

## Impacto econômico da cultivar de arroz de terras altas 'BRS A501 CL'<sup>1</sup>

Osmira Fatima da Silva<sup>2</sup>  
Alcido Elenor Wander<sup>3</sup>

### RESUMO

Este estudo buscou analisar a viabilidade econômica da cultivar de arroz de terras altas 'BRS A501 CL', na região de abrangência dos estados brasileiros para os quais foi recomendada, e descrever o benefício econômico gerado pelo sistema de produção Clearfield (CL), em 2019, nesses estados. A nova cultivar 'BRS A501 CL' foi comparada à cultivar convencional 'BRS Esmeralda' na análise de impacto econômico. Realizou-se também uma análise do investimento na pesquisa que desenvolveu a 'BRS A501 CL'. Os resultados mostram que, em 2019, a 'BRS A501 CL' foi adotada em 11.070 ha, tendo produzido 46.494 toneladas de arroz em casca, com produtividade média de 4.200 kg ha<sup>-1</sup> (600 kg ha<sup>-1</sup> acima da 'BRS Esmeralda'). O custo unitário de produção (saca de 60 kg ha<sup>-1</sup>) foi de R\$ 34,21, ou seja, R\$ 9,20 abaixo do custo da saca da 'BRS Esmeralda'. A lucratividade para o produtor, com a nova tecnologia, foi de 70%, para a 'BRS A501 CL', e 11% para a 'BRS Esmeralda'. A análise do investimento em pesquisa, para o desenvolvimento da 'BRS A501 CL', ainda não é conclusiva, em razão de ter-se passado apenas um ano de sua adoção.

**Termos para indexação:** custos de produção, rentabilidade, viabilidade econômica.

### Ideias centrais

- O arroz de terras altas é uma importante forma complementar de produção no Brasil.
- O manejo de plantas espontâneas é um dos principais desafios agrônômicos no sistema de cultivo de arroz em terras altas.
- A cultivar BRS A501 CL é a primeira cultivar de arroz de terras altas com resistência a herbicidas para facilitar o manejo de plantas espontâneas.

### Economic impact of the upland rice cultivar 'BRS A501 CL'

#### ABSTRACT

This study aimed to analyze the economic viability of the upland rice cultivar 'BRS A501 CL', in the region covered by the Brazilian states for which it was recommended, and to describe the economic benefit generated by the Clearfield (CL) cropping system, in 2019, for this region. The new cultivar 'BRS A501 CL' was compared with the conventional one 'BRS Esmeralda'. An analysis of the investment in the research that developed the 'BRS A501 CL' was also carried out. The results show that, in 2019, 'BRS A501 CL' was adopted in 11,070 ha, producing 46,494 tonnes of paddy rice, with a yield of 4,200 kg ha<sup>-1</sup> (600 kg ha<sup>-1</sup> more than 'BRS Esmeralda'), at a unitary (bag of 60 kg) production cost of BRL 34.21, which is BRL 9.20 lower than that of 'BRS Esmeralda'. The profitability for the producers with the new technology was 70% with 'BRS A501 CL', and 11% with 'BRS Esmeralda'. The analysis of investment in research for the development of 'BRS A501 CL' does not allow of a conclusive assessment yet, as only one year has passed since its adoption.

**Index terms:** production costs, profitability, economic viability.

Recebido em  
25/01/2021

Aprovado em  
30/03/2021

Publicado em  
24/06/2021



This article is published in Open Access under the Creative Commons Attribution licence, which allows use, distribution, and reproduction in any medium, without restrictions, as long as the original work is correctly cited.

<sup>1</sup> Artigo originalmente publicado nos Anais do 58º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (Sober 2020).

<sup>2</sup> Economista, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. E-mail: osmira.silva@embrapa.br.

<sup>3</sup> Engenheiro-Agrônomo, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, professor da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO. E-mail: alcido.wander@embrapa.br.

## INTRODUÇÃO

A cultivar de arroz de terras altas ‘BRS A501 CL’ foi desenvolvida pela Embrapa e pela empresa BASF seguindo os preceitos tradicionais de boa qualidade de grãos e demais características agronômicas, como resistência a doenças e adaptabilidade aos sistemas produtivos, com destaque para os sistemas de plantio direto e integrados.

A sua principal e diferencial característica é a tolerância ao herbicida Kifix do grupo químico das imidazolinonas (525 g kg<sup>-1</sup> de imazapir + 175 g kg<sup>-1</sup> de imazapique)<sup>4</sup>. O Kifix é o herbicida recomendado para o manejo de plantas daninhas no cultivo da ‘BRS A501 CL’ para o sistema Clearfield (CL)<sup>5</sup>. Ressalta-se que esta é a primeira cultivar de arroz de terras altas com esta característica.

A ‘BRS A501 CL’ apresenta elevado rendimento de grãos inteiros (65%) e renda total (73%)<sup>6</sup>, aspectos muito importantes na comercialização do arroz. Os grãos beneficiados são classificados em longo fino, que é o mais consumido pelo mercado brasileiro, com média de comprimento (C) de 6,50 mm e 1,90 mm de largura (L), com uma relação C/L de 3,40, além de aparência translúcida, com baixa intensidade de grãos “gessados” (1,50%). Apresenta teor intermediário de amilose (18,2%) e alta temperatura de gelatinização (3,5 °C).

A ‘BRS A501 CL’ está registrada junto ao Registro Nacional de Cultivares (RNC) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) sob o n.º 34462, para cultivo em dez estados: Acre, Amapá, Amazonas, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins, além do Distrito Federal (Castro et al., 2018).

A produção de arroz de terras altas, no ano agrícola de 2018 (safra 2017/2018) no Brasil, foi de 11.739.285 toneladas de arroz, em 1.868.654 ha, com produtividade de 6.282 kg ha<sup>-1</sup>, segundo dados adaptados e modificados na Embrapa Arroz e Feijão (2019). A produção do arroz de terras altas representa 9,66% (1.134.041 t) da produção total, e a área de colheita representa 25,8% (482.115 ha) da área nacional com colheita de arroz. A produtividade média do arroz de terras altas no Brasil foi de 2.352 kg ha<sup>-1</sup> em 2018. A produção e a produtividade consideram o arroz em casca que, após passar pelo beneficiamento, é descascado e pode ou não ser polido, a depender se é integral ou não).

Presume-se que mesmo com as reduções de áreas cultivadas com o arroz, que foram substituídas por pastagens e outros cultivos de grãos e fibras, as crescentes produtividades observadas para o arroz de terras altas, principalmente nas últimas duas décadas no Brasil e, especialmente no estado do Mato Grosso, ocorrem em razão do uso de cultivares melhoradas, acompanhadas de sistemas de cultivo mais intensificados (Embrapa Arroz e Feijão, 2019).

Como há uma preocupação crescente com a contribuição real e concreta da pesquisa agropecuária para o setor produtivo (Sadras et al., 2020), o presente estudo teve como objetivo analisar a viabilidade econômica do arroz ‘BRS A501 CL’, para o agronegócio do arroz de terras altas, na região de abrangência dos estados para onde foi recomendada, especialmente Mato Grosso, Pará, Rondônia, Piauí e Maranhão, em 2019, retratando o benefício econômico gerado pelo sistema de produção Clearfield (CL).

<sup>4</sup> Trata-se de tolerância ao herbicida obtida por meio de mutação das plantas do arroz (não é transgenia).

<sup>5</sup> O sistema de produção Clearfield é uma tecnologia de propriedade da empresa BASF que confere às plantas de arroz tolerância a herbicidas altamente efetivos no controle do arroz vermelho e de outras importantes plantas invasoras. Trata-se de plantas mutantes, não transgênicas, cuja introdução do gene de resistência é realizada por meio de cruzamento entre a linhagem doadora do gene e a linhagem receptora.

<sup>6</sup> O padrão de referência – considerado pelos órgãos de estatísticas agrícolas para a conversão de arroz em casca em arroz beneficiado – é um rendimento total de 68%.

## METODOLOGIA

### Custo de produção e análise do benefício econômico

O custo de produção foi elaborado com base nos coeficientes técnicos balizados nas recomendações técnicas para o cultivo do arroz de terras altas comparados com a tecnologia convencional, ou seja, a cultivar 'BRS Esmeralda'. Esses coeficientes técnicos são cruzados com os preços unitários dos fatores de produção, dentro da matriz eletrônica de cálculos utilizada na elaboração do custo total da produção em um hectare.

Consideraram-se, também, os custos variáveis com insumos, operações com máquinas e implementos (com base na hora alugada), além de serviços (mão de obra) contratados com base nos preços médios, praticados nos mercados centrais dos grandes municípios produtores de arroz do estado do Mato Grosso, como Sorriso, Alta Floresta, Matupá, Lucas do Rio Verde, Nova Mutum, Primavera do Leste, Sinop, Juara, Vera e Marcelândia, circunscritos à região de abrangência da tecnologia, no mês de abril de 2019. Consideraram-se, ainda, as despesas com a pós-colheita, como secagem e armazenagem.

Com base no preço do arroz recebido pelos produtores, no custo da produção e da produtividade, é possível determinar a relação de custo/benefício que é usada como instrumento balizador na indicação da viabilidade econômica da tecnologia. A metodologia preconizada para vantagens comparativas e de viabilidade econômica dos sistemas de produção é fundamentada em Guiducci et al. (2012).

O impacto econômico foi analisado com base nos excedentes de produtividade com a nova tecnologia comparados com os da cultivar 'BRS Esmeralda'<sup>7</sup>, os quais geram um benefício econômico, a partir da área de adoção, segundo Avila et al. (2008). A estimativa de área de adoção da 'BRS A501 CL' foi realizada com base nos dados de conjuntura de produção de sementes das cultivares registradas no MAPA, subsidiada pelos dados de conjuntura da produção do arroz de terras altas, conforme dados adaptados pela Embrapa Arroz e Feijão (2019), além de entrevistas com produtores de sementes parceiros da Embrapa, ao longo do primeiro semestre de 2019.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Identificação dos impactos na cadeia produtiva

Além da produção, outras informações relacionadas ao cultivo, como o preço do arroz para o consumidor, evidenciam diferenças de comportamento entre os mercados e, normalmente, são indícios de que há algum tipo de ruído na cadeia produtiva. Esses ruídos representam custos de transação ao longo da cadeia que podem ser resultantes de diversas causas, tais como a relativa concentração de mercado em um dos elos dessa cadeia e que passam a influenciar a produção e o consumidor final (Wander & Silva, 2014). Com a nova cultivar 'BRS A501 CL', é plausível que os produtores obtenham preços superiores aos produtos convencionais, dada a qualidade dos grãos beneficiados. Em 2019, o preço médio do arroz desenvolvido em sistema convencional foi de R\$ 48,00 a saca de 60 kg<sup>-1</sup>, e o preço médio obtido pelos produtores com a 'BRS A501 CL' foi R\$ 58,00 a saca 60 kg<sup>-1</sup>. Na região de abrangência do arroz de terras altas considera-se uma saca de arroz em casca de 60 kg, ao passo que na região Sul do país, onde se cultiva arroz irrigado, considera-se a saca de 50 kg.

<sup>7</sup> A cultivar BRS Esmeralda já está há mais tempo no mercado, ainda é amplamente cultivada pelos produtores de arroz de terras altas e não possui tolerância a herbicidas. A expectativa é que a nova cultivar BRS A501 CL venha a substituir a cultivar BRS Esmeralda.

Na cadeia produtiva do arroz, a comercialização se dá de forma ajustada, em que as margens de comercialização são pequenas, e os consumidores estão em busca de preços acessíveis (Wander & Silva, 2014). Também há uma tendência de queda no consumo aparente de arroz per capita, nos anos mais recentes (Wander & Chaves, 2011; Silva & Wander, 2014).

O consumo aparente per capita anual de arroz, que em 1985 era de aproximadamente 39,8 kg por habitante, caiu em 2018 para 35,3 kg por habitante, com oscilações durante esse período. A análise de tendência do período de 1985 a 2018 evidencia uma redução média do consumo aparente per capita de 0,26 kg por habitante por ano. Na média de 2016 a 2018, o consumo per capita de arroz passou a ser de 33,1 kg por habitante (Embrapa Arroz e Feijão, 2019).

Espera-se que sejam promissoras as futuras safras de arroz, e que a ‘BRS A501 CL’ ganhe mais espaço junto aos produtores, nas áreas referenciadas para adoção tanto em Mato Grosso quanto nos demais estados indicados para o cultivo. A adoção do herbicida Kifix, no sistema de produção com a ‘BRS A501 CL’, aumenta a expectativa dos produtores não só quanto ao aumento da produtividade em lavouras, que poderá superar as atuais cultivares plantadas na região, gerar novos empregos na cadeia produtiva do arroz e, também, aumentar a renda a partir da redução dos custos de produção.

### Impacto e benefício econômico da nova tecnologia

Os resultados da análise são apresentados pelo balanço econômico (Tabela 1), comparando-se com a ‘BRS A501 CL’ com a cultivar anterior – ‘BRS Esmeralda’. A nova tecnologia propiciou aos produtores um ganho financeiro superior quanto à média da ‘BRS Esmeralda’, ao incrementar 10 sacas de 60 kg ha<sup>-1</sup> no sistema produtivo, ou seja, 600 kg ha<sup>-1</sup>, o que representa um incremento médio de 16,7% em produtividade de arroz em casca. Isso possibilitou ao produtor de arroz uma receita na margem de R\$ 580,00 ha<sup>-1</sup>, e a conseqüente lucratividade de 70%.

Segundo estimativas de sementeiros<sup>8</sup> e orizicultores, consultados em entrevistas no primeiro semestre de 2019, em média, dimensionou-se uma área cultivada de 11.070 hectares adotada com a ‘BRS A501 CL’, considerando-se os estados de Mato Grosso, Pará, Rondônia, Maranhão e Piauí. Essa adoção corresponde a 2,63% da área total cultivada e colhida com o arroz de terras altas, nos estados supracitados, que foi de 421.115 ha. No primeiro ano de avaliação, a adoção da ‘BRS A501 CL’ impactou positivamente o sistema de produção e se apresentou economicamente viável. Conseqüentemente, o agronegócio foi favorecido com o benefício econômico de R\$ 6.121.260,56, cerca de US\$ 1,58 milhão, aos preços de 01/04/2019. Ressalva-se que, em 2019, a ‘BRS A501 CL’ ainda se encontrava, em grande parte, em domínio dos multiplicadores de sementes, mas a qualidade do produto e o seu diferencial no manejo corroboraram para que houvesse maior demanda por essa cultivar, que foi valorada com preço superior em torno de 20%, ou seja, o produtor da ‘BRS Esmeralda’ recebeu R\$ 48,00 a saca de 60 kg<sup>-1</sup>, e o produtor da ‘BRS A501 CL’, o preço de R\$ 58,00 a saca de 60 kg<sup>-1</sup>.

**Tabela 1.** Balanço econômico das cultivares de arroz de terras altas (*Oryza sativa* L.) ‘BRS Esmeralda’ e ‘BRS A501 CL’, na média dos estados de Mato Grosso, Pará, Rondônia, Maranhão e Piauí, no ano agrícola de 2019.

Indicador	Tecnologia			
	BRS Esmeralda		BRS A501 CL	
		Partic. (%)		Partic. (%)
I. Custos dos fatores agregados de produção				
1. Insumos (R\$ ha <sup>-1</sup> )	1.320,04	(50,69)	1.315,30	(54,93)
2. Operações com Máquinas (R\$ ha <sup>-1</sup> )	931,50	(35,69)	763,50	(31,89)
3. Serviços (R\$ ha <sup>-1</sup> )	288,00	(11,06)	240,00	(10,02)
4. Custos adicionais com pós-colheita (R\$ ha <sup>-1</sup> )	64,80	(2,48)	75,60	(3,16)

A tabela continua na próxima página...

<sup>8</sup> Produtores de sementes.

Continuação da tabela 1.

Indicador	Tecnologia	
	BRS Esmeralda Partic. (%)	BRS A501 CL Partic. (%)
II. Resultado econômico:		
Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	3.600	4.200
Receita total (R\$ ha <sup>-1</sup> )	2.880,00	4.060,00
Custo total (R\$ ha <sup>-1</sup> )	2.604,34	2.394,40
Lucratividade <sup>(1)</sup> (%)	11	70
III. Impacto econômico da BRS A501 CL para o agronegócio		
Estimativa de adoção de área colhida (ha)		11.070
Custo adicional (R\$ ha <sup>-1</sup> )		(209,94)
Incremento em produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )		600
Receita marginal (R\$ ha <sup>-1</sup> )		580,00
Ganho unitário (receita marginal + redução do custo) (R\$ ha <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>		789,94
Benefício econômico total (R\$) <sup>(2)</sup>		6.121.260,56
Benefício econômico total (US\$)		1.582.457,10

<sup>(1)</sup>Com base nos preços pagos pelos fatores de produção e no preço médio recebido pelos produtores do arroz 'BRS A501 CL' (saca de 60 kg = R\$ 58,00, em 01/04/2019; paridade US\$ 1,00 = R\$ 3,8682, em 01/04/2019). <sup>(2)</sup>Considera-se em 70% a participação da Embrapa Arroz e Feijão do desenvolvimento da tecnologia.

### Análise da viabilidade econômica da nova tecnologia – arroz 'BRS A501 CL'

No ano agrícola de 2019, o custo de produção da cultivar 'BRS A501 CL' foi R\$ 2.394,40 ha<sup>-1</sup>, com produtividade média de 70 sacas de 60 kg ha<sup>-1</sup>. A receita bruta obtida pelos produtores foi R\$ 4.060,00 ha<sup>-1</sup>, maior do que outros tipos de arroz, em razão da melhor remuneração da cultivar por sua qualidade. O custo unitário da produção foi R\$ 34,21 a saca de 60 kg<sup>-1</sup>. A análise econômica determinou a relação de custo/benefício de 1,70, ou seja, em média, os produtores alcançaram uma lucratividade de 70% sobre o investimento realizado.

O solo foi preparado para o sistema plantio direto, tendo-se utilizado grade para pré-incorporação de restos culturais. O herbicida glifosato (2,5 L ha<sup>-1</sup>) foi aplicado, e a acidez do solo foi corrigida com 1,0 Mg de calcário dolomítico ha<sup>-1</sup> para a calagem.

Para o tratamento de 70 kg ha<sup>-1</sup> de sementes da 'BRS A501 CL', foi usado o fungicida carboxina+thiram, na dosagem de 0,20 L ha<sup>-1</sup>.

Na adubação de base, por ocasião da semeadura, foram aplicados 300 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 05-25-15, mais 20 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de zinco. A adubação nitrogenada foi feita com 120 kg ha<sup>-1</sup> de ureia agrícola, em cobertura, por meio de um distribuidor tracionado por trator.

No tratamento fitossanitário, foi empregado o fungicida azoxistrobina + ciproconazol (0,35 L ha<sup>-1</sup>), para o controle da brusone, principal doença do arroz, conforme Filippi et al. (2015). E, no controle das ervas daninhas, foi usado o herbicida referência Kifix (0,14 kg ha<sup>-1</sup>).

Utilizou-se a colheita mecanizada direta com o uso da colhedora automotriz. Na etapa de pós-colheita, foram considerados os custos com a secagem e armazenagem.

Entre os componentes do custo operacional de produção, no ano agrícola de 2019, os insumos foram os que mais oneraram o sistema de produção e representaram 54,93% do custo final, seguidos pelas operações com máquinas, 31,89%, serviços, 10,02%, e pós-colheita, 3,16%. E, entre os insumos que mais oneraram o custo final da produção, destacam-se os fertilizantes/corretivos, 33,60%, seguidos pelos defensivos, 11,10% e sementes, 10,23%.

Com os preços do arroz favoráveis no mercado, os produtores obtiveram uma lucratividade de 70% sobre o investimento realizado no sistema de produção.



### **Análise da viabilidade econômica da tecnologia convencional – ‘BRS Esmeralda’**

O custo de produção da cultivar ‘BRS Esmeralda’ foi R\$ 2.604,34 ha<sup>-1</sup>, e os produtores obtiveram a mesma produtividade da safra anterior, de 2018, ou seja, 60 sacas de 60 kg ha<sup>-1</sup>. O custo unitário da produção foi de R\$ 43,41 a saca de 60 kg<sup>-1</sup>. A receita bruta foi de R\$ 2.880,00 ha<sup>-1</sup>, com o preço do arroz em vigor de R\$ 48,00 a saca de 60 kg<sup>-1</sup>. O preço favorável recebido pelo produtor pela saca de 60 kg do arroz resultou na relação de custo/benefício de 1,11, ou seja, os produtores obtiveram uma lucratividade de 11% sobre o investimento realizado na lavoura arrozeira.

O preparo do solo para o plantio foi realizado com aração, por meio de grade aradora e niveladora. A acidez do solo foi corrigida com 1,5 Mg de calcário dolomítico ha<sup>-1</sup> para a calagem.

Para o tratamento de 70 kg ha<sup>-1</sup> de sementes da ‘BRS Esmeralda’, aplicou-se o inseticida carbosulfan, na dosagem de 1,40 kg ha<sup>-1</sup>.

Para a adubação de base, por ocasião da semeadura, aplicaram-se 300 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 05-25-15 e 20 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de zinco. A adubação nitrogenada foi feita em cobertura com 150 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 20-00-20, por meio de distribuidor tracionado por trator. A diferença na adubação nitrogenada utilizada nas duas cultivares é que enquanto a cultivar mais antiga ‘BRS Esmeralda’ é semeada em sistema convencional (com preparo de solo), a ‘BRS A501 CL’ é semeada em plantio direto (sem preparo de solo).

No tratamento fitossanitário, empregou-se o fungicida azoxistrobina + ciproconazol (0,35 L ha<sup>-1</sup>), para o controle da brusone. E no controle das ervas daninhas, utilizou-se o herbicida pré-emergente oxidiazon (0,75 kg ha<sup>-1</sup>) e o herbicida pós-emergente glifosato (1,00 L ha<sup>-1</sup>).

A colheita foi semimecanizada, com uso de trilhadora. Para o trabalho de pós-colheita, consideraram-se os custos com a secagem, com a exposição do produto ao calor natural.

Dentre os componentes do custo operacional de produção, os insumos foram os que mais oneraram o sistema de produção e representaram 50,69% do custo final, seguidos pelas operações com máquinas, 35,77%, serviços, 11,06%, e pós-colheita, 2,48%. E, dentre os insumos que mais oneraram o custo final da produção destacaram-se os fertilizantes/corretivos, com 32,98%, seguidos pelos defensivos, 9,92%, e sementes, 7,79%.

Mesmo com as atuais dificuldades na economia, os produtores de arroz de terras altas têm trabalhado com afinco, para que o sistema de produção seja viável economicamente. E, assim trabalhando, obtiveram a lucratividade de 11% sobre o investimento realizado, o que contribuiu para o sucesso das lavouras arrozeiras, que também impactaram positivamente o agronegócio.

### **Estimativa dos custos de geração e transferência da tecnologia**

A análise do custo de desenvolvimento da tecnologia baseia-se em metodologia específica (Almeida & Yokoyama, 2000) para avaliações de cultivares da Embrapa (Tabela 2).

Para o lançamento de uma nova cultivar, a estimativa é de que são necessários, em média, 10 anos de trabalho em melhoramento genético (Almeida & Yokoyama, 2000). Como a ‘BRS A501 CL’ foi lançada em 2018, para calcular o custo de desenvolvimento tomou-se como base o ano de 2008. A metodologia para o cálculo do custo da mão de obra, envolvida no melhoramento dessa cultivar de arroz, foi a mesma utilizada para os cálculos das cultivares convencionais, preconizada por Almeida & Yokoyama (2000). Estes autores consideraram, a princípio, uma equipe composta, em média, por um pesquisador nível I ou III, dois pesquisadores nível II (hoje, três pesquisadores A (doutorado) e um analista A (graduado ou mestre), quatro operários rurais (hoje um técnico agrícola e dois assistentes de campo), além de três laboratoristas (hoje, dois analistas (graduado ou mestre), um técnico de laboratório e um assistente de laboratório; além disso, esses autores adotaram a seguinte metodologia: no primeiro ano do desenvolvimento da cultivar, calcularam o salário integral

de toda equipe e o consideraram como gasto com mão de obra. A partir do segundo ano, aplicaram uma redução de 10% ao ano, tendo considerado que, paralelamente, se desenvolviam outras novas cultivares. Assim, calcularam o custo com mão de obra. Para o custeio da pesquisa, consideraram o custo da administração (pessoal administrativo, material de consumo, manutenção e preparo dos campos experimentais, máquinas agrícolas, custeio com capital, entre outros serviços), que foi calculado como sendo 40% do valor da mão de obra. A partir de 2017, reduziram os custos com o pessoal envolvido com a pesquisa, e desconsideraram o custeio e depreciação de capital. Porém, continuaram a considerar os custos com administração, com o lançamento e monitoramento da tecnologia, inclusive os custos com a transferência da tecnologia para a cadeia produtiva. Os custos da transferência da tecnologia foram estimados em R\$ 377.126,04, para 2018, e em R\$ 409.768,18, para 2019. O custo total da pesquisa, desenvolvimento e transferência da cultivar ‘BRS A501 CL’ ao setor produtivo, alcançou o montante de R\$ 21.679.779,36, no período de 2008 a 2019.

**Tabela 2.** Estimativa dos custos de pesquisa, desenvolvimento e transferência da ‘BRS A501 CL’ (em reais – R\$)\*.

Ano agrícola	Custos de pessoal	Custeio de pesquisa	Depreciação de capital	Custos de administração	Custos de transferência tecnológica	Total (R\$)
2008	736.790,06	464.397,94	185.758,96	83.697,09	-	1.470.644,05
2009	795.732,97	501.549,73	200.619,68	90.276,53	-	1.588.178,91
2010	859.391,52	541.674,31	216.669,29	97.498,48	-	1.715.233,61
2011	928.143,66	585.008,17	234.002,84	105.299,23	-	1.852.453,89
2012	1.002.394,33	631.808,31	252.722,89	113.723,03	-	2.000.648,56
2013	1.075.563,10	677.926,53	271.170,15	122.024,13	-	2.146.683,91
2014	1.161.432,83	732.050,15	292.819,56	131.766,17	-	2.318.068,71
2015	1.202.596,34	757.995,47	303.197,67	136.436,23	-	2.400.225,70
2016	1.330.575,43	838.660,59	335.463,66	150.955,64	-	2.655.655,32
2017	1.375.386,55	866.905,00	346.761,41	156.039,52	-	2.745.092,48
2018	144.493,61	-	-	16.420,58	216.211,85	377.126,04
2019	157.000,25	-	-	17.841,86	234.926,07	409.768,18

\*Valores de 2008 a 2018 atualizados pelo IGP-M da FGV (base: abril/2019=100).

### Análise de rentabilidade

Os resultados da análise de rentabilidade da ‘BRS A501 CL’ (Tabela 3), para uma taxa de juros estimada em 6% ao ano, com a adoção da tecnologia realizada nos estados do Mato Grosso, Pará, Rondônia Maranhão e Piauí, evidenciam uma relação custo/benefício de 0,38 e um valor presente líquido (VPL) ainda negativo, dado a adoção de 11.070 ha, nesse primeiro ano de avaliação.

Embora já se possa alcançar um fluxo do benefício econômico líquido positivo porque já existe um início da adoção por parte dos produtores de arroz de terras altas, ainda seria necessária uma adoção de 39.206,78 ha cultivados com a ‘BRS A501 CL’, para anular o investimento realizado com a cultivar de 2008 até 2019 (total de R\$ 21.679.779,36).

Os resultados tendem a melhorar nos próximos anos, caso se confirme o sucesso da adoção do sistema de produção do arroz, em inserção em área cultivada com outras culturas de grãos, principalmente antes do plantio da soja. Isso implicaria a geração de maior fluxo positivo de benefícios, que proporcionariam aumentos na taxa interna de retorno (TIR) e no valor presente líquido (VPL).

**Tabela 3.** Rentabilidade do investimento em sistema de produção com a nova cultivar de arroz de terras altas ‘BRS A501 CL’, determinada pela taxa interna de retorno (TIR), relação custo/benefício (C/B) e valor presente líquido (VPL), em 2019.

Ano agrícola	Taxa interna de retorno (TIR) (%)	Relação custo/benefício C/B (6% a.a.)	VPL (6% a.a.)
2019	-	0,38	-R\$ 12.229.193,81

\*Valores de abril/2019.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo nos permite inferir que o lançamento da cultivar de arroz de terras altas ‘BRS A 501 CL’, pela Embrapa e Basf, propiciou maior mobilização nos processos de transferência de tecnologia, com base no *know-how* tecnológico requerido para seu desenvolvimento, e as qualidades dessa tecnologia facilitaram a adoção pelos produtores e a aceitação pelas indústrias.

A nova tecnologia ‘BRS A501 CL’ promove um relevante impacto econômico, por seu aporte de elevada estabilidade no rendimento de grãos inteiros no beneficiamento e sua tolerância ao herbicida Kifix, recomendado para manejo de plantas invasoras, dentre outras características positivas.

A ‘BRS A501 CL’, do ponto de vista econômico, de fato, não oferece riscos que sejam prejudiciais ao complexo sistema de produção, armazenamento, empacotamento, comercialização e consumo do produto, e impactou economicamente a renda dos produtores, dado o incremento em produtividade.

A análise de rentabilidade do investimento realizado na pesquisa da nova tecnologia ‘BRS A501 CL’ evidenciou um valor presente líquido ainda negativo em 2019, mas com expectativa de que para os próximos anos os custos desse investimento empreendido possam se anular, em razão da aceitação do produto pela indústria e consumidores e, também pelo aumento da área de adoção, via inserção em novos sistemas de produção, principalmente nas regiões de abrangência de sua indicação.

Assim, foi possível concluir que:

- 1) Com a adoção da nova cultivar ‘BRS A501 CL’ em 11.070 hectares, a produção colhida foi de 46.494,0 toneladas, com produtividade média de 4.200 kg ha<sup>-1</sup>; essa produtividade foi superior e impactou positivamente em 10 sacas de 60 kg ha<sup>-1</sup>, em relação à cultivar anterior, a ‘BRS Esmeralda’.
- 2) O custo de produção da ‘BRS A501 CL’ foi superior ao da ‘BRS Esmeralda’, ou seja, R\$ 2.604,34 ha<sup>-1</sup> e R\$ 2.394,40 ha<sup>-1</sup>, respectivamente; entretanto, o custo unitário da produção da ‘BRS A501 CL’ foi R\$ 34,21 a saca de 60 kg<sup>-1</sup> e o da ‘BRS Esmeralda’, R\$ 43,41 saca de 60 kg<sup>-1</sup>.
- 3) A lucratividade sobre o investimento realizado no sistema de produção, com a ‘BRS A501 CL’ foi de 70% e com a ‘BRS Esmeralda’, 11%.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F.A. de; YOKOYAMA, L.P. **Impacto das cultivares de arroz de terras altas da Embrapa e rentabilidade dos investimentos em melhoramento de plantas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 56p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 111).

AVILA, A.F.D. Avaliação dos impactos econômicos de tecnologias agropecuárias. In: AVILA, A.F.D.; RODRIGUES, G.S.; VEDOVOTO, G.L. (Ed.). **Avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa: metodologia de referência**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p.19-42. Disponível em: <<http://bs.sede.embrapa.br/2014/metodologiereferenciaavalimpactoembrapa.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2019.



CASTRO, A.P. de; RANGEL, P.H.N.; LACERDA, M.C.; FURTINI, I.V.; FRAGOSO, D. de B.; CORDEIRO, A.C.C.; SOUSA, N.R.G.; MORAIS, O.P. de; AZEVEDO, R. de; UTUMI, M.M.; PEREIRA, J. de A.; OLIVEIRA, I.J. de; CUSTÓDIO, D.P.; SANTOS, B.M. dos. **BRS A501 CL**: cultivar de arroz de terras altas resistente a herbicida. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2018. 8p. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado técnico, 242).

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. [**Dados de conjuntura da produção de arroz (*Oryza sativa* L.) no Brasil (1985-2018)**: Área, produção e rendimento]. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2019. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia/index.htm>>. Acesso em: 13 fev. 2019.

FILIPPI, M.C.C. de; SILVA-LOBO, V.L.; NUNES, C.D.M.; OGOSHI, C. **Brusone no arroz**. Brasília: Embrapa, 2015. 24p.

GUIDUCCI, R. do C.N; LIMA FILHO, J.R. de; MOTA, M.M. (Ed.). **Viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuários: metodologia e estudos de caso**. Brasília: Embrapa, 2012. 535p.

SADRAS, V.; ALSTON, J.; APHALO, P.; CONNOR, D.; DENISON, R.F.; FISCHER, T.; GRAY, R.; HAYMAN, P.; KIRKEGAARD, J.; KIRCHMANN, H.; KROPFF, M.; LAFITTE, H.R.; LANGRIDGE, P.; LENNE, J.; MÍNGUEZ, M.I.; PASSIOURA, J.; PORTER, J.R.; REEVES, T.; RODRIGUEZ, D.; RYAN, M.; VILLALOBOS, F.J.; WOOD, D. Making science more effective for agriculture. **Advances in Agronomy**, v.163,p.153-177, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2020.05.003>.

SILVA, O.F. da; WANDER, A.E. **O arroz no Brasil**: evidências do censo agropecuário 2006 e anos posteriores. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2014. 58p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 299).

WANDER, A.E.; CHAVES, M.O. Consumo aparente per capita de arroz no Brasil, 1991 a 2010. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 7., 2011, Balneário Camboriú. **Racionalizando recursos e ampliando oportunidades**: anais. Itajai: Epagri/SOSBAI, 2011. p.749-752.

WANDER, A.E.; SILVA, O.F. da. Rentabilidade da produção de arroz no Brasil. In: SUSTENTABILIDADE e sustentação da produção de alimentos no Brasil: o desafio da rentabilidade na produção. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2014. v.2, p.117-133.