

Alho livre de vírus: tecnologia para aumento de produtividade

André Nepomuceno Dusi¹; Francisco Vilela Resende²; Edson Guiducci Filho²;

Werito Fernandes de Melo²;

¹Secretaria de Relações Internacionais, Embrapa, Brasília, DF, andre.dusi@embrapa.br

²Embrapa Hortaliças, Brasília, DF, fresende@cnph.embrapa.br, guiducci@cnph.embrapa.br, werito@cnph.embrapa.br

A cultura do alho ocupa, em média, 600 dias/homem/ha. Tem grande impacto social, pois é fator de fixação do homem no campo. Cada hectare gera quatro empregos diretos e quatro indiretos na cadeia produtiva.

A abertura de mercado, especialmente com a entrada da China no comércio mundial, afetou a cadeia do alho no Brasil. Até início dos anos 2000, havia cerca de 14 mil ha da cultura no Brasil. A redução da área plantada a partir de 2004 para 8 mil ha causou a redução de 56 mil para 24 mil no número de postos diretos de trabalho.

Historicamente, verifica-se uma correlação negativa altamente significativa ($r = -0,81$, $p = 0,0001$) entre a importação de alho e a área plantada no Brasil no ano seguinte (Figura 1). O aumento da importação é causador direto da redução de área plantada no Brasil.

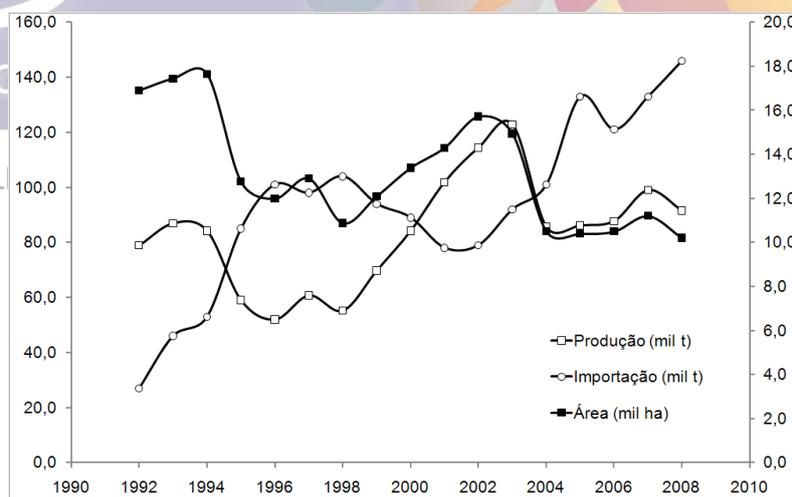


Figura 1. Série histórica de produção, área plantada e importação de alho (Fonte: FAO-FAOSTAT Database Results; <http://www.apps.fao.org>).

Esta necessidade de importação pode ser revertida, pois o produtor de alho brasileiro tem condições de atender à demanda. Na mesma figura 1, pode-se observar que o aumento da produção apresenta um crescimento maior do que o da área plantada,

DUSI, AN; RESENDE, F.V., FILHO, EG; MELO, WF. 2011. Alho livre de vírus: tecnologia para aumento de produtividade In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. Horticultura Brasileira 29. Viçosa: ABH. S5688-5696

significando um aumento da produtividade de 2,3 t/ha em 1961 para 8,9 t/ha em 2008. Este aumento de produtividade é resultado da competência tecnológica do produtor brasileiro. Uma área adicional de 14 mil ha, correspondente ao que é importado, pode ser cultivada no Brasil, nas diferentes regiões, para atendimento da demanda interna, com conseqüente geração interna de emprego.

O incentivo ao aumento da área depende de ações articuladas entre o Estado (mediante políticas públicas), os produtores (pela melhoria da qualidade do produto) e pela pesquisa (pela viabilização de novas tecnologias).

Ao Estado cabe o estabelecimento de salvaguardas, especialmente as ações *antidumping* e a exigência de uma análise de risco de pragas (ARP) adequada, para desestímulo das importações.

Aos produtores e suas associações cabe o desenvolvimento uma campanha de estímulo ao aumento do consumo interno e a busca por mercados externos específicos, como um nicho de mercado para o alho roxo identificado na Espanha.

À pesquisa, cabe desenvolver tecnologias para aumento de produtividade e redução do custo de produção, tais como a tecnologia de produção de sementes baseada em alho livre de vírus. Nesta área, as ações que a pesquisa vem desenvolvendo são promissoras, mas as ações de validação e, principalmente de transferência em larga escala, ainda são tímidas.

O alho é uma espécie propagada vegetativamente e as viroses (doenças causadas por vírus) assumem um papel preponderante na redução da produção e qualidade do alho produzido no Brasil. Este tipo de propagação favorece a transmissão de pragas e doenças em plantios sucessivos, acarretando uma perda gradual na capacidade produtiva da planta e na longevidade dos bulbos em armazenamento. Em adição, viroses se acumulam entre os ciclos de produção. A alternativa de controle é o uso de sementes livres de vírus e seu plantio em condições que minimizem as reinfecções.

No fim de 1992 foram iniciadas atividades visando a produção de alho-semente livre de vírus. Foram necessários esforços de pesquisa de várias áreas (fisiologia vegetal, fitopatologia, biologia molecular e fitotecnia), permitindo o estabelecimento de um sistema de produção de alho-semente com alta qualidade que foi validado em condições reais de produção. Para o estabelecimento do sistema de produção que será descrito abaixo, foi necessário o cumprimento de diversas etapas, que geraram informação e insumos para o seu sucesso. Foram caracterizadas seis espécies que compoem o complexo viral que ocorre no Brasil: os potyvirus *Onion yellow dwarf virus* (OYDV) e *Leek yellow stripe virus* (LYSV); o carlavirus *Garlic common latent virus* (GCLV); os allexivirus *Garlic miteborne filamentous virus* (GarMbFV), *Garlic virus C* (GarVC) e *Garlic virus D* (GarVD) (FAJARDO *et al.*, 2001; MELO FILHO *et al.*, 2004). Foram obtidos antissoros policlonais para detecção de *Onion yellow dwarf virus*

DUSI, AN; RESENDE, F.V., FILHO, EG; MELO, WF. 2011. Alho livre de vírus: tecnologia para aumento de produtividade In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. Horticultura Brasileira 29. Viçosa: ABH. S5688-5696

(OYDV) e do Complexo viral; antissoro policlonal para detecção de *Garlic virus C* (GarV-C) mediado por expressão da capa protéica in vitro em um sistema de baculovírus (ALVES JR. *et al.*, 2008); primers para detecção de diferentes potyvirus, carlavirus e allexivirus por PCR (FAJARDO *et al.*, 2001; MELO FILHO *et al.*, 2004); foram obtidas as primeiras plantas livres de vírus das cultivares Amarante, Caçador, Quitéria e Chonan (TORRES *et al.*, 2000); foi estabelecido um sistema de diferenciação da cultivar Amarante das demais cultivares via RAPD (BUSO *et al.*, 2004); foi estimada a degenerescência do alho originalmente livre de vírus quando em cultivos sucessivos em campo (MELO FILHO *et al.*, 2006); foi realizado um primeiro levantamento de prevalência de espécies do complexo nas principais áreas de produção, tendo sido identificado o LYSV como a espécie prevalente, e confirmado que os *Potyvirus* são o gênero mais impactante (André, 2010).

Com os primeiros ensaios em campo conduzidos, estimou-se o potencial de aumento de rendimento na ordem de 50 a 100% apenas com a o uso da semente oriunda de alho livre de vírus obtido de cultura de ápices caulinares e indexado para vírus.

Com os primeiros materiais livres de vírus de alho comum gerados foram realizados os estudos epidemiológicos básicos e a validação de um sistema de produção próprio de sementes (MELO *et al.*, 2005) (Figura 2). Os trabalhos de validação com alho nobre foram timidamente iniciados em 2008, em colaboração com a Associação Nacional de Produtores de Alho (Anapa), mediante um contrato de cooperação técnica específico, ainda sem resultados avaliados.



Figura 2. Representação do sistema de produção de sementes própria de alho validado na Bahia para alho comum.

O alho livre de vírus é multiplicado no telado (2 mil bulbos). No segundo ano, dois mil bulbos retornam ao telado e cerca de 10 mil vão para o primeiro ano de

DUSI, AN; RESENDE, F.V., FILHO, EG; MELO, WF. 2011. Alho livre de vírus: tecnologia para aumento de produtividade In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. Horticultura Brasileira 29. Viçosa: ABH. S5688-5696

cultivo. O procedimento é sequencial, aumentando-se a área a cada ano até que no quarto ano é possível o plantio de 10 ha para fins comerciais, propiciando assim ao produtor a manutenção contínua de um estoque de semente de alta qualidade.

Dada a alta produtividade das lavouras oriundas de sementes produzidas no sistema proposto, a tecnologia do alho livre de vírus se apresentou como a de maior impacto no sistema produtivo de alho, podendo dobrar a produção apenas com o uso de sementes sadias (MELO FILHO *et al.*, 2006). A produtividade das unidades com alho-semente de alta qualidade foi pelo menos o dobro da produtividade do alho-semente local, com grande impacto regional (IBGE, 2007). Ou seja, apenas com a substituição da semente, foi possível dobrar a produção em termos de tonelagem e melhorar a qualidade dos bulbos produzidos, que se concentraram em classes igual ou maior que a classe 4.

O tamanho médio das propriedades onde o modelo foi testado variava de 1 a 2 ha. Ao fim do terceiro ano, todo o alho semente da área era resultante de semente originária do material produzido no telado. À medida que se aumentava a área plantada com material com baixa carga viral, diminuía-se gradativamente a pressão de inóculo. Portanto, levantou-se a hipótese de que, ao longo do tempo, com a diminuição da pressão de inóculo, a taxa de disseminação dos vírus seria reduzida. O trabalho foi conduzido em condições reais de produção por quatro anos.

No primeiro ano de trabalho, a taxa de infecção ao fim da primeira exposição manteve-se em torno de 20%. No segundo ano, quando já havia mais de 10% da área plantada com material de alta qualidade, o alho de primeira exposição apresentou cerca de 15% de infecção e o de segunda exposição tinha, ao fim do ciclo, cerca de 25%. Hoje, com materiais de um a quatro anos de exposição em campo, as porcentagens de infecção de cada ciclo foram de zero, para o primeiro ano em campo; zero para o segundo ano em campo; 10% para o terceiro ano em campo; e 33% para o quarto ano em campo (DUSI *et al.* 2011). Isso nos permitiu concluir que o alho colhido ao fim de quatro anos de cultivo, em uma área em que há baixa pressão de inóculo, ainda pode ser utilizado como alho-semente. Desta forma, a ideia original de três multiplicações em campo com venda do produto da terceira multiplicação como alho consumo foi revista. Assim, o alho originário de sementes livres de vírus, quando multiplicados em condições de baixa pressão de inóculo, pode ser utilizado como semente por pelo menos

DUSI, AN; RESENDE, F.V., FILHO, EG; MELO, WF. 2011. Alho livre de vírus: tecnologia para aumento de produtividade In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. Horticultura Brasileira 29. Viçosa: ABH. S5688-5696

cinco ciclos de multiplicação. A implicação da extensão do uso deste alho como semente é de que, uma vez obtido o primeiro estoque de alho livre de vírus, este pode ser mantido indefinidamente (se tomadas as devidas precauções na manutenção das matrizes em telado) e resultar em semente comercial por ao menos cinco multiplicações em campo, e não em três como originalmente previsto.

Foi aplicada a metodologia Ambitec Social, componente do Sistema Ambitec, proposto por RODRIGUES *et al.* (2005), para avaliação dos impactos sociais e econômicos resultantes da modificação do sistema produtivo na região onde a tecnologia foi introduzida. Esta metodologia assume os aspectos emprego, renda, saúde e gestão e administração, como os mais relevantes na avaliação de impactos sociais da tecnologia. Cada um destes aspectos é composto por um conjunto de indicadores, totalizando 14, organizados em matrizes de ponderação automatizadas. Os indicadores são valorados com coeficientes de alteração, conforme conhecimento pessoal do adotante/responsável da tecnologia. Finalmente, os indicadores são considerados em seu conjunto, para composição do Índice de Impacto Social da Inovação Tecnológica Agropecuária.

A partir da delimitação da área geográfica e do universo de adotantes da tecnologia, foram conduzidas entrevistas individuais com 12 produtores nos municípios baianos de Cristópolis, Boninal e Cotegipe, obtendo-se os coeficientes de impactos (CI) e o índice agregado de impacto social da tecnologia de alho livre de vírus. Os indicadores e coeficientes mais relevantes para as regiões estudadas estão apresentados na tabela 1, abaixo.

Tabela 1 – Indicadores e coeficientes de impacto mais relevantes do Ambitec Social obtidos em Cristópolis, Boninal e Cotegipe, em 2006.

Indicador	Coefficiente Médio de Impacto
Geração de renda	12,50
Relacionamento institucional	10,50
Capacitação	5,50
Dedicação e perfil do responsável	4,00
Condição de comercialização	2,01

A utilização do sistema de produção de alho livre de vírus contribuiu para um grande aumento na renda dos produtores (CI de 12,5), pois eleva tanto a produtividade quanto o preço no mercado pela melhoria na qualidade do produto.

Com relação à capacitação (CI de 5,5), foi identificada uma necessidade de qualificação de mão-de-obra para a utilização adequada da tecnologia. Observou-se que houve grande aumento de cursos locais de curta duração e um moderado aumento nas especializações de curta duração voltadas essencialmente para as atividades produtivas práticas em nível técnico.

Quanto à dedicação e perfil do responsável pela atividade produtiva (CI de 4,0), houve um grande aumento das ações de capacitação dirigidas à atividade e ao maior engajamento familiar, bem como um moderado aumento na quantidade de horas de permanência no estabelecimento.

Segundo os produtores entrevistados, o cultivo do alho livre de vírus promoveu a melhoria das condições de comercialização (CI de 2,1), na medida em que permitiu a venda de alho semente, produto que apresenta valor comercial mais elevado.

A tecnologia implicou em consideráveis alterações nos fatores que compõem o item relacionamento institucional, com aumentos na utilização de assistência técnica, no estabelecimento de parceria com a Embrapa (filiação tecnológica) e no moderado aumento de iniciativas associativistas e cooperativistas (CI de 10,5).

O Índice Geral de Impacto Social do alho livre de vírus, resultante da agregação de todos os indicadores, alcançou o valor de 2,49, de um máximo possível de 15. Esse resultado permitiu inferir que a utilização da tecnologia de produção de alho livre de vírus, ao menos nesta região, está sendo positiva, agregando aspectos sociais desejáveis. Deve-se salientar que o resultado reflete apenas o impacto social na região avaliada.

Mais recentemente, em maio de 2011, o Sr. José Borges, conhecido localmente como Valdez, agricultor familiar de Cristópolis, pioneiro na implantação do sistema de multiplicação de alho livre de vírus, foi contemplado com o prêmio soja de ouro como agricultor familiar destaque do oeste baiano. Esse é mais um reconhecimento externo do impacto do programa de alho livre de vírus, resultado de um esforço multidisciplinar que revitalizou o plantio de alho na região. Esse é um impacto imensurável, mas que deve ser também considerado e agregado aos resultados do programa implementado.

A cultura do alho ocupa grande quantidade de mão-de-obra temporária em determinadas épocas RESENDE *et al.* (2004). Quando se considera o estado da Bahia, houve uma evolução da área plantada com a tecnologia proposta entre 2004 e 2008 de 12 para 510 ha (IBGE - Levantamento Sistemático da Produção <http://www.sidra.ibge.gov.br/> e agrônomos da EBDA). Assim, considerando que são empregadas quatro pessoas para uma condução satisfatória de 1 ha de alho, pode-se estimar a geração de cerca de 2.000 empregos pela tecnologia.

O processo de obtenção desta semente de alho livre de vírus para o alho nobre está em seu início. O processo é lento e há algumas etapas que ainda necessitam de pesquisa para seu desenvolvimento, de modo a contribuir para a redução do custo do processo.

As ações do Estado, dos produtores e da pesquisa, se tomadas em conjunto, beneficiarão todas as classes de produtores do Brasil. De pequenos a grandes; de produtores de alho comum e de alho-nobre. Beneficiarão também o País com a geração de empregos diretos e indiretos, com a circulação de capital em decorrência do aumento no número de pessoas envolvidas no sistema produtivo. Em última instância, beneficia o consumidor brasileiro, que terá um produto mais barato e de qualidade.

Como a Embrapa já detém a tecnologia, com dados validados para parte do material genético, e já tem estruturada uma rede de cooperação (envolvendo produtores, institutos estaduais de pesquisa, cooperativas e associações), está sendo possível a ampliação do processo de validação da tecnologia no que se refere ao alho nobre e o aumento das ações de transferência com o alho comum. Deve-se também, conjuntamente com os produtores e o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, estabelecer a legislação infralegal para regulamentar a produção e a comercialização de alho semente, com o objetivo de estabelecer os parâmetros mínimos de qualidade e atuar como um instrumento complementar na manutenção da qualidade das lavouras. Essa última, entretanto, só terá efeito se adotada, de fato, pelos produtores (DUSI *et al.*, 2010).

Por fim, no que tange às ações de pesquisa complementares, existem três grandes gargalos para a melhoria do sistema de produção de alho-semente livre de vírus: a ausência de multiplicação rápida *in vitro*, o sistema de indexação atual que não permite o teste de plantas *in vitro* e a baixa taxa de multiplicação do alho (1:5 a 1:15,

DUSI, AN; RESENDE, F.V., FILHO, EG; MELO, WF. 2011. Alho livre de vírus: tecnologia para aumento de produtividade In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. Horticultura Brasileira 29. Viçosa: ABH. S5688-5696

dependendo da cultivar). A baixa taxa de multiplicação do alho é característica da cultivar e não há como ser alterada. O sistema de indexação está em aperfeiçoamento com pesquisa específica para o desenvolvimento de sondas moleculares não radioativas, para detectar os três gêneros virais e substituir a sorologia em uso atualmente. Quanto à etapa de cultura de tecidos, há ainda um grande caminho a ser percorrido, na tentativa de implementar a multiplicação rápida *in vitro* sem induzir, em campo, o pseudoperfilhamento, fenômeno observado até então nos clones que perfilham *in vitro*.

REFERÊNCIAS

ANDRÉ, M. de S. F. Sistemas de indexação de vírus em alho por sondas frias. 2010. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade de Brasília, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

BUSO, G. S. C.; PAIVA, M. R.; CERQUEIRA, A. A.; AMORIM, J. C.; AMARAL, Z. P. S.; DUSI, A. N.; TORRES, A. C.; BUSO, J. A. Controle de qualidade de produção de alho-semente da cultivar Amaranthe por meio de marcadores RAPD. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2004. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento).

DUSI, A. N. ; LOPES, C. A. ; REIS, A.. Alho semente certificado não exime a responsabilidade do produtor na manutenção da sanidade de sua lavoura. Nosso Alho, Brasília, DF, p. 16 - 19, 01 set. 2009.

FAJARDO, T. V. M., NISHIJIMA, M., BUSO, J. A., TORRES, A. C., ÁVILA, A. C.; RESENDE, R. O. Garlic viral complex: identification of potyviruses and carlavirus in central Brazil. Fitopatologia Brasileira 26:619-626. 2001.

IBGE (<http://www.ibge.gov.br>), acessado em 12 de setembro de 2007.

MELO FILHO, P. A.; NAGATA, T.; DUSI, A. N.; BUSO, J. A.; TORRES, A. C.; EIRAS, M.; RESENDE, R. O. Detection of three Allexivirus species infecting garlic in Brazil. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 39, n. 8, p. 735-740, 2004.

MELO FILHO, P. de A. ; RESENDE, R. de O. ; CORDEIRO, C. M. T. ; BUSO, J. A. ; TORRES, A. C. ; DUSI, A. N. . Viral reinfection affecting bulb production in garlic after seven years of cultivation in open field. European Journal of Plant Pathology, v. 116, p. 95-101, 2006. (DOI 10.1007/s10658-006-9042-3).

DUSI, AN; RESENDE, F.V., FILHO, EG; MELO, WF. 2011. Alho livre de vírus: tecnologia para aumento de produtividade In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. Horticultura Brasileira 29. Viçosa: ABH. S5688-5696

MELO, W. F.; RESENDE, F. V.; DUSI, A. N. Produção de alho-semente da Cultivar Amarante proveniente de material livre de vírus em pequenos agricultores da Bahia. In: 45 Congresso Brasileiro de Olericultura, 2005, Fortaleza. Horticultura Brasileira. Brasília, DF: Associação Brasileira de Horticultura, v. 23. p. 368-368. 2005.

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)

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C.; IRIAS, L. J. M.; RODRIGUES, I. Sistema de Avaliação de Impacto Social da Inovação Tecnológica Agropecuária (Ambietc-Social)/Geraldo Stachetti Rodrigues ... [et al.]. – Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2005. 31 p. -- (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 35).

TORRES, A. C. ; FAJARDO, T. V. M. ; DUSI, A. N. ; RESENDE, Renato de Oliveira ; BUSO, José Amauri . Shoot tip culture and thermotherapy in recovering virus free plants of garlic. Horticultura Brasileira, v. 18, n. 3, p. 192-195, 2000.

