



RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO
MANDIOQUINHA SALSA AMARELA DE SENADOR AMARAL

Brasília, janeiro de 2018

Brasília, janeiro de 2018

**RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DAS TECNOLOGIAS GERADAS
PELA EMBRAPA**

Data limite para o envio da Síntese do Relatório de Impactos: **31/01/2018**

Data limite para o relatório completo: **28/02/2018**

Ano de avaliação da tecnologia: 2017

Equipe de Avaliação:

Avaliação de impactos econômicos: Nirlene Junqueira Vilela

Avaliação de impactos sociais: Murilo Felipe Bueno

Avaliação de impactos ambientais: Carlos Eduardo Pacheco Lima

Unidade: Embrapa Hortaliças

SUMÁRIO

1 IDENTIFICAÇÃO DA TECNOLOGIA	5
1.1 DESCRIÇÃO SUCINTA.....	5
1.2 ABRANGÊNCIA	6
1.3 BENEFICIÁRIOS	6
2 AVALIAÇÃO DE IMPACTO	11
3 AVALIAÇÃO DE IMPACTO ECONÔMICO	13
3.1 METODOLOGIA E FONTE DE DADOS.....	13
3.2 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS ECONÔMICOS	13
3.2.1 Tipo de Impacto: Incremento de Produtividade	13
3.2.2 Tipo de Impacto: Expansão da Produção em Novas Áreas.....	14
3.2.3 Total dos Benefícios Econômicos.....	14
3.3 ANÁLISE DOS IMPACTOS ECONÔMICOS.....	15
3.4 FONTE DE DADOS.....	15
3.5 CUSTOS DA TECNOLOGIA.....	16
3.5.1 Estimativa dos Custos	16
3.5.2 Análise dos Custos.....	16
3.5.3 Análises de rentabilidade	17
4 AVALIAÇÃO DE IMPACTO SOCIAL	18
4.1 O USO DA TECNOLOGIA “MANDIOQUINHA SALSA DE SENADOR AMARAL” E A PESQUISA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO	18
4.2 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO	19
4.3 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DE IMPACTO PARA A TECNOLOGIA MANDIOQUINHA SALSA DE SENADOR AMARAL	20
4.3.1 Aspecto emprego.....	20
4.3.2 Aspecto Renda.....	21
4.3.3 Aspecto Saúde.....	22
4.3.4 Aspecto Gestão e Administração.....	23
4.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	24
5 AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL	26
5.1 METODOLOGIA UTILIZADA.....	26
5.2 INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL.....	27
5.2.1 Eficiência Tecnológica.....	27

5.2.2 Conservação Ambiental	28
5.2.3 Recuperação Ambiental	28
5.3 ÍNDICE AGREGADO DE IMPACTO AMBIENTAL MÉDIO.....	29
6 EQUIPE RESPONSÁVEL	30
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

1 IDENTIFICAÇÃO DA TECNOLOGIA

- a. **Nome/Título:** Mandioquinha Salsa Amarela de Senador Amaral
- b. **Ano de Lançamento:** 1999
- c. **Ano de Início de adoção:** 2002
- d. **Objetivo Estratégico PDE/PDU**

Objetivo Estratégico PDE/PDU

- X Competitividade e Sustentabilidade do Agronegócio
- X Inclusão da Agricultura Familiar
- X Segurança Alimentar – Nutrição e Saúde
- X Avanço do Conhecimento

1.1 DESCRIÇÃO SUCINTA

A cultivar de mandioquinha-salsa Amarela de Senador Amaral foi desenvolvida a partir de clones originários de sementes botânicas coletadas em áreas de produtores do Sul de Minas Gerais. As características principais da tecnologia é a cor amarelo-intensa, comprimento médio de raízes de 15 a 20 centímetros. As principais vantagens em relação às cultivares tradicionais são a elevada produtividade (25 t/ha), aproximadamente o dobro quando comparada aos outros materiais existentes no mercado; resistência a nematoides, precocidade, início da colheita a partir do 8º mês e, principalmente, a qualidade comercial (coloração de polpa amarela intensa, sabor adocicado mais acentuado e homogeneidade no tamanho e formato de raízes).

1.2 ABRANGÊNCIA

Selecione os Estados onde a tecnologia selecionada está sendo adotada:

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

1.3 BENEFICIÁRIOS

Consumidores e agricultores de base familiar são os principais beneficiários da tecnologia. Os consumidores contam com produto de excelente qualidade disponível nas redes de comercialização durante o ano inteiro. Na agricultura familiar os produtores têm se beneficiado diretamente com aumentos de renda gerada pelos bons preços que a ‘Amarela de Senador Amaral’ vem atingindo no mercado devido á sua qualidade superior. Os produtores de muda pré-enraizadas de mandiocinha também se beneficiam com a renda adicional. Mais recentemente, a mandiocinha salsa, na forma de purê, vem conquistando a gastronomia e avançando no mercado de congelados, em franca expansão. Nesse setor, as empresas de refeições prontas congeladas vêm se beneficiando com revenda de marmitas prontas com purê de mandiocinha-salsa. As agroindústrias de mandiocinha cozida em vapor (Vapso) equipamentos de distribuição, rede de transportes, setor de embalagens e consumidores finais passaram a usufruir de maior oferta deste produto, antes com disponibilidade no mercado em apenas alguns meses do ano.

Um amplo mix de produtos processados da mandiocinha (purê, farinha, chips e mandiocinha conservada) representa potente fonte de emprego de renda. As Universidades e institutos de pesquisa também têm se beneficiado da nova tecnologia como importante contribuição para novas pesquisas e geração de novos conhecimentos.

1.4 IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS NA CADEIA PRODUTIVA

A mandioquinha salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) é uma hortaliça rica em fósforo, vitamina A e niacina, sendo também uma importante fonte de energia em função do seu alto teor de carboidratos. A fácil digestibilidade de seu amido torna essa raiz tuberosa amplamente recomendada para alimentação infantil, de pessoas idosas e convalescentes. É originária dos países andinos (Equador-Peru), introduzida no Brasil no início do século XX, provavelmente a partir da Colômbia. Pela boa aceitação do consumidor brasileiro, alto valor de mercado e baixo custo de produção, a mandioquinha-salsa é uma ótima alternativa de emprego e renda para pequenos e médios produtores, em especial para a agricultura familiar, dada a necessidade de mão de obra para a atividade. O preparo das mudas da hortaliça, o plantio e a colheita das raízes exigem maiores cuidados no manuseio, Fato esse, justifica a especialização da mão-de-obra para a cultura. A produtividade média nacional foi de 14,2 t/há, sendo o Centro-Sul o local de maior concentração do cultivo, onde ocorrem condições climáticas semelhantes ao seu local de origem, principalmente nas áreas de altitude elevada e clima mais ameno de Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina, Espírito Santo, São Paulo, Goiás e Distrito Federal. Na agricultura da região sul do Paraná estima-se que 3.000 agricultores familiares cultivam mandioquinha salsa, ou seja, cerca de 12.000 pessoas vivem da renda desta cultura. A área cultivada no Paraná é de 3.220 ha com produção de 58.926 toneladas e produtividade média de 18,3 t/ha. No Estado do Paraná a adoção da cultivar 'Amarela de Senador Amaral' cobre a área total de mandioquinha-salsa

O estado de Minas Gerais destaca-se como o maior produtor nacional de mandioquinha-salsa. A safra mineira de mandioquinha-salsa em 2017 foi de 67.908 toneladas produzidas em 4.198,2 hectares com produtividade média de 16,175 t/ha. No município de Ipuina com 1.500 hectares de mandioquinha salsa localiza-se o maior polo de produção de Minas Gerais, seguido por Espírito Santo do Dourado (570 hectares), Caldas (300 hectares), Santa Rita de Caldas (200 hectares), Congonhal (150 hectares) São João da Mata (150 hectares), Poço Fundo (127 hectares).

O estado do Espírito Santo vem avançando na cultura da mandioquinha-salsa. Atualmente com 826 hectares a produtividade obtida tem sido por volta de 15 toneladas por hectare. O restante da área cultivada com mandioquinha-salsa se estende aos estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul, São Paulo, Goiás e Distrito Federal.

A área de adoção da mandioquinha-salsa 'Amarela de Senador Amaral' na safra de 2017 foi de 9.760 hectares com produtividade média de 18.500 kg/ha que produziu 180,56 toneladas no valor de R\$ 704,184 mil. A produtividade da mandioquinha salsa 'Amarela de Senador Amaral' em 2017 superou a média nacional em 30,3% e a contribuição da tecnologia para a cadeia foi de 71,7% da área, 93,4% da produção nacional e de 98,5% do valor da safra.

A cultura da mandioquinha salsa ainda é bastante rústica e a demanda de mão de obra é estimada em 3 empregos/ha/ano. Por se tratar de espécie de propagação vegetativa, isto é, sem o uso de sementes botânicas, e por ser cultura cujo sistema produtivo não utiliza grande quantidade de insumos, o interesse por parte das empresas privadas é praticamente nulo e da comunidade científica é ainda bastante incipiente. Estima-se que em 2017 a mandioquinha – salsa gerou 38.550 empregos/ano e, neste total a contribuição da 'Amarela de Senador Amaral' foi com 29.280, contribuindo com a geração de cerca de 76% do total.

Levando-se em conta o custo de produção de mandioquinha-salsa de R\$ 25.415,30 no Distrito Federal (Emater-DF, 2015), o custo unitário com base na produtividade média nacional foi de R\$1,78, ao passo que com tecnologia o custo unitário caiu para R\$1,38. Portanto, a alta produtividade da cultivar 'Amarela de Senador Amaral' apresentou maior capacidade de diluição de custos (-23%).

Os incrementos de produção gerados pelos ganhos de produtividade proporcionados pela cultivar 'Amarela de Senador Amaral' permitiu a regularização da oferta de mercado durante o ano inteiro. Antes do lançamento da nova tecnologia, a mandioquinha-salsa escassa no mercado e muito cara, era consumida exclusivamente pelas classes sociais financeiramente mais abastadas. Atualmente, observa-se a inclusão de um maior número de consumidores no mercado, inclusive da classe mais pobre. Entretanto, continua sendo um produto bastante caro e ainda seletivo, ou seja, com maior consumo pelas classes de renda mais alta, (Figura 1).

Além da elevada produtividade e precocidade, a mandioquinha-salsa 'Amarela de Senador Amaral' apresenta excelente qualidade de raízes. Em consequência desses atributos a nova tecnologia vem dominando o mercado como um produto diferenciado em atributos de qualidade, quando comparada com a amarela comum (Figura 2).

Figura 2. Materiais de mandioquinha salsa cultivadas no Brasil

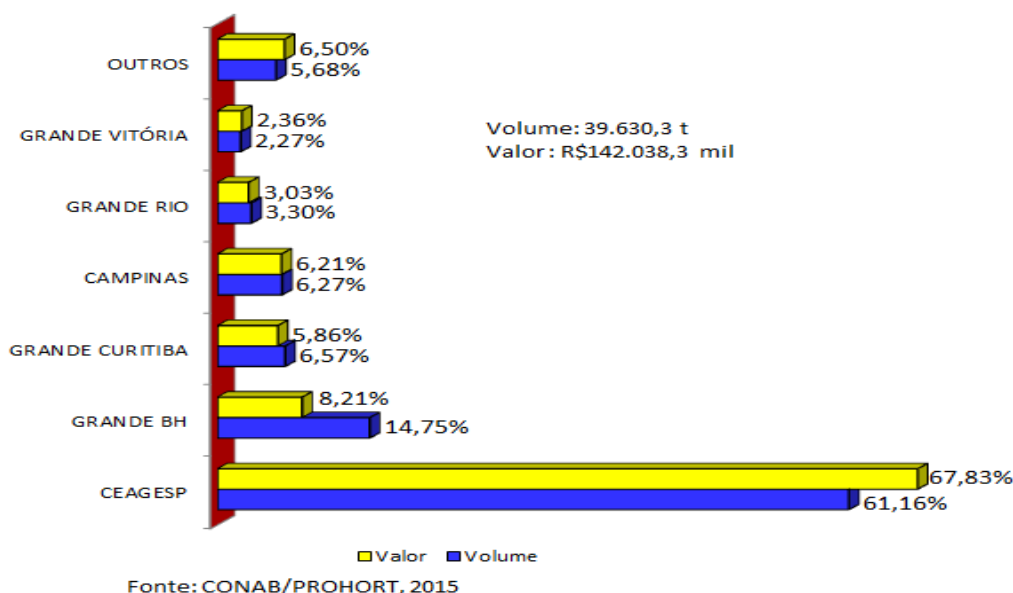


Atualmente, estima-se que 60% da produção brasileira de mandioquinha-salsa é vendida na forma in natura e 40% destina-se às indústrias de processamento e setores de comidas prontas.

O preço da mandioquinha-salsa não tem apresentado queda significativa quando a oferta aumenta. Nessa situação o aumento do preço é devido ao valor agregado intrínseco do produto resultante da preferência revelada dos consumidores por produto de melhor qualidade e, assim, conquistando melhores preços no mercado, os produtores se beneficiam com adicionais de renda e, também respondem com estímulos de produzir mais e mais. É importante ressaltar que a cultura da mandioquinha-salsa no Brasil é desenvolvida pela agricultura familiar. Assim, a cultivar de mandioquinha 'Amarela de Senador Amaral' associada a um conjunto de tecnologias, incluindo mudas pré-enraizadas e sistema de manejo mais eficiente vem contribuindo para o fortalecimento da agricultura familiar. Quanto as formas de distribuição, a mandioquinha-salsa, em maior parte tem sido comercializada no mercado varejista, através de vendas diretas para as agroindústrias, plataformas de comercialização, grandes supermercados e restaurantes e, somente uma parcela de cerca de 23% da produção passa pelos CEASAS. Mesmo assim, a formação de preços vem ocorrendo no mercado

atacadista, em particular pela CEAGESP, por onde passa mais de 60% do volume comercializado no mercado atacadista (Figura 3).

Figura 3. Principais canais de comercialização da mandiocinha salsa



É importante ressaltar que o mercado atacadista de mandiocinha salsa em 2017 foi de 172 milhões. Nos últimos cinco anos o desempenho do mercado atacadista mostrou franca expansão, com variações positivas no volume comercializado (5,7%) e nos preços. É importante, ressaltar que as CEASA (s) operam vendas diretas para o mercado varejista e também para os consumidores finais. Na rede de comercialização, observa-se o gargalo mais perverso tem sido as perdas pós-colheita que costumam atingir até mais de 50%. Essas perdas são ocasionadas pela elevada perecibilidade do produto, fato este que ainda constitui forte desafio para a pesquisa agrônômica e, adicionalmente, problemas de danos mecânicos causados por embalagens inadequados e de logística. Por outro lado, a falta de veículos com refrigeração dificulta o transporte entre grandes distâncias.

As condições climáticas com curtos períodos de seca, poucos dias de frio e calor excessivo afetaram a safra da mandiocinha-salsa causando elevadas perdas de safra de 45%. Desestimulados, os produtores plantaram menos. A redução do total da área plantada, também afetou a área de adoção da 'Amarela de Senador Amaral' com redução de 42%. Mesmo assim, os produtores que permaneceram na atividade continuaram a usufruir dos incrementos de produtividade proporcionados pela 'Amarela de Senador Amaral'. Atualmente mandiocinha cozida (cozida a vapor) e, mais recentemente a farinha de mandiocinha-salsa, produzida em escala comercial pelas agroindústrias familiares vem agregando ao portfólio dos produtos maior geração de emprego e renda. A mandiocinha-salsa 'Amarela de Senador Amaral' vem movimentando todos os setores a montante do setor produtivo (serviços, transportes o setor financeiro, as empresas de produção e comercialização de fertilizantes e defensivos, embalagens e outros) desde o preparo da área para plantio das mudas até o mercado consumidor.

Como o mercado formal de mudas de mandioquinha-salsa com elevada qualidade fitossanitária é crescente e tem se mostrado viável do ponto de vista econômico, a Embrapa realizou um Processo de Oferta para seleção de produtores de mudas e empresas, a fim de buscar parceiros na iniciativa privada com interesse em licenciamento para produção e comercialização de propágulos.

Dessa forma, a partir de 2017 a venda de propágulos aos produtores de mandioquinha-salsa passou a ser feita por empresas e produtores de mudas licenciados que serão acompanhados pela Embrapa, visando o aumento da oferta de propágulos de qualidade fitossanitária. A manutenção das plantas básicas das novas cultivares de mandioquinha-salsa - BRS Rúbia 41 e BRS Catarina 64 - está sendo feita pela Embrapa no Escritório em Canoinhas. Ambas de qualidade superior e ainda com incorporação de um atributo maior de resistência às mudanças climáticas.

2 AVALIAÇÃO DE IMPACTO

Avaliação é o processo que consiste em emitir juízos de valor sobre as atividades e resultados de uma política, estratégia ou projeto. Envolve, necessariamente, construir uma descrição detalhada e precisa do desempenho de um programa e comparar com um critério ou padrão pré-estabelecido para julgar o desempenho.

Os Impactos são as mudanças diretamente atribuíveis ao programa e constitui o resultado dos beneficiários depois de sua participação, subtraído do resultado de que esses mesmos beneficiários teriam se não tivessem participado. Sendo este um problema de inferência causal, haja vista que não podemos calcular o impacto de um tratamento para um indivíduo porque não podemos observar o mesmo indivíduo nos dois estados (com e sem o tratamento, neste caso a tecnologia).

Para avaliar o impacto de um programa precisamos de uma estimativa do nosso contrafactual, que se caracteriza como o resultado que os mesmos participantes de um programa teriam obtido em um mesmo momento do tempo, mas no caso hipotético de não participarem do programa.

Assim, a Avaliação de Impacto busca uma evidência causal para responder algumas perguntas básicas (Enap, 2017):

- a) O programa teve os efeitos esperados sobre os beneficiários?
- b) Esses efeitos se mantiveram com o tempo?
- c) Todos os componentes do programa ou projeto são necessários para se obter impacto?
- d) Alguns grupos de beneficiários ou região estão mais afetados pela intervenção do que outros?
- e) Existem efeitos adversos não planejados?

Em resumo, busca avaliar se o programa alcançou os objetivos para os quais foi desenhado. Obviamente, em um cenário de adoção da tecnologia, muitos fatores incorrem no sentido de se dificultar esta medição. Problemas advindos da confiabilidade do impacto estimado. Assim, surgem perguntas, tais como:

- a) Estamos isolando o efeito do programa de outros elementos relevantes?
- b) Qual é a estratégia de identificação causal?
- c) Estamos trabalhando com grupos comparáveis?

A metodologia empregada neste estudo é um método não experimental. Baseia-se em uma medição do “Antes e Depois”, pois mede como os participantes do programa mudam ao longo do tempo. É uma avaliação feita por entrevistas em que é extraída a percepção do produtor para as variáveis de interesse, não existindo um grupo de tratamento e outro de controle que recebem a tecnologia. O grupo de controle são os mesmos participantes antes da adoção da tecnologia. Parte-se da premissa de não haver fatores relevantes no tempo que afetem os resultados, além do próprio programa.

Torna-se importante salientar a necessidade de se evoluir nos métodos de avaliação de impacto, pois diferentes métodos apresentam resultados diversos. Isto implica em esforços e recursos financeiros, de modo a permitir uma maior amostragem, que gere maior poder estatístico, possibilitando até a adoção de avaliações aleatorizadas, que se constituem em métodos mais confiáveis para se estimar um impacto de uma tecnologia. Estes tipos de avaliações permitem uma melhor comparação entre os grupos de tratamento e controle, devido a uma maior similaridade entre eles.

Por outro lado, outras avaliações também deverão ser muito demandadas, tais como avaliação de necessidades, teórica e de processos. Essas permitirão esclarecer, dentre outros pontos, se o projeto está sendo adotado corretamente, segundo o planejado e se cumpre os padrões desejados.

Avaliações de Impacto bem estruturadas tomam tempo e consomem muitos recursos. Para tal, é necessário pensar na avaliação de um programa ou projeto, utilizando-se a evidência e conferindo a validade externa de outras avaliações.

3 AVALIAÇÃO DE IMPACTO ECONÔMICO

3.1. METODOLOGIA E FONTE DE DADOS

Os dados que serviram para alimentar a avaliação dos impactos econômicos da cultivar ‘Amarela de Senador de Amaral’ foram obtidos junto Emater-MG, Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Paraná (SEAB-DERAL), ICEPA-SC, A avaliação dos impactos econômicos da tecnologia foi realizada com utilização da metodologia do excedente econômico.

Para os casos da avaliação de impacto social e ambiental, foi utilizado o AMBITEC. As entrevistas com produtores adotantes da tecnologia tiveram como foco a caracterização da opinião sobre a cultivar em avaliação, bem como levantamento de informações sobre o comportamento da cultura nos seus sistemas de produção.

3.2 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS ECONÔMICOS

3.2.1 Tipo de Impacto: Incremento de Produtividade

Tabela 1 - Benefícios Econômicos por Incremento de Produtividade na Região

Ano	Rendimento Anterior kg/ha	Rendimento Atual kg/ha	Preço Unitário R\$/kg	Custo Adicional R\$/ha	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)	$I = (G \times H)$
2001	10.258	12.441	1,80	0	3.929	70	2.751	1.925	5.294.867
2002	10.000	13.820	2,10	0	8.022	70	5.615	2.500	14.038.500
2003	10.000	14.600	2,10	0	9.660	70	6.762	3.200	21.638.400
2004	9.200	14.500	2	0	10.600	70	7.420	3.510	26.044.200
2005	10.000	15.000	2,50	0	12.500	70	8.750	3.850	33.687.500
2006	10.200	17.500	1,80	0	12.775	70	8.943	3.920	35.054.600
2007	10.500	18.500	1,80	0	14.000	70	9.800	4.352	42.649.600
2008	12.000	18.000	2	0	12.000	70	8.400	13.229	111.123.600
2009	12.800	18.150	2,10	0	10.968	70	7.677	17.195	132.010.314
2010	13.000	18.500	2,10	0	11.275	70	7.893	16.800	132.594.000
2011	13.000	19.600	1,90	0	12.540	70	8.778	16.000	140.448.000
2012	13.250	19.680	1,94	0	12.474	70	8.732	16.200	141.457.428
2013	12.200	18.600	2,20	0	14.080	60	8.448	13.680	115.568.640
2014	12.700	18.460	3,8	0	21.888	60	13.133	8.168	107.268.710
2015	12.750	18.300	3,5	0	19.425	60	11.655	9.300	108.391.500
2016	12.000	18.250	3,8	0	23.750	60	8.630	9.450	81.553.500
2017	12.200	18.500	3,9	0	24.255	60	8.603	9.760	83.965.280

Fonte: Elaborado pelos autores

3.2.2 Tipo de Impacto: Expansão da Produção em Novas Áreas

Tabela 2 - Benefícios Econômicos devido a Expansão da Produção em Novas Áreas

Ano	Renda com Produto Anterior R\$	Renda com Produto Atual R\$	Renda Adicional Obtida R\$	Participação da Empresa %	Ganho Líquido Empresa R\$	Área de Adoção (ha)	Benefício Econômico R\$
	(A)	(B)	C=(B-A)	(D)	E=(CxD)	(F)	G=(ExF)
2001	18.464	22.394	3.929	60	2.358	1.925	4.538.457
2002	21.000	29.022	8.022	50	4.011	2.500	10.027.500
2003	21.000	30.660	9.660	45	4.347	3.200	13.910.400
2004	18.400	29.000	10.600	30	3.180	3.510	11.161.800
2005	25.000	37.500	12.500	30	3.750	3.850	14.437.500
2006	17.850	30.625	12.775	30	3.833	3.920	15.023.400
2007	18.375	32.375	14.000	30	4.200	4.352	18.278.400
2008	24.000	36.000	12.000	25	3.000	13.229	39.687.000
2009	26.240	37.208	10.968	20	2.194	17.195	37.717.233
2010	26.650	37.925	11.275	20	2.255	16.800	37.884.000
2011	24.700	37.240	12.540	20	2.508	16.000	40.128.000
2012	25.705	38.179	12.474	20	2.495	16.200	40.416.408
2013	26.840	40.920	14.080	20	2.816	13.680	38.522.880
2014	48.260	70.148	21.888	20	4.378	8.168	35.756.237
2015	44.625	64.050	19.425	20	3.885	9.300	36.130.500
2016	45.600	69.350	23.750	20	4.750	9.450	44.887.500
2017	46.970	71225	24.255	20	4.851	9.760	47.345.760

Fonte: Elaborado pelos autores

3.2.3 Total dos Benefícios Econômicos

Tabela 3 - Total dos Benefícios Econômicos Estimados em Reais (R\$)

ANO	TOTAL = (I + G1 + G2 + G3)
2001	9.833.324
2002	24.066.000
2003	35.548.800
2004	37.206.000
2005	48.125.000
2006	50.078.000
2007	60.928.000
2008	150.810.600
2009	169.727.546
2010	170.478.000
2011	180.576.000
2012	181.873.836
2013	154.091.520
2014	143.024.947
2015	144.522.000
2016	126.441.000
2017	131.311.040

Fonte: Elaborado pelos autores

3.3 ANÁLISE DOS IMPACTOS ECONÔMICOS

A mandioquinha-salsa cultivar 'Amarela de Senador Amaral' lançada em 1999, iniciou seu processo de adoção neste mesmo ano, com a implantação de unidades de validação nas áreas produtoras de mandioquinha-salsa de Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina, Rio de Janeiro, São Paulo, Goiás e Distrito Federal. No ano de 2001, efetivou-se o processo de transferência de tecnologia com a implantação da nova tecnologia em uma área de 1.925 hectares. A vantagem comparativa da nova tecnologia propagou-se no sistema agrícola, levando a expansão das áreas plantadas com a nova tecnologia para 2.500 hectares no ano seguinte. Ao longo do tempo as áreas de adoção foram aumentando progressivamente, alcançando mais de 9.760 mil hectares, na safra de 2017.

Comparando a 'Amarela de Senador Amaral' com a 'Amarela comum' constatou-se que a nova tecnologia apresenta significativas vantagens comparativas, principalmente, em ganhos de produtividade, qualidade de raízes e precocidade. Em ganhos de produtividade, os rendimentos médios do 'Amarela de Senador Amaral' foram de 18,5 toneladas por hectare em 2017, enquanto a 'Amarela comum' ainda remanescente no mercado, alcançou a média de 12,2 toneladas por hectare. A excelente qualidade das raízes da 'Amarela de Senador Amaral' promoveu agregação de valor ao produto e conseqüente ascensão do preço médio recebido pelo produtor para R\$ 3,9 por quilo, gerando o ganho unitário de R\$ 24.255 por hectare. Deste valor, creditou-se a Embrapa uma quota-parte de 60% que gerou ganho líquido para a Embrapa de R\$8.603 por hectare que multiplicado pela área de adoção gerou um crédito para a pesquisa da Embrapa no valor de R\$ 83,965 milhões em benefícios econômicos apropriados pela sociedade. Adicionalmente, apesar da redução de área, a expansão da produção gerou ganhos de renda no valor de R\$ 24.255 por hectare. As outras instituições, principalmente as Emater(s) estaduais e mesmo os produtores tiveram importante papel na transferência da tecnologia, por essa razão atribuiu-se à Embrapa apenas 20% dos benefícios econômicos por expansão da produção. Mesmo assim, a participação da Embrapa resultou em um ganho líquido R\$ 4.851 por hectare. Esse valor, multiplicado pela área de adoção resultou em R\$ 47,3 milhões em benefícios apropriados pela sociedade.

Levando-se em conta, apenas os ganhos de produtividade e expansão da produção, a 'Amarela de Senador Amaral' beneficiou a sociedade com o valor de R\$ 131,3 milhões que, significativamente, mais que compensaram os recursos públicos no valor de R\$5,898 milhões alocados nas atividades de pesquisa com mandioquinha-salsa.

3.4 FONTE DE DADOS

As principais fontes de dados foram as informações repassadas via E-mail por técnicos da Emater-MG, DERAL, PR, e EMATER-DF e Instituto de Economia Agrícola de São Paulo.

3.5 CUSTOS DA TECNOLOGIA

3.5.1 Estimativa dos Custos

Tabela 4 - Estimativa dos custos

Ano	Custos de Pessoal	Custeio de Pesquisa	Depreciação de Capital	Custos de Administração	Custos de Transferência Tecnológica	Total
1995	158.990	57.460	1.431	11.492	0	229.373
1996	164.710	58.500	1.564	18.700	0	243.474
1997	168.714	50.339	1.662	24.300	0	245.014
1998	169.260	56.992	1.760	35.600	155.120	418.732
1999	177.723	43.550	0	33.290	65.000	319.563
2000	186.609	43.600	0	34.955	72.300	337.464
2001	195.940	45.780	0	36.702	40.220	318.642
2002	180.120	48.069	0	38.537	53.455	320.181
2003	182.340	50.472	0	40.464	22.300	295.577
2004	183.867	42.796	0	42.487	19.600	288.750
2005	183.759	28.600	0	44.612	52.000	308.971
2006	185.640	32.160	0	46.842	35.100	299.742
2007	194.922	33.768	0	49.184	18.000	295.874
2008	204.668	35.456	0	27.300	24.650	292.075
2009	169.260	37.229	0	28.665	13.500	248.654
2010	177.723	39.091	0	17.800	15.560	250.174
2011	186.609	21.045	0	18.690	18.350	244.694
2012	195.940	22.097	0	19.625	22.500	260.161
2013	196.700	23.540	0	22.764	25.600	268.604
2014	198.340	22.650	0	23.950	24.792	269.732
2015	82.300	21.549	0	20.369	18.750	142.968
2016	94.295	23.380	0	28.100	25.343	171.120
2017	83.233	17.500	0	13.600	16.500	130.833

Fonte: Elaborado pelos autores

3.5.2 Análise dos Custos

Os custos de geração e de transferência de tecnologia da cultivar 'Amarela de Senador Amaral, desde o início, foram financiados pelo Tesouro Nacional e até o ano de 2015 acumularam-se em R\$5,898 milhões distribuídos entre custos de pessoal (63,4%), outros custeios, incluindo materiais de pesquisa e despesas de viagens (13,8%), depreciação de capital (0,11%), custos de administração, laboratórios e custos de manutenção (10,8%) e custos de transferências de tecnologia incluindo viagens, instalação de unidades de observação, dias de campo e materiais de divulgação e custos de pessoal alocado no setor de transferência de tecnologia (11,9%).

3.5.3 Análises de rentabilidade

Taxa Interna de Retorno TIR	Relação Benefício/Custo B/C (6%)	Valor Presente Líquido VPL (6%)
108,90%	R\$ 172,4	R\$ 503.400

Dado as peculiaridades da cultura, longo ciclo de produção, perecibilidade, rigidez de oferta, por isso são elevados os preços de mercado. Desta forma, a nova tecnologia proporcionou uma relação benefício/custo de R\$ 172,4, no período avaliado, de 2008 até 2017. Com base na taxa de desconto de 6%, o resultado obtido da relação benefício/custo indica que a cada R\$ 1 real de recursos públicos investido na geração e transferência da nova tecnologia dessa cultura trabalhosa, mas altamente rentável, retornou para a sociedade R\$ 172,4. A avaliação da TIR indica o resultado do uso recursos públicos empregados na melhor alternativa de aplicação do capital em relação as demais alternativas oferecidas pelo mercado financeiro ou de capital. A tecnologia é economicamente viável se a TIR for maior do que alternativa de aplicação do capital, no caso caderneta de poupança com taxa de remuneração de (6% ao ano). A elevada taxa interna de retorno (TIR), obtida no período de 23 anos, foi de 108,9% indicando que os investimentos públicos alocados nas atividades de pesquisa e transferência da cultivar 'Amarela de Senador Amaral' foram mais que compensados pelos retornos em benefícios econômicos apropriados pela a sociedade.

4 AVALIAÇÃO DE IMPACTO SOCIAL

4.1 O USO DA TECNOLOGIA “MANDIOQUINHA SALSA DE SENADOR AMARAL” E A PESQUISA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO

O programa de melhoramento que vem sendo conduzido na Embrapa Hortaliças desde 1985 desenvolveu, no ano de 1998, a variedade Amarela de Senador Amaral. Suas principais características são a alta produtividade, superior a 25 toneladas por hectare em algumas regiões; a qualidade e uniformidade de raízes e a precocidade, com ciclo de produção entre 7 e 8 meses contra 10 a 12 meses da Amarela Comum. Desde o lançamento, a cultivar vem ganhando espaço na cadeia produtiva de mandioquinha-salsa e, atualmente é o material mais plantado no Brasil (Embrapa Hortaliças, 2012).

Este estudo procurou avaliar a tecnologia em diferentes regiões do País, entretanto, sem o intuito de fazer comparativos entre elas. Na avaliação de impactos sociais foi utilizada a metodologia do **Ambitec-Social**, associada a entrevistas abertas com apoio de perguntas orientadoras. Tais perguntas foram elaboradas com base em relatórios de impactos anteriores, publicações do projeto e experiência das equipes de pesquisa e transferência de tecnologia envolvidas nas atividades desenvolvidas nas regiões de Minas Gerais e Santa Catarina, que são pontos de referência para a produção nacional e onde o projeto tem forte atuação junto a agricultores familiares.

Foram aplicados 10 questionários junto a produtores (2), extensionistas (6) e representante comercial (1). Estas entrevistas telefônicas ocorreram entre os dias 18 e 29 de setembro de 2017.

Em Minas Gerais, foram realizadas entrevistas em 4 municípios: Bueno Brandão, Munhoz, Poços de Caldas e Senador Amaral. Em Santa Catarina foi entrevistado um extensionista do município de Angelina.

Nos municípios de Bueno Brandão, Munhoz e Senador Amaral observa-se população variando de 6 a 11 mil habitantes. O salário médio mensal dos trabalhadores formais situa-se na faixa de 1,8 salários mínimos. Todavia, a população ocupada não passa da faixa de 9,7%. Destaca-se, ainda, a dependência de receitas oriundas de fontes externas em torno de 85%. Esses municípios juntamente com Pouso Alegre respondem por uma produção da ordem de 2.600 toneladas por ano, para uma área total estimada em 150 ha. A área total de produção de mandioquinha no Estado de Minas Gerais foi de 4.200 ha para uma produção anual estimada em 68 mil toneladas (IBGE, 2017).

Senador Amaral foi o primeiro município da região a iniciar a cultura da mandioquinha há mais de 2 décadas. Os demais municípios trabalham com a cultura a cerca de 7 ou 8 anos. Ainda que enfrentando os costumeiros problemas relacionados ao ataque de nematoides nas lavouras, a produtividade da mandioquinha vem aumentando com as técnicas de enraizamento e desinfecção de mudas. Esta maior produtividade impacta positivamente os municípios vizinhos a estas localidades, mobilizando mão-de-obra, ainda que temporária, para os trabalhos de produção e pós-colheita.

Em Santa Catarina, Angelina caracteriza-se por colonização alemã com cerca de 5 mil habitantes. Possui população substancialmente rural (apenas 1 mil urbana). Destaca-se a taxa de escolarização de quase 100% das crianças deste município. O salário médio dos trabalhadores formais situa-se na faixa de 2 salários mínimos, população ocupada de 17% e dependência de receitas oriundas de fontes externas

em 73%. Em Angelina, as lavouras de mandioca variam de 1 a 4 hectares por propriedade e a mão-de-obra familiar é a base da produção. O cultivo se expandiu pelo município pouco a pouco e há cerca de 18 anos ganhou um tratamento comercial nas pequenas propriedades, pois anteriormente apresentava área plantada de 50 hectares e atualmente cerca de 350 hectares e colhem cerca 4 mil toneladas por ano (IBGE, 2017).

4.2 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO

Segundo Ávila e Vedovoto (2008), o procedimento de avaliação do sistema **Ambitec-Social** consiste em solicitar ao adotante/responsável da tecnologia que indique a direção (aumenta, diminui, ou permanece inalterado) dos coeficientes de alteração dos componentes para cada indicador (variando de -3 a +3), dos diferentes aspectos (renda, saúde, gestão e emprego), em razão específica da aplicação da tecnologia à atividade e nas condições de manejo particulares à sua situação.

As matrizes do sistema incluem ainda fatores de ponderação, que se referem à importância do componente para a formação do indicador e à escala geográfica de ocorrência da alteração do componente. A escala de ocorrência explicita o espaço geográfico no qual se processa a alteração no componente do indicador, conforme a situação específica de aplicação da tecnologia.

Assim, esta escala pode ser Pontual – quando os efeitos da tecnologia no componente se restringem apenas ao ponto de sua ocorrência ou à unidade produtiva na qual esteja ocorrendo a alteração; Local – quando os efeitos se fazem sentir externamente a essa unidade produtiva, porém confinados aos limites do estabelecimento em avaliação; e no Entorno – quando os efeitos se fazem sentir além dos limites do estabelecimento.

Dessa forma, após a aplicação das entrevistas e tabulação dos dados nas matrizes, chegamos ao cálculo do coeficiente de impacto para cada indicador referente aos aspectos abordados na avaliação social. Por último, após a somatória destes coeficientes multiplicados pelos fatores de ponderação de cada indicador, chegamos ao Índice de Impacto da inovação tecnológica.

Tanto o índice de Impacto Social quanto os coeficientes de cada indicador já se encontram em uma escala normalizada para uma escala que varia de -15 a +15.

Na Tabela 1 pode-se observar o exemplo de uma matriz para o indicador *Oferta de emprego e condição do trabalhador*. Podemos identificar os componentes deste indicador (Temporário, Permanente, Parceiro/Meeiro e Familiar), os fatores de ponderação k para cada componente, a escala de ocorrência com o seu respectivo peso e também o quanto que cada componente do indicador foi alterado, segundo a percepção do entrevistado. Ao final temos o coeficiente de impacto para este indicador, sendo neste exemplo igual a 1,3:

Tabela 5 - Tabela de coeficientes de alteração da oferta de emprego

Oferta de emprego e condição do trabalhador		Condição do trabalhador				Averiguação fatores de ponderação
		Temporário	Permanente	Parceiro / Meeiro	Familiar	
Fatores de ponderação k		0,1	0,2	0,35	0,35	1
Escala da ocorrência =	Sem efeito					
	Marcar com X					
	Pontual	1				
	Local	2	3	0	0	
	Entorno	5				
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		0,6	0	0	0,7	1,3

Fonte: Elaborado pelos autores

Detalhamento sobre esta metodologia pode ser obtido no endereço: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/1422/ambitec-agro---software-ambitec-agro>

4.3 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DE IMPACTO PARA A TECNOLOGIA MANDIOQUINHA SALSA DE SENADOR AMARAL

4.3.1 Aspecto emprego

O aspecto emprego baseia-se na análise de quatro indicadores: (1) capacitação; (2) oportunidade de emprego local qualificado; (3) oferta de emprego e condição do trabalhador; e (4) qualidade do emprego.

O indicador Capacitação diz respeito ao tipo e ao nível da capacitação. O indicador Oportunidade de emprego local qualificado pondera a origem do trabalhador ocupado e também a qualificação exigida para o emprego proporcionado pela inovação tecnológica. O terceiro indicador, Oferta de emprego e condição do trabalhador, aborda a alteração na oferta quantitativa de emprego por força da adoção da inovação tecnológica, segundo o tipo de recrutamento demandado. O quarto e último indicador, Qualidade no emprego, refere-se a todos os trabalhadores do estabelecimento engajados em consequência da inovação tecnológica. O emprego é qualificado segundo os principais parâmetros legais de atendimento a condições básicas, como idade mínima, jornada máxima de trabalho, formalidade e auxílios e benefícios previstos pelas leis trabalhistas brasileiras. Na Tabela 2 observa-se a qualificação das notas atribuídas através do resultado dos questionários que ponderou a média de 10 entrevistados.

Tabela 6 - Resultados dos indicadores para avaliação do “Aspecto emprego” realizado junto à amostragem de atores da cadeia produtiva de mandioca-salsa

Indicadores de Emprego	Se aplica (Sim/Não)	Coeficiente
Capacitação	Sim	4,33
Oportunidade de emprego local qualificado	Sim	1,90
Oferta de emprego e condição do trabalhador	Sim	3,25
Qualidade do emprego	Sim	0,13

Fonte: Elaborado pelos autores

Conforme demonstram os valores, os indicadores de Emprego foram alterados positivamente pela tecnologia adotada. Quanto ao indicador Capacitação (Coeficiente: 4,33) verificou-se grande quantidade de cursos básicos e oficinas de curta duração, de 4 a 8 horas, além dos da oferta de diversos dias de campo para os produtores.

O resultado do indicador Oportunidade de Emprego foi bastante expressivo, pois essa cultura demanda grande contingente de mão-de-obra, estimado em 3 empregos/ha/ano, trata-se em sua maioria da demanda de trabalhos braçais para a atividade de colheita. Em relação à condição do trabalhador, observou-se demanda por mão-de-obra em municípios vizinhos, com apontamentos para o grande número de empregos temporários, principalmente para atividades de colheita, de beneficiamento e/ou de meeiros. Por outro lado, não houve praticamente alteração no indicador de Qualidade do emprego (Coeficiente 0,13), tendo em vista que os empregos gerados não se reverteram em benefícios sociais para o trabalhador.

4.3.2 Aspecto Renda

Para avaliação do aspecto renda, se postulam três indicadores, quais sejam: (1) geração de renda do estabelecimento, (2) diversidade de fontes de renda e (3) valor da propriedade.

O indicador Geração de renda é condicionado pela tendência dos atributos de renda (segurança, estabilidade, distribuição e montante), avaliados segundo efeito causado pela adoção da tecnologia estudada. O indicador diversidade de fontes de renda avalia as proporções de procedência da renda familiar do responsável/administrador e dos empregados permanentes, incluindo os parceiros e meeiros nas situações anterior e posterior à adoção da tecnologia. Documenta-se a Diversificação das origens da renda como aquelas ligadas às atividades agropecuárias e não agropecuárias no estabelecimento, à oportunidade de trabalho fora do estabelecimento, a ramificações empresariais e a aplicações financeiras auferidas em consequência da adoção da inovação tecnológica agropecuária. Por último, o indicador Valor da propriedade aponta se houve aumento ou redução do valor da terra, sob efeito da adoção da tecnologia, segundo causas locais ou causas externas ao estabelecimento, conforme observa-se na Tabela 3.

Tabela 7 - Qualificação do “Aspecto Renda” obtido com a amostragem média de 10 entrevistados que compõem a cadeia produtiva de mandiquinha-salsa

Indicadores de Renda	Se aplica (Sim/Não)	Coeficiente
Geração de Renda do Estabelecimento	Sim	4,38
Diversidade de Fonte de Renda	Sim	1,75
Valor da propriedade	Sim	2,18

Fonte: Elaborado pelos autores

O impacto observado da tecnologia quanto à geração de renda no estabelecimento confirma os impactos econômicos já destacados nesta avaliação, com destaque, na visão dos agricultores que se apropriaram da cultivar quanto ao valor da propriedade e geração de renda pelo aumento da produtividade.

Além disso, no indicador renda, os entrevistados responderam que a receita vem evoluindo anualmente, com incrementos devido aos acréscimos de produtividade. Não obstante, ainda há bastante oscilação de preços de mercado em função do ano, comprometendo os componentes de estabilidade e segurança da renda auferida e, conseqüentemente, de fluxo de caixa. Portanto, o coeficiente do indicador de renda do estabelecimento só não teve maior valor em função da segurança e estabilidade da renda. Constata-se, por outro lado, que a mandiquinha é uma cultura que permite a busca de melhores condições de comercialização por ser possível sua manutenção prolongada no campo.

Também se verificou receita proveniente de outras culturas que foram sendo implantadas após a mandiquinha, devido ao efeito positivo desta na renda das famílias (Fumo, milho e outras hortaliças). Além do ganho direto com a venda da raiz, outros produtores têm auferido maior receita com a produção de mudas.

A melhoria contínua da qualidade e apresentação do produto é um fator importante para se conseguir melhores preços de mercado. Assim, alguns produtores mais antigos, principalmente na região de Senador Amaral, tem investido em benfeitorias, tais como sistemas de irrigação, lavadoras e *packing house*, impactando no indicador de Valor da Propriedade.

4.3.3 Aspecto Saúde

O aspecto saúde traz três indicadores para sua análise: (1) saúde ambiental e pessoal (2) segurança e saúde ocupacional e (3) segurança alimentar, que poderão ser observados na Tabela 4.

O primeiro, saúde ambiental e pessoal, considera alterações advindas da adoção tecnológica na existência de focos de vetores de doenças endêmicas, emissão de poluentes – atmosféricos, hídricos ou do solo – e (dificuldade de) acesso a esporte e lazer, componentes que implicam direção negativa do impacto social.

O indicador segurança e saúde ocupacional retrata a exposição de trabalhadores a periculosidade e a fatores de insalubridade, decorrentes da adoção da tecnologia.

O terceiro indicador, segurança alimentar, busca estimar os impactos da tecnologia para garantia do acesso à alimentação de qualidade, seja para aqueles

envolvidos no processo produtivo seja para a população em geral, representada pelos consumidores.

Tabela 8 - Avaliação dos indicadores, com média de 10 entrevistados, com relação ao “Aspecto Saúde”

Indicadores de Saúde	Se aplica (Sim/Não)	Coefficiente
Saúde ambiental e pessoal	Sim	-0,42
Segurança e saúde ocupacional	Sim	0
Segurança alimentar	Sim	4,74

Fonte: Elaborado pelos autores

Os indicadores de Saúde Ambiental e Pessoal e Saúde Ocupacional praticamente não foram alterados. Pequena alteração negativa no componente de saúde ambiental deve-se às áreas de difícil controle de nematoides (foco de doenças endêmicas). No entanto, em geral, a cultura da mandioquinha-salsa Amarela de Senador Amaral proporciona vantagem comparativa pela redução proporcionada na emissão de poluentes hídricos e contaminantes do solo.

Em todos os casos, conforme a percepção dos entrevistados, a tecnologia resultou em maior quantidade, suficiência e regularidade de oferta de alimento, seja para os empregados e familiares, seja para a população em geral (coeficiente de Segurança Alimentar de 4,74). Entretanto, estes efeitos podem ter sido menores devido à perda de poder aquisitivo da população em geral, em função da crise econômica dos últimos 2 anos. Como estratégia de melhor posicionamento de mercado, grande parte dos produtores de Minas Gerais tem comercializado a produção diretamente para a rede Pão-de-Açúcar. Nessa circunstância é possível fazer um planejamento de médio e longo prazo, porém pode oferecer riscos nos preços pagos ao produtor ao longo do tempo, pois a cadeia produtiva de mandioquinha na região está se caracterizando como um oligopsônio.

4.3.4 Aspecto Gestão e Administração

Ao considerar a avaliação da Gestão e Administração, conforme mostra a Tabela 5, o indicador (1) Dedicção e perfil do responsável, são constituídos por variáveis que contemplam fatores e mecanismos que facilitam e aprimoram o gerenciamento. São analisadas as variáveis de capacitação, adoção de modelos de planejamento e controle financeiro, dedicação de tempo no empreendimento e certificação.

O indicador (2) Condição de comercialização inclui os atributos descritores da inclusão no mercado, dos produtos obtidos pela atividade à qual se aplica a tecnologia em avaliação. Assim, são analisados componentes relacionados ao transporte, marca, processamento, armazenamento, venda direta, encadeamento com outros produtos e cooperação.

O indicador (3) Reciclagem de resíduos avalia a tomada de medidas de reciclagem dos resíduos produzidos no estabelecimento, em associação com a adoção da inovação tecnológica.

O indicador (4) Relacionamento institucional trata da ocorrência de atributos característicos da capacidade institucional do estabelecimento adotante da tecnologia e do preparo profissionalizante do responsável e dos empregados.

Tabela 9 - Índices de Gestão e Administração através da média de 10 atores entrevistados produtores de mandioquinha-salsa Amarela Senador Amaral

Indicadores de Gestão e Administração	Se aplica (Sim/Não)	Coefficiente
Dedicação e perfil do responsável	Sim	2,35
Condição de Comercialização	Sim	2,83
Reciclagem de resíduos	Sim	0,70
Relacionamento Institucional	Sim	1,60

Fonte: Elaborado pelos autores

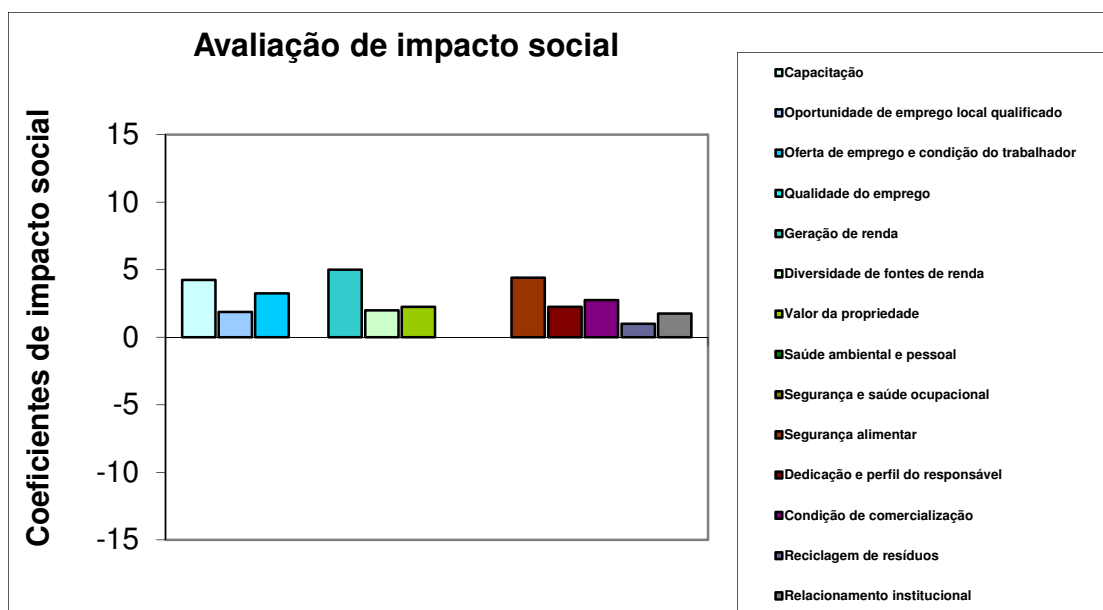
No indicador Dedicação e perfil do responsável, cabe destaque ao componente de maior engajamento familiar e a adoção de práticas de gestão, tais como planejamento financeiro. Como fator diferencial, observou-se que produtores têm se organizado para adoção de sistema de certificação e rastreabilidade, requisitos de comercialização para as grandes redes varejistas.

Da mesma forma, o indicador Condição de Comercialização também teve incremento semelhante ao indicador anterior, devido fundamentalmente, às melhorias nas condições de processamento, armazenagem e transporte do produto, dado a perecibilidade da cultura. Houve pouca alteração nos demais indicadores, com destaque ao componente ainda muito demandado de assistência técnica para esta cultura.

4.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O índice de Impacto Social da tecnologia foi de **2,10**. Isso demonstra um impacto positivo, ainda que relativamente pequeno quando comparado todos os aspectos da avaliação social, conforme pode ser observado na Tabela 6.

Tabela 10 - Coeficientes de Impacto social referentes a adoção da mandioquinha-salsa Amarela Senador Amaral



As análises gerais dos indicadores de impacto social confirmam que ocorreu contribuição significativa no aumento de renda das famílias, acompanhado do efeito de diversificação das fontes de renda familiar e do valor da propriedade, de acordo com o índice na avaliação geral, referente à Segurança Alimentar. Esse fator se reflete no acesso à alimentação de qualidade e em quantidade, devido ao maior poder de compra das famílias envolvidas na cultura.

Destaca-se também, melhorias significativas nas condições de comercialização, principalmente à cooperação com outros produtores, adoção de práticas comerciais mais avançadas e relacionamento com sindicatos e agências de extensão.

A adoção da tecnologia mandioquinha-salsa Amarela Senador Amaral vem apresentando coeficientes positivos de impacto social em praticamente todos os indicadores. Infere-se que a cultivar ainda apresenta bons resultados sociais, atribuída principalmente pela melhoria de renda, mas provavelmente o ciclo de vida do produto caminha para uma estabilização do seu impacto para os produtores que já a adotaram há algum tempo.

5 AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL

5.1 METODOLOGIA UTILIZADA

Para a avaliação de impactos ambientais dessa tecnologia, foram entrevistados 9 usuários da tecnologia. A avaliação de impactos ambientais foi realizada utilizando o Ambitec-Agro, comparando-se a situação ambiental anterior à entrada da tecnologia e aquela atual, com a presença e o uso dessa tecnologia. Para que tal avaliação fosse feita a contento, um questionário foi elaborado e as entrevistas foram realizadas com base nele.

Para a realização da avaliação de impactos ambientais utilizou-se o sistema Ambitec-Agro (Rodrigues et al., 2003a). Tal sistema é composto por um conjunto de planilhas eletrônicas que consideram quatro aspectos principais na avaliação de impactos ambientais, quais sejam: alcance, eficiência, conservação e recuperação ambiental. Cada um dos aspectos é organizado em matrizes de ponderação automatizadas, onde são determinados os coeficientes de impacto – CI - (para cada aspecto ou componente) e o índice agregado de impacto ambiental da inovação agropecuária - IAIA - (índice que engloba a avaliação integrada de todos os aspectos). Os conjuntos de fatores de ponderação considerados na análise são dois, sendo eles àqueles referentes à escala de ocorrência e ao peso do componente.

Assim, como na análise social, as escalas de ocorrência do impacto podem ser divididas em: Pontual; Local; e Entorno. A elas são atribuídos os fatores de ponderação 1, 2 e 5, respectivamente (Rodrigues et al., 2003a). Para alguns componentes, entretanto, o sistema Ambitec-Agro apresenta restrições a escalas pontuais, devido à natureza deles, mantendo a ponderação 5. Esse fato pode ser exemplificado pelos indicadores do aspecto eficiência tecnológica e do componente qualidade do solo, cujos impactos das atividades agrícolas são impreterivelmente observados na área de cultivo.

O segundo conjunto de fatores de ponderação utilizado nas matrizes de efeito da tecnologia refere-se ao peso do componente para a formação do indicador de impacto ambiental. Esses pesos são passíveis de alteração quando em situações específicas, em que o usuário julgue os valores originais inadequados para uma boa avaliação, desde que a soma deles seja igual a +1 ou -1, a depender da direção do impacto (se positivo ou negativo) (Rodrigues et al., 2003 a). As ponderações em questão podem, portanto, ser entendidas como um indicativo da importância do indicador na formação do componente do qual faz parte.

A avaliação de impactos ambientais realizada pelo sistema Ambitec-Agro é baseada ainda em entrevistas a produtores rurais e/ou visitas de campo na área a ser avaliada (Rodrigues et al., 2003a).

O preenchimento das planilhas eletrônicas é feito por meio da inserção dos coeficientes de alteração – CA - (Tabela 1) observados para cada indicador. São avaliados pelo sistema os seguintes aspectos: Eficiência Tecnológica, cujos indicadores representam alterações nos componentes uso de agroquímicos, uso de energia e uso de recursos naturais; Conservação Ambiental, cujos indicadores representam alterações nos componentes atmosfera, qualidade do solo, qualidade da água e biodiversidade; e Recuperação Ambiental. Ao todo são avaliados 37 indicadores. Com base nos resultados obtidos, cada indicador componente do Sistema Ambitec-Agro foi valorado como disposto na Tabela 1 e tais valores foram lançados nas planilhas eletrônicas MS-Excel, disponíveis para download no sítio da Embrapa Meio Ambiente. Os fatores de ponderação referentes ao peso do

componente foram mantidos como originalmente propostos. Foram obtidos, então, os resultados quantitativos dos impactos, quais sejam: os coeficientes de impactos dos componentes e dos aspectos, bem como o índice agregado de impacto ambiental da tecnologia selecionada. Tais coeficientes de impacto e índice de impacto ambiental foram então avaliados e interpretados de acordo com a escala que varia de -15 (maior impacto negativo) a +15 (maior impacto positivo).

Por fim, foram calculados os coeficientes de impactos por entrevistado e médio, para cada indicador de impacto, bem como os índices agregados de impacto ambiental, por entrevistado e médio.

5.2 INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL

5.2.1 Eficiência Tecnológica

Tabela 11 - Índices de Eficiência Tecnológica através da média de 9 atores entrevistados produtores de mandioquinha-salsa Amarela Senador Amaral

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média
Uso de agroquímicos	Sim	9,19
Uso de energia	Sim	-0,65
Uso de recursos naturais	Sim	3,88

Fonte: Elaborado pelos autores

Foram observados os seguintes impactos ambientais em decorrência da adoção da Mandioquinha-Salsa Amarela de Senador Amaral: positivo para o aspecto uso de agroquímicos e uso de recursos naturais e negativo para o aspecto uso de energia.

O maior impacto ambiental, que pode ser observado como um impacto positivo e moderado, observado em decorrência do uso da cultivar Mandioquinha-Salsa Amarela de Senador Amaral está associado ao uso de agroquímicos. O impacto ambiental positivo observado para o indicador uso de agroquímicos foi de 9,19 em uma escala que vai até 15, podendo ser considerado de média intensidade. Todos os oito entrevistados mencionaram que o uso da tecnologia acarretou em redução do uso de agroquímicos. Destes, a maioria apontou fortes reduções dos aspectos relacionados ao uso de pesticidas, enquanto a maioria apontou para uma pequena redução do uso de fertilizantes. A redução da necessidade do uso de agroquímicos pode estar associada à presença de resistência ou tolerância da mesma a pragas e doenças que atacam as lavouras de mandioquinha-salsa, bem como à maior eficiência de uso de macro e micronutrientes.

Pequenos impactos ambientais negativos foram ainda observados para os aspectos relacionados ao uso de energia. Impactos negativos em decorrência do uso de energia foram observados por seis dos oito entrevistados. Foram responsáveis por esse pequeno impacto ambiental negativo o aumento do consumo de diesel utilizado para abastecer os implementos agrícolas e veículos utilizados para entrega do material nos pontos de revenda. Ressalta-se, entretanto, que trata-se de um impacto ambiental negativo muito baixo, quase nulo.

Já em relação aos impactos do uso de recursos naturais, aqueles positivos foram constatados por seis dos nove entrevistados. Os indicadores uso do solo e uso de água para irrigação foram aqueles que mais influenciaram esses resultados.

De modo geral, observou-se forte redução da necessidade de solo para o plantio em decorrência da alta produtividade da cultivar em questão, enquanto pequeno impacto ambiental negativo foi observado para o indicador uso da água para irrigação.

5.2.2 Conservação Ambiental

Tabela 12 - Índices de Conservação Ambiental através da média de 9 atores entrevistados produtores de mandioquinha-salsa Amarela Senador Amaral

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média
Atmosfera	Sim	0
Qualidade do solo	Sim	2,18
Água	Sim	0
Biodiversidade	Sim	0

Fonte: Elaborado pelos autores

Foi levantado, por meio das entrevistas, que o uso da cultivar de Mandioquinha Amarela de Senador Amaral promoveu uma pequena melhoria na qualidade do solo (2,18). Quatro dos oito entrevistados observaram tal melhoria. A melhoria da qualidade do solo, por sua vez, não está diretamente ligada à cultivar utilizada, mas sim a todo o trabalho da equipe da Embrapa Hortaliças, especialmente do Dr. Nuno Madeira, que tem levado, a áreas de produção, conjuntamente com a cultivar, instruções de como conseguir melhor manejo do solo por meio da adoção de práticas e sistemas conservacionistas, como o sistema de plantio direto e o sistema orgânico de produção.

5.2.3 Recuperação Ambiental

Tabela 13 - Índices de Conservação Ambiental através da média de 9 atores entrevistados produtores de mandioquinha-salsa Amarela Senador Amaral

Indicador	Se aplica (Sim/Não)	Média
Recuperação ambiental	Não	-

Fonte: Elaborado pelos autores

O indicador recuperação ambiental não é aplicável à avaliação de impactos ambientais da tecnologia em questão. Tal fato é plenamente compreensível dada às características de tecnologias como a aqui avaliada (cultivar) que não tem como foco principal intervenções conservacionistas no ambiente. Entende-se aqui, portanto, que tal indicador estaria mais ligado a sistemas agrícolas e/ou de recuperação de áreas degradadas que, de alguma forma exercem influência tal sobre o ambiente que o agroecossistema anteriormente degradado seja recuperado, no todo ou em parte.

5.3 ÍNDICE AGREGADO DE IMPACTO AMBIENTAL MÉDIO

O índice agregado de impacto ambiental da tecnologia foi positivo (**1,83**). Isso indica que a entrada da tecnologia no mercado representou uma melhoria muito pequena na qualidade ambiental dos agroecossistemas de produção dessa hortaliça. Essa melhoria se deu, principalmente, em função da redução da necessidade de uso de agroquímicos e pode estar relacionado à resistências e/ou tolerâncias a pragas e doenças, bem como a uma possível maior eficiência no uso de fertilizantes e corretivos.

6 EQUIPE RESPONSÁVEL

Avaliação de Impactos Econômicos

Nirlene Junqueira Vilela, Msc em Economia Aplicada, Pesquisadora em Economia Agrícola da Embrapa Hortaliças.

Avaliação de Impactos Sociais

Murilo Felipe Bueno – Esp. em Planejamento e Orçamento Público, Analista da Embrapa Hortaliças, Setor de Prospecção e Avaliação de Tecnologias - SPAT;

Avaliação de Impactos Ambientais

Carlos Eduardo Pacheco Lima – Dsc. em Solos e Nutrição de Plantas; Pesquisador de Mudanças Climáticas (Avaliação, Monitoramento, Mitigação e Adaptação dos Impactos Ambientais) da Embrapa Hortaliças.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUÁRIO 2017/2018. **Revista Hortifruti**, Piracicaba, 2017.

ÁVILA, A.F.D.; RODRIGUES, G. S.; VEDOVOTO, G.L. **Avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa**: metodologia de referência. Brasília-DF. Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA AGRICULTURA E PECUÁRIA – CNA, **Mapeamento e quantificação de cadeias produtivas**, Brasília, 2017, p. 26.

EMBRAPA HORTALIÇAS. **Alho Livre de Vírus - ALV**. Brasília. Embrapa Hortaliças. 2012. Folder de lançamento.

ENAP e J-PAL, **Por que avaliar o impacto de políticas públicas?** Brasília, 2017. (Apostila referente ao curso de Avaliação de Impactos pdf).

IBGE, **Dados sobre os municípios brasileiros**, <<https://cidades.ibge.gov.br/municípios>>. Acesso em 26/12/2017.

RODRIGUES, G. S.; Campanhola, C.; Kitamura, P. C. **Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária**: Ambitec-Agro. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003a. 94p. Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 34.