



RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO
TOMATE BRS NAGAI

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
1.4 IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS NA CADEIA PRODUTIVA.....	6
2 AVALIAÇÃO DE IMPACTO	9
3 AVALIAÇÃO DE IMPACTO ECONÔMICO	11
3.1 METODOLOGIA E FONTE DE DADOS	11
3.2 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS ECONÔMICOS	11
3.2.1 Tipo de Impacto: Incremento de Produtividade	11
3.2.2 Tipo de Impacto: Redução de Custos.....	11
3.2.3 Tipo de Impacto: Expansão da Produção em Novas Áreas.....	12
3.2.4 Total dos Benefícios Econômicos	12
3.3. ANÁLISE DOS IMPACTOS ECONÔMICOS.....	12
3.4 FONTE DE DADOS	13
3.5 CUSTOS DA TECNOLOGIA.....	14
3.5.1 Estimativa dos Custos	14
3.5.2 Análise dos Custos	14
3.5.3 Análises de rentabilidade.....	15
4 AVALIAÇÃO DE IMPACTO SOCIAL	16
4.1 O USO DA TECNOLOGIA “TOMATE BRS NAGAI” E A PESQUISA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO	16
4.2 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO	17
4.3 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DE IMPACTO PARA A TECNOLOGIA BRS TOMATE NAGAI.....	18
4.3.1 Aspecto emprego.....	18
4.3.2 Aspecto Renda	19
4.3.3 Aspecto Saúde	20
4.3.4 Aspecto Gestão e Administração.....	21
4.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	22
5 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	24
5.1.2 Conservação ambiental.....	24
5.1.3 Recuperação ambiental.....	24

6 EQUIPE RESPONSÁVEL.....	28
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

1 IDENTIFICAÇÃO DA TECNOLOGIA

- a. **Nome/Título:** Mandioquinha Salsa de Senador Amaral
- b. **Ano de Lançamento:** 2012
- c. **Ano de Início de adoção:** 2012
- 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 Sustentabilidade dos Biomas
- X Avanço do Conhecimento

1.1 DESCRIÇÃO SUCINTA

O BRS Nagai é um híbrido de tomate tipo Saladete desenvolvido pelo Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Hortaliças e indicado para cultivo em todas as regiões produtoras, em qualquer época de semeadura, tanto em campo aberto quanto em condições protegidas. A cultivar é tolerante às principais espécies de Begomovirus (agentes causais das geminiviroses) e resistente a alguns patótipos do Tomato mosaic virus (ToMV). Possui ainda o gene Sw-5, que confere resistência a diferentes espécies do complexo de Tospovirus. Apresenta frutos de até 200 g e potencial produtivo de até 440 caixas de 25 kg por 1000 plantas (11 kg/planta) em cultivo protegido e em campo aberto. Os frutos possuem boa tolerância às rachaduras, formato de redondo a elíptico, são firmes e com coloração externa vermelha escura e brilhante, com teor de sólidos solúveis de 4,7ºBrix.

A combinação de tolerância a begomovírus e resistência a tospovírus é uma vantagem comparativa apresentada por poucos híbridos disponíveis no mercado, embora seja imprescindível para a produção de boa qualidade em qualquer região produtora. Os níveis de resistência/tolerância de campo a begomovírus e tospovírus são elevados, embora algumas plantas possam, eventualmente, manifestar sintomas de infecção. O BRS Nagai também apresenta resistência aos fungos causadores da murcha-de-fusário [*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* raça 1 (gene I-1); *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* raça 2 (gene I-2)] e murcha-de-verticílio [*Verticillium dahliae* raça 1 (gene Ve)]. Esta solução tecnológica foi desenvolvida pela Embrapa em parceria com outras instituições.

Em condições de cultivo protegido, quando comparado com os demais materiais do segmento Santa Cruz alongado, Saladete ou 'Cajá', o híbrido 'Nagai' apresentou qualidade gustativa superior, ganhos de produtividade de 14,3%; elevação do teor de °Brix em 17,5% e redução de custos de produção em até 41,3% como efeito de redução de aplicação de defensivos e correspondente economia de mão-de obra.

1.2 ABRANGÊNCIA

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

1.3 BENEFICIÁRIOS

O tomate híbrido ‘Nagai’, com seis anos no mercado, vem gerando benefícios para todos os segmentos de sua cadeia produtiva. Nos elos a montante, a nova tecnologia contribui com geração de emprego e renda nos setores de corretivos de solo, fertilizantes, defensivos e transporte de insumos e, ainda nas empresas de produção e comercialização de sementes. No setor produtivo, os principais beneficiários da tecnologia avaliada são pequenos e médios produtores. O tomate Nagai de forma predominante é cultivado em propriedades de até 20 ha em modos de exploração familiar (90%). Nos segmentos a jusante do setor produtivo, as empresas de produção e comercialização de embalagens, o mercado atacadista, a rede varejista e os consumidores finais são diretamente beneficiados com maior disponibilidade de produto de excelente qualidade. A rede varejista se beneficia da maior vida de prateleira do ‘Nagai’ quando comparada com outros tomates.

1.4 IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS NA CADEIA PRODUTIVA

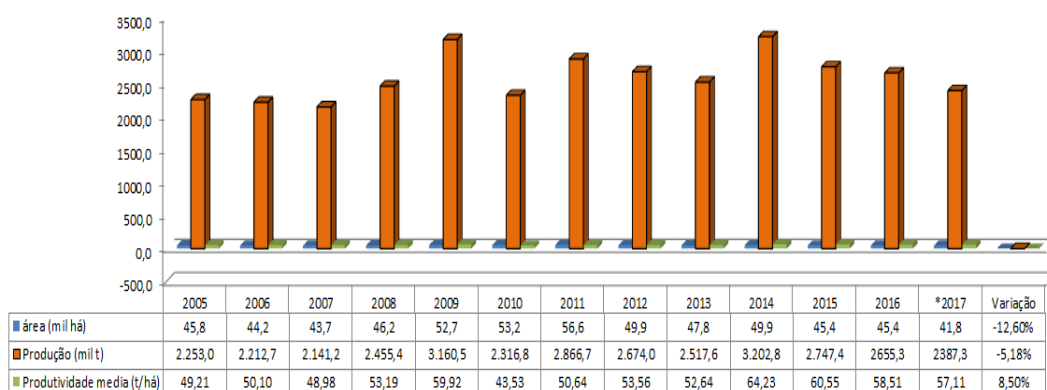
A cadeia produtiva do tomate fresco, ou tomate de mesa é dinâmica e competitiva. Um mercado estimado em mais de R\$ 1,5 bilhão tem os consumidores intermediários e finais, como principais agentes na coordenação das cadeias produtivas. Cada vez mais exigentes em ótima qualidade, os consumidores revelam suas preferências por tomates de tipos diversificados, com maior conteúdo nutricional, saborosos e livres de contaminantes químicos e biológicos. Adicionalmente frutos de ótima aparência e de tamanho homogêneo são parâmetros de diferenciação com poder de agregar valor e incrementar o mercado.

Consumidos in natura e, também, como mix de saladas, purês e tomates secos, o tomate de mesa com polpa carnosa e suculenta apresenta ampla variedade

de tamanhos e de cor, atendendo a preferência dos consumidores pela excelente qualidade e diversificação. Atualmente, os tipos mais comuns disponibilizados no mercado, estão o tomate santa cruz, cultivada em diversas regiões brasileiras, com frutos firmes, arredondados e bem vermelhos. O tipo italiano é alongado, tem sabor adocicado e é adequado para fazer molhos. Mais graúdo, o tomate-caqui tem polpa grossa e um pouco ácida. O tomate cereja se diferencia por ser bem pequeno, mas existem os híbridos comerciais "longa vida", de formato do tipo salada e saladete e, também cultivares rasteiras, usadas para consumo in natura. Observam-se frutos com tamanhos muito grandes ou pequenos e com colorações e formatos diferenciados que compõem o mix da comercialização em feiras livres, super e hipermercados, plataformas de comercialização e de outros equipamentos de mercado.

Os produtores e as instituições de pesquisa procuram se ajustar para ofertar produto de ótima qualidade que atenda o interesse dos consumidores. Nos últimos 20 anos, novas cultivares e híbridos de tomate têm sido continuamente desenvolvidos pelo Programa de melhoramento Genético da Embrapa Hortaliças e lançados no mercado. Assim cresce o cultivo em estufa e o lançamento contínuo de novas variedades. Elevação do nível tecnológico e maior especialização da mão-de-obra marcam os atuais sistemas de produção. Expansão das explorações pela agricultura familiar e por grupos empresariais marcam o cenário da tomaticultura brasileira. Entretanto, mesmo com o crescimento dos cultivos em sistemas de produção em campo aberto e em estufas, os caprichos da natureza tem sido perversos com a cultura do tomate. Nesse sentido, a ocorrência de secas prolongadas do Nordeste e excesso de chuvas nas regiões centro-Oeste, Sudeste e Sul, associado ao desestímulo causado pelos preços baixos recebidos na safra anterior, causou redução de área plantada nos últimos cinco anos (Figura 1).

Figura 1. Evolução da produção de tomate de mesa, 2005-2017



Fonte: IBGE, 2018 (Pesquisa Agrícola Municipal 2005-20016) e Levantamento Sistemático da Produção, 2017)
 Variação: Incrementos percentuais entre os anos 2013 e 2017

Comparando a safra dos anos 2013 e 2017, verifica-se que, mesmo com os avanços tecnológicos na cultura, o crescimento da produtividade (8,5%) não foi capaz de compensar a significativa redução de área colhida e consequente retração na produção o tomate de mesa.

O melhoramento genético, também trouxe para o tomate de mesa, as características de precocidade, alta produtividade, resistência às pragas, às doenças e adaptação ao ambiente. Assim, novas tecnologias permitiram a disponibilização no mercado da mais ampla variedade de tomates. São aqueles de tamanho ideal para ser consumido inteiro ou em saladas do tipo “grape” de tamanho reduzido e de sabor diferenciado. Esse apresenta crescimento em pencas, semelhantes a um cacho de uvas. Outra novidade no mercado brasileiro são os tomates em “cachos” (Tomatoes-on-the-vine/TOVs) que são comercializados de 4 ou 7 frutos ainda presos aos ramos. É nesse grupo que o tomate ‘Nagai’ se enquadra, exalando forte cheiro de tomate, com intenso sabor natural e saudável e com vida de prateleira superior a dos tipos comuns. Assim, no segmento do mercado fresco (tomate de mesa) ou para consumo in natura, o tomate ‘Nagai’ vem atendendo as principais tendências do mercado de tomates no Brasil que, atualmente, são os tomates de ótima qualidade e diferenciado em seus aspectos nutricionais, tanto para alimentação preparada nos domicílios como nas redes de “fast food e pizzarias.

Estima-se, atualmente, uma área colhida de cerca de 42 mil hectares com tomate de mesa. Dessa área, 428 hectares são cultivados com tomate híbrido ‘Nagai’ lançado em 2012 pela Embrapa Hortaliças. Com rendimentos de 130 toneladas por hectare, a participação do tomate ‘Nagai’ na produção total foi de 55.640 toneladas que representou a contribuição de 2,33% para o agronegócio do tomate. Ao preço pago pelo produtor de R\$ 3,80 o kg do tomate tipo Saladete, o tomate ‘Nagai’ contribuiu com o valor de R\$ 494 mil por hectare. Considerando a área de adoção de 428 hectares, a contribuição do tomate ‘Nagai’ foi de R\$ 211.432 mil em ganhos regionais totais.

O tomate ‘Nagai’ também proporcionou o benefício de reduzir custos de produção, devido às incorporações de resistência genética através da biotecnologia, ocorreu economia de pesticidas e de custos de mão-de-obra. Esse know-how da Embrapa gerou uma economia de R\$ 19.081 por hectare que multiplicada pela área de adoção, o agronegócio do tomate ganhou R\$ 4.083,2 mil como renda adicional acrescentada à cadeia produtiva.

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:

- Estamos isolando o efeito do programa de outros elementos relevantes?
- Qual é a estratégia de identificação causal?
- 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 as análises deste relatório de impactos foram coletados de fontes primárias e secundárias. Entrevistas diretas com agentes do agronegócio de tomate, incluindo a empresa de sementes parceira na comercialização do híbrido (Agrocinco) e produtores. O modelo utilizado na avaliação de impactos econômicos foi a metodologia do excedente econômico. Para as análises da avaliação de impacto social e ambiental, foi utilizado o Sistema AMBITEC.

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 por região

Ano	Rendimento Anterior ¹ (kg/ha)	Rendimento Atual ² (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	$G=ExF$	H	$I=G \times H$
2012	72.000	110.000	1,91	0,00	72.580	70%	50.806	0,5	9.803
2013	80.000	110.000	1,98	0,00	59.400	50%	29.700	28,0	816.750
2014	82.000	120.000	3,40	0,00	129.200	50%	64.600	54,3	3.507.780
2015	96.000	130.200	3,50	0,00	119.700	50%	59.850	320,0	19.152.000
2016	99.293	130.332	4,01	0,00	121.940	50%	60.970	345,00	21.034.665
2017	97.000	130.000	3,80	0,00	125.400	50%	62.700	428,0	26.835.600

Fonte: Elaborado pelos autores

3.2.2 Tipo de Impacto: Redução de Custos

Tabela 2 - Benefícios Econômicos por de Redução de Custos

Ano	Custos Anterior (R\$/ha)	Custo Atual (R\$/ha)	Economia Obtida (R\$/ha)	Participação da Embrapa (%)	Ganho Líquido Embrapa (R\$/há)	Área de Adoção (ha)	Benefício Econômico (R\$)
	A	B	$C=A-B$	D	$E=C \times D$	F	$G1=(ExF)$
2012	60.868	41.390	19.478	50	9.739	0,5	4.869
2013	62.270	42.344	19.926	50	9.963	28,0	278.970
2014	65.320	45.000	20.320	50	10.160	54,3	551.668
2015	63.145,44	46.300	16.845	50	8.423	320,0	2.965.270
2016	66.500,52	48.500	18.001	50	9.000	345,00	3.105.090
2017	70.490,55	51.410	19.081	50	9540	428,0	4.083.238

Fonte: Elaborado pelos autores

3.2.3 Tipo de Impacto: Expansão da Produção em Novas Áreas

Tabela 3 - 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 Embrapa (%)	Ganho Líquido Embrapa (R\$)	Área de Adoção (ha)	Benefício Econômico (R\$)
	A	B	C=B-A	D	E=CxD	F	G=ExF
2012	137.520	210.100	72.580	30	21.774	0,5	10.887
2013	158.400	217.800	59.400	30	17.820	28	498.960
2014	278.800	408.000	129.200	30	38.760	54	2.104.668
2015	336.000	455.700	119.700	30	35.910	320	11.491.200
2016	400.691	522.631	121.940	30	36.582	345	12.620.799
2017	368.600	494.000	125.400	30	37.620	428	16.101.360

Fonte: Elaborado pelos autores

3.2.4 Total dos Benefícios Econômicos

Tabela 4 - Total dos Benefícios Econômicos Estimados em Reais (R\$)

ANO	TOTAL = (I + G1 + G2 + G3)
2012	20.690
2013	1.315.710
2014	5612448
2015	30.643.200
2016	33.655.465
2017	42.936.960

Fonte: Elaborado pelos autores

3.3. ANÁLISE DOS IMPACTOS ECONÔMICOS

As principais variáveis impactadas pelo híbrido de tomate 'BRS Nagai' foram os ganhos de produtividade, redução de custos e expansão da produção.

Na safra de 2016/2017, em ganhos de produtividade o tomate Nagai, alcançou rendimentos médios de 130 toneladas por hectare, enquanto outros materiais do mesmo grupo Saladete não passaram de 97 toneladas por hectare. Nesse ano, as condições climáticas desfavoráveis causaram retração na oferta do tomate com sucessivo aumento no preço médio do tomate. Essa situação recompensou os produtores que permaneceram na atividade recebendo o preço médio pago ao produtor de R\$ 3,8 por quilo do tomate resultando no ganho unitário gerado pela nova tecnologia de R\$ 125.400 por hectare. Considerando a contribuição da Empresa Agrocinco na geração e transferência da tecnologia atribuiu-se a Embrapa 50% dos benefícios econômicos, que multiplicado pela área de adoção, gerou um ganho líquido, para a pesquisa de **R\$ 62,7 mil por hectare**. Este valor multiplicado pela área de adoção de 428 hectares resultou em benefícios econômicos de R\$ 26,835 milhões apropriados pela sociedade.

Associada aos ganhos de produtividade, a resistência às doenças implicou em redução de custos devido a redução de aplicações de defensivos e respectiva mão-de-obra para aplicação dos pesticidas. Assim, o custo total de produção do tomate BRS Nagai foi de R\$ 51,4 mil por hectare, enquanto o custo total de outros materiais do mesmo grupo foi de R\$70,4 mil por hectare. Com custos 27% mais baixos, a tecnologia proporcionou aos produtores uma vantagem de R\$ 19,0 mil por hectare. Desse valor, creditou-se à Embrapa uma quota-parte de 50% que gerou um ganho líquido atribuído à pesquisa de R\$ 9,5 mil por hectare, que multiplicado pela área de adoção de 428 hectares gerou benefícios econômicos atribuídos à pesquisa de **R\$ 4,08 milhões** transferidos para a sociedade na forma de renda adicional. Importante ressaltar que a redução de custos ocorreu devido à redução de pesticidas e mão de obra que seria necessário para a aplicação. Além disso, o preço aproximadamente 30% mais baixo das sementes nacionais contribuiu para significativa redução nos custos finais. Embora o BRS Nagai apresente diferenciação em qualidade pelo maior teor de °brix, qualidade de polpa e sabor acentuado, o mercado não considera esses atributos de qualidade como agregação de valor explícito. O tomate Nagai adicionalmente contribuiu para a expansão da produção, beneficiando a sociedade, principalmente os consumidores e a rede de comercialização, com maior disponibilidade de tomate. Contabilizando um crédito em 30% para a pesquisa, o tomate Nagai gerou um ganho líquido de R\$ 37,6 mil por hectare, que multiplicado pela área de adoção resultou em benefícios econômicos de **R\$ 16,1 milhões** apropriados pela sociedade.

O programa de melhoramento genético do tomate foi iniciado em 2008 e a geração do tomate BRS Nagai contou com a parceria da empresa Agrocinco que arcou com maior parte dos custos de geração e transferência da tecnologia. Desta forma, a parcela do tomate BRS Nagai custeada pela Embrapa totalizou de forma cumulativa o valor de R\$ 1,2 milhões, estimado com base no rateio (entre esta e outras tecnologias) do tempo do pessoal, materiais de pesquisa e outras despesas com geração e transferência de tecnologia. Em contrapartida, a estimativa do total dos benefícios econômicos para a sociedade gerados pelo tomate híbrido Nagai alcançou **R\$ 42,9 milhões**.

3.4 FONTE DE DADOS

As principais fontes de dados foram entrevistas diretas com o Diretor da Empresa Agrocinco que multiplicou e distribuiu as sementes do tomate Nagai. Não foi possível visita aos produtores devido a contenção de gastos pela Embrapa.

3.5 CUSTOS DA TECNOLOGIA

3.5.1 Estimativa dos Custos

Tabela 5 - Estimativa dos custos

Ano	Custos de Pessoal (R\$)	Custeio de Pesquisa (R\$)	Depreciação de Capital (R\$)	Custos de Administração (R\$)	Custos de Transferência Tecnológica (R\$)	Total (R\$)
2009	46.594,21	25.680,00	855,00	5.136,00	0,00	78.265,21
2010	49.568,31	27.293,00	396,00	5.459,00	4.600,00	87.315,91
2011	52.732,24	32.555,00	534,00	6.511,00	34.100,00	126.432,24
2012	56.098,13	42.345,00	296,00	8.469,00	23.500,00	130.708,13
2013	62.500,00	19.000,00	0	3.800,00	12.410,00	97.710,00
2014	79.650,00	23.655,72	0	4.731,00	16.290,00	124.327,71
2015	92.325,00	24.580,00	0	5.240,00	16.290,00	138.435,85
2016	96.334,00	15.000,00	0	8.600,00	17.870,00	137.804,00
2017	96.912,00	15.090,00	0	4.890,00	17.977,00	134.869,00

Fonte: Elaborado pelos autores

3.5.2 Análise dos Custos

O tomate BRS Nagai, juntamente com outros materiais (BRS Couto, BRS Iracema, BRS Imigrante, BRS Montese e BRS Zamir) foi gerado pelo Programa de Melhoramento genético do tomate, desenvolvido em parceria com a Empresa Agrocinco que teve participação em aproximadamente 50% dos custos. Além disso, os custos do tomate BRS Nagai foram calculados com base em rateio do custo total do projeto entre todas as tecnologias lançadas, considerando apenas as despesas da Embrapa. Assim, foi contabilizado o tempo dos pesquisadores, pessoal de apoio e administrativos e as despesas com transferência de tecnologia. Dessa forma a nova tecnologia, considerando apenas a parcela de custos atribuída à Embrapa, onerou aos cofres públicos o valor estimado em R\$ 1.289,5 mil com gastos de pessoal, insumos e outros materiais necessários, como a depreciação de máquinas e equipamentos utilizados nos cultivos. Adicionalmente, foram contabilizadas as ações de transferência de tecnologia (despesas de viagens e insumos para instalação de UDs, folders e outros veículos de divulgação) que geraram custos até o ano de 2015.

3.5.3 Análises de rentabilidade

Taxa Interna de Retorno TIR	Relação Benefício/Custo B/C (6%)	Valor Presente Líquido VPL (6%)
137,5	53,2	R\$ 36.776,67

A taxa interna de retorno (TIR) foi altamente favorável, indicando que os recursos públicos alocados nas atividades de pesquisa e transferência de tecnologia do tomate 'Nagai' foram aplicados na melhor alternativa de uso do capital. Assim a TIR de 137,5% com base no desconto de 6% que representa o rendimento do capital aplicado em conta poupança, superou todas as taxas de aplicação monetária no mercado financeiro ou de capitais, evidenciando que os investimentos públicos alocados na geração e transferência do tomate 'BRS Nagai' foram economicamente viáveis para a sociedade. Nesse sentido, a relação Benefício/Custos indica que para cada unidade de custos alocados nas atividades de pesquisa e transferência de tecnologia gerou 53,2% em benefícios para a sociedade.

4 AVALIAÇÃO DE IMPACTO SOCIAL

4.1 O USO DA TECNOLOGIA “TOMATE BRS NAGAI” E A PESQUISA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO

O BRS Nagai é um híbrido de tomateiro com frutos alongados do tipo Saladete desenvolvido pelo Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Hortaliças em parceria com a iniciativa privada (empresa Agrocinco Vegetable Seeds/Dux Company). Conforme descrição sucinta neste relatório, todo o potencial genético do material vem sendo acompanhado no estudo de avaliação de impacto da referida Unidade da Embrapa, com o intuito de ser avaliado em diferentes regiões do Brasil, entretanto, sem o intuito de fazer comparativos entre elas. Os produtores de tomate no Brasil enfrentam desafios para cultivo em campo aberto e em condições de cultivo protegido. Para minimizar a dependência de agroquímicos por meio da incorporação de vários fatores de resistência a doenças e pragas, bem como tolerância aos estresses ambientais, a Embrapa Hortaliças vem desenvolvendo diversos híbridos de tomateiro adaptados às condições tropicais e subtropicais, que demandam menor utilização de produtos. O híbrido BRS Nagai é um dos resultados obtidos para garantir a sustentabilidade do cultivo do tomateiro nas condições brasileiras, pois possui ampla abrangência geográfica devido às características de resistência a viroses e sua excelente cobertura foliar protege os frutos do excesso de exposição solar, comum em regiões de maior incidência.

Quando submetido à análise socioambiental, sabe-se que o híbrido desenvolvido pela Embrapa contribui para a redução de custos em virtude de uma menor necessidade de aplicações de agrotóxico. Pois a produção sustentável de tomate em condições de clima tropical e subtropical é dificultada pelo intenso ataque de pragas e doenças, o que exige o uso constante de agrotóxicos. Todo esse cenário está diretamente relacionado ao condicionamento dos insumos utilizados com os valores em dólar, que resulta em custos de produção elevados. Outro fator de grande relevância está relacionado ao preço mais baixo de sementes nacionais e a redução de ocupação de mão de obra, também consequente à redução de aplicação de defensivos.

Neste contexto, foi realizada a avaliação de impactos sociais utilizando-se 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 envolvidas nas atividades desenvolvidas nas regiões onde o projeto tem forte atuação junto a agricultores familiares.

Foram aplicados 10 questionários junto a produtores rurais (8) e representantes comerciais (2). Estas entrevistas foram aplicadas entre os dias 18 e 29 de setembro de 2017.

Atualmente, estima-se que mais de 400 ha são cultivados com o tomate BRS Nagai em áreas de pequenos e médios produtores de várias regiões. A cultura do tomate é expressiva em diversos Estados, além de Goiás, Minas Gerais e São Paulo. Assim, o estudo buscou aplicar questionários de avaliação em diferentes localidades, abrangendo municípios do Ceará (1), Rio de Janeiro (2), Paraná (2), São Paulo (2) e Minas Gerais (3).

No estado do Ceará, onde a tomaticultura ocupa uma área com cerca de 2.500 ha (IBGE, 2017), foi realizada a entrevista no município de Serra de Ibiapaba,

onde registra-se a adoção do BRS Nagai desde 2014. Nesta região o tomate BRS Nagai apresentou ótima adaptabilidade às condições edafoclimáticas. .

Em Minas Gerais foi realizada entrevista com produtores de Carandaí. O município pertence à região sudeste do Estado e possui cerca de 25 mil habitantes, possui índices elevados de desenvolvimento humano e de renda per capita. Produtores desta região já adotam a tecnologia desde 2015. Minas Gerais responde por uma área de 10.300 ha plantados de tomate. (IBGE, 2017).

No Rio de Janeiro, além das tradicionais praças de coleta de tomate que somatizam 2.400 ha de área plantada representadas nos municípios de Paty dos Alferes, Vassouras e Paraíba do Sul, observou-se também a participação de produtores da região de Tanguá (região do Lagos), que vêm obtendo sucesso com a produção do tomate BRS Nagai.

Em São Paulo, foi entrevistado um produtor orgânico de Itararé, região fronteiriça do Paraná. Este produtor relata grande potencial de utilização do híbrido de tomate BRS Nagai para o sistema orgânico, em função de sua gama de resistência genética incorporada, obtendo grande produtividade e abrindo perspectivas de expansão da área de estufas.

Por último, foram entrevistados produtores e representantes de revendas no Estado do Paraná, em praças tradicionais do norte paranaense como Mauá da Serra e Mandaguari. A empresa licenciada, Agrocinco, vem fortalecendo o trabalho de distribuição do material, impulsionado pelos bons resultados obtidos pelos produtores dessa região.

O tomate mesa é uma das culturas de grande relevância econômica, quando nos referimos às hortaliças. Dados estimam que o faturamento bruto da cultura do tomate alcança números próximos de R\$ 2,4 bilhões, considerando os resultados apenas chamados de “dentro da porteira” (CNA, 2017). Este faturamento corresponde a uma produção de 1,5 milhões de toneladas, em uma área estimada de 64 mil hectares em todo país.

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, 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 6 pode-se observar o exemplo de uma matriz para o indicador *Oferta de emprego e condição do trabalhador*, onde são mostrados 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, sendo neste exemplo igual a 1,3:

Tabela 6 - 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		1
	Entorno	5					
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		0,6	0	0	0,7	1,3	

Fonte: Elaborado pelos autores

O 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 BRS TOMATE NAGAI

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, conforme mostra a Tabela 7.

O indicador Capacitação diz respeito ao tipo e 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 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.

Por fim, o 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 à condições básicas, como idade mínima, jornada máxima de trabalho, formalidade e auxílios e benefícios previstos pelas leis trabalhistas brasileiras.

Tabela 7 - Resultado da Avaliação de Impacto média de 10 entrevistados quanto aos respectivos indicadores referentes ao “Aspecto emprego”

Indicadores de Emprego	Se aplica (Sim/Não)	Coeficiente
Capacitação	Sim	3,28
Oportunidade de emprego local qualificado	Sim	0,40
Oferta de emprego e condição do trabalhador	Sim	0,60
Qualidade do emprego	Sim	0

Fonte: Elaborado pelos autores

Apesar dos impactos positivos, em especial relacionados à produtividade e redução de custos de produção, do ponto de vista dos beneficiários da tecnologia, os indicadores de emprego não foram muito alterados, à exceção do indicador de Capacitação. Este indicador teve um coeficiente de 3,28 devido aos inúmeros treinamentos, com destaque aos cursos básicos de curta duração em parceria com a empresa licenciada da tecnologia, assim como o destaque a grande quantidade de feiras e dias de campo para sua divulgação. Embora tenha havido pequeno aumento da oferta de emprego, provavelmente devido aos níveis mais elevados de produtividade, não houve repercussão no indicador de qualidade de emprego.

4.3.2 Aspecto Renda

A avaliação desse aspecto consiste em três indicadores: (1) Geração de renda do estabelecimento; (2) Diversidade de fontes de renda e (3) Valor da propriedade, de acordo com a Tabela 8.

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.

Tabela 8 - Resultado da Avaliação de Impacto média de 10 entrevistados quanto aos respectivos indicadores referentes ao “Aspecto Renda”

Indicadores de Renda	Se aplica (Sim/Não)	Coeficiente
Geração de Renda do Estabelecimento	Sim	3,5
Diversidade de Fonte de Renda	Sim	0
Valor da propriedade	Sim	1,83

Fonte: Elaborado pelos autores

A média geral desse aspecto foi significativamente influenciada pelo fator de geração de renda no estabelecimento, de acordo com as entrevistas coletadas, sendo esta a contribuição mais significativa para esse impacto final. Este resultado reflete a coerência na resposta dos usuários da tecnologia, se comparado com o impacto econômico já discutido, com destaque à redução de custos e aumento da produtividade obtida a partir da adoção do BRS Nagai, em relação aos híbridos concorrentes no mercado.

Ainda que os tomaticultores estejam em um ano de baixa rentabilidade devido aos baixos preços praticados na safra anterior, o que limita os investimentos na cultura (Anuário Hortifruti, 2017), destaca-se também uma pequena alteração do indicador de Valor da Propriedade. Pois, na percepção dos entrevistados houve maior investimento em benfeitorias, melhorias nas moradias e até compra de máquinas e equipamentos para a modernização do sistema produtivo. Entretanto, a limitada disponibilidade de crédito e os altos custos de produção do tomate, de maneira geral, continuam sendo desafios e riscos.

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 (Tabela 9).

O primeiro 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 segundo 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, ou seja, para a população em geral, representada pelos consumidores.

Tabela 9 - Resultado da Avaliação de Impacto média de 10 entrevistados quanto aos respectivos indicadores referentes ao “Aspecto Saúde”

Indicadores de Saúde	Se aplica (Sim/Não)	Coeficiente
Saúde ambiental e pessoal	Sim	0
Segurança e saúde ocupacional	Sim	0
Segurança alimentar	Sim	3,35

Fonte: Elaborado pelos autores

A adoção da tecnologia BRS Nagai não teve influência no aspecto saúde ambiental e pessoal bem como na segurança e saúde ocupacional. Apesar destes indicadores não terem sido influenciados, segundo a percepção dos entrevistados, por outro lado eles relatam o efeito de redução da necessidade de aplicação de agrotóxicos nas lavouras, devido a já citada resistência genética combinada do material a dois complexos virais de importância na cultura do tomateiro (Tospovírus e Geminovírus).

Quanto à segurança alimentar, o efeito observado foi mais significativo e se refere, provavelmente, ao aumento do poder aquisitivo das famílias de agricultores como resultado da adoção da tecnologia, garantindo melhores condições de acesso a alimentos de qualidade e em quantidade.

4.3.4 Aspecto Gestão e Administração

Na avaliação desse aspecto, conforme mostra a Tabela 10 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 10 - Resultado da Avaliação de Impacto média de 10 entrevistados quanto aos respectivos indicadores referentes ao “Aspecto Gestão e Administração”

Indicadores de Gestão e Administração	Se aplica (Sim/Não)	Coeficiente
Dedicção e perfil do responsável	Sim	3,98
Condição de Comercialização	Sim	3,30
Reciclagem de resíduos	Sim	0,40
Relacionamento Institucional	Sim	0

O indicador de Dedicção e Perfil do responsável foi modificado em função do maior tempo e atenção à cultura, com a participação de outros membros da família, principalmente nos cuidados com a irrigação. Verificaram-se também efeitos positivos nos componentes de controle contábil/financeiro e planejamento da produção.

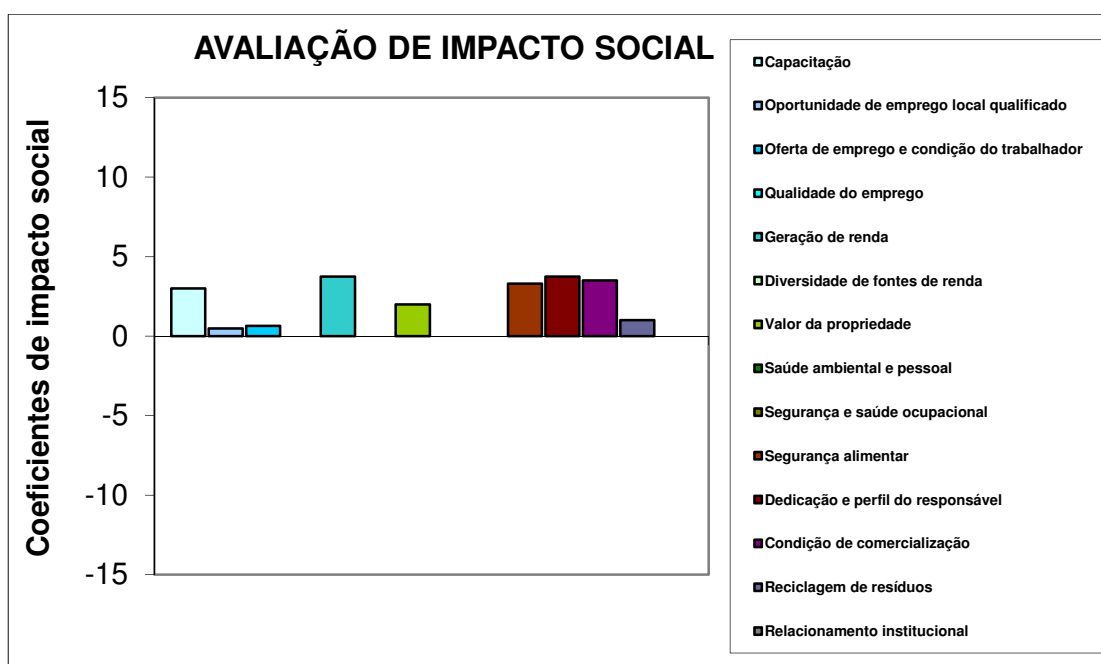
Quanto ao indicador Condição de Comercialização, houve impactos em diversos componentes deste indicador. No componente de certificação, há uma demanda para adoção da produção do tomate BRS Nagai no sistema orgânico, pois já existem resultados expressivos de alguns produtores. Outro ponto importante diz respeito ao investimento, por parte dos tomaticultores, na compra de veículos para transporte da produção, evitando os chamados atravessadores e com isso a possibilidade da venda direta para auferir maior margem bruta. Por último, pelas entrevistas realizadas, verificou-se muito potencial para melhorar na divulgação do produto, creditando-se esta vantagem comparativa à marca Embrapa e às qualidades do material.

Uma pequena alteração no indicador de Reciclagem de resíduos refere-se ao componente de compostagem e aproveitamento e reaproveitamento.

4.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O índice de Impacto Social da tecnologia foi de **1,59**. Ao analisar todos os indicadores sociais apresentados, pode-se dizer que o impacto social final da tecnologia é pequeno. Entretanto, foram observados os efeitos positivos do impacto econômico gerado a partir da sua adoção, em comparação com a situação anterior. Isso pode ser confirmado pela contribuição do efeito de geração de renda no estabelecimento e ao aumento do poder aquisitivo das famílias de agricultores como resultado da adoção da tecnologia.

Tabela 11 - Coeficientes de Impacto social referentes a adoção da tecnologia BRS Nagai



Fonte: Elaborado pelos autores

Sendo uma cultura demandante de mão-de-obra, outros indicadores como oferta de emprego em quantidade e qualidade, saúde ambiental e pessoal e relacionamento institucional, podem ter maior impulso com o crescimento da área adotante da tecnologia para futuras avaliações de impacto.

5 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

O tomate BRS Nagai é um híbrido com hábito de crescimento indeterminado que apresenta excelente cobertura foliar, o que reduz a escaldadura solar dos frutos. Ele apresenta grande produtividade, tolerância às principais espécies de Begomovirus e resistência a alguns patótipos do Tomato mosaic virus (ToMV). Possui ainda resistência a diferentes espécies do complexo de Tospovirus, e a fungos causadores da murcha-de-fusário.

Para a avaliação de impactos ambientais dessa tecnologia, foram entrevistados sete conhecedores da mesma, entre técnicos de ATERs e usuários diretos dela.

Para a realização da avaliação de impactos ambientais utilizou-se o sistema Ambitec-Agro (Rodrigues et al., 2003). 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.

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., 2003). Entende-se por impacto pontual aquele de ocorrência restrita à área de cultivo. O impacto local, por sua vez, pode ser entendido como aquele que pode ser sentido externamente à área de cultivo, porém restrito à propriedade agrícola. Já o impacto no entorno pode ser entendido como aquele cujos efeitos externem os limites da propriedade. 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 12 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.

5.1 INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL

5.1.1 Eficiência Tecnológica

Tabela 12 - Eficiência Tecnológica

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média
Uso de agroquímicos/insumos químicos e ou materiais	Sim	2,93
Uso de energia	Sim	0,14
Uso de recursos naturais	Sim	4,29

Fonte: Elaborado pelos autores

Foram relatados pelos entrevistados uma pequena redução na frequência de aplicação de agrotóxicos, bem como da variedade de compostos ativos utilizados em lavouras que utilizaram o híbrido em questão, quando comparadas com aquelas que utilizavam cultivares até então disponíveis no mercado. Esporadicamente, também foram citados redução da toxicidade dos compostos utilizados. Esse fato pode estar associado à presença de resistência ou tolerância a doenças, conforme descrito no ítem 6.1. Entretanto, ressalta-se que existe uma cultura de “calendarização” das aplicações de agroquímicos, especialmente agrotóxicos, que deve ser considerada. Assim, não é possível saber ao certo se o uso da tecnologia acarreta uma redução ainda maior que aquela citada, uma vez que é possível que pulverizações “preventivas” possam ocorrer.

Ainda foi constatada uma redução moderada na necessidade de uso de fertilizantes NPK hidrossolúveis, bem como de corretivos e micronutrientes. Este fato pode indicar uma maior eficiência dessa cultivar no uso de nutrientes e uma maior adaptação às condições ácidas encontradas em boa parte de solos brasileiros. Outra possível explicação, não necessariamente ligada à cultivar em si, é o cultivo em áreas onde os solos já estão enriquecidos com

nutrientes e acidez corrigida em razão do longo período de uso delas, o que, por si só, pode estar mascarando a real necessidade de uso desses insumos. É preciso avançar no monitoramento dessas áreas para que uma melhor elucidação dessa questão seja conseguida. Outra possibilidade é que, com a manutenção de plantas mais saudáveis e com melhor aspecto, não haja confusão entre os sintomas das doenças e aqueles decorrentes da deficiência nutricional, reduzindo assim a aplicação desnecessária de fertilizantes.

O componente Uso de Agroquímicos, constituído pelos indicadores acima citados, apresentou Coeficiente de Impacto igual a 2,93, correspondendo a um baixo impacto ambiental positivo. Observou-se ainda um pequeno impacto positivo no Uso de eletricidade, correspondente à redução da necessidade de água para irrigação. Porém, esse resultado é quase nulo e não possui representatividade do todo.

O maior impacto dos indicadores de eficiência tecnológica foi positivo, correspondendo a um valor médio 4,29. O maior responsável por esse impacto positivo foi a redução da necessidade do solo para plantio em razão da alta produtividade do Tomate Nagai. Esporadicamente ainda foi observada redução da necessidade de água para irrigação.

5.1.2 Conservação Ambiental

Tabela 13 - Conservação Ambiental

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média*
Atmosfera	Sim	0
Qualidade do solo	Sim	2,5
Qualidade da Água	Sim	0,43
Biodiversidade	Sim	0

Fonte: Elaborado pelos autores

A análise dos Indicadores Agregados de Conservação Ambiental revelou pequenos impactos ambientais positivos do uso da tecnologia nos indicadores de Qualidade do solo e de Qualidade da água. A melhoria da qualidade do solo e a qualidade da água estiveram ligadas à maior produtividade do híbrido de tomate mesa em questão, que demandou menor necessidade de abertura de novas áreas para plantio e conseqüentemente levou a uma provável menor perda de solo por erosão e assoreamento dos corpos d'água. Entretanto, é possível que essa melhoria observada também esteja ligada às ações da equipe da Embrapa Hortaliças que acompanha parte dos usuários da tecnologia, informando com frequência a respeito da necessidade de adoção de práticas conservacionistas para manutenção da qualidade do solo e da água.

5.1.3 Recuperação Ambiental

Tabela 14 - Recuperação Ambiental

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. Tal fato é plenamente compreensível dadas as 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 que de alguma forma exercem influência tal sobre o ambiente que o agroecossistema anteriormente degradado seja recuperado, no todo ou em parte.

5.2 ÍNDICE AGREGADO DE IMPACTO AMBIENTAL MÉDIO

O índice agregado de impacto ambiental da tecnologia foi positivo (**1,32**), numa escala que vai até 15. 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 pela melhoria da conservação ambiental em razão da menor necessidade de solos para plantio e pela redução na necessidade de uso de agroquímicos. Esta última colocação pode estar relacionada à resistência e/ou tolerância a doenças e pragas, bem como à maior eficiência no uso de fertilizantes. Adicionalmente, foram observados ainda impactos positivos sobre a conservação ambiental, principalmente ligados à melhoria da qualidade do solo e, em menor grau, à melhoria da qualidade da água.

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.