



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1806-9193

Junho, 2009

versão
ON LINE

Documentos 260

Avaliação dos impactos ambientais e econômicos da cultivar de arroz irrigado BRS Querência

Autores

Isabel Helena Verneti Azambuja
Ariano Martins de Magalhães Júnior
Paulo Ricardo Reis Fagundes
Daniel Fernandes Franco

Pelotas, RS
2009

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392 Km 78
Caixa Postal 403, CEP 96001-970 - Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8199
Fax: (53) 3275-8219 - 3275-8221
Home page: www.cpact.embrapa.br
E-mail: sac@cpact.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Ariano Martins de Magalhães
Secretária-Executiva: Joseane M. Lopes Garcia
Membros: José Carlos Leite Reis, Ana Paula Schneid Afonso, Giovani Theisen, Luis Antônio Suita de Castro, Flávio Luiz Carpena Carvalho, Christiane Rodrigues Congro Bertoldi e Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

Suplentes: Márcia Vizzotto e Beatriz Marti Emydio

Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos
Editoração eletrônica: Oscar Castro
Arte da capa: Oscar Castro

1ª edição

1ª impressão (2009): 50 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Avaliação dos impactos ambientais e econômicos da cultivar de arroz irrigado BRS Querência / Isabel Helena Vernetti Azambuja ... [et al.]. – Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008.
25 p. – (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 260).

ISSN 1516-8840

Arroz irrigado - Indicador econômico - Indicador social - Indicador ambiental - Agronegocio. I. Azambuja, Isabel Helena Vernetti. II. Série.

338.17318

Autor

Isabel Helena Vernetti Azambuja

Pesquisadora Economista
Embrapa Clima Temperado
Caixa Postal 403, BR 392 km 78
96001-970 – Pelotas, RS
(isabel@cpact.embrapa.br)

Ariano Martins de Magalhães Júnior

Pesquisador Eng. Agrônomo, Dr.
Embrapa Clima Temperado
Caixa Postal 403, BR 392 km 78
96001-970 – Pelotas, RS
(ariano@cpact.embrapa.br)

Paulo Ricardo Reis Fagundes

Pesquisador Eng. Agrônomo, Dr.
Embrapa Clima Temperado
Caixa Postal 403, BR 392 km 78
96001-970 – Pelotas, RS
(fagundes@cpact.embrapa.br)

Daniel Fernandes Franco

Pesquisador Eng. Agrônomo, Msc
Embrapa Clima Temperado
Caixa Postal 403, BR 392 km 78
96001-970 – Pelotas, RS
(daniel@cpact.embrapa.br)

Apresentação

Além de ser uma tecnologia de fácil adoção e de baixo custo, a utilização de cultivares melhoradas proporciona ao produtor retorno econômico em curto espaço de tempo. Dentro deste enfoque, o desenvolvimento de novas cultivares que proporcionem maior produtividade, com resistência genética aos principais estresses ambientais de ordem bióticos e abióticos, com maior eficiência no uso de insumos agrícolas, aliada à alta qualidade do produto torna-se cada vez mais importante na agricultura moderna. Com o advento destas cultivares houve uma mudança positiva não só na filosofia do melhoramento genético, como também no processo de adoção pelos agricultores, que passaram a utilizar tecnologia avançada no cultivo do arroz. Além disso, as cultivares desenvolvidas pela Embrapa no Sul do Brasil, contribuem para a mitigação dos possíveis impactos negativos dos sistemas de cultivo de arroz no Estado, através da redução ou racionalização no uso de insumos.

Com esse enfoque, a Embrapa Clima Temperado e a Embrapa Arroz e Feijão lançaram em 2005, a cultivar BRS Querência. As produtividades de lavouras da BRS Querência obtidas em diferentes regiões do Estado superam as 11 t de grãos por hectare quebrando assim, o paradigma de que cultivares de ciclo precoce apresentam potencial produtivo muito inferior às de ciclo mais longo. A utilização desta cultivar na lavoura orizícola do Sul do Brasil permite reduzir em até 20 dias o período de irrigação em relação às cultivares de ciclo médio,

contribuindo para a redução do uso de água, insumo básico para lavoura, cujo uso racional e preservação consta da preocupação permanente da sociedade. Aliado a isto, a cultivar BRS Querência tem demonstrado, em nível de lavouras, uma menor exigência com relação à adubação, notadamente quanto ao nitrogênio, característica esta que permite uma racionalização no uso de fertilizantes. Adicionalmente, por permanecer um menor período de tempo nas lavouras, esta cultivar apresenta menor possibilidade de sofrer prejuízos pelo ataque de pragas, como fungos, insetos e pássaros, possibilitando a redução no uso de insumos químicos na lavoura.

O presente Documento busca relatar os resultados alcançados com relação à avaliação dos impactos ambientais e econômicos derivados da utilização da cultivar BRS Querência na lavoura orizícola do sul do Brasil, os quais indicam uma contribuição positiva com relação à rentabilidade da lavoura, através do aumento de produtividade, aliado à redução de custos de produção, bem como na eficiência tecnológica, conservação e recuperação ambiental, contribuindo para a mitigação de possíveis impactos ambientais negativos nas áreas de adoção da tecnologia e seu entorno.

Waldyr Stumpf Junior
Chefe-Geral
Embrapa Clima Temperado

Sumário

Avaliação dos impactos ambientais e econômicos da cultivar de arroz irrigado BRS Querência	9
Introdução	9
Obtenção da tecnologia	10
Contextualização da tecnologia no agronegócio	12
Identificação dos impactos	14
Avaliação dos impactos econômicos	15
Custos da tecnologia	17
Avaliação custo/benefício	19
Taxa de desconto de 12%	20
Avaliação dos impactos ambientais	20
Alcance da tecnologia	20
Eficiência tecnológica	21
Conservação ambiental	22
Recuperação ambiental	22

Índice de impacto ambiental	22
Conclusão	23
Referências	24

Avaliação dos impactos ambientais e econômicos da cultivar de arroz irrigado BRS Querência

Isabel Helena Verneti Azambuja
Ariano Martins de Magalhães Júnior
Paulo Ricardo Reis Fagundes
Daniel Fernandes Franco

Introdução

Produzido e consumido em todos os continentes, o arroz destaca-se pela produção e área de cultivo, sendo considerado a cultura alimentícia de maior importância econômica para vários países em desenvolvimento. O cereal é alimento básico de cerca de 2,4 bilhões de pessoas, fornecendo 27% da dieta calórica e 20% da proteína consumida no mundo.

Atualmente, o arroz é a cultura com maior potencial de aumento de produção e, possivelmente, de combate à fome no mundo. Em decorrência, desempenha papel estratégico na solução de questões de segurança alimentar.

O Brasil, oitavo produtor mundial do cereal, tem no Rio Grande do Sul a base de sustentação da produção nacional. Das várzeas gaúchas, representando cerca de 35% da área cultivada, saem, em média, 60% da produção nacional de arroz

(7.000 mil t), a qual se diferencia pela qualidade, uma vez que é oriunda, predominantemente, do cultivo irrigado.

As cultivares tradicionais de porte alto, no final da década de 70, foram substituídas pelas modernas, de porte baixo, duplicando a produtividade do arroz irrigado (*Oryza sativa* L.) nos Estados da região Sul do Brasil. O uso das cultivares modernas aumentou a produtividade média, cerca de 35% no Rio Grande do Sul e 66% em Santa Catarina. A partir de 1979, foram lançadas pela Embrapa, isoladamente ou em parceria com outras instituições, 14 cultivares, que apresentam características agrônomicas e industriais compatíveis com as demandas da orizicultura gaúcha (FAGUNDES et al., 2005).

Cultivares que proporcionem maior produtividade, com resistência genética aos principais estresses ambientais de ordem bióticos e abióticos, e que contribuam para a mitigação dos possíveis impactos negativos do cultivo de arroz predominantes no Estado, através da redução ou racionalização no uso dos insumos naturais e artificiais, aliada à alta qualidade do produto, é cada vez mais importante na prática da agricultura moderna e é o foco do melhoramento genético da Embrapa para o desenvolvimento de novas cultivares. Neste contexto, a cultivar BRS Querência, de ciclo precoce, lançada em 2005, merece atenção especial por apresentar características que possibilitarão a racionalização/redução do uso de fertilizantes e a redução, em até 20 dias, do período de irrigação, quando comparadas com cultivares de ciclo médio, além de apresentar potencial produtivo em torno de 10 t ha⁻¹.

Obtenção da tecnologia

Os estudos que levaram à geração da tecnologia cultivar BRS Querência tiveram início em 1990, e originou-se de um cruzamento controlado, realizado em casa de vegetação, na Embrapa Clima Temperado, em Pelotas, RS. A cultivar teve

como genitores materiais que se apresentam como fontes de qualidade de grão, adaptação e produtividade, resistência à brusone e tolerância ao frio. Para condução das gerações segregantes utilizou-se o método genealógico modificado. Na safra 1995/96, a linhagem selecionada no ano anterior em F5 foi avaliada nos testes preliminares de rendimento, passando a integrar a rede de avaliação de linhagens. Em 2000, integrou a rede de Ensaios de Valor e Cultivo (VCU) do Rio Grande do Sul, apresentando ótimo desempenho nas diversas regiões orizícolas onde foi avaliada. O trabalho completo envolveu um período de 15 anos, sendo o lançamento em 2004. O seu primeiro ano de adoção foi no ano de 2005, nas áreas de produção de semente genética.

A cultivar BRS Querência, de ciclo precoce, média de 110 dias da emergência à completa maturação, apresenta estatura média de planta de 87 centímetros, capacidade de perfilhamento intermediária, colmos vigorosos e fortes, resistência ao acamamento, folhas lisas, panícula longa com elevado número de espiguetas férteis, aproximadamente o dobro das encontradas nas cultivares comerciais em uso no Rio Grande do Sul. Os grãos são do tipo “agulhinha” de casca lisaclara. O rendimento industrial dos grãos, em condições normais de ambiente e manejo da lavoura, é superior a 60% de grãos inteiros. Quando polidos, os grãos apresentam ótimo aspecto visual, aparência vítrea com baixa incidência de centro branco e qualidade culinária compatível com a exigência da indústria e dos consumidores.

A principal vantagem relativa é ser um material precoce com potencial produtivo comparativo aos de ciclo médio (10 t ha^{-1}), que responde positivamente quando cultivada em solos de menor fertilidade, bem como, é menos exigente em termos de cobertura nitrogenada. Estas características, aliadas à possibilidade de redução, de até 20 dias, do período de irrigação, quando comparadas com cultivares de ciclo médio, faz desta cultivar uma importante ferramenta para sustentabilidade da lavoura orizícola do Estado do RS.

Contextualização da tecnologia no agronegócio

Nos últimos anos, o agronegócio vem passando por transformações econômica, social e ambiental, decorrentes do aumento da competitividade global e da ampliação da demanda e oferta de produtos diferenciados. Assim, a busca de tecnologias/processos que reduzam custos, aumentem a produtividade, melhorem a qualidade dos alimentos e obtenham sustentabilidade da produção e dos recursos naturais, tem sido fundamentais para o setor produtivo se inserir no atual contexto

O arroz é um dos mais importantes grãos em termos de valor econômico. É considerado o cultivo alimentar de maior importância em muitos países em desenvolvimento, principalmente na Ásia e Oceania, onde vivem 70% da população total dos países em desenvolvimento e cerca de dois terços da população subnutrida mundial. É alimento básico para cerca de 2,4 bilhões de pessoas e, segundo estimativas, até 2050, haverá uma demanda para atender ao dobro desta população.

O arroz é um dos alimentos com melhor balanceamento nutricional, fornecendo 20% da energia e 15% da proteína per capita necessária ao homem, e sendo uma cultura extremamente versátil, que se adapta a diferentes condições de solo e clima, é considerado a espécie que apresenta maior potencial para o combate a fome no mundo.

Devido as características alimentares, a demanda futura e ao potencial para combater a fome no mundo, o produto arroz vem, cada vez mais, sendo focado como uma questão de segurança alimentar.

O Brasil se destaca como o maior produtor de fora do continente Asiático. Está entre os dez principais produtores mundiais de arroz, com cerca de 11 milhões de toneladas para

um consumo de 11,7 milhões de toneladas base casca . É um dos importantes produtos do agronegócio nacional. É consumido quase que diariamente pela ampla maioria da população e representa um volume expressivo da produção de grãos do País, sendo responsável por significativa parcela da renda de um grande número de produtores rurais.

É cultivado em todo território nacional sendo que aproximadamente 65% da produção nacional advém de várzeas irrigadas no Rio Grande do Sul (RS).

Para o sistema produtivo do arroz irrigado no Rio Grande do Sul, em razão da diversidade genética entre cultivares, a recomendação é utilizar, no mínimo, dois materiais com características distintas (ciclo médio e curto) para garantir maior estabilidade de produção. Em regiões onde há elevada probabilidade de ocorrência de frio, a utilização de cultivares de ciclo curto, permite evitar a coincidência dos estádios críticos das plantas com os períodos mais prováveis de ocorrência de massas de ar frio (abaixo de 15°), e em regiões onde as condições climáticas são favoráveis, mas há limitação do insumo água, utilizar cultivares de menor ciclo, que requerem menor período de irrigação, é uma importante estratégia. Até pouco tempo atrás, essa alternativa tinha pouco aceitação, em razão do potencial de produtividade restrito das cultivares de ciclo precoce ou superprecoce.

Com o lançamento da cultivar BRS Querência, de ciclo curto, esta alternativa tornou-se bastante atrativa. A cultivar apresenta características que a faz uma importante ferramenta para sustentabilidade da lavoura orizícola do Estado do RS, como poupadora de insumos e de alta produtividade, mitigadora de possíveis impactos ambientais negativos.

Identificação dos impactos

Os beneficiários diretos da tecnologia são os produtores de arroz irrigado do Rio Grande do Sul, que contam com uma cultivar de ciclo precoce, com alto potencial produtivo e qualidade de grãos; que admite escalonamento na época de semeadura e de colheita, evitando que os períodos em que há probabilidade de ocorrência de frio, coincidam com os períodos críticos das plantas, que podem levar a esterilidade das espiguetas e baixa produtividade.

Além dos beneficiários diretos, a cultivar BRS Querência, impacta positivamente os demais elos da cadeia produtiva, fornecendo alimento com qualidade ao consumidor final.

Economicamente, o uso da cultivar BRS Querência, proporciona redução nos custos de produção. Como o período de tempo de permanência nas lavouras é menor, estas cultivares apresentam, conseqüentemente, menor possibilidade de sofrerem prejuízos pelo ataque de pragas, como fungos, insetos e pássaros ou mesmo, a acidentes climáticos como ventos em excesso, enchentes e granizo, e também haverá uma redução de aproximadamente 10 a 20 dias do período de irrigação (em comparação com uma cultivar de ciclo médio). Todos estes aspectos associados ao manejo da cultivar BRS Querência, realizado de acordo com conjunto de tecnologias recomendadas pelo projeto "Manejo Racional da Cultura do Arroz Irrigado- MARCA" no intuito de garantir a rentabilidade da atividade orizícola (GOMES et al, 2004), contribuem para a redução do custo de produção e positivamente no aspecto impactos ambientais, principalmente no uso das águas dos mananciais de superfície e pelo manejo integrado de pragas, considerados impactos multidimensionais positivos desta nova cultivar.

Avaliação dos impactos econômicos

Estimativa dos benefícios econômicos

Tendo em vista que a tecnologia virá suprir a demanda por materiais precoces, produtivos e de excelente qualidade de grãos, os impactos econômicos da nova cultivar de arroz irrigado estão relacionados, principalmente, à redução dos custos de produção, com a diminuição do nº de dias de irrigação e de 30% no uso de fertilizantes.

Os custos de produção anteriores (sem a tecnologia) e atual (com a tecnologia) foram estimados tendo como base o custo de produção levantado pelo Instituto Riograndense do Arroz - IRGA junto a produtores de arroz irrigado no RS (IRGA, 2006) (IRGA, 2007) (IRGA, 2008).

Considerando-se que a maior parte da pesquisa para o desenvolvimento dessa cultivar e para a sua transferência aos produtores do RS foram e estão sendo realizadas pela Embrapa, atribuiu-se a ela uma participação de 70% nos resultados obtidos (**Tabela 1**). Em termos de benefício ou ganhos regionais de renda por redução de custo de produção, em 2007 foi de R\$ 594.953,00 para a região, sendo a partir daí projetados os ganhos até 2020.

Tabela 1. Ganhos de redução de custos regionais com a adoção da cultivar BRS Querência.

Ano	Unidade de medida (Um)	Custo anterior (R\$/Um) (A)	Custo atual (R\$/Um) (B)	Economia obtida (R\$/Um) (C=(A-B))	Participação da Embrapa-% (D)	Ganho líquido Embrapa (R\$/Um) (E=(C x D)/100)	Nível de adoção (Um) (F')	Benefício econômico R\$ G=(E x F)
2006		453,37	350,38	102,99	70	72,09	3.800	273.953
2007		393,07	308,20	84,87	70	59,41	10.000	594.090
2008		393,07	308,20	84,87	70	59,41	70.000	4.158.630
2009		393,07	308,20	84,87	70	59,41	80.000	4.752.720
2010		393,07	308,20	84,87	70	59,41	90.000	5.346.810
2011		393,07	308,20	84,87	70	59,41	100.000	5.940.900
2012		393,07	308,20	84,87	70	59,41	105.000	6.237.945
2013	ha	393,07	308,20	84,87	70	59,41	110.250	6.549.842
2014		393,07	308,20	84,87	70	59,41	115.763	6.877.364
2015		393,07	308,20	84,87	70	59,41	121.551	7.221.223
2016		393,07	308,20	84,87	70	59,41	127.628	7.582.252
2017		393,07	308,20	84,87	70	59,41	134.009	7.961.341
2018		393,07	308,20	84,87	70	59,41	140.709	8.359.381
2019		393,07	308,20	84,87	70	59,41	147.745	8.777.383
2020		393,07	308,20	84,87	70	59,41	155.132	9.216.237

A recomendação da pesquisa é de que o produtor na sua lavoura utilize, no mínimo, dois materiais com características distintas (ciclo médio e curto) para garantir maior estabilidade de produção. Como a área de cultivo com materiais precoces no Estado está em torno de 461 mil hectares (46% da área de cultivo total com arroz irrigado) (OLIVEIRA, 2006), estima-se que a cultivar BRS Querência irá ocupar uma área de cerca de 155 mil ha até o ano 2020 (Tabela 1). O nível de adoção da tecnologia nos dois primeiros anos (2006 e 2007) foram estabelecidos pelas informações fornecidas pela Embrapa – SNT, a qual licenciou os produtores para multiplicação de sementes, estimando-se para 2008 uma área de 70.000 ha. De 2009 até 2011, estimou-se um acréscimo de 10.000 ha ao ano, após estabeleceu-se uma taxa de aumento do nível de adoção de 5% até o ano 2020, quando a área de cultivo deverá se estabilizar em torno de 155.000 ha. Considerando-se que durante esse período de 15 anos, novas cultivares deverão entrar no mercado, o aumento da taxa de adoção a partir de 2020 tende a diminuir ou até zerar.

O principal impacto econômico – redução do custo de produção- está relacionado, principalmente com a redução (20%) do n° de dias de irrigação e de 30% no uso de fertilizantes, além do aumento da produtividade e de melhor

escalonamento da época de colheita. Cabe ressaltar que, pelas características da cultivar, o seu manejo baseia-se no conjunto de tecnologias recomendadas pelo projeto “Manejo Racional da Cultura do Arroz Irrigado- MARCA”, no intuito de garantir a rentabilidade ao setor.

A economia para os produtores adotantes é de cerca de R\$ 66,09 por hectare (relativo a redução do nº de dias de irrigação). Além disso, tem-se a expectativa de redução de uso de fertilizantes em cobertura em torno de 30%, cuja economia financeira por hectare seria de R\$ 18,78. Estes dois fatores (irrigação e fertilizantes) representam para a região uma economia de R\$ 84,87 por hectare plantado com a cultivar. Salienta-se que neste cálculo não se consideraram os benefícios indiretos como a comercialização do produto em época mais favorável (início de safra), quando os preços estão em alta, e a liberação antecipada da área para o preparo do solo para pastagens ou até mesmo para o “preparo antecipado de verão” no sistema de cultivo mínimo, que é adotado por 61,1% dos produtores de arroz irrigado no RS.

Custos da Tecnologia

A cultivar BRS Querência originou-se de cruzamentos realizados em 1990, e foram necessários 15 anos de melhoramento genético para o lançamento desta variedade. Os valores constantes na **Tabela 2**, refletem os gastos durante a geração e transferência da tecnologia aos produtores. Os gastos envolveram os itens: custeio de pessoal (equipe composta por quatro pesquisadores e cinco operários rurais de apoio), custeio de pesquisa, custeio de administração (estimado em cerca de 40% do custo de pesquisa) e da transferência de tecnologia (iniciada com a implantação dos VCU's – Valor de cultivo e uso, em áreas de produtor em diferentes regiões orizícolas, três anos antes do seu lançamento) despendido ao longo dos anos.

A partir do ano de lançamento, tem-se apenas o gasto com a transferência de tecnologia, que inclui unidades demonstrativas, dias de campo, publicações, etc. O índice utilizado foi o IGP-DI da FGV de dezembro de 2007.

Tabela 2. Recursos aplicados pela Embrapa Clima Temperado para a geração e transferência de tecnologia da cultivar BRS Querência.

Ano	Custos de Pessoal	Custeio de Pesquisa	Custos de Administração	Custos de Transferência Tecnológica	Total
1990	32.028,07	27684,13	10.876,53	-	70.589
1991	35.586,75	30.760,14	12.085,03	-	78.432
1992	39.540,83	34.177,93	13.427,81	-	87.147
1993	43.934,25	37975,48	14.919,79	-	96.830
1994	48.816,00	42.194,97	16.577,54	-	107.589
1995	54.239,82	46.883,30	18.419,49	-	119.543
1996	60.266,46	52.092,56	20.466,10	-	132.825
1997	66.962,74	57880,62	22.740,11	-	147.583
1998	74.403,04	64.312,00	25.266,79	-	163.982
1999	82.670,05	71.457,56	28.074,21	-	182.202
2000	91.855,61	79.397,28	31.193,57	-	202.446
2001	102.061,78	88.219,20	34.659,52	-	224.941
2002	113.401,97	98.021,34	38.510,58	14.958,88	264.893
2003	126.002,18	108.912,60	42.789,53	16.620,98	294.325
2004	140.002,42	121.014,00	47.543,92	18.467,75	327.028
2005	-	-	-	20.519,73	20.520
2006	-	-	-	22.799,70	22.800
2007	-	-	-	25.333,00	25.333
2008	-	-	-	25.333,00	25.333
2009	-	-	-	25.333,00	25.333
2010	-	-	-	25.333,00	25.333
2011	-	-	-	25.333,00	25.333
2012	-	-	-	25.333,00	25.333
2013	-	-	-	25.333,00	25.333
2014	-	-	-	25.333,00	25.333
2015	-	-	-	25.333,00	25.333
2016	-	-	-	25.333,00	25.333
2017	-	-	-	25.333,00	25.333
2018	-	-	-	25.333,00	25.333
2019	-	-	-	25.333,00	25.333
2020	-	-	-	25.333,00	25.333

Valores deflacionados pelo IGP-DI da FGV de dezembro de 2007.

Avaliação custo/benefício

Na Tabela 3 pode-se observar o fluxo de benefícios líquidos estimados a partir dos benefícios gerados para a sociedade e dos custos de geração e transferência da tecnologia.

Tabela 3. Fluxo de benefícios líquidos da tecnologia “BRS Querência”.

Anos	Fluxo de benefícios	Fluxo de custos	Fluxo de benefícios líquidos
1990	0	70.589,00	-70.589,00
1991	0	78.432,00	-78.432,00
1992	0	87.147,00	-87.147,00
1993	0	96.830,00	-96.830,00
1994	0	107.589,00	-107.589,00
1995	0	119.543,00	-119.543,00
1996	0	132.825,00	-132.825,00
1997	0	147.583,00	-147.583,00
1998	0	163.982,00	-163.982,00
1999	0	182.202,00	-182.202,00
2000	0	202.446,00	-202.446,00
2001	0	224.941,00	-224.941,00
2002	0	264.893,00	-264.893,00
2003	0	294.325,00	-294.325,00
2004	0	327.028,00	-327.028,00
2005	0	20.520,00	-20.520,00
2006	273.953,40	22.800,00	251.153,40
2007	594.090,00	25.333,00	568.757,00
2008	4.158.630,00	25.333,00	4.133.297,00
2009	4.752.720,00	25.333,00	4.727.387,00
2010	5.346.810,00	25.333,00	5.321.477,00
2011	5.940.900,00	25.333,00	5.915.567,00
2012	6.237.945,00	25.333,00	6.212.612,00
2013	6.549.842,25	25.333,00	6.524.509,25
2014	6.877.364,07	25.333,00	6.852.031,07
2015	7.221.223,36	25.333,00	7.195.890,36
2016	7.582.251,85	25.333,00	7.556.918,85
2017	7.961.340,68	25.333,00	7.936.007,68
2018	8.359.380,98	25.333,00	8.334.047,98
2019	8.777.382,71	25.333,00	8.752.049,71
2020	9.216.236,99	25.333,00	9.190.903,99
Taxa interna de retorno (TIR)			24,64%
Valor presente líquido (VPL)			R\$ 4.387.256,01
Relação benefício/custo (RB/C)			6/1

Taxa de desconto de 12%.

A tecnologia foi desenvolvida de 1990 a 2005, tendo sua adoção iniciada em 2006. A partir do início da adoção foram considerados 15 anos. A TIR obtida foi de 24,64%, ou seja, a taxa percentual do retorno do investimento. O VPL, que significa que além da taxa de desconto (12%) o negócio com a cultivar BRS Querência alcançou um excedente monetário de R\$ 4,38 milhões, obtendo uma relação benefício/custo (RB/C) de 6/1, ou seja para cada real investido, houve um retorno de seis reais. Os resultados obtidos demonstram que, a cultivar BRS Querência no Rio Grande do Sul é uma opção tecnológica viável e eficiente economicamente.

Avaliação dos impactos ambientais

Alcance da tecnologia

A tecnologia está sendo difundida no Estado do Rio Grande do Sul, onde é cultivado, anualmente, cerca de 1 milhão de hectares de arroz irrigado, sendo 46% da área plantada com materiais de ciclo precoce.

Os beneficiários diretos da tecnologia são os produtores de arroz irrigado do Rio Grande do Sul, por terem uma nova alternativa de produção rentável; os consumidores, por terem um alimento de qualidade; o meio ambiente, por receber uma cultivar de ciclo precoce, que contribui para a redução do uso de água, insumo básico para lavoura, cujo uso racional e preservação consta da preocupação permanente da sociedade, e a possibilidade de redução do uso de fertilizantes, com consequente redução de energia e mitigação de possíveis impactos ambientais negativos

Além dos beneficiários diretos, a cultivar BRS Querência impacta positivamente os demais elos da cadeia produtiva, fornecendo alimento com qualidade ao consumidor final.

Os impactos ambientais foram avaliados em termos da eficiência tecnológica, conservação ambiental, recuperação ambiental e do índice de impacto ambiental, conforme proposta estabelecida pelo Ambitec Agro - Sistema de Avaliação do Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária (MAGALHÃES et al, 2006).

Eficiência tecnológica

A eficiência tecnológica está baseada nos indicadores criados a partir do uso de agroquímicos, uso de energia e uso de recursos naturais.

Considerando o indicador uso de agroquímicos/insumos químicos e ou materiais, pelas características da cultivar de responder positivamente quando cultivada em solos de menor fertilidade, bem como ser menos exigente em termos de cobertura nitrogenada, a tecnologia representa uma redução da dependência do uso deste insumo (-1), resultando no coeficiente de impacto baixo 0,5.

Quanto ao indicador uso de energia, os componentes combustíveis fósseis e energia elétrica apresentaram uma moderada diminuição (-1), devido a redução de 20% no nº de dias de irrigação, que no sistema de produção do arroz irrigado é de cerca de 100 dias. Este indicador apresentou um moderado coeficiente de impacto: 2,0.

Em relação ao uso de recursos naturais, o impacto observado foi no componente utilização de água para irrigação, que apresentou uma redução significativa (-3), em consequência da diminuição do período de irrigação. Este foi o indicador de maior impacto: 4,5.

Conservação ambiental

A contribuição da tecnologia para a conservação ambiental é positiva (**Tabela 4**).

No componente emissão de poluentes na atmosfera, a tecnologia contribui para a redução do material particulado/fumaça, visto que o número de dias de irrigação é menor, e como consequência diminuição na emissão de fumaças, odores e ruídos pelos motores das estações de recalque de água para irrigação. O coeficiente de impacto 1, significa efeito positivo desse componente.

O componente qualidade da água, é beneficiado pela nova cultivar, visto que o menor número de dias de irrigação contribui para a manutenção dos mananciais, dispensando o uso de parte das reservas existentes. O coeficiente de impacto deste indicador é de 1,3.

No que se refere à qualidade do solo e à biodiversidade, a cultivar BRS Querência não promoveu efeito quando comparada às cultivares anteriores.

Recuperação ambiental

O uso da cultivar BRS Querência resulta em um menor uso de fertilizantes e menor volume de água para irrigação, contribuindo para a mitigação de possíveis impactos negativos nas áreas de preservação permanente no entorno das áreas de adoção da tecnologia. O coeficiente de impacto 1, significa que a tecnologia contribui de forma moderada para a recuperação ambiental (Tabela 4).

Índice de impacto ambiental

No resultado agregado, o índice de impacto ambiental da cultivar de arroz irrigado BRS Querência foi de 1,28,

significando uma contribuição positiva à melhoria do meio ambiente.

Tabela 4. Indicadores de impacto, peso do indicador, coeficiente de impacto e índice de impacto ambiental da tecnologia cultivar de arroz irrigado BRS Querência.

Indicadores de impacto ambiental	Peso do indicador	Coeficientes de impacto
Uso de Agroquímicos	0,125	0,5
Uso de Energia	0,125	2,0
Uso de Recursos Naturais	0,125	4,5
Atmosfera	0,125	1,0
Qualidade do Solo	0,125	0,0
Qualidade da Água	0,125	1,3
Biodiversidade	0,125	0,0
Recuperação Ambiental	0,125	1,0
Averiguação da ponderação	1	Índice de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária
		1,28

Conclusão

A cultivar BRS Querência é uma tecnologia que vem suprir uma demanda por materiais de ciclo precoce, com alto potencial produtivo (10 t ha^{-1}), de qualidade, de fácil adoção e de baixo custo, cuja utilização proporciona ao produtor retorno econômico em curto espaço de tempo.

Além disso, a cultivar contribui para a mitigação dos possíveis impactos negativos dos sistemas de cultivo de arroz no RS, através da redução /racionalização no uso de insumos químicos (fertilizantes), de combustíveis (energia elétrica e diesel) e dos recursos naturais (água).

A redução no uso de água para irrigação, é o indicador de maior importância na avaliação da tecnologia.

A água é insumo básico na lavoura de arroz irrigado no RS. O Estado possui um imenso manancial de recursos hídricos formados por rios, lagos, lagoas, açudes e barragens, que conferem segurança na disponibilidade de água para a cultura. No entanto, estudos recentes indicam que no mundo, a disponibilidade de água doce encontra-se limitada e seu uso cada vez mais restrito. Considerando-se o crescimento populacional e a conseqüente disputa entre usuários de água para fins doméstico, industrial e agrícola, tecnologias que permitam a utilização racional desse insumo e sua preservação é cada vez mais importante para a sustentabilidade da atividade agrícola e é preocupação permanente da sociedade.

Referências

IRGA. **Custo de produção – Safra 2005/06** . Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br/index.php?action=dados_safra_lista&categoria=3>. Acesso em: 11 jul. 2006.

IRGA. **Custo de produção ponderado: resumo**. Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br/index.php?action=dados_safra_lista&categoria=3>. Acesso em: 04 out. 2007.

IRGA. **Custo de produção - Safra 2007/08: resumo**. Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br/index.php?action=dados_safra_lista&categoria=3>. Acesso em: 11.09.2008.

OLIVEIRA, C. F. de. (Coord.). **Censo da lavoura de arroz irrigado de Rio Grande do Sul – safra 2004/05**. Porto Alegre: IRGA, 2006. 122 p.

FAGUNDES, P. R. R.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. de; FRANCO, D. F.; RANGEL, P. H. N.; NEVES, P. de C. F.; MOURA NETO, F. P.; SOARES, R. C. **BRS Querência**: precocidade, produtividade e qualidade para a orizicultura gaúcha. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. 8 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular técnica, 47).

GOMES, A. da. G.; PETRINI, J.A.; FAGUNDES, P.R.R. (Ed.). **Manejo racional da cultura do arroz irrigado "Programa Marca"**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 203 p.

MAGALHÃES, M. C. ; VEDOVOTO, G. L.; IRIAS, L.J. M.; VIEIRA, R. de C.M.T.; ÁVILA, A.F.D. (Ed.). **Avaliação dos impactos da pesquisa da Embrapa** : uma amostra de 12 tecnologias. Brasília, DF: Embrapa. Secretaria de Gestão e Estratégia, 2006. 243 p. (Embrapa. Secretaria de Gestão e Estratégia. Documentos, 13).