



RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DE TECNOLOGIAS GERADAS PELA EMBRAPA

Nome da tecnologia: BRS Formosa: variedade de mandioca resistente à bacteriose

Ano de avaliação da tecnologia: 2019

Unidade: Embrapa Mandioca e Fruticultura

Responsável pelo relatório: Clóvis Oliveira de Almeida

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DAS TECNOLOGIAS GERADAS PELA EMBRAPA

1. IDENTIFICAÇÃO DA TECNOLOGIA

1.1. Nome/Título

BRS Formosa: variedade de mandioca resistente à bacteriose.

1.2. Eixos de Impacto do VI Plano Diretor da Embrapa

Eixo de Impacto do VI PDE	
x	Avanços na busca da Sustentabilidade Agropecuária
	Inserção estratégica do Brasil na Bioeconomia
	Suporte à Melhoria e Formulação de Políticas Públicas
x	Inserção Produtiva e Redução da Pobreza Rural
	Posicionamento da Embrapa na Fronteira do Conhecimento
	Não se aplica

1.3. Descrição Sucinta

Em 1997, a bacteriose foi identificada nas lavouras de mandioca da microrregião de Guanambi, no Estado da Bahia, por uma equipe de técnicos da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Nas áreas mais afetadas, localizadas nos municípios de Caetité e Guanambi, a perda de manivas (material propagativo vegetal) das variedades locais, suscetíveis à doença, inviabilizava a renovação dos cultivos e a expansão em novas áreas de plantio. Nessas áreas, as perdas de produção variavam entre 10% a 100%, dependendo da severidade do ataque, do município, do grau de suscetibilidade das variedades locais, do ciclo das cultivares e do sistema de produção em uso. Além da perda de produção, a forte incidência da doença levou o Banco do Brasil a suspender o financiamento para o custeio das lavouras de mandioca nos municípios de Caetité e Guanambi.

Nas áreas de adoção da variedade BRS Formosa, têm-se observado ganhos efetivos de produtividade, melhorias na qualidade de farinha e no teor de amido, além da redução no tempo de colheita, mesmo quando comparada ao desempenho das variedades locais antes da ocorrência da bacteriose. A redução no tempo de colheita também constituiu um importante avanço: em anos com incidência normal de chuvas, colhiam-se as variedades locais com 18 a 24 meses após o plantio, e produtividade média de 11 t/ha; a BRS Formosa pode ser colhida a partir do nono mês, com produtividade variando, em condições normais de incidência de chuvas, de 17 a 20 t/ha. Após o lançamento da BRS Formosa, e em virtude da tolerância da variedade ao estresse hídrico e de sua resistência à bacteriose, o Banco do Brasil reabriu a linha de crédito para o plantio de mandioca na microrregião de Guanambi, exclusivamente destinado ao financiamento de novos plantios com a variedade BRS Formosa.

A nova variedade também tem proporcionado aos agricultores a oportunidade de multiplicação e venda de material propagativo de mandioca, a um preço que tem variado entre os períodos de safra e entressafra de R\$50,00 a R\$ 100,00 reais o metro cúbico, respectivamente – uma fonte de renda antes inexistente.

1.4. Ano de Início da geração da tecnologia: 1997

1.5. Ano de Lançamento: 2003

1.6. Ano de Início da adoção: 2003

1.7. Abrangência da adoção:

Nordeste		Norte		Centro Oeste		Sudeste		Sul	
AL	X	AC		DF		ES		PR	
BA	X	AM		GO		MG		RS	
CE		AP		MS		RJ		SC	
MA	X	PA		MT		SP			
PB		RO							
PE		RR							
PI		TO							
RN									
SE									

Atualmente, a BRS Formosa está sendo adotada em três Unidades da Federação: Alagoas, Bahia e Maranhão. Neste relatório, é apresentado um estudo de caso dos impactos econômicos, sociais, ambientais e sobre o desenvolvimento institucional decorrentes da adoção da variedade na microrregião de Guanambi, estado da Bahia, razão pela qual os demais itens do relatório também serão dedicados à identificação dos impactos nessa microrregião.

1.8. Beneficiários

Os principais beneficiários da tecnologia foram os agricultores familiares produtores de mandioca da mesorregião Centro-Sul da Bahia, onde está situada a microrregião de Guanambi, especialmente os municípios de Caetité, Candiba, Guanambi, Condeúbas, Caculé, Palmas de Monte Alto, Pindaí, Sebastião Laranjeiras, Santa Maria da Vitória, Santana e Correntina. Em 2018, a área plantada com a cultura da mandioca na mesorregião era de 27 mil hectares, envolvendo um contingente de aproximadamente 4 mil agricultores familiares. A comercialização das manivas da BRS Formosa também passou a ser uma prática comum e uma fonte de renda, antes inexistente, inclusive para outros municípios localizados fora da mesorregião Centro-Sul, tais como: Barra, Luiz Eduardo Magalhães, Barreiras e Murandi.

2. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS NA CADEIA PRODUTIVA

Na cadeia produtiva da mandioca na mesorregião Centro-Sul da Bahia, o setor de insumos e bens de capital é pouco demandado pelos produtores, em razão do uso incipiente de fertilizantes e de outros produtos químicos nas lavouras. Entre os bens de capital, apenas os de equipamentos para unidades de processamento de farinha têm sido demandados diretamente pelos produtores de mandioca. Os maquinários agrícolas, quando necessários, são esporadicamente utilizados mediante contratação de serviços de terceiros, ou como contrapartida das associações de produtores de mandioca. Na maioria das vezes, as lavouras de mandioca são preparadas com o uso intensivo de mão-de-obra familiar ou de tração animal.

A base de produção predominante na mesorregião é do tipo familiar, que se caracteriza como uma estrutura agrícola que utiliza essencialmente a mão de obra da própria família, mas pode contar com contratação temporária de serviços de terceiros durante algumas fases do ciclo de cultivo da lavoura. Nesse sistema, a produção é destinada ao consumo próprio e ao mercado. Estima-se que 90% da produção sejam processadas na forma de farinha e apenas 10% transformadas em goma ou fécula.

Em geral, as unidades de processamento de farinha são coletivas; mas também existem, em menor número, as unidades individuais. A farinha produzida é de cor branca, podendo conter alto ou baixo teor de goma. Em épocas normais de incidência de chuvas, além de produzir farinha para a própria mesorregião, parte da produção é destinada a outros mercados consumidores.

Com a adoção da nova variedade, os impactos econômicos se disseminaram por toda a cadeia, mas com uma maior apropriação por parte do segmento de processamento e de distribuição, em razão da estrutura do mercado local e de suas distorções. Os principais impactos no segmento de produção se deram na forma de incremento de produtividade e de teores de matéria seca nas raízes, redução do risco de produção, redução no tempo de colheita e qualidade de raiz. Na indústria de farinha, os principais benefícios ocorreram mediante uma oferta maior e mais regular de matéria prima (raízes para processamento), rendimento de matéria seca e qualidade de farinha e de amido.

Até 2011, as áreas de adoção da variedade BRS Formosa vinham registrando um incremento considerável de produtividade, redução da sazonalidade da oferta de raiz e melhoria no padrão de qualidade da farinha produzida nas unidades de processamento. Entretanto, no período de 2012 a 2018 a microrregião de Guanambi passou por secas severas e contínuas que tem resultado numa forte contração da produção e da oferta local de mandioca, a ponto de comprometer o abastecimento do mercado local. Em virtude disso, de 2012 a 2017, a maior parte da raspa destinada a alimentação animal e da raiz utilizada no processamento foram provenientes de outros estados, especialmente de Minas Gerais. A drástica mudança nas condições pluviométricas da região também conduziu à importação de farinha e de fécula do Paraná, desde 2017. Em 2018 e 2019, embora as condições pluviométricas não tenham se normalizado totalmente, a incidência de chuvas melhorou, relativamente aos seis anos anteriores.

Os impactos sociais, relacionados ao emprego, à capacitação, à geração de renda, segurança alimentar e ao relacionamento institucional, bem como os impactos ambientais associados ao uso de energia, foram diretamente apropriados pelo segmento de produção de matéria-prima (no caso, a unidade familiar).

O projeto que gerou a BRS Formosa também produziu impactos positivo sobre o Desenvolvimento Institucional da Unidade, sobretudo quanto a mudança na forma de conduzir o programa de melhoramento genético de mandioca e na ampla rede de parcerias com empresas de extensão rural e agricultores familiares da região Nordeste, que culminou com o lançamento e a adoção de dezenas de variedades de mandioca na região.

Ademais, as expectativas de revitalização da cultura da mandioca na microrregião de Guanambi passam, necessariamente, pela normalização das condições climáticas, recomposição da área plantada e expansão da área de adoção de variedades resistentes ao estresse hídrico e à bacteriose (a exemplo da BRS Formosa), umas das principais limitações ao crescimento da produção e da produtividade da mandioca na microrregião de Guanambi.

3. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ECONÔMICOS E CUSTOS DA TECNOLOGIA

3.1. Avaliação dos Impactos Econômicos

3.1.1. Tipo de Impacto: Incremento de Produtividade

Tabela A - Benefícios Econômicos por Incremento de Produtividade (em valores de 2019, atualizados pelo IGP-DI da FGV)

Ano	Rendimento Anterior ¹ / t/ha	Rendimento Atual ² / t/ha	Preço Unitário ² R\$/t	Custo Adicional R\$/t	Ganho Unitário R\$/ha	Participação da Embrapa %	Ganho Líquido Embrapa R\$/ha	Área de Adoção ha	Benefício Econômico R\$
	(A)	(B)	(C)	(D)	$E=[(B-A) \times C]-D$	(F)	$G=(E \times F)$	(H)	$I=(G \times H)$
2003	8,18	14,72	724,85	0,00	4.740,52	60%	2.844,31	5	14.221,55
2004	10,81	19,46	657,44	0,00	5.686,86	60%	3.412,12	10	34.121,20
2005	11,26	20,27	198,46	0,00	1.788,12	60%	1.072,87	15	16.093,05
2006	9,59	17,26	211,88	0,00	1.625,12	60%	975,07	20	19.501,40
2007	12,00	20,00	284,72	0,00	2.277,76	60%	1.366,66	30	40.999,80
2008	10,00	18,00	236,61	0,00	1.892,88	60%	1.135,73	40	45.429,20
2009	13,80	19,80	365,29	0,00	2.191,74	60%	1.315,04	220	289.308,80
2010	11,04	16,83	338,05	0,00	1.957,31	60%	1.174,39	610	716.377,90
2011	12,70	19,35	305,75	0,00	2.033,24	60%	1.219,94	1200	1.463.928,00
2012	7,00	14,51	333,73	0,00	2.506,31	60%	1.503,79	2529	3.803.084,91
2013	1,40	4,40	397,29	0,00	1.191,87	60%	715,12	2205	1.576.839,60
2014	0,00	3,35	498,61	0,00	1.670,34	60%	1002,2	2200	2.204.840,00
2015	2,15	4,50	470,61	0,00	1.105,93	60%	663,56	2546	1.689.423,76
2016	2,37	4,95	459,76	0,00	1.186,18	60%	711,71	2801	1.993.499,71
2017	3,00	6,00	1200,74	0,00	3.602,22	60%	2.161,33	1373	2.967.506,09
2018	3,15	6,60	959,56	0,00	3.310,48	60%	1.986,29	1215	2.413.342,35
2019 ^a	4,50	9,00	959,56	0,00	4.318,02	60%	2.590,81	1984	5.140.167,04

¹ Ocorrência de secas severas em 2010, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 e 2018.

² Preços médios anuais ponderados (valores corrigidos para 2019 pelo IGP-DI da FGV) recebidos pelos produtores de mandioca nos municípios de Caetité, Guanambi e Palmas de Monte Alto, tendo como fator de ponderação a quantidade anual produzida em cada município, relativamente à produção total obtida nos três municípios.

^a Área de adoção estimada com base na média dos últimos quatro anos.

3.1.2. Tipo de Impacto: Redução de Custos

Se aplica: sim () não (x)

Tabela B - Benefícios Econômicos por de Redução de Custos

Ano	Custos Anterior Kg/UM	Custo Atual Kg/UM	Economia Obtida R\$/UM	Participação da Embrapa %	Ganho Líquido Embrapa R\$/UM	Área de Adoção	Benefício Econômico
	(A)	(B)	C=(A-B)	(D)	E=(CxD)	(F)	G1=(ExF)
2009			0,00	0%	0,00		0,00
2010			0,00	0%	0,00		0,00
2011			0,00	0%	0,00		0,00
2012			0,00	0%	0,00		0,00
2013			0,00	0%	0,00		0,00
2014			0,00	0%	0,00		0,00
2015			0,00	0%	0,00		0,00
2016			0,00	0%	0,00		0,00
2017			0,00	0%	0,00		0,00
2018			0,00	0%	0,00		0,00

3.1.3. Tipo de Impacto: Expansão da Produção em Novas Áreas

Se aplica: sim () não (x)

Tabela C - Benefícios Econômicos devido a Expansão da Produção (Exemplo -2009/18)

Ano	Renda com Produto Anterior R\$	Renda com Produto Atual R\$	Renda Adicional Obtida R\$	Participação da Embrapa %	Ganho Líquido Embrapa R\$/UM	Área de Adoção	Benefício Econômico
	(A)	(B)	C=(B-A)	(D)	E=(CxD)	(F)	G=(ExF)
2009			0,00	0%	0,00		0,00
2010			0,00	0%	0,00		0,00
2011			0,00	0%	0,00		0,00
2012			0,00	0%	0,00		0,00
2013			0,00	0%	0,00		0,00
2014			0,00	0%	0,00		0,00
2015			0,00	0%	0,00		0,00
2016			0,00	0%	0,00		0,00
2017			0,00	0%	0,00		0,00
2018			0,00	0%	0,00		0,00

3.1.4. Tipo de Impacto: Agregação de Valor

Se aplica: sim () não (x)

Tabela D - Benefícios Econômicos devidos à Agregação de Valor (Exemplo -2009/18)

Ano	Renda com Produto Anterior R\$	Renda com Produto Atual R\$	Renda Adicional Obtida R\$	Participação da Embrapa %	Ganho Líquido Embrapa R\$/UM	Área de Adoção	Benefício Econômico
	(A)	(B)	C=(B-A)	(D)	E=(CxD)	(F)	G=(ExF)
2009			0,00	0%	0,00		0,00
2010			0,00	0%	0,00		0,00
2011			0,00	0%	0,00		0,00
2012			0,00	0%	0,00		0,00
2013			0,00	0%	0,00		0,00
2014			0,00	0%	0,00		0,00
2015			0,00	0%	0,00		0,00
2016			0,00	0%	0,00		0,00
2017			0,00	0%	0,00		0,00
2018			0,00	0%	0,00		0,00

3.1.5. Análise dos impactos econômicos

Em decorrência da baixa incidência de chuvas e da ocorrência de bacteriose, a produtividade média obtida com as variedades locais em áreas de incidência da doença situava-se em torno de 11 t/ha, contra 18,0 t/ha conseguidas com a variedade BRS Formosa, que é tolerante ao estresse hídrico e resistente à bacteriose – principais problemas da lavoura de mandioca na mesorregião Centro-Sul Baiano. Esse incremento de produtividade foi alcançado sem a necessidade da utilização de nenhum insumo adicional, mas como resultado da substituição das variedades locais pela BRS Formosa em áreas de adoção.

Em um horizonte temporal de dez anos, de 2003 a 2012, a área cultivada com a BRS Formosa foi multiplicada por 505,8 – sugerindo, em condições normais, uma perspectiva positiva de crescimento de adoção e de intensificação de uso da BRS Formosa (Tabela A). Como resultado da expansão da área plantada com a BRS Formosa e da elevação dos preços médios da raiz pago aos produtores, os benefícios econômicos líquidos também apresentaram uma clara tendência de crescimento no período de 2003 a 2012, embora os ganhos por hectare tenham declinado em 2010, em virtude da queda na produtividade ocasionada pela seca e também de uma redução no preço da tonelada da raiz naquele ano (Tabela A e Figuras 1). Com a regularização das chuvas em 2011, a produtividade da BRS Formosa e das variedades locais voltou a crescer, mas no período de 2012 a 2018 uma nova seca, ainda mais severa que a de 2010, ocorreu na região de forma contínua (Tabela A), resultando em uma forte contração na produtividade e nos ganhos por hectares, embora o efeito positivo (combinado ou não) sobre os preços da raiz e sobre a área de adoção, tenham mais que compensado tais perdas, especialmente em 2012, 2014, 2017 e 2018 (Tabela A). Em 2019, a produtividade começa a dar sinais de recuperação, o que explica o incremento nos benefícios econômicos líquidos naquele ano.

Com base nos custos totais do projeto e na importância do capital humano na geração da tecnologia, a participação da Embrapa nos benefícios econômicos foi estimada em 60%, enquanto os 40% restantes foram creditados às demais instituições parceiras do projeto, sobretudo à Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA).

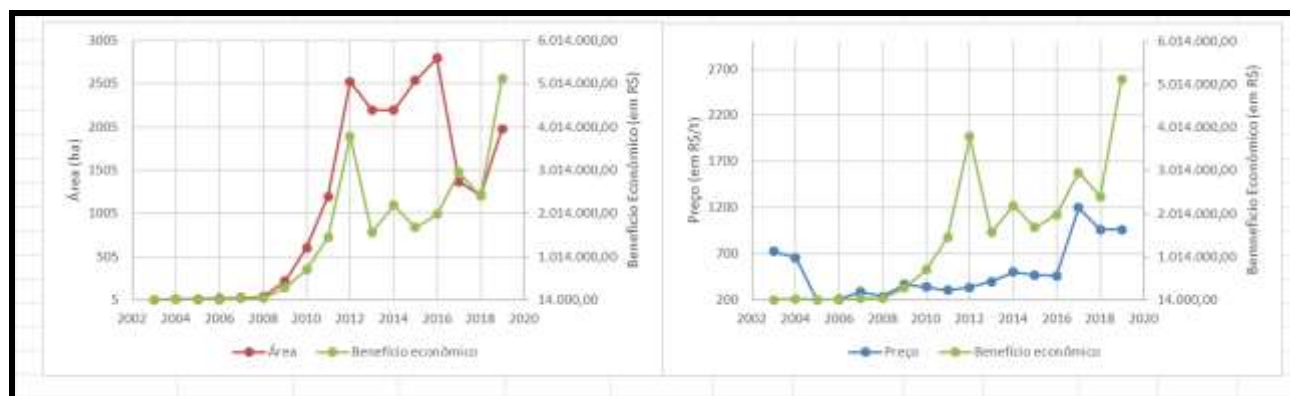


Figura 1. Evolução da área total colhida, preços e rendimento médio da mandioca BRS Formosa nos municípios de Caetité, Guanambi e Palmas de Monte Alto, BA: 2003 a 2019.

3.2. Custos da Tecnologia

3.2.1. Estimativa dos Custos

Tabela 3.2.1.1. – Estimativa dos custos (em valores de 2019, atualizados pelo IGP-DI da FGV)

Ano	Custos de Pessoal	Custeio de Pesquisa	Depreciação de Capital	Custos de Administração	Custos de Transferência Tecnológica	Total
1997	706.851,33	90.771,84	73.868,82	42.347,24	0	913.839,22
1998	711.258,26	163.186,01	86.258,03	33.018,55	0	993.720,85
1999	549.941,43	110.501,35	77.892,53	33.192,31	0	771.527,62
2000	435.606,36	85.155,33	79.278,26	27.866,69	0	627.906,64
2001	485.243,35	56.095,92	77.443,83	29.678,32	0	648.461,42
2002	351.620,41	59.167,37	56.299,65	21.701,74	0	488.789,17
2003	0	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0	0
2016	0	0	0	0	0	0
2017	0	0	0	0	0	0
2018	0	0	0	0	0	0
2019	0	0	0	0	0	0
Total	3.240.521,13	564.877,82	451.041,12	187.804,85	0,00	4.444.244,92
%	72,91	12,71	10,15	4,23	0,00	100,00

3.2.2. Análise dos Custos

O custo da BRS Formosa foi estimado em R\$ 4,44 milhões (em valores de 2019, corrigidos pelo IGP-DI da FGV), cujos gastos foram distribuídos no período de seis anos, cobrindo desde a seleção até o lançamento e ano de início de adoção da variedade, quando a atividade do projeto foi encerrada na microrregião. Na apuração dos custos foram consideradas as despesas *pro rata* com pessoal, depreciação de capital e as despesas administrativas específicas da Embrapa, além do

custeio com pesquisa. Ou seja, todos os componentes dos custos correspondem ao valor proporcional do tempo dedicado da equipe da Embrapa à seleção da variedade. Portanto, não foi computado o tempo gasto da equipe em atividades não diretamente relacionadas a esse propósito. Procedimento semelhante foi adotado por Pardey et al. (2002), ao calcular os custos da pesquisa de melhoramento de variedades na Embrapa.

Os custos de transferência da tecnologia foram cobertos com recursos da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (parceira do projeto) e do PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar). O projeto também contou com recursos do Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola (IFAD). O último ano de avaliação do custo da tecnologia foi 2002, em função da finalização das atividades do projeto.

a) Custo de Pessoal

Os custos de pessoal foram estimados considerando-se o custo de dois pesquisadores em nível de mestrado, com dedicação de 20% e 30%. Na composição das despesas com pessoal considerou-se o salário bruto médio, acrescido dos encargos sociais de 95%. Este item de custo respondeu por, aproximadamente, 73% do custo total.

b) Custo de pesquisa

Refere-se aos recursos da Embrapa para financiamento específico do projeto. Este item de despesa representou 12,71% do custo total.

c) Depreciação de capital

A depreciação do capital referente à tecnologia foi calculada com base no valor da depreciação anual de todos os bens da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Este valor corresponde a uma fração do tempo de todos os recursos humanos da Unidade dedicados à geração da respectiva tecnologia, multiplicado pelo valor da depreciação de capital da Unidade. Em outras palavras, é o valor *pro rata* do tempo dedicado dos pesquisadores à geração da tecnologia.

d) Custos administrativos

Nas estimativas dos custos administrativos, considerou-se a participação relativa do número de horas dos pesquisadores dedicados à geração da variedade em relação ao total de horas disponíveis na Embrapa Mandioca e Fruticultura, no período de 1997 a 2002. 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.

3.3. Análises de rentabilidade

Tabela 3.3.1: Análises de rentabilidade – taxa interna de retorno (TIR), a relação benefício/custo (B/C) e o valor presente líquido (VPL)

Taxa Interna de Retorno TIR	Relação Benefício/Custo B/C (6%)	Valor Presente Líquido VPL (6%)
11,42%	2,17	R\$ 4.361.348,00

A Tabela A traz o fluxo de benefício, atualizado para 2019, da adoção da BRS Formosa nos municípios de Caetité, Guanambi e Palmas de Monte Alto. Na Tabela 3.2.1.1, pode ser observado o fluxo de custo de seleção e lançamento da variedade, também atualizado pelo IGP-DI da Fundação Getúlio Vargas. Com base no fluxo real de benefício líquido, a relação B/C calculada a uma taxa de desconto de 6% foi igual a 2,17 ao final de 23 anos. Esse período cobre desde a

seleção da variedade na microrregião de Guanambi, até o ano de 2019. A taxa interna de retorno (TIR), igual a 11,42%, indica a taxa máxima de desconto permitida ou suportada pelo projeto: aquela que tornaria o valor presente líquido igual a zero no período considerado. Portanto, a TIR foi 5,42 pontos percentuais superiores à taxa de referência considerada (taxa de desconto). O valor presente líquido, também calculado a uma taxa de desconto de 6% ao ano, foi igual a R\$ 4,36 milhões.

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

A avaliação dos impactos social e ambiental da tecnologia foi realizada com base em versão anterior do Ambitec-Agro e Social. Duas razões explicam tal motivação. A primeira, a impossibilidade de adequação dos resultados obtidos nas versões anteriores do Ambitec à versão atual. A incompatibilidade ocorre por causa da mudança no número, na composição e, conseqüentemente, na ponderação dos componentes dos índices de impacto. A segunda, o lapso de tempo decorrido entre o ano de início de adoção e o tempo presente, impossibilitando a aplicação da nova versão do Ambitec a uma nova amostra de adotantes. Essa impossibilidade decorre do fato de a tecnologia ter sido adotada há 17 anos. Esse longo afastamento temporal trouxe profundas mudanças de perfil de adotante. Grande parte dos adotantes de hoje sequer conviveram com o principal problema da produção de mandioca da microrregião à época de lançamento da BRS Formosa: a bacteriose. Portanto, a metodologia Ambitec que tenta captar a percepção do impacto da tecnologia com base no **antes e depois** perderia completamente o sentido. Ademais, ainda que isso fosse possível, as alterações esperadas na magnitude do índice provavelmente seriam irrisórias.

4.1. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIAIS

O Ambitec foi aplicado a uma amostra de 14 produtores familiares dos municípios de Guanambi e Caetité (BA), razão pela qual os valores referentes à média geral são iguais à média dos produtores tipo 1 (Familiar).

Tabela 4.1.1. Impactos sociais – aspecto emprego

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
Capacitação	Sim	0,00		0,00
Oportunidade de emprego local qualificado	Sim	0,11		0,11
Oferta de emprego e condição do trabalhador	Sim	0,10		0,10
Qualidade do emprego	Sim	0,00		0,00

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

O indicador oportunidade de emprego local qualificado apresentou índice positivo, porém irrisório e igual a (0,11), refletindo o pequeno aumento da ocupação dos trabalhadores braçais da própria família no estabelecimento rural, especialmente por conta da maior necessidade de tratos culturais, colheita e aumento da produção. Quanto ao incremento na oferta de emprego, também igualmente pequeno, a característica do sistema de produção da mandioca na microrregião de Guanambi, de certa forma, determinou que os efeitos positivos (0,10) desse indicador, como vistos anteriormente, se concentrassem no âmbito do emprego familiar, sem nenhum impacto sobre as categorias de trabalhadores temporários, permanentes e parceiros/meeiros. Os demais indicadores não foram afetados após a introdução da nova variedade na microrregião.

Tabela 4.1.2. Impactos sociais – aspecto renda

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
Geração de Renda do estabelecimento	Sim	6,84		6,84
Diversidade de fonte de renda	Sim	0,81		0,81
Valor da propriedade	Sim	0,00		0,00

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

O aspecto renda é composto por três indicadores: geração de renda do estabelecimento, diversidade de fontes de renda e valor da propriedade. A adoção da tecnologia não alterou o indicador valor da propriedade. Os efeitos positivos sobre os indicadores geração de renda do estabelecimento (6,84) e diversidade de fonte de renda (0,81) estão relacionados à produção e à venda de material básico (manivas da variedade BRS Formosa), respectivamente. A tolerância da BRS Formosa à seca e a resistência à bacteriose, principal doença da mandioca na região, além de ter conferido maior produtividade às lavouras de mandioca, também trouxe uma maior segurança e estabilidade quanto à colheita.

Tabela 4.1.3. Impactos sociais – aspecto saúde

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
Saúde ambiental e pessoal	Sim	0,00		0,00
Segurança e saúde ocupacional	Sim	0,15		0,15
Segurança alimentar	Sim	1,85		1,85

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

Saúde ambiental e pessoal, segurança e saúde ocupacional e segurança alimentar são os indicadores que compõem o aspecto saúde, da avaliação social. Neste particular, apenas o primeiro indicador não apresentou nenhuma alteração após a introdução da nova variedade. O pequeno impacto sobre o indicador segurança e saúde ocupacional (0,15) reflete a menor exposição dos trabalhadores a periculosidade e fatores de insalubridade, em decorrência da redução no uso de pesticidas. Dos 14 entrevistados, três relataram que, após a introdução da nova variedade, observaram uma forte redução no uso de pesticidas e dois registraram apenas redução de grau moderado. Em relação ao indicador segurança alimentar (1,85), os quatorze entrevistados concordaram que a introdução da variedade BRS Formosa produziu mudança quanto à garantia da produção e quanto à quantidade produzida. Mais de 90% dos entrevistados relataram que a mudança observada nos dois componentes foi de grau forte.

Tabela 4.1.4. Impactos sociais – aspecto gestão e administração

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
Dedicação e perfil do responsável	Sim	2,78		2,78
Condição de comercialização	Sim	0,49		0,49
Reciclagem de resíduos	Sim	0,50		0,50
Relacionamento institucional	Sim	3,35		3,35

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

O aspecto gestão/administração é formado pelos indicadores apresentados na Tabela (4.1.4). O processo de capacitação dirigido aos membros da família e o maior engajamento familiar nas atividades relacionadas à lavoura de mandioca estão refletidos no índice positivo do indicador dedicação e perfil do responsável, que apresenta valor médio igual a 2,78. Os demais atributos

(horas de permanência no estabelecimento, uso de sistema contábil, modelo formal de planejamento e sistema de certificação), associados a esse indicador, não foram afetados pela adoção da variedade BRS Formosa.

O indicador condição de comercialização, com índice de impacto muito baixo e igual a 0,49, reflete o aumento ocorrido no processamento local de farinha, bem como uma maior cooperação entre os produtores de mandioca da microrregião após a introdução da variedade BRS Formosa. A venda direta ou cooperada, o armazenamento local, o transporte próprio, as atividades de propaganda e marca própria, o encadeamento com produtos e atividades anteriores, que são outras variáveis associadas a esse indicador, não foram afetadas.

No que se refere ao indicador relacionamento institucional (3,35), o qual inclui atributos de acesso à assistência técnica, associativismo e filiação tecnológica, assessoria legal e vistoria, aproximadamente 71% dos produtores entrevistados informaram que houve um grande aumento no acesso a assistência técnica, especialmente da Embrapa e da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola. Tal melhoria também foi atribuída ao processo de introdução da variedade BRS Formosa na região, que foi conduzido de forma participativa. Os produtores beneficiados pela assistência técnica foram aqueles que participaram do projeto de seleção da variedade BRS Formosa. Os produtores que não participaram diretamente do referido projeto, mas adotaram a variedade, via efeito imitação, relataram que não houve qualquer alteração no acesso a assistência técnica, nem nas demais variáveis do indicador relacionamento institucional.

4.2. Análise dos Resultados

Tabela 4.2.1. Índice geral de impacto social

Média Tipo 1	Média Tipo 2	Média Geral
1,04	0	1,04

O índice geral de impacto social da variedade BRS Formosa adotada por uma amostra de 14 produtores familiares dos municípios de Caetité e Guanambi (BA), alcançou valor médio igual a 1,04, numa escala entre 15 negativo a 15 positivo. Com base nesse valor, a tecnologia recomendada pode ser considerada socialmente desejável. Dentre os indicadores considerados, nenhum apresentou valor negativo. Os indicadores que mais contribuíram, positivamente, para o índice geral de impacto social foram: geração de renda, relacionamento institucional, dedicação e perfil do responsável e segurança alimentar (Tabela 4.2.2).

Tabela 4.2.2. Indicadores de impacto social (resumo)

Indicadores de impacto social	Peso do indicador	Coefficiente de Impacto	Classificação
Geração de Renda	0.05	6.84	1 ^o
Relacionamento Institucional	0.05	3.35	2 ^o
Dedicação e Perfil do Responsável	0.10	2.78	3 ^o
Segurança Alimentar	0.05	1.85	4 ^o
Diversidade de Fontes de Renda	0.05	0.81	5 ^o
Disposição de Resíduos	0.10	0.50	6 ^o
Condição de Comercialização	0.10	0.49	7 ^o
Segurança e Saúde Ocupacional	0.05	0.15	8 ^o
Oport. de Emp. Local Qualificado	0.10	0.11	9 ^o
Oferta de Emp. e Condição do Trabalhador	0.05	0.10	10 ^o
Capacitação	0.10	0.00	-
Qualidade do Emprego	0.10	0.00	-
Valor da Propriedade	0.05	0.00	-
Saúde Ambiental e Pessoal	0.05	0.00	-
Averiguação da Ponderação	1,00		
	Índice de Impacto		1,04

Fonte: AmbitecSocial

4.3. Impactos sobre o Emprego

Tabela 4.3.1: Número de empregos gerados

Ano	Emprego adicional por unidade de área	Área adicional ¹	Não se aplica	Quantidade de emprego gerado
	(A)	(B)		C= (AXB)
2003	0,25	5		1,25
2004	0,25	10		2,50
2005	0,25	15		3,75
2006	0,25	20		5,00
2007	0,25	30		7,50
2008	0,25	40		10,00
2009	0,25	220		55,00
2010	0,25	610		152,50
2011	0,25	1200		300,00
2012	0,25	2529		632,25
2013	0,25	2205		551,25
2014	0,25	2200		550,00
2015	0,25	2546		636,50
2016	0,25	2801		700,25
2017	0,25	1373		343,25
2018	0,25	1215		303,75
2019	0,25	1984		496,00

¹ Igual à área total com a nova variedade.

O uso de variedades de alto potencial produtivo, precoces, tolerantes à seca, à bacteriose e à baixa fertilidade do solo constitui uma das principais alternativas para revitalizar a mandiocultura da microrregião de Guanambi. De forma geral, são necessários dois hectares plantados com mandioca para se gerar, anualmente, um emprego direto em área cultivadas com variedades precoces ou de um ciclo, a exemplo da BRS Formosa que pode ser colhida entre 8 e 12 meses após

o plantio, o que resultaria em 0,5 emprego direto por hectare/ano, ou 1 emprego direto gerado a cada dois anos. Por outro lado, em virtude do ciclo de produção, as variedades de ciclo longo, aquelas que somente podem ser colhidas entre 18 e 24 meses, a exemplo das variedades caboclas cultivadas anteriormente na microrregião de Guanambi, necessitam de dois hectares para gerar um único emprego a cada 24 meses, o que corresponderia a 0,5 empregos diretos gerados por hectare a cada dois anos, ou 0,25 anualmente. Com base nesse cálculo, estima-se que a BRS Formosa seja capaz de gerar um índice de emprego adicional por hectare de aproximadamente 0,25 (Iguar à diferença entre os índices por hectare entre a variedade BRS Formosa e as tradicionais, ou seja, $0,5 - 0,25$). Se esse processo de revitalização da mandiocultura da microrregião de Guanambi resultar na expansão da produção para novas áreas de plantio, pode-se ainda esperar também um novo incremento na geração de emprego rural impulsionado pelo incremento da área de plantio.

Portanto, a longo prazo, os impactos sobre o emprego, decorrentes da adoção da variedade BRS Formosa, podem advir tanto da precocidade da variedade quanto da expansão da produção em novas áreas de plantio, motivada pelo menor risco de ocorrência de perdas ocasionadas por bacteriose. Mas, em virtude da seca severa que se abateu na região durante sete anos consecutivos (2012 a 2018), apenas um ano depois da adoção da BRS Formosa em escala expressiva (Tabela A), até o momento, a variedade ainda não foi capaz de recompor a área plantada com mandioca nos principais municípios de adoção (Figura 2), muito menos de expandir a produção para novas áreas. Em virtude disso, a BRS Formosa ainda não produziu impactos globais positivos sobre os postos de trabalho, mas apenas conseguiu assegurar parte dos empregos já existentes e ampliar um pouco o número de emprego nas áreas de adoção. Ou seja, ainda que a BRS Formosa tenha contribuído (seja por meio da redução do ciclo de cultivo ou do incremento da produtividade) para incrementar o número de empregos no âmbito da propriedade, em termos globais esse efeito foi anulado em virtude da drástica redução da área de plantio com mandioca na microrregião. Tal constatação evidencia uma das limitações inerente ao **método antes e depois** na estimativa de emprego global, no qual muitas coisas podem mudar com o passar do tempo, relativamente ao **método com e sem**; típico de experimento controlados, no qual as condições iniciais e delimitantes deveriam permanecer constantes. Ademais, em virtude do leque de opções possíveis e das expectativas de retornos econômicos, a decisão do produtor quando a área de plantio de uma lavoura extrapola os limites das vantagens (agronômicas) comparativas inerentes a qualquer cultivar.

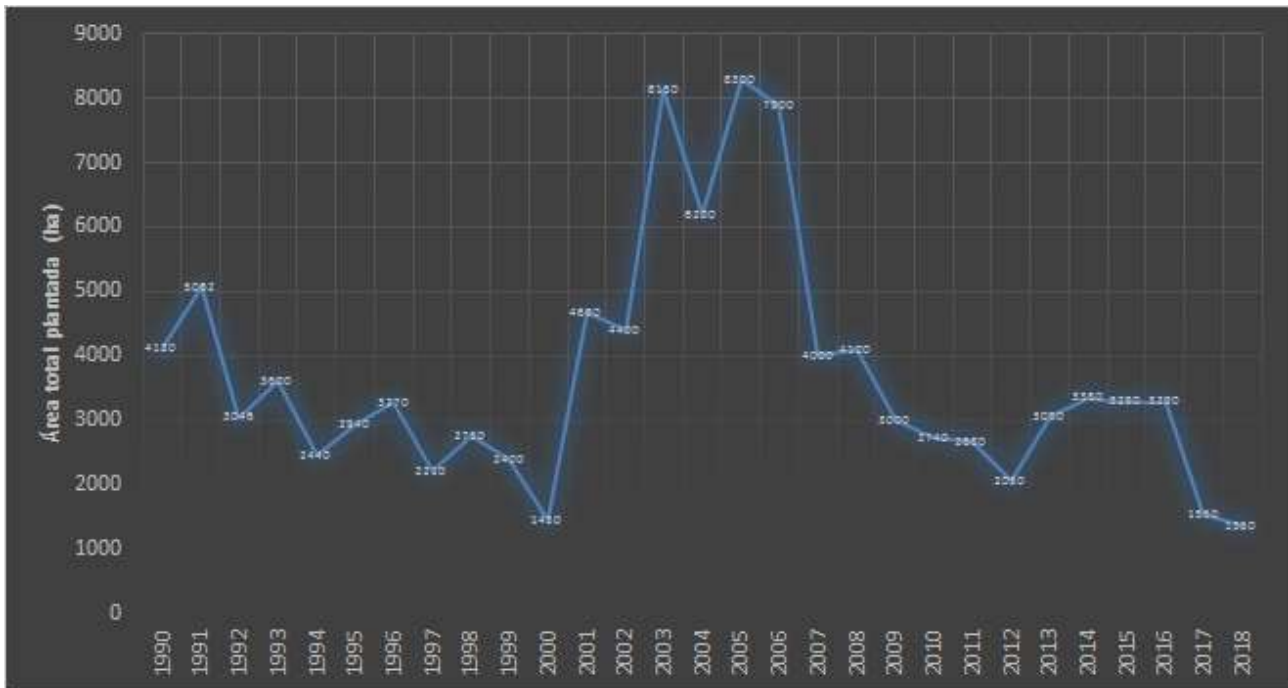


Figura 2. Evolução da área total plantada com mandioca nos principais municípios de adoção da BRS Formosa: Caetitê (cerca de 80% com BRS Formosa), Guanambi (aproximadamente, 95%) e Palmas de Monte Alto (em torno de 90%).

4.4. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Tabela 4.4.1. Eficiência Tecnológica

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
Uso de agroquímicos/insumos químicos e ou materiais	Sim	2,68	-	2,68
Uso de energia	Sim	-0,40	-	-0,40
Uso de recursos naturais	Sim	5,25	-	5,25

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

A eficiência tecnológica é avaliada pela capacidade de a tecnologia alterar a dependência de insumos externos, tanto tecnológicos como naturais. No Ambitec-Agro, os indicadores de eficiência tecnológica são o uso de agroquímicos, de energia e de recursos naturais.

O indicador *uso de agroquímicos* apresentou valor positivo e igual a 2,68, refletindo que a introdução da nova variedade de mandioca contribuiu para reforçar a ausência e diminuir o uso de pesticidas nas áreas que plantaram a variedade BRS Formosa. Dos quatorze produtores entrevistados, nove já não faziam uso de qualquer tipo de pesticida, enquanto cinco relataram que deixaram de utilizar pesticidas depois da introdução da variedade BRS Formosa. O uso de fertilizantes manteve-se inalterado.

No que diz respeito ao uso de energia, o aumento da produtividade e da produção de raiz de mandioca proporcionados pela variedade BRS Formosa, ocasionou impacto negativo e igual a -0,40, refletindo a necessidade de mais lenha e energia elétrica para o processamento da raiz, sobretudo na forma de farinha. Embora negativa, a mudança percebida por todos os entrevistados foi apenas de ordem moderada.

O indicador *uso de recursos naturais*, avaliado do ponto de vista da necessidade de água para irrigação e para o processamento, e da necessidade de solo para o plantio, apresentou índice positivo e igual a 5,25, refletindo os ganhos de produtividade e conseqüentemente a menor necessidade de solo para plantio. As variedades locais apresentavam um rendimento médio em torno de 11 toneladas por hectare, frente às 18 toneladas por hectare conseguidas com a BRS Formosa.

Tabela 4.4.2. Conservação Ambiental para AMBITEC Agro

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
Atmosfera	Não			
Capacidade produtiva do solo	Não			
Água	Não			
Biodiversidade	Sim	-0,30		-0,30

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

O impacto da tecnologia sobre a conservação ambiental, na ótica do Ambitec-Agro, é avaliado segundo o seu efeito na qualidade dos grandes componentes do ambiente: atmosfera, capacidade produtiva do solo, água e biodiversidade. Dentre os aspectos considerados, a tecnologia produziu efeito apenas sobre a biodiversidade, em decorrência da substituição das variedades locais (caboclas) pela variedade BRS Formosa. Os demais componentes do indicador (atmosfera, capacidade produtiva do solo e água) não foram afetados pela tecnologia.

Tabela 4.4.3. Recuperação Ambiental

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
Recuperação Ambiental	Não			

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

A tecnologia não produziu efeito direto sobre a recuperação ambiental. Os solos e os ecossistemas degradados, tampouco as áreas de preservação permanente e de reserva legal, não foram alterados pela ação direta desta tecnologia.

4.5. Índice de Impacto Ambiental

Tabela 4.5.1. Índice geral de impacto ambiental

Média Tipo 1	Média Tipo 2	Média Geral
0,90	0	0,90

O índice geral de impacto ambiental, embora muito baixo, foi positivo (0,90), se considerarmos uma escala que varia de -15 a +15. Os indicadores biodiversidade (-0,30) e uso de energia (-0,40) apresentaram coeficientes negativos (Tabela 4.5.2). O primeiro, em decorrência da substituição das variedades locais pela BRS Formosa, e o segundo, pelo aumento da demanda de lenha para o processamento de raiz. O aumento da produtividade de raiz de mandioca e a resistência à bacteriose, proporcionados pela variedade BRS Formosa, produziram impacto positivo sobre os indicadores uso de recursos naturais e uso de agrotóxicos. Os demais indicadores de impactos

ambientais não foram afetados pela introdução da variedade BRS Formosa na mesorregião em análise.

Na Figura 3, abaixo da Tabela 4.5.2, está o índice agregado de impacto ambiental de cada estabelecimento rural, onde se pode observar que em nenhum dos casos o índice exibe valor negativo.

Tabela 4.5.2. Indicadores de impacto ambiental (resumo)

Indicadores de impacto social	Peso do indicador	Coefficiente de Impacto	Classificação
Uso de Recursos Naturais	0,125	5,25	1 ^o
Uso de Agroquímicos	0,125	2,68	2 ^o
Biodiversidade	0,125	-0,30	3 ^o
Uso de Energia	0,125	-0,40	4 ^o
Atmosfera	0,125	0,00	-
Qualidade do Solo	0,125	0,00	-
Qualidade da Água	0,125	0,00	-
Recuperação Ambiental	0,125	0,00	-
Averiguação da Ponderação	1,00		
	Índice de Impacto	0,90	

Fonte: AmbitecAgro

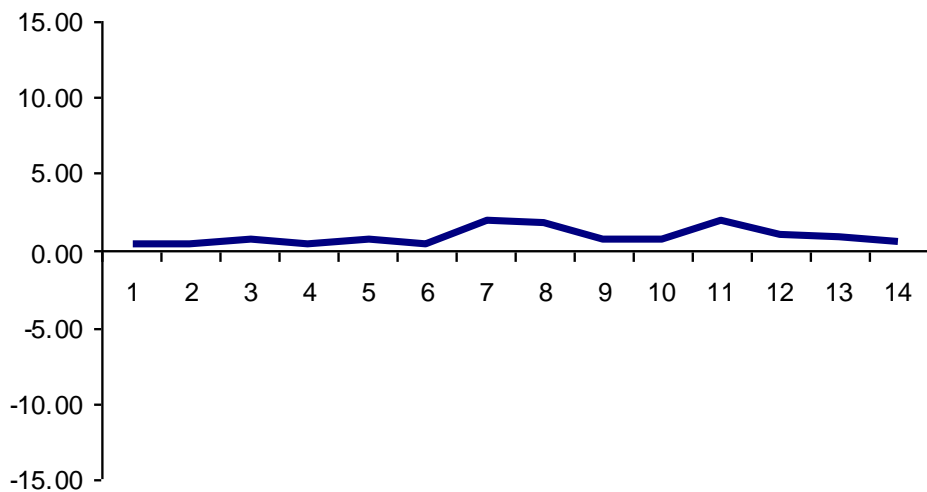


Figura 3. Índices individuais de impacto ambiental

5. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS NO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL

A avaliação dos impactos no desenvolvimento institucional foi feita com base na opinião de parte da equipe do projeto, que ainda continua na ativa na Embrapa Mandioca e Fruticultura, e na consulta aos Currículos Lattes dos especialistas que desenvolveram a tecnologia. Em virtude da aposentadoria, há mais de 7 anos, dos pesquisadores que desenvolveram a tecnologia, os valores referentes à média geral são iguais à média Tipo 2, em cada categoria. Uma vez que as variedades BRS Formosa e BRS Kiriris foram geradas no âmbito do mesmo projeto, a avaliação de impacto nessa dimensão é comum a ambas, salvo raras diferenças pontuais em virtude dos locais de instalação dos experimentos e da rede de parceria.

5.1. Capacidade relacional

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

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

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

O indicador *capacidade relacional, aspecto relações de equipe/rede de pesquisa*, apresentou índice positivo igual a (2,70), refletindo as alterações em grande magnitude nos critérios diversidade de especialistas, interdisciplinaridade, *know-who* e adoção metodológica; os dois primeiros em escala local (dentro da Unidade), e os dois últimos apenas em escala pontual ou restrito à equipe de melhoristas da Unidade. O redirecionamento do programa de melhoramento genético da mandioca na Unidade, da forma tradicional para o método participativo, explica grande parte dessa mudança.

A pesquisa participativa foi incorporada ao programa de melhoramento da Unidade em 1993, tendo como base a experiência acumulada pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), localizado na Colômbia. Após as fases do pré-melhoramento e do melhoramento genético em si, a pesquisa participativa entra em ação completando a fase final do programa, na qual clones em etapas avançadas de seleção e avaliação são submetidos à prova em condições de campo e ao crivo de preferência do público alvo - os agricultores, que os avaliam com base em critérios produtivos (produtividade de raiz e amido) e não produtivos (como coloração da casca, facilidade de descascar, facilidade de colheita etc). Portanto, é inerente ao processo metodológico da pesquisa participativa a necessidade de uma equipe multidisciplinar, composta por uma diversidade maior de especialistas. Aliás, a experiência tem demonstrado que apesar dos esforços da pesquisa em desenvolver variedades de mandioca com maior potencial produtivo e resistentes a pragas e doenças, a maior parte delas, ainda que lançada, não é adotada pelos agricultores. No Brasil, as variedades locais de mandioca e de muitas outras lavouras ainda são mais cultivadas que as variedades melhoradas. Talvez a explicação resida, em parte, no reconhecimento de que as variedades geradas não correspondem às demandas específicas dos produtores e/ou não são difundidas adequadamente. Uma das dificuldades decorre do fato de o processo de seleção de variedades, nos moldes tradicionais, ser executado exclusivamente em bases experimentais, que atende aos critérios dos melhoristas, mas nem sempre os reais interesses dos produtores rurais.

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

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
7. Diversidade	Sim	-	1,5	1,5
8. Interatividade	Sim	-	3,0	3,0
9. <i>Know-who</i>	Sim	-	1,5	1,5
10. Fontes de recursos	Sim	-	3,0	3,0
11. Redes comunitárias	Sim	-	3,0	3,0
12. Inserção no mercado	Sim	-	3,0	3,0

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

O indicador *capacidade relacional, aspecto relações com interlocutores*, apresentou índice positivo máximo e igual a (15), refletindo as alterações em grande magnitude em todos os critérios e em escala que extrapolaram os limites da rede de pesquisa e chegaram até o público alvo: os agricultores. Os critérios igualmente afetados em magnitude e escala foram os seguintes: diversidade de interlocutores; interatividade de interlocutores, *know-who*, fonte de recursos, redes comunitárias e inserção no mercado.

O método participativo na seleção da variedade também foi o grande indutor dessa mudança. O método participativo, no qual o produtor participa ativamente de todo o processo de seleção e avaliação de novas variedades, além de criar um canal direto de comunicação entre agricultores, pesquisadores e extensionistas, também valoriza o conhecimento popular do homem do campo, fruto de experiências acumuladas durante anos de dedicação à agricultura. Ou seja, para a execução do programa de melhoramento com metodologia participativa foi necessário construir uma rede ampla e interativa de interlocutores, empregando um referencial padrão de procedimento; situação antes inexistente. Além disso, também se fez necessário a criação de redes comunitárias locais para ajudar na condução e avaliação dos experimentos instalados em 14 comunidades de agricultores, envolvendo a antiga Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA) e dezenas de famílias e agricultores de base familiar localizados em sete municípios da mesorregião Centro-Sul Baiano: Igarorã, Caetité, Lagoa Real, Paramirim, Macaúbas, Riacho de Santana e Aracatu. O reconhecimento da importância e da abrangência da rede de parceria que foi viabilizada pelo projeto veio na forma de prêmio nacional, concedido à equipe pela Embrapa em 1999, na categoria parceria.

O projeto também foi imprescindível para a inserção das variedades geradas pela Unidade no mercado: antes da incorporação do programa participativo na Unidade, em 1993, nenhuma variedade de mandioca gerada havia sido adotada ou chegado ao mercado, após a incorporação da nova metodologia, mais de 30 variedades foram lançadas e adotadas – uma clara evidência de mudança em relação ao acesso aos mercados. A incorporação da BRS Formosa ao sistema de produção também proporcionou a reabertura da linha de crédito do Banco do Brasil para a cultura da mandioca nos municípios de Caetité e Guanambi, antes fechada em virtude da suscetibilidade das variedades locais à bacteriose. Ademais, a BRS Formosa ainda proporcionou a criação de um mercado de material básico propagativo, as manivas sementes, antes inexistente. O reconhecimento da importância dos impactos reais do projeto sobre o público-alvo (os agricultores) também veio sob a forma de dois prêmios à líder do projeto, a pesquisadora Wânia Maria Gonçalves Fukuda, já aposentada. O primeiro, em 2006, na categoria “Efetiva Contribuição para o Desenvolvimento da Agricultura Baiana”, concedido pelo Governo do Estado da Bahia. O segundo, em 2008, o mais importante concedido pela Embrapa, o “Prêmio Frederico Veiga de Menezes”.

5.2. Capacidade científica e tecnológica

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

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
13. Infraestrutura institucional	Não	-	-	-
14. Infraestrutura operacional	Não	-	-	-
15. Instrumental operacional	Não	-	-	-
16. Instrumental bibliográfico	Não	-	-	-
17. Informatização	Não	-	-	-
18. Compartilhamento da infraestrutura	Sim	-	1,5	1,5

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

Do indicador *impacto na capacidade científica e tecnológica, aspecto instalação*, apenas o critério compartilhamento da infraestrutura foi afetado. A mudança, em grande magnitude, ocorreu em escala que ultrapassou os limites da rede de pesquisa e chegou até aos beneficiários: os produtores rurais. Com a introdução do método participativo na seleção de variedade melhoradas de mandioca no CNPMF, as unidades experimentais, antes confinadas aos limites da área física da Embrapa Mandioca e Fruticultura, passaram a ser instaladas em área de produtores rurais, o que facilitou não apenas o processo de seleção, como também a velocidade de adoção das novas cultivares.

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

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

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

O indicador *impacto na capacidade científica e tecnológica, aspecto recursos do projeto*, foi afetado em quase todos os seus componentes, exceto quanto à ampliação da infraestrutura física. Sendo financiado também com recursos externos do Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola (IFAD), o projeto contou com recursos para ampliação do instrumental operacional, instrumental bibliográfico e contratações, todos em escala pontual; além do custei, em escala local. A mudança no instrumental operacional se deu via aquisição de GPS e material de informática, especialmente computadores, que contribuiu para a melhoria da estrutura já existente na Unidade. O instrumental bibliográfico foi enriquecido com a compra de livros relacionados ao método participativo e ao melhoramento genético de plantas. As melhorias quanto ao critério contratações, ocorreram por meio da contratação de bolsistas. Em relação ao custeio, houve melhorias expressivas nos recursos disponíveis para diárias, traslado e estadas.

5.3. Capacidade organizacional

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

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
24. Cursos e treinamentos	Não	-	-	-
25. Experimentos, avaliações, ensaios	Sim	-	3	3
26. Bancos de dados, plataformas de informação	Sim	-	0,2	0,2
27. Participação em eventos	Sim	-	1	1
28. Organização de eventos	Sim	-	0,5	0,5
29. Adoção de sistemas de gestão	Não	-	-	-

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

O indicador *impacto na capacidade organizacional, aspecto equipe/rede de pesquisa*, somente não foi afetado em relação a dois critérios: cursos e treinamento, e adoção de sistemas de gestão. Os demais critérios do indicador registraram mudança em escala que alcançaram o público-alvo, exceto bancos de dados, plataformas de informação; que ficou restrito à mudança pontual. Como relatado anteriormente, o método participativo proporcionou uma grande mudança nos experimentos, avaliações e ensaios; não apenas em número, mas sobretudo na maneira de realizá-los e conduzi-los: passou-se dos critérios de seleção de variedades exclusivamente dos pesquisadores e dos limites das áreas experimentais da Unidade, para os critérios de seleção e áreas experimentais de agricultores. Para monitorar todo esse trabalho, tornou-se necessário a criação, por parte da equipe de melhoramento genético de mandioca da Unidade, de um banco de dados em plataforma eletrônica. A participação em eventos técnico-científicos, tais como congressos brasileiro e internacional de mandioca; bem como a organização de eventos técnicos, a exemplo de dias de campo em áreas de produtores, também registraram melhorias como resultado do projeto.

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

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
30. Cursos e treinamentos	Não	-	-	-
31. Número de participantes	Não	-	-	-
32. Unidades demonstrativas	Não	-	-	-
33. Exposições na mídia/artigos de divulgação	Sim	-	3	3
34. Projetos de extensão	Não	-	-	-
35. Disciplinas de graduação e pós-graduação	Não	-	-	-

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

O *impacto na capacidade organizacional, aspecto transferência/extensão*, apenas foi afetado em um de seus componentes: exposições na mídia/artigos de divulgação. A mudança observada no componente foi de grande alteração e com alcance ao público externo e os beneficiários da pesquisa. O projeto gerou, ao longo de mais de dez anos, dezenas de matérias publicitárias nos mais diversos veículos de comunicação: rádio, televisão, internet e jornais. Na Agência de Notícia do Projeto Caatinga (<http://www.projeto biomacaatinga.com.br>), da Embrapa Mandioca e Fruticultura, pode-se encontrar os resultados mais importantes alcançados pelo projeto, assim como um vídeo documentário com depoimento de produtores acerca dos principais impactos das variedades ao nível de campo.

5.4. Produtos de P&D

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

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
36. Apresentação em congressos	Sim	-	1	1
37. Artigos indexados	Sim	-	1	1
38. Índices de impacto (WoS)	Não	-	-	-
39. Teses e dissertações	Sim	-	1	1
40. Livros/capítulos, boletins, etc.	Sim	-	3	3

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

O *impacto* no indicador *produtos de P&D, aspecto produtos de P&D*, apresentou índice positivo e igual a (6,00), refletindo as alterações de grau moderado a alto e com alcance ao público externo, nos seguintes componentes: apresentação em congressos, artigos indexados, teses e dissertações, e livros/capítulos, boletins etc. As apresentações em congresso basicamente ocorreram nas várias edições do Congresso Brasileiro de Mandioca e nos *Workshops* promovidos pelo *International Institute of Tropical Agriculture*. Os artigos indexados, por sua vez, foram publicados principalmente na Revista Brasileira de Mandioca e na revista Fitopatologia Brasileira. As dissertações de mestrado, orientadas por membros da equipe do projeto e versando sobre temas relacionados aos objetivos do projeto, ocorreram no âmbito do curso de Mestrado em Ciências Agrária, da então Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, hoje UFRB. Por fim, as melhorias em número de publicações técnicas foram concentradas nas categorias publicadas pela Embrapa, em suas mais variadas formas: circular técnica, boletins, séries documentos e capítulos de livro.

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

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
41. Patentes/registros	Sim	-	1	1
42. Variedades/linhagens	Sim	-	1	1
43. Práticas metodológicas	Sim	-	0,4	0,4
44. Produtos tecnológicos	Sim	-	1	1
45. Marcos regulatório	Não	-	-	-

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

Finalmente, o indicador *impacto nos produtos de P&D, aspecto produtos tecnológicos*, foi afetado, em grau moderado, em quatro de seus cinco componentes: patentes/registros, variedades, e produtos tecnológico - em escala com alcance ao público externo; e prática metodológica - apenas com alcance restrito a Unidade. Tanto o registro quanto os produtos tecnológicos dizem respeito às variedades geradas pelo projeto, entre elas destacam-se a BRS Formosa e a BRS Kiriris. A prática metodológica diz respeito à incorporação da pesquisa participativa ao programa de melhoramento genético de mandioca da Unidade, o qual passou a nortear todo o programa de seleção avançada de variedades.

5.5. Índice de Impacto no desenvolvimento institucional

Tabela 5.2.1: Análise dos resultados

Média Tipo 1	Média Tipo 2	Média Geral
-	4,75	4,75

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

O índice geral de impacto no desenvolvimento institucional do projeto que gerou a BRS Formosa alcançou valor médio igual a 4,75 numa escala de 15 negativo a 15 positivo. Entre os indicadores considerados, nenhum apresentou valor negativo. Em ordem de importância, a contribuição dos principais indicadores na composição do índice foi a seguinte: Capacidade Relacional (8,85), Produtos de P&D (4,70), Capacidade Organizacional (3,85) e Capacidade Científica-Tecnológica (1,65).

6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os indicadores de impacto evidenciaram melhorias sociais e ambientais nas unidades de produção rural familiares de produtores de mandioca que adotaram a variedade BRS Formosa nos municípios de Caetité e Guanambi, ambos localizados na Bahia. Na dimensão econômica, além desses dois municípios, os impactos também contemplaram o município de Palmas de Monte Alto, localizado na mesma microrregião de Guanambi. O impacto sobre o desenvolvimento institucional foi positivo em todos os indicadores.

Os benefícios econômicos decorreram principalmente dos ganhos de produtividade, sem crescimento de custos. Embora o horizonte temporal de análise seja relativamente curto e insuficiente para definir tendência, o comportamento da área cultivada com a BRS Formosa, sugere uma perspectiva positiva de crescimento da adoção e de intensificação de uso, não obstante a ocorrência de seca severa que se abateu na região de forma contínua desde 2012. Em virtude desse fenômeno meteorológico, a BRS Formosa ainda não foi capaz de repor, tampouco de expandir, a área de cultivo de mandioca na região e os empregos que deveriam advir dessa mesma expansão.

O índice geral de impacto social alcançou valor médio igual a 1,04, numa escala entre 15 negativo a 15 positivo. Dentre os indicadores considerados, nenhum apresentou valor negativo. Os indicadores que mais contribuíram para o índice geral de impacto social foram a geração de renda no estabelecimento, o relacionamento institucional, a dedicação e perfil do responsável e a segurança alimentar.

O índice geral de impacto ambiental, embora baixo, foi positivo (0,90). Os indicadores biodiversidade (-0,30) e uso de energia (-0,40) apresentaram coeficientes negativos. O primeiro em resposta à substituição parcial das variedades locais pela BRS Formosa e o segundo pelo aumento da demanda de lenha para o processamento de raiz. O aumento da produtividade de raiz de mandioca e a resistência à bacteriose, proporcionados pela variedade BRS Formosa, produziram impactos positivos sobre os indicadores uso de recursos naturais e uso de agroquímicos. Os demais indicadores de impactos ambientais não foram afetados pela introdução da variedade BRS Formosa na microrregião em análise.

No período de 23 a 24 de novembro de 2010, em uma das visitas de campo nos municípios de Caetité, Guanambi e Palmas de Monte Alto, 20 produtores rurais de mandioca foram entrevistados. As entrevistas tinham como propósito o acompanhamento da área de adoção e do desempenho da BRS Formosa, bem como conhecer o grau de satisfação dos agricultores em

relação à variedade. Em uma escala de satisfação com quatro opções (Muito Satisfeito, Satisfeito, Indiferente, Insatisfeito), 18 manifestaram o grau Muito Satisfeito, enquanto dois revelaram grau Satisfeito. Tal constatação também evidencia, assim como o crescimento da participação da BRS Formosa na área cultivada, que as perspectivas de expansão da BRS Formosa nos municípios visitados são promissoras, em que pese o recuo observado no rendimento ao longo dos anos em virtude da seca severa e contínua.

O projeto também produziu impactos positivos sobre o Desenvolvimento Institucional da Unidade, sobretudo quanto a mudança na forma de conduzir os trabalhos de melhoramento genético de mandioca e na ampla rede de parcerias com empresas de extensão rural e agricultores familiares da região Nordeste, que culminou com o lançamento e a adoção de dezenas de variedades de mandioca na região.

Em levantamento realizado em 2011 por uma equipe da Embrapa Mandioca e Fruticultura, foi constatado que a variedade BRS Formosa já se encontra presente em outros 15 municípios da mesorregião Centro-Sul do Estado da Bahia (Almeida, 2014).

7. FONTE DE DADOS

Os dados utilizados na avaliação dos impactos social e ambiental foram obtidos por meio de entrevistas a produtores rurais familiares localizados nos municípios de Caetité e Guanambi, ambos situados na mesorregião Centro-Sul do Estado da Bahia. O levantamento foi efetuado por uma equipe de quatro técnicos da Embrapa Mandioca e Fruticultura, no período de 14 a 17 de outubro de 2008. No total, foram entrevistados 14 produtores, sendo 10 em Guanambi (município com maior área de adoção) e quatro em Caetité (Tabela 7.1.0). De 2009 a 2019, novas visitas a campo foram realizadas com o propósito de monitorar a área de adoção e a produtividade da BRS Formosa e das variedades locais, possibilitando, assim, a atualização da avaliação de impacto econômico. Para este propósito, as entrevistas aconteceram, anualmente, com cerca de 26 informantes-chave localizados nos municípios de Caetité, Guanambi e Palmas de Monte Alto. Em Caetité, em média, 11 produtores familiares, incluindo um produtor que também é presidente da associação de produtores rurais de Caetité, e um técnico da antiga Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA), contribuíram com suas respostas ao questionário. Em Guanambi, também em média, sete produtores, incluindo o presidente da associação de produtores rurais de mandioca de Guanambi, e dois técnicos da EBDA, responderam ao questionário. Em Palmas de Monte Alto, por sua vez, três produtores e dois técnicos concederam as entrevistas.

A avaliação dos impactos sobre o desenvolvimento institucional, como relatado em tópico anterior, foi feita com base na opinião de parte da equipe do projeto, que ainda continua na ativa na Embrapa Mandioca e Fruticultura, e na consulta aos Currículos Lattes dos especialistas que desenvolveram a tecnologia.

Tabela 7.1.0. Número de consultas realizadas por município na avaliação de impactos social e ambiental.

Município	Estado	Tipo de produtor (Pequeno Familiar)
Caetité	BA	04
Guanambi	BA	10
Total		14

8. BIBLIOGRAFIA E ESTUDOS DE IMPACTOS DESENVOLVIDOS

1. ALMEIDA, C. O. de; GUERREIRO, M. S. S. Impacto econômico de pesquisa da Embrapa no bioma caatinga com variedade de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) resistente à bacteriose. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 15., 2013, Salvador. Inovação e sustentabilidade: da raiz ao amido: trabalhos apresentados. Salvador: CBM: Embrapa, 2013. 1 CD-ROM.
2. ALMEIDA, Clóvis Oliveira de; FUKUDA, M. G.; CARDOSO, C. E. L.; FUKUDA, C.; VASCONCELOS, O. L. . Avaliação preliminar de impacto ambiental de cultivar de mandioca resistente à bacteriose: o caso da Formosa no Estado da Bahia. In: Congresso Brasileiro de Mandioca, 2009, Botucatu. XIII Congresso Brasileiro de Mandioca: Inovações e desafios. Botucatu - SP: CERAT/UNESP, 2009.
3. ALMEIDA, Clóvis Oliveira de; FUKUDA, M. G.; CARDOSO, C. E. L.; FUKUDA, C.; SOUZA, J. S.; VASCONCELOS, O. L.. Avaliação preliminar de impacto social de cultivar de mandioca resistente à bacteriose: o caso da Formosa no Estado da Bahia. In: Congresso Brasileiro de Mandioca, 2009, Botucatu. XIII Congresso Brasileiro de Mandioca. Botucatu: CERAT/UNESP, 2009.
4. ALMEIDA, Clóvis Oliveira de; FUKUDA, M. G.; CARDOSO, C. E. L.; FUKUDA, C.; SOUZA, J. S.; VASCONCELOS, O. L.. AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE IMPACTO SOCIAL DE CULTIVAR DE MANDIOCA RESISTENTE À BACTERIOSE: O CASO DA FORMOSA NO ESTADO DA BAHIA. Revista Raízes e Amidos Tropicais, v. 05, p. 1020-1025, 2009.
5. ALMEIDA, Clóvis Oliveira de; FUKUDA, W. M. G.; CARDOSO, C. E. L.; FUKUDA, C.; VASCONCELOS, O. L.. AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE IMPACTO AMBIENTAL DE CULTIVAR DE MANDIOCA RESISTENTE À BACTERIOSE: O CASO DA FORMOSA NO ESTADO DA BAHIA. Revista Raízes e Amidos Tropicais, v. 05, p. 1179-1184, 2009.
6. ALMEIDA, Clóvis Oliveira de; FUKUDA, W. M. G.; FUKUDA, C.; SOUZA, J. S.; CARDOSO, C. E. L.; VASCONCELOS, O. L.; FOGAÇA, J. L.; FAGUNDES, H. C. MEMÓRIAS FORMOSAS. A trajetória de uma variedade de mandioca: da seleção à avaliação de impacto. EMBRAPA/CNPMPF. Livro, 82p. 2010.
7. LUCENA, C. C. de; ALMEIDA, C. O. de. Análise de adoção de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) variedade BRS Formosa na microrregião de Guanambi - Ba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 15., 2013, Salvador. Inovação e sustentabilidade: da raiz ao amido: trabalhos apresentados. Salvador: CBM: Embrapa, 2013. 1 CD-ROM.

ALMEIDA, C. O. de. Método exploratório de indicadores de adoção de variedades melhoradas. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2014. 25 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento).

9. REFERÊNCIAS

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.

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. 248

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: Embrapa Tabuleiros Costeiros; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2006.

ALMEIDA, C. O. de. Método exploratório de indicadores de adoção de variedades melhoradas. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2014. 25 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento).

IBGE. Produção Agrícola Municipal. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 20 fev. 2018.

9. EQUIPE RESPONSÁVEL

Tabela 9.1: Equipe do centro responsável pela elaboração do relatório de avaliação de impactos

	Membro da equipe	Função
1	Clóvis Oliveira de Almeida	Responsável pelas avaliações e texto.
2	Áurea Fabiana Apolinário de Albuquerque	Revisão de texto

Tabela 9.2: Colaboradores do processo de elaboração do relatório de avaliação de impactos

	Colaborador	Instituição
1	Harley Carapiá Fagundes	EBDA
2	Josué Ladeia Fogaça	EBDA