



RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DE TECNOLOGIAS GERADAS PELA EMBRAPA

Nome da tecnologia: Alho Livre de Vírus

Ano de avaliação da tecnologia: 2019

Unidade(s): Embrapa Hortaliças

Responsáveis pelo relatório: Carlos Eduardo Pacheco Lima, Marcelo Mikio Hanashiro, Murilo Felipe Bueno

Brasília, dezembro de 2019

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DAS TECNOLOGIAS GERADAS PELA EMBRAPA

1. IDENTIFICAÇÃO DA TECNOLOGIA

1.1. Nome/Título

Alho Livre de Vírus

1.2. Eixos de Impacto do VI Plano Diretor da Embrapa

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

1.3. Descrição Sucinta

O processo de limpeza se inicia com a seleção dos melhores bulbos em campo. No laboratório, os bulbilhos são separados e tratados pelo processo de termoterapia. Eles ficam em uma estufa de 38º C por 30 dias para paralisar a multiplicação de vírus. A etapa seguinte é a cultura de meristemas. Nela, os pesquisadores retiram porções de células isentas de vírus localizadas no meristema, um tecido embrionário localizado na base do bulbilho, próximo à região onde são emitidas as raízes. Este tecido meristemático é formado por células não diferenciadas e não existem vasos por onde se movimentam os vírus na planta.

Depois de isoladas, as células do meristema são cultivadas in vitro por cerca de 90 dias até formar pequenos bulbos. Esse cultivo tem duas fases: a primeira, para a formação da parte aérea da planta, dura cerca de 30 dias. A segunda, para a formação do bulbo, leva mais 60 dias. Os bulbos são, então, plantados em ambientes telados, protegidos de insetos vetores de vírus, para que se multipliquem e formem bulbos maiores. A última etapa é a multiplicação em grande escala, já em campo. O processo completo para obter sementes livres de vírus leva três anos: um em laboratório, um em ambiente telado e um no campo (Embrapa, 2019).

Vantagens comparativas: 1) **Ganhos de produtividade.** Quando comparada com o alho comum das variedades Amarante, Cateto Roxo e Branco Mineiro, com produtividade média de 8 toneladas por hectare em área de pequeno produtor, a tecnologia de produção do alho livre de vírus possibilita colheitas de 10 a 13,5 toneladas por hectare, gerando um ganho adicional de produtividade de mais de 100% em alguns casos. 2) excelente qualidade de bulbos, superando em qualidade o alho tradicionalmente utilizado pelos produtores. **Redução de custos.** A maioria dos vírus na cultura do alho é transmitida por insetos, ou ácaros que, se transmitem para a planta através dos bulbilhos sementes. A utilização da semente do alho livre de vírus (ALV) possibilitou a redução de aplicações de inseticidas e acaricidas em aproximadamente 30%. Adicionalmente, a redução nas aplicações de defensivos também proporcionou redução de mão-de-obra em aproximadamente 10%. Dessa forma, a redução de custos totais de produção que a tecnologia proporciona soma 40%, aproximadamente (não considerando a aquisição das sementes livres de vírus).

1.4. Ano de Início da Geração da Tecnologia: 2002

1.5. Ano de Lançamento: 2003

1.6. Ano de Início da Adoção: 2003

1.7. Abrangência da adoção:

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

1.9. Beneficiários

São beneficiários da tecnologia todos os agentes do agronegócio de alho, principalmente da Região Nordeste e Norte de Minas, regiões impactadas diretamente pela tecnologia da Embrapa. Em particular, produtores de agricultura familiar, cooperativas, agroindústrias processadoras e governo, são amplamente beneficiados com a geração de emprego e renda pela tecnologia.

O projeto tem forte apelo social, ajudando a fixar o homem no campo, pois é uma cultura que absorve muita mão-de-obra local, gerando oportunidade de renda e perspectiva para as famílias envolvidas. Os Atacadistas e consumidores destas regiões também se beneficiam de material de melhor qualidade, mais saboroso, com maiores teores de alicina.

2. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS NA CADEIA PRODUTIVA

O alho é uma das plantas mais antigas que se tem registro, cultivadas desde a Antiguidade, para muitos é considerada como um remédio para as mais diversas moléstias e para outros como um condimento de excelentes propriedades de sabor e aroma. Apesar do consumo de alho no Brasil ser considerável e constante, consequência do uso do mesmo como condimento indispensável na culinária e para fins medicinais, até pouco tempo, o alho era uma cultura que não possuía desenvolvimento no Brasil. A produção se restringia a pequenos horticultores pulverizados nas diversas regiões brasileiras, o que obrigou o país a ser um potencial importador de alho (Moronzini, 2005).

A competitividade da cadeia produtiva de alho ainda tem sido impactada pelo alto custo de produção, principalmente em relação à aquisição de sementes. As mudanças climáticas influenciam ainda mais o aumento do custo de produção, uma vez que, os produtores precisam gastar mais para combater pragas e doenças que se multiplicam nas lavouras, quando há excesso de chuvas. De outro lado, secas prolongadas também produzem efeitos perversos na produção de alho, uma vez que o alho depende de irrigação e a falta de água nos mananciais causam déficit hídrico na cultura com redução da produtividade. De toda forma, a produção interna ainda não

tem sido satisfatória para o abastecimento das necessidades de consumo e, com isto as necessidades de importações são recorrentes.

Atualmente, os médios e grandes produtores de alho, principalmente de estados como Goiás e Minas Gerais, investem acima de 110 mil reais para plantar um hectare de alho, valor muito acima dos 45 mil reais utilizados por pequenos produtores de base familiar, já que naquelas áreas extensas, geralmente com uso de irrigação por pivô central, há maior utilização de insumos e grande necessidade de contratação de mão-de-obra (Anapa, 2018).

A produção atual de alho no Brasil gira em torno de 304 mil toneladas, são cultivados 11.724 hectares em 40.722 estabelecimentos distribuídos entre as Regiões Centro-Oeste, Sudeste, Sul e Nordeste (IBGE, 2019). A produção interna responde por boa parte da demanda, sendo que o restante vem da República Popular da China, com 70% das importações, seguido da Argentina e Espanha.

A contribuição da tecnologia para produção de alho livre de vírus teve um papel fundamental no crescimento da produção. O início da adoção da tecnologia ocorreu no município de Cristópolis na Bahia, onde antes, as lavouras de alho acometidas por viroses causavam pesados prejuízos aos produtores. Em parceria com as Secretarias Municipais de agricultura e, utilizando a mesma base técnica dos produtores de alho daquela região, a área de adoção com a nova tecnologia se expandiu rapidamente. Nos anos seguintes, o sucesso da produção de alho de Cristópolis, incentivou outros produtores baianos a adotarem a tecnologia que foi se incorporando aos sistemas de produção de alho de Cotegipe, Boninal, Novo Horizonte, Brotas de Macaúbas, Riachão das Neves e em todos os outros municípios da Bahia.

De forma mais pulverizada, mas não menos importante, foi a introdução da tecnologia nos municípios de Mucugê e Ibicoara, na Chapada Diamantina, há cerca de 10 anos. Nestas localidades existem dois perfis de agricultores: o empresarial e o familiar. Os empresários do setor utilizam a tecnologia de pivô central, em áreas que podem chegar a 250 hectares. Pelo lado dos agricultores familiares, estão mais concentrados nos municípios de Boninal e Novo Horizonte. Ao todo, temos em torno de 150 a 200 famílias de pequenos produtores envolvidas na produção de alho, o que representa mais ou menos a mesma quantidade em hectares para esta região.

Atualmente, com a produção de 5.602 toneladas em uma área de 516 hectares, a produtividade média do alho no estado da Bahia que era de 4 toneladas por hectare no ano da introdução da tecnologia passou para 13.500 toneladas por hectare, no ano de 2019. Em Minas Gerais, o projeto de alho livre de vírus da Embrapa já se faz presente em muitas microrregiões. No município de Gouveia, na região central do estado, o projeto conta com um telado de multiplicação de sementes atendendo dezenas de produtores locais. Mais recentemente, a tecnologia está sendo transferida nos municípios de Mamonas, Espinosa e Mato Verde. São regiões pobres economicamente, com poucas alternativas de geração de renda. Por último, temos a microrregião metropolitana de Belo Horizonte, nos municípios de Ouro Branco e Bom Jesus do Amparo, local onde o projeto atende uma comunidade quilombola.

Em outros estados como Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte, a introdução das técnicas de produção de alho livre de vírus, em fase de expansão, tem impactado a vida de muitas comunidades locais e fixando o homem no campo, considerando apenas os agricultores de base familiar e de menor escala de produção.

No Brasil, a produtividade média do alho cultivado com sementes livre de vírus passou para 13,5 t/ha enquanto a tecnologia tradicional situa-se em torno de 8 t/ha. Assim, os ganhos de produtividade da tecnologia de produção do alho livre de vírus superaram a tecnologia tradicional em mais de 60%. A área total com adoção da tecnologia de produção de alho livre de vírus, considerando somente a difusão da tecnologia pela Embrapa Hortaliças no Brasil, em 2019, foi de 603 hectares. Isto representa uma contribuição de 5,11% para a área total de alho (10.657 hectares). Na safra de 2019, o total da produção das áreas com alho livre de vírus pela Embrapa

Hortaliças foi de 8.100 toneladas que contribuíram com 5,63% para a produção total de alho (118.837 toneladas).

3. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ECONÔMICOS E CUSTOS DA TECNOLOGIA

3.1. Avaliação dos Impactos Econômicos

Utilizou-se o modelo do 'Excedente do Produtor' para estimar os impactos econômicos gerados, conforme Manual de orientação da Embrapa, 2002. As fontes de informações utilizadas nessa avaliação de impactos econômicos foram as publicações do IBGE, entrevistas com produtores, presidente de associação, técnicos do Sebrae e apontamentos de visitas técnicas às áreas de produção pelo Pesquisador da Embrapa Dr. Francisco Vilela de Resende e da analista de transferência de tecnologia Dra. Lenita Haber, ambos da Embrapa Hortaliças.

3.1.1. Tipo de Impacto: Incremento de Produtividade

Se aplica: sim (x) não ()

Tabela A - Benefícios Econômicos por Incremento de Produtividade (Exemplo -2009/19)

Ano	Rendimento Anterior/UM	Rendimento Atual/UM	Preço Unitário R\$/UM	Custo Adicional R\$/UM	Ganho Unitário R\$/UM	Participação da Embrapa %	Ganho Líquido Embrapa R\$/UM	Área de Adoção	Benefício Econômico
	(A)	(B)	(C)	(D)	$E=[(B-A) \times C]-D$	(F)	$G=(E \times F)$	(H)	$I=(G \times H)$
2002	4.000	4.000	2,50	0	0,00	70%	0,00	2	0,00
2003	4.000	8.000	3,00	12.000	0,00	70%	0,00	4	0,00
2004	4.200	8.000	3,50	11.546	1.754	70%	1.228	12	14.734
2005	4.200	8.000	3,80	11.223	3.217	70%	2.252	80	180.152
2006	4.200	8.000	4,00	10.700	4.500	70%	3.150	122	384.300
2007	4.200	8.000	4,30	10.000	6.340	70%	4.438	456	2.023.728
2008	6.000	9.000	4,00	0	12.000	70%	8.400	510	4.284.000
2009	7.200	9.200	4,25	0	8.500	70%	5.950	620	3.689.000
2010	7.500	10.500	4,50	0	13.500	70%	9.450	850	8.032.500
2011	8.000	11.000	6,50	0	19.500	60%	11.700	920	10.764.000
2012	9.000	13.200	7,20	0	30.240	60%	18.144	996	18.071.424
2013	8.000	12.500	7,60	0	34.200	60%	20.520	892	18.303.840
2014	10.300	14.460	7,80	0	32.448	60%	19.469	985	19.176.768
2015	10.200	14.420	8,20	18.250	16.354	60%	9.812	910	8.929.284
2016	10.500	14.500	8,70	19.500	15.300	60%	9.180	1.275	11.704.500
2017	10.600	14.500	9,40	12.850	23.810	60%	14.286	1.330	19.000.380
2018	8.000	13.500	13,17	7.950	64.485	60%	38.691	600	23.214.600
2019	8.000	13.000	12,00	8.350	51.650	60%	30.990	600	18.594.970

A área de adoção foi estimada apenas para os estados que utilizam a tecnologia do alho livre de vírus da Embrapa, que atualmente situa-se em 603 hectares, incluindo os estados de Goiás, Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia, Piauí, Ceará, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Distrito Federal; e os diferentes perfis de produtores rurais atendidos pelo projeto. Conforme relato do pesquisador especialista da Embrapa Hortaliças, as demais áreas do centro-sul são abastecidas com sementes livres de vírus pela Epagri-SC e por uma empresa chamada Tecnoplanta. A área da tecnologia Alho Livre de Vírus, conforme o protocolo da Epagri, situa-se em torno de 450 hectares; utiliza-se a variedade Ito (alho nobre), desenvolvido nas estações experimentais de Caçador, Lajes e Itajaí. Considerando esses estados impactados pela tecnologia

Embrapa, a produtividade sem a tecnologia de limpeza das sementes de alho não ultrapassaria os 8.000 kg, sendo em muitos casos menor ainda. De outra forma, a produtividade das sementes livre de vírus é consideravelmente maior, embora diferentes índices produtivos sejam alcançados a depender da região, adaptação das cultivares às condições ambientais e ajustes do sistema de produção caso a caso.

No estado da Bahia, local onde a tecnologia já está totalmente implantada, os agricultores conseguem produtividade de 10.000 a 13.000 kg por hectare. De outra forma, no estado do Piauí, o projeto ainda está na sua fase inicial (são apenas 2 hectares). Neste local, enquanto alguns agricultores conseguem produtividades superiores à média nacional, outros ainda não conseguiram ajustar o sistema de manejo e chegam a perder toda a produção devido, principalmente, a problemas de pós-colheita. Muitos esforços de transferência de tecnologia ainda estão a cabo para minorar essas perdas a fim de aumentar a escala de produção, embora o projeto esteja em seu último ano neste estado do Nordeste.

Fotografia 1: alho em processo de secagem



Fonte: Hanashiro (2018)

No ano de 2018, o preço do kg do alho teve alta em virtude das medidas legais por parte da Receita Federal do Brasil para coibir as importações ilegais de alho chinês, que até então pressionava os preços do produto para baixo (Anapa, 2018). A situação parece não ter modificado para o ano de 2019. Ainda que o produto brasileiro sofra com a concorrência do similar chinês, o preço pago para o alho nacional reagiu e se valorizou nas regiões do interior do país. Além do aspecto quantitativo, observa-se aumento da porcentagem de alho de melhor qualidade, com bulbos maiores, que recebem melhor remuneração de mercado. Destacamos as ações promovidas pela Associação Nacional de Produtores de Alho, na pessoa do sr. Rafael Jorge Corsino, levando demandas junto ao poder executivo para a renovação do direito antidumping e pelo fim das concessões indevidas de liminares judiciais referente à importação do alho chinês, que tem prejudicado toda a cadeia produtiva do alho brasileiro, desde os pequenos aos grandes produtores.

As previsões de plantio e colheita do alho devem levar em consideração uma taxa de multiplicação aproximada de 1 para 10, ou seja, cada 1 kg de bulbilho-semente plantado ocupará aproximadamente 10m² de canteiro e produzirá pelo menos 10 kg de bulbos comerciais. Portanto, para cada hectare produzido de alho, é necessária a construção de um telado de 1.000 metros quadrados para abastecer os campos de produção com sementes livres de vírus. Assim, para o cálculo de benefício econômico por aumento de produtividade, foi considerado um custo adicional por hectare de R\$ 8.350,00, que representa os gastos anuais para manutenção de uma estufa com essas dimensões, já considerado o valor de depreciação do investimento.

No Piauí, ainda que os pequenos produtores estejam recebendo as sementes que passam pela limpeza viral, fruto da parceria das Associações com as Prefeituras é importante que o

produtor já considere este custo para a produção própria do alho-semente, separando uma área específica, de preferência isolada de plantios comerciais de alho, cebola, cebolinha, etc; ou separar um fragmento específico da área comercial para a produção de sementes. Na região de Cristópolis, o alho semente é vendido a um custo de R\$ 25,00 o quilo, ou cerca de R\$ 50,00 a réstia. Assim, para o plantio de 1 hectare de alho, o custo de aquisição de alho semente representa algo em torno de R\$ 25.000,00.

Tabela B - Benefícios Econômicos por de Redução de Custos (Exemplo -2009/19)

Ano	Custos Anterior Kg/UM	Custo Atual Kg/UM	Economia Obtida R\$/UM	Participação da Embrapa %	Ganho Líquido Embrapa R\$/UM	Área de Adoção	Benefício Econômico
	(A)	(B)	C=(A-B)	(D)	E=(CxD)	(F)	G1=(ExF)
2002	12.000	8.000	4.000	70%	2.800	2	5.600
2003	12.000	8.000	4.000	70%	2.800	4	11.200
2004	12.000	8.000	4.000	70%	2.800	12	33.600
2005	12.000	8.000	4.000	70%	2.800	80	224.000
2006	12.000	8.000	4.000	70%	2.800	122	341.600
2007	12.000	8.000	4.000	70%	2.800	456	1.276.800
2008	12.000	8.000	4.000	70%	2.800	510	1.428.000
2009	13.200	9.200	4.000	70%	2.800	620	1.736.000
2010	13.300	10.330	2.970	70%	2.079	850	1.767.150
2011	13.500	10.500	3.000	70%	1.500	920	1.380.000
2012	14.200	11.000	3.200	70%	1.600	996	1.593.600
2013	16.920	13.000	3.920	50%	1.960	892	1.748.320
2014	24.956	14.150	10.806	50%	5.403	985	5.321.955
2015	23.356	14.500	10.856	50%	5.428	910	4.939.480
2016	25.572	14.816	10.756	50%	5.378	1.275	6.856.950
2017	26.560	15.300	11.260	50%	5.630	1.330	7.487.900
2018	28.000	45.000	-17.000	60%	-10.200	600	-6.120.000
2019	30.000	53.000	-23000	60%	-13.800	600	-8.280.000

O alho-semente representa a maior despesa do custo de produção, podendo responder por até 30% dos gastos com a cultura, ou praticamente 50% dos custos variáveis ou diretamente atribuídos ao plantio do alho. Portanto, a qualidade fisiológica e sanitária deve ser colocada como ponto principal para a produção ou aquisição deste insumo (Anapa, 2019).

Além do custo com aquisição do alho semente e custos fixos, para o cálculo do custo de produção levam-se em consideração várias operações típicas da cultura, como debulha, seleção, colheita manual, classificação e embalagem. Assim, o custo anterior sem as sementes livres de vírus situa-se em torno de R\$ 30.000,00. Embora a tecnologia propicie a redução de custos devido a menor quantidade de aplicações de agrotóxicos e mão-de-obra necessária às aplicações desses produtos, não estavam sendo considerados em anos anteriores os custos com aquisição de sementes, supondo-se que, com o passar do tempo, esses custos fossem reduzindo na medida em que os produtores começassem a produzir suas próprias sementes. Entretanto, verificou-se nas visitas aos locais de produção, que os produtores ainda dependem do repasse ou compra dessas sementes e não conseguiram implantar a tecnologia suficiente para a replicação das sementes de alho.

Por exemplo, recentemente, o Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Cristópolis fez uma parceria com um produtor local para a condução de um telado para uso coletivo, visando atender

todos os agricultores sindicalizados da região. Em 2018, que foi o primeiro ano de funcionamento do telado, o produtor ficou com toda a semente produzida para pagar os custos de seu investimento com o telado, que foi montado em sua propriedade.

Dados obtidos com produtores nesta região da Bahia, estima-se que o custo de produção de 1 hectare de alho livre de vírus situa-se na faixa de R\$ 53.000,00. Portanto, considerando-se a participação da Embrapa na geração da tecnologia (60%), o custo adicional com a tecnologia por hectare gira em torno de R\$ 13.800,00. Todavia, este aumento do custo pela aquisição das sementes livres de vírus é facilmente compensado pelo aumento de produtividade, visto no quadro anterior. Assim, o ganho líquido do benefício econômico, considerando o incremento de produtividade e a redução de custos, gira em torno de R\$ 17.190,00 por hectare.

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

Se aplica: sim (x) não ()

Tabela C - Benefícios Econômicos devido a Expansão da Produção (Exemplo -2009/19)

Ano	Renda com Produto Anterior R\$	Renda com Produto Atual R\$	Renda Adicional Obtida R\$	Participação da Embrapa %	Ganho Líquido Embrapa R\$/UM	Área de Adoção (UM)	Benefício Econômico
	(A)	(B)	C=(B-A)	(D)	E=(CxD)	(F)	G=(ExF)
2019	96.000	156.000	60.000	60%	36.000	3	108.000

O cálculo dos benefícios econômicos por expansão da produção considera a renda atual com a tecnologia, baseando-se na produtividade média obtida e o preço médio de várias regiões impactadas pela tecnologia. Sendo assim, a renda adicional obtida por hectare, considerando apenas a participação da Embrapa, é de R\$ 36.000,00. Os 3 hectares na coluna (F) referem-se à região serrana de Portalegre-RN e em Mamonas-MG, cujo projeto está em desenvolvimento inicial. No Rio Grande do Norte, são 4 famílias atendidas, a produtividade média é de 8 toneladas por hectare.

Para a análise dos benefícios econômicos se considerou a expansão para novas áreas, pois em 2018 esta área foi ajustada para os estados beneficiados pela tecnologia Embrapa. Porém, para 2019, houve expansão de áreas para os estados do Rio Grande do Norte e Minas Gerais, conforme o projeto tem avançado nessas regiões. No primeiro estado, a região serrana de Portalegre conta com 1 hectare na parceria da Embrapa com a Universidade Federal Rural do Semiárido. Em Minas Gerais, novas áreas de produção nos municípios de Mamonas, Espinosa e Mato Verde. Um produtor mais capitalizado de Mamonas instalou um telado em sua propriedade e tem comercializado as sementes para outras famílias da região. Ao todo já são cerca de 2 hectares atendidos pelo projeto que já está sendo apropriado no sistema SEG de carteira de projetos da Embrapa.

Por último, espera-se que seja firmada uma parceria com produtores de alho da região de São Gotardo para implantação da tecnologia em um sistema de produção em larga escala.

3.1.4. Tipo de Impacto: Agregação de Valor

Se aplica: sim (x) não ()

Para os benefícios de agregação de valor, embora a técnica de produção de alho livre de vírus apresente bulbos de qualidade superior ao alho tradicionalmente comercializado em réstias, o mercado local não tem considerado este parâmetro devido à concorrência do alho nobre produzido na região centro-sul. Para este ano, a análise dos impactos econômicos por agregação de valor estava prevendo os ganhos com a comercialização da pasta de alho e temperos da Cooperativa dos Produtores de Alho de Picos-PI. Entretanto, conforme relato do presidente da

Associação dos Produtores de Picos, sr. José Airton, o projeto da agroindústria está atrasado devido a questões burocráticas para registro do empreendimento. A associação está buscando um parceiro a 100km da cidade de Picos para que o alho possa ser beneficiado para tempero e também para a industrialização da pasta de alho. Portanto, a Cooperativa ainda não está comprando o alho dos produtores, esperando que para o próximo ano tenha capital suficiente para comprar e comercializar o produto.

3.1.5. Análise dos impactos econômicos

A tecnologia de produção do alho livre de vírus, lançada em 2002 no Brasil, contemplou, no mesmo ano de seu lançamento, 2 hectares de unidades de validação na Bahia e em Minas Gerais que implicaram em custos adicionais, no período de 2003 e 2007. Nessa época, os produtores e instituições parceiras incorreram em custos iniciais complementares com despesas de construção e instalação de telados e custos adicionais com insumos e serviços para a produção das sementes. Novas áreas têm sido implantadas, incorrendo em custos adicionais. Parceiros externos tais como prefeituras, têm contribuído na instalação de telados em regiões muito pobres do estado de Minas Gerais e Bahia. Com o passar do tempo estimou-se que esses custos fossem reduzindo na medida em que os produtores começavam a cultivar suas próprias sementes, utilizando a técnica de produção de alho livre de vírus. A partir de 2008, alguns produtores adotantes com apoio das Prefeituras municipais passaram a construir sua própria estrutura produtiva. Até 2012 a área de adoção do alho livre de vírus apresentou franca expansão na região Nordeste, chegando a alcançar 996 hectares. Entretanto, mudanças climáticas que provocaram secas prolongadas no Nordeste e, conseqüente restrição de água para irrigação prejudicou a cultura levando a retração da área para 600 hectares em 2018.

Comparando-se a produção do alho livre de vírus cultivar 'Cateto roxo' com a produção do alho comum, constataram-se significativas vantagens comparativas da nova tecnologia, principalmente, em ganhos de produtividade, qualidade e redução de custos. Em ganhos de produtividade, os rendimentos médios do alho livre de vírus em 2019 foram de 13 toneladas por hectare enquanto outros materiais de alho comum alcançaram o máximo de 8 toneladas por hectare. Ao preço médio recebido pelo produtor de R\$ 12,00 kg, o ganho unitário gerado pela nova tecnologia foi de R\$ 51.650,00 mil por hectare. Entretanto, não se pode desconsiderar o importante papel que outras empresas e produtores tiveram nesse processo de geração e transferência da tecnologia, por essa razão atribuiu-se à Embrapa 60% dos ganhos de produtividade gerados pela tecnologia. A manutenção de bons preços pagos ao alho nos mercados locais foi fundamental para a obtenção dos resultados positivos.

Ainda que a tecnologia tenha proporcionado significativa redução de custos devido à redução nas aplicações de agrotóxicos e mão-de-obra, houve um aumento de custos adicionais por hectare em virtude dos gastos considerados para aquisição das sementes de alho livre de vírus, que por sua vez, são compensados pela maior produtividade com o uso da tecnologia.

3.2. Custos da Tecnologia

3.2.1. Estimativa dos Custos

Ano	Custos de Pessoal	Custeio de Pesquisa	Depreciação de Capital	Custos de Administração	Custos de Transferência Tecnológica	Total
1992	130.991	43.935	911	8.787	0	184.624
1993	133.534	53.025	987	10.605	0	198.151

Ano	Custos de Pessoal	Custeio de Pesquisa	Depreciação de Capital	Custos de Administração	Custos de Transferência Tecnológica	Total
1994	143.734	49.278	1.063	9.856	0	203.931
1995	147.861	49.591	1.139	9.918	0	208.509
1996	155.866	43.228	1.215	8.646	0	208.955
1997	164.548	44.137	1.291	8.827	0	218.803
1998	180.194	33.205	1.367	6.641	0	221.407
1999	192.340	40.750	1.504	8.150	41.600	284.344
2000	194.500	52.000	1.590	10.400	42.400	300.890
2001	196.700	43.200	1.640	8.640	44.568	294.748
2002	155.650	36.570	1.690	7.314	53.400	254.624
2003	123.700	32.600	0	3.260	43.200	202.760
2004	119.600	21.500	0	2.150	41.350	184.600
2005	113.600	18.900	0	1.890	62.300	196.690
2006	118.600	23.560	0	2.356	59.800	204.316
2007	100.900	18.500	0	1.850	67.540	188.790
2008	95.500	12.300	0	1.230	41.350	150.380
2009	96.318	22.670	0	2.267	22.300	143.555
2010	94.250	19.678	0	1.967	19.600	135.495
2011	99.719	18.690	0	1.869	23.569	143.847
2012	96.758	25.789	0	2.578	22.450	147.575
2013	98.346	16.789	0	1.678	14.600	131.413
2014	102.324	13.450	0	1.345	9.867	126.986
2015	124.350	16.245	0	1.624	12.800	155.019
2016	125.283	19.500	0	2.820	18.500	166.103
2017	133.175	20.729	0	2.998	19.666	176.568
2018	136.700	21.261	0	3.075	20.171	181.207
2019	100.842	19.134	0	2.700	22.188	144.864

3.2.2. Análise dos Custos

O cálculo dos custos de pessoal refere-se à remuneração anual bruta e encargos do pessoal envolvido na geração e na transferência da tecnologia. Nos últimos anos, este custo representa o tempo dispendido pelo pesquisador responsável pelo projeto e os analistas de pesquisa em suas viagens com os parceiros e trabalhos desenvolvidos dentro do Centro de Pesquisa.

Para o cálculo do custeio de pesquisa, calcularam-se os gastos anuais com a geração da tecnologia, estimados com base no orçamento dos subprojetos. A depreciação foi calculada durante o período de pesquisa básica laboratorial, que foram os 10 primeiros anos, de 1992 a 2002. Para os gastos de Administração foram levantados os gastos anuais com as despesas fixas: energia, vigilância, limpeza, internet, etc; com os campos experimentais: contas de insumos, defensivos, fertilizantes e materiais de laboratório; pessoal da área administrativa e combustível.

Por fim, foram estimados os custos de transferência de tecnologia a partir de 1999, quando se iniciou os primeiros testes em campo da tecnologia. São os custos realizados pelo centro de pesquisa para difundir e viabilizar a adoção da tecnologia sob avaliação. Considera-se dentro desses custos a elaboração de folders, cursos, palestras, dias de campo, seminários visitas e unidades de observação e demonstrativas. Diversos parceiros nas várias localidades do projeto do Alho Livre de Vírus, também aportam recursos para a transferência da tecnologia.

Dentro dos custos diretos, o mais representativo são os custos de pessoal, que respondem por 34% dos custos totais de geração da tecnologia ou 81% do total de custos diretos da pesquisa. De maneira geral, os custos de pessoal representam o principal aporte da Embrapa na busca por potenciais parceiros para o desenvolvimento de soluções tecnológicas.

Embora os custos totais com a geração da tecnologia tenham se mantido constantes ao longo dos anos, são relativamente muito pequenos, visto que o projeto está presente em muitas regiões com características bastante peculiares e diferentes. Várias fontes de financiamento de parceiros externos também são responsáveis em manter o custo anual da tecnologia abaixo do esperado.

3.3. Análises de rentabilidade

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

Taxa Interna de Retorno TIR	Relação Benefício/Custo B/C (6%)	Valor Presente Líquido VPL (6%)
31,00%	20,80	R\$ 59.912.408,00

A TIR - taxa interna de retorno, que é uma taxa hipotética que torna o Valor Presente Líquido igual a zero, é de 31,00% e se mostra superior à TMA – Taxa Mínima de Atratividade do investimento, que é de 6%. O valor presente líquido do projeto demonstra que há um grande retorno do valor investido no projeto ao longo dos anos. Este fluxo deverá permanecer positivo nos próximos anos, enquanto a tecnologia vai sendo adotada em novas áreas, como no Norte de Minas e no Rio Grande do Norte. Além disso, os custos de geração da tecnologia tem se mantido estáveis ao longo dos anos.

Por fim, igualando-se os fluxos de saída e entradas para a data zero, à taxa de desconto de 6%, tem-se a relação de benefício/custo de 20,80 comprovando mais uma vez o ótimo retorno dos recursos investidos na geração da tecnologia.

3.4. Instituições envolvidas/parcerias

Sebrae PI

Sebrae RN

Associação dos Produtores de Alho do Piauí

ANAPA – Associação Nacional dos Produtores de Alho e Cebola

Cooperativa dos Produtores de Alho do Piauí

UFERSA – Universidade Federal Rural do Semiárido

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

A avaliação de impacto socioambiental foi realizada a partir de entrevistas nas diferentes regiões em que o projeto atua. Portanto, os indicadores foram construídos a partir de uma média da pontuação obtida nas regiões abrangidas pelo projeto.

No estado do Piauí, foram beneficiados os municípios de Pedro II, Picos e cerca de 14 distritos vizinhos a este último. O Projeto de Revitalização da produção de Alho na região de Picos está completando o seu quarto ano após o início em 2015. Este projeto conta com a parceria do Sebrae-PI e demais organizações locais, destacando-se a Associação Piauiense dos Produtores de Alho – APPA e o Senar-PI. Este projeto de revitalização no Piauí abrange aspectos técnicos,

mercado e comerciais para a revitalização da cultura do alho na região. A Embrapa Hortaliças, além de fornecer as sementes de alho livre de vírus, atua na transferência da tecnologia necessária para o desenvolvimento das cultivares adaptadas às condições do semi-árido local. O Sebrae, em apoio à APPA, tem buscado ajustar o escalonamento da produção com os produtores associados, comercialização e apoio ao cooperativismo e à agroindústria. Muitos são os obstáculos ainda a serem vencidos, porém, já é possível colher bons resultados das ações ao longo desses quatro anos, principalmente quanto ao aspecto motivacional e engajamento dos produtores que participam do projeto, que são atualmente 80 produtores diretamente envolvidos com a produção e mais de 250 registrados na Associação.

Impactos sociais para projetos de longo prazo como este, são mais perceptíveis no médio e longo prazo. Muitos produtores que entraram recentemente no projeto plantaram apenas 2 canteiros de 20 metros quadrados no primeiro ano. Após os primeiros bons resultados, em seguida, duplicam ou triplicam a produção. Os maiores produtores já plantam em áreas equivalentes a 2000 metros quadrados. Embora o projeto tenha recebido o nome de “revitalização”, muitos produtores ainda não conhecem a cultura, pois o costume de se plantar alho se perdeu nas gerações que se sucederam após o declínio da cultura. Devido a dificuldades financeiras e de infra-estrutura, muitos iniciam o plantio em uma escala muito pequena. A APPA tem buscado linhas de crédito subsidiadas com o Banco do Nordeste, com prazos extensos e carência de 3 anos para viabilizar a implantação da cultura para aqueles produtores mais descapitalizados.

Dessa forma, os impactos sociais mais significativos nessa fase inicial do projeto serão nas variáveis de capacitação e de gestão e administração. Conforme o projeto for alcançando maior maturidade em sua fase intermediária, é de se esperar impactos cada vez mais positivos no aspecto de renda. No estado da Bahia, destaca-se a presença da tecnologia na região de Cristópolis e da Chapada Diamantina. Nessas regiões já bem consolidadas na implantação da tecnologia, é muito relevante a presença de inúmeras famílias de pequenos agricultores que compram as sementes livres de vírus e começam a plantar o alho em suas propriedades, obtendo bons resultados logo no primeiro ano.

No Rio Grande do Norte, os impactos socioambientais não foram mensurados pois encontra-se na fase de validação de cultivares e sistema de produção junto às unidades de observação. Todavia, já existe uma mobilização por parte dos produtores locais com a introdução desta cultura na região serrana do estado, próximo ao município de Portalegre. Há perspectiva de impacto futuro na qualidade do produto, haja vista que está sendo testada nessa região uma variedade de alho nobre, algo ainda inédito na região.

4.1. Impactos Ecológicos da Avaliação dos Impactos

Tabela 4.1.1: Impactos ecológicos – aspecto eficiência tecnológica

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
1. Mudança no uso direto da terra	Sim	-	-	-
2. Mudança no uso indireto da terra	Sim	-	-	-
3. Consumo de água	Sim	0,00	-	0,00
4. Uso de insumos agrícola	Sim	12,50	-	12,50
5. Uso de insumos veterinários e matérias-primas	Não	-	-	-
6. Consumo de energia	Sim	2,00	-	2,00
7. Geração própria, aproveitamento, reuso e autonomia	Sim	0,00	-	0,00
8. Emissões à atmosfera	Sim	0,00	-	0,00
9. Qualidade do solo	Sim	6,66	-	6,66
10. Qualidade da água	Sim	0,00	-	0,00
11. Conservação da biodiversidade e recuperação ambiental	Sim	1,50	-	1,50

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

A limpeza do alho tem sido utilizada como forma de reduzir os impactos negativos sobre a produção associados à ocorrência de doenças virais comumente observadas para a cultura. O principal impacto tecnológico positivo relacionado ao uso do ALV é a grande redução da necessidade de uso de agrotóxicos. Entretanto, o uso de um pacote tecnológico que inclui o cultivo na palhada, por exemplo, tem levado à ocorrência secundária de impactos ambientais positivos como a redução do consumo de energia, a melhoria da qualidade do solo e maior conservação da biodiversidade e recuperação ambiental. O principal impacto ecológico positivo relacionado ao uso do ALV é a grande redução da necessidade do uso de agrotóxicos, obtendo-se o índice de 12,5.

Um fato que chamou a atenção da equipe de Avaliação de Impacto foi o grande interesse demonstrado por parte dos produtores pelo cultivo orgânico do alho. Esse fato tem sido impulsionado pelo uso de sementes livre de vírus, o que, por si só, representa um importante impacto ambiental positivo quando comparado com outros cultivos de hortaliças da região e pode representar importante fonte de agregação de valor em um futuro não muito distante.

Entretanto, questões como o conhecimento dos tipos e da qualidade dos solos regionais, o melhor manejo do solo, da adubação e da irrigação (em sistemas convencionais e orgânicos), formas de se conservar o produto ao longo do ano, bem como a abertura de novos mercados foram frequentemente citados como importantes lacunas a serem preenchidas visando à potencialização dos impactos positivos do uso da ALV no estado do Piauí. Neste sentido, a parceria da Associação dos Produtores de Alho com a Universidade Estadual do Piauí – campus Picos, visa suprir tais lacunas no campo da pesquisa científica, em nível de graduação e pós-graduação.

4.2. Impactos Socioambientais da Avaliação dos Impactos

Tabela 4.2.1: Impactos socioambientais – aspecto respeito ao consumidor

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
12. Qualidade do produto	Sim	1,50	-	1,50
13. Capital social	Sim	-	-	-
14. Bem-estar e saúde animal	Não	-	-	-

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

O alho produzido no Piauí, primeiramente, havia sido destinado principalmente para subsistência. Destaca-se ainda que o alho produzido naquela região aparenta possuir características organolépticas singulares, o que tem atraído o interesse de empresários do ramo da alta gastronomia na busca por insumos alimentícios de alta qualidade. Dentro desse contexto, tem sido importante os teores de alicina conseguidos nos cultivos daquela região. Tais características podem ainda levar, a um futuro próximo, à busca por selos de qualidade e/ou denominação de origem o que, finalmente, ocasionaria em agregação de valor ao produto regional. Outra forma de agregação de valor que tem sido buscada pelos produtores piauienses tem sido a implantação de agroindústrias para fabricação de produtos derivados do alho como, por exemplo, pastas, alho torrado, temperos prontos, entre outros.

Para o alho produzido no Rio Grande do Norte, devido ao microclima de altitude, se está em processo de validação uma cultivar de alho nobre também, o que é um diferencial em termos de qualidade do produto para aquela região em particular.

Tabela 4.2.2: Impactos socioambientais – aspecto trabalho/emprego

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
15. Capacitação	Sim	5,42	-	5,42

16. Qualificação e oferta de trabalho	Sim	2,71	-	2,71
17. Qualidade do emprego/ocupação	Sim	0,22	-	0,22
18. Oportunidade, emancipação e recompensa equitativa entre gêneros, gerações e etnias	Sim	2,43	-	2,43

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

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.

No Piauí, os dados dos coeficientes de Trabalho e Emprego revelam uma pequena, mas importante alteração positiva do aspecto em avaliação. No critério Capacitação, foram realizados treinamentos de curta duração, essencialmente para o nível básico e técnico, em sua maioria de 8h de duração. São cursos básicos para o aprendizado e manejo da tecnologia e sistema de produção do alho, com ênfase no sistema orgânico. Em geral, estes cursos básicos tiveram ampla participação dos produtores locais, muitas vezes realizados pelos pesquisadores da Embrapa Hortaliças e participação de extensionistas locais. Cabe destacar neste critério o trabalho realizado pela Fundação Santa Ângela em Pedro II. Esta escola mantém um programa de formação de jovens, juntamente com a Prefeitura e Senar-escola voltado para a realidade rural local. Dentre uma das linhas de ação está a capacitação desses jovens na cultura do alho. Ao todo, já foram formados 600 técnicos pela escola.

O impacto no critério de Qualificação e oferta de trabalho, ainda que pequeno (2,71), se deve à variável de trabalho familiar. Alguns jovens tem se envolvido na atividade, levando o conhecimento para o campo e para os pais que moram nessas regiões rurais, por meio da pedagogia da alternância. Um dos objetivos do Projeto Formação de Jovens - PFJ da Fundação Santa Ângela é formar estudantes capazes de levar o conhecimento adquirido às suas famílias que trabalham com a agricultura. Apesar do aumento do atributo mão-de-obra familiar, ainda não se dispõe de dados quanto aos aspectos de qualidade do emprego e benefícios trabalhistas. Os empregos, quando gerados, ainda são em sua maioria temporários e informais. Por outro lado, o projeto tende a impactar até 250 produtores que estão filiados na Associação atualmente. Assim, no médio prazo, o projeto tende a gerar cerca de 1000 empregos diretos e indiretos nas propriedades que cultivam o alho. Além disso, muito em breve a Cooperativa dos produtores de alho de Picos também deverá empregar trabalhadores para a industrialização da pasta de alho.

Da mesma forma, o critério Oportunidade, emancipação e recompensa equitativa de gêneros e etnias teve uma pequena alteração em função do envolvimento de jovens, ainda em ensino médio, e também de mulheres, na formação de agentes multiplicadores e produtores da cultura do alho. O projeto na região de Picos envolve a criação de uma cooperativa que já se encontra em fase final de implantação, e também de industrialização da pasta de alho para o processamento de 20 toneladas por ano do material. Essas ações deverão impactar em um curto prazo, os atributos de emprego e oportunidade de gêneros e gerações.

Em todas as regiões em que o projeto se faz presente, podemos destacar maior oferta de trabalho para as famílias dos agricultores. Como são muitas atividades envolvidas no fluxo do processo produtivo do alho, muitas vezes o agricultor tem que lançar mão da ajuda dos familiares mais próximos até que se consiga atingir uma maior escala de produção. Isso ajuda na fixação de parte da população no campo, diminuindo a pressão sobre os grandes centros.

Tabela 4.2.3: Impactos socioambientais – aspecto renda

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
19. Geração de Renda do estabelecimento	Sim	3,89	-	3,89
20. Valor da propriedade	Sim	1,72	-	1,72

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

Para avaliação do aspecto renda, se postulam dois critérios, quais sejam: (1) geração de renda do estabelecimento e (2) valor da propriedade.

O aspecto renda é condicionado pela tendência dos atributos de renda (segurança, estabilidade, distribuição e montante), avaliados segundo efeito causado pela adoção da tecnologia estudada. O critério 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 se observa na Tabela 4.2.3.

O critério Geração de renda do estabelecimento demonstra uma razoável alteração (3,89), porém relevante para uma região com poucas oportunidades de renda para a produção agrícola. Antigamente, a extração da cera de carnaúba era uma atividade econômica importante no Piauí. Com a queda na produção, outras atividades como a ovinocultura ou fruticultura ganharam impulso, mas também persistiram os problemas de organização da cadeia produtiva e os ganhos de renda ainda são pequenos para manutenção das famílias no campo. O alho na região, devido ao seu sabor peculiar, alto valor agregado e bons preços de mercado, tende a se tornar uma ótima alternativa.

Devido a boa produtividade da tecnologia do alho livre de vírus, boa conformação de bulbos e sabor diferenciado do alho do semi-árido, há boas perspectivas para o aumento de área e de produção da cultura. A adaptação das variedades próprias para a região do Piauí garantem a segurança e estabilidade da produção. Além disso, as linhas de crédito com juros baixos conseguidos junto ao Banco do Nordeste deverão impulsionar novos projetos de cultivo nas regiões piauienses. Entretanto, ainda existem problemas advindos da importação do alho chinês e argentino e também do próprio estado vizinho, a Bahia, forçando os preços pagos do tempero para baixo.

O critério Valor da propriedade alterou-se em relação à última avaliação. No Piauí, tem crescido os investimentos em melhorias de sistemas de irrigação mais modernos, como a micro aspersão ou gotejamento e a modernização de todo o sistema com a aquisição de moto bombas e poços tubulares, haja vista o grande volume de água para a produção de alho em uma região com índices muito altos de evapotranspiração – são necessários pelo menos 7mm de lâmina de água diariamente no ciclo da cultura. Embora os tratos culturais sejam feitos manualmente, outros produtores relatam a necessidade de investimento em tratores e implementos para minimizar a penosidade do trabalho e possibilitar a expansão de área.

Na região de norte de Minas, a tecnologia tem modificado as pequenas propriedades desta carente região, com a instalação de pequenos telados e a aquisição de implementos para a condução da cultura.

Tabela 4.2.4: Impactos socioambientais – aspecto saúde

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
21. Segurança e saúde ocupacional	Sim	0,00	-	0,00
22. Segurança alimentar	Sim	3,27	-	3,27

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

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.

Praticamente não foram identificados ou relatados impactos diretos na saúde dos trabalhadores ou das famílias, decorrentes da adoção da tecnologia do alho livre de vírus, tampouco exposição à periculosidade e fatores de insalubridade. Deve-se ressaltar, no entanto, que a maioria dos produtores está adotando o cultivo do alho no sistema orgânico, o que minimiza a exposição a esses fatores.

No critério Segurança Alimentar, esse impacto aparece associado aos atributos Garantia de obtenção do alimento e Quantidade do alimento. Esse índice foi obtido pelo relato daqueles produtores que já conseguiram ajustar o sistema de produção da variedade Cateto-roxo e/ou Branco Mineiro. Este último é o mais adequado para as regiões baixas e teve melhor adaptação. A Embrapa tem envidado esforços para produzir alho-semente dessa variedade e transferi-los aos produtores. Portanto, estes produtores mais dedicados conseguem produtividades comparáveis ou superiores à média nacional (15 ton/hectare). No caso da produção de alho em Pedro II, a Fundação Santa Ângela tem abastecido a cozinha da escola com todo o alho produzido na região. É importante ressaltar que o alho produzido no Piauí possui elevados teores de alicina e outros compostos orgânicos no bulbo, o que foi um fator importante para a decisão de se buscar a industrialização do produto em pasta de alho. O sabor característico desse alho e possivelmente maior efeito terapêutico devido a maiores teores das substâncias biológicas são fatores diferenciais deste alho. Isso se refletiu no impacto do critério de Qualidade nutricional do alimento do critério de Segurança Alimentar.

Tabela 4.2.5: Impactos socioambientais – aspecto gestão e administração

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
23. Dedicção e perfil do responsável	Sim	5,64	-	5,64
24. Condição de comercialização	Sim	2,00	-	2,00
25. Disposição de resíduos	Sim	0,89	-	0,89
26. Gestão de insumos químicos	Sim	0,00	-	0,00
27. Relacionamento institucional	Sim	6,11	-	6,11

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

Este aspecto foi consideravelmente mais impactado na avaliação socioambiental. A própria concepção do projeto, seus atores envolvidos, mantendo como foco o fator humano e os produtores rurais, gerou impactos significativos na forma como esses produtores lidam com a atividade e o relacionamento institucional.

Praticamente todos os atributos foram alterados neste indicador. As capacitações dirigidas à atividade ajudaram a modificar o perfil do agricultor que se dedica à cultura. A produção de alho requer um maior nível de profissionalização do produtor, maior dedicação e atenção às várias fases do ciclo da planta, desde o preparo da terra para o plantio na época adequada para a variedade até a colheita, impactando no tempo em que o produtor permanece no estabelecimento. Por isso recebeu o índice de 5,64. Também está sendo desenvolvido um sistema de certificação e rotulagem para o alho que será processado pela cooperativa de Picos.

As condições de comercialização também serão impactadas com a formação da cooperativa, no que tange à venda cooperada, processamento, armazenagem e transporte do alho em pasta. Ainda foi considerado um impacto pequeno porque a cooperativa está em fase final de implantação, não sendo observados os impactos na comercialização propriamente dito, embora os produtores já tenham se organizado e elaborado o planejamento estratégico da organização. Uma marca própria para o alho da região, cujo nome é “Alho do Guerreiro”, agrega um fator diferencial na comercialização.

O critério Disposição de resíduos teve menor impacto, mas deve-se destacar o reaproveitamento de restos vegetais para proteção do solo, em especial a palha da carnaúba. Esta medida é de extrema importância em uma região em que a evapotranspiração em função dos raios solares e temperaturas elevadas são muito altos; além disso, vai ao encontro dos princípios da produção orgânica e sustentável, que é o sistema mais utilizado e preferido pelos produtores locais.

O critério Relacionamento institucional é o mais alterado na avaliação (6,11), pois o mote do projeto de revitalização no Piauí previu desde o início a organização dos produtores locais para que as ações dos demais agentes governamentais e entidades da sociedade civil pudessem chegar de forma concatenada aos interessados. Assim, primeiramente foi criada uma Associação, na forma de pessoa jurídica, para respaldo legal e garantir que fosse viável a implantação das atividades de transferência de tecnologia. Com o sucesso dos primeiros plantios, percebendo a viabilidade técnica da produção na região de Picos e municípios vizinhos, os produtores, com o apoio do Sebrae, entenderam que seria importante a criação da Cooperativa, já prevendo ganhos de escala e de mercado com um produto diferenciado em sabor e apresentação.

Nas demais regiões impactadas pelo projeto, também é grande o relacionamento institucional dos produtores com atores locais, pois são eles que dão continuidade ao projeto e acompanhamento e assistência técnica constante com os produtores, até que eles tenham condições de conduzirem sozinhos as lavouras de alho.

4.3. Índices parciais de Impacto Socioambiental

Tipo de Impacto	Média Tipo 1	Média Tipo 2	Média Geral
Índice de Impacto Econômico	2,80	-	2,80
Índice de Impacto Social	2,64	-	2,64
Índice de Impacto Ambiental	2,20	-	2,20

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

Levando-se em consideração a análise agregada dos três índices de impacto socioambiental, fica demonstrado que a tecnologia Alho Livre de Vírus impacta de maneira semelhante todas as dimensões sob análise. Como a tecnologia está presente em grande parte da região Nordeste, temos que os impactos se fazem presentes de diferentes formas em cada estado. Naquelas regiões que o projeto já está consolidado, os impactos econômico e ambiental são mais perceptíveis e os indicadores são mais alterados. Principalmente na Bahia, nas regiões da Chapada Diamantina e em Cristópolis, alguns produtores mais experientes tem na cultura do alho a principal fonte de renda e é muito perceptível a melhoria na qualidade de vida e infraestrutura das propriedades nessas regiões. Por outro lado, em regiões em que o projeto está em suas fases iniciais, como é o caso do Piauí e no Rio Grande do Norte, temos maior relevância os impactos sociais, com a mobilização de grande número de pequenos agricultores, a dedicação de membros das famílias e a capacitação técnica de produtores para manejar esta exigente cultura.

4.4. Índice de Impacto Socioambiental

Tabela 4.3.1: Análise dos Resultados

Média Tipo 1	Média Tipo 2	Média Geral
2,34	-	2,34

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

Os impactos socioambientais são percebidos sob vários aspectos. Conforme o projeto vai adquirindo maturidade nas regiões pioneiras, os impactos no nível de emprego e geração de renda são mais facilmente perceptíveis. Para o produtor, isso se reflete no aumento da renda, e conseqüentemente, maior relacionamento institucional com governo, assistência técnica e associações. Já existem melhorias significativas do indicador de geração de renda, quanto à segurança e estabilidade de produção. Porém, o maior impacto é verificado nos atributos relacionados à gestão do estabelecimento rural, principalmente quanto ao perfil do proprietário, devido à maior profissionalização que requer a cultura do alho.

A adoção da tecnologia alho livre de vírus vem apresentando coeficientes positivos crescentes de impacto socioambiental nos indicadores. A adoção de sistemas de produção

orgânicos e sustentáveis é um dos aspectos positivos do projeto sob o enfoque ambiental. É preciso destacar a variável de capacitação, numa conjugação de esforços das instituições envolvidas no projeto de Revitalização do Alho no Piauí, no Rio Grande do Norte e na Bahia. Os produtores tem recebido capacitação gerencial, técnica, aprendendo técnicas modernas de produção, de condução dos telados e multiplicação das sementes livres de vírus e irrigação das lavouras.

4.4. Impactos sobre o Emprego

Para estimar a quantidade de emprego gerado, a equipe de avaliação de impacto entrevistou produtores mais antigos da região de Cristópolis – Bahia. O intuito foi obter informações sobre o impacto da tecnologia na geração de emprego naquela região, antes e depois da adoção da tecnologia. Para um ciclo de 120 dias, é necessária a contratação de 80 a 100 diárias para os tratos culturais para a produção de alho na região.

A produtividade depois do advento da tecnologia elevou-se de 8.000 toneladas para 13.000 por hectare, ou em termos percentuais, um aumento de 68%. De maneira comparativa, a necessidade de mão-de-obra com a introdução da tecnologia também foi acrescida da mesma forma, devido à baixa mecanização da cultura na região. Assim, há um desembolso adicional de R\$ 2.760,00 por ano com a nova tecnologia para os atuais parâmetros de produtividade. Assim, com base no salário comercial (R\$ 1.000,00), houve um emprego adicional por unidade de área de 0,25. Considerando toda a região impactada pela tecnologia Embrapa, a quantidade de emprego gerado adicional é de 150 postos de trabalho.

Tabela 4.4.1: Número de empregos gerados (Exemplo – 2009/2019)

Ano	Emprego adicional por unidade de área (A)	Área adicional (B)	Não se aplica	Quantidade de emprego gerado C= (AXB)
2019	0,25	603	SIM	150

5. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS NO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL

As variáveis relacionadas aos indicadores foram pontuada e calculada a média dos valores da equipe do projeto e dos especialistas. Cada variável ou critério tem um peso no cálculo do indicador, que por sua vez também é calculado conforme o âmbito de alcance da tecnologia (pontual, local ou entorno).

5.1. Capacidade relacional

A capacidade relacional refere-se à contribuição do projeto de desenvolvimento tecnológico agropecuário para ampliação e diversificação da rede de relacionamento científico da equipe, inclusive quanto ao referencial conceitual e metodológico. Os indicadores de capacidade relacional são: relações de equipe/rede de pesquisa e relações com interlocutores.

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

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
1. Diversidade de especialidades	Sim	1,50	0,26	0,58
2. Interdisciplinaridade (coautorias)	Sim	3,00	0,80	1,35

3. <i>Know-who</i>	Sim	0,50	0,33	0,38
4. Grupos de estudo	Sim	1,00	0,53	0,65
5. Eventos científicos	Sim	3,00	0,80	1,35
6. Adoção metodológica	Sim	3,00	0,80	1,35

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

Os impactos no aspecto relações de equipe e rede de pesquisa foram relevantes para os estados que receberam o programa. No caso do projeto de revitalização do alho no Piauí e no Rio Grande do Norte, por exemplo, houve a mobilização de diversos agentes, compartilhamento de informações e capacitação de produtores tanto na área técnica como gerencial, além da formação de um bom número de estudantes para manejar a cultura do alho. Certamente, a avaliação do especialista nesses critérios de relações de equipe foi consideravelmente maior em relação à equipe do projeto devido a maior capacidade de articulação em rede.

A tecnologia Alho Livre de Vírus é um projeto que carrega em sua essência o componente de Transferência de Tecnologia desde as suas fases iniciais. A capacidade de se relacionar com o ambiente externo e de formar redes e parcerias sempre foi importante nas etapas do programa. Podemos citar como exemplo a participação ativa do Sebrae, as prefeituras e associações de produtores, além de outros parceiros como os colégios agrícolas e produtores. O resgate da produção de alho no Piauí também trouxe a capacitação constante dos produtores em técnicas mais modernas de produção, principalmente em tecnologia de irrigação, devido ao fator climático da região.

No critério de interdisciplinaridade de equipes, houve um considerável impacto na capacidade de se trabalhar em times multi-funcionais. Um avaliador mencionou os trabalhos desenvolvidos conjuntamente com o laboratório de fitopatologia da Embrapa Hortaliças. Externamente, outro avaliador citou a participação de diferentes atores como colégios agrícolas, associações e até mesmo Igrejas.

O projeto conta com a participação não somente de instituições parceiras, mas também de produtores mais capacitados para transferir a tecnologia. É o caso da produção do alho no município de Cristópolis e Cotegipe, e também da região da Chapada Diamantina, que conta com alguns produtores com elevado aporte tecnológico na cultura de alho.

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

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
7. Diversidade	Sim	3,00	0,50	1,13
8. Interatividade	Sim	3,00	0,73	1,30
9. <i>Know-who</i>	Sim	1,00	0,16	0,38
10. Fontes de recursos	Sim	0,00	0,00	0,00
11. Redes comunitárias	Sim	3,00	0,73	1,30
12. Inserção no mercado	Sim	1,00	0,33	0,50

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

São diversos impactos na dimensão político-institucional da avaliação do alho livre de vírus. Destaque para recente Acordo de Cooperação Técnica entre a Embrapa, a Universidade Federal Rural do Semiárido, o Sebrae-RN e a Prefeitura Municipal de Portalegre. Embora este programa esteja apenas no primeiro ano, já se conseguiu resultados promissores quanto aos materiais testados para a região. As variedades de alho comum cateto roxo e branco mineiro apresentaram aspecto visual muito promissor. Também estão sendo avaliados diferentes sistemas de irrigação, tais como a microaspersão e gotejamento.

Contudo, nesta região, o ponto de maior destaque é o envolvimento das instituições envolvidas, cedendo recursos para a implantação e manutenção do projeto. Já foi instalado um telado na área pertencente ao Sebrae, no município de Portalegre. Técnicos da prefeitura têm realizado a manutenção desse telado. Além disso, o acompanhamento técnico dessas áreas tem sido feito pela UFERSA, cediada no campus de Mossoró.

A tecnologia também permitiu o acesso a novos mercados e fornecedores. Algumas empresas de sementes se interessaram na compra de material livre de vírus a partir da modalidade de venda direta. Produtores mais antigos da Bahia passaram a lucrar com a comercialização de sementes após dominar a tecnologia de replicação das sementes nos telados.

Também houve forte impacto na capacidade de captação de recursos. O Sebrae tem custeado as viagens dos pesquisadores e analistas para os estados da Bahia e Piauí. Também houve aporte de recursos públicos a partir de emendas parlamentares que foram utilizadas para a construção e melhoramento do quarentenário da Embrapa Hortaliças.

A tecnologia desenvolvida pela Embrapa Hortaliças para desinfecção de sementes de alho está sendo estudada para utilização em larga escala de produção. Já está em andamento uma cooperação técnica para geração de tecnologias para um sistema de produção própria de alho-semente livre de vírus para a região de São-Gotardo-MG, importante pólo nacional de produção desta cultura.

Para o ano de 2020, todas as regiões impactadas com o projeto deverão ser apropriadas em projetos de inovação aberta com o setor produtivo, guardado a proporção de porte do parceiro e contrapartida financeira, caso a caso.

5.2. Capacidade científica e tecnológica

A capacidade científica e tecnológica diz respeito à capacidade instalada de infraestrutura e instrumental metodológico, bem como às contribuições do projeto de desenvolvimento tecnológico para captação de recursos e a execução de aquisições instrumentais e pessoais. Os critérios de capacidade científica e tecnológica são: instalações (métodos e meios) e recursos do projeto (captação e execução).

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

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
13. Infraestrutura institucional	Sim	3,00	1,60	1,95
14. Infraestrutura operacional	Sim	1,00	1,33	1,25
15. Instrumental operacional	Sim	1,00	0,66	0,75
16. Instrumental bibliográfico	Sim	1,00	0,60	0,70
17. Informatização	Sim	0,00	0,10	0,08
18. Compartilhamento da infraestrutura	Sim	0,00	0,00	0,00

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

A tecnologia Alho Semente Livre de Vírus representou na sua fase inicial um grande avanço do conhecimento na área laboratorial e *know how* dos colaboradores diretos e indiretos vinculados aos processos de limpeza de ápices caulinares e extração do meristema. Entretanto, um avaliador pontua que ainda há muito campo a ser explorado nessa área e o projeto deve continuar avançando no conhecimento gerado da tecnologia. Também consideramos a inovação em técnicas e métodos gerados como, por exemplo, a adequação da câmara fria para vernalização do alho. Esta etapa pré-plantio é capaz de tornar a planta menos exigente em fotoperíodo e temperaturas baixas, permitindo a diferenciação e formação de bulbos em locais que não

possuem as condições climáticas adequadas para determinada cultivar. Isto justifica a alteração dos critérios relacionadas à infraestrutura.

Ademais, o projeto propiciou a instalação de novos equipamentos de P&D, câmara de crescimento, novas estufas, além da câmara fria citada anteriormente. Outras instituições de pesquisa e ensino também tem se beneficiado com a tecnologia, melhorando o seu parque tecnológico.

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

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
19. Infraestrutura (ampliação)	Sim	1,00	0,93	0,95
20. Instrumental (ampliação)	Sim	1,00	0,53	0,65
21. Instrumental bibliográfico (aquisição)	Sim	1,00	0,73	0,80
22. Contratações	Sim	1,00	0,33	0,50
23. Custeios	Sim	3,00	1,60	1,95

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

A aprendizagem organizacional gerou a elaboração de protocolos para garantir a qualidade das sementes livres de vírus. Estes procedimentos já estão sendo utilizados também para o programa de batata-doce da Embrapa Hortaliças. Também houve intensa troca de conhecimentos não codificados ou tácitos com os parceiros e agentes integradores: faculdade, sindicatos, técnicos e produtores.

Como resultado deste programa, está sendo atualizado o protocolo para a etapa da termoterapia, uma das primeiras fases para a limpeza viral. Busca-se, assim, ter um controle mais rigoroso das etapas para obtenção de um material sadio, com relação também ao meio de enraizamento de crescimento. A unidade também está avaliando métodos mais eficazes para a identificação de vírus que acometem as sementes de alho. Por isso os critérios de infraestrutura e instrumental foram levemente impactados na avaliação. No critério custeios (3,00) destaca-se a captação de recursos indiretos das parcerias, em especial o Serviço de Apoio às Microempresas – SEBRAE.

5.3. Capacidade organizacional

A capacidade organizacional provê a verificação das contribuições do projeto de desenvolvimento tecnológico para aperfeiçoar os mecanismos de aprendizagem e compartilhamento de capacidade entre os membros de rede, bem como para a consequente operacionalização das atividades de pesquisa, incluindo a transferência de resultados. Os critérios que integram esse aspecto são: equipe/rede de pesquisa e transferência/extensão.

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

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
24. Custos e treinamentos	Sim	3,00	1,40	1,80
25. Experimentos, avaliações, ensaios	Sim	1,00	0,73	0,80
26. Bancos de dados, plataformas de informação	Sim	1,00	0,53	0,65
27. Participação em eventos	Sim	3,00	1,26	1,70
28. Organização de eventos	Sim	0,50	0,23	0,30
29. Adoção de sistemas de gestão	Sim	0,50	0,30	0,35

Na avaliação deste indicador, além da intenção de atualização do protocolo para termoterapia, podemos mencionar as áreas de validação agrônômica e comercial nas diferentes regiões do projeto, em especial ao desenvolvimento de uma cultivar na região serrana do Rio

Grande do Norte. A Embrapa Hortaliças também participou diretamente ou indiretamente de inúmeros eventos promovidos pelas associações e universidades seja como protagonista ou por meio de palestrantes convidados naquelas cidades das regiões impactadas pelo projeto. Por isso este critério obteve a maior pontuação do especialista (3,00) e também a segunda maior pontuação pela equipe do projeto (1,26).

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

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
30. Cursos e treinamentos	Sim	3,00	1,46	1,85
31. Número de participantes	Sim	3,00	1,60	1,95
32. Unidades demonstrativas	Sim	3,00	1,46	1,85
33. Exposições na mídia/artigos de divulgação	Sim	3,00	1,46	1,85
34. Projetos de extensão	Sim	0,50	0,40	0,42
35. Disciplinas de graduação e pós-graduação	Sim	0,50	0,16	0,25

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

Na opinião de todos os avaliadores, o programa trouxe grande visibilidade para a Embrapa Hortaliças e melhora da imagem da instituição. Além dos agentes já mencionados, tais como: sindicatos rurais, faculdade, técnicos e produtores; em 2010 se iniciou um exitoso projeto de cooperação internacional em Moçambique, no continente africano. Este projeto foi executado de 2012 a 2015, deixando um importante legado com a estação experimental do Instituto de Investigação Agronômica de Moçambique. A partir de então a Cooperação Suíça assumiu o financiamento do programa dando continuidade às ações já iniciadas que perduram até os dias atuais.

5.4. Produtos de P&D

Os resultados finalísticos do projeto de pesquisa e desenvolvimento tecnológico são verificados nesse aspecto, em consideração dos produtos de P&D e dos produtos tecnológicos. Os critérios avaliados nesse aspecto são: produtos de P&D e produtos tecnológicos.

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

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
36. Apresentação em congressos	Sim	1,00	0,26	0,45
37. Artigos indexados	Sim	1,00	0,33	0,50
38. Índices de impacto (WoS)	Sim	0,00	0,00	0,00
39. Teses e dissertações	Sim	1,00	0,60	0,70
40. Livros/capítulos, boletins, etc.	Sim	1,00	0,73	0,80

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

Esta tecnologia tem sido objeto de estudos variados sobre o tema ao longo dos anos, desde o lançamento da tecnologia. Consulta na base de dados da pesquisa agropecuária – BDPA retornou com 52 registros. Destacamos que o assunto foi objeto de desenvolvimento de 16 artigos de periódicos, 5 teses foram desenvolvidas sobre o tema e 3 livros publicados, dentre outros como: folhetos, partes de livros, separatas, etc.

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

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
41. Patentes/registros	Sim	1,00	0,20	0,40
42. Variedades/linhagens	Sim	1,00	0,60	0,70
43. Práticas metodológicas	Sim	1,00	0,33	0,50
44. Produtos tecnológicos	Sim	1,00	0,73	0,80
45. Marcos regulatório	Sim	0,00	0,00	0,00

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

O processo de desinfecção do alho permitiu que os materiais pudessem expressar melhor desenvolvimento, devido à ausência dos complexos virais que degeneram os bulbos. Isto resultou no desenvolvimento de novas cultivares adaptadas às regiões. Como exemplo, podemos citar a cultivar livre de vírus Hozan, que foi criada a partir do programa, sendo o primeiro material de propagação vegetativa lançado pelo centro de pesquisa. Já foram registrados 2 materiais oriundos do projeto no Registro Nacional de Cultivares – RNC. Outros diversos materiais desenvolvidos pelo programa em diferentes regiões também deverão ser encaminhados para registro no MAPA no ano de 2020.

O projeto de revitalização do alho no Piauí impulsionou uma parceria com a Universidade Estadual do Piauí – UESPI e a Associação Piauiense dos Produtores de Alho – APPA. Como resultado dessa parceria, o departamento de Engenharia Agrícola desenvolveu diversos implementos e máquinas adaptados para agricultores familiares que trabalham com a cultura do alho. Foram desenvolvidos: descascador de alho, debulhador, classificador de bulbo e bulbilhos, encanteirador e gabarito de plantio. Alguns desses implementos já estão sendo patenteados.

No campo de orientação de políticas, há um esforço junto ao Ministério da Agricultura para que seja alterada a legislação para a produção de sementes de alho geneticamente superiores, e que possam ser reconhecidas como clones e serem produzidas a partir de jardim clonal, o que facilitaria em muito a produção e comercialização de bulbilhos.

5.5. Índice de Impacto no desenvolvimento institucional

Tabela 5.2.1: Análise dos resultados

Média Tipo 1	Média Tipo 2	Média Geral
7,40	3,30	4,33

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

O índice geral ponderado de 4,33 reflete uma boa avaliação institucional da tecnologia ALV. O aspecto rede pesquisa, tanto na capacidade organizacional quanto na capacidade relacional obtiveram maiores pontuações atribuídas aos seus critérios, devido ao aspecto multidisciplinar da tecnologia, a formação da rede de transferência de tecnologia e os diversos eventos científicos advindos da tecnologia. Este último aspecto resultou em um grande número de produtos de P&D, se refletindo na boa pontuação desse aspecto.

Em que pese o importante apoio de todos os parceiros envolvidos, a imagem da Embrapa como protagonista da tecnologia, na figura do pesquisador Dr. Francisco Vilela é inquestionável. Essa melhoria da imagem da instituição induziu o aumento do impacto político institucional, refletindo na capacidade de captação de recursos com agentes externos e, conseqüentemente, incremento dos impactos de capacitação e conhecimento. Na dimensão capacitação houve forte relacionamento com o ambiente externo e o estabelecimento de parcerias formais e informais. Na dimensão conhecimento houve diferentes níveis de conhecimentos gerados, seja no campo ou em nível laboratorial, além dos trabalhos científicos publicados sobre o tema.

6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de ter sido criada há mais de 20 anos, a tecnologia Alho Livre de Vírus - ALV continua provocando impactos em todas as dimensões de análise. A tecnologia funciona como uma linha mestre de um programa em que vão sendo acoplados ou incorporados outras tecnologias ou métodos para implantação da cultura do alho em regiões em que o plantio das sementes infectadas já estava inviabilizado pela reinfestação de vírus responsáveis pela queda de produtividade da cultura ano a ano.

A tecnologia traz consigo um pacote tecnológico de custo relativamente pequeno para o pequeno agricultor. Entretanto, é fundamental que o produtor ingressante no programa se capacite para manejar a cultura, abandone as velhas práticas que resultam inevitavelmente no declínio da cultura e reinvesta os lucros auferidos em melhorias da propriedade. Somente assim o produtor poderá atingir o nível de profissionalização que a cultura exige.

O produtor que assume este comprometimento com o negócio pode auferir resultados econômicos já no segundo ano de produção. Neste sentido, assume grande importância os parceiros que colaboram na organização da cadeia apoiando a profissionalização da cultura.

A tecnologia incorpora novas práticas de manejo, e os impactos podem ser mensurados tanto com pequenos ou grandes, novos ou experientes produtores. Os grandes produtores já estão investindo em telados particulares para multiplicação de sementes devido aos altos custos das sementes livre de vírus produzidas em laboratórios. O incremento de produtividade com a tecnologia pode ser superior a 50% em relação ao alho infectado. Este incremento justifica o aumento dos custos de produção com a compra das sementes livres de vírus.

No caso da produção de alho no estado do Piauí, os resultados mostraram que, graças ao trabalho dos parceiros envolvidos no projeto, com destaque para o papel indutor do desenvolvimento da Embrapa Hortaliças com a tecnologia ALV, tem sido observado um claro resgate da cultura do alho na região. Esse resgate tem proporcionado um forte impacto social, com famílias tradicionais de alhicultores retornando à atividade. Novos alhicultores também tem surgido, especialmente antigos produtores de hortaliças folhosas, principalmente de cheiro verde (cebolinha e coentro) que têm gradualmente migrado para a produção do alho. O impacto econômico do uso da ALV ainda não tem sido sentido, uma vez que a retomada da cultura do alho na região teve seu início a cerca de 3 anos e ainda está em fase de adaptação e abertura de mercados consumidores. Em outras regiões, como o Rio Grande do Norte, a cultura tem sido introduzida com êxito em áreas que nunca haviam sido utilizadas para esta cultura. Todavia, o domínio da tecnologia e a experiência e técnica de pesquisadores e analistas da Embrapa encurtam bastante a implantação da cultura do alho nestas regiões.

O projeto, apesar de já estar em seu último ano na Embrapa Hortaliças, ainda deverá avançar muito nas regiões, principalmente no Piauí e Rio Grande do Norte. Apesar dos impactos econômicos ainda serem pequenos nessas regiões, os produtores tem obtido elevado grau de organização, com o apoio do Sebrae, governos locais e universidades. Com a criação da cooperativa de produtores de alho de Picos, muitos produtores estão sendo encorajados a produzir alho, tendo em vista que terão a comercialização de suas produções garantidas.

A equipe de avaliação de impactos da Embrapa Hortaliças entende que ainda existe um vasto campo para a tecnologia, guardando as particularidades de cada região, que podem gerar emprego e alternativa de renda em regiões carentes de boas oportunidades para o campo.

7. FONTE DE DADOS

Tabela 7.1: Número de consultas realizadas por município

Municípios	Estado	Produtor Familiar		Produtor Patronal		Total
		Pequeno	Médio	Grande	Comercial	
Pedro II	PI	3	-	-	-	3
Picos	PI	6	-	-	-	6
Cristópolis	BA	-	1	-	-	1
Boninal	BA	-	-	-	1	1
Portalegre	RN	-	-	-	1	1
Capim Branco	MG	-	-	-	1	1
Total		13				13

Nota: Pode-se acrescentar linhas à Tabela 7.1, caso haja necessidade.

Para os levantamentos da tecnologia Alho Livre de Vírus, foram entrevistados produtores, assistentes técnicos e representantes de associações de produtores ou do poder público municipal dos municípios listados a seguir: Picos, Dom Expedito, Monsenhor Hipólito, Ipiranga, Inhuma, Expedito Lopes, Sussuapara, Várzea Grande, Santo Inácio, Paes Landim, São João do Piauí, Aroeira do Itaim, Santo Antônio de Lisboa, São João da Varjota e Pedro II. Todos os entrevistados são produtores familiares. Entrevistado um médio produtor de Cristópolis-BA, consultor técnico do Sebrae-RN, de Mossoró-RN e um técnico da Emater-MG, de Capim Branco-MG.

Tabela 7.2: Número de consultas realizadas para o desenvolvimento institucional

Instituição	Estado	Município	Função	Total
Embrapa Hortaliças	DF	Brasília	Pesquisador	1
Embrapa Hortaliças	DF	Brasília	Analista	1
Embrapa Hortaliças	DF	Brasília	Técnico	1
Embrapa Hortaliças	DF	Brasília	Técnico	1
Associação Piauiense dos Produtores de Alho	PI	Picos	Presidente	1
Total				5

Nota: Pode-se acrescentar linhas à Tabela 7.2, caso haja necessidade.

Para a análise dos impactos sobre o conhecimento, capacitação e político-institucional foram entrevistados 1 pesquisador especialista na cultura do alho, 1 analista e 2 técnicos do quadro funcional da Embrapa Hortaliças que estão há mais de 10 anos envolvidos no programa de Alho Livre de Vírus. O quinto avaliador é um representante da associação de produtores de alho do estado do Piauí.

8. BIBLIOGRAFIA

ANAPA - Associação Nacional dos Produtores de Alho. Revista Nosso alho, n. 28, Brasília, mar. 2018. 56p.

Ávila, A.F.D.; et al. Avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa: metodologia de referência. Brasília-DF. Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

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

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

Embrapa Hortaliças. Como plantar alho. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalicas/alho/alho-semente> Acesso em 16/01/2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Dados sobre os municípios brasileiros, <<https://cidades.ibge.gov.br/municipios>>. Acesso em 26/12/2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Área e produção de alho- safra 2018. Rio de Janeiro. Produção Agrícola Municipal, 2018. <<https://cidades.ibge.gov.br/municipios>>. Acesso em 26/12/2018.

Moronzini, J. F. et al. A viabilidade econômica do plantio do alho. In: IX Congresso Internacional de Custos. Florianópolis. 2005. Anais.

Rodrigues, G. S. et al. Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária: Ambitec-Agro. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003a. 94p. Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 34.

9. EQUIPE RESPONSÁVEL

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

	Membro da equipe	Função
1	Carlos Eduardo Pacheco	Impactos socioambientais
2	Murilo Felipe Bueno	Impactos econômicos e institucionais
3	Marcelo Mikio Hanashiro	Colaborador técnico