

Contaminação genética de campos de produção de sementes de milho por transgênicos em Santa Catarina

Genetic contamination of fields production of maize seeds by transgenics in Santa Catarina

NERLING, Daniele¹; MUNARINI, Anderson²; CARBONI, Douglas²; SILVA, Marciano Toledo³, KITTEL, Liseria²

1 Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC, Centro de Ciências Agrárias – CCA, danielenerling@gmail.com; 2 Cooperativa Oestebio – andermpa@gmail.com; douglasoestebio@gmail.com; liseriakittel@gmail.com; 3 Movimento dos Pequenos Agricultores, marcianotol@gmail.com

Resumo

A contaminação por transgênicos provoca perda da agrobiodiversidade além de prejuízos socioeconômicos aos agricultores. O objetivo do trabalho foi monitorar a contaminação de campos de produção de sementes de milho de pequenos agricultores no estado de Santa Catarina por transgênicos. Foram monitorados 157 campos de produção de cooperados da Oestebio. A detecção da proteína transgênica se deu através do Kit *QuickStix Strips*. Foi identificada a contaminação em 30 campos. A produção destes campos não foi adquirida para beneficiamento pela Cooperativa e foi destinada, pelos agricultores, ao mercado local. Os transgênicos causaram prejuízos econômicos aos agricultores que tiveram campos contaminados.

Palavras-chave: cooperativa; OGMs; monitoramento; fluxo gênico.

Abstrat

The transgenic contamination causes loss of agrobiodiversity besides causing socioeconomic losses to farmers. The aim of this study was to monitor the contamination of fields of corn seed production of small farmers in the state of Santa Catarina by OGM. The 157 fields of seed production of corn cooperative Oestebio were monitored. The detection of the transgenic protein was performed using the Kit *QuickStix Strips*. Contamination was identified in 30 fields. The production of these fields was not acquired for processing by the Cooperative and was designed by farmers to the local market. Transgenic caused economic losses to farmers who had contaminated fields.

Keywords: cooperative; GMOs; monitoring; gene flow.

Introdução

O milho é uma planta monóica e de polinização aberta, sendo assim propensa a cruzamentos. Os grãos de pólen podem ser dispersos de 100 a 1000 metros com a ajuda do vento (Piñeyro-Nelson, 2007 e Turrent-Fernández et al., 2009). A dispersão dos grãos de pólen, juntamente com as sementes, é responsável pelo fluxo gênico, que pode ser definido como o movimento de genes de uma população para outra, conferindo novas características à população receptora (Quist, 2009).

A principal preocupação com relação ao fluxo gênico e a contaminação de cultivares é a perda da diversidade genética, especialmente após a liberação comercial de cultivares transgênicos. Para os agricultores este processo trás conseqüências: diminuição da diversidade genética em cultivo, redução da fonte de novos alelos ou combinações alélicas tanto para a seleção praticada pelos agricultores em suas propriedades como para os programas de melhoramento genético, e mina os efeitos da seleção natural a favor da adaptação aos ambientes locais (Ellstrand, 2003). Além da perda de diversidade genética, a contaminação pode trazer impactos jurídicos e socioeconômicos para o agricultor, como a exclusão a mercados que limitam o nível de contaminação com organismos geneticamente modificados - OGM (Bjørngaas, 2013).

O Brasil é o segundo maior produtor de OGMs, as estimativas apontam que para a safra 2013/2014, a área de milho que utiliza sementes transgênicas no país chegou a 12,5 milhões de hectares, 81,5% do total da produção nacional da cultura. Em Santa Catarina, são cultivados 50 mil

hectares com milho, destes estima-se que 44 mil hectares, ou seja, 88,7% da área sejam cultivados com variedades transgênicas (CELERES, 2014).

Na América Latina, a evidência de contaminação transgênica em milho foi encontrada no Uruguai, Peru e no centro de origem do milho, México. No Brasil poucos estudos em nível de campos de produção foram realizados para identificar a contaminação de cultivares por transgênicos. O objetivo do trabalho foi monitorar a contaminação de campos de produção de sementes de pequenos agricultores no estado de Santa Catarina.

Metodologia

O trabalho foi desenvolvido na Cooperativa Oestebio, localizada em São Miguel do Oeste, SC. Na safra 2013/2014, através de seus cooperados, a cooperativa cultivou 157 campos de produção de sementes de milho crioulo e varietais. Os campos foram instalados seguindo os critérios de isolamento no espaço, observando a distância de 400 metros para outras áreas de produção de milho; ou isolamento temporal, respeitando o intervalo mínimo de 30 dias entre o plantio de uma área e outra. As sementes, para cultivo dos campos, foram disponibilizadas pela Oestebio e antes do plantio foram efetuados testes para verificação da existência de contaminação por transgênicos. O teste foi realizado na Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, pela técnica de PCR. Os cooperados também receberam orientação técnica da Oestebio e efetuaram o manejo indicado. A colheita dos campos foi efetuada de forma manual e mecânica. Quando se tratou de colheita mecânica, as máquinas foram limpas e houve o descarte inicial de 300 kg do material colhido.

Superada a fase de campo, a produção seguiu para beneficiamento na unidade de beneficiamento de sementes (UBS) da Oestebio, localizada em São Miguel do Oeste. Um protocolo de recebimento de sementes foi estabelecido pela Cooperativa que inclui verificação do grau de umidade (determinador de umidade marca Motomco modelo 919ES), análise de pureza conforme determina as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) e detecção de proteínas transgênicas. O protocolo para detecção de proteínas está descrito a seguir.

Protocolo para detecção de proteína transgênica: para cada campo de produção foram retiradas amostras simples conforme determina as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). As amostras simples (1 kg) foram homogeneizadas e formaram a amostra composta. Desta amostra retirou-se 300 sementes que formaram a amostra de trabalho. Esta amostra foi dividida em 3 repetições de 100 sementes. Cada repetição foi triturada em moinho analítico (marca IKA, modelo A11). Parte da farinha obtida foi colocada em copo plástico e em seguida adicionou-se 40 mL de água. A solução obtida foi misturada com auxílio de uma colher. Para detecção de proteínas transgênicas utilizou-se o Kit *QuickStix Strips* para a identificação das proteínas transgênicas Cry1F, Cry1Ab, EPSPS, Cry1F+EPSPS e Cry1F+Cry1Ab, conforme recomendação do fabricante (Envirologix). A farinha remanescente de cada repetição foi colocada em sacos tipo *ziploc* e acondicionadas em *freezer*. Sementes da qual tinha-se certeza de não haver contaminação foram utilizadas como controle negativo.

Resultados e Discussão

A Figura 1 apresenta a localização geográfica dos campos de produção de sementes implantadas pela Oestebio. Dos 157 campos de produção 30 apresentaram contaminação por alguma proteína

transgênica: 12 campos foram contaminados com a proteína Cry1F (herculéx), 11 com a proteína Cry1Ab (Yeldegard), 2 com EPSPS (Roundup Ready), 1 campo com Cry1F + EPSPS e 4 com a proteína Cry1F + Cry1Ab (eventos piramidados). Bjørgaas (2013), realizou trabalho semelhante, no entanto efetuou coletas em propriedades no extremo Oeste de Santa Catarina. Foram coletadas amostras de 24 variedades de polinização aberta de milho em 39 propriedades, em 18 municípios entre junho e dezembro de 2012, os resultados preliminares indicaram que em um caso houve contaminação por transgênicos.

No caso da Oestebio, a produção dos 30 campos não foi beneficiada. A produção foi devolvida aos agricultores que destinaram os mesmos para o mercado convencional de milho, que não segrega milho transgênico de milho convencional. A Tabela 1 apresenta os valores financeiros envolvidos neste processo. A Oestebio paga aos seus cooperados o valor de R\$ 0,60/kg de semente que é beneficiada, o valor que seria destinado às 30 famílias seria de R\$ 122.034,00, o que incrementaria a renda familiar, em média, em R\$ 4.067,80. No entanto, com a impossibilidade de comercializar a produção à Oestebio, os agricultores destinaram os grãos ao comércio local que pagou em média R\$ 0,38/kg de grão, o que reduziu em 36% o ingresso na renda familiar, que ficou, em média, de R\$ 2.576,27. O questionamento a ser feito é: quem pagará este prejuízo aos agricultores?

Além dos prejuízos diretos causados para os agricultores na comercialização, podem ser contabilizados outros prejuízos, que ficam absorvidos pela Oestebio: custos com assistência técnica (veículos, combustível, remuneração profissional), sementes de categoria superior, registro dos campos junto ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), transporte das sementes até a UBS e as fitas para realização dos testes.

Além dos prejuízos de ordem econômica, existe a ameaça a diversidade de variedades e ao trabalho desenvolvido por diversas entidades e movimentos sociais. Um destes casos é o do Movimento dos Pequenos Agricultores – MPA, que desenvolve trabalhos de conservação e uso de sementes crioulas e varietais em três níveis. O primeiro nível é nas unidades de produção camponesa, através dos guardiões de sementes; o segundo nível é local e comunitário, articulação das famílias em redes e casas de sementes; e o terceiro nível em unidades territoriais, com estratégias de massificação, a fim de criar oportunidades de escolhas e a retomada da autonomia dos camponeses em todas as regiões do Brasil (Nerling *et al.*, 2013). O trabalho desenvolvido por López (2011), identificou fenótipos anormais de milho no México, até então não constatados ou registrados, que começaram a aparecer a partir da liberação comercial e cultivo de milho transgênico. O estudo realizado por Campos (2012), com besouros escarabeíneos, espécies não alvo, demonstrou que o uso de milho transgênico em cultivos contíguos a fragmentos de Mata Atlântica está influenciando a comunidade destes besouros, modificando indiretamente os componentes do ecossistema dentro da cadeia trófica. Estes estudos demonstram que os transgênicos não ameaçam apenas diversidade de espécies em cultivo, mas todo o ecossistema pode sofrer influência.

A Comissão Técnica Nacional de Biosegurança – CTNBio, através de Resolução Normativa nº 04, de 16 de agosto de 2007, determinou regras para a coexistência entre cultivares transgênicas e não transgênicas. Percebe-se com este estudo, que mesmo seguindo padrões mais rígidos do que os determinados pela legislação de sementes, houve contaminação por OGMs nas sementes, isto demonstra que a coexistência não é possível. Em estudo de cenários realizado por meio de análise

do número de campos cultivados por tipo de milho, proporções de áreas de cultivo bem como a distância entre os bordos dos campos de milho crioulo, transgênico e não transgênico, no município de Anchieta, Costa (2013), verificou que existem sérias limitações quanto a viabilidade de coexistência entre os sistemas de produção no município. Novos estudos precisam ser realizados para identificação das origens da contaminação.

Conclusões

Os transgênicos causaram prejuízos econômicos aos agricultores que tiveram campos contaminados na região oeste de Santa Catarina. Estes resultados se alertam sobre a necessidade de revisão de critérios de tomada de decisão bem como em mecanismos de proteção a diversidade genética.

Agradecimentos

Ao Programa de Pós Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal de Santa Catarina pela orientação na detecção de proteínas transgênicas.

Referências bibliográficas:

- BJØRGAAS, H. Case study from Santa Catarina, Brazil: GM contamination detected in maize variety. *Cadernos de Agroecologia*. vol. 8, nº. 2, 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 395p. 2009.
- CAMPOS, R.C. Besouros indicadores (Coleoptera, Scarabaeinae) na avaliação de alteração ambiental em fragmentos da Mata Atlântica contíguos a cultivos de milho convencional e transgênico. Florianópolis, 2012, 88p, Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ecologia. 2012.
- CELERES. Relatório Biotecnologia. Disponível em www.celeres.com.br. Acesso em 26/06/2014.
- COSTA, F.M. Diversidade genética e distribuição geográfica: uma abordagem para a conservação on farm e ex situ e o uso sustentável dos recursos genéticos de milho do Oeste de Santa Catarina. 2013. 211 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, 2013.
- ELLSTRAND, N. C. Dangerous liaisons: when crops mate with their wild relatives. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press. 288p. 2003.
- LÓPEZ, F.R. Relação entre a presença de proteínas recombinantes de milho OGM e a frequência de fenótipos anormais nas variedades de milho nativo, na região Vales Centrais, Oaxaca, México. 2011, 124 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, 2011
- NERLING, D.; MUNARINI, A.; DAL MAS, V.; SANTOS, E. B.; REGINATTO, C. Conservação e multiplicação de sementes crioulas e variedades pelos camponeses do Movimento dos Pequenos Agricultores de Santa Catarina. *Cadernos de Agroecologia*. vol 8, nº. 2, 2013.
- PIÑEYRO-NELSON, A.A. Restricciones analíticas de las técnicas de biomonitorio de organismos genéticamente modificados de uso agrícola: Estudio de caso de muestras de maíz procedentes de la sierra norte de Oaxaca. Thesis, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ecología, 2007.
- QUIST, D. Vertical (trans)gene flow: implications for crop diversity and wild relatives. In.: TRAAVIK,

T.; CHING, L.L. Biosafety First – Holistic approaches to risk and uncertainty in genetic engineering and genetically modified organisms. Tromsø: GenØk – Centre for Biosafety, 2009.

TURRENT-FERNÁNDEZ, A.; SERRATOS-HERNÁNDEZ, J.A.; MEJÍA ANDRADE, H.; ESPINOSA-CALDERÓN, A. Propuesta de cotejo de impacto de la acumulación de transgenes en el maíz (*Zea mays* L.) Nativo mexicano. *Agrociencia*, v.43, n.3, p. 257-265, 2009.



Figura 1. Localização geográfica dos campos de produção de sementes de milho cultivados: pontos amarelos são campos não contaminados; pontos vermelhos são campos contaminados; quadrado vermelho é a localização da UBS.

Tabela 1. Proteína transgênica identificada nos campos de produção de sementes da Cooperativa Oestebio, volume de sementes descartado e valores monetários envolvidos.

Proteína encontrada	Transgênica	Número de Campos	Quant. de sementes (kg)	Valor de compra Oestebio (R\$0,60/kg)	Valor de compra Comércio (R\$0,38/kg)	Prejuízo Agricultor (R\$)
Cry1F		12	68.160	40.896,00	25.900,80	14.995,20
Cry1Ab		11	68.000	40.800,00	25.840,00	14.960,00
EPSPS		2	12.540	7.524,00	4.765,20	2.758,80
Cry1F + EPSPS		1	12.040	7.224,00	4.575,20	2.648,80
Cry1F + Cry1Ab		4	42.650	25.590,00	16.207,00	9.383,00
TOTAL		30	203.390	122.034,00	77.288,20	44.745,80