



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DAS TECNOLOGIAS GERADAS PELA EMBRAPA



Nome da tecnologia:

Cultivar de arroz de terras altas – “BRS Esmeralda”

Ano de avaliação da tecnologia: **2019**

Unidade: **Embrapa Arroz e Feijão**

Responsáveis pelo relatório: ***Osmira Fátima da Silva***

Alcido Elenor Wander

Carlos Magri Ferreira

Adriano Pereira de Castro

Santo Antônio de Goiás, janeiro de 2020



RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DAS TECNOLOGIAS GERADAS PELA EMBRAPA

1. IDENTIFICAÇÃO DA TECNOLOGIA

1.1. Nome/Título

Cultivar de arroz de terras altas - "BRS Esmeralda"

1.2. Eixos de Impacto do VI Plano Diretor da Embrapa:

Eixo de impacto do VI PDE

- ✓ Avanço na busca da Sustentabilidade Agropecuária
Inserção estratégica do Brasil na Bioeconomia
 - ✓ Suporte à melhoria e Formulação de Políticas Públicas
 - ✓ Inserção Produtiva e Redução da Pobreza Rural
 - ✓ Posicionamento da Embrapa na Fronteira do Conhecimento
- Não se aplica
-

1.3. Descrição Sucinta

A cultivar BRS Esmeralda é oriunda de um cruzamento simples, envolvendo a linhagem CNAx4909-68-MM2-PY2 e a cultivar BRS Primavera, visando reunir resistência à brusone, rusticidade, alto potencial produtivo e destacada qualidade de grãos. O cruzamento foi realizado em 1997 e recebeu a denominação de CNAx7100. Em 1998/99 foi semeada a geração F1, colhendo-se as sementes de todas as plantas híbridas em conjunto. Na safra seguinte, plantas individuais F2 foram selecionadas. Cada planta constituiu uma família que foi conduzida nas gerações F2:3 e F2:4 durante os anos agrícolas de 2000/01 e 2001/02, respectivamente, com seleção entre e dentro de famílias. Em 2002/03, na geração F5, foram selecionadas plantas individuais dentro da família CNAx7100-B-13-M1-M1. Como linhagem fixada foi avaliada no ensaio de observação de linhagens (EOL) de 2003/04. Nos anos subsequentes, identificada como BRA032048, participou em rede nacional de sete Ensaios Preliminares de Rendimento em 2003/04, de 16 Ensaios Regionais de Rendimento em 2004/05 e 2005/06 e de 85 Ensaios de Valor de Cultivo e Uso de 2006/07 a 2011/12. Adicionalmente a linhagem passou por testes específicos de resistência a doenças e pragas, tolerância à deficiência hídrica, testes de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade (DHE) e pelo programa de

purificação de sementes e produção de semente genética (COMUNICADO TÉCNICO, 2014).

A BRS Esmeralda possui como principais características a alta produtividade, plantas vigorosas, com senescência tardia (*stay green*) e maior tolerância ao acamamento. Seus grãos são longo-finos e apresentam ótima qualidade de cocção. A BRS Esmeralda é uma cultivar de ampla adaptação e estabilidade de cultivo nas principais regiões produtoras do Brasil, apresentando tolerância a veranicos superior às demais cultivares do mercado.

Esta nova tecnologia foi registrada e indicada para plantio nos seguintes Estados: GO, MT, RO, PA, RR, TO, MA, PI e MG e, foi desenvolvida em um esforço conjunto com vários parceiros da Embrapa Arroz e Feijão.

Características Agronômicas Gerais

Nos ensaios realizados 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 neste sistema. Estes ensaios tiveram como objetivo testar a adaptabilidade e estabilidade de linhagens promissoras nas principais regiões produtoras de arroz de terras altas no Brasil.

A BRS Esmeralda apresenta produtividade e ciclo semelhantes à cultivar BRS Sertaneja, e menor altura de plantas, sendo menos propensa ao acamamento. Em comparação a BRS Primavera, a BRS Esmeralda é mais produtiva, mais tolerante ao acamamento e mais resistente à brusone. Quando comparada à AN Cambará, a BRS Esmeralda se mostra mais produtiva e mais resistente à brusone. Quanto à resistência ao acamamento, as duas cultivares se equivalem.

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).

Nos ensaios conduzidos na safra de 2011/2012 no município de Santo Antônio de Goiás, GO, a BRS Esmeralda produziu em média 7.525 kg ha⁻¹ demonstrando um elevado potencial produtivo.

A BRS Esmeralda possui um 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, aliada às medidas preventivas recomendadas, têm garantido boa segurança fitossanitária às lavouras.

A BRS Esmeralda possui folhas mais eretas que as cultivares tradicionais, perfilhamento moderado, área foliar mediana e altura de planta que normalmente se situa entre 95 e 108 cm. Este tipo de planta é fisiologicamente mais eficiente que as cultivares tradicionais que possuem forte auto sombreamento, resultando em maior produtividade e menor acamamento. A BRS Esmeralda apresenta vigor inicial bom e um fechamento rápido do espaço entre as linhas de semeadura, resultando em boa

capacidade de competição com plantas daninhas, o que facilita o manejo de herbicidas.

Outra característica importante da BRS Esmeralda é a persistência da coloração verde das folhas na fase de maturação de grãos (*stay green*). Essa característica está correlacionada à alta produtividade e a tolerância ao acamamento apresentada pela nova cultivar (COMUNICADO TÉCNICO, 2014).

Qualidade de Grãos

A cultivar BRS Esmeralda tem seus grãos classificados como longo-fino, de acordo com a Instrução Normativa nº 6 (BRASIL, 2009), com grãos soltos e macios após a cocção e período de maturação pós-colheita curto, ou seja, após 30 dias já se apresenta como “solto” após o cozimento. Possui teor de amilose baixo e temperatura de gelatinização intermediária/alta (semelhante à cultivar BRS Primavera), o que lhe confere as características de maciez, boa soltabilidade após curto tempo de maturação pós colheita e facilidade de cozimento. Com relação a ocorrência de centro branco, esta cultivar apresenta nota média de 2,5 em uma escala de 1 a 7, onde 1 corresponde a grãos classificados como totalmente translúcidos.

O rendimento de grãos inteiros da BRS Esmeralda e das testemunhas BRS Primavera e BRS Sertaneja, em função da data de colheita, foi determinado em ensaios realizados durante dois anos (2009/10 e 2011/12), na Embrapa Arroz e Feijão. Foram realizadas cinco épocas escalonadas de colheita (25, 32, 39, 46 e 53 dias após a floração) e determinado o rendimento de grãos inteiros.

A BRS Esmeralda se destaca pela estabilidade de rendimento de grãos inteiros quando comparada às testemunhas, principalmente em relação à BRS Primavera. Um maior rendimento de grãos inteiros representa uma vantagem econômica significativa para os produtores. Além disso, a estabilidade dessa característica é fator de grande importância, permitindo ao produtor maior flexibilidade quanto à época de colheita. No caso da BRS Esmeralda, a época mais indicada para a colheita é em torno de 32 dias após a floração média, quando o rendimento atinge seu ápice, em torno de 62%. Apesar da maior estabilidade de rendimento de grãos inteiros observada, em relação às testemunhas, devem-se evitar atrasos na colheita do arroz (COMUNICADO TÉCNICO, 2014).

Tolerância à Seca

A Embrapa avalia suas linhagens elite e cultivares quanto à tolerância à deficiência hídrica na Estação Experimental da Emater-GO, no município de Porangatu-GO, durante a estação seca. Os ensaios são conduzidos sob deficiência hídrica e condições normais de suprimento de água. O ambiente com deficiência hídrica é caracterizado por redução de 50% no aporte de água após os 45 dias da emergência. De acordo com experiências anteriores, este nível de estresse causa uma redução da produção média de 50% a 70%.

Nos ensaios de tolerância à seca, a BRS Esmeralda mostrou-se significativamente mais produtiva em relação às cultivares BRS Sertaneja, BRS Primavera e AN Camará. Esses resultados são corroborados por diversas observações de campo da BRS Esmeralda sob efeito de veranicos, onde essa cultivar sempre se destacou em comparação às demais (COMUNICADO TÉCNICO, 2014).

Manejo da cultivar BRS Esmeralda

A densidade de plantio indicada para a BRS Esmeralda varia de 60 a 70 sementes viáveis por metro de sulco dependendo da distância entre linhas de plantio que deve variar de 20 cm, em solos menos férteis, a 30 cm em áreas de maior fertilidade, resultando em uma média de 230 a 300 sementes por m². Considerando o tamanho médio das sementes da BRS Esmeralda e uma taxa de germinação de 90%, seriam necessários aproximadamente 70 a 90 kg de semente comercial para o plantio de um hectare. Espaçamentos entre linhas menores que os recomendados podem aumentar o risco de acamamento, principalmente em condições de alta fertilidade de solo. Para um bom estabelecimento da lavoura e a obtenção de um produto de alta qualidade, recomendamos utilizar sempre sementes certificadas.

Muito embora a BRS Esmeralda apresente maior nível de resistência à brusone, o controle desta doença deve ser realizado através da adoção de práticas culturais que minimizem a sua incidência, incluindo aplicações preventivas de fungicidas recomendados. Desta maneira, deve-se realizar o plantio no início da estação chuvosa, respeitando-se a densidade e espaçamentos indicados e utilizando uma adubação nitrogenada moderada (máximo de 80 kg ha⁻¹ de N total, parcelado em plantio e uma ou duas coberturas). Com relação ao controle químico preventivo, são recomendadas duas aplicações de fungicida, sendo a primeira com até no máximo 5% de panículas emitidas e a segunda de sete a oito dias após a primeira aplicação. A colheita deve ser realizada 32 dias após a floração média, visando a maximizar o rendimento de grãos inteiros desta cultivar.

A cultivar BRS Esmeralda pode ser utilizada em diversas condições de cultivo, incluindo a rotação de culturas em áreas sob agricultura intensiva ("terras velhas"), renovação de pastagens e integração lavoura-pecuária, visto que as características da planta, como bom vigor inicial, altura reduzida e boa tolerância ao acamamento, tornam-na bastante eficiente nos sistemas de renovação de pastagens e integração lavoura/pecuária, onde a competição com as forrageiras é intensa.

Pode ser também empregada na agricultura familiar, por ter características de planta favoráveis à colheita manual (COMUNICADO TÉCNICO, 2014).

1.4. Ano de início da geração da tecnologia: 2003

1.5. Ano de Lançamento: 2013

1.6. Ano de Atualização da Tecnologia: Não se aplica

1.7. Ano de Início de adoção: 2014

1.8. Abrangência da adoção:

Nordeste	Norte	Centro Oeste	Sudeste	Sul
AL	AC	DF	ES	PR

BA	AM	GO X	MG X	RS
CE	AP	MS	RJ	SC
MA X	PA X	MT X	SP	
PB	RO X			
PE	RR X			
PI X	TO X			
RN				
SE				

1.8. Beneficiários

São beneficiários todos os agentes da cadeia produtiva.

2. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS NA CADEIA PRODUTIVA

O arroz é a terceira maior cultura cerealífera do mundo, depois do milho e do trigo, e apresenta grande importância por ser alimento básico de mais da metade da população mundial. No Brasil, sua preferência na dieta alimentar é reconhecida pelo seu consumo diário, principalmente, pelas classes socioeconômicas menos favorecidas. Isso explica as ações governamentais inseridas nos programas sociais para garantir sua participação nas refeições de cada dia da população (WANDER & SILVA, 2014).

Com relação à produção de arroz de terras altas, segundo dados conjunturais do IBGE/LSPA (2017), adaptados e modificados na Embrapa Arroz e Feijão (2018), no ano agrícola de 2017, no Brasil, foram colhidas 1.384.416 toneladas em 597.336 hectares, com produtividade de 2.318 kg ha⁻¹. O arroz de terras altas representa, aproximadamente, 29% da área colhida e 11% da produção nacional.

Considerando-se a área de abrangência da cultivar BRS Esmeralda, ou seja, os estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Rondônia, Pará, Roraima, Maranhão, Piauí e Tocantins, a produção total de arroz de terras altas foi de 1.384.416 toneladas, colhidas em 597.336 hectares, com produtividade média de 2.318 kg ha⁻¹. Ainda, em 2017, a área cultivada com o arroz de terras altas no Estado do Mato Grosso foi de 202.091 hectares, no Maranhão, 154.451 hectares, no Piauí, 62.760 hectares, em Rondônia, 36.726 e no Tocantins de 31.647 hectares.

Em 2017, dentre esses estados de abrangência da cultivar BRS Esmeralda, houve ampliação na área cultivada nos Estados do Mato Grosso, Piauí e Tocantins, possivelmente em decorrência da adoção das cultivares de arroz de terras altas da Embrapa.

Segundo o Grupo de Coordenação de Estatísticas Agropecuárias (GCEA) do IBGE, no Estado do Maranhão, em 2016 os produtores rurais se reuniram objetivando a revitalização da produção de arroz na região. As áreas irrigadas nos municípios de

São Mateus do Maranhão e Arari são bastante instáveis, acrescentando que os custos de produção são também elevados, principalmente a energia elétrica. Apesar da Embrapa dispor de tecnologia para aumentar a produção de arroz no estado, a Secretaria de Meio Ambiente vem embargando projetos de irrigação com a justificativa dos impactos ambientais dos mesmos, o que justifica a redução da área plantada em 2017, ou seja, passou de 160.941 ha, em 2016, para 154.451 ha, em 2017.

Segundo Silva e Wander (2014), 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 desta cadeia e que passam a influenciar na produção e no consumidor final. Os dados de estatística disponíveis também evidenciam uma tendência de queda no consumo aparente *per capita* de arroz nos anos mais recentes. Em 1985 este consumo era, aproximadamente, de 39,8 kg/hab./ano, tendo caído para 35,3 kg/hab./ano em 2018, com oscilações durante este período. A análise de tendência do período de 1985 a 2018 evidencia uma redução média do consumo aparente *per capita* de 0,26 kg/hab./ano. Já na média de 2016 a 2018 o consumo *per capita* de arroz foi de 33,1 kg/hab/ano (EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2019).

Em 2016, registra-se um aumento do preço do arroz, principalmente, a partir do mês de abril. O preço médio recebido pelo produtor que, até então, era de R\$ 40,00 sc. 60 kg⁻¹ passou para R\$ 50,00 sc. 60 kg⁻¹, continuando a subir até meados de setembro/2016 e estabilizando-se em R\$ 68,00 sc. 60 kg⁻¹. Nas gôndolas dos supermercados, o pacote de 5 kg de arroz beneficiado, em média, chegou a R\$ 18,00 em setembro/2016 e estabilizando-se em R\$ 14,00, em novembro/2016. Esse expressivo aumento nos preços teve como causa as fortes chuvas, com enchentes na Região Sul e o período muito seco das regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste.

Nos anos agrícolas de 2017 e 2018, os preços recebidos pelos produtores de arroz de terras altas, pela saca de 60 quilogramas, voltaram a cair e alcançaram, na média, R\$ 48,00 e R\$ 44,00, respectivamente, na região supracitada e referenciada para adoção da cultivar BRS Esmeralda. Já em 2019, os preços do arroz se reajustam e, em média, os produtores dos estados do Mato Grosso, Maranhão e Piauí recebem R\$ 48,50 sc. 60 kg⁻¹.

3. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ECONÔMICOS E CUSTOS DA TECNOLOGIA

3.1. Avaliação dos Impactos Econômicos

Metodologia do excedente econômico: Sim (X) Não ()

O presente relatório contempla a análise econômica do cultivar BRS Esmeralda, indicada para cultivo em 2013. Essa análise tem como objetivo principal avaliar o impacto econômico dessa cultivar, segundo Ávila et al. (2008), para o agronegócio do arroz, nas safras 2013/2014 a 2018/2019, ou seja, os anos agrícolas de 2014 a 2019. A área de abrangência para onde foi recomendada, insere os mercados de comercialização, especialmente, dos Estados de Mato Grosso (Municípios de Rondonópolis, Água Boa, Sinop e Paranatinga), do Maranhão (proximidades de São Luís, Imperatriz, Buriti Bravo e Chapadinha) e do Piauí (Teresina, Uruçuí e Bom Jesus).

Para o levantamento dos custos de produção foram empregados os coeficientes técnicos balizados nas recomendações técnicas para o cultivo do arroz de terras altas, comparando com as tecnologias anteriores, ou seja, a cultivar BRS Sertaneja, no estado do Mato Grosso e a cultivar AN Cambará para os Estados do Maranhão e Piauí. Esses coeficientes técnicos são cruzados com os preços unitários dos fatores de produção, fixados na primeira semana do mês de abril de cada ano agrícola, dentro de uma matriz eletrônica de cálculos (planilha de custo) utilizada na Embrapa Arroz e Feijão para o estabelecimento do custo operacional total da produção em um hectare. Os dados para estimativa de área de adoção, também foram relacionados ao mercado de venda de sementes através dos licenciados, e dados conjunturais da produção de arroz de terras altas no Brasil e nos estados referendados, conforme publicação do IBGE/LSPA, adaptados na Embrapa Arroz e Feijão (2019).

3.1.1. Tipo de Impacto:

Incremento de Produtividade: Sim (X) Não ()

Na avaliação econômica da cultivar de arroz de terras altas BRS Esmeralda, na primeira safra 2013/2014, ou seja, no ano agrícola de 2014, os produtores obtiveram um ganho financeiro superior com relação à média dos cultivares anteriores (BRS Sertaneja e AN Cambará) ao incrementar 8 sc. 60 kg ha⁻¹ no sistema produtivo, ou seja, 470 kg ha⁻¹, o que representa um incremento médio de 15% em produtividade.

Em 2015 e 2017, a cultivar BRS Esmeralda também impactou positivamente a produtividade, com aumento de 9 sc. 60 kg ha⁻¹, em relação às cultivares antecessoras supracitadas. Em 2016, o incremento médio de produtividade foi de 480 ha⁻¹, ou seja, de 8 sc. 60 kg ha⁻¹.

Já nos anos agrícolas de 2018 e 2019, na média dos Estados do Mato Grosso, Maranhão e Piauí, a cultivar BRS Esmeralda, impactou o negócio do arroz com a produção de 9,5 sc. 60 kg ha⁻¹ e de 8,0 sc. 60 kg ha⁻¹ em relação a produtividade das cultivares anteriores, respectivamente.

Ainda, no segundo semestre de 2014 foi possível dimensionar a adoção de área cultivada com a cultivar BRS Esmeralda, conforme estimativas de sementeiros e orizicultores consultados na oportunidade de entrevistas. Nos estados do Mato Grosso e, juntos o Maranhão e Piauí a área de adoção com essa cultivar representou cerca de 6,0% e 3,0% da área total de arroz de terras altas, respectivamente. A

cultivar BRS Esmeralda impactou positivamente 34.700 hectares, tornando o sistema de produção economicamente viável. Consequentemente, o agronegócio foi favorecido com o benefício econômico de R\$ 21.610.610,58, cerca de 9,5 milhões de dólares americanos, aos preços de 01/04/2014. Ressalva-se, que em 2014, a cultivar BRS Esmeralda ainda se encontrava, em grande parte, em domínio dos multiplicadores de semente.

Já no segundo ano agrícola de avaliação, ou seja, em 2015, o levantamento do comportamento desta cultivar, evoluiu consideravelmente e, segundo informações prestadas pelos sementeiros e revendedores dos Estados do Mato Grosso, Maranhão, Piauí e do Pará, ocorreu uma expansão na área de adoção e com perspectivas de aumento para a próxima safra. Estima-se que em 2015, a área adotada com a cultivar BRS Esmeralda no Estado do Mato Grosso tenha sido equivalente a 45.000 hectares e na média dos Estados do Maranhão e Piauí, de 40.000 hectares, totalizando 85.000 hectares cultivados com a BRS Esmeralda.

A partir da estimativa da área total de adoção e com base nos incrementos de produtividade, se encontrou um benefício econômico positivo, na ordem de R\$ 48.727.128,33. Esse benefício foi obtido considerando-se que essa cultivar foi desenvolvida em conjunto com parceiros vinculados a pesquisa da Embrapa Arroz e Feijão. A participação da Embrapa foi de 70% sobre os investimentos totais com a pesquisa, garantindo uma transferência tecnológica irrestrita a toda sociedade.

Este resultado positivo dos investimentos favorece futuros cultivos por parte dos produtores, dado a perspectiva de se obter maiores produtividades a custo unitário reduzido, o que também agrada aos consumidores, pois sempre é demandado um produto de melhor qualidade a preços mais acessíveis.

No ano agrícola de 2016, a área de adoção da cultivar BRS Esmeralda não expandiu tal como eram as expectativas, pois sofreu as consequências das variações climáticas (fenômeno "El Niño"), com a produção sendo reduzida pelos efeitos das altas temperaturas registradas no período. Isso prejudicou a produção do arroz de uma maneira geral por todo o país. Foi estimado um crescimento de apenas 10% em relação à safra anterior, significando um incremento de 4.000 ha em Mato Grosso e de 4.500 ha, na média dos estados do Maranhão e Piauí. Isso totalizou uma área estimada de adoção de 93.500 ha.

Essa adoção, por parte dos produtores da nova cultivar, favoreceu ao agronegócio do arroz de terras altas, com um benefício econômico de R\$ 30.388.762,25, em 2016.

Já o arroz de terras altas em 2017, também sofreu as consequências das variações climáticas e se observou grande incidência de doenças, principalmente a brusone, no Estado do Maranhão com a cultivar AN Cambará, reduzindo, significativamente a produção. Ressalta-se os aumentos dos custos operacionais das lavouras tanto no Maranhão como em Piauí e Mato Grosso. Desta forma, estima-se que, em relação às áreas de adoção do ano anterior e com base em informações de revendedores de sementes e produtores parceiros, houve um incremento de 5% em adoção de áreas para o cultivo da BRS Esmeralda no Estado do Mato Grosso e de 8% para os Estados do Maranhão e Piauí, totalizando 99.495 hectares (51.975 ha em Mato Grosso e 47.520 ha para Piauí e Maranhão, juntos). O benefício econômico da cultivar de arroz BRS Esmeralda para o agronegócio brasileiro, advindo dos Estados supracitados, em 2016/2017, foi de R\$ 24.816.440,88.

Para o ano agrícola de 2018 estimou-se que a área de adoção da cultivar BRS Esmeralda, no Estado do Mato Grosso, tenha sido 6% superior à área adotada na safra anterior, totalizando 55.093,5 hectares. Para os Estados do Maranhão e Piauí, a área média de adoção se manteve estável em relação à safra anterior, ou seja, 47.520 hectares. O total da área média de adoção da cultivar BRS Esmeralda para esses três Estados foram de 102.613,5 hectares, representando 18% do total da área de abrangência da tecnologia (567.227 hectares), proporcionando a sociedade, via agronegócio, um benefício econômico de R\$ 1.767.722,76, ou seja, cerca de US\$ 533.990,68, na paridade do Dólar, em 01/04/2018, de US\$ 1,00 = R\$ 3,3104.

Com a redução das áreas cultivadas com arroz de terras altas nas últimas safras, nos estados de abrangência da tecnologia, também ocorreu uma retração nas áreas cultivadas com a BRS Esmeralda em 2019. Estimou-se que em relação às áreas adotadas na safra anterior no estado do Mato Grosso, houve uma diminuição em torno de 16,5%, totalizando 46.003 hectares de adoção. Já nos estados do Maranhão e Piauí, juntos, a redução representou cerca de 21,0% em relação a 2018, ou seja, foram adotados 37.541 hectares com a cultivar BRS Esmeralda. O total da área de adoção desta cultivar BRS para esses três estados foi de 83.544,07 hectares. Desta forma, o arroz colhido nessa área de adoção, propiciou ao agronegócio um benefício econômico de R\$ 14.335.012,53, ou seja, cerca de US\$ 3.705.861,26, na paridade do Dólar, em 01/04/2019, de US\$ 1,00 = R\$ 3,8682 (Tabela A).

Tabela A. Benefício econômico da cultivar de arroz de terras altas – BRS Esmeralda, em função do incremento em Produtividade e área de adoção, na média dos estados de Mato Grosso, Maranhão e Piauí, nos anos agrícolas de 2014 a 2019.

Ano Agrícola	Rendimento o Anterior kg/ha (*)	Rendimento o Atual kg/ha (**)	Preço Unitário ¹⁾ R\$/kg	Custo Adicional ¹⁾ R\$/ha	Ganho Unitário ¹⁾ R\$/ha	Participação da Embrapa %	Ganho líquido Embrapa R\$/ha	Área de Adoção ha	Benefício Econômico R\$
	(A)	(B)	(C)	(D)	$E=[(B-A) \times C]-D$	(F)	$G=(E \times F)$	(H)	$I=(G \times H)$
2014	3.040	3.510	0,683	(568,525)	889,69	70	622,78	34.700	21.610.610,58
2015	3.040	3.570	0,742	(425,86)	818,94	70	573,26	85.000	48.727.128,33
2016	2.820	3.300	0,833	(64,30)	464,30	70	325,01	93.500	30.388.762,25
2017	3.000	3.540	0,800	75,68	356,32	70	249,42	99.495	24.816.440,88
2018	3.120	3.690	0,733	393,39	24,61	70	17,227	102.613,5	1.767.722,76
2019	3.120	3.600	0,808	142,87	245,12	70	171,586	83.544,0	14.335.012,53

Nota: kg = quilograma; ha = hectare

(*) Média da produtividade das Cultivares antecessoras BRS Sertaneja (MT) e da AN Cambará (MA/PI)

(**) Média da Cultivar BRS Esmeralda nos Estados avaliados.

¹⁾ Valores do mês de abril de cada ano agrícola analisado. Valores de 2014 a 2018, atualizados pelo IGP-M da FGV (Base: abril/2019=100).

Fonte: Dados de pesquisa – Projeto Institucional de Avaliação de Impactos de Tecnologias da Embrapa Sede/SDI/Balanco Social e Embrapa Arroz e Feijão (Elaborados por Osmira Fátima da Silva).

3.1.2. Tipo de Impacto: Redução de Custos (Não se Aplica!)

3.1.3. Tipo de Impacto: Expansão da Produção em Novas Áreas (Não se Aplica!)

3.1.4. Tipo de Impacto: Agregação de Valor (Não se Aplica!)

3.1.5. Análise dos impactos econômicos

O presente relatório contempla a análise econômica do cultivar BRS Esmeralda, indicada para cultivo em 2013. Essa análise tem como objetivo principal avaliar o impacto socioeconômico e ambiental dessa cultivar, segundo Ávila (2008) e Ambitec Agro 8.15, para o agronegócio do arroz, nos anos agrícolas de 2014 a 2019.

Para o levantamento dos custos dos sistemas de produção, conforme preconizado por Guiducci et al. (2012), foram empregados os coeficientes técnicos balizados nas recomendações técnicas para o cultivo do arroz de terras altas, comparando com as tecnologias anteriores, ou seja, a cultivar BRS Sertaneja, no estado do Mato Grosso e a cultivar AN Cambará para os Estados do Maranhão e Piauí. Na análise de impacto econômico são consideradas as produtividades alcançadas pela nova tecnologia, a BRS Esmeralda, em relação às tecnologias anteriores, sendo mensurada uma área equivalente a um hectare, e extrapolada para a área total de adoção.

3.1.5.1. Custo de produção

Para análise do custo operacional de produção das cultivares de arroz, foram considerados os custos variáveis com insumos, operações com máquinas e implementos (com base na hora alugada) e serviços (mão de obra) contratados com base nos preços médios de fatores em vigor nos mercados das regiões referenciadas (Estados do Mato Grosso, Maranhão e Piauí), na primeira semana do mês de abril. Também foram consideradas despesas com pós-colheita, como a secagem.

3.1.5.2. Análise da viabilidade econômica

Para a análise da viabilidade econômica das cultivares antecessoras e da cultivar BRS Esmeralda, em terras altas, se considerou além do preço recebido pelos produtores de arroz pela saca de 60 quilogramas, com 55% de grãos inteiros, os preços pagos pelos fatores de produção, que compõem o custo variável e operacional da lavoura com os coeficientes técnicos aferidos conforme suas especificações. Esses coeficientes técnicos são cruzados com os preços médios, em vigor nos mercados das regiões referenciadas, ou seja, em Mato Grosso (Municípios de Rondonópolis, Água Boa, Sinop e Paranatinga), no Maranhão (proximidades de São Luís, Imperatriz, Buriti Bravo e Chapadinha) e no Piauí (Teresina, Uruçuí e Bom Jesus), na primeira semana do mês de abril de cada ano agrícola analisado, através de uma planilha eletrônica, em Excel desenvolvida na Embrapa Arroz e Feijão.

3.1.5.2.1. Análise econômica das tecnologias anteriores – Cultivares BRS Sertaneja no Mato Grosso e AN Cambará no Maranhão/Piauí

Análise da BRS Sertaneja no Mato Grosso

No ano agrícola de 2014, o custo operacional de produção de 58 sc. 60 kg ha⁻¹ da cultivar BRS Sertaneja, no Estado do Mato Grosso é de R\$ 2.508,55 por hectare e o custo da saca de 60 quilogramas foi R\$ 43,25, porém, os produtores receberam apenas R\$ 40,00 pela saca de 60 quilogramas, gerando um retorno financeiro negativo na região referenciada de abrangência da tecnologia.

Em 2015, foi adotado o mesmo sistema de produção, com a ressalva de que os preços recebidos pelos produtores sofreram aumento, passando para R\$ 44,00 sc. 60 kg⁻¹. O sistema manteve-se economicamente inviável para o produtor, devido ao aumento do custo de produção.

Já em 2016, mesmo com os problemas climáticos ocorridos, a cultivar BRS Sertaneja foi economicamente viável, com a produtividade de 52 sc. 60 kg ha⁻¹. O aumento nos preços do arroz, também contribuiu para remunerar os produtores, os quais receberam R\$ 48,00 pela saca de 60 quilogramas.

No ano agrícola de 2017, os produtores da cultivar BRS Sertaneja obtiveram lucratividade. Colheram-se 55 sc. 60 kg ha⁻¹, ou seja, 3 sc. 60 kg a mais que em 2016, e os preços se mantiveram estáveis (R\$ 48,00 sc. 60 kg⁻¹), em relação ao mesmo período do ano anterior. O custo operacional da produção foi de R\$ 2.344,10 ha⁻¹ e o custo unitário foi de R\$ 42,62 sc. 60 kg⁻¹.

No ano agrícola de 2018, a produtividade da cultivar BRS Sertaneja, no estado do Mato Grosso, foi de 54 sc. 60 kg ha⁻¹, obtida ao custo total de R\$ 2.415,73 ha⁻¹. Com essa produtividade os produtores perceberam uma receita bruta de R\$ 2.322,00 ha⁻¹, a qual não favoreceu economicamente, resultando no prejuízo de 4% sobre o investimento realizado no sistema de produção.

Mas, em 2019, com os preços do arroz sendo mais favoráveis, os produtores obtiveram uma lucratividade de 5%, com a produtividade de 52 sc. 60 kg ha⁻¹. O custo de produção foi de R\$ 2.617,49 ha⁻¹ e a receita bruta foi de R\$ 2.496,00 ha⁻¹.

O preparo do solo para o plantio foi realizado com a aração utilizando-se grade aradora e niveladora. A acidez do solo foi corrigida com a calagem, na dosagem de 1,5 toneladas de calcário dolomítico, por hectare.

Para o tratamento de 67 kg ha⁻¹ de sementes da BRS Sertaneja, foi usado o inseticida Carbossulfan (1,40 kg ha⁻¹).

Na adubação de base, por ocasião da semeadura, foram aplicados 300 kg ha⁻¹ do formulado 4-30-16 mais 20 kg ha⁻¹ de sulfato de zinco. A adubação nitrogenada foi feita em cobertura com 150 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio, empregando-se distribuidor tracionado por trator.

Nos tratamentos culturais, para controlar os ataques de formigas, foi empregado o formicida em iscas - Sulfluramida (0,20 kg ha⁻¹).

No tratamento fitossanitário, foi empregado o fungicida Azoxistrobina + Ciproconazol (0,70 L ha⁻¹), parcelados em duas vezes.

A colheita foi mecanizada, com o uso da colhedora/trilhadora.

No trabalho de pós-colheita, foram considerados os custos com a secagem, praticamente com os grãos expostos ao calor natural.

Na análise dos componentes do custo de produção, na média dos seis anos agrícolas analisada, ou seja, de 2014 a 2019, os insumos representaram 45,76% do custo final, seguidos pelas operações com máquinas, 41,24%, serviços, 10,70%, e pós-colheita, 2,30%. Dentre os insumos que mais oneraram o custo final da

produção destacam-se os fertilizantes/corretivos, 33,21%, seguidos pelas sementes, 6,63%, e defensivos, 5,92%.

Análise da Cultivar AN Cambará no Maranhão/Piauí

No ano agrícola de 2014, o custo operacional de produção de 43 sc. 60 kg ha⁻¹, da cultivar AN Cambará foi de R\$ 2.239,00 ha⁻¹ e foi estabelecido conforme as fases de implantação e manejo da cultura. Com os coeficientes técnicos de manejo da lavoura, trabalhados pelos produtores maranhenses não foi possível obter uma produtividade que fosse competitiva em detrimento aos preços médios praticados no mercado da região referenciada.

O custo unitário por saca de 60 quilogramas foi de R\$ 51,67, superior ao preço recebido pelos produtores que foi de R\$ 42,00 sc. 60 kg⁻¹, desfavorecendo, consideravelmente, a continuidade do cultivo da AN Cambará.

Já em 2015, a cultivar AN Cambará, na média dos estados do Maranhão e Piauí, também não favoreceu aos produtores e o sistema de produção não foi economicamente viável. Apesar do aumento do preço do arroz, que passou de R\$ 42,00 sc. 60 kg⁻¹ em 2014, para R\$ 45,00 sc. 60 kg⁻¹ em 2015. O custo unitário de produção foi de R\$ 57,13 sc. 60 kg⁻¹ e a produtividade de 43 sc. 60 kg ha⁻¹.

Já em 2016, o custo operacional de produção da cultivar AN Cambará foi de R\$ 2.062,08 ha⁻¹ (42 sc. 60 kg ha⁻¹) e o custo unitário R\$ 49,10 sc. 60 kg⁻¹. Mesmo com o aumento do preço do arroz que passou de R\$ 45,00 em 2015 para R\$ 48,00 sc. 60 kg⁻¹ em 2016, isso não foi suficiente para que a cultivar AN Cambará se tornasse economicamente viável.

Em 2017, a cultivar AN Cambará também não foi viável do ponto de vista econômico aos produtores, devido principalmente aos problemas fitossanitários e aos altos custos operacionais de produção já mencionados. O custo de produção foi de R\$ 2.379,48 ha⁻¹ e o custo unitário R\$ 52,88 sc. 60 kg⁻¹, e a produtividade de 45 sc. 60 kg ha⁻¹ (2.700 kg ha⁻¹).

No ano agrícola de 2018, a mesma realidade se repetiu com a cultivar AN Cambará, e os produtores continuaram operando com prejuízo. O custo de produção foi R\$ 2.305,75 ha⁻¹ e a receita bruta R\$ 2.250,00 ha⁻¹. O custo unitário foi R\$ 46,12 sc. 60 kg⁻¹, e a produtividade de 50 sc. 60 kg ha⁻¹ (3.000 kg ha⁻¹).

Já em 2019, com os preços do arroz mais favoráveis e com uma produtividade obtida de 52 sc. 60 kg ha⁻¹, ou seja, 3.120 kg ha⁻¹, o sistema de produção foi viável economicamente, e os produtores tiveram lucratividade de 3%. O custo de produção foi R\$ 2.433,27 ha⁻¹ e a receita bruta R\$ 2.496,00 ha⁻¹. O custo unitário foi R\$ 46,79 sc. 60 kg⁻¹.

Na média dos anos agrícolas de 2014 a 2019, dentre os fatores de produção, o uso de insumos no sistema de produção da cultivar AN Cambará foi o que mais onerou o custo total da produção, representando 45,79%. As operações com máquinas, também tiveram participação expressiva, ou seja, 38,23%, sendo seguidas pelos serviços com 11,98% e o pós-colheita com 4,00% do custo total da produção. E, dentre os insumos utilizados, os fertilizantes/corretivo foram os que mais oneraram o sistema de produção, ou seja, uma participação de 32,82%.

3.1.5.2.2. Análise econômica da tecnologia atual - BRS Esmeralda no Mato Grosso e no Maranhão/Piauí

Análise da BRS Esmeralda no Mato Grosso

No ano agrícola de 2014, o custo operacional médio da produção da cultivar BRS Esmeralda, foi R\$ 1.732,00 ha⁻¹ e a produtividade de 60 sc. 60 kg ha⁻¹ e foi viável economicamente com uma relação de benefício/custo de 1,39, ou seja, a cada R\$ 1,00 investido no sistema de produção, o produtor obteve R\$ 1,39 de retorno.

O custo da saca de 60 quilogramas da cultivar BRS Esmeralda foi R\$ 28,87, ou seja, o valor mínimo para comercializar a saca do produto sem prejuízos. Mas a ano foi favorável e os produtores receberam o preço médio de R\$ 40,00 sc. 60 kg⁻¹, com 55% de grãos inteiros, na região referenciada e de abrangência da tecnologia.

Já em 2015, houve um acréscimo de 19,5% no custo operacional de produção em relação ao ano anterior, passando para R\$ 2.070,40 ha⁻¹. E, apesar de ter sido economicamente viável, com o produto sendo comercializado a R\$ 44,00 sc. 60 kg⁻¹ a lucratividade foi menor, 28%, sobre o investimento realizado. O custo unitário de produção foi de R\$ 34,51 sc. 60 kg⁻¹.

No ano agrícola de 2016, com uma maior valoração do arroz, vendido ao preço de R\$ 50,00 sc. 60 kg⁻¹, os produtores da cultivar BRS Esmeralda obtiveram receitas mais vantajosas em relação à safra anterior. Ao custo operacional de R\$ 2.173,15 ha⁻¹ produziram-se 3,6 toneladas, por hectare, com produtividade de 60 sc. 60 kg ha⁻¹. O custo unitário de produção foi R\$ 36,22 sc. 60 kg⁻¹ e a lucratividade foi de 38% sobre o investimento realizado.

O preço do arroz voltou a cair em 2017. Em abril de 2017, em média, os produtores matogrossenses que plantam a cultivar BRS Esmeralda receberam R\$ 48,00 sc. 60 kg⁻¹. Os custos operacionais das lavouras se manteve, praticamente estáveis em relação à safra anterior, com o custo unitário de R\$ 36,22 sc. 60 kg⁻¹. O custo de produção foi R\$ 2.282,12 ha⁻¹ para se produzir 63 sc. 60 kg ha⁻¹ (3.780 kg ha⁻¹). Com o incremento de 3 sc. 60 kg na produtividade da BRS Esmeralda, os produtores obtiveram retorno econômico e financeiro.

No ano agrícola de 2018, o custo de produção da cultivar BRS Esmeralda foi R\$ 2.551,16 ha⁻¹, com os produtores obtendo a mesma produtividade da safra anterior, ou seja, 63 sc. 60 kg ha⁻¹. A receita bruta obtida pelos produtores, com preços do produto mais depreciados em relação aos dois anos anteriores, R\$ 43,00 sc. 60 kg⁻¹, foi R\$ 2.709,00 ha⁻¹ e o custo unitário da produção foi de R\$ 40,49 sc. 60 kg⁻¹. Isso permitiu uma relação de benefício custo de 1,06, ou seja, os produtores matogrossenses obtiveram uma lucratividade de 6% sobre o investimento realizado.

Em 2019, a produtividade da cultivar BRS Esmeralda diminuiu em relação ao ano anterior, com os produtores obtendo 60 sc. 60 kg ha⁻¹. Entretanto, com os preços estando mais favoráveis (R\$ 48,00 sc 60 kg⁻¹), foi possível obter uma receita bruta de R\$ 2.880,00 ha⁻¹, ao custo de produção de R\$ 2.604,34 ha⁻¹ e um custo unitário de produção de R\$ 43,41 sc. 60 kg⁻¹. A relação de benefício custo foi de 1,11, ou seja, a lucratividade obtida pelos produtores foi de 11%.

O preparo do solo para o plantio foi realizado com a aração, utilizando-se grade aradora e niveladora. A acidez do solo foi corrigida com a calagem, na dosagem de 1,5 toneladas de calcário dolomítico, por hectare.

Para o tratamento de 70 kg ha⁻¹ de sementes da BRS esmeralda, foi usado o inseticida Carbossulfan (Fênix), na dosagem de 1,40 kg ha⁻¹.

Na adubação de base, por ocasião da semeadura, foram aplicados 300 kg ha⁻¹ do formulado 5-25-15 mais 20 kg ha⁻¹ de sulfato de zinco. A adubação nitrogenada foi feita em cobertura com 150 kg ha⁻¹ 20-00-20, empregando-se distribuidor tracionado por trator.

No tratamento fitossanitário, foi empregado o fungicida Azoxistrobina + Ciproconazol (0,35 L ha⁻¹), para o controle da brusone. E no controle das ervas daninhas foi usado o herbicida pré-emergente Oxidiazon (0,75 kg ha⁻¹) e o herbicida pós-emergente Glifosato (1,00 L ha⁻¹).

A colheita foi semi-mecanizada, com o uso da trilhadora.

No trabalho de pós-colheita, foram considerados os custos com a secagem, com a exposição do produto ao calor natural.

Dentre os componentes do custo operacional de produção, na média dos anos de 2014 a 2019, os insumos foram os que mais oneraram o sistema de produção e representaram 49,44% do custo final, seguidos pelas operações com máquinas, 36,36%, serviços, 11,68%, e pós-colheita, 2,52%. E, dentre os insumos que mais oneraram o custo final da produção destacam-se os fertilizantes/corretivos, 32,75%, seguidos pelos defensivos, 8,92% e sementes, 7,77%.

Mesmo com os preços do arroz estando em desvantagem a outros produtos de consumo alimentar, os produtores de arroz de terras altas BRS Esmeralda trabalharam para que o sistema de produção obtivesse impacto positivo para o agronegócio regional, com retorno econômico de 39%, 28%, 38%, 33%, 6% e de 11% sobre o investimento realizado, nos anos agrícolas de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019, respectivamente.

Análise da BRS Esmeralda no Maranhão/Piauí

Na safra de 2013/2014, no ano agrícola de 2014, o custo operacional da produção de 57 sc. 60 kg ha⁻¹ da Cultivar BRS Esmeralda, foi R\$ 1.878,50 ha⁻¹, conduzida conforme as fases de implantação e manejo da cultura. O custo da saca de 60 quilogramas da cultivar BRS Esmeralda foi R\$ 32,96. O resultado foi positivo para o produtor, considerando que o preço recebido foi R\$ 42,00, com 55% de grãos inteiros, na região referenciada de abrangência da tecnologia.

Já em 2015, o custo de produção de 59 sc. 60 kg ha⁻¹ foi R\$ 2.251,52 ha⁻¹, sendo o custo unitário da saca de 60 quilogramas de R\$ 38,16.

No ano agrícola de 2016, foram produzidas 50 sc. 60 kg ha⁻¹ da cultivar BRS Esmeralda, em média, dos Estados do Maranhão e Piauí, ao custo médio total de R\$ 2.059,95 ha⁻¹. O preço recebido pelos produtores da cultivar BRS Esmeralda pela saca de 60 quilogramas na referida região foi R\$ 50,00 e o custo unitário de produção foi R\$ 41,20 sc. 60 kg⁻¹.

Já em 2017 foram produzidas 55 sc. 60 kg ha⁻¹ da cultivar BRS Esmeralda, em média, dos Estados do Maranhão e Piauí, ou seja, um incremento de 5 sc. 60 kg ha⁻¹ em relação à safra anterior. O preço recebido pelos produtores da cultivar BRS Esmeralda pela saca de 60 quilogramas na referida região foi R\$ 48,00. Este ano não foi economicamente promissor para a cultivar BRS Esmeralda no sistema de produção, apesar do aumento do custo operacional da produção de R\$ 2.592,82 ha⁻¹. O custo unitário de produção foi de R\$ 47,20 sc. 60 kg⁻¹.

Ao analisar a cultivar BRS Esmeralda, em 2018, na média, dos Estados do Maranhão e Piauí, observou-se que os produtores obtiveram uma receita bruta de R\$ 2.700,00 ha⁻¹, devido as 60 sc. 60 kg ha⁻¹ colhidas. Houve um incremento de 5 sc. 60 kg ha⁻¹ em relação à safra anterior. O preço recebido pelos produtores da cultivar BRS Esmeralda pela saca de 60 quilogramas na referida região foi R\$ 45,00, o que não foi economicamente bom para a cultivar BRS Esmeralda no sistema de produção, apesar do aumento do custo operacional da produção, que totalizou em R\$ 2.700,26 ha⁻¹. O custo unitário de produção foi R\$ 45,00 sc. 60 kg⁻¹. Portanto, apesar da cultivar BRS Esmeralda ter sido mais produtiva nessa safra, os preços recebidos pelos produtores não foram suficientes para tornar o sistema de produção lucrativo, pois os custos empataram com a receita.

Já em 2019, com os preços do arroz estando mais favoráveis ao produtor (R\$ 49,00 sc 60 kg⁻¹), com uma produtividade de 60 sc. 60 kg ha⁻¹, foi possível de se obter uma receita bruta de R\$ 2.940,00 ha⁻¹, ao custo total de produção de R\$ 2.732,17 ha⁻¹ e uma relação de benefício custo de 1,08, ou seja, uma lucratividade de 8%. O custo unitário de produção foi de R\$ 45,54 sc. 60 kg⁻¹.

O preparo do solo para o plantio foi realizado com a aração, utilizando-se arado de aiveca, grade aradora e niveladora. A acidez do solo foi corrigida com a calagem, na dosagem de 1,0 toneladas de calcário dolomítico, por hectare.

Para o tratamento de 67 kg ha⁻¹ de sementes da BRS Esmeralda, foi usado o inseticida Carbossulfan, na dosagem de 1,05 kg ha⁻¹.

Na adubação de base, por ocasião da semeadura, foram aplicados 300 kg ha⁻¹ do formulado 5-25-15. A adubação nitrogenada foi feita em cobertura com 200 kg ha⁻¹ de ureia cloretada, empregando-se distribuidor tracionado por trator.

No tratamento fitossanitário, foi empregado o fungicida Azoxistrobina+Ciproconazol (0,35 L ha⁻¹), para o controle da brusone. E no controle das ervas daninhas foi usado o herbicida pré-emergente Oxidiazon (0,75 kg ha⁻¹) e o herbicida pós-emergente Glifosato (1,00 L ha⁻¹).

A colheita foi semi-mecanizada, com o uso da trilhadora.

No trabalho de pós-colheita, foram considerados os custos com a secagem, com a exposição do produto ao calor natural.

Na média das seis safras, em anos agrícolas sucessivos, ou seja, de 2014 a 2019, dentre os componentes do custo de produção, os insumos representaram 48,31% do custo final, seguidos pelas operações com máquinas e implementos 35,68%, serviços, 11,54% e pós-colheita, 4,47%. Dentre os insumos que mais oneraram o custo final da produção destacam-se os fertilizantes/corretivos, 32,22%, seguidos pelos defensivos, 8,78% e sementes, 7,31%.

O sistema de produção do arroz de terras altas, conduzido pelos produtores maranhenses e piauienses com a utilização da tecnologia BRS Esmeralda, proporcionou uma lucratividade de 27%, 18%, 21%, 2%, 0% e 8% sobre os investimentos realizados nos anos agrícolas de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019 respectivamente. Em 2018, nos estados do Maranhão e Piauí, a lucratividade foi nula, ou seja, não houve retorno financeiro e os produtores trabalharam e se organizarem na cadeia produtiva para que o produto fosse mais valorizado em 2019, mesmo com a economia nacional ainda se encontrando em processo recessivo. Torna-se imprescindível que o produtor se atente as mudanças que estão ocorrendo

nos sistemas de produção nas diversas cadeias produtivas, para que o arroz continue sendo viabilizado economicamente.

3.2. Custos da Tecnologia

3.2.1. Estimativa dos Custos

Tabela 3.2.1.1. Estimativa dos custos de pesquisa e desenvolvimento e transferência da cultivar BRS Esmeralda (em Reais – R\$)*

Ano agrícola	Custos de Pessoal	Custeio de Pesquisa	Depreciação de Capital	Custos de Administração	Custos de Transferência Tecnológica	Total
2003	501.447,15	316.061,81	126.424,08	56.890,13	-	R\$ 1.000.823,17
2004	541.563,09	341.347,27	136.538,91	61.441,65	-	R\$ 1.080.890,92
2005	584.888,31	368.654,19	147.461,46	66.357,06	-	R\$ 1.167.361,03
2006	631.678,73	398.146,70	159.258,68	71.665,54	-	R\$ 1.260.749,65
2007	682.212,94	429.998,65	171.999,68	77.397,32	-	R\$ 1.361.608,59
2008	736.790,06	464.397,94	185.758,96	83.697,09	-	R\$ 1.470.644,05
2009	795.732,97	501.549,73	200.619,68	90.276,53	-	R\$ 1.588.178,91
2010	859.391,52	541.674,31	216.669,29	97.498,48	-	R\$ 1.715.233,61
2011	928.143,66	585.008,17	234.002,84	105.299,23	-	R\$ 1.852.453,89
2012	1.002.394,33	631.808,31	252.722,89	113.723,03	-	R\$ 2.000.648,56
2013	110.882,00	-	-	12.580,00	165.918,00	R\$ 289.380,00
2014	119.753,00	-	-	13.609,00	179.191,44	R\$ 312.553,44
2015	123.997,29	-	-	14.091,33	185.542,34	R\$ 323.630,96
2016	137.192,95	-	-	15.590,92	205.287,57	R\$ 358.071,44
2017	141.813,34	-	-	16.115,99	212.201,25	R\$ 370.130,57
2018	144.493,61	-	-	16.420,58	216.211,85	R\$ 377.126,04
2019	157.000,25	-	-	17.841,86	234.926,07	R\$ 409.768,18

*Valores de 2003 a 2018 atualizados pelo IGP-M da FGV (Base: abril/2019=100).

Fonte: Dados de pesquisa – Projeto Institucional de Avaliação de Impactos de Tecnologias da Embrapa Sede/SDI/SIDE/Balanco Social e Embrapa Arroz e Feijão/SPAT/Socioeconomia. (Dados analisados por Osmira Fátima da Silva & Alcido Elenor Wander e atualizados por SILVA, O. F. da, em dez. 2019).

3.2.2. Análise dos Custos

Conforme a Tabela 3.2.1.1, estima-se que para o lançamento de uma nova cultivar são necessários, em média, 10 anos de trabalho em melhoramento genético. Como a variedade BRS Esmeralda foi lançada em 2013, para calcular o custo foi tomado como base o ano de 2003. O custo da mão de obra envolvida no melhoramento dessa cultivar de arroz foi calculado de acordo com Almeida & Yokoyama (2000). Estes autores consideraram, a princípio, uma equipe composta, em média, por um pesquisador nível I e III, dois pesquisadores nível II (hoje, três pesquisadores A e um Analista A), quatro operários rurais (hoje um técnico agrícola e dois assistentes de campo), além de três laboratoristas (hoje, dois analistas, um técnico laboratório e um assistente de laboratório). Adicionalmente, adotaram a seguinte metodologia: no primeiro ano do desenvolvimento da cultivar, foi calculado o salário integral de

toda equipe e considerado como gasto com mão de obra. A partir do segundo ano, foi aplicada uma redução de 10% ao ano, considerando que paralelamente está sendo desenvolvidas novas cultivares. Essa foi a forma utilizada para calcular o custo com mão de obra. Para o custeio da pesquisa, foi considerado o custo da administração (pessoal administrativo, material de consumo, manutenção e preparo dos campos experimentais, máquinas agrícolas, custeio com capital, dentre outros serviços), o qual foi calculado como sendo 40% do valor da mão de obra. A partir de 2012 reduzem-se os custos com o pessoal envolvido com a pesquisa, sendo desconsiderado o custeio e depreciação de capital. Porém, continuam a se considerar os custos com administração com o lançamento e monitoramento da tecnologia, incluindo-se os custos com a transferência da tecnologia à cadeia da produção. Os custos totais da transferência da tecnologia tiveram os valores atualizados e foram de R\$ 312.553,44 em 2014, R\$ 323.630,96 em 2015, R\$ 358.071,44 em 2016, R\$ 370.130,57 em 2017, de R\$ 377.126,04, em 2018 e de R\$ 409.768,18, em 2019. O custo total da pesquisa, desenvolvimento e transferência da cultivar BRS Esmeralda ao setor produtivo alcançou o montante de R\$ 16.649.873,01, do período de 2003 a 2019.

3.3. Análises de Rentabilidade

Tabela 3.3.1. Rentabilidade do investimento em sistema de produção com a cultivar de Arroz de Terras Altas - BRS Esmeralda, determinada pela Taxa Interna de Retorno (TIR), Relação Benefício/Custo (B/C) e Valor Presente Líquido (VPL), de 2014 a 2019.

Ano Agrícola	Taxa Interna de Retorno (TIR) (%)	Relação Benefício/Custo B/C (6% aa)	Valor Presente Líquido VPL (6% aa)
2014	6	1,95	R\$ 299.325,44
2015	24	6,02	R\$ 22.992.773,82
2016	28	8,30	R\$ 36.275.377,32
2017	30	9,99	R\$ 46.477.529,62
2018	30	9,97	R\$ 47.023.371,71
2019	30	10,74	R\$ 52.194.711,98

*Valores de 2014 a 2018 atualizados pelo IGP-M da FGV (Base: abril/2019=100).

Fonte: Dados de pesquisa – Projeto Institucional de Avaliação de Impactos de Tecnologias da Embrapa Sede/SDI/Balanço Social e Embrapa Arroz e Feijão/Socioeconomia (Dados analisados por Osmira Fátima da Silva & Alcido Elenor Wander e atualizados por SILVA, O. F. da, em nov./2019).

Os resultados da análise de rentabilidade dos 06 anos de adoção da cultivar BRS Esmeralda, apresentados na tabela 3.3.1, evidenciam valores bastante positivos em relação ao investimento na pesquisa e desenvolvimento, para uma taxa de juros de 6% ao ano, com a adoção da tecnologia realizada nos Estados do Mato Grosso, Maranhão e Piauí, apesar da redução da relação benefício/custo de 9,99 em 2017 para 9,97 em 2018.

Em 2019, a relação benefício custo volta a subir (10,74), principalmente devido ao preço do arroz que se valorizou em relação ao ano anterior, aumentando o fluxo de benefício líquido. Estes resultados, ainda podem melhorar nos próximos anos, a depender do sucesso da adoção do sistema de produção do arroz em área cultivada

em rotação com outras culturas de grãos, em área sob integração da lavoura com pecuária e florestas, e também de uma política de preços dos produtos da pauta de comercialização nacional e internacional. Isso implicaria na geração de um aumento no fluxo positivo de benefícios, os quais proporcionariam aumentos na TIR e no VPL.

3.4. Instituições envolvidas/parcerias

As Unidades da Embrapa que participaram do processo de desenvolvimento e lançamento da cultivar BRS Esmeralda foram a Embrapa Amazônia Oriental (Belém/PA), Embrapa Meio Norte (Teresina/PI), Embrapa Rondônia (Porto Velho/RO), Embrapa Roraima (Boa Vista/RR), Embrapa Agrossilvipastoril (Sinop/MT), Secretaria de Inovação e Negócios (Brasília/DF) e a Embrapa Arroz e Feijão (Santo Antônio de Goiás/GO).

4. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DE TECNOLOGIAS AGROPECUÁRIAS – AMBITEC Agro 8.15

4.1. Impactos Ecológicos

Tabela 4.1.1. Impactos ecológicos – aspecto eficiência tecnológica

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
1. Mudança no uso direto da terra	Sim	1,5	1,5	1,5
2. Mudança no uso indireto da terra	Sim	0,0	0,0	0,0
3. Consumo de água	Sim	0,0	0,0	0,0
4. Uso de insumos agrícolas	Sim	0,0	0,0	0,0
5. Uso de insumos veterinários e matérias-primas	NA	-	-	-
6. Consumo de energia	Sim	1,0	1,0	1,0
7. Geração própria, aproveitamento, reuso e autonomia	Sim	0,0	0,0	0,0
8. Emissões à atmosfera	Sim	0,0	0,0	0,0
9. Qualidade do solo	Sim	1,25	1,25	1,25
10. Qualidade da água	Sim	0,0	0,0	0,0
11. Conservação da biodiversidade e recuperação ambiental	Sim	-0,2	-0,2	-0,2

* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). **Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial).

1) Mudança no uso direto da terra:Essa cultivar inovou contribuiu para a sistemática da produção do arroz em terras altas, pois os sistemas de outrora praticados utilizavam do arados de aivecas, com fortes agressões físicas e estruturais dos solos, foram substituídos por sistemas que contribuem para a conservação dos solos e sustentabilidade ambiental, o plantio direto, renovação e implantação de pastagens. Nesses sistemas os produtores estavam tendo enormes dificuldades de controle de plantas daninhas.

2) Mudança no uso indireto da terra: Sem alterações até o momento.

3) Consumo de água: Inalterado em relação a tecnologia anterior e ao sistema de produção.

4) Uso de insumos agrícolas: Se comparada com outras culturas produtoras de grãos no Cerrado, a orizicultura de terras altas utiliza menores quantidades de fertilizantes. Via de regra os orizicultores adotantes da cultivar BRS Esmeralda, utilizam pouco ou nenhum calcário, exceção quando na safra seguinte, na mesma área, se pretende cultivar soja. Além disso, a cultivar desenvolve bem em ambientes com baixa fertilidade. Essa circunstância torna-se interessante seu uso em sistemas de produção integrados onde o arroz participa como opção da rotação. O impacto da BRS Esmeralda sobre o meio ambiente em consequência de uso de insumos agrícolas é semelhante à cultivar anterior.

5) Uso de insumos veterinários e matérias-primas: Não se aplica nos sistemas de produção de arroz.

6) Consumo de energia: A agricultura brasileira é grande produtora de matéria prima para geração de energia, mas também é grande consumidora. No Brasil é crescente a demanda por energia pelo agronegócio e, de um modo geral prevalece o paradigma que o aumento do rendimento na agricultura depende do aumento de energia. No âmbito da sustentabilidade do planeta é essencial buscar modelos de produção alternativos. A BRS Esmeralda contribui para a economia de energia gasta no transporte do arroz, visto que é produzida no sistema de terras altas em regiões que, muitas vezes, dependiam de importar arroz do sul do país. Outra questão que influencia na redução do consumo de combustível é que reduz a necessidade de aplicação de defensivo, quando comparada com a cultivar BRS Sertaneja.

7) Geração própria, aproveitamento, reuso e autonomia: A agricultura foi uma das primeiras atividades humanas a apropriar os recursos naturais. A sobrevivência no planeta continua dependendo desse uso e na atualidade, se busca o aperfeiçoamento das intervenções, principalmente governamentais, com base técnico-científica, visando a sustentabilidade. O uso de áreas sob cultivos atenua desmatamentos. Pressupõe-se que estas oportunidades, aliadas ao bom preço do arroz, possam estimular os produtores a plantar arroz nas situações descritas, constituindo numa contribuição positiva para o meio ambiente. Outro aspecto a considerar é que o Brasil apresenta potencial para ser exportador deste cereal e o custo de produção do arroz de terras altas sendo menor em relação a outras *commodities* poderia aumentar a competitividade do produto.

8) Emissões à atmosfera: A liberação de Metano (CH_4) na atmosfera contribui para o aquecimento global. A emissão desse gás pode ocorrer pela decomposição de restos culturais, principalmente em sistema de arroz irrigado. A adoção da cultivar de arroz de terras altas, a BRS Esmeralda, não altera os níveis se comparada a tecnologia anterior, a BRS Sertaneja. Isso significa emissão nula de CH_4 e até um potencial sequestro de carbono no sistema.

9) Qualidade do solo: A perda da capacidade produtiva e erosão do solo estão associadas ao uso incorreto e causas naturais, como chuvas e ventos. Diretamente a BRS Esmeralda não altera a capacidade produtiva do solo, porém é uma tecnologia adaptada para solos de menor fertilidade. Dentre os recursos naturais mais utilizados pela agricultura estão: o solo, água, vegetação, ar e energia solar. A tecnologia BRS Esmeralda se desenvolve na relação direta com o solo e água. Quanto a demanda pelo recurso natural solo, as características agronômicas da cultivar BRS Esmeralda faz com que ela se apresente como uma boa opção para o aproveitamento de áreas sob uso com baixa fertilidade ou na incorporação de novas áreas para o imediato cultivo da soja, bem como áreas de pastagem que necessitam de reforma.

10) Qualidade da água: Não é afetada pela adoção desta tecnologia, pois o sistema utilizado não requer irrigação. Essa vantagem tem grande significado na pretensão do país se tornar exportador de arroz, tanto por ter menor custo de produção em relação ao sistema de produção irrigado, como por não utilizar desse bem natural, hoje considerado um recurso em vias de escassez. Adiciona-se a preocupação da sociedade com o uso da água, cuja utilização deve ser feita de maneira a não comprometer a disponibilidade para as gerações futuras.

11) Conservação da biodiversidade e recuperação ambiental: Uma das contribuições da BRS Esmeralda para manter a biodiversidade decorre da baixa utilização de insumos agrícolas, como adubos químicos, corretores do solo e minorar a taxa de desmatamento. Infere-se que as perdas de grãos ocorridas na colheita, são consideradas até uma característica comum das lavouras de arroz de terras altas e que beneficiam a biodiversidade. A recuperação ambiental decorre, basicamente, de duas formas: (1) reposição de nutrientes de áreas sob uso via fertilização química do solo e a calagem para correção da acidez e (2) recuperação de pastagens degradadas, diminuindo a pressão para a abertura de novas áreas. Em geral, os produtores empresariais repõem maiores quantidades de nutrientes e são os maiores detentores de áreas de pastagens degradadas.

4.2. Impactos Socioambientais

Tabela 4.2.1. Impactos socioambientais – aspecto respeito ao consumidor

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
12. Qualidade do produto	Sim	1,25	1,25	1,25
13. Capital social	Sim	1,15	1,15	1,15
14. Bem-estar e saúde animal	Sim	1,50	1,50	1,50

* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). **Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial)

12) Qualidade do produto: O arroz tem muita importância para a sociedade e para a cadeia produtiva como um todo. Nesse quesito a cultivar BRS Esmeralda tem seus grãos classificados como longo-fino, de acordo com a Instrução Normativa nº 6 (BRASIL, 2009), com boa qualidade de cocção (panela) e período de maturação pós-

colheita curto, ou seja, após 30 dias já se apresenta como “solto” após o cozimento. Possui teor de amilose baixo e temperatura de gelatinização intermediária/alta (semelhante à cultivar BRS Primavera), o que lhe confere as características de maciez, boa solubilidade após curto tempo de maturação pós colheita e facilidade de cozimento (COMUNICADO TÉCNICO, 2014).

13) Capital social: A cultivar BRS Esmeralda proporcionou uma integração entre os colaboradores e familiares quando da condução do sistema de produção, até com certos engajamentos de movimentos sociais, como por exemplo a instalação de lavouras comunitárias. Essas lavouras possibilitam a captação de demandas da comunidade. Desta forma, pode-se instituir projetos de extensão comunitária e intensificar programas de transferência de tecnologias e de conhecimento em rede.

14) Bem-estar e saúde animal: Os restos de grãos deixados no campo servem de alimento para muitos mamíferos e aves, o que garante a sobrevivência de algumas espécies na entressafra, período em que a disponibilidade natural de alimento para as espécies silvestres é menor. Além disso, a adoção da cultivar BRS Esmeralda, como uma inovação tecnológica em áreas de pastagem degradada reduz a pressão por abertura de novas áreas, preservando os refúgios para a fauna e mantendo a flora nativa.

Tabela 4.2.2: Impactos socioambientais – aspecto trabalho/emprego

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
15. Capacitação	Sim	1,75	1,75	1,75
16. Qualificação e oferta de trabalho	Sim	0,65	0,65	0,65
17. Qualidade do emprego/ocupação	Sim	1,25	1,25	1,25
18. Oportunidade, emancipação e recompensa equitativa entre gêneros, gerações e etnias	Sim	0,00	0,00	0,00

* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). **Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial)

15) Capacitação: Houve aumento da oferta de emprego temporário e familiar para trabalhos nas lavouras e, também de emprego permanente para atuar na indústria. Isso foi possível com a capacitação dos atores envolvidos na cadeia da produção.

16) Qualificação e oferta de trabalho: Em função de seu desempenho agrônomo (maior potencial de resposta) e qualidade de grãos, a BRS Esmeralda possibilitou um revigoramento das lavouras de arroz de terras altas e, conseqüentemente, motivou o uso de práticas melhoradas visando a expressão do potencial produtivo da cultivar, o que implicou na oferta de trabalho e surgimento de vagas de emprego no sistema de produção.

17) Qualidade do emprego/ocupação: Para a execução das práticas melhoradas, são necessários trabalhadores mais qualificados. Também houve a contratação de mão de obra mais qualificada para atuar no beneficiamento.

18) Oportunidade, emancipação e recompensa equitativa entre gêneros, gerações e etnias: Manteve-se inalterado em relação a tecnologia anterior, ou seja, não houve discriminações e nem preferências na distribuição das vagas de trabalho. A qualidade do trabalho foi sempre a referência para a oportunidade do emprego.

Tabela 4.2.3: Impactos socioambientais – aspecto renda

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
19. Geração de Renda do estabelecimento	Sim	1,0	3,0	2,0
20. Valor da propriedade	Sim	0,75	0,75	0,75

* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). **Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial)

19) Geração de renda do estabelecimento: Melhora a segurança da renda (maior estabilidade de produção) e por ter produtividade e qualidade superiores, melhora também o montante da renda. A diferença entre os pequenos e grandes produtores é decorrente basicamente da escala de produção, favorecendo os grandes produtores, que possuem melhores condições de negociação de sua produção, devido às condições de logística. Existe uma diversidade de fontes de renda que acontece de forma pontual, beneficiando a agricultura Familiar e, principalmente a Empresarial, com oportunidade de trabalho fora do estabelecimento.

20) Valor da propriedade: dado o período de adoção e avaliação da cultivar BRS Esmeralda em lavouras (desde o lançamento), percebe-se os investimentos realizados nas propriedades, como reformas e construções de galpões para armazenagem dos insumos e produto. A própria recuperação dos solos degradados, constitui um benefício que valoriza a propriedade.

Tabela 4.2.4: Impactos socioambientais – aspecto saúde

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
21. Segurança e saúde ocupacional	Sim	1,0	1,0	1,0
22. Segurança alimentar	Sim	1,0	1,0	1,0

* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). **Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial)

21) Segurança e saúde ocupacional: na evolução anual das safras, percebe-se pontuais alterações em relação à tecnologia anterior, como por exemplo a conscientização dos produtores quanto ao emprego de defensivos de forma adequada nas lavouras. Porém é possível que ocorra alguns incidentes que provoquem instabilidade na segurança e na saúde ocupacional.

22) Segurança alimentar: A garantia de produção é superior devido ao fato de a cultivar BRS Esmeralda ser mais resistente à brusone do que a cultivar BRS Sertaneja. O maior potencial produtivo, associado à resistência à brusone, possibilita níveis de produtividade maiores, aumentando a oferta de alimento. Com isso, um impacto maior e positivo sobre a segurança alimentar.

Tabela 4.2.5: Impactos socioambientais – aspecto gestão e administração

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
23. Dedicção e perfil do responsável	Sim	1,75	1,75	1,75
24. Condição de comercialização	Sim	1,0	3,0	2,0
25. Disposição de resíduos	Sim	1,0	3,0	2,0
26. Gestão de insumos químicos	Sim	1,5	3,0	2,25
27. Relacionamento institucional	Sim	1,0	4,0	2,50

*Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). **Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial)

23) Dedicção e perfil do responsável: A adoção da BRS Esmeralda possibilita uma organização na gestão do empreendimento, sendo intensificado com a atual tecnologia.

24) Condição de comercialização: Na orizicultura familiar, nas regiões consideradas na avaliação, a condição de comercialização do produtor não produz impactos tão relevantes com a adoção da cultivar BRS Esmeralda. Já os produtores patronais passam a realizar venda antecipada/cooperada, considerando o interesse da indústria em garantir uma matéria-prima de melhor qualidade, melhorando e impactado sua condição de comercialização.

25) Disposição de resíduos: A orizicultura promove um grande volume de palhada e e cascas, no beneficiamento, especialmente em grandes lavouras. Porém, já se procura utilizar as cascas em compostagem para a olericultura (hortaliças) e a palhada é incorporada aos solos no pós-colheita.

26) Gestão dos insumos químicos: Geralmente, os produtores seguem as orientações e recomendações técnicas para o uso dos insumos. Apenas, em casos onde se utiliza dosagens excessivas de fertilizantes, poderá ocorrer a contaminação dos solos produtivos com os nutrientes utilizados. Os produtores patronais, em grande parte, adquirem os insumos químicos em revendas de referência e procuram ter um local para a estocagem na propriedade. Os produtores familiares, em geral, não mudam a quantidade de insumos utilizados na lavoura de arroz.

27) Relacionamento institucional: Com a adoção da cultivar BRS Esmeralda, os orizicultores passam a utilizar mais dos serviços de assistência técnica e empregam pessoas mais especializadas.

4.3. Índices parciais de Impactos

Tipo de Impacto	Média Tipo 1	Média Tipo 2	Média Geral
Índice de Impacto Econômico	1,1	1,1	1,1
Índice de Impacto Social	1,5	1,5	1,5
Índice de Impacto Ambiental	0,3	0,3	0,3

*Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). **Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial)

4.4. Índice de Impacto Socioambiental

Tabela 4.4.1: Análise dos Resultados

Média Tipo 1	Média Tipo 2	Média Geral
0,92	0,92	0,92

*Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). **Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial)

A adoção da cultivar BRS Esmeralda, como qualquer tecnologia, gera impactos positivos e negativos sobre o meio ambiente. Considerando os diferentes coeficientes de impacto, o Ambitec Agro 8.15 gerou um índice de impacto Socioambiental positivo, de 0,92. A adoção dessa tecnologia não contribuiu para a degradação ambiental, a qual se manteve estável com relação a tecnologia anterior, nos estados de Mato Grosso, Maranhão e Piauí. Em lavouras empresariais, o impacto socioambiental da cultivar BRS Esmeralda foi positivo e maior do que em áreas de agricultura familiar, denotando que houve, principalmente, mais oportunidades de trabalho no campo.

4.5. Impactos sobre o Emprego

A evolução do número de empregos gerados, em função da adoção da tecnologia nos estados do Mato Grosso e Maranhão/Piauí evidencia-se na Tabela 4.5.1. Também, observa-se o número de novas vagas de empregos gerados pela cadeia da produção da cultivar BRS Esmeralda, no período de 2014 a 2019, segundo Almeida e Yokoyama (2000).

Tabela 4.5.1. Evolução do número de empregos gerados pela cultivar BRS Esmeralda, de 2014 a 2019, nos estados do Mato Grosso, Maranhão e Piauí.

Ano	Número de empregos gerados	Vagas já existentes	Não se aplica	Quantidade de novas vagas de emprego gerado
	(A)	(B)		C= (A-B)
2014	492	-		492
2015	1.066	492		574
2016	1.270	574		696
2017	1.330	696		634
2018	1.392	634		758
2019	1.126	758		368

Fonte: Dados de Pesquisa – Projeto Institucional de Avaliação de Impactos de Tecnologias da Embrapa Sede/SDI/Balanço Social e Embrapa Arroz e Feijão/Socioeconomia (Dados analisados por Osmira Fátima da Silva & Alcido Elenor Wander e atualizados por SILVA, O. F. da, em nov./2019).

Aplicação da metodologia para análise da geração de empregos, segundo Almeida e Yokoyama (2000):

A tecnologia BRS Esmeralda, com seu aporte de produtividade superior em relação a tecnologia anterior, promove um impacto nas classes sociais, também superior, promovendo a ascensão social no campo, diminuindo de certa forma a pobreza rural, inclusive com a geração de mais empregos.

No ano agrícola de 2019, no cultivo de um hectare da cultivar BRS Esmeralda, são necessários 3,6 dias/homem no Estado do Mato Grosso e 3,9 dias/homem na média dos estados do Maranhão e Piauí, relativos à mão de obra para condução da lavoura até a colheita. Com base na estimativa de que a área colhida com a cultivar BRS Esmeralda foi de 46.003 hectares no Mato Grosso e do total de 37.541 hectares para os Estados do Maranhão/Piauí, são gerados um total de 606 e 520 empregos para trabalhadores rurais nesse complexo de produção do arroz de terras altas, respectivamente. Considerando, ainda que para beneficiar 1.470 kg de arroz, a agroindústria necessita de 0,25 dia/homem, seriam necessários 28.165 dias de serviços na agroindústria matogrossense de aproveitamento das 165.610,8 toneladas, ou seja, aproximadamente, 78 ocupações de empregos, durante o ano, tiveram oportunidade, neste segmento no Estado do Mato Grosso. Para os Estados do Maranhão e Piauí, foram necessários 22.984 dias de serviços na agroindústria de aproveitamento das 135.148 toneladas, ou seja, aproximadamente, 63 ocupações de empregos, durante o ano de 2019, tiveram oportunidade neste segmento.

Ainda, em 2019, para transportar o produto da lavoura para a agroindústria e dessa para os centros consumidores são necessárias 1,5 horas de trabalho por tonelada e, considerando que os motoristas trabalham 10 horas por dia, o transporte da BRS Esmeralda é responsável pela abertura de 68 postos de trabalho, por ano, para motorista nesse segmento da cadeia do arroz no Mato Grosso e de 56 vagas para essa ocupação no Maranhão/Piauí.

O aproveitamento dos subprodutos do arroz (farelo, casca e grãos quebrados), também gera muitos outros empregos. Além disso, tanto outros empregos na indústria de embalagem, classificação, pontos de vendas no varejo, etc. foram gerados indiretamente e que não é possível quantificá-los. Na cadeia produtiva, o número de novas vagas de empregos está na relação direta da expansão da área de adoção da tecnologia avaliada pela análise dos impactos socioeconômicos.

No início de acompanhamento e transferência da tecnologia, ou seja, no ano agrícola de 2014, foram geradas 492 novas vagas de empregos devido à adoção da nova tecnologia de arroz de terras altas, ou seja, a cultivar BRS Esmeralda.

Já em 2015, estima-se que foram geradas 1.066 vagas de empregos na cadeia produtiva da cultivar BRS Esmeralda. Mas, subtraindo-se as 492 vagas que foram geradas no ano anterior surgem 574 novas vagas de empregos que foram efetivamente geradas pela tecnologia em sua região de abrangência.

Já em 2016, a cadeia produtiva da cultivar BRS Esmeralda, proporcionou a geração de 1.270 vagas de empregos. Contudo, subtraindo as 574 vagas já ocupadas em 2015, surgiram 696 novas vagas de empregos na cadeia do arroz.

No ano agrícola de 2017, a cadeia produtiva da cultivar BRS Esmeralda, nos Estados onde houve uma maior adoção desta tecnologia, ou seja, em Mato Grosso, Maranhão e Piauí proporcionou a geração de 1.330 vagas de empregos. Mas, subtraindo as 696 vagas já ocupadas em 2016, surgiram 634 novas vagas de empregos nesta região de abrangência da tecnologia.

No ano agrícola de 2018, nos municípios circunscritos e de abrangência da tecnologia, nos Estados supracitados, houve a geração de 1.392 vagas de empregos a serem ocupadas. Entretanto, em 2017, 634 trabalhadores já haviam assegurado sua vaga de emprego e isso colaborou para que somente 758 novas vagas fossem

efetivamente ocupadas na cadeia da produção do arroz, com a adoção da cultivar BRS Esmeralda.

Já em 2019, com a adoção da cultivar BRS Esmeralda, nos municípios circunscritos e de abrangência da tecnologia, nos três Estados supracitados, houve a geração de 1.126 vagas de empregos a serem ocupadas. Entretanto, em 2018, 758 trabalhadores já haviam se efetivado, o que resultou na geração de apenas 368 novas vagas adicionais de emprego, na cadeia da produção do arroz.

5. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS NO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL

5.1. Capacidade relacional

Tabela 5.1.1: Impactos na capacidade relacional – aspecto relações de equipe/rede de pesquisa

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
1. Diversidade de especialidades	Sim	0,0	0,0	0,0
2. Interdisciplinaridade (coautorias)	Sim	0,0	0,0	0,0
3. <i>Know-who</i>	Sim	0,0	0,0	0,0
4. Grupos de estudo	Sim	0,0	0,0	0,0
5. Eventos científicos	Sim	0,0	0,0	0,0
6. Adoção metodológica	Sim	0,0	0,0	0,0

*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia). **Tipo 2 – Equipe de projeto

Não se verificou nenhuma alteração nos relacionamentos de equipe e rede no desenvolvimento da cultivar BRS Esmeralda em relação à cultivar BRS Sertaneja.

Tabela 5.1.2: Impactos na capacidade relacional – aspecto relações com interlocutores

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
7. Diversidade	Sim	0,5	0,5	0,5
8. Interatividade	Sim	1,0	1,0	1,0
9. <i>Know-who</i>	Sim	0,5	0,5	0,5
10. Fontes de recursos	Sim	0,0	0,0	0,0
11. Redes comunitárias	Sim	0,0	0,0	0,0
12. Inserção no mercado	Sim	1,0	1,0	1,0

*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia). **Tipo 2 – Equipe de projeto

Diferente da cultivar BRS Sertaneja, a semente da cultivar BRS Esmeralda foi ofertada antes do lançamento aos produtores de sementes. Dessa forma, após o lançamento já foi possível encontrar sementes no mercado e tem sido difundida por meio de licenciamento da produção de sementes, iniciando um processo ordenado da produção de sementes certificadas, por meio de parceria público-privada.

O lançamento da cultivar BRS Esmeralda, em 2013, representou um passo importante em direção à consolidação da produção de arroz de grão tipo longo-fino (“agulhinha”) em ambiente de terras altas, iniciado com a cultivar Primavera, indicada em 1997. A mobilização para a inserção da BRS Esmeralda no mercado intensificou a diversidade dos relacionamentos com parceiros, motivando uma maior interatividade.

5.2. Capacidade científica e tecnológica

Tabela 5.2.1: Impactos na capacidade científica e tecnológica – aspecto instalações

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
13. Infraestrutura institucional	Sim	0,0	0,0	0,0
14. Infraestrutura operacional	Sim	0,0	0,0	0,0
15. Instrumental operacional	Sim	0,0	0,0	0,0
16. Instrumental bibliográfico	Sim	0,0	0,0	0,0
17. Informatização	Sim	0,0	0,0	0,0
18. Compartilhamento da infraestrutura	Sim	0,0	0,0	0,0

*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia). **Tipo 2 – Equipe de projeto

Com relação aos prováveis impactos da nova tecnologia BRS Esmeralda, observa-se que não houve alterações em relação ao desenvolvimento da cultivar anterior, no meio físico (infraestruturas) que considera as instalações e de veículos instrumentais (bibliotecários e métodos) para o desenvolvimento da capacidade científica e tecnológica.

Tabela 5.2.2: Impactos na capacidade científica e tecnológica – aspecto recursos do projeto

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
19. Infraestrutura (ampliação)	Sim	0,0	0,0	0,0
20. Instrumental (ampliação)	Sim	0,0	0,0	0,0
21. Instrumental bibliográfico (aquisição)	Sim	0,0	0,0	0,0
22. Contratações	Sim	0,0	0,0	0,0
23. Custeios	Sim	0,0	0,0	0,0

*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia). **Tipo 2 – Equipe de projeto

O Evento dessa nova tecnologia, não alterou o aspecto relacionado a recursos do projeto de melhoramento genético de plantas de arroz, tendo em vista que se trata de um programa consolidado no âmbito da Embrapa, visando garantir um fluxo de cultivares para a orizicultura nacional.

5.3. Capacidade organizacional

Tabela 5.3.1. - Impactos na capacidade organizacional – aspecto equipe/rede de pesquisa

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
24. Cursos e treinamentos	Sim	0,0	0,0	0,0
25. Experimentos, avaliações, ensaios	Sim	1,0	1,0	1,0
26. Bancos de dados, plataformas de informação	Sim	0,0	0,0	0,0
27. Participação em eventos	Sim	0,0	0,0	0,0
28. Organização de eventos	Sim	0,0	0,0	0,0
29. Adoção de sistemas de gestão	Sim	0,5	0,5	0,5

*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia). **Tipo 2 – Equipe de projeto

Em termos de treinamentos de equipe e rede de pesquisa, a cultivar BRS Esmeralda manteve um esquema semelhante em relação à cultivar BRS Sertaneja. Porém, houve a necessidade de ampliação dos locais de ensaios para avaliações da BRS Esmeralda. Com o evento da BRS Esmeralda, se institui as lavouras experimentais (estratégia onde a cultivar, ainda como linhagem é levada a campo e cultivada sob as condições locais e avaliada pelos produtores de sementes) e isso implica em nova atuação de um sistema de gestão. A maioria das dificuldades e desafios enfrentados pelos pesquisadores na geração e transferência das tecnologias foi similar para essas duas cultivares.

Tabela 5.3.2. - Impactos na capacidade organizacional – aspecto transferência/extensão

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
30. Cursos e treinamentos	Sim	1,0	1,0	1,0
31. Número de participantes	Sim	1,0	1,0	1,0
32. Unidades demonstrativas	Sim	1,0	1,0	1,0
33. Exposições na mídia/artigos de divulgação	Sim	1,0	1,0	1,0
34. Projetos de extensão	Sim	1,5	1,5	1,5
35. Disciplinas de graduação e pós-graduação	Sim	0,0	0,0	0,0

*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia). **Tipo 2 – Equipe de projeto

Em termos de capacitação, a cultivar BRS Esmeralda trouxe alteração em relação à cultivar BRS Sertaneja. Houve maior intensificação e demanda por cursos e treinamentos na fase de transferência da tecnologia, com expressivo aumento em participações. Da mesma forma foram instaladas um maior número de unidades demonstrativas, ocorrendo uma maior divulgação, com exposição na mídia e publicações técnicas e artigos científicos.

5.4. Produtos de P&D

Tabela 5.4.1. - Impactos nos produtos de P&D – aspecto produtos de P&D

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
36. Apresentação em congressos	Sim	1,0	1,0	1,0
37. Artigos indexados	Sim	0,0	0,0	0,0
38. Índices de impacto (WoS)	Sim	0,0	0,0	0,0
39. Teses e dissertações	Sim	0,0	0,0	0,0
40. Livros/capítulos, boletins, etc.	Sim	1,0	1,0	1,0

*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia). **Tipo 2 – Equipe de projeto

O processo de pesquisa e desenvolvimento adotado na geração da cultivar BRS Esmeralda foi o mesmo que já vem sendo utilizado em cultivares geradas anteriormente, segundo protocolo estabelecido pelo MelhoArroz (Programa de Melhoramento Genético do Arroz da Embrapa com parceiros). Ressalva-se que foram geradas várias publicações científicas, além do comunicado técnico da Embrapa (No. 215, de 2014), sobre o desenvolvimento, validação, transferência e adoção dessa tecnologia, inclusive com destaque no SOBER em 2018, sobre sua “Viabilidade econômica, nos Estados do Mato Grosso, Maranhão e Piauí” (SILVA & WANDER, 2017). Além de outras publicações científicas, também foi destaque, com artigo publicado sobre viabilidade econômica em sistema de produção, no Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado (SILVA et al., 2015) e na Agência Embrapa de Notícias: “BRS Esmeralda gera lucro de 39% sobre investimento” (BRS Esmeralda – ago/2015).

Tabela 5.4.2. - Impactos nos produtos de P&D – aspecto produtos tecnológicos

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
41. Patentes/registros	Sim	0,0	0,0	0,0
42. Variedades/linhagens	Sim	0,0	0,0	0,0
43. Práticas metodológicas	Sim	0,0	0,0	0,0
44. Produtos tecnológicos	Sim	0,0	0,0	0,0
45. Marcos regulatório	Sim	0,0	0,0	0,0

*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia). **Tipo 2 – Equipe de projeto

As ações e atividades previstas no projeto quanto a geração do produto tecnológico se mantiveram inalteradas com relação à tecnologia anterior, seguindo os mesmos padrões de lançamento.

5.5. Índice de Impacto no desenvolvimento institucional

Tabela 5.2.1. Análise dos resultados

Média Tipo 1	Média Tipo 2	Média Geral
1,40	1,40	1,40

*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia). **Tipo 2 – Equipe de projeto

A cultivar de arroz de terras altas, a BRS Esmeralda, alcançou o índice de 1,40, na escala de avaliação de impacto no desenvolvimento Institucional, que varia de -15 a +15,

conforme preconizado pelo Ambitec Agro 8.15 (Tabela 5.2.1). O resultado decorre da estratégia diferenciada para o envolvimento dos produtores de sementes na avaliação da cultivar e de um programa de lançamento estruturado em estudos prévios das expectativas dos atores da cadeia produtiva. Além disso, foi realizado um trabalho junto às Indústrias de beneficiamento, ressaltando aspectos da cultivar em comparação a cultivar líder na época. Esse ponto em muito contribuiu para sua adoção, principalmente no Estado do Mato Grosso. Por outro lado, não houve alterações no programa de melhoramento do arroz com relação à capacidade relacional em equipe na rede de pesquisa, sendo que o aspecto capacidade científica-tecnológica e organizacional e mantiveram inalterados quanto ao desenvolvimento das tecnologias anteriores.

6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A BRS Esmeralda contribuiu para o fortalecimento da cadeia produtiva do arroz de terras altas, oferecendo 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 aos consumidores mais exigentes.

Essa cultivar está registrada para plantio em terras altas e é recomendada para seguintes Estados: Goiás, Mato Grosso, Rondônia, Pará, Roraima, Tocantins, Maranhão, Piauí e Minas Gerais e, foi desenvolvida em um esforço conjunto da Embrapa com vários parceiros.

Apesar da atual crise enfrentada pelo país em todos os setores da economia, o agronegócio brasileiro, ainda foi beneficiado pela produção do arroz de terras altas, mesmo com os produtores obtendo pequena margem de lucro com esse negócio. O desempenho qualificado da agricultura no PIB agrícola reflete o esforço do orizicultor em contribuir com a oferta do produto, no âmbito do abastecimento dos estoques e suprimento do consumo interno, de 2018.

Somente, em 2018, a área colhida com a BRS Esmeralda foi estimada em 102.613,5 hectares, para uma produção de 379.325,4 toneladas e uma produtividade média de 3.697 kg ha⁻¹. A produtividade média da cultivar BRS Esmeralda foi superior em, aproximadamente, 9 sc.60 kg ha⁻¹ com relação as cultivares antecessoras, na média dos Estados analisados, ou seja, Mato Grosso e Maranhão e Piauí.

A cultivar BRS Esmeralda, com suas qualidades de arquitetura de planta e, principalmente, pela característica de *Stay Green* alcançando produtividade média de 3,5 t ha⁻¹, na média das 5 safras analisadas, nos Estados indicados para o cultivo, foi uma das tecnologias adotada, tornando-se, provavelmente, a responsável pela permanência de grande parte dos produtores no agronegócio do arroz e na manutenção do sistema de produção. Essa tecnologia, também propiciou a geração de novas vagas de empregos na cadeia produtiva e, a depender de uma política de preços favoráveis, constitui uma perspectiva de aumentar a rentabilidade para os produtores familiares.

Com a BRS Esmeralda não houve modificações nos processos de transferência de tecnologia. No entanto, suas qualidades facilitaram sua adoção pelos produtores e sua aceitação pelas indústrias. E, despertou o interesse de produtores de sementes

para ofertá-la no mercado, possibilitando uma aproximação da Embrapa com esse segmento da cadeia produtiva.

O agronegócio e a sociedade foram os grandes beneficiários da entrega dessa cultivar de arroz da Embrapa ao setor produtivo. A adoção da tecnologia pelos produtores e a oferta do produto movimentou o mercado, impulsionando a toda cadeia produtiva do arroz. O resultado positivo do impacto de 1,40 na escala de avaliação do desenvolvimento Institucional, na escala que varia de -15 a +15, decorre da estratégia diferenciada para o envolvimento dos produtores de sementes na avaliação da cultivar e de um programa de lançamento estruturado em estudos prévios das expectativas dos atores da cadeia produtiva. Desta forma, a Embrapa cumpre o compromisso institucional em atender a sociedade ofertando ao mercado um produto de excelente produtividade e qualidade.

7. FONTE DE DADOS

Os dados conjunturais do arroz de terras altas foram obtidos junto ao IBGE através do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, e Produção Agrícola Municipal, adaptados pela Embrapa Arroz e Feijão (2019), de informações técnicas levantadas pela equipe de avaliação de impactos da Unidade no âmbito da metodologia preconizada por Ávila et al. (2008) e do Ambitec Agro 8.15. Também, foram realizados levantamento de dados (depoimentos/diagnósticos técnico agroeconômico e social) junto aos diferentes atores da cadeia produtiva do arroz, nas áreas de adoção da cultivar, para a elaboração dos custos dos sistemas de produção, conforme Guiducci et al. (2012).

Tabela 7.1: Número de consultas realizadas por município

Municípios	Estado	Produtor Familiar		Produtor Patronal		Total
		Pequeno	Médi o	Grande	Comercial	
Rondonópolis, Água Boa, Sinop e Paranatinga	MT	-	-	2	2	4
São Luís, Imperatriz, Buriti Bravo e Chapadinha	MA	1	1	1	1	4
Teresina, Uruçuí e Bom Jesus	PI	1	1	1	-	3
Total		2	2	4	3	11

Fonte: Dados do estudo (2018).

Os levantamentos dos dados nos polos de produção e em lavouras prosseguem conforme planejamento para os Diagnósticos técnicos agroeconômicos e social, realizados anualmente, na época da implantação dos sistemas de produção do arroz de terras altas, nos locais já referidos anteriormente.

Tabela 7.2: Número de consultas realizadas para o desenvolvimento institucional

Instituição	Estado	Município	Função	Total
Não se aplica !!!	-	-	-	-
Total				

Observação: A fonte de informações se restringiu ao corpo técnico da Unidade envolvido com as avaliações de impacto!

8. BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, F. A.; 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.

AVILA, A. F. D.; RODRIGUES, G. S.; VEDOVOTO, G. L. **Avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa: Metodologia de referência.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p.19-42, 189 p. Disponível em: <http://bs.sede.embrapa.br/2014/metodologiareferenciaaavalimpactoembrapa.pdf>

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.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Doações de alimentos beneficiam 366 mil famílias de todo país.** [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/imprensa/noticias de 31/01/2017 doacoes_pgpm_8481_2017.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/imprensa/noticias_de_31/01/2017_doacoes_pgpm_8481_2017.pdf)

COMUNICADO TÉCNICO. **BRS Esmeralda: Cultivar de Arroz de Terras Altas com Elevada Produtividade e Maior Tolerância à Seca.** Embrapa Arroz e Feijão, jan.2014. 4p. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado Técnico, 215).

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: 15 out. 2019.

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.

LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. On line, Indicadores LSPA 2019 estProdAgr_201812.pdf <<http://www.ibge.gov.br>>, em 20/07/2019.

QUIRINO, T. R.; IRIAS, L. J. M.; WRIGHT, J. T. C. **Impacto agroambiental: perspectivas, problemas e prioridades.** São Paulo. Ed Edgard Blüncher Ltda. 1999, 183 p.

RODRIGUES G. S.; CAMPANHOLA, C. KITAMURA, P. C. Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária: um sistema de avaliação para o contexto institucional de P&D. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v. 19, n. 3, 2002, 349-375 p.

SILVA, O. F. da; FERREIRA, C. M.; WANDER, A. E. Viabilidade econômica da cultivar de arroz de terras altas BRS Esmeralda. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 9., 2015, Pelotas. Ciência e tecnologia para otimização da orizicultura: anais. Brasília, DF: Embrapa; Pelotas: Sosbai, 2015.

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). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/89747/1/seriedocumentos-299.pdf>

SILVA, O. F. da; WANDER, A. E. **Viabilidade Econômica da Cultivar de Arroz de Terras Altas BRS Esmeralda nos Estados do Mato Grosso, Maranhão e Piauí, 2013-2015.** In: 55º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER), 30 julho a 03 de agosto de 2017, Universidade Federal de Santa Maria, em Santa Maria - RS. **Inovação, extensão e cooperação para o desenvolvimento.** Brasília, DF: SOBER, 2017. https://www.researchgate.net/publication/319100027_Viabilidade_economica_da_cultivar_de_arroz_de_terras_altas_BRS_Esmeralda_nos_estados_de_Mato_Grosso_Maranhao_e_Piaui_2013-2015
URL: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128793/1/Silva-Viabilidade-Economica.pdf>

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. 228 p.

9. EQUIPE RESPONSÁVEL

Tabela 9.1: Equipe do **Centro de Pesquisa** responsável pela elaboração do relatório de avaliação de impactos

Membro da equipe	Função
1. <i>Osmira Fátima da Silva</i>	Coordenadora – (Economista, Analista em Socioeconomia) - Responsável pelas análises de custos, finanças/rentabilidade e viabilidade econômica, avaliações de impacto socioeconômico das tecnologias

e análise integrada das três dimensões (econômica, socioambiental e desenvolvimento institucional). Também, é responsável pelos levantamentos dos dados junto aos atores da cadeia produtiva (diagnósticos técnico agroeconômico, social e ambiental e estimativa de adoção), na elaboração dos textos, compilação das informações e formatação dos dados estatísticos e conjunturais da produção (IBGE/LSPA) relacionados a adoção da tecnologia para compor o Balanço Social.

2. Alcido Elenor Wander	Engº Agrônomo, Pesquisador em Economia Aplicada – colaborador nas avaliações de impacto econômico, socioambiental e desenvolvimento institucional. Também é colaborador na estimativa de adoção de área, na elaboração e revisão dos textos, compilação das informações e formatação dos dados.
3. Carlos Magri Ferreira	Engº Agrônomo, Pesquisador em Desenvolvimento Sustentável - colaborador nas avaliações de impacto socioambiental e desenvolvimento institucional. Também é colaborador na estimativa de adoção de área, na elaboração e revisão dos textos.
4. Adriano Pereira de Castro	Engº Agrônomo, Pesquisador em Melhoramento Genético do Arroz – Responsável pelo desenvolvimento e lançamento da cultivar. Também é colaborador na elaboração e revisão dos textos.

Tabela 9.2: Colaboradores do processo de elaboração do relatório de avaliação de impactos (Não se aplica!)

Colaborador	Instituição