

Foto: Paulo Lanzetta

# CAPÍTULO 2

## **Caracterização e avaliação econômica do cultivo do arroz de terras altas no Planalto Central do Brasil**

Osmira Fátima da Silva  
Alcido Elenor Wander

## Introdução

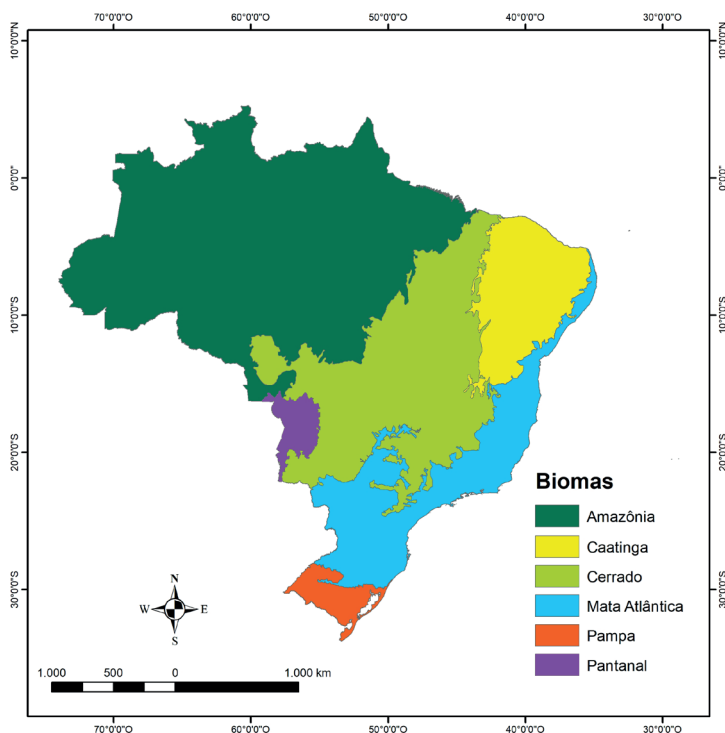
O arroz é um dos principais componentes da dieta da população brasileira. Ações sociais e governamentais de incentivo ao seu cultivo são importantes para assegurar os níveis de oferta e consumo, especialmente das classes mais carentes da população, que normalmente têm no arroz um alimento essencial em sua dieta. É um dos alimentos com melhor balanceamento nutricional, pois fornece 20% da energia e 15% da proteína per capita necessárias ao homem, e é uma cultura que apresenta ampla adaptabilidade a diferentes condições de solo e clima. É a espécie que apresenta maior potencial para o combate à fome no mundo (Silva; Wander, 2014).

O Planalto Central está localizado nas regiões Sudeste e Central do País e estende-se pelos estados de Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Tocantins, Goiás e Distrito Federal. Seu ponto de maior altitude é o pico do Pouso Alto, situado na Chapada dos Veadeiros, no Estado de Goiás. Segundo Exposti (2017), a região apresenta grande potencial hidrelétrico, decorrente da presença de muitos rios, com destaque para o Araguaia e o Tocantins. Na região, coexistem os ecossistemas do Cerrado, da Mata Atlântica e dos campos de altitude. Entre as principais características do Planalto Central está a vegetação típica, que é o Cerrado (Figura1).

O Bioma Cerrado ocupa a totalidade do Distrito Federal, mais da metade dos estados de Goiás (97%), Maranhão (65%), Mato Grosso do Sul (61%), Minas Gerais (57%) e Tocantins (91%), além de porções de outros seis estados.

## Panorama mundial e nacional da produção do arroz

Dados da FAO (2017) mostram que a produção mundial de arroz em 2014 foi de 741,5 milhões de toneladas colhidas em uma área de 162,7 milhões de hectares, com produtividade média de 4.557 kg ha<sup>-1</sup>.



**Figura 1.** Localização geográfica do Bioma Cerrado no Brasil.

Fonte: IBGE (2017).

Comparado às demais culturas, o arroz ocupa o primeiro lugar em produção e o segundo em extensão de área cultivada, superado apenas pelo trigo. O arroz participa com aproximadamente 33% da produção mundial de cereais e é consumido pelas populações em todos os quadrantes do globo terrestre.

Segundo a Embrapa Arroz e Feijão (2016), com dados adaptados segundo o acompanhamento de safras do Levantamento Sistemático Agrícola (LSPA) do Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE), no ano agrícola de 2015 a produção total de arroz, no Brasil, foi de 12,3 milhões de toneladas colhidas em 2,1 milhões de hectares, com produtividade média de 5.736 kg ha<sup>-1</sup>. O sistema de cultivo de arroz irrigado com irrigação controlada participou com 88,2% do total

da produção nacional, seguido pelo arroz de terras altas, com 11,8%, e pelo arroz irrigado, sem irrigação controlada ou de várzea natural, com 0,1%.

Ainda segundo a Embrapa Arroz e Feijão (2016), nos últimos 30 anos têm ocorrido, no Brasil, reduções drásticas na área colhida e na produção de arroz de terras altas. Entretanto, também se observa aumento em produtividade. A área total colhida de arroz passou de 4,5 milhões de hectares em 1986 para 0,7 milhão de hectare em 2015, ou seja, um decréscimo de 84%. Essa redução ocorreu notadamente como consequência da substituição do arroz, como monocultura, por outras culturas até então mais lucrativas para o produtor, como soja, milho, algodão, cevada, cítricos, gramíneas e, mais recentemente, cana-de-açúcar. A extinção dessa cultura também decorre da redução do seu uso em áreas de abertura e em áreas com alteração do uso da terra, de pastagem para lavoura.

A produção do arroz de terras altas passou de 5,4 milhões de toneladas em 1986 para 1,5 milhão de toneladas em 2015, ou seja, sofreu redução de 73%. A redução da produção decorreu de fatores inerentes à cultura, do ponto de vista de solo e clima, e também da substituição das áreas cultivadas com arroz por outras culturas de grãos mais rentáveis para o produtor.

Nesse mesmo período, a cultura do arroz foi contemplada por médias crescentes de produtividade, que passou de 1.750 kg ha<sup>-1</sup> em 1986 para 5.736 kg ha<sup>-1</sup> em 2015, ou seja, aumentou 228%. A produtividade média nacional do arroz de terras altas passou de 1.197 kg ha<sup>-1</sup> em 1986 para 2.080 kg ha<sup>-1</sup> em 2015, ou seja, aumentou 74%.

## **Consumo mundial e nacional**

Segundo os dados disponibilizados no site da FAO (2017), em 2013, do total de 731,7 milhões de toneladas consumidas mundialmente, a população asiática destacou-se em primeiro lugar (662,3 milhões de

toneladas), seguida pela africana (36,6 milhões de toneladas), pela americana (26,9 milhões de toneladas), pela europeia (5,2 milhões de toneladas) e pela oceânica (0,7 milhão). A população latino-americana, em conjunto com a caribenha, consumiu 24,7 milhões de toneladas de arroz, e os brasileiros são os maiores consumidores nas Américas. A população brasileira sozinha consumiu 9,7 milhões de toneladas de arroz, o que representou 44,1% e 1,3% dos consumos latino-americano e mundial, respectivamente.

O mercado brasileiro de arroz é relativamente ajustado. A produção nacional aproxima-se do consumo doméstico. Entretanto, nesta última década os estoques de passagem do produto sofreram drásticas reduções, principalmente em decorrência das variabilidades climáticas que afetaram as regiões produtoras de arroz. Os períodos de seca e de excessivas precipitações causaram impedimentos no cultivo do arroz, com reflexo em redução de área e perdas significativas na produção. Isso gerou pressão sobre os preços internos do produto e queda no consumo. Na safra 2015/2016, houve redução de praticamente 1,8 milhão de toneladas de arroz, ou seja, um decréscimo de 14,8% em relação à safra anterior. Com isso o País recorreu à importação de 1,2 milhão de toneladas, para suprir o consumo doméstico (Tabela 1).

**Tabela 1.** Balanço da oferta e demanda brasileira de arroz em casca (1.000 t) nas safras de 2011/2012 a 2016/2017.

Safra	Estoque inicial	Produção	Importação	Suprimento	Consumo	Exportação	Estoque final
2011/2012	2.569,5	11.599,5	1.068,0	15.237,0	11.656,5	1.455,2	2.125,3
2012/2013	2.125,3	11.819,7	965,5	14.910,5	12.617,7	1.201,7	1.082,1
2013/2014	1.082,1	12.121,6	807,2	14.010,9	11.954,3	1.188,4	868,2
2014/2015	868,2	12.448,6	503,3	13.820,1	11.495,1	1.362,1	962,9
2015/2016	962,9	10.602,9	1.150,0	12.715,8	11.450,0	950,0	315,8
2016/2017 <sup>(1)</sup>	315,8	11.506,6	1.000,0	12.822,4	11.500,0	1.100,0	222,4

<sup>(1)</sup>Estimativa em dezembro/2016

Fonte: Souza et al. (2014).

## O caso da cultivar BRS Esmeralda

Essa cultivar de arroz de terras altas, indicada para cultivo em 2012, está registrada para plantio nos estados de Goiás, Mato Grosso, Rondônia, Pará, Roraima, Tocantins, Maranhão, Piauí e Minas Gerais e foi desenvolvida em um esforço conjunto com vários parceiros da Embrapa Arroz e Feijão.

Nos ensaios feitos nas principais regiões produtoras de arroz de terras altas no Brasil, a BRS Esmeralda foi comparada a outras cultivares, especialmente à BRS Sertaneja, BRS Primavera e AN Cambará, cultivares de ampla adoção nesse sistema de produção.

### Características agronômicas

A BRS Esmeralda é uma cultivar de ampla adaptação e estabilidade de cultivo nas principais regiões produtoras do Brasil e apresenta tolerância a veranicos superior às demais cultivares do mercado. Essa cultivar tem como principais características a alta produtividade, plantas vigorosas com boa arquitetura e senescência tardia (*stay green*). Seus grãos são longos e finos e apresentam ótima qualidade de cocção.

Segundo Castro et al. (2014), a cultivar BRS Esmeralda apresenta bom nível de resistência às doenças mancha-parda, escaldadura-das-folhas e mancha-dos-grãos. Com relação à brusone, principal enfermidade do arroz, a BRS Esmeralda apresenta-se claramente mais resistente que as testemunhas. Essa resistência e as medidas preventivas recomendadas têm garantido boa segurança fitossanitária às lavouras.

A arquitetura das plantas da BRS Esmeralda pode ser classificada como intermediária e, para o arroz de terras altas, situa-se entre a considerada moderna e a tradicional. Apresenta folhas menos decumbentes que as cultivares tradicionais, perfilhamento moderado, área foliar mediana e altura de planta que normalmente se situa entre 95 cm e 108 cm.

Esse tipo de planta é fisiologicamente mais eficiente que as cultivares tradicionais, que apresentam forte autossombreamento, e resulta em maior produtividade e menor acamamento. A BRS Esmeralda apresenta bom vigor inicial e fechamento rápido do espaço entre as linhas de semeadura, e resulta em boa capacidade de competição com plantas daninhas, o que facilita o manejo de herbicidas.

Nos ensaios de tolerância à seca, a BRS Esmeralda mostrou-se significativamente mais produtiva em relação às cultivares BRS Sertaneja, BRS Primavera e AN Cambará. Esses resultados são corroborados por diversas observações de campo da BRS Esmeralda sob o efeito de veranicos, condições nas quais essa cultivar sempre se destacou em comparação às demais.

A cultivar BRS Esmeralda pode ser utilizada em diversas condições de cultivo, incluindo a rotação de culturas em áreas sob agricultura intensiva (“terras velhas”), áreas de desmatamento recente, renovação de pastagens e integração lavoura–pecuária, visto que as características da planta, como bom vigor inicial, altura reduzida e boa resistência ao acamamento, tornam-na bastante eficiente nos sistemas de renovação de pastagens e integração lavoura–pecuária, nos quais a competição com as forrageiras é intensa. Pode ser também empregada na agricultura familiar, por ter características de planta favoráveis à colheita manual.

A maior produtividade média em relação às testemunhas reflete a grande estabilidade e adaptabilidade da BRS Esmeralda em diversas regiões do País, o que se deve à sua tolerância a estresses abióticos, como condições menos favoráveis de solo e clima. Em um estudo com 264 linhagens e cultivares, a BRS Esmeralda ficou ranqueada em terceiro lugar quanto à adaptabilidade e estabilidade (Colombari Filho et al., 2013).

Portanto, a BRS Esmeralda contribui para o fortalecimento da cadeia produtiva do arroz de terras altas, ao oferecer ao produtor maior segurança na obtenção de alta produtividade, ao industrial, uma matéria-prima com alto rendimento de grãos inteiros e ao comerciante,

um produto final com ótima aparência e capaz de satisfazer os consumidores mais exigentes.

O presente estudo contempla a análise socioeconômica e financeira do sistema de produção do arroz de terras altas e tem como objetivo principal avaliar a viabilidade econômica da cultivar BRS Esmeralda na região dos cerrados do Planalto Central do Brasil e compreende os estados de Goiás, Mato Grosso, Maranhão e Piauí, na safra 2015/2016.

## **Metodologia da avaliação econômica**

Os custos de produção foram levantados a partir da compatibilização dos coeficientes técnicos da produção balizados nas recomendações contidas no regulamento técnico (Brasil, 2009) para o cultivo do arroz de terras altas e de levantamentos realizados por meio da aplicação de questionários, pré-elaborados pela equipe técnica da Embrapa Arroz e Feijão, aos produtores locais, para a safra 2015/2016.

Para a análise do custo de produção da cultivar BRS Esmeralda, foram considerados os custos variáveis com insumos, operações com máquinas e implementos (com base na hora alugada) e serviços (mão de obra). Também foram consideradas despesas com pós-colheita, ou seja, com a secagem do arroz e os custos de oportunidade, que incluíram a remuneração do fator terra (4% ao ano sobre o valor médio da terra nua, por hectare, nos estados de Mato Grosso, Maranhão, Piauí e Goiás) e a remuneração do recurso de custeio (juros de 6% ao ano sobre o custo de produção, por um período de quatro meses). Os coeficientes técnicos são cruzados com os preços médios dos fatores e formatados usando uma planilha eletrônica, elaborada em Excel e em uso na Embrapa Arroz e Feijão. Esses mercados compreendem os municípios mato-grossenses de Rondonópolis, Água Boa, Sinop e Paranatinga, os maranhenses de São Luís, Imperatriz, Buriti Bravo e Chapadinha, os piauienses de Teresina, Uruçuí e Bom Jesus, e os goianos de Mineiros, Ceres e Itaberaí.



Por valor da terra nua entende-se o preço de mercado de terras, apurado em 1º de janeiro do ano referente à taxa do tributo, ou seja, o ano de 2016, segundo orientações disponibilizadas no site do cadastro das propriedades rurais do Brasil<sup>1</sup>. O preço da terra nua é amparado oficialmente pela Constituição Federal, na Lei nº 9.393, de 1996, art. 11, § 1º; RITR/2002, art. 35, § 1º; IN SRF nº 256, de 2002, art. 31 a 35, na coordenação do Ministério da Fazenda.

Para a análise da viabilidade econômica da cultivar de arroz de terras altas BRS Esmeralda, foi considerado, além do preço recebido pelos produtores de arroz pela saca de 60 kg com 55% de grãos inteiros no mês de abril de 2016, o levantamento dos fatores de produção, para a composição do custo total variável (insumos) e operacional da lavoura, com as unidades de aferição conforme suas especificações, com base no mês de setembro de 2015. Dessa forma, no balanço econômico da produtividade e do custo de produção afere-se a taxa de lucratividade por meio da relação de benefício/custo, a qual evidencia a viabilidade econômica do empreendimento. As análises dos indicadores de eficiência econômica, análise financeira do investimento, via fluxo de caixa, e análise de sensibilidade dos preços do arroz de terras altas na região do Planalto Central em “cultivo convencional” sem rotação de culturas foram feitas segundo as avaliações de sistemas de produção de culturas temporárias preconizadas por Guiducci et al. (2012).

## O custo de produção

Na safra 2015/2016, o custo médio de produção de 60 sacas de 60 kg por hectare da cultivar BRS Esmeralda, no nível da lavoura, obtido pelo produtor na região dos cerrados do Planalto Central do Brasil, foi de R\$ 2.402,41 ha<sup>-1</sup>, que corresponde ao custo unitário de R\$ 40,04 por saca de 60 kg (Tabela 2).

<sup>1</sup> Cadastro Rural. Disponível em: <<http://www.cadastrorural.gov.br>>.

**Tabela 2.** Coeficientes técnicos e custo de produção de 3,6 t de arroz de terras altas, por hectare, na região dos cerrados do Planalto Central do Brasil, na safra 2015/2016.

Insumo/operação/serviço	Especificação	Unid. <sup>1</sup>	Quant.	Valor unitário (R\$ ha <sup>-1</sup> )	Custo atual <sup>2</sup> (R\$ ha <sup>-1</sup> )	Custo atual <sup>3</sup> (US\$ ha <sup>-1</sup> )	Partic. (%)
<b>CALAGEM</b>							
Calcário	Dolomítico	t	1,50	110,00	165,00	44,93	6,87
Distribuição do calcário	Trator 70 cv	hm	0,50	80,00	40,00	10,89	1,66
Mão de obra		dh	0,30	80,00	24,00	6,54	1,00
<b>Subtotal calagem (1)</b>					<b>229,00</b>	<b>62,36</b>	<b>9,53</b>
<b>TERRACEAMENTO</b>							
Conservação/pré-incorporação	Trator 90 cv	hm	1,50	100,00	150,00	40,84	6,24
Mão de obra		dh	0,50	80,00	40,00	10,89	1,66
<b>Subtotal terraceamento (2)</b>					<b>190,00</b>	<b>51,74</b>	<b>7,91</b>
<b>PREPARO DO SOLO</b>							
Aração profunda	Trator 90 cv	hm	2,00	100,00	200,00	54,46	8,32
Gradagem niveladora	Trator 90 cv	hm	0,50	100,00	50,00	13,61	2,08
Mão de obra		dh	0,50	80,00	40,00	10,89	1,66
<b>Subtotal preparo do solo (3)</b>					<b>290,00</b>	<b>78,97</b>	<b>12,07</b>
<b>PLANTIO</b>							
Semente de arroz	BRS Esmeralda	kg	70,00	2,10	147,00	40,03	6,12
Tratamento semente com inseticida	Carbossulfan	kg	1,40	40,00	56,00	15,25	2,33
Adubo de base - 1	Sulfato de zinco	L	0,20	130,00	26,00	7,08	1,08
Adubo de base - 2	5-25-15	kg	300,00	1,35	405,00	110,28	16,86
Semeadora/adubadora	Trator 70 cv	hm	1,00	80,00	80,00	21,78	3,33
Mão de obra do plantio		dh	0,50	80,00	40,00	10,89	1,66
<b>Subtotal do plantio (4)</b>					<b>754,00</b>	<b>205,31</b>	<b>31,39</b>
<b>TRATOS CULTURAIS</b>							
Adubo de cobertura	20-00-20	kg	150	1,20	180,00	49,01	7,49
Aplicação do adubo de cobertura	Trator 70 cv	hm	1,00	80,00	80,00	21,78	3,33
Fungicida	Azoxistrobina + Ciproconazol	L	0,35	85,00	29,75	8,10	1,24
Aplicação do fungicida	Trator 70 cv	hm	0,50	80,00	40,00	10,89	1,66
Mão de obra dos tratos culturais		dh	0,80	80,00	64,00	17,43	2,66
<b>Subtotal tratos culturais (5)</b>					<b>393,75</b>	<b>107,22</b>	<b>16,39</b>
<b>COLHEITA</b>							
Colheita mecanizada	Colhedora	hm	0,60	295,00	177,00	48,20	7,37
Mão de obra da colheita		dh	0,50	80,00	40,00	10,89	1,66
Transporte interno	Trator 70 cv	hm	0,50	80,00	40,00	10,89	1,66
<b>Subtotal colheita (6)</b>					<b>257,00</b>	<b>69,98</b>	<b>10,70</b>
<b>PÓS-COLHEITA</b>							
Secagem		t	3,60	16,50	59,40	16,17	2,47
<b>Subtotal pós-colheita (7)</b>					<b>59,40</b>	<b>16,17</b>	<b>2,47</b>
<b>CUSTO OPERACIONAL (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7)</b>					<b>2.173,15</b>	<b>591,74</b>	<b>90,46</b>
<b>CUSTO DE OPORTUNIDADE</b>							
Remuneração ao fator terra (4% do valor da terra)					<b>200,00</b>	54,46	8,32
Remuneração ao capital de custeio (6%aa sobre o custeio até o plantio, em 4 meses)					<b>29,26</b>	7,97	1,22
<b>Subtotal oportunidade (8)</b>					<b>229,26</b>	<b>62,43</b>	<b>9,54</b>
<b>CUSTO TOTAL (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8)</b>					<b>2.402,41</b>	<b>654,16</b>	<b>100,00</b>

<sup>1</sup>hm = hora-máquina; dh = dia-homem; kg = quilograma; L = litro; ha = hectare.

<sup>2</sup>Com base nos preços médios pagos pelos fatores de produção, nos estados de Goiás, Mato Grosso, Maranhão e Piauí, em 01/09/2015.

<sup>3</sup>Com base na paridade do dólar americano comercial de venda, em 01/09/2015 (US\$ 1,00 = R\$ 3,6725).

Fonte: Elaborado por Silva (2017) de Embrapa (2017).

As operações agrícolas do sistema de produção da cultivar BRS Esmeralda são praticamente todas mecanizadas, o que reduz a demanda por mão de obra. Para o detalhamento do custo desse sistema de produção modal, é considerado “convencional” o preparo do solo feito com arado, grades aradora e niveladora e a manutenção da estrutura básica, sem rotação de culturas. O custo da calagem foi atribuído mediante a distribuição e incorporação de  $1,5 \text{ t ha}^{-1}$  de calcário dolomítico. Para o tratamento sanitário de  $70 \text{ kg ha}^{-1}$  de sementes da cultivar BRS Esmeralda, foram utilizados  $1,40 \text{ kg}$  do ingrediente ativo Carbossulfan.

Na adubação de base, por ocasião da semeadura, foram levantados os custos de  $300 \text{ kg ha}^{-1}$  do formulado 15-25-15 mais zinco. Para a adubação nitrogenada de cobertura, foram utilizados  $150 \text{ kg ha}^{-1}$  de ureia cloretada do formulado 20-00-20, com emprego de distribuidor tracionado por trator. No tratamento fitossanitário, foi feita a aplicação do fungicida Azoxistrobina + Ciproconazol ( $0,35 \text{ L ha}^{-1}$ ) em dose única, para controle da brusone. A colheita é mecanizada, realizada com colhedora. Posteriormente, os grãos são expostos ao calor natural, para secagem.

Entre os componentes do custo de produção da cultivar BRS Esmeralda, os insumos são os que mais oneraram o custo final (42,00%), seguidos por operações com máquinas (35,67%), serviços (10,32%), custo de oportunidade (9,54%) e pós-colheita (2,47%). Entre os insumos básicos que mais oneraram o custo de produção estão os fertilizantes e o corretivo (32,30%), as sementes (6,12%) e os defensivos (3,50%).

## **Análise dos indicadores de eficiência econômica**

Os indicadores ora apresentados são úteis para orientar as decisões do produtor empresarial no planejamento da produção.

A receita bruta obtida pelos produtores de arroz no sistema conduzido

em terras altas é de R\$ 3.000,00 ha<sup>-1</sup>, com um custo de produção de R\$ 2.402,41 ha<sup>-1</sup>. Com isso, foi obtida renda líquida positiva igual a R\$ 597,59 ha<sup>-1</sup>, que indica que esse sistema de produção é viável economicamente. O ponto de nivelamento indica que um nível de produção abaixo de 48,05 sacas de 60 kg por hectare torna o sistema inviável economicamente, pois a renda líquida se torna negativa nas condições de preço analisadas.

Com relação à produtividade total dos fatores, o valor obtido foi maior que 1 (1,25), o que indica ser viável o sistema, já que cada unidade gera R\$ 1,25 de receita bruta. A taxa de retorno de 25% reforça esse resultado e indica que, para cada unidade monetária gasta, obtém-se R\$ 0,25 de renda líquida adicional.

O custo com o plantio foi o fator agregado que mais onerou o sistema, juntamente com a adubação de base (31,39% do custo total da produção). A esse se seguem o preparo da área e do solo (29,51%), tratos culturais (16,39%), colheita (10,70%) e custo de oportunidade (9,54%).

A análise dos indicadores de eficiência econômica evidenciou que o sistema de produção de arroz de terras altas, na região dos cerrados do Planalto Central do Brasil, na safra 2015/2016, apresentou resultados viáveis do ponto de vista econômico, possibilitando ao produtor obter rentabilidade considerável quando observadas as taxas de retorno obtidas por outras culturas de grãos na atual conjuntura econômica. Considerando o período, que geralmente compreende seis meses da implantação da lavoura à comercialização, o produtor de arroz obteve rentabilidade de 4,17% ao mês (Tabela 3).

## **Análise de investimento do sistema de produção**

A análise financeira do sistema de produção convencional de arroz de terras altas, por hectare, em agricultura empresarial, na safra 2015/2016, evidencia a viabilidade econômica do investimento realizado em

**Tabela 3.** Indicadores de eficiência econômica do sistema<sup>1</sup> de produção de arroz de terras altas (*Oryza sativa L.*), por hectare, em agricultura empresarial, na região dos cerrados do Planalto Central do Brasil, na safra 2015/2016.

Indicador	Custo atual (R\$ ha <sup>-1</sup> )	Participação (%)
Preparo da área/solo	709,00	29,51
Plantio/adubação de base	754,00	31,39
Tratos culturais	305,75	16,39
Colheita	257,00	10,70
Custo de oportunidade	229,26	9,54
<b>Custo total</b>	<b>2.402,41</b>	<b>100,00</b>
Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	3.600	
Receita bruta (R\$ ha <sup>-1</sup> )	3.000,00	
Renda líquida (R\$ ha <sup>-1</sup> )	597,59	
Ponto de nivelamento (saca de 60 kg ha <sup>-1</sup> )	48,05	
Produtividade total dos fatores <sup>2</sup>	1,25	
<b>Taxa de retorno - TR (%)</b>	<b>25</b>	

Fonte: Elaborado por Silva (2017) de Embrapa (2017).

<sup>1</sup>Sistema convencional representativo nos estados de Goiás, Mato Grosso, Maranhão e Piauí.

<sup>2</sup>Com base nos preços médios dos fatores de produção de setembro/2015 e no preço médio de R\$ 50,00 da saca de 60 kg de arroz com 55% de grãos inteiros, recebido pelo produtor em abril/2016.

grandes propriedades que cultivam essa gramínea.

No fluxo de caixa do sistema de produção utilizado pelos produtores (Tabela 4), foi considerado apenas o investimento com aquisição de terra. Segundo informações de órgãos governamentais e representantes rurais, atualmente o investimento em aquisição do fator terra é de aproximadamente R\$ 5.000 ha<sup>-1</sup>. A análise sugere que o prazo de 10 anos seria o tempo de retorno necessário para saldar esse montante, cujo investimento visa à produção média de 3,6 t de arroz.

Dessa forma, na entrada do fluxo de caixa, a recuperação do valor investido em terra ocorre no último ano da análise, além das receitas anuais obtidas com a venda do produto. Nas saídas dos fluxos de caixa, no ano zero há o investimento na aquisição da terra, bem como as despesas anuais com a produção de arroz. Despesas relativas ao custo de oportunidade não são consideradas no fluxo de caixa.

**Tabela 4.** Fluxo de caixa obtido com a produção de 3,6 t de arroz de terras altas (*Oryza sativa* L.), por hectare, em sistema de plantio convencional, em agricultura empresarial, na região dos cerrados do Planalto Central do Brasil, na safra 2015/2016.

Movimento do investimento	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
<b>ENTRADAS (R\$)</b>											
Recuperação de capital	5.000										
Terra											5.000
<b>Receita (R\$)</b>											
Arroz		3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
<b>Total das entradas (R\$)</b>	<b>0</b>	<b>3.000</b>	<b>3.000</b>	<b>3.000</b>	<b>3.000</b>	<b>3.000</b>	<b>3.000</b>	<b>3.000</b>	<b>3.000</b>	<b>3.000</b>	<b>8.000</b>
<b>SAÍDAS (R\$)</b>											
<b>Investimento</b>											
Terra	5.000										
<b>Custeio (R\$)</b>											
Preparo do solo		709,00	709,00	709,00	709,00	709,00	709,00	709,00	709,00	709,00	709,00
Plantio/adubação		754,00	754,00	754,00	754,00	754,00	754,00	754,00	754,00	754,00	754,00
Tratos culturais		393,75	393,75	393,75	393,75	393,75	393,75	393,75	393,75	393,75	393,75
Colheita		257,00	257,00	257,00	257,00	257,00	257,00	257,00	257,00	257,00	257,00
Pós-colheita (secagem)		59,40	59,40	59,40	59,40	59,40	59,40	59,40	59,40	59,40	59,40
<b>Total das saídas (R\$)</b>	<b>5.000</b>	<b>2.173,15</b>	<b>2.173,15</b>	<b>2.173,15</b>	<b>2.173,15</b>	<b>2.173,15</b>	<b>2.173,15</b>	<b>2.173,15</b>	<b>2.173,15</b>	<b>2.173,15</b>	<b>2.173,15</b>
<b>SALDO</b>	<b>-5.000</b>	<b>826,85</b>	<b>826,85</b>	<b>826,85</b>	<b>826,85</b>	<b>826,85</b>	<b>826,85</b>	<b>826,85</b>	<b>826,85</b>	<b>826,85</b>	<b>5.826,85</b>

## Análise financeira do sistema de produção

A partir da análise do fluxo de caixa foi possível obter os indicadores de viabilidade econômica mostrados na Tabela 5. O valor presente líquido obtido com o investimento feito no sistema praticado pelo produtor é de R\$ 3.877,66 ha<sup>-1</sup>. Esse resultado indica que o investimento é viável, pois, além de recuperar o valor investido, remunera-o a uma taxa de 6% ao ano e proporciona um excedente em dinheiro equivalente ao valor presente líquido.

A análise financeira evidenciou que o valor presente líquido anualizado, que é uma referência periódica do excedente gerado no sistema, foi de R\$ 526,85 ha<sup>-1</sup>. Em termos de tempo para que se pague o investimento (*payback*) realizado com a aquisição da terra, são necessários 8,8 anos. A taxa interna de retorno de 16,54% é superior à taxa mínima de atratividade de 6%, geralmente estabelecida no mercado para a remuneração do capital de custeio, e indica a viabilidade econômica do investimento. O mesmo é observado para a taxa interna de retorno

modificada. A taxa de rentabilidade obtida no sistema pelos produtores de arroz de terras altas foi de 77,55%, e indica a viabilidade econômica do investimento, na região dos cerrados do Planalto Central do Brasil, na safra 2015/2016.

**Tabela 5.** Análise financeira do sistema de produção de arroz de terras altas (*Oryza sativa L.*), por hectare, em sistema de plantio convencional, em agricultura empresarial, na região dos cerrados do Planalto Central do Brasil, na safra 2015/2016.

Indicador financeiro	Resultado (R\$ ha <sup>-1</sup> )
<b>Investimento:</b>	
Terra	5.000,00
<b>Custeio<sup>2</sup>:</b>	
Preparo da área/solo	709,00
Plantio/adubação	754,00
Tratos culturais	393,75
Colheita	257,00
Pós-colheita (secagem)	59,40
<b>Total custeio</b>	<b>2.173,15</b>
<b>Receita bruta<sup>3</sup></b>	<b>3.000,00</b>
<b>Fluxo de caixa:</b>	
<b>Valor presente líquido</b>	<b>3.878,00</b>
<b>Valor presente líquido anualizado</b>	<b>526,85</b>
<b>Payback descontado (anos)</b>	<b>8,80</b>
<b>Taxa interna de retorno (%)</b>	<b>16,54</b>
<b>Taxa interna de retorno modificada (%)</b>	<b>12,26</b>
<b>Índice de lucratividade</b>	<b>1,7755</b>
<b>Taxa de rentabilidade (%)</b>	<b>77,55</b>

Fonte: Elaborado por Silva (2017) de Embrapa (2017).

<sup>1</sup>Sistema convencional representativo nos estados de Goiás, Mato Grosso, Maranhão e Piauí.

<sup>2</sup>Com base nos preços médios dos fatores de produção de setembro/2015.

<sup>3</sup>Com base no preço médio recebido pelo produtor de arroz, pela saca de 60 kg de arroz, com 55% de grãos inteiros, em abril/2016.

## Análise de sensibilidade do preço do arroz de terras altas

A análise de sensibilidade do preço do arroz possibilita, aos produtores e técnicos que adotam o sistema de produção, identificar a margem de variações nos preços que o sistema de produção suportaria sem tornar-se inviável economicamente. Essa informação é importante, especialmente em mercados com grandes oscilações, como é o caso do

arroz, pois orienta o produtor na tomada de decisão para comercializar a produção no momento oportuno ou planejar um empreendimento, de forma que o investimento seja mais rentável e com risco aceitável no âmbito da agricultura empresarial.

As situações de maiores ou menores favorabilidades de preços proporcionam melhor visualização de risco para a cultura, principalmente com a produtividade do arroz, que é considerada uma atividade suscetível a problemas edafoclimáticos e de fitossanidade.

As oscilações de preços colaboram para que os produtores sejam beneficiados na venda do produto ou que os consumidores sejam beneficiados na aquisição do produto, dependendo do sucesso ou fracasso da produção.

É adotada uma margem de preços e produtividade que pode variar, para mais ou para menos, em um patamar de até 30%, o que reflete uma situação de possibilidade de comercialização do arroz (Tabela 6).

Em situação de menor favorabilidade, uma redução de até 10% no preço não inviabilizou a atividade econômica no sistema de produção e foi possível obter taxa de rentabilidade positiva (33,39%). Porém, para quedas de preço acima de 10%, os indicadores valor presente líquido, valor presente líquido anualizado, taxa interna de retorno, taxa interna de retorno modificada, índice de lucratividade e taxa de rentabilidade, com seus valores negativos ou abaixo do nível mínimo esperado de 6%, sinalizam inviabilidade econômica. Com a queda de 10% nos preços, o período para recuperação do investimento superou o horizonte de 8,8 anos evidenciado pelo *payback* descontado e foi estendido para 10,46 anos. A partir dos 20% de queda de preço do arroz, o valor presente líquido e valor presente líquido anualizado são negativos, a taxa interna de retorno (4,54%) é menor que a taxa mínima de atratividade sugerida de 6% ao ano, o índice de lucratividade é inferior a 1 e a taxa de rentabilidade é menor que 0, ou seja, nessas condições de preço o investimento não é recomendável por ser economicamente inviável.



**Tabela 6.** Análise de sensibilidade da produção de arroz de terras altas (*Oryza sativa L.*), por hectare, em agricultura empresarial, em situação de favorabilidade do preço, em sistema de produção convencional, na região dos cerrados do Planalto Central do Brasil, na safra 2015/2016.

Indicador financeiro	Variação nos níveis de preços <sup>1</sup>						
	Situação menor favorabilidade			Situação vigente	Situação maior favorabilidade		
	(-10%)	(-20%)	(-30%)		(10%)	(20%)	(30%)
Valor presente líquido (R\$)	1.669,64	-538,39	-2.746,42	<b>3.877,66</b>	6.085,69	8.293,71	10.501,74
Valor presente líquido anualizado (R\$)	226,85	-73,15	-373,15	<b>526,85</b>	826,85	1.126,85	1.426,85
Payback descontado (anos)	10,46	0,00	0,00	<b>8,80</b>	6,32	5,05	4,28
TIR - Taxa Interna de Retorno (%)	10,54	4,54	-1,46	<b>16,54</b>	22,54	28,54	34,54
Taxa interna de retorno modificada (%)	9,10	4,80	-1,09	<b>12,26</b>	14,78	16,89	18,70
Índice de lucratividade	1,3339	0,8923	0,4507	<b>1,7755</b>	2,2171	2,6587	3,1003
Taxa de rentabilidade (%)	33,39	-10,77	-54,93	<b>77,55</b>	121,71	165,87	210,03

<sup>1</sup>Com base no preço médio de R\$ 50,00 recebidos pelo produtor de arroz pela saca de 60 kg de arroz, com 55% de grãos inteiros, nos estados de Goiás, Mato Grosso, Maranhão e Piauí, em abril/2016.

Considerando a situação de maior favorabilidade, o produtor de arroz de terras altas não teve prejuízos com o sistema de produção e o uso da cultivar BRS Esmeralda. No entanto, pode melhorar seu resultado econômico se adotar as recomendações técnicas preconizadas pela Embrapa, no âmbito da pesquisa organizada em redes e em parcerias públicas e privadas.

## Conclusões

O presente estudo permite concluir que o sistema de produção de arroz de terras altas, em cultivo convencional sem rotação de culturas, em agricultura empresarial, na região dos cerrados do Planalto Central do Brasil, é viável economicamente e propicia aos produtores um retorno de R\$ 1,25 para cada R\$ 1,00 investido quando é adotada a cultivar BRS Esmeralda, que produziu 3,6 t ha<sup>-1</sup> na safra 2015/2016.

A análise financeira do investimento evidencia que o sistema de produção é viável e que, na região referenciada, o tempo de pagamento

(*payback* descontado) pela aquisição da terra é de 8,8 anos, remunerado a uma taxa de 6% ao ano, a partir da produtividade obtida com a cultivar BRS Esmeralda.

Em situações de maiores ou menores favorabilidades de preços, com variações de até 30%, o arroz apresenta-se como um produto viável economicamente no sistema de produção em terras altas e suporta depreciação de até 10% nos preços.

## Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 6, de 16 de fevereiro de 2009. Aprova o Regulamento Técnico do Arroz. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, v. 146, n. 33, p. 3-8, 17, seção 1, fev. 2009.

CASTRO, A. P. de; MORAIS, O. P. de; BRESEGHELLO, F.; LOBO, V. L. da S.; GUIMARÃES, C. M.; BASSINELLO, P. Z.; COLOMBARI FILHO, J. M.; SANTIAGO, C. M.; FURTINI, I. V.; TORGA, P. P.; UTUMI, M. M.; PEREIRA, J. A.; CORDEIRO, A. C. C.; AZEVEDO, R. de; SOUSA, N. R. G.; SOARES, A. A.; RADMANN, V.; PETERS, V. J. **BRS Esmeralda**: cultivar de arroz de terras altas com elevada produtividade e maior tolerância à seca. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2014. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado Técnico, 215).

COLOMBARI FILHO, J. M.; RESENDE, M. D. V. de; MORAIS, O. P. de; CASTRO, A. P. de; GUIMARÃES, E. P.; PEREIRA, J. A.; UTUMI, M. M.; BRESEGHELLO, F. Upland rice breeding in Brazil: a simultaneous genotypic evaluation of stability, adaptability and grain yield. **Euphytica**, Wageningen, v. 192, n. 1, p. 117-129, 2013.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 06 fev. 2017.

EMBRAPA. **Balanco social 2016**. Geração de empregos. Disponível em: <<http://bs.sede.embrapa.br/2016/gerempr.html>>. Acesso em: 15 jun. 2017.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. **Dados de conjuntura da produção de arroz (*Oryza sativa* L.) no Brasil (1985-2015)**: área, produção e rendimento. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2016. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia/index.htm>>. Acesso em: 06 fev. 2017.

EXPOSTI, K. D. **Planalto Central**. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/geografia/planalto-central/>>. Acesso em: 30 jun. 2017.

FAO. **Base de dados Faostat**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org>>. Acesso em: 30 jun. 2017.

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

IBGE. **Mapa de biomas e de vegetação**. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>>. Acesso em: 30 jun. 2017.

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. 58 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 299).