

**Impacto econômico de pesquisa
da Embrapa com variedade
de mandioca resistente à
podridão radicular**

ISSN 1809-5003

Julho, 2015

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Mandioca e Fruticultura
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 68

**Impacto econômico de
pesquisa da Embrapa com
variedade de mandioca
resistente à podridão radicular**

Clovis Oliveira de Almeida

Áurea Fabiana Apolinário de Albuquerque

Embrapa Mandioca e Fruticultura
Cruz das Almas, BA
2015

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Mandioca e Fruticultura

Rua Embrapa - s/n, Caixa Postal 007
44380-000, Cruz das Almas, Ba
Fone: (75) 3312-8048
Fax: (75) 3312-8097
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Unidade responsável pelo conteúdo e edição

Embrapa Mandioca e Fruticultura

Comitê de publicações da Embrapa Mandioca e Fruticultura

Presidente: *Aldo Vilar Trindade*

Secretária-executiva: *Maria da Conceição Pereira Borba dos Santos*

Membro: *Antonio Alberto Rocha Oliveira*

Áurea Fabiana Apolinário de Albuquerque

Cláudia Fortes Ferreira

Herminio Souza Rocha

Jacqueline Camolese de Araujo

Marcio Eduardo Canto Pereira

Tullio Raphael Pereira Pádua

Léa Ângela Assis Cunha

Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro

Supervisão editorial: *Aldo Vilar Trindade*

Revisão gramatical: *Adriana Villar Tullio Marinho*

Normalização bibliográfica: *Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro*

Editoração: *Anapaula Rosário Lopes*

1ª edição

Versão online (2015).

Todos os direitos reservados

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Mandioca e Fruticultura

Almeida, Clóvis Oliveira de Almeida

Impacto econômico de pesquisa da Embrapa com variedade de mandioca resistente à podridão radicular / Clóvis Oliveira de Almeida, Áurea Apolinário de Albuquerque. – Dados eletrônicos. – Cruz das Almas, BA : Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015.

24 p. : il. . (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Mandioca e Fruticultura, ISSN 1809-5003; 68)

1. Doença de planta. 2. Mandioca. I. Albuquerque, Áurea Apolinário de. Título. III. Série.

CDD 632.3 (21 ed.)

© Embrapa 2015

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Metodologia	14
Resultados e Discussão	18
Conclusões	22
Referências	23

Impacto econômico de pesquisa da Embrapa com variedade de mandioca resistente à podridão radicular

Clovis Oliveira de Almeida

Áurea Apolinário de Albuquerque

Resumo

Neste trabalho, é analisada a viabilidade econômica de pesquisa da Embrapa no desenvolvimento de variedades melhoradas de mandioca resistentes à podridão radicular e tolerantes à seca. A podridão radicular é a principal doença da mandiocultura em importantes regiões produtoras da região Nordeste do Brasil, e o estresse hídrico, um dos grandes desafios ao incremento do rendimento e da produção na região. O método utilizado para medir os benefícios econômicos da pesquisa foi uma variante simplificada do enfoque do excedente econômico. Os custos foram calculados com base nos dispêndios totais da Embrapa no processo de seleção da variedade. Os resultados sugerem a viabilidade do investimento às taxas de descontos mais praticadas no mercado. O tempo de retorno do investimento foi de aproximadamente 12 anos.

Palavras-Chave: avaliação de impacto, macaxeira, doença.

Economic impact Embrapa research with cassava variety resistant to root rot

Clovis Oliveira de Almeida

Áurea Apolinário de Albuquerque

Abstract

This work evaluated the economic viability of Embrapa's research to develop improved cassava varieties resistant to root rot and drought tolerant. Root rot is the main cassava disease in major producing northeast regions of Brazil, and water stress is a major challenge to increase yield and production in the region. The method used to measure was a simplified variant of the economic surplus approach. Costs were calculated based on the total expenditures of selection of the variety. The results suggest viability of the investment at the discounts rates prevailing on the market. The payback time of the investment was approximately 12 years.

Keywords: impact assessment, cassava, disease.

Introdução

Depois de apresentar uma tendência de crescimento na produção de mandioca nos seis primeiros anos da década de 90, a produção dessa raiz na mesorregião Agreste Sergipano passou a exibir uma tendência de queda que se estendeu até o ano de 2003 (Figura 1). Esse movimento refletia basicamente o comportamento observado na evolução da área plantada com a cultura da mandioca na mesorregião. No mesmo período, o rendimento continuou instável, assim como acontecia em anos anteriores à queda de produção, mas com tendência de decréscimo, chegando a alcançar uma mínima de 15,52 t.ha⁻¹ no final da década de 90, e 15,75 t.ha⁻¹ em 2003, valores aquém dos observados na primeira metade da referida década (Figura 2).

Em 2004, o rendimento voltou a crescer e atingiu, ao longo do período de 2004 a 2012, uma média próxima à observada anteriormente (acima de 16 t.ha⁻¹), mas essa tendência de recuperação não foi observada com a produção, uma vez que a área plantada não retornou aos níveis observados nos primeiros seis anos da década de 90 (Figuras 1 e 2). Apesar da rápida recuperação dos índices de rendimento, a produção tornou-se relativamente estável e em torno de uma média anual de 295 mil toneladas, muito próxima as 283 mil toneladas obtidas em 2003 (no pior ano da série das duas últimas décadas), sugerindo o que os economistas costumam chamar de “efeito manada”. No caso em questão, esse efeito teria sido a drástica redução da área plantada com mandioca, motivada, provavelmente, por notícias de perdas também drásticas de produção em alguns municípios da mesorregião Agreste Sergipano em decorrência da podridão radicular. Em Simão Dias, município localizado nessa mesorregião, assim como acontecia em outros municípios de clima semiárido da região Nordeste, um dos principais fatores limitantes à produção era a ocorrência da podridão radicular, o uso de variedades suscetíveis à doença e a inadequação das práticas culturais aos sistemas de produção (Fukuda et al., 2006). Em áreas de maior incidência da podridão radicular no município de Simão Dias, a ocorrência da doença chegava a ocasionar perdas de até 100% da produção de mandioca, sobretudo nos cultivos praticados em solos adensados, ácidos e sujeitos a encharcamento.

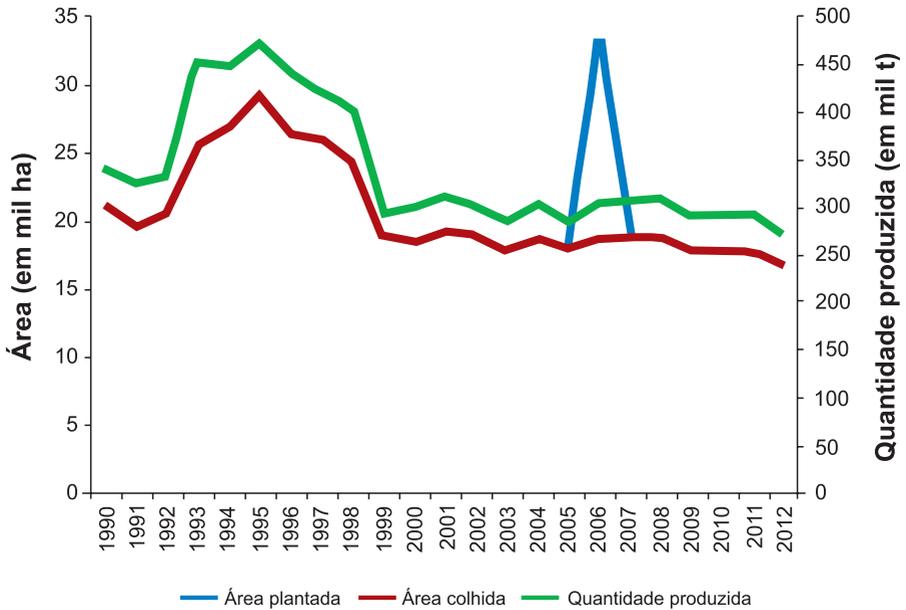


Figura 1. Evolução da área plantada, da área colhida e da quantidade produzida de mandioca na mesorregião Agreste Sergipano, período 1990 a 2012.

Fonte: IBGE (2014). Dados básicos.

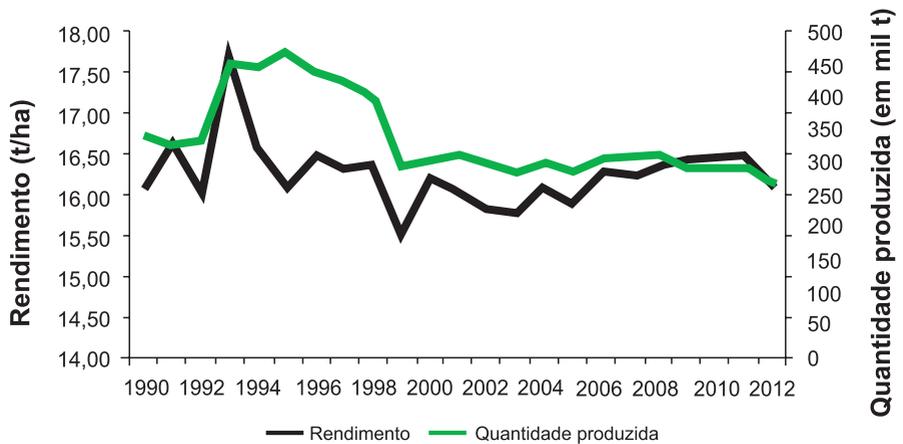


Figura 2. Evolução da quantidade produzida e do rendimento de mandioca na mesorregião Agreste Sergipano, período 1990 a 2012.

Fonte: IBGE (2014). Dados básicos.

Com o objetivo de evitar o agravamento do problema e a disseminação da doença por toda a região de clima semiárido do estado, o Governo de Sergipe recorreu à Embrapa Mandioca e Fruticultura que, em parceria com a Embrapa Tabuleiros Costeiros, a Secretaria de Agricultura de Sergipe, a Empresa de Desenvolvimento Agropecuário do Estado (EMDAGRO) e produtores locais de mandioca, desenvolveu, durante seis anos (de 1997 a 2002), ações de identificação e seleção de variedades resistentes à podridão radicular. As ações de pesquisa foram desenvolvidas por meio do projeto de apoio às famílias de baixa renda da região semiárida do Estado de Sergipe (Pró-Sertão), financiado pelo Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola (IFAD).

Os primeiros testes de seleção foram realizados em Simão Dias, com clones em fase preliminar do programa de melhoramento da Embrapa Mandioca e Fruticultura (FUKUDA et al., 2006). Nessa fase, o híbrido selecionado recebeu o nome BRS Kiriris, em homenagem a uma tribo de índios de mesmo nome localizada no Estado de Sergipe. De acordo com Fukuda et al. (2006), o híbrido BRS Kiriris, identificado inicialmente pelo código 9505/261, foi originado em campo de cruzamento da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em 1995, tendo como parental feminino a variedade BGM 921.

Na etapa seguinte, foram testadas variedades em fase avançada de seleção em comunidades de produtores de mandioca em outros 16 municípios do Estado de Sergipe, entre elas a BRS Kiriris, a qual também apresentou melhor desempenho quanto à resistência à podridão radicular, à seca, ao rendimento e ao grau de aceitação por parte dos agricultores (Fukuda et al., 2006). A relação desses municípios, as testemunhas locais utilizadas nos testes e as principais doenças e pragas identificadas à época podem ser vistas na Tabela 1. Ainda de acordo com esses autores, os resultados dos testes em campos experimentais de produtores revelaram que a 'BRS Kiriris' obteve um rendimento médio de raiz de aproximadamente 34 t/ha, quando colhida aos 12 meses após o plantio, contra 22 t/ha da Caravela, a variedade local mais cultivada. Entretanto, sabe-se que os rendimentos obtidos em experimentos dificilmente são conseguidos em campo, basicamente porque as condições de campo não são iguais às dos experimentos.

Tabela 1. Lista dos municípios que participaram dos testes de seleção avançada da BRS Kiriris em Sergipe, principais testemunhas, doenças e pragas da cultura da mandioca nas localidades: 1997 a 2001.

Município	Testemunhas locais	Principais problemas fitossanitários
Tobias Barreto	Jalé, Palmeira e Roxinha	Podridão de raiz e mandorová
Simão Dias	Caravela	Podridão de raiz e mandorová
Poço Verde	Alagoana e Palmeirinha	Saúva e mandarová
Ribeirópolis	Caravela, Roxinha e Goiana.	Podridão de raiz e mandorová
São Miguel do Aleixo	Caravela, Maria Pau e Roxinha	Saúva e mandarová
Nossa Senhora Aparecida	Carevela, Roxinha e Goiana	Podridão de raiz, saúva e mandorová
Frei Paulo	Caravela	Podridão de raiz
Pinhão	Carevela	Podridão de raiz
Pedra Mole	Caravela	Podridão de raiz
Itabí	Caravela e Roxinha	Podridão de raiz
Nossa Senhora de Lourdes	Carevela e Roxinha	Podridão de raiz
Canhoba	Carevela e Roxinha	Podridão de raiz
Aquidabã	Caravela, Roxinha, e Canjaíba.	Podridão de raiz
Gaccho Cardoso	Caravela, Roxinha, e Canjaíba.	Podridão de raiz
Carira	Caravela	Podridão de raiz.
Cumbe	Caravela, Itapicuru, Maria Pau e Roxinha.	Podridão de raiz, saúva e mandarová
Freira Nova	Maria Pau e Roxinha.	Podridão de raiz

Fonte: Projeto Pró-Sertão, programação de viagem para colheita no Pró-Sertão (2000).

Durante todo o período foram avaliados cerca de 4.000 híbridos, em um total de 17 municípios, mas o que ficou conhecido como BRS Kiriris adaptou-se melhor às condições locais, o qual foi lançado em 2001 pela Embrapa Mandioca e Fruticultura e adotado, no mesmo ano, por produtores de mandioca do município de Simão Dias. Nos anos seguintes, a adoção da BRS Kiriris foi se expandindo para outros municípios das mesorregiões do Agreste e do Sertão Sergipano, inicialmente em direção aos que participaram dos testes de seleção da variedade e, posteriormente, também para outros.

Em 2001, foi iniciada a fase de multiplicação da variedade BRS Kiriris na Estação Experimental da EMDAGRO, no município de Lagarto, para atender a demanda dos produtores de mandioca do Estado de Sergipe.

Decorridos 13 anos do lançamento oficial e 12 anos de adoção da BRS Kiriris na mesorregião Agreste Sergipano, este trabalho teve por objetivo avaliar os retornos econômicos do investimento em pesquisa realizado pela Embrapa na seleção avançada e no lançamento dessa variedade de mandioca resistente à podridão radicular e tolerante à seca. A avaliação foi realizada em quatro municípios da mesorregião Agreste Sergipano, incluindo Simão Dias, que foi o primeiro a participar do programa de seleção da variedade BRS Kiriris, e outros três municípios situados próximos à Estação Experimental da EMDAGRO (Lagarto, São Domingos e Campo do Brito), para os quais a área de adoção da variedade BRS Kiriris é conhecida, há maior facilidade para obtenção de manivas sementes e estão situados em área com histórico de ocorrência da podridão radicular.

Nos dois municípios com maior percentual de adoção da 'BRS Kiriris', campo do Brito e São Domingos, o comportamento da área plantada, colhida e do rendimento da mandioca no período de 1990 a 2012 revelaram situações distintas. Em Campo do Brito, os referidos índices ainda não conseguiram atingir os observados antes da ocorrência da podridão radicular no município, mas em São Domingos, com exceção do rendimento de raiz que se manteve praticamente estável, os demais

índices apresentaram ganhos expressivos, mesmo quando comparados ao desempenho das variedades locais antes da ocorrência da doença. Em Simão Dias, a área plantada com mandioca vem sendo substituída por milho desde 1995. Em Lagarto, a BRS Kiriris ainda ocupa uma pequena parcela da área cultivada, mas com tendência de crescimento. Em 2012 e 2013, a área plantada e a área colhida com mandioca nos quatro municípios apresentaram um recuo em razão da incidência de seca na mesorregião do Agreste Sergipano, da qual fazem parte.

Enfim, a avaliação de impacto realizada traz uma comparação de desempenho da 'BRS kiriris' relativamente às variedades locais após a ocorrência da podridão radicular na mesorregião do Agreste Sergipano e em áreas com histórico de incidência da doença. Portanto, o desempenho da 'BRS Kiriris' não deve ser comparado com o alcançado pelas variedades locais antes do advento da podridão radicular em 1997, tampouco em áreas sem a incidência da doença.

Metodologia

O espaço geográfico delimitado para o estudo de impacto da BRS Kiriris foi a área rural produtora de mandioca dos municípios de Lagarto, São Domingos, Simão Dias e Campo do Brito, localizados na mesorregião Agreste Sergipano, para a qual foi selecionada e recomendada a variedade BRS Kiriris. Os dois primeiros municípios estão em áreas de transição dos biomas Caatinga e Mata Atlântica, enquanto os dois seguintes estão situados apenas no bioma Caatinga. Em levantamento de campo realizado pela equipe do projeto "Impacto da pesquisa participativa do melhoramento genético da mandioca no bioma caatinga", em 2014, foi constatado que, em 2013, a 'BRS Kiriris' respondia por 1.600 hectares (aproximadamente 16%) da área total plantada com mandioca nesses quatro municípios. Em termos absolutos, os municípios com as maiores áreas plantadas com a BRS Kiriris foram Lagarto (570 ha), Campo do Brito (480 ha), São Domingos (350 ha) e Simão Dias (200). Mas, em relação à área total

plantada com mandioca em cada um desses municípios, a importância relativa da BRS kiriris foi a seguinte: Campo do Brito (80%), São Domingos (70%), Simão Dias (33%) e Lagarto (7%). Essa foi a situação encontrada em 2013, não tendo sido possível conhecer a participação da 'BRS Kiriris' em anos anteriores, especialmente porque a mandioca é uma cultura temporária e, portanto, sujeita a mudanças de área plantada em um período relativamente curto e igual ao seu ciclo de cultivo.

O impacto econômico foi avaliado com o uso da versão simplificada do modelo do excedente econômico (Ávila, 2001, Ávila et al., 2008, e Magalhães et al., 2006). O impacto calculado foi do tipo aumento de rendimento (em equivalente anual) da BRS Kiriris relativamente às cultivares locais, obtido em áreas com histórico de ocorrência da podridão radicular e sem a necessidade adicional de uso de novos insumos (Tabelas 2 e 3). O cálculo do rendimento em equivalente anual decorreu da constatação em campo de que a 'BRS Kiriris' vem sendo colhida aos 12 meses após o plantio, enquanto as variedades locais, incluindo a mais importante delas, a Caravela, são colhidas somente após os 18 meses. Portanto, os benefícios econômicos foram medidos em termos de benefícios adicionais médios em equivalentes anuais, em estabelecimentos que adotaram a variedade BRS Kiriris e que estão situados em áreas de ocorrência da podridão radicular.

Tabela 2. Rendimento médio anual equivalente das variedades locais e da BRS Kiriris, em anos selecionados e em áreas com incidência de podridão radicular no município de Simão Dias - SE.

Ano	Variedades locais (t/ha)	BRS Kiriris (t/ha)
2002	14,00	25,00
2003	13,00	24,00

Fonte: Levantamento de campo realizado em 2003.

Tabela 3. Rendimento médio anual equivalente das variedades locais e da BRS Kiriris, em ano selecionado e em áreas com histórico de incidência de podridão radicular nos municípios de Lagarto, São Domingos, Simão Dias e Campo do Brito – SE.

Ano	Variedades locais (t/ha)	BRS Kiriris (t/ha)
2013	20,00	25,00

Fonte: Levantamento de campo realizado em 2014.

Os indicadores de impacto econômico foram os tradicionalmente utilizados na análise de viabilidade econômica e financeira de projetos: taxa interna de retorno (TIR), relação benefício/custo (B/C), valor presente líquido (VPL) e *payback* descontado. A taxa de desconto de referência foi a taxa básica social de juros, que é de 4% ao ano. A opção pela taxa social seguiu a recomendação de Pardy et al.(2002), que a sugere sempre que os valores monetários dos custos e das receitas forem corrigidos pela inflação. O valor presente líquido também foi calculado a diferentes taxas reais de juros anuais, começando com uma taxa básica social de 4% até uma máxima de 18%. Adicionalmente, fez-se também a análise de sensibilidade da taxa interna de retorno, simulando variações parciais e simultâneas no fluxo de custo e de benefício.

A regra utilizada para a atribuição dos pesos dos benefícios entre as instituições que participaram da pesquisa de seleção avançada da BRS Kiriris foi a mesma empregada por Guerreiro & Almeida (2013 p. 9), qual seja: uma combinação “da regra genética (regra do último cruzamento) com a abordagem institucional... Na regra genética do último cruzamento todo o crédito atribuído pela produção de uma nova variedade é dado ao programa da empresa que a gerou e a lançou (Pardey et al., 2002, pag. 89), no caso específico a Embrapa. Na abordagem institucional, os benefícios são partilhados conforme a participação e a importância de cada instituição no desenvolvimento da variedade e em seu esforço de difusão ...”.

Com base na regra adotada, a participação da Embrapa nos benefícios gerados foi estimada em 60%. Em relação aos custos, para efeito de cálculo dos indicadores de rentabilidade, foram considerados os custos “*pro rata*” da Embrapa com pessoal, depreciação de capital e despesas administrativas relacionadas à elaboração e à execução do projeto de seleção avançada e lançamento da BRS Kiriris no Agreste Sergipano. Esses dados estão disponíveis no trabalho elaborado por Almeida & Souza (2014 p. 2). Segundo esses autores, “os custos com pessoal foram estimados considerando-se o salário bruto médio (acrescido dos encargos sociais) da equipe do projeto: dois pesquisadores em nível de mestrado, com dedicação respectiva de 20% e 30%; um pesquisador em nível de doutorado, com dedicação de 10%; e um técnico agrícola, com dedicação de 50%”. Os custos de pesquisa e de transferência da BRS Kiriris foram financiados pelas instituições parceiras do projeto: o Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola (IFAD), a Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe (EMDAGRO) e a Secretaria de Agricultura do referido estado. Esses custos não foram considerados para fins de cálculo dos indicadores, uma vez que dos benefícios também foram descontados os valores correspondentes às empresas parceiras.

Os preços médios da raiz, a área de adoção e o rendimento da BRS Kiriris nos quatro municípios selecionados do Agreste Sergipano foram obtidos em campo por uma equipe de pesquisadores da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em dois momentos distintos. O primeiro, em 2003, no segundo ano de adoção da BRS Kiriris, e o segundo, em junho de 2014, após 12 anos de adoção. Os benefícios, em 2002 e 2003, foram estimados com base na área de adoção, no rendimento e nos preços médios da tonelada de raiz de mandioca no município de Simão Dias, único com produção da BRS kiriris em escala comercial nos referidos anos. Em 2013, também foram utilizados a área de adoção e o rendimento médio do referido ano no cálculo do benefício, mas o preço de referência foi o preço médio da tonelada de raiz do período de 2002 a 2013. Essa opção teve como objetivo reduzir o efeito-preço na estimativa da evolução dos benefícios, uma vez que o ano de 2013

foi utilizado como extremo da série no cálculo da taxa de crescimento dos benefícios calculados para o período de 2003 a 2013. Portanto, os valores dos benefícios no período de 2004 a 2012 são estimativas feitas com base na taxa geométrica de crescimento, calculada por fórmula matemática e tendo como referência, em 2003, as estatísticas de área de adoção, rendimento e preços médios da raiz de mandioca no município de Simão Dias. Em 2013, foram consideradas as já mencionadas estatísticas para o conjunto dos quatro municípios selecionados para análise: Campo do Brito, São Domingos, Simão Dias e Lagarto. Os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística disponíveis à época de elaboração desse trabalho e relacionados à área plantada, à quantidade produzida e ao rendimento da mandioca (nos municípios selecionados) também foram utilizados para verificação da conformidade dos dados apurados em campo.

Resultados e Discussão

Na Tabela 4, podem ser vistos os fluxos de custo, de benefício e de benefício líquido, atualizados para o ano de 2013, com base no Índice Geral de Preço – Disponibilidade Interna, da Fundação Getúlio Vargas. Os custos cobrem o período de seis anos, indo desde o início do projeto até um ano após o lançamento da 'BRS Kiriris' na mesorregião do Agreste Sergipano. O fluxo de benefício é apresentado para o período de 17 anos, começando com valores iguais a zero, nos cinco primeiros anos do projeto, e positivos, nos 12 anos seguintes. Em razão da época de coleta dos dados em campo, o último ano apurado do fluxo de benefício foi 2013. O fluxo de benefício líquido foi obtido por diferença simples entre os fluxos de custo e benefício. No período de execução do projeto (os primeiros seis anos), o fluxo de benefício líquido foi negativo: uma tendência normal em projetos de pesquisa de longo prazo de seleção e recomendação de variedades melhoradas de mandioca.

Tabela 4. Estimativa dos custos e benefícios de seleção avançada da BRS Kiriris (em valores de 2013)*.

Ano	Fluxo de Custos ¹	Fluxo de Benefício ²	Fluxo de Benefício Líquido
1997	254.621,50	0,00	(254.621,50)
1998	251.690,00	0,00	(251.690,00)
1999	233.812,00	0,00	(233.812,00)
2000	207.920,50	0,00	(207.920,50)
2001	239.290,00	0,00	(239.290,00)
2002	221.789,00	10.362,00	(211.427,00)
2003	0,00	27.654,00	27.654,00
2004	0,00	41.453,35*	41.453,35*
2005	0,00	62.138,57*	62.138,57*
2006	0,00	93.145,71*	93.145,71*
2007	0,00	139.625,42*	139.625,42*
2008	0,00	209.298,50*	209.298,50*
2009	0,00	313.738,46*	313.738,46*
2010	0,00	470.293,95*	470.293,95*
2011	0,00	704.970,63*	704.970,63*
2012	0,00	1.056.750,97*	1.056.750,97*
2013	0,00	1.584.000,00	1.584.000,00

Fonte: ¹ Almeida & Souza (2014). ² Valores referentes a 2002, 2003 e 2013 foram calculados com base em levantamento de campo. *Valores projetados com base na taxa geométrica de crescimento: Valor inicial (Vi) = R\$ 27.654,00; valor final (Vf) = R\$ 1.584,00; e intervalo de tempo em anos (t) = 10.

A relação B/C, a taxa interna de retorno e o *payback* descontado estão apresentados na Tabela 5. Os dois primeiros indicadores de rentabilidade sugerem a viabilidade econômica do investimento da Embrapa em pesquisa de seleção e recomendação da BRS Kiriris no Agreste Sergipano, com um horizonte temporal de 17 anos e tempo de adoção de 12 anos. Nesse período, a relação benefício/custo (B/C)

foi de 2,12 e a taxa interna de retorno (TIR) de 11,01%. O valor da relação B/C sugere que, para cada R\$ 1,00 investido na pesquisa, obteve-se de retorno R\$ 1,12 líquido. A TIR, igual a 11,01%, mostra a taxa máxima de desconto suportada pelo projeto, taxa essa maior que a taxa social de juros utilizada como referência (4% ao ano). Ou seja, a uma taxa de 11,01% ao ano, o fluxo presente de custo iguala-se ao fluxo presente de benefício. O *payback* descontado sugere que o valor investido pela Embrapa no projeto de seleção da BRS Kiriris no Agreste Sergipano foi recuperado em um prazo total aproximado de 12 anos, e em apenas sete anos de adoção da BRS Kiriris na mesorregião.

Tabela 5. Relação Benefício/Custo (B/C), Taxa Interna de Retorno (TIR) e *Payback* Descontado.

Período	Horizonte temporal	Tempo de adoção	Relação* B/C	TIR	<i>Payback</i> Descontado*
1997 a 2013	17 anos	12 anos	2,12	11,01%	12 anos

Fonte: Dados da pesquisa.

*Taxa de desconto de 4% ao ano.

A Tabela 6 traz o valor presente líquido calculado a distintas taxas de juros, começando com a taxa social de 4% até a taxa máxima considerada de 18% ao ano. Com base nessas taxas, o valor presente líquido máximo retornado pelo investimento da Embrapa no projeto seria de aproximadamente R\$ 1,4 milhão, se a taxa de desconto de referência for a taxa social de juros de 4% ao ano. O valor mínimo positivo seria de R\$ 113 mil, se a taxa de desconto fosse de 10% ao ano. Acima de 11,01% ao ano (conforme a TIR), o valor presente líquido seria negativo.

Tabela 6. Valor presente líquido a diferentes taxas de desconto.

Taxa de desconto	Valor Presente Líquido (em mil reais)
1997 a 2013	
4%	1.381

continua...

Tabela 6. Continuação.

Taxa de desconto	Valor Presente Líquido (em mil reais)
	1997 a 2013
6%	811
8%	404
10%	113
12%	(94)
14%	(241)
16%	(344)
18%	(415)

Fonte: Dados da pesquisa.

A análise de sensibilidade da taxa interna de retorno no período de 1997 a 2013 também revela que o projeto suportaria, até certo limite, variações negativas no fluxo de benefícios e positivas no fluxo de custos (Tabelas 7). Tendo como referência a taxa social de juros de 4% ao ano, o projeto ainda seria rentável mesmo na pior hipótese de cenário considerado, qual seja: uma variação simultânea de +25% nos custos e de -25% nos benefícios. A Tabela também traz simulações para cenários mais otimistas de crescimento dos benefícios e manutenção dos custos, uma vez que se tem conhecimento de que a BRS Kiriris foi testada e continua sendo cultivada em 17 municípios do Estado de Sergipe. Em levantamento georreferenciado realizado por Almeida et al. (2013), pode-se identificar os 17 municípios que atualmente cultivam a BRS Kiriris em Sergipe. Entretanto, por falta de estimativas consistentes de área plantada e de rendimento da BRS Kiriris em 13 desses municípios, apenas foram considerados para fins de estimativa de avaliação de impacto os quatro municípios já mencionados.

Tabela 7. Análise de sensibilidade da taxa interna de retorno (TIR).

Sensibilidade Benefícios		Sensibilidade Custos		Sensibilidade B/C	
Benef. Var. Custos Fixos (%)	Taxa Interna de Retorno (%)	Custo Var. Benefícios Fixos (%)	Taxa Interna de Retorno (%)	Varição de Custos e Benefícios	Taxa Interna de Retorno (%)
+ 25%	13,2%	+ 25%	8,9%	-25%C; + 25%B	16,1%
+ 20%	12,8%	+ 20%	9,3%	-20%C; + 20%B	15,1%
+ 15%	12,4%	+ 15%	9,7%	-15%C; + 15%B	14,0%
+ 10%	11,9%	+ 10%	10,1%	-10%C; + 10%B	13,0%
+ 5%	11,5%	+ 5%	10,5%	- 5%C; + 5%B	12,0%
0%	11,0%	0%	11,0%	Fluxo Original	11,0%
- 5%	10,5%	- 5%	11,5%	+ 5%C; - 5%B	10,0%
-10%	10,0%	-10%	12,0%	+ 10%C; -10%B	9,1%
-15%	9,4%	-15%	12,6%	+ 15%C; -15%B	8,1%
-20%	8,9%	-20%	13,2%	+ 20%C; -20%B	7,2%
-25%	8,3%	-25%	13,9%	+ 25%C; -25%B	6,2%

Fonte: Dados da pesquisa.

Conclusões

O investimento da Embrapa na seleção e na recomendação da variedade de mandioca BRS Kiriris na mesorregião Agreste Sergipano revelou-se rentável às taxas de desconto mais praticadas na análise de viabilidade de investimentos agropecuários. O tempo para o retorno do investimento da Embrapa na pesquisa foi de aproximadamente 12 anos. Entretanto, a área total de adoção de apenas 1.600 hectares da 'BRS Kiriris' nos municípios de Lagarto, Simão Dias, São Domingos e Campo do Brito ainda foi insuficiente para provocar impacto nos índices agregados de produção dos quatro municípios, tampouco da mesorregião Agreste Sergipano, embora o seja para produzir impacto econômico nas áreas com histórico de podridão radicular

que a adotaram e também para compensar os gastos da Embrapa na pesquisa com a variedade. Portanto, as ações de difusão da variedade na mesorregião devem ser retomadas e intensificadas, incluindo o apoio da Embrapa à EMDAGRO na produção de material básico. Atualmente, a capacidade de produção anual de material básico da BRS Kiriris na Estação Experimental da EMDAGRO é de apenas 10 hectares, o que seria suficiente para expandir ou substituir anualmente uma área aproximada de apenas 50 hectares.

Referências

ALMEIDA, C. O.; SOUZA, C. C. **Custo-Embrapa de seleção avançada de variedades de mandioca resistentes à podridão radicular**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2014. (Circular Técnica, no prelo).

ALMEIDA, C. O. **Impacto da pesquisa participativa do melhoramento genético da mandioca no bioma caatinga**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011. 11p. (Projeto de pesquisa).

AVILA, A. F. D.; RODRIGUES, G. S.; VEDOVOTO, G. L. (Ed.) **Avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa: metodologia de referência**. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológica, 2008, 189p.

_____. **AVALIAÇÃO dos impactos econômicos, sociais e ambientais da pesquisa da Embrapa: metodologia de referência**. Brasília, DF: Embrapa-SGE, 2001, 67p.

FUKUDA, W. M. G.; FUKUDA, C.; SOUZA, L. da S.; CARVALHO, H. W. L. de. **BRS Kiriris: híbrido de mandioca resistente à podridão de raízes**. Aracaju; Cruz das Almas, BA: Embrapa Tabuleiros Costeiros; Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2006.

GUERREIRO, M. S. S.; ALMEIDA, C. O. de. **Impacto econômico de pesquisa da embrapa com variedade de mandioca resistente à bacteriose**. Cruz das Almas, BA: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2012, 17p. (Artigo, mimo).

MAGALHÃES, M. C.; VEDOVOTO, G. L.; ÁVILA, A. F. D. **Avaliação dos impactos econômicos das tecnologias da Embrapa.** In: **AVALIAÇÃO dos impactos da pesquisa da Embrapa: uma amostra de 12 tecnologias.** Brasília, DF: Secretaria de Gestão e Estratégia, 2006, p. 13-23. (Documentos, 13).

PARDEY, P. G.; VOSTI, S. A.; ALSTON, J. M.; CHAN-KANG, C.; MAGALHÃES, E. C. **Calculando e Atribuindo os Benefícios da Pesquisa de Melhoramento de Variedades: O Caso da Embrapa.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 248p.

PRÓ-Sertão. Projeto de apoio às famílias de baixa renda da região semiárida do Estado de Sergipe. Programação de viagem para colheita no Pró-Sertão (2000). (mimeo).

IBGE. **Produção Agrícola Municipal.** Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 04 set. 2014.



Mandioca e Fruticultura

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA