

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

ISSN 1809-5003

Maio, 2015

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

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 67***

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

*Mariana Sampaio Silva Guerreiro  
Clovis Oliveira de Almeida*

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.cnpmf.embrapa.br

**Unidade responsável pelo conteúdo e edição:**

Embrapa Mandioca e Fruticultura

### **Comitê de Publicações da Unidade**

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 de texto: *Vanderlei da Silva Santos*

*Áurea Fabiana Apolinário de Albuquerque*

*Rudiney Ringenberg*

Revisão gramatical: *Adriana Villar Tullio Marinho*

Normalização bibliográfica: *Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro*

Edição e tratamento de imagem: *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**

---

Guerreiro, Mariana Sampaio Silva

Impacto econômico de pesquisa da Embrapa com variedade de mandioca resistente à bacteriose / Mariana Sampaio Silva Guerreiro, Clovis Oliveira de Almeida. - Dados eletrônicos. - Cruz das Almas, BA : Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015. 25 p. : il. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Mandioca e Fruticultura, ISSN 1809-5003; 67

1. Mandioca. 2. Impacto econômico. 3. Variedade. I. Almeida, Clovis Oliveira de. II. Título. III. Série.

---

CDD 338.9 (21 ed.)

© Embrapa 2015

# Sumário

Resumo .....	5
Abstract .....	7
Introdução .....	9
Metodologia .....	10
Resultados e Discussão .....	15
Considerações Finais .....	24
Referências .....	24

# Impacto econômico de pesquisa da Embrapa com variedade de mandioca resistente à bacteriose

---

*Mariana Sampaio Silva Guerreiro*

*Clovis Oliveira de Almeida*

## Resumo

Neste trabalho é analisada a viabilidade econômica de investimento em pesquisa pública da Embrapa para o desenvolvimento de variedades melhoradas de mandioca. O objetivo é mensurar o retorno dos investimentos da Embrapa em pesquisa com variedades de mandioca resistentes à bacteriose e adaptadas à seca. A bacteriose é a principal doença da mandiocultura em importantes regiões produtoras do País, e o estresse hídrico um dos grandes desafios ao incremento da produção na região Nordeste. 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 para a seleção da variedade. Os resultados obtidos sugerem que os indicadores de rentabilidade de investimento em pesquisa com seleção de variedades de mandioca são mais sensíveis à variável tempo que a taxa de desconto.

**Palavras-Chave:** Avaliação de impacto, cultivar, mandioca.

# Economic impact Embrapa research with cassava variety resistant to bacterial blight

---

*Mariana Sampaio Silva Guerreiro*

*Clovis Oliveira de Almeida*

## Abstract

This work evaluated the economic viability of public investment in research to develop improved varieties of cassava. The purpose was to measure the return on investment in research at Embrapa, with cassava varieties resistant to bacterial blight and adapted to drought. Bacterial blight is the main disease of cassava in major producing regions of the country, and water stress is a major challenge to increase yield and production in the Northeast. 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 that indicators of profitability of investment in research with selection of cassava variety are extremely sensitive to the time.

**Keywords:** Impact assessment, cultivar, cassava.

## Introdução

Um dos principais fatores limitantes à expansão da produção e da produtividade da mandioca na região Nordeste do Brasil é o baixo grau de adoção de tecnologias - motivado por uma complexa interação de fatores relacionados aos retornos econômicos, à condição social do produtor, ao método de transferência de tecnologia das empresas de pesquisa e extensão rural, bem como a força do hábito, fruto de práticas repetidas ao longo do tempo, que pode bloquear ou criar resistência às mudanças no sistema de produção em uso (ALMEIDA, 2011).

Na Bahia, assim como acontece com os demais estados da região Nordeste, a produção de mandioca é uma atividade desenvolvida essencialmente por pequenos agricultores familiares com pouco uso de tecnologias e detentores de terras de fertilidade relativamente baixa, quando comparadas às terras ocupadas por outras culturas, a exemplo das fruteiras, dos grãos, da cana-de-açúcar e das hortaliças. Essa situação torna-se ainda mais restritiva quando o aparecimento de doenças não encontra uma barreira natural ou tecnológica que possa impedir a sua disseminação (ALMEIDA et al., 2010). Foi o que aconteceu com a mandiocultura dos municípios de Caetitê e Guanambi, localizados no bioma caatinga da microrregião geográfica de Guanambi, no Estado da Bahia, com o aparecimento e disseminação da bacteriose (FUKUDA et al., 1997). A bacteriose é uma doença que não tem controle químico, de modo que ainda hoje a principal forma de controle é por meio da utilização de variedades melhoradas resistentes à doença (ALMEIDA et al., 2010).

Com base nesse conhecimento e com o objetivo de evitar o avanço da bacteriose e, simultaneamente, revitalizar a mandiocultura da microrregião, a Embrapa Mandioca e Fruticultura (CNPMPF), com a colaboração da Embrapa Cerrados (CPAC) e agricultores familiares da microrregião de Guanambi, uniram esforços num programa participativo de seleção de variedades de mandioca resistentes à bacteriose e adaptadas às condições locais (FUKUDA et al., 1997; ALMEIDA et al., 2010).

Desse esforço conjunto foi selecionada a variedade de mandioca de nome BRS Formosa (híbrido 005), que atualmente está sendo utilizada em escala comercial por agricultores familiares da microrregião de Guanambi.

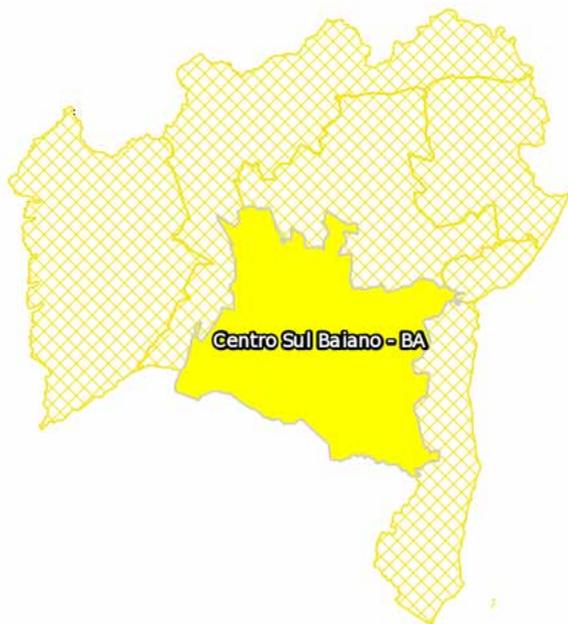
Decorridos 10 anos do lançamento oficial e de adoção da variedade Formosa na microrregião de Guanambi, o trabalho em foco tem por objetivo avaliar os retornos econômicos do investimento em pesquisa pública da Embrapa com seleção de variedade de mandioca resistentes à bacteriose e tolerantes ao estresse hídrico.

A avaliação de impacto de investimento em pesquisa é fundamental na definição da continuidade ou não de projetos em execução e na seleção de novos projetos mais rentáveis e mais eficientes quanto ao uso de escassos recursos públicos. A avaliação de impacto também é uma ferramenta útil no estabelecimento do orçamento total da pesquisa de melhoramento.

## Metodologia

O espaço geográfico de estudo da pesquisa é a microrregião de Guanambi, situada na mesorregião Centro-Sul do Estado da Bahia e na região econômica de Serra Geral (Figura 1). A microrregião de Guanambi está localizada no bioma caatinga e em região de clima semiárido - área para a qual foi desenvolvida a variedade de mandioca BRS Formosa ou simplesmente Formosa, como é mais conhecida.

Em função da gravidade da doença e de sua abrangência, os municípios selecionados para avaliação de impacto decorrente da adoção da variedade de mandioca Formosa foram Guanambi, Caetité e Palmas de Monte Alto.



**Figura 1.** Mapa do Estado da Bahia com destaque para a Mesorregião Centro Sul Baiano.

Fonte: Elaboração dos autores com ferramenta EstatGeo do IBGE.

A pesquisa para seleção da variedade Formosa em campos experimentais de produtores localizados na microrregião de Guanambi teve início em 1997, ano em que a doença foi identificada na microrregião por uma equipe de pesquisadores da Embrapa Mandioca e Fruticultura (ALMEIDA et al., 2010). No mesmo ano, as estatísticas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) também registraram um dos piores índices de produção e produtividade da mandioca na microrregião desde o início da década de 90.

Em 2003, seis anos após o início da pesquisa em campo, a variedade Formosa foi oficialmente lançada pela Embrapa e adotada pelos agricultores. Em razão da inexpressividade da área plantada com a Formosa antes desse ano e da indisponibilidade de dados, a apuração dos benefícios econômicos somente foi considerada a partir de 2008.

A avaliação de impacto foi feita para três intervalos de tempo. O primeiro, de 1997 a 2012, representa o fluxo observado das receitas e das despesas e corresponde a um total de 16 anos de duração do projeto (10 anos de adoção da cultivar). O segundo intervalo, de 1997 a 2013, projeta o fluxo um ano à frente. O terceiro, de 1997 a 2016, corresponde ao período de 20 anos, quatro de projeção. Usualmente, recomenda-se que, na avaliação de retornos econômicos de pesquisa com variedades melhoradas, as projeções sejam feitas para um período de 15 a 20 anos (ÁVILA, 2001).

Os dados (área de adoção e rendimento) para o cálculo dos impactos econômicos decorrentes da adoção da nova cultivar foram obtidos diretamente na Embrapa Mandioca e Fruticultura e na Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola de Caetité, Guanambi e Palmas de Monte Alto. As estatísticas de produção e de área plantada de mandioca apuradas pelo IBGE também foram utilizadas para verificação da conformidade dos dados de campo.

Os custos foram distribuídos no período de cinco anos, cobrindo desde o início do projeto até o lançamento da variedade. Foram consideradas as despesas com pessoal, custeio com pesquisa, depreciação de capital e as despesas administrativas específicas da Embrapa. A fonte dos dados foi o Setor de Gestão de Pessoas e o Setor de Orçamento e Finanças da Embrapa Mandioca e Fruticultura (EMBRAPA, 2012a; 2012b).

Os custos de pessoal foram estimados considerando-se o salário bruto médio, acrescido dos encargos sociais, de cada membro da equipe. Os valores foram ponderados pelo percentual de dedicação da equipe ao projeto relativamente ao total de horas, da mesma equipe,

trabalhada na Embrapa. Os custos de pesquisa são os recursos da Embrapa para financiamento específico do projeto. Os custos referentes à depreciação do capital foram calculados com base no valor da depreciação anual de todos os bens da Embrapa Mandioca e Fruticultura. O valor considerado corresponde a uma fração do tempo dos recursos humanos da Unidade dedicados ao projeto de seleção da variedade, multiplicado pelo valor anual da depreciação de capital da Unidade, ou seja, é o valor “pro rata” do tempo dos pesquisadores à geração da tecnologia (ALMEIDA, 2011).

De forma semelhante, na estimativa dos custos administrativos, considerou-se a participação relativa do número de horas dos pesquisadores dedicados à seleção da variedade em relação ao total de horas disponíveis na Embrapa Mandioca e Fruticultura, no período de 1997 a 2001. Ou seja, as despesas administrativas estimadas para os respectivos anos foram rateadas, para o projeto, com base no percentual de dedicação dos pesquisadores envolvidos no processo de geração da tecnologia.

Os custos de transferência da tecnologia foram cobertos com recursos da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (parceira do projeto) e do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF). Tais custos não foram considerados, uma vez que dos benefícios também foram descontados os valores correspondentes às empresas parceiras.

Os valores monetários dos custos e das receitas foram corrigidos para o ano de 2012, utilizando-se o Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna, da Fundação Getúlio Vargas (IGP – DI).

O impacto econômico foi mensurado com o uso de uma versão modificada e simplificada do modelo do excedente econômico. A versão foi proposta no âmbito da Embrapa pela Secretaria de Gestão Estratégica e é utilizada como ferramenta padrão na empresa para avaliação de impacto econômico de tecnologias (ÁVILA, 2001, ÁVILA et al., 2008; MAGALHÃES et al., 2006).

Ainda de acordo com Ávila (2001), a variante simplificada do modelo do excedente econômico foi proposta primeiramente por Tosterud et al. (1973) e posteriormente por Kislev & Hoffmann (1978). Em relação à versão original, a simplificada dispensa a estimação de modelos econométricos, e pode ser utilizada também para avaliar impactos econômicos em anos iniciais de adoção da tecnologia. Na versão simplificada do excedente econômico, as elasticidades-preço da oferta e da demanda são tomadas por suposição, mas dependem do tipo de efeito da inovação tecnológica. Se o efeito for do tipo aumento de produção, seja ele decorrente de aumento do rendimento ou expansão de área plantada, pressupõem-se demanda perfeitamente elástica e oferta perfeitamente inelástica. Se o impacto for do tipo redução de custos, a suposição é de demanda perfeitamente inelástica e oferta perfeitamente elástica.

Na pesquisa em foco, o impacto gerado foi do tipo aumento de produção, decorrente do excedente gerado pela adoção da nova cultivar, que possibilitou o aumento do rendimento - sem a necessidade adicional de uso de novos insumos ou expansão de área plantada.

Certos de que as condições ambientais e as práticas culturais que interferem no desempenho das variedades em condições de campo mudam com o tempo, reconhece-se que a avaliação realizada neste trabalho aproxima-se mais de uma análise de impacto antes e depois da introdução da nova cultivar, que de uma análise de impacto com e sem ela, na qual tais condições deveriam permanecer inalteradas (ALMEIDA et al., 2010). No entanto, por suposição, o efeito direto de tais condições pode ser considerado nulo ou quase nulo, uma vez que elas incidem, de forma similar, sobre as variedades tradicionais ou caboclas e a introduzida (a Formosa), ambas cultivadas na microrregião de Guanambi sob as mesmas condições ambientais e de sistema de produção (ALMEIDA et al., 2010).

Os benefícios econômicos resultantes da adoção da variedade melhorada de mandioca foram medidos em termos de benefícios

adicionais médios obtidos pelos produtores que adotaram a nova cultivar. Os benefícios calculados em nível de campo foram os benefícios reais e não os potenciais.

A regra utilizada para a atribuição dos pesos dos benefícios entre as instituições que participaram da pesquisa foi uma composição da regra genética (regra do último cruzamento) e da abordagem institucional, aqui denominada regra do último cruzamento partilhado - mesma denominação utilizada por Pardey et al. (2002). 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, no caso específico a Embrapa (PARDEY et al., 2002, p. 89). 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, afirmam os mesmos autores.

Os indicadores de impacto econômico utilizados foram os tradicionalmente empregados em avaliação econômica e financeira de projetos, quais sejam: Taxa Interna de Retorno (TIR), Relação Benefício/Custo (B/C) e Valor Presente Líquido (VPL). A análise desses indicadores foi feita de forma conjunta, o que permitiu uma avaliação de impacto mais completa e consistente. A taxa de desconto de referência utilizada foi de 12% ao ano, taxa essa frequentemente praticada no mercado financeiro e na avaliação de projetos de desenvolvimento financiados por organismos internacionais (MAGALHÃES et al, 2004; ÁVILA, 2001). No entanto, o VPL também foi calculado a distintas taxas reais de juros anuais, começando com uma taxa básica social de 4% até uma máxima de 18%.

## **Resultados e Discussão**

Este item está subdividido em três subitens, quais sejam: custo da tecnologia; benefícios e análise benefício/custo.

## Custos da tecnologia

Na Tabela 1 estão incluídos os custos da Embrapa com o processo de ensaios avançados de seleção de variedade melhorada de mandioca. O custo da tecnologia foi estimado em R\$ 2,65 milhões (em valores de 2012 corrigidos pelo IGP-DI), cujos gastos foram distribuídos no período de cinco anos, cobrindo desde a seleção até o lançamento da variedade.

Em razão da finalização das atividades de pesquisa do projeto, o último ano de apuração dos custos da tecnologia foi 2001. Os custos com pessoal, a maior parcela dos custos da tecnologia, responderam por aproximadamente 73% dos custos totais. Os custos de pesquisa (ou custos diretos da Embrapa para financiamento específico do projeto) corresponderam à segunda maior parcela dos custos totais, com aproximadamente 13%; seguidos dos custos com depreciação e administração, que responderam respectivamente por 10% e 4% dos custos totais.

**Tabela 1.** Estimativa dos custos (em valores reais de 2012).

Ano	Custos de Pessoal	Custeio de Pesquisa	Depreciação de Capital	Custos de Administração	Total
1997	473.908,02	60.857,92	49.525,30	28.391,68	612.682,92
1998	476.862,64	109.407,96	57.831,64	22.137,26	666.239,50
1999	368.707,88	74.085,56	52.223,00	22.253,76	517.270,20
2000	292.052,01	57.092,34	53.152,06	18.683,21	420.979,61
2001	325.331,09	37.609,48	51.922,16	19.897,81	434.760,54
<b>Total</b>	<b>1.936.861,64</b>	<b>339.053,25</b>	<b>264.654,16</b>	<b>111.363,73</b>	<b>2.651.932,77</b>
<b>%</b>	<b>73,04</b>	<b>12,79</b>	<b>9,98</b>	<b>4,20</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Embrapa (2012a e 2012b). Dados básicos.

## Benefícios da tecnologia

Em razão da indisponibilidade de dados e da inexpressividade da área plantada com a cultivar de mandioca Formosa antes de 2008, a avaliação dos benefícios foi realizada a partir do referido ano.

Em 2011, a área ocupada com a cultura da mandioca na microrregião de Guanambi era de aproximadamente 10,39 mil hectares (IBGE, 2013). Em decorrência da baixa incidência de chuvas e da ocorrência de bacteriose, a produtividade média obtida com as variedades locais em importantes municípios produtores situava-se em torno de 10 t/ha em 2008, contra 18,0t/ha conseguidas com a variedade Formosa, que é tolerante ao déficit hídrico e resistente à bacteriose – principais problemas da lavoura na região. Este incremento de produtividade em 2008 foi alcançado sem a necessidade da utilização de nenhum insumo adicional, mas como resultado da substituição das variedades locais pela Formosa.

Embora o horizonte temporal de análise dos benefícios seja de apenas cinco anos, relativamente curto, pode-se observar na Tabela 3 que em apenas quatro anos, a área cultivada com a Formosa foi multiplicada por 63,22 – sugerindo uma perspectiva positiva de crescimento de adoção e de intensificação de uso da cultivar na microrregião de Guanambi, em substituição às cultivares locais. Como resultado da expansão da área plantada com a Formosa, os benefícios econômicos líquidos também aumentaram no período de 2008 a 2012, embora os ganhos por hectare tenham declinado em algumas ocasiões, em razão da queda no rendimento ocasionada pelas secas em 2010 e 2012 (Tabelas 2 e 3).

**Tabela 2.** Ganhos Líquidos Unitários (valores nominais).

Ano	Rendimento* Anterior/ha (A)	Rendimento* Atual/ha (B)	Preço Unitário R\$/t (C)	Custo Adicional R\$/ha (D)	Ganho Unitário R\$/ha E = [(B-A)xC]-D
2008	10,0	18,0	220,00	0	1.760,00
2009	13,8	19,8	216,84	0	1.301,04

continua...

**Tabela 2.** Continuação.

Ano	Rendimento* Anterior/ha (A)	Rendimento* Atual/ha (B)	Preço Unitário R\$/t (C)	Custo Adicional R\$/ha (D)	Ganho Unitário R\$/ha E = [(B-A)xC]-D
2010	11,04**	16,83**	241,34	0	1.310,47
2011	12,70	19,35	253,44	0	1.685,38
2012	7,00**	14,51**	273,72	0	2.055,64

\* Fonte: Comunicação pessoal realizada em dezembro de 2012 por uma equipe da Embrapa e da EBDA.

\*\*Queda no rendimento em razão da seca.

**Tabela 3.** Benefícios Econômicos na Região (valores nominais).

Ano	Participação da Embrapa % (F)	Ganho Líquido Embrapa R\$/ha G = (ExF)	Área de Adoção* ha (H)	Benefício Econômico I = (GxH)
2008	60%	1.056,00	40	42.240,00
2009	60%	780,63	220	171.738,60
2010	60%	838,42	610	511.433,20
2011	60%	1.011,23	1.200	1.213.476,00
2012	60%	1.233,38	2.529	3.119.218,00

\*Fonte: EBDA (Caetitê, Guanambi e Palmas de Monte Alto). Comunicação pessoal (2012).

Com base no preço médio da tonelada de raiz no mercado da região e na área cultivada com a variedade Formosa em 2012, estima-se um ganho efetivo por hectare da ordem de R\$ 2,05 mil e um benefício econômico total proporcionado pela Embrapa de R\$ 3,12 milhões. A participação da Embrapa no processo foi estimada em 60%. Os 40% restantes foram creditados às demais instituições parceiras do projeto, especialmente à Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA).

## Análise benefício/Custo da tecnologia

A Tabela 4 traz o fluxo de caixa decorrente da seleção e da adoção da Formosa na microrregião de Guanambi. No período de 1997 a 2012, os custos e os benefícios foram obtidos das Tabelas 1 e 3, ambos expressos em valores de 2012, utilizando-se o IGP-DI da FGV. Os valores dos benefícios líquidos do período 2013 a 2016 foram projetados com base na taxa geométrica de crescimento do referido fluxo dos últimos cinco anos (2008 a 2012).

**Tabela 4.** Estimativa dos custos e benefícios da tecnologia (em valores reais de 2012).

Ano	Fluxo de Custos	Fluxo de Benefício	Fluxo de Benefício Líquido
1997	612.682,92	0	(612.682,92)
1998	666.239,50	0	(666.239,50)
1999	517.270,20	0	(517.270,20)
2000	420.979,61	0	(420.979,61)
2001	434.760,54	0	(434.760,54)
2002	0	0	0
2003	0	0	0
2004	0	0	0
2005	0	0	0
2006	0	0	0
2007	0	0	0
2008	0	52.595,75	52.595,75
2009	0	216.959,20	216.959,20
2010	0	580.502,25	580.502,25
2011	0	1.311.767,56	1.311.767,56
2012	0	3.119.218,00	3.119.218,00
2013	0	8.449.025,70*	8.449.025,70
2014	0	22.885.875,00*	22.885.875,00
2015	0	61.990.969,00*	61.990.969,00
2016	0	167.914.937,73*	167.914.937,73

Fonte: Tabelas 1 e 3.

\* Valores projetados com base na taxa geométrica de crescimento. Modelo: regressão.

A relação B/C calculada a uma taxa de desconto de 12% ao ano foi igual a 0,47 no período de 1997 a 2012. Esse período corresponde a um total de 16 anos de horizonte de análise do projeto e apenas 10 anos de adoção da variedade Formosa na microrregião (Tabela 5). Nesse período, pode-se observar pelo valor da TIR que a taxa máxima de desconto suportada foi de apenas 5,61% (Tabelas 5). Isso significa que a uma taxa de desconto de 5,6% ao ano, o fluxo de custos iguala-se ao fluxo de benefício e, conseqüentemente, o VPL torna-se igual a zero. Entretanto, a referida taxa é superior à taxa social de juros, que é de 4% ao ano (Tabela 6). A taxa social de juros pode ser utilizada, e é indicada, para calcular os indicadores de rentabilidade de um projeto quando os valores monetários dos custos e das receitas são corrigidos pela inflação (PARDY et al., 2002). Assim sendo, o projeto de seleção da variedade Formosa seria rentável à taxa de 5,6%, que é um pouco superior à taxa social (Tabela 5 e 6).

Com o acréscimo de apenas mais um ano ao horizonte de análise do projeto a relação B/C seria de 1,10 e a TIR de 12,80% (Tabela 5). Ou seja, em um horizonte de 17 anos do projeto (11 anos de adoção da cultivar) o investimento público na tecnologia seria rentável à taxa de desconto frequentemente utilizada em projetos de desenvolvimento financiados por organismos internacionais, que é de 12% ao ano (Tabelas 5 e 6).

Em um horizonte de 20 anos de análise do projeto (correspondente a 14 anos de adoção da nova cultivar), a relação B/C, calculada a uma taxa de desconto de 12% ao ano, seria de 15,17. Para esse período a TIR seria igual a 31,7%. Portanto, se as projeções forem confirmadas, até 2016 o projeto se tornará rentável mesmo a taxas de desconto acima daquelas comumente praticadas pelo mercado (Tabela 5 e 6).

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

Período	Horizonte temporal	Tempo de adoção	Relação B/C	TIR
1997 a 2012	16 anos	10 anos	0,47	5,61 %
1997 a 2013	17 anos	11 anos	1,10	12,80%
1997 a 2016	20 anos	14 anos	15,17	31,70%

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 6.** Valor presente líquido a distintas taxas de desconto e períodos.

Taxa de desconto	Valor Presente Líquido (em mil reais)		
	1997 a 012	1997 a 2013	1997 a 2016
4%	510	4,847	122,202
6%	(129)	2,959	83,897
8%	(532)	1,751	57,868
10%	(828)	843	40,055
12%	(1,030)	200	27,781
14%	(1,164)	(253)	19,271
16%	(1,249)	(572)	13,334
18%	(1,300)	(793)	9,171

Fonte: Dados da pesquisa.

A análise de sensibilidade da taxa interna de retorno nos períodos de 1997 a 2013 e 1997 a 2016 também revela que o projeto suportaria, até certo limite, variações negativas no fluxo de benefícios e positivas no fluxo de custos (Tabelas 7 e 8).

**Tabela 7.** Análise de sensibilidade da taxa interna de retorno para o período 1997 a 2013.

Sensibilidade Benefícios		Sensibilidade Custos		Sensibilidade B/C.	
Benef. Var. Custos Fixos (%)	Taxa Interna de Retorno (%)	Custo Var. Benefícios Fixos (%)	Taxa Interna de Retorno (%)	Variação de Custos e Benefícios	Taxa Interna de Retorno (%)
+ 25%	14,7%	+ 25%	11,0%	-25%C; + 25%B	17,1%
+ 20%	14,3%	+ 20%	11,3%	-20%C; + 20%B	16,2%
+ 15%	14,0%	+ 15%	11,7%	-15%C; + 15%B	15,3%
+ 10%	13,6%	+ 10%	12,0%	-10%C; + 10%B	14,5%
+ 5%	13,2%	+ 5%	12,4%	- 5%C; + 5%B	13,6%
<b>0%</b>	<b>12,8%</b>	<b>0%</b>	<b>12,8%</b>	<b>FLUXO REAL</b>	<b>12,8%</b>
- 5%	12,4%	- 5%	13,2%	+ 5%C; - 5%B	12,0%
-10%	11,9%	-10%	13,7%	+ 10%C; -10%B	11,2%
-15%	11,5%	-15%	14,1%	+ 15%C; -15%B	10,3%
-20%	11,0%	-20%	14,7%	+ 20%C; -20%B	9,5%
-25%	10,5%	-25%	15,2%	+ 25%C; -25%B	8,7%

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 8** Análise de sensibilidade da taxa interna de retorno para o período 1997 a 2016.

Sensibilidade Benefícios		Sensibilidade Custos		Sensibilidade B/C.	
Benef. Var. Custos Fixos (%)	Taxa Interna de Retorno (%)	Custo Var. Benefícios Fixos (%)	Taxa Interna de Retorno (%)	Variação de Custos e Benefícios	Taxa Interna de Retorno (%)
+ 25%	33,5%	+ 25%	30,0%	-25%C; + 25%B	35,8%
+ 20%	33,2%	+ 20%	30,3%	-20%C; + 20%B	35,0%
+ 15%	32,8%	+ 15%	30,6%	-15%C; + 15%B	34,1%
+ 10%	32,5%	+ 10%	31,0%	-10%C; + 10%B	33,3%
+ 5%	32,1%	+ 5%	31,4%	- 5%C; + 5%B	32,5%
<b>0%</b>	<b>31,7%</b>	<b>0%</b>	<b>31,7%</b>	<b>FLUXO REAL</b>	<b>31,7%</b>
- 5%	31,3%	- 5%	32,1%	+ 5%C; - 5%B	31,0%
-10%	30,9%	-10%	32,6%	+ 10%C; -10%B	30,2%
-15%	30,5%	-15%	33,0%	+ 15%C; -15%B	29,4%
-20%	30,0%	-20%	33,5%	+ 20%C; -20%B	28,6%
-25%	29,5%	-25%	34,0%	+ 25%C; -25%B	27,8%

Fonte: Dados da pesquisa.

## Considerações finais

O retorno do investimento em pesquisa da Embrapa com seleção de variedade melhorada de mandioca resistente à bacteriose e tolerante ao déficit hídrico revelou-se altamente dependente do tempo (horizonte temporal de análise do projeto). No caso da variedade BRS Formosa, um horizonte temporal em torno de 17 anos mostrou-se necessário e suficiente para que o projeto produzisse resultados rentáveis às taxas de descontos mais utilizadas pelo mercado. Esse tempo fez-se necessário para que a nova cultivar (Formosa) fosse utilizada por um maior número de agricultores e a área de adoção pudesse se expandir. Em geral, na fase inicial do processo de difusão a relação benefício/custo é, em geral, muito baixa ou antieconômica, uma vez que os custos de geração e de difusão da tecnologia não são compensados pelo efeito escala de adoção. Portanto, a pesquisa e a transferência também se revelaram etapas complementares e essenciais na determinação do retorno de investimento em pesquisa com variedades melhoradas de mandioca na microrregião de Guanambi.

## Referências

ALMEIDA, C. O. de; FUKUDA, W. M. G. (Ed.). **Memórias formosas**: a trajetória de uma variedade de mandioca da seleção à avaliação de impactos. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2010. 88 p. il.

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.

AVILA, A. F. D. **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da pesquisa da Embrapa**: metodologia de referência. Brasília, DF: Embrapa-SGE, 2001, 67p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa em Mandioca e Fruticultura. Setor de Gestão de Pessoas. Evolução do Quadro de Pessoal e dos Salários. Dados disponíveis no **Sistema de Informação de Recursos Humanos (SIRH) da Embrapa**. Cruz das Almas, 2012a.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa em Mandioca e Fruticultura. Setor de Orçamento e Finanças. Depreciação de Capital e Despesas Administrativas. Dados disponíveis no **Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal (SIAFI)**. Cruz das Almas, 2012b.

FUKUDA, W.M.G; FUKUDA, C.; VASCONCELOS, O.S.; SILVA, J.F.DA; GOMES, J.C.; MEISSNER; P.; PEDROSO R. **Proposta para revitalização da cultura da mandioca no oeste baiano com ênfase no manejo fitossanitário** – Plano Emergencial. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1997. (Documento mimeografado).

MAGALHÃES, M.C.; IRIAS, L.J.M.; RODRIGHERI, H.R.; VODOVOTO, G.L., WANDER, A.E. **Sistema de Avaliação dos Impactos Econômicos e Ambientais da Embrapa – Estudos de Caso**, 2004. Documento mimeografado.

MAGALHÃES, M. C.; VODOVOTO, 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. p. 13-23. (Embrapa. Secretaria de Gestão e Estratégia. Documentos, 13).

MAPA da Mesorregião Centro-Sul do Estado da Bahia. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Mesorregi%C3%A3o\\_do\\_Centro-Sul\\_Baiano](http://pt.wikipedia.org/wiki/Mesorregi%C3%A3o_do_Centro-Sul_Baiano)>. Acesso em: 04 jan. 2013.

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

IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 04 jan. 2013.

KISLEV, Y. ;HOFFMAN, M. Research and productivity in wheat in Israel. **Develop. Studies**. 14:16681, 1978.

TOSTERUD, R. J.; GILSON, J. C. HANNAH, A. E.; STEFANSSON, B. R. Benefit cost evaluation of research relating to the development of selkirk wheat and target rapeseed .In: Symposium on Agricultural Research., **Proceedings**, 1, [s.l.], University of Manitoba, 1973, v.1, p.14999 (Occas. Serv.).

**Embrapa**

---

*Mandioca e Fruticultura*

Ministério da  
**Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PÁTRIA EDUCADORA