



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

Alho livre de vírus
Embrapa Hortaliças

Equipe Avaliadora:
Carlos Eduardo Pacheco Lima - Impactos Ambientais
Nirlene Junqueira Vilela - Impactos Econômicos
Vinicius Mello Teixeira de Freitas - Impactos Sociais

Brasília, dezembro de 2016

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DAS TECNOLOGIAS GERADAS PELA EMBRAPA

Data limite para o envio da Síntese do Relatório de Impactos: **31/01/2017**

Data limite para o relatório completo: **31/03/2017**

Ano de avaliação da tecnologia: 2016

Equipe de Avaliação:

Avaliação de Impactos Econômicos

Nirlene Junqueira Vilela, Pesquisadora em Economia Agrícola da Embrapa Hortaliças

Avaliação de Impactos Sociais

Vinicius Mello Teixeira de Freitas, 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.

Unidade: Embrapa Hortaliças

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DAS TECNOLOGIAS GERADAS PELA EMBRAPA

1. IDENTIFICAÇÃO DA TECNOLOGIA

1.1. Nome/Título: Alho Livre de Vírus

1.2. Ano de Lançamento: 2002

1.3. Ano de Início de adoção: 2003

1.4. Objetivo Estratégico PDE/PDU

Objetivo Estratégico PDE/PDU	
X	Competitividade e Sustentabilidade do Agronegócio
X	Inclusão da Agricultura Familiar
X	Segurança Alimentar – Nutrição e Saúde
X	Avanço do Conhecimento

1.5. Descrição Sucinta

A nova tecnologia consiste na limpeza de bulbos de alho submetidos à termoterapia e cultivo de ápices caulinares in vitro para limpeza de vírus. As plantas regeneradas são indexadas e somente as livres de vírus são multiplicadas em condições controladas para prevenir a reinfecção. Depois desse processo, o material obtido ou sementes completamente livre de vírus, são repassadas aos produtores para multiplicação em campo.

Vantagens comparativas: 1) **Ganhos de produtividade.** Quando comparada com o alho comum das variedades Amarante e Cateto Roxo, com produtividade média de 4 toneladas por hectare em área de pequeno produtor, a nova tecnologia de produção do alho livre de vírus possibilitou colheitas de 8 a 12 toneladas por hectare, gerando um ganho adicional de produtividade de aproximadamente 50%. 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 proporcionada pela tecnologia somou 40%, aproximadamente.

1.6. Abrangência

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 X			

PB		RO			
PE X		RR			
PI		TO			
RN X					
SE					

1.7. Beneficiários

São beneficiários da tecnologia os agentes do agronegócio de alho, principalmente da Região Nordeste. Em particular, produtores de agricultura familiar, cooperativas, agroindústrias processadoras e governo, são amplamente beneficiados com a geração de emprego e renda pela tecnologia. Os Atacadistas e consumidores também se beneficiam de material de melhor qualidade (mais saboroso).

2.- IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS NA CADEIA PRODUTIVA

2.1 Produção Mundial de Alho

A produção mundial de alho em 2012 foi de 24.836,8 toneladas colhidas em uma área de 1.465,7 hectares com produtividade de 16,945 kg/hectare. De acordo com as mais recentes estatísticas da FAO (2016), verifica-se que nos últimos sete anos a produção de alho cresceu expressivamente. Nesse contexto, quando comparada a safra de 2005, a produção de 2012 evoluiu em 63,1%, graças à contribuição dos ganhos de produtividade (33,2%) e de expansão da área (33,2%) como ilustrado na Figura 1.

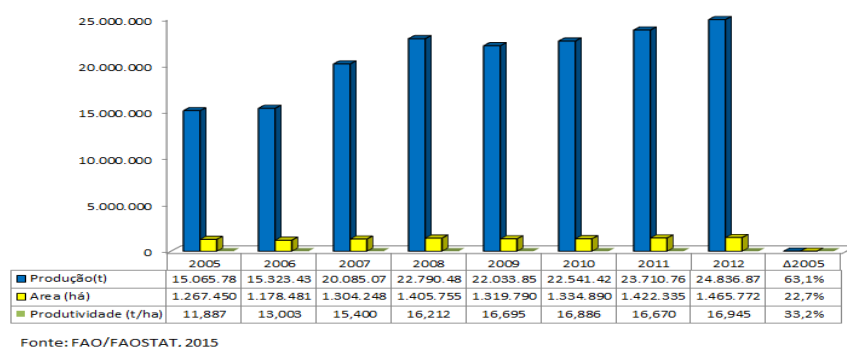


Figura 1. Produção Mundial de Alho no período de 2005 a 2012

A produção mundial de alho basicamente concentra-se em 12 países que respondem por maior parte da produção (94%) da área colhida (88%) como apresentada na tabela 2.

Tabela 2. Principais produtores mundiais de alho

Países	Area (ha)	Produção (t)	Área (%)	Produção (%)	Produtividade (t/há)	*Produtividade Variação
China	856.500	20.082.000	58,43	80,86	23,45	38,37
India	202.000	1.150.000	13,78	4,63	5,69	-66,40

Coreia	28.278	339.113	1,93	1,37	11,99	-29,23
Egito	12.700	309.155	0,87	1,24	24,34	43,66
Russia	27.700	239.312	1,89	0,96	8,64	-49,01
Bangladesh	44.284	233.609	3,02	0,94	5,28	-68,87
Etiópia	21.258	222.548	1,45	0,90	10,47	-38,22
Myanmar	29.300	213.000	2,00	0,86	7,27	-57,10
USA	10.500	195.910	0,72	0,79	18,66	10,11
Ucrânia	22.500	171.400	1,54	0,69	7,62	-55,04
Espanha	16.900	151.900	1,15	0,61	8,99	-46,96
Argentina	16.000	135.000	1,09	0,54	8,44	-50,21
Subtotal	1.287.920	23.442.947	87,87	94,39	18,20	7,42
Outros	177.852	1.393.930	12,13	5,61	7,84	-53,75
Mundo	1.465.772	24.836.877	100,00	100,00	16,94	

Fonte: FAO, 2015

*comparação entre a produtividade de cada país com a produtividade média mundial

Dentre os principais produtores mundiais de alho, destaca-se a China, que responde por cerca de 81% da produção mundial. Entretanto, a maior produtividade cabe ao Egito. Apenas três países (Egito, China e Estados Unidos) apresentam produtividade acima da produtividade média mundial. A China, apesar de não ter a mais alta produtividade, possui a maior área plantada, sendo também o maior exportador (Tabela 3).

Tabela 3. Alho- Exportações Mundiais

Países	2010		2012		Participação toneladas	Variação (Toneladas)
	M US\$	Toneladas	M US\$	Toneladas		
China	2.319.032.696	1.365.203	1.397.533.375	1.626.184	82,77%	19,12%
Espanha	217.136.664	66.026	220.166.178	103.384	5,26%	56,58%
Argentina	194.605.429	89.077	135.581.274	71.260	3,63%	-20,00%
Holanda	78.497.411	26.930	70.536.867	27.495	1,40%	2,10%
Itália	45.500.763	10.512	44.047.460	11.977	0,61%	13,94%
França	46.370.021,0	10.712,0	41.942.762	10.121	0,52%	-5,52%
Chile	18.198.496	6.156	25.764.919	8.950	0,46%	45,39%
Estados Unidos	18.767.664	9.505	15.365.803	8.449	0,43%	-11,11%
Índia	19.272.182	24.665	14.939.470	38.998	1,98%	58,11%
México	12.851.217	12.370	11.718.605	9.864	0,50%	-20,26%
Outros	53.178.133	35.746	64.684.377	48.050	2,45%	34,42%
Mundo	3.023.410.676	1.656.902	2.042.281.090	1.964.732	100,00%	18,58%

Fonte: FNP, 2015

Nos últimos três anos as exportações mundiais de alho aumentaram em 18,6%, com a China dominando as exportações (83%). Apesar da relevância das exportações chinesas, outros países também aumentaram suas exportações, como Índia (58,1%), Espanha (56,5%) e Chile (45,39%). Já países como México, Argentina e Estados Unidos reduziram suas exportações nos últimos três anos. Em particular na Argentina, a chegada tardia do frio provocou redução da safra de 2014, levando o país a retrain suas exportações.

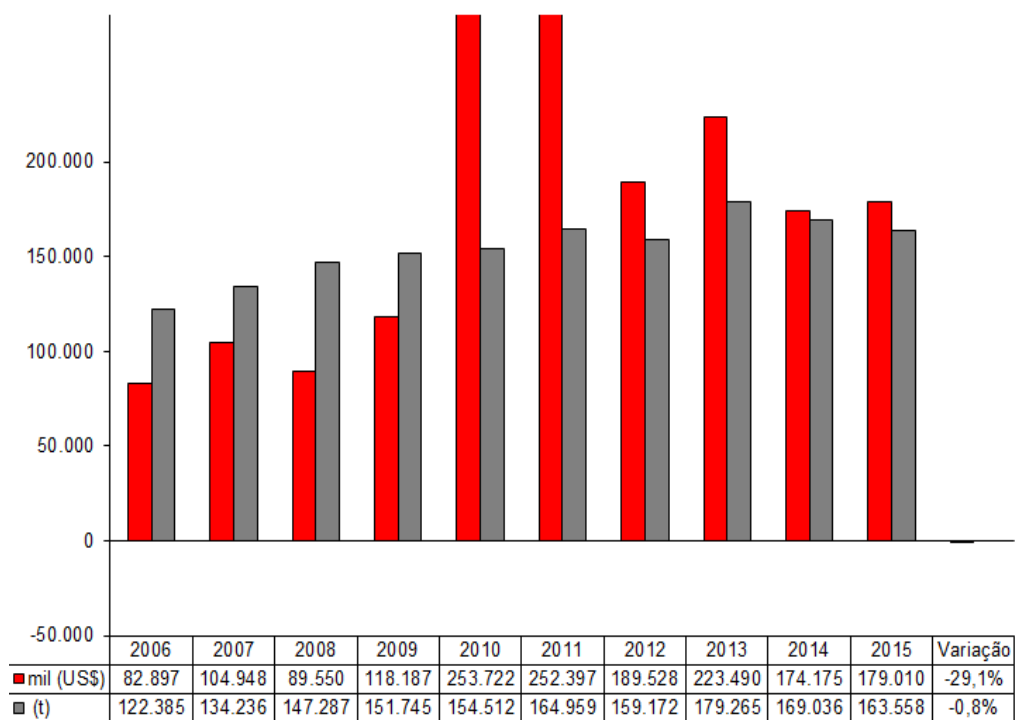
A queda generalizada de valor no alho de alguns dos principais países exportadores evidencia certa perda de espaço no mercado mundial, provavelmente por falta de competitividade

em qualidade e preços. Também pode ser a aplicação de políticas protecionistas de acesso a mercados pelos países importadores. Nesse sentido, as políticas antidumping aplicadas por importadores têm o efeito de estimular a produção interna e, ao mesmo tempo, promover a substituição de importações, quando essas se tornam predatórias para determinado setor.

Na última safra, em uma área de 9.639 hectares, o Brasil produziu 93.769 toneladas de alho no valor de R\$ 573.738 mil. A área de adoção da tecnologia de produção de alho livre de vírus foi de 910 hectares, o que representa 9,44% da área total de alho. A produção obtida nesta área foi de 13.122 toneladas, no valor de 10.764 mil, que representa 1,88% de contribuição da Embrapa por expansão da Produção. Além disso a tecnologia proporciona redução de custo. Em sistemas de produção de alho comum, com base técnica tradicional, os produtores gastam R\$ 23.356 por hectare. Como a tecnologia é poupadora de insumos no componente de defensivos e também da mão-de-obra para aplicação de insumos, os custos de produção passam para R\$14.420, gerando uma redução de mais de 60% nos custos totais. Esta operação resulta em uma economia de R\$ 10.856 por hectare. Multiplicando este valor pela área de adoção, o benefício é de R\$ 9.878 mil. Neste ponto, a adoção da tecnologia gerou uma contribuição da Embrapa para a cadeia produtiva de 1,7%. Portanto, estima-se que o alho livre de vírus impactou a cadeia produtiva em 3,58%.

O consumo de alho per capita no Brasil é de 1,50 Kg/habitante/ano. No ano de 2015, foram necessárias 300 mil toneladas para o abastecimento nacional.

A produção nacional nesse período foi suficiente para abastecer apenas 40% do mercado e o restante foi suprida por alho importado, principalmente da China (40%) e da Argentina (20%). A demanda mensal de 2,5 milhões de caixas de dez quilos sinaliza para a necessidade de ações mais efetivas de políticas públicas para aplicação de medidas protecionistas para manter o setor produtivo interno em atividade, em face dos consideráveis volumes importados (Figura 2)



Fonte: MDIC/SECEX, 2016

Varição: Incremento percentuais entre os anos 2011 e 2015

Figura 2. Importações Brasileiras de alho

Tradicionalmente a Argentina domina a oferta do mercado brasileiro nos meses de dezembro a abril. A China, por sua vez, oferta volumes maiores que a Argentina nos demais meses do ano e dita os preços no mercado nacional.

Com elevado volume e preços baixos, observa-se o mercado nacional de alho esteve em baixa no primeiro semestre de 2015. O alho chinês de US\$ 7,70 por caixa, declarado na Receita Federal, preço FOB, custou para o importador aproximadamente R\$ 50,00 por caixa.

A Argentina, que dominou o mercado nos primeiros meses do ano após uma alta desvalorização de sua moeda (peso argentino), exportou o alho para o Brasil por US\$ 10,8 por caixa, gerando no mercado interno uma distorção de baixa.

A oferta nacional de alhos, safra de 2014/15 foi de 12 milhões de caixas, 10% maior que a anterior.

Maior quantidade ofertada e queda de valor no mercado mundial não é um bom sinal, uma vez que sinaliza para aumento de importações internas, até mesmo intempestivas para reforço de estoques. No ranking dos dez maiores importadores mundiais, é recorrente o fato de que Brasil coloca-se como o segundo maior importador, perdendo posição apenas para a Indonésia (Tabela 5).

Tabela 5. Alho- Importações mundiais

Anos/Países	2010		2013		Participação toneladas	Variação toneladas
	Mil US\$	Toneladas	Mil US\$	Toneladas		
Indonésia	245.960.424	361.289	360.858.481	439.912	15,12%	21,76%
Brasil	251.691.845	153.141	219.689.737	176.772	6,08%	15,43%
Estados Unidos	130.097.010	74.532	184.302.958	73.054	2,51%	-1,98%
Malásia	132.660.562	80.758	85.974.117	94.951	3,26%	17,57%
Rússia	33.815.966	45.014	68.898.124	51.207	1,76%	13,76%
Itália	85.853.436	26.611	68.426.198	27.488	0,94%	3,30%
Alemanha	74.703.506,0	19.772,0	68.214.921	19.201	0,66%	-2,89%
França	81.714.352	24.477	61.363.347	22.333	0,77%	-8,76%
Holanda	68.190.452	28.482	60.119.369	29.644	1,02%	4,08%
Reino Unido	49.171.260	19.764	46.451.948	21.439	0,74%	8,48%
Outros	618.238.379	393.641	481.970.757	1.953.105	67,14%	396,16%
Mundo	1.772.097.192	1.227.481	1.706.269.957	2.909.106	100,00%	137,00%

FNP, 2015

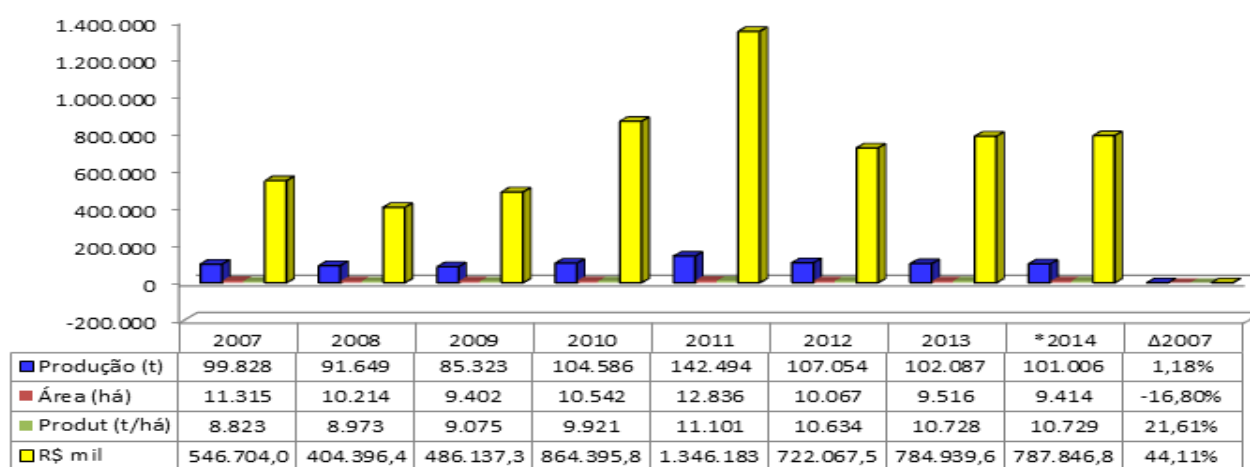
As importações mundiais cresceram 137%, passando de 1,227 milhões em 2010, para 2,909 milhões de toneladas em 2013.

2.2 Produção de alho no Brasil

Em 2012, o Brasil representava o 13º produtor mundial de alho, embora com produtividade inferior a produtividade mundial (37%). Entretanto, em face do ambiente de acirrada competição, o país vem procurando melhorar os seus sistemas de produção com utilização de tecnologias de produção mais eficientes, com vistas a obter ganhos de produtividade e melhor qualidade de bulbos.

Nesse sentido, o alho comum geralmente é cultivado por pequenos produtores em sistemas de produção de base técnica tradicional com baixo nível tecnológico. Os bulbos pequenos e alto grau de degenerescência causada por deficiências nutricionais, associadas a alta incidência de viroses e outras pragas, resultam em perdas de produtividade e, também, perda de valor no mercado. A preocupação com a situação da produção de alho dos pequenos produtores levou a Embrapa Hortaliças a desenvolver a tecnologia de produção de alho livre de vírus, com vistas a contribuir para melhorar a situação da produção de alho nacional e, conseqüentemente contribuir para aumentar a economia de divisas do País, via redução de importações de outros países.

Na safra de 2014, a produção brasileira de alho foi de 101.060 toneladas colhidas em uma área de 9.414 hectares no valor de R\$ 788.262,4 mil. A produtividade obtida foi de 10.735 kg por hectare (Figura 3).



Fonte: IBGE, 2015 (Produção Agrícola Municipal e *Levantamento Sistemático da produção)
 Δ: Incrementos percentuais em relação ao ano de 2007

Figura 3. Produção Brasileira de Alho, 2014

No Brasil são 38.130 estabelecimentos explorando a cultura do alho (IBGE, 2015). Comparando a safra dos anos 2007 e 2014, verifica-se que, apesar da redução de área (16,8%), os ganhos de produtividade (21,6%) promoveram o crescimento da produção (1,2%). O crescimento do valor do alho no setor produtivo (58,4%) é outro fato que chama atenção. Esse resultado evidencia que apesar da volatilidade dos preços no mercado, há que se considerar que o alho nacional ganhou também agregação de valor, em decorrência de melhoria de qualidade. Por outro lado, muitos produtores de menor eficiência mudaram de atividade, como sinalizado pela redução da área. Nesse aspecto, os produtores adotantes da técnica de produção de sementes de alho livre de vírus, apesar da redução de área e da produção, em relação ao ano de 2013, continuaram a vender sementes para outros estados e regiões e, como consequência, aumentaram os ganhos regionais proporcionados pela tecnologia ALV (tabela 6).

Tabela 6. Contribuições da tecnologia do alho livre de vírus para o setor produtivo de alho

Alho			Alho livre de vírus			Tecnologia ALV contribuições		
Área (há)	Produção (t)	Valor (R\$)	Área (há)	Produção (t)	Valor (R\$)	Área	Produção	Valor

	Mil)			Mil)					
BA	640	6.740	49.202	384	5.553	43.255	38,98%	5,43%	5,80%
Go	2.045	30.680	223.964	159	2.299	17.910	16,14%	2,25%	2,40%
MG	1.525	20.464	149.387	265	3.832	29.851	26,90%	3,75%	4,00%
ES	86	951	6.942	62	897	6.984	6,29%	0,88%	0,94%
DF	354	3.688	26.922	115	1.663	12.954	11,68%	1,63%	1,74%
Subtotal	4.650	62.523	456.418	985	14.243	110.954	100,00%	13,93%	14,87%
Outros	4.917	39.709	289.876	0	0	0	0,00%	0,00%	0,00%
Brasil	9.567	102.232	746.294	985	14.243	110.954	10,3% p	13,93%	14,87%

Em 2013, a produção Brasileira de alho foi de 102.232 toneladas colhidas em uma área de 9.567 hectares. Atualmente, a área cultivada com a tecnologia de produção de alho livre de vírus é de pouco mais de 900 hectares, que representa 10,3% da área nacional. A produção de alho de vírus alcançou 14.243 toneladas no valor de R\$110.954 mil. Nesse contexto a tecnologia de produção de alho livre de vírus contribuiu com o setor produtivo com acréscimo de produção (13,9%) e em valor adicionado (14,9%).

A montante da cadeia produtiva, a nova tecnologia proporcionou redução de custos de R\$ 24.956 para R\$14.460. A tecnologia de produção ALV é poupadora de insumos e de mão-de obra. Nesse sentido os produtores foram beneficiados com 43% de redução nos custos finais, sobretudo nos componentes agrotóxicos e redução de serviços de aplicação. A área de expansão do alho livre de vírus proporcionou renda adicional de R\$ 32.448 por hectare que resultou em ganhos regionais de R\$ 31.961,3 mil.

Os produtores adotantes da tecnologia de produção de ALV ganham em produtividade, redução de custos e em qualidade, pois os bulbos colhidos são maiores e com isso alcançam melhores preços no mercado. As contribuições da tecnologia de produção do alho livre de vírus estão resumidas na Figura 4.

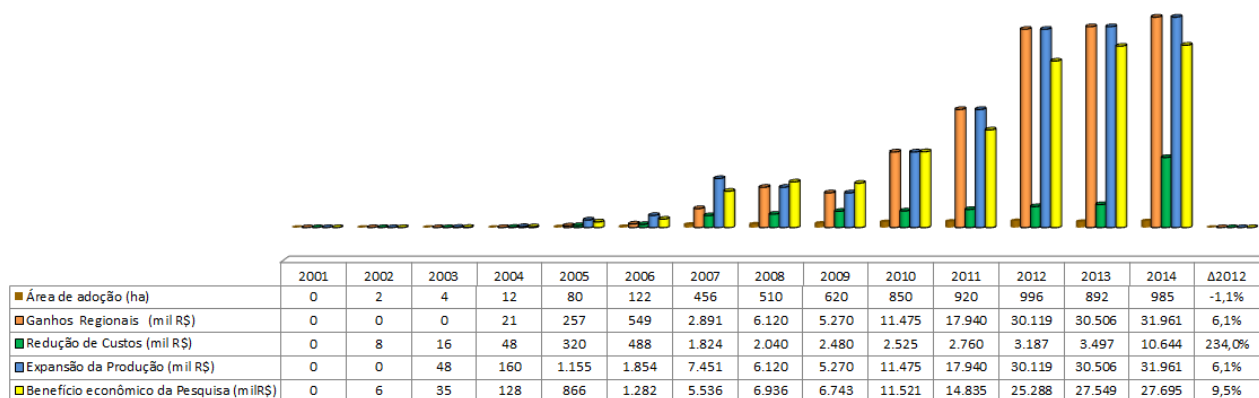
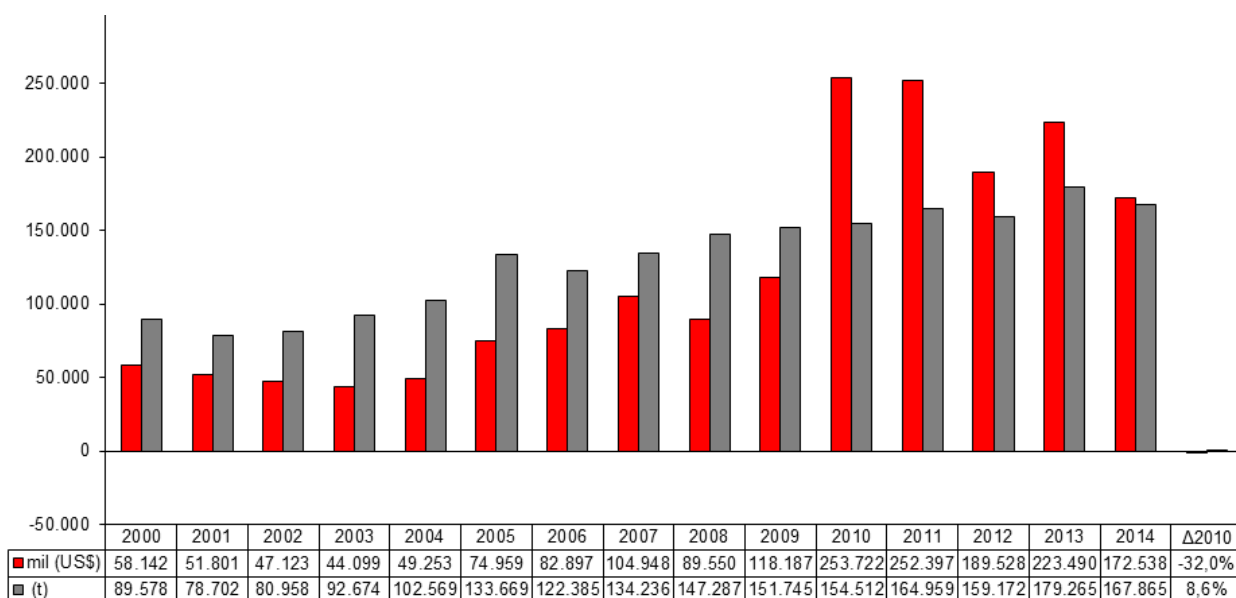


Figura 4. Contribuição das técnicas de produção de sementes de alho livre de vírus para a cadeia produtiva do alho.

Verifica-se pela figura 2 que o item redução de custos foi a variável mais impactada pela tecnologia ALV no ano de 2014. Isso ocorreu devido ao elevado preço dos defensivos e a rusticidade dos sistemas de produção de alho livre de vírus que em sua totalidade a semente

multiplicada pelo próprio produtor é introduzida em base técnica tradicional, utilizando ora o mínimo, ora nada de agrotóxico na produção comercial do alho.

Nos benefícios gerados pela tecnologia de produção de alho livre de vírus, houve a contribuição de diversas instituições, ressaltando os serviços de extensão rural e das Prefeituras municipais. No quadro de benefícios totais da tecnologia a Embrapa teve grande parcela de contribuição que, em 2014, foi estimada no valor de R\$ 27.694 mil apropriada pela sociedade na forma de benefícios econômicos gerados pela tecnologia. O alho nacional, mesmo com o crescimento da produtividade e da melhor qualidade continua sendo prejudicado pela invasão das intempestivas importações no mercado brasileiro, durante o ano inteiro. Apesar da baixa qualidade em sabor, o alho chinês ainda está possui a capacidade de atrair os consumidores, simplesmente pelo aspecto graúdo de seus grãos concorrendo assim, de forma predatória, diretamente com o alho nobre nacional, cuja produção vem se retraindo em decorrência desse fato. Em 2014, o Brasil importou 167,8 mil toneladas de alho no valor de R\$172,5 milhões (Figura 5).



Fonte: MDIC/SECEX, 2015

Δ=Incrementos percentuais entre os anos 2010-2014

Figura 5. Importação de alho

No Brasil, o mercado consumidor de alho, em relação às faixas de renda, tem a maior fatia (12,63%) localizada no ápice da pirâmide social (Figura 6).



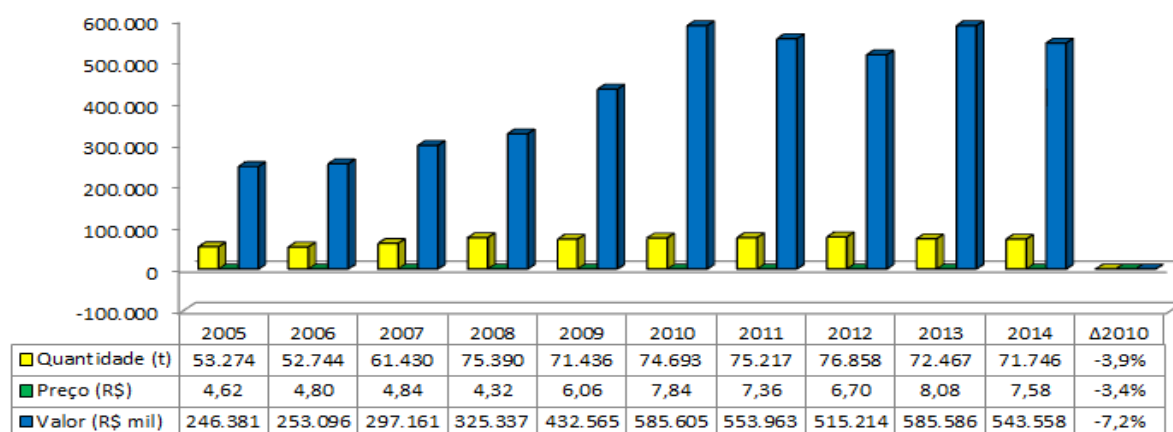
Elaboração: Nirlene Junqueira Vilela

Figura 6. Consumo de alho por grupos de renda

Observa-se que as maiores aquisições são feitas pela classe mais rica. Ao passo que na base da pirâmide social onde concentra o maior número de consumidores, o mercado de alho ainda é muito pequeno (6,7%). Esse fato pode ser explicado pela rigidez da oferta e consequente elevado preço do produto no mercado interno.

É importante ressaltar que uma das maiores preocupações da Embrapa é com a volatilidade dos preços do alho no mercado. Popularizar o consumo de todas as hortaliças e, em particular do alho é um dos desafios para a pesquisa que vem procurando contribuir por meio do aumento da oferta e da qualidade dos produtos, sem perder de vista a segurança dos alimentos. Nesse sentido, os esforços da pesquisa concentram-se na geração de tecnologias de desenvolvimento de plantas com resistência natural a pragas doenças, como também de produtos mais nutritivos, através do melhoramento clássico e da biotecnologia. É neste aspecto que a Embrapa hortaliças vem dispendendo esforços para estabilizar e reduzir os preços dos alimentos, com vistas à inclusão de maior faixa da classe pobre (E e D) no mercado de hortaliças.

Por outro lado, analisando o mercado atacadista do alho em 2014 verifica-se que o fluxo do alho em 41 CEASAs vinculados ao PROHORT- Programa de modernização do mercado totalizou 71.746 t, o que significa que uma parcela 71,3% da produção comercial de alho foi escoada para os CEASAs. Quando se avalia o desempenho do mercado atacadista nota-se que, em comparação com o ano de 2010, ocorreu retração no fluxo de comercialização (3,9%) e também na receita gerada (7,2%) como mostra a Figura 7.



Fonte: CONAB/PROHORT, 2015

*CEASAs Vinculadas ao Programa de Modernização de Mercado

Figura 7. Desempenho do mercado atacadista de alho

O tamanho do mercado atacadista de alho em 2014, foi de R\$ 543,6 milhões ficando a as maiores fatias com Minas Gerais (27,8%) seguida por São Paulo (27,7%), como apresentado na Figura 8.

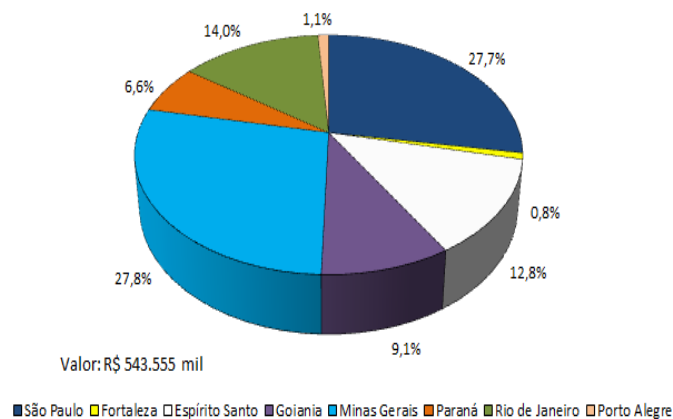


Figura 8. Tamanho do mercado atacadista de alho

O alho de livre de vírus foi introduzido na Bahia e estima-se que na produção desse estado as técnicas de produção de alho de livre tem uma contribuição de mais de 30%.

3. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ECONÔMICOS

3.1. Metodologia e fonte de dados

A metodologia utilizada para a avaliação de impactos econômicos da tecnologia do Alho Livre de Vírus da Embrapa Hortaliças foi a do excedente econômico.

3.2. Resultados da avaliação de impactos econômicos

3.2.1 Tipo de Impacto: Incremento de Produtividade

Tabela A - Benefícios Econômicos por Incremento de Produtividade na 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)	$G = (E \times F)$	(H)	$I = (G \times H)$
2002	4.000	4.000	2,50	0,00	0,00	70	0,00	2	0,00
2003	4.000	8.000	3,00	12.000,00	0,00	70	0,00	4	0,00
2004	4.200	8.000	3,50	11.546,00	1.754,00	70	1.228,00	12	14.734,00
2005	4.200	8.000	3,80	11.223,00	3.217,00	70	2.252,00	80	180.152,00
2006	4.200	8.000	4,00	10.700,00	4.500,00	70	3.150,00	122	384.300,00
2007	4.200	8.000	4,30	10.000,00	6.340,00	70	4.438,00	456	2.023.728,00

7				0					
2008	6.000	9.000	4,00	0,00	12.000,00	70	8.400,00	510	4.284.000,00
2009	7.200	9.200	4,25	0,00	8.500,00	70	5.950,00	620	3.689.000,00
2010	7.500	10.500	4,50	0,00	13.500,00	70	9.450,00	850	8.032.500,00
2011	8.000	11.000	6,50	0,00	19.500,00	60	11.700,00	920	10.764.000,00
2012	9.000	13.200	7,20	0,00	30.240,00	60	18.144,00	996	18.071.424,00
2013	8.000	12.500	7,60	0,00	34.200,00	60	20.520,00	892	18.303.840,00
2014	10.300	14.460	7,8	0,00	32448	60	19.469,00	985	19.176.768,00
2015	10.200	14.420	8,2	18.250	16354	60	9.812,00	910	8.929.284,00

¹ Produtividade média de materiais das sementes do alho livre de vírus cultivar 'Cateto roxo'

² Produtividade média do alho comum cultivar 'Cateto roxo'

3.2.2. Tipo de Impacto: Redução de Custos

Tabela B - 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\$/ha	Área de Adoção (ha)	Benefício Econômico R\$
	(A)	(B)	C=(A-B)	(D)	E=(CxD)	(F)	G1=(ExF)
2002	12.000,00	8.000,00	4.000,00	70	2.800,00	2	5.600,00
2003	12.000,00	8.000,00	4.000,00	70	2.800,00	4	11.200,00
2004	12.000,00	8.000,00	4.000,00	70	2.800,00	12	33.600,00
2005	12.000,00	8.000,00	4.000,00	70	2.800,00	80	224.000,00
2006	12.000,00	8.000,00	4.000,00	70	2.800,00	122	341.600,00
2007	12.000,00	8.000,00	4.000,00	70	2.800,00	456	1.276.800,00
2008	12.000,00	8.000,00	4.000,00	70	2.800,00	510	1.428.000,00
2009	13.200,00	9.200,00	4.000,00	70	2.800,00	620	1.736.000,00
2010	13.300,00	10.330,00	2.970,00	70	2.079,00	850	1.767.150,00
2011	13.500,00	10.500,00	3.000,00	50	1.500,00	920	1.380.000,00
2012	14.200,00	11.000,00	3.200,00	50	1.600,00	996	1.593.600,00
2013	16.920,00	13.000,00	3.920,00	50	1.960,00	892	1.748.320,00
2014	24.956,00	14.150,00	10.806,00	50	5.403,00	985	5.321.955,00
2015	23.356,00	14.500,00	10.856,00	50	5.428,00	910	4.939.320,00

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

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

Ano	Renda com Produto Anterior R\$/ha	Renda com Produto Atual R\$/ha	Renda Adicional Obtida R\$	Participação da Embrapa %	Ganho Líquido Embrapa R\$/ha	Área de Adoção ha	Benefício Econômico R\$
	(A)	(B)	C=(B-	(D)	E=(CxD)	(F)	G=(ExF)

			A)				
2002	10.000,00	10.000,00	0,00	50	0,00	2	0,00
2003	12.000,00	24.000,00	12.000	50	6.000,00	4	24.000,00
2004	14.700,00	28.000,00	13.300	50	6.650,00	12	79.800,00
2005	15.960,00	30.400,00	14.440	40	5.776,00	80	462.080,00
2006	16.800,00	32.000,00	15.200	30	4.560,00	122	556.320,00
2007	18.060,00	34.400,00	16.340	30	4.902,00	456	2.235.312,00
2008	24.000,00	36.000,00	12.000	20	2.400,00	510	1.224.000,00
2009	30.600,00	39.100,00	8.500	25	2.125,00	620	1.317.500,00
2010	33.750,00	47.250,00	13.500	15	2.025,00	850	1.721.250,00
2011	52.000,00	71.500,00	19.500	15	2.925,00	920	2.691.000,00
2012	64.800,00	95.040,00	30.240	15	4.536,00	996	4.517.856,00
2013	60.800,00	95.000,00	34.200	10	3.420,00	892	3.050.640,00
2014	80.340,00	112.788,00	32.448	10	3.244,80	985	3.196.128,00
2015	83640,00	118.244,00	34.604	10	3.460,00	910	3.148.964,00

3.2.4 Total dos Benefícios Econômicos

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

Total dos Benefícios Econômicos Estimados (R\$)	
ANO	TOTAL = (I + G1 + G2 + G3)
2002	5.600,00
2003	35.200,00
2004	128.134,00
2005	866.232,00
2006	1.282.220,00
2007	5.535.840,00
2008	6.936.000,00
2009	6.742.500,00
2010	11.520.900,00
2011	14.835.000,00
2012	24.415.296,00

2013	22.769.240,00
2014	27.694.851,00
2015	17.017.78,00

3.3. Análise dos impactos econômicos

No Brasil a tecnologia de produção do alho livre de vírus, lançada em 2002, 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. Nesse aspecto, 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 produção das sementes. Com o passar do tempo esses custos foram reduzidos, quando os produtores começaram a cultivar suas próprias sementes em campo aberto.

A partir de 2008, os 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 892 hectares. Comparando a produção do alho livre de vírus cultivar ‘Cateto roxo’ com a produção de o alho comum cultivar ‘Cateto roxo’ constatou-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’ foi de 12,5 toneladas por hectare enquanto outros materiais de alho comum alcançou a média de 8,0 toneladas por hectare. Ao preço médio recebido pelo produtor de R\$ 7,60 kg/sementes, o ganho unitário gerado pela nova tecnologia foi de R\$ 34,2 mil, cabendo á Embrapa o ganho líquido de R\$ 20, 5 mil por hectare, equivalente a 60% do valor total. Este valor multiplicado pela área de adoção gerou benefícios econômicos para a sociedade de R\$ 18.303,8 mil.

Além dos ganhos de produtividade, a nova tecnologia gerou economia de R\$ 3.920 por hectare por de custos de produção, devido a redução de aplicações de agrotóxicos. Nesse aspecto, o custo de produção de alho livre de vírus foi de R\$13 mil por hectare, ao passo que o custo de produção do alho comum foi de R\$ 16.920,00. A economia obtida com a nova tecnologia pela redução de custos foi de R\$ 3.920 po hectare que multiplicado pela área de adoção gerou o benefício econômico de R\$ 1.748,3 mil por hectare, creditado à pesquisa da Embrapa por 50% de contribuição. A nova tecnologia também impactou a expansão da produção que gerou renda adicional de R\$ 30.240 por hectare que, atribuindo a Embrapa a contribuição de 15%, resultou no benefício econômico transferido para a sociedade no valor de R\$ 4.517,8 mil.

A agregação de valor não se aplica ao caso, embora a técnica de produção de alho ‘livre de vírus’ apresente bulbos de qualidade superior, o mercado não tem considerado considera este parâmetro como agregação de valor explícito.

O somatório dos valores dos benefícios econômicos gerados por ganhos de produtividade, ganhos líquidos por redução de custos e expansão da produção gerou para a pesquisa, em 2013, o valor de R\$ 23.102,8 mil, apropriado pela sociedade na forma de benefícios econômicos gerados pela nova tecnologia.

O fator de grande relevância para embasar o crescimento da adoção da tecnologia em 2015 foi o licenciamento da mesma para empresas privadas que promoveram a venda de sementes de

alho livre de vírus. Aberto através de um edital público, o processo selecionou três empresas privadas, parceiras da Embrapa, que estão empenhadas em disponibilizar a tecnologia.

3.4. – Fonte de dados

Entrevista direta com produtores e técnicos da Extensão rural do Estado da Bahia para levantamento de informações sobre o comportamento da técnica de produção do alho livre de vírus. Além de fontes primárias utilizou-se dados da FAO (Produção mundial) e do IBGE (Levantamento sistemático da produção agrícola) para descrição da cadeia produtiva do alho.

4. CUSTOS DA TECNOLOGIA

4.1 - Estimativa dos Custos

Tabela 4.1.1. – 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
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	32600		3.260	43.200	202.760
2004	119.600	21500		2.150	41.350	184.600
2005	113.600	18.900		1.890	62.300	196.690
2006	118.600	23.560		2.356	59.800	204.316
2007	100.900	18.500		1.850	67.540	188.790
2008	95.500	12.300		1.230	41.350	150.380
2009	96.318	22.670		2.267	22.300	143.555
2010	94.250	19.678		1.967,8	19.600	135.496
2011	99.719	18.690		1.869	23.569	143.847
2012	96.758	25.789		2.578,9	22.450	147.576
2013	98.346	16.789		1.678,9	14.600	131.414
2014	102.324	13.450		1.345	9.867	126.986
2015	124.350	16.245		1.624,5	12.800	155.020

4.2. Análise dos Custos

Mesmo depois de gerada a tecnologia, a Embrapa Hortaliças continuou incorrendo em custos com multiplicação de sementes e principalmente com transferência de tecnologia. Divulgação em congressos, viagens, hospedagens e impressão de folders, visitas técnicas que em

2015 custaram aos cofres da Embrapa o valor de R\$ 155.020. Esses custos levantados dos projetos de pesquisa e de transferência de tecnologia foram distribuídos em custos de pessoal (80,58%), outros custeios (10,59%) Custos administrativos (1,06%) e de transferência de tecnologia (7,77%).

Diversas áreas do conhecimento agrônômico, tais como virologia, cultura de tecidos, melhoramento e fitotecnia e extensão foram envolvidas no desenvolvimento da tecnologia e, assim, foram imputados os gastos com o tempo despendido de cada pesquisador e pessoal operacional (técnicos agrícolas e pessoal de campo). A pesquisa foi desenvolvida em parceria com instituições da Argentina (CAB) e nesse trabalho foi incluída somente os custos da Embrapa Hortaliças. Dessa forma, os custos diretos da pesquisa envolvendo viagens para diagnósticos e gastos com limpeza de vírus nos laboratórios de virologia, cultura de tecidos e implantação de telados foram reduzindo gradativamente com o tempo. A partir do ano 2000, iniciaram-se a implantação das unidades de validação. Na estimativa dos custos considerou-se as diárias de visitas de pesquisadores e pessoal da área de transferência mesmo depois do lançamento da tecnologia em 2002.

5. Análises de rentabilidade

Taxa Interna de Retorno TIR	Relação Benefício/Custo B/C (6%)	Valor Presente Líquido VPL (6%)
39,6%	38,89	R\$ 48.843,83

Analisou-se os investimentos alocados na geração e transferência da tecnologia de produção de alho livre de vírus no período de 2002 até 2014 utilizando-se a taxa de desconto de 6% ao ano (Taxa de remuneração do capital aplicado na poupança), foram calculados a taxa interna de retorno (TIR), valor presente líquido (VPL) e a relação Benefício custo (B/C).

A técnica de produção de alho livre de vírus, implantada na área de produtores das regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste gerou uma taxa interna de retorno de 39,3% ao ano. A TIR mostrou-se favorável uma vez que superou a taxa de aplicações em caderneta de poupança e todas as outras taxas de investimento do capital. A TIR indica se os recursos públicos alocados nas atividades de pesquisa e transferência de tecnologia foram aplicados na melhor alternativa de aplicação do capital levando-se em conta as melhores remunerações oferecidas pelo mercado financeiro ou de capital. Assim, a nova tecnologia é economicamente viável se o indicador fornecido pela TIR for maior do que outras alternativas de aplicação do capital. Em caso contrário, a tecnologia deve ser rejeitada, a menos tenha impactos sociais e ambientais positivos e relevantes que compensem o investimento. Neste caso a TIR calculada em 39,3% confirma que o retorno da tecnologia de produção de sementes alho livre de vírus foi economicamente rentável para a sociedade.

Por definição, a TIR é a taxa que torna o Valor Presente Líquido de um fluxo de custos e benefícios igual a zero. O VPL é um método de análise da rentabilidade de investimentos que concentra todos os valores esperados em um único período, o inicial. Neste caso o VPL da nova tecnologia, tendo em vista o fluxo de custos e benefícios foi calculado em R\$ 48.843,83. Quando o VPL é positivo, o fluxo de caixa agrega valor e é atrativo do ponto de vista econômico-financeiro. Quando o VPL é positivo, isso significa que o projeto agrega valor, ou seja, o investimento está sendo remunerado a uma taxa de retorno (TIR) superior ao custo de capital. Neste caso, o VPL

confirma que os recursos públicos alocados nas atividades de pesquisa e transferência de tecnologia foram compensados com benefícios para a sociedade.

6. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIAIS

6.1. Avaliação dos Impactos utilizando metodologia do Ambitec-social

Na avaliação de impactos sociais foi utilizada a metodologia do Ambitec-Social associada a entrevistas abertas com apoio de perguntas orientadoras. Tais perguntas foram elaboradas com base em relatórios de impactos anteriores, publicações do projeto e experiência das equipes de pesquisa e transferência envolvidas nas atividades desenvolvidas na região da Bahia onde o projeto tem forte atuação junto a agricultores familiares e onde foi realizada a avaliação dos impactos. A atividade de campo ocorreu entre os dias 08 e 13 de dezembro de 2013, sendo visitadas sete comunidades rurais, distribuídas em 7 municípios, localizados na região oeste e região central, da Chapada Diamantina, na Bahia. As conversas, individuais ou em grupo, envolveram produtores, técnicos de extensão, representantes municipais, lideranças locais e agentes de desenvolvimento local. Nesta aplicação do Ambitec-Social foram entrevistados apenas produtores do tipo 1, familiares e com pequenas áreas de produção de alho, com um total de 12 entrevistados, além dos outros atores locais, conforme tabela 4.4.1, totalizando 23 atores locais entrevistados.

6.1.1. Tabela - Impactos sociais – aspecto emprego

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	índice
Capacitação	Sim	1,3
Oportunidade de emprego local qualificado	Sim	1,1
Oferta de emprego e condição do trabalhador	Sim	3,0
Qualidade do emprego	Sim	0,0

Os resultados da aplicação do Ambitec-Social revelam um impacto positivo, na visão dos entrevistados, especialmente na capacitação local de curta duração, focada em temas diretamente relacionados ao manejo da cultura do alho e a produção de alho semente com elevada qualidade fitossanitária. Associada às ações diretas do projeto, os relatos apontam para uma intensificação de atividades de formação e capacitação, por parte de instituições de pesquisa e desenvolvimento locais, estimulada pelos resultados positivos, em especial pelo aumento de produtividade e qualidade do produto comercial nessas localidades onde foram concentradas as atividades de transferência de tecnologia. Os impactos positivos na oferta de emprego refletem um potencial de fixação da família no campo a partir do momento em que a tecnologia do Alho Livre de Vírus é apropriada pelos agricultores, o que pode ser também considerado como um resultado direto do aumento da produtividade, do preço do produto, e consequentemente da renda familiar que, nas regiões em questão é bastante dependente da cultura do alho. Já o aumento na contratação de mão-de-obra é modesto, uma vez que, a área média, tradicionalmente cultivada pelos pequenos agricultores é de 1,5 hectare e o aumento da demanda de trabalho pode ser suprido, em geral, pelos próprios membros da família ou não exige aumentos significativos de horas de trabalho contratada, mesmo nas operações que demandam mais mão-de-obra.

6.1.2. Tabela - Impactos sociais – aspecto renda

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	índice
Geração de Renda do estabelecimento	sim	11,3
Diversidade de fonte de renda	sim	5,0
Valor da propriedade	sim	0,0

O principal impacto da adoção da tecnologia pelos agricultores é, conforme comprovado pelas entrevistas, o aumento bastante significativo da produtividade e da qualidade dos bulbos (peso, tamanho, etc) comercializados, com conseqüente aumento no preço pago pelo produto. Nas regiões de aplicação dos questionários, a tecnologia já está sendo incorporada, em alguns casos, há pelo menos dez anos, sendo que, neste período, muitos dos agricultores que são considerados referências locais declaram melhorias significativas na qualidade de vida, em função do aumento da renda da família, possibilitando, inclusive, em alguns casos, a diversificação das fontes de renda, mais uma vez, considerando a relativa dependência desta única cultura, típica nestes pólos tradicionais de produção de alho onde o projeto atua.

6.1.3. Tabela - Impactos Sociais – Aspecto Saúde

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	índice
Saúde ambiental e pessoal	sim	0,0
Segurança e saúde ocupacional	sim	0,0
Segurança alimentar	sim	0,9

Não foram identificados ou relatados impactos diretos na saúde dos trabalhadores ou das famílias, decorrentes da adoção da tecnologia do alho livre de vírus. No aspecto da Segurança Alimentar, no entanto, esse impacto aparece associado ao aumento da renda e do poder de compra das famílias, com conseqüente impacto positivo no acesso a alimentos em quantidade e, possivelmente também com qualidade mais próximas à adequada ou desejada.

6.1.4. Tabela - Impactos Sociais – Aspecto Gestão e Administração

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	índice
Dedicação e perfil do responsável	Sim	2,8
Condição de comercialização	Sim	1,8
Reciclagem de resíduos	Sim	0,0
Relacionamento institucional	Sim	6,0

Os resultados positivos observados na cultura do alho, na visão dos agricultores entrevistados, promoveram um maior engajamento familiar na gestão do trabalho e na gestão financeira da produção rural. Observou-se um aumento de iniciativas, inclusive com apoio de agências locais de desenvolvimento, voltadas ao processamento do alho para comercialização, na tentativa de explorar novos mercados regionais. Ainda destaca-se o impacto na organização produtiva, inclusive com formação de associações de produtores e, na busca por aparelhamento de sindicatos rurais para prestação de serviços de assistência, estimulada pelo aumento das demandas

por tais estruturas por parte dos próprios agricultores. Sendo a principal geradora de renda na maioria dos municípios visitados, o fôlego dado à cultura do alho impactou positivamente nas relações entre produtores e agência de extensão, na visão dos entrevistados ou abriu novas perspectivas de apoio e parcerias, em torno da produção do alho.

6.2.- Análise dos Resultados

Índice de impacto social
1,99

As análises gerais dos indicadores de impacto social confirmam que a contribuição mais significativa da tecnologia é no aumento da renda das famílias, seguido do efeito de diversificação das fontes de renda familiar. Associado ao processo de transferência de tecnologia em parceria com outras agências de extensão e desenvolvimento, observa-se também um efeito positivo no relacionamento institucional e na geração e qualidade do emprego, assim como na gestão da atividade rural e nas condições de comercialização. Por fim, observa-se também em uma relação direta, o aumento no acesso aos alimentos acompanhando o aumento da renda. É possível dizer, com base nas observações de campo, que todos os impactos, sociais observados, de alguma forma são fortemente influenciados, e em alguns casos diretamente, pelo potencial de aumento da renda da família dedicada à cultura do alho, ainda que se considere a simples substituição do alho tradicionalmente cultivado pelo material livre de vírus.

6.3. Fonte de dados

Tabela 4.4.1 – Número de consultas* realizadas por município

Municípios	Estado	Produtor Familiar	Produtor Patronal			Outros*	Total
		Pequeno	Médio	Grande	Comercial		
Cristópolis	BA	3	-	-	-	2	5
Brotas de Macaúbas	BA	2	-	-	-	1	3
Boninal	BA	2	-	-	-	2	4
Novo Horizonte	BA	1	-	-	-	1	2
Mirangaba	BA	3	-	-	-	1	4
Jacobina	BA	1	-	-	-	4	5
Total		12	-	-	-	11	23

* Representantes de associações comunitárias e de produtores, sindicatos de trabalhadores rurais, técnicos de extensão, autoridades públicas municipais, etc.

7. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

6.1 – Metodologia utilizada

Para a avaliação de impactos ambientais dessa tecnologia, foram entrevistados 12 produtores rurais que a utilizam. A avaliação de impactos ambientais foi realizada utilizando o Ambitec-Agro, comparando-se a situação ambiental anterior à entrada da tecnologia e aquela atual, com a presença

e o uso dessa tecnologia. Para que tal avaliação fosse feita a contento, um questionário foi elaborado e as entrevistas foram realizadas com base nele.

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

As escalas de ocorrência do impacto podem ser divididas em: Pontual; Local; e Entorno. A elas são atribuídos os fatores de ponderação 1, 2 e 5, respectivamente (Rodrigues et al., 2003a). 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 1 e tais valores foram lançados nas planilhas eletrônicas MS-Excel, disponíveis para download no sítio da Embrapa Meio Ambiente. Os fatores de ponderação referentes ao peso do componente foram mantidos como originalmente propostos. Foram obtidos, então, os resultados quantitativos dos impactos, quais sejam: os coeficientes de impactos dos componentes e dos aspectos, bem como o índice agregado de impacto ambiental da tecnologia selecionada. Tais coeficientes de impacto e índice de impacto ambiental foram então avaliados e interpretados de acordo com a escala que varia de -15 (maior impacto negativo) a +15 (maior impacto positivo).

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

7.1.2. Eficiência Tecnológica

Tabela 7.1.2.1 - Eficiência Tecnológica

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	índice*
Uso de agroquímicos	Sim	5,25
Uso de energia	Sim	0
Uso de recursos naturais	Sim	0

*Média para 12 produtores entrevistados.

A utilização de material livre de vírus para o plantio permite o desenvolvimento de plantas mais saudáveis no campo. Dessa forma, as plantas originadas desses materiais (livre de vírus) tendem a apresentar melhor qualidade e, hipoteticamente, podem até se apresentar menos susceptíveis a outras doenças. Assim sendo, foi observado impacto ambiental positivo relacionado à redução da necessidade de uso de agroquímicos. Esse impacto foi citado por todos os entrevistados, deixando clara a percepção deles, sobretudo com relação à redução da frequência de pulverizações e da variedade de agrotóxicos utilizadas. Os impactos positivos relacionados à Eficiência Tecnológica foram os únicos impactos citados pelos entrevistados para a tecnologia ALV, provavelmente, decorrentes da “limpeza” pela qual o material livre-de-vírus passa.

7.1.3.- Conservação Ambiental

Tabela 7.1.3.1 – Conservação Ambiental para AMBITEC Agro

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	índice*
Atmosfera	Sim	0
Qualidade do solo	Sim	0
Qualidade da Água	Sim	0
Biodiversidade	Sim	0

*Média para 12 produtores entrevistados.

Embora sejam aplicáveis os indicadores de Conservação Ambiental, não foram citados pelos entrevistados impactos ambientais relacionados a esse aspecto ambiental. Esse fato é plenamente entendível uma vez que a principal característica da tecnologia Alho Livre-de-Vírus é a melhoria do produto, sem claras interferências no sistema produtivo que, por sua vez, são aquelas que influenciam de maneira mais intensa a conservação do ambiente.

7.1.4.- Recuperação Ambiental

Tabela 7.1.4.1. - Recuperação Ambiental

O fato da tecnologia analisada aqui ter como foco principal a melhoria da qualidade do produto, com pouca interferência no sistema produtivo, torna-o pouco influente também no aspecto Recuperação Ambiental. Dessa forma, todos os quesitos utilizados para análise desse aspecto foram considerados não aplicáveis.

7.2.- Índice de Impacto Ambiental

Índice de impacto ambiental
0.67

*Média para 12 produtores entrevistados.

O índice Agregado de Impacto Ambiental médio para a tecnologia ALV foi de 0.67. Tal índice indica que a adoção da tecnologia gerou um pequeno impacto ambiental positivo. Os fatores que contribuíram para esse impacto positivo estão relacionados à Eficiência Tecnológica do produto, sobretudo com relação à redução da necessidade de uso de Agrotóxicos.

8. AVALIAÇÃO INTEGRADA E COMPARATIVA DOS IMPACTOS GERADOS

A totalidade da produção nacional de alho pode ser dividida entre o alho nobre e o alho comum. O primeiro é mais valorizado no comércio e, normalmente, produzido por agricultores capitalizados de porte médio a grande e voltados aos mercados formais. Já o segundo tipo, o alho comum, é caracterizado pela rusticidade das cultivares e pelo predomínio de agricultores familiares dedicados ao seu cultivo, com foco principal em mercados informais e, em geral, com incorporação de pouca tecnologia na atividade produtiva. O interesse principal das atividades de pesquisa e transferência de tecnologia do alho livre de vírus está, desde o início das atividades de campo, concentrado nesse segundo grupo da agricultura familiar, ainda que esta possa ser apropriada por qualquer categoria de produtor e sistema produtivo.

A principal vantagem da tecnologia comparando-a aos materiais disponíveis está no significativo aumento da produtividade como resultado imediato da limpeza viral, processo pelo qual inclusive as cultivares tradicionalmente utilizadas pelos agricultores familiares na cultura do alho podem ser submetidas. Nessas situações observam-se produtores elevando rapidamente tanto a qualidade quanto a produtividade da lavoura. Os impactos econômicos são, portanto, significativos e carregam na esteira do incremento de produtividade alguns dos indicadores sociais como a geração de renda, emprego e o aumento da segurança alimentar da família conforme observado nos resultados a avaliação com o Ambitec.

Finalmente, os impactos ambientais mais significativos, decorrentes da adoção desta tecnologia estão relacionados à menor necessidade de uso de agrotóxicos. Essa vantagem decorre do maior vigor da planta produzida a partir de alho semente livre de vírus. Essa redução do uso de agrotóxicos interfere tanto nos impactos econômicos para a redução do custo de produção quanto, e

especialmente, ambientais e sociais, na medida em que reduz a exposição do trabalhador a contaminações, bem como a contaminação de solo e água.

9. EQUIPE RESPONSÁVEL

Carlos Eduardo Pacheco de Lima – equipe de avaliação de impactos da Embrapa Hortaliças;

Vinicius Teixeira de Freitas- equipe de avaliação de impactos da Embrapa Hortaliças;

Nirlene Junqueira Vilela- equipe de avaliação de impactos da Embrapa Hortaliças;

Francisco Vilela Resende – Pesquisador área de melhoramento genético da Embrapa Hortaliças e equipe;

Lenita Haber – analista do setor de transferência de tecnologias da Embrapa Hortaliças

Agentes da Emater do estado de Minas Gerais;

Agentes da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola;

Produtores de alho dos municípios baianos de Cristópolis, Brotas de Macaúbas, Boninal, Novo Horizonte, Mirangapa e Jacobina;

Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Cristópolis;

Secretaria Municipal de Agricultura de Cristópolis.

10 - BIBLIOGRAFIA

ÁVILA, A.F.D.; PALMA, V. **Economic evaluation of agricultural research: methodologies and Brazilian applications**. New Haven: EMBRAPA/Yale University/ Economic Growth Center, 1987. p 128-156.

ÁVILA, A.F.D.; **Avaliação de impactos econômicos da pesquisa.**: Brasília. Embrapa. 2000, 85 p. (Manual de avaliação de impactos socioeconômico-SGE).

DUSI, A N.; RESENDE, F.V.; DE MELO, W.F. RESENDE, R; TORRES, AC.; BUSO, J.A. **Produção de alho livre de vírus**. Brasília, 2002.(Relatório de pesquisa).ano08

HIRCHFELD.H. Engenharia Econômica. São Paulo, Atlas.1998. 406 p.

IBGE.Área e produção de alho- safra 2014. Rio de Janeiro.Produção Agrícola Municipal, 2014. Acesso em 12/05/2016.

IBGE.Área e produção de alho- safra 2014. Rio de Janeiro. Levantamento Sistemático da Produção. disponível: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em 12/02/2016.

RESENDE, F.V.; DUSI, A.N.; DE MELO, W.F. **Recomendações básicas para a produção de alho em pequenas propriedades**. Brasília – DF: EMBRAPA/CNPH, 2004. 11p. (Comunicado técnico 22).

SECEX. Importações e Exportações brasileiras de alho, 2015. Disponível:
<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/> acesso em 14/03/2016.

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

CONAB- programa de modernização de mercados- Prohort. Volume e preço do alho comercializado em 41 CEASAS. Disponível em < www.ceasas.gov.br>. Prohort, 2016

LUCINI, M.A. Consumo de alho no Brasil. Disponível
<http://www.epagri.sc.gov.br/?page_id=5357> Consultado em 03/03/2016.