações técnicas das colhedoras, velocidade de deslocamento e valor de mercado das colhedoras utilizadas nas estimativas.

Fabricante	Modelo	P (cv) <sup>1</sup>	ST <sup>2</sup>	L, m (pes) <sup>3</sup>	V (km h <sup>-1</sup> ) <sup>4</sup>	Vn (R\$) <sup>5</sup>
(A)	a1	370	Axial	9,144 (30)	2,4	1.100.000,00
(A)	a2	305	Axial	9,144 (30)	2,2	880.000,00
(B)	b1	326	Axial	9,144 (30)	2,4	1.150.000,00
(B)	b2	448	Axial	10,668 (35)	2,2	1.280.000,00
(C)	c1	200	Axial	6,096 (20)	2,0	500.000,00
(C)	c1	370	Axial	9,144 (30)	2,2	1.000.000,00
(D)	d1	225	Híbrida	6,096 (20)	2,0	520.000,00
(D)	d2	265	Axial	7,62 (25)	2,0	550.000,00
(E)	e1	223	Radial	6,096 (20)	2,0	450.000,00
(E)	e2	280	Híbrida	7,62 (25)	2,2	890.000,00

<sup>1</sup>Potência máxima do motor; <sup>2</sup>Sistema de trilha; <sup>3</sup>Largura da plataforma de colheita; <sup>4</sup>Velocidade de deslocamento; <sup>5</sup>Valor do bem novo cotado junto ao revendedor.

As dimensões das plataformas das colhedoras de arroz e a velocidade de deslocamento recomendada para colheita da cultura se fazem necessárias para determinação da capacidade operacional da máquina, ou seja, a área colhida em unidade de tempo (ha h<sup>-1</sup>). Assim, quanto maior for a largura da plataforma e mais elevada a velocidade de deslocamento, maior será a área que a máquina irá colher em um mesmo intervalo de tempo (BOTTEGA et al., 2015).

Com relação aos preços médios de comercialização do arroz, na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, entre os anos de 2018 a 2019, tomou-se como base o valor de R\$ 39,00 a saca de 50 kg (IRGA, 2019). A produtividade média adotada nos cálculos foi de 8.100 kg ha<sup>-1</sup>, valor superior à produtividade média da região, por considerar os produtores mais tecnificados e que adquirem as marcas e modelos de máquinas abordadas neste estudo.

Para estimar os custos fixos anual das colhedoras em estudo, foi utilizado o método proposto por Debertolis et al. (2005) e Bottega et al. (2015) sendo considerados os custos com a depreciação anual, manutenção, juros e seguro conforme a vida útil da colhedora no âmbito de 10 anos.

Foi utilizado para determinação do valor de depreciação o método linear (Equação 1). Nesse método a linha de depreciação é constante ao ano, e não requer cálculos elaborados de matemática financeira, resultando na depreciação constante anual durante a vida útil da máquina (CONSENTINO, 2004).

$$D = \frac{(Vn - Vs)}{vua} \quad (1)$$

Onde:

D = depreciação (R\$ ano<sup>-1</sup>);

Vn = valor de aquisição da colhedora nova (R\$);

Vs = valor de sucata da colhedora (R\$);

Vua = vida útil (ano).

O valor de sucata foi considerado como valor de revenda, sendo que em função das particularidades da cultura do arroz irrigado, na qual promovem um desgaste excessivo dos principais componentes, o valor de revenda utilizado na região é de 40 % em relação ao valor da colhedora nova.

A vida útil do bem, ou seja, o espaço de tempo entre a compra e a rejeição de uma máquina ou implemento, seja esta rejeição por obsolescência ou por desgaste, foi considerado de 10 anos, conforme proposto por Da Silva et al. (2015).

O custo com manutenção foi estimado conforme proposto por Debertolis et al. (2005) e Keleski et al. (2018), na qual remontam a uma taxa de manutenção equivalente a 70% do valor da colhedora nova para toda sua vida útil. O custo com manutenção foi realizado utilizando a Equação 2:

$$Cm = \frac{(Vn \cdot Tm)}{Vua} \quad (2)$$

Onde:

Cm = Custo com manutenção (R\$ ano<sup>-1</sup>);

Vn = Valor do novo em moeda corrente (R\$);

Tm = Taxa de manutenção anual (0,7 a.a);

Vua = Vida útil (ano).

Com relação aos custos referentes a taxas de juros e seguros foram realizados conforme as Equações 3 e 4, respectivamente:

$$J = \frac{(Vn+Vs)}{2} \cdot i \quad (3)$$

Onde:

J = Juros (R\$ ano<sup>-1</sup>);

$i$  = Taxa anual de juros praticada pelo BNDES (2,5% a.a).

$$S = \frac{(Vn+Vs)}{2} . Ts \quad (4)$$

Onde:

$S$  = Seguro (R\$ ano<sup>-1</sup>);

$Ts$  = Taxa anual de seguros (1,2% a.a.).

O custo fixo anual ( $Cfa$ ) é obtido pela somatória de: depreciação ( $D$ ), custo com manutenção ( $Cm$ ), juros ( $J$ ) e seguros ( $S$ ) conforme a equação (5):

$$Cfa = D + Cm + J + S \quad (5)$$

Com a estimativa do custo fixo e o custo de redução de perdas que compreende a porcentagem de 2% da razão entre a produtividade e o preço por saca, pode-se obter o custo variável de cada colhedora que foi estudada, incluindo o custo da colheita terceirizada. Na estimativa deste componente de custo foram considerados os custos com combustível, lubrificantes e mão de obra.

Para o cálculo da redução de perdas referentes à colheita com colhedora própria foi considerada a taxa de 2% a.a. proposta por Roessing (1982) para colhedoras com sistema de trilha de fluxo radial. Já para máquinas com sistema de trilha de fluxo axial, foi considerado uma taxa de 1% a.a. Isto se dá conforme pesquisas das revendedoras, que analisaram que este sistema apresenta uma diferença de 1% a.a. em relação aos sistemas de trilha de fluxo radial (BOTTEGA et al., 2015).

E para determinação do consumo de combustível das colhedoras que estavam no estudo foi utilizado o método proposto por Piacentini (2007), no qual o cálculo refere-se a razão entre Capacidade efetiva de colheita (ha h<sup>-1</sup>) e Consumo Horário de combustível, multiplicado pelo custo do litro de combustível (R\$). Este método estima o consumo de combustível horário em função da potência do motor, considerando um consumo de 0,2135 L kWh<sup>-1</sup>. Para esta estimativa do consumo horário a Equação (6) foi utilizada:

$$Ch = P . 0,7355 . 0,2135 \quad (6)$$

Onde:

Ch = Consumo horário de combustível (L h<sup>-1</sup>);

P = Potência do motor (cv);

0,7355 = Constante de conversão de potência (cv para kW);

0,2135 = Constante de consumo.

Após se obter o consumo horário de combustível de cada colhedora em estudo, para estimativa do custo com combustível (R\$ ha<sup>-1</sup>), antes, foi estimado o valor da capacidade de colheita efetiva de cada máquina, onde se considera a velocidade de colheita e a largura da plataforma da colhedora. Para a estimativa da capacidade efetiva de colheita a Equação 7, proposta por Balestreire (2005), considerando uma eficiência de colheita de 65% em função das especificidades da cultura, na qual exigem maior número de paradas para descarga e tempo de manobras.

$$CTe = \frac{L \cdot V}{10} \cdot f \quad (7)$$

Onde:

CTe = Capacidade efetiva de colheita (ha h<sup>-1</sup>);

L = Largura da plataforma de colheita (m);

V = Velocidade de colheita (km h<sup>-1</sup>);

f = Eficiência de campo (adimensional).

Em relação ao custo com combustível (R\$ ha<sup>-1</sup>) foi analisado pela Equação 8. O custo do litro de Diesel considerado na estimativa foi de R\$ 3,299, preço médio praticado na cidade de Itaqui em março de 2019.

$$Cc = \frac{Ch}{CTe} \cdot Cl \quad (8)$$

Onde:

CTe = Capacidade efetiva de colheita (ha h<sup>-1</sup>);

Ch = Consumo horário de combustível (L h<sup>-1</sup>);

$C_c$  = Custo com combustível (R\$ ha<sup>-1</sup>);

$C_l$  = Custo do litro de combustível (R\$).

Para custos com lubrificantes, considerou-se 15% do valor do custo com combustível (ASAE STANDARTS, 2003). E para a colheita terceirizada, na média, cobra-se pelo serviço da colheita 8% da produção obtida. O custo com colheita terceirizada ( $C_{ct}$ ; R\$ ha<sup>-1</sup>), assim como o custo referente a mão de obra ( $C_{mo}$ ; R\$ ha<sup>-1</sup>), foram obtidos referentes à 1,5 salários mínimo pago no ano de 2018, incluindo os encargos que giram em média de 68% do salário pago a um operador em 12 meses. O custo variável foi estimado pela soma de: custo com combustível, custo do litro de combustível e custo com mão de obra, conforme a Equação (9):

$$CV = C_c + C_l + C_{mo} \quad (9)$$

Onde:

$CV$  = Custo variável (R\$ ha<sup>-1</sup>);

$C_c$  = Custo com combustível (R\$ ha<sup>-1</sup>);

$C_l$  = Custo do litro de combustível (R\$);

$C_{mo}$  = custo com mão de obra (R\$).

A estimativa de área mínima cultivada de arroz irrigado, na qual se viabilize a aquisição de uma colhedora autopropelida, foi realizada conforme o método proposto por Guimarães (2002) e Bottega et al. (2015) para soja e milho, mas que pode ser utilizado para o arroz irrigado, devido não haver uma colhedora específica para a cultura do arroz. De acordo com as revendedoras utilizadas no estudo, essas são modificadas para atender a necessidade da cultura. No método utilizado são considerados o custo fixo anual, o custo da colheita terceirizada, a redução de perdas e o custo variável por hectare. Na estimativa da área mínima para aquisição de uma colhedora foi utilizada a Equação (10):

$$Am = \frac{Cfa}{(Cct+Rp)-CV} \quad (10)$$

Onde:

$A_m$  = Área mínima a ser cultivada (ha);

$C_{fa}$  = Custo fixo anual (R\$);

$C_{ct}$  = Custo da colheita terceirizada (R\$ ha<sup>-1</sup>);

$R_p$  = Redução de perdas (R\$);

$CV$  = Custo variável (R\$ ha<sup>-1</sup>).

A tabulação e obtenção dos resultados, foi realizada por meio de planilha eletrônica Microsoft Excel 2016.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes ao valor de sucata de cada máquina avaliada no estudo estão apresentados na Tabela 1. Observa-se que o menor valor de sucata foi referente a colhedora (E) modelo e1, no qual o valor foi de R\$ 180.000,00 e o maior foi a máquina (B) modelo b2 com o valor de R\$ 512.000,00.

Tabela 1: Colhedoras utilizadas no estudo valor de sucata.

Marca	Modelo	Vs (R\$) <sup>1</sup>
(A)	a1	440.000,00
(A)	a2	352.000,00
(B)	b1	460.000,00
(B)	b2	512.000,00
(C)	c1	200.000,00
(C)	c2	400.000,00
(D)	d1	208.000,00
(D)	d2	220.000,00
(E)	e1	180.000,00
(E)	e2	356.000,00

<sup>1</sup>Valor de sucata junto ao revendedor (40 %).

Os resultados referentes ao consumo horário, consumo de combustível e o custo com lubrificantes das colhedoras estudadas estão demonstrados na Tabela 2. O maior consumo foi a (B) modelo b2 (70,35 L h<sup>-1</sup>) e o menor para (C) modelo c1 (31,40 L h<sup>-1</sup>), o que corresponde ao motor com maior potência (448 cv) e menor (200 cv) potência, respectivamente.

Tabela 2: Consumo de combustível horário (Ch, estimado em função da potência do motor), custo com combustível (Cc) e custo com lubrificante (Club).

Colhedora	Modelo	P (cv)	Ch (L h <sup>-1</sup> )	Cc (R\$ ha <sup>-1</sup> )	Club (R\$ ha <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>
(A)	a1	370	58,10	137,59	158,23
(A)	a2	305	47,89	123,73	142,29
(B)	b1	326	70,35	166,59	191,58
(B)	b2	448	70,34	142,79	164,21
(C)	c1	200	31,40	136,87	153,95
(C)	c2	370	58,10	150,10	172,61
(D)	d1	225	35,36	150,60	173,19
(D)	d2	265	41,61	118,25	135,99
(E)	e1	223	35,02	149,26	171,65
(E)	e2	270	43,97	136,30	156,75

<sup>1</sup>Custo com lubrificante: 15% do custo com combustível

Conforme Bottega et al. (2015), o consumo horário de máquinas agrícolas é de difícil mensuração devido haver diversas variáveis de cálculo que devem ser consideradas como, por exemplo, a habilidade do operador na manobra da colhedora, o tipo de terreno que envolvem as características do solo e sua topografia.

Na Tabela 3 apresenta os valores dos Custos com Depreciação (D, R\$), Manutenção (M, R\$ ano<sup>-1</sup>), Juros (J, R\$) e Seguro (S, R\$), estimados anualmente para as colhedoras estudadas.

Tabela 3: Custos com Depreciação (D, R\$ ano<sup>-1</sup>); Manutenção (M, R\$ ano<sup>-1</sup>); Juros (J, R\$) e Seguro (S, R\$) estimados para as colhedoras estudadas.

Colhedora	Modelo	D (R\$)	M (R\$ ano <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	J (R\$) <sup>2</sup>	S (R\$) <sup>3</sup>
(A)	a1	66.000,00	77.000,00	19.250,00	9.240,00
(A)	a2	52.800,00	61.600,00	15.400,00	7.392,00
(B)	b1	69.000,00	80.500,00	20.125,00	9.660,00
(B)	b2	76.800,00	89.600,00	22.400,00	10.752,00
(C)	c1	30.000,00	35.000,00	8.750,00	4.200,00
(C)	c2	60.000,00	70.000,00	17.500,00	8.400,00
(D)	d1	31.200,00	36.400,00	9.100,00	4.368,00
(D)	d2	33.000,00	38.500,00	9.625,00	4.620,00
(E)	e1	27.000,00	31.500,00	7.875,00	3.780,00
(E)	e2	53.400,00	62.300,00	15.575,00	7.476,00

<sup>1</sup>Taxa de manutenção considerada no estudo: 70% do valor do bem novo. <sup>2</sup>Taxa de juros: 1,35% a.a. (média do rendimento real anual da poupança nos últimos 10 anos. FONTE: Banco Central. Dados de Agosto de 2018). <sup>3</sup>Taxa de seguro: 2%

As colhedoras que possuem elevado valor de aquisição são as que apresentam os maiores valores de depreciação e manutenção. Esse comportamento se explica devido a complexidade de sistemas e do nível de tecnologia embarcado, que elevam o preço inicial em relação a outras marcas e modelos e por exigirem manutenção qualificada. Quanto ao custo de manutenção, as colhedoras que apresentam elevadas capacidades operacionais são submetidas a intensa utilização, devido ao seu elevado custo operacional, a fim de justificar sua aquisição. Isso irá apresentar desgaste excessivo de seus componentes, principalmente na cultura do arroz irrigado devido a sua abrasividade, exigindo cuidados adicionais na manutenção.

Ressalta-se que máquinas com maior nível de componentes eletrônicos sofrem maior depreciação devido principalmente a obsolescência, fator este que deve ser muito bem observado na hora da aquisição de uma colhedora. Este comportamento vai ao encontro do proposto por Consetino (2004), o qual descreve que a depreciação de uma máquina agrícola ocorre independente de sua utilização, sendo considerado o maior custo de uma máquina agrícola. Ainda conforme o autor, é importante sua análise, pois determinará quando a máquina deve ou não ser substituída, devido sua capacidade produtiva obsoleta ou quando se torna obsoleta com novas tecnologias (CONSENTINO, 2004).

As estimativas de cada custo (custo anual – Cfa [R\$ ano<sup>-1</sup>]; custo variável – Cv [R\$ ha<sup>-1</sup>]), são demonstrados na Tabela 4.

Tabela 4: Custo fixo anual (R\$ ano<sup>-1</sup>) e custo variável (R\$ ha<sup>-1</sup>), para as colhedoras estudadas.

Colhedora	Modelo	Cfa (R\$ ano <sup>-1</sup> )	Cv (R\$ ha <sup>-1</sup> )
(A)	a1	171.490,00	149,59
(A)	a2	137.192,00	136,51
(B)	b1	179.285,00	178,59
(B)	b2	199.552,00	167,22
(C)	c1	77.950,00	168,16
(C)	c2	155.900,00	103,25
(D)	d1	81.068,00	169,50
(D)	d2	85.745,00	131,98
(E)	e1	70.155,00	168,16
(E)	e2	95.099,00	199,62

Referente aos custos fixos, o maior valor observado recai sobre a colhedora (B) modelo b2 (R\$ 199.552,00) e o menor para (E) modelo e1 (R\$ 70.155,00), diferença de 64,84%. Em relação ao custo variável, o com maior valor foi referente a colhedora (E) modelo e2 (R\$ 199,62) e o menor para (C) modelo c2 (R\$ 103,25), correspondendo a uma diferença 48,27%.

Conforme Bottega et al (2015), o custo fixo anual varia conforme os valores de aquisição de cada máquina, sendo quanto maior o investimento, maior será o custo anual. Já os custos variáveis, estão diretamente ligados a outros fatores como velocidade de colheita, rendimento operacional, largura da plataforma, tipo de sistema de trilha (radial, axial ou híbrido).

O menor custo variável foi apresentado pela colhedora (C) modelo c2 (R\$ 103,25 L ha<sup>-1</sup>), justificando-se devido aos fatores mencionados, com por exemplo a largura da plataforma, mesmo não apresentando o menor valor de aquisição e também aos custos fixos e variáveis.

Na Tabela 5 são apresentadas as estimativas de área mínima a ser cultivada de arroz irrigado para a aquisição de uma colhedora. Observa-se que a menor área que compreende 118,91 ha, corresponde a colhedora (E) modelo e1, conforme estimativas apresentadas no estudo. Esta também é a máquina de valor menor quando adquirida nova.

Tabela 5: Área mínima (Am, em ha) estimada para aquisição de uma colhedora combinada de grãos.

Colhedora	Modelo	Am <sup>1</sup> (ha)
(A)	a1	281,79
(A)	a2	220,69
(B)	b1	286,89
(B)	b2	337,68
(C)	c1	128,76
(C)	c2	261,89
(D)	d1	137,72
(D)	d2	136,93
(E)	e1	118,91
(E)	e2	224,61

Am<sup>1</sup>: Área mínima calculada considerando a redução de perdas na colheita.

O arroz é uma cultura anual, sendo que a colheita concentra-se em um período de estreito variando de 40 a 60 dias na região da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. Quando comparado a outras culturas como soja, milho e trigo, pode-se inferir que a área mínima para a cultura do arroz irrigado na qual justifica a aquisição de uma colhedora é menor. As características da cultura como elevada produtividade de grãos por hectare e volume de massa a ser processada pelos mecanismos da colhedora, torna necessário que as colhedoras trabalhem com reduzidas velocidades de deslocamento, o que diminui consideravelmente a capacidade operacional. No estudo realizado por Bottega et al. (2015), a área mínima encontrada que apontam a viabilidade de aquisição de uma colhedora contemplando a cultura da soja e milho remete a 304,52 hectares para a região do Farol no Paraná.

## **CONCLUSÕES**

Conclui-se que a área mínima que viabiliza a aquisição de uma colhedora para a cultura do arroz irrigado da região da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul referente ao ano agrícola de 2018/19, foi de 118,91 hectares. Este fator é determinante para sustentabilidade da cadeia orízicola permitindo ao agricultor decidir qual a aquisição que melhor se adequa ao planejamento de sua propriedade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ASAE STANDARTS. **Agricultural mechninery manegement**. ASAE EP496.2. St. Joseph, Mich: ASAE. p. 366.372. 2003. Disponível em: [https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/16/nrcs143\\_009503.pdf](https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/16/nrcs143_009503.pdf). Acesso em: 28 de Mar. 2019.

BOTTEGA, E. L. et al. Aquisição de uma colhedora combinada de grãos: estudo de viabilidade para a região de farol, PR, no ano agrícola de 2012. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 14, n. 2, abr./jun., p. 82-88, 2015. DOI: 10.18188/1983-1471/sap.v14n2p82-88.

CONAB. **Perspectiva para agropecuária: safra 2018/19**. v.6. Brasília, 2018. 51p. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/images/arquivos/outros/Perspectivas-para-agropecuaria-2018-19.pdf>. Acesso em: 10 de Mar. 2019.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. v. 5. Safra 2017/18, n.5. Quinto levantamento, fevereiro 2018. Brasília, 2018. Disponível em: [file:///C:/Users/danie/Downloads/Boletim\\_Graos\\_fevereiro\\_2018.pdf](file:///C:/Users/danie/Downloads/Boletim_Graos_fevereiro_2018.pdf). Acesso em: 10 de Mar. 2019.

CONSENTINO, R. M. A. **Modelo empírico de depreciação para tratores agrícolas de rodas**. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2004. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11148/tde-04032005-162345/publico/rui.pdf>. Acesso em: 28 Mar. 2019.

CUNHA, G. B. da. **Gestão de Custo de Uma Unidade de Produção Agrícola no Município de Capivari do Sul, RS**. 2011. 49f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) Graduação Tecnológica em Planejamento e Gestão para desenvolvimento Rural. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/38165/000820173.pdf?sequence=1>. Acesso em: 15 de Mar. 2019.

DA SILVA, R. P. et al. **Custo horário de máquinas agrícolas**. (Material didático) Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho”. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Campus de Jaboticabal. Jaboticabal, 2015. Disponível em: <http://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/engenhariarural/rouversonpereiradasilva/apostila-de-custo-de-operacoes-agricolas.pdf>. Acesso em: 28 de Mar. 2019.

DEBERTOLIS, A. J.; ALEXIUS, M. L.; DOSSA, D. **Trabalhador na administração de 295 empresas grossilvipastoris**. 2°. Ed. Revisada Curitiba: SENAR-PR, 2005.

GUIMARÃES, F.S.E. Máquinas para colheita. **Cultivar Máquinas**. Caderno técnico de máquinas, circular encartado na edição de julho/agosto de 2002. N.13, 10p. 2002.

INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ. **Custo de produção média ponderado arroz irrigado Rio Grande do Sul safra 2018/19: Revisão**. (IRGA) Disponível em: <https://irga-admin.rs.gov.br/upload/arquivos/201905/24135707-custo-revisado-safra-2018-19.pdf>. Acesso em: 20 Abr. 2019.

KELESKI, A. et al. Análise da viabilidade econômica da cultura da soja na região de Campo Mourão/PR, safra 2013/14. **Rev. Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias**, v. 13, n. 1, p.09-18, jul./dez., 2018. Disponível em: <http://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/campodigital>. Acesso em: 28 Mar. 2019.

MARTINS, L. D. N. Ajuda Importante. **Revista Cultivar Máquinas**, v. 181, p. 33-35, 2018.

PACHECO, E. P. **Seleção e custo operacional de máquinas agrícolas**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 21p. (Embrapa Acre. Documentos, 58). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/495355>. Acesso em: 15 de Mar. 2019.

PIACENTINI, **Software para estimativa do custo operacional da maquinaria agrícola**. Dissertação (Mestrado). Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel, 2007. Disponível em: [http://tede.unioeste.br/bitstream/tede/2738/1/Liane\\_Piacentini.pdf](http://tede.unioeste.br/bitstream/tede/2738/1/Liane_Piacentini.pdf). Acesso em: 28 de Mar. 2019.

ROESSING, A. C. **Tamanho ótimo de propriedade para aquisição de colhedeira de soja**. Comunicado Técnico EMBRAPA, 1982. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/77516/1/CNPSO-COM.-TEC.-14-82.pdf>. Acesso em: 28 de Mar. 2019.