



Nota do CiB

Nos últimos anos, diferentes equipas de investigação realizaram experiências para determinar a possibilidade de coexistência de milho convencional e milho transgénico em campos vizinhos. Gisela Peñas, que esteve recentemente em Portugal num seminário sobre Biotecnologia organizado pelo CiB e pela CAP, apresenta com Joaquina Messeguer um breve resumo de estudos realizados numa zona próximo de Girona, em Espanha. Este estudo foi entretanto publicado pelas autoras, na revista "Plant Biotechnology Journal", constituindo o primeiro artigo científico - "Pollen-mediated gene flow in maize in real situations of coexistence" - sobre cultivo de milho convencional e transgénico em condições reais de coexistência.

Destaques

**Estudos em Espanha:
Coexistência de Milho
Convencional e *Bt***

p.1-3

**OGMs no Contexto da
Agrobiotecnologia**

p.5-6

Actividades CiB

p. 4

- **CiB na EFSA**
- **Visita de Deputado da AR a Laboratório de Biotecnologia**
- **Estudo em Portugal: Coexistência de Milho *Bt* e Convencional**
- **Seminário: Biotecnologia na Agricultura Portuguesa**
- **CiB no ICABR em Itália**

Publicações e Links

**Sugestões de sites
sobre biotecnologia**

p.7

Estudos e Experiências em Espanha

Coexistência de Variedades de Milho Convencional e Transgénico

Gisela Peñas e Joaquina Messeguer

Departamento de Genética Vegetal de Cabrils

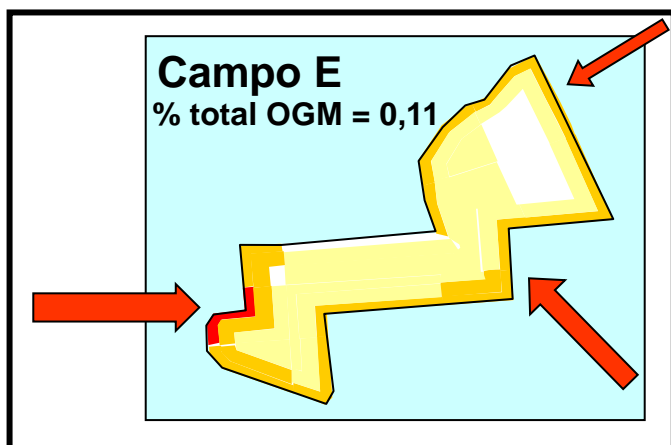
IRTA - Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentarias - Espanha

O planeamento dos ensaios para determinar a taxa de presença accidental de milho geneticamente modificado (milho *Bt*) em campos de milho convencional, devido a polinização cruzada, consistiu no geral em semear um núcleo de uma variedade de milho *Bt* rodeado de milho convencional. As duas variedades foram seleccionadas de forma a serem o mais semelhantes possível, para que houvesse coincidência total na floração. Deste modo, assegurava-se que a taxa de polinização cruzada fosse a mais alta possível e que os resultados que se obtiveram reflectissem os que se produziriam nas piores condições de coexistência entre as duas variedades de milho.

Foi no entanto necessário realizar um estudo em condições reais de coexistência, isto é, quando se semeiam diferentes variedades de milho (*Bt* e convencional) em

vários campos na mesma zona, em datas diferentes, e ainda onde existem barreiras físicas que podem influenciar o movimento do pólen e, portanto, a taxa de polinização cruzada.

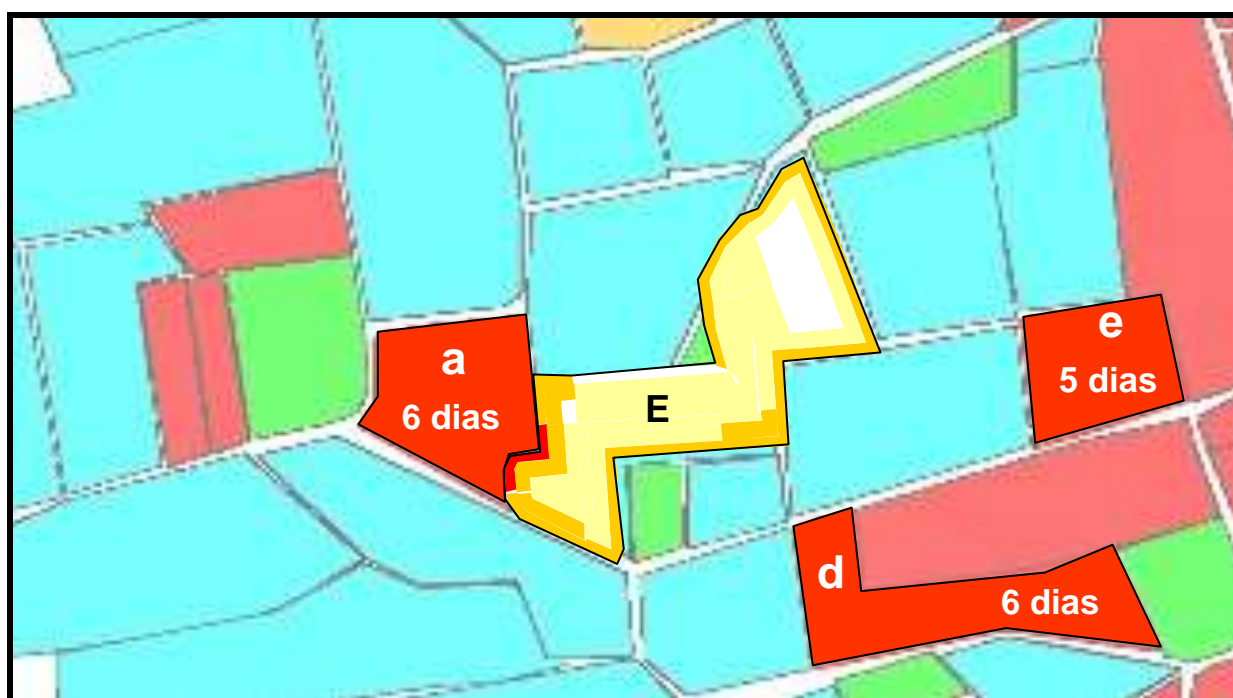


**Figura 1**

Distribuição do conteúdo de OGM num dos campos analisados por técnicas moleculares.

O Campo E, de milho convencional tem nas imediações (ver figura 2) campos de milho *Bt*. O vermelho e o amarelo escuro correspondem aos conteúdos mais elevados e o amarelo claro e o branco aos valores mais baixos ou imperceptíveis. Como seria de esperar, a distribuição no campo não é uniforme e analisando a situação relativa no mapa podemos localizar os campos transgénicos potencialmente doadores.

© Gisela Peñas e Joaquina Messeguer

**Figura 2**

Situação do campo dentro do cenário de cultivo da zona de estudo a norte de Girona. Identificação parcelar na qual se observam os tipos de cultivo praticados na campanha 2004. O milho convencional está representado a azul, o milho *Bt* a vermelho, outros cereais a verde. As letras a, d e e representam os três campos de milho *Bt*, doadores de pólen *Bt*. De cada um dos doadores especifica-se a coincidência de floração (dias) com o campo receptor.

© Gisela Peñas e Joaquina Messeguer

Assim, no âmbito do projecto europeu SIGMEA (Sustainable Introduction of GMOs in Europe / Introdução Sustentável de OGM na Europa) desenvolvemos desde 2004, uma investigação orientada para a análise, em situação real de coexistência, do efeito que pode ter a polinização cruzada em campos convencionais de milho. Durante a campanha de 2004, estudaram-se duas zonas da Catalunha (Espanha), nas quais a dimensão média das parcelas era de cerca de 2 ha. Construíram-se mapas situando em cada parcela o tipo de cultivo assim como as barreiras físicas (árvores, estradas, etc.). Graças à enorme colaboração dos agricultores destas zonas foi possível identificar quais as variedades de milho semeadas, assim como a data da sementeira e da floração.



A partir destes dados seleccionaram-se os campos nos quais se poderia esperar à priori taxas de polinização cruzada muito alta, média e baixa e analisaram-se uma série de amostras destes campos, por RT-PCR (ver caixa), para estimar o conteúdo de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) nas diferentes zonas do campo e na produção (Figuras 1 e 2). Nas zonas estudadas, onde não se aplica nenhuma medida de contenção, três dos 13 campos analisados apresentaram uma taxa de OGM superior a 0,9%. Os resultados obtidos permitem afirmar que os factores que mais influenciam a polinização cruzada, em condições reais de coexistência são a

coincidência da floração e a distância relativa dos campos. Perante o estabelecimento de um índice que tem em conta estes parâmetros pode-se prever com bastante precisão o conteúdo de OGM que existirá na produção de um campo e identificar outros factores como a influência do vento dominante, as barreiras físicas, etc. que influenciam a taxa de polinização cruzada. Para além disso, pode-se deduzir que no caso de uma coincidência de floração total, a distância de separação entre os campos teria que ser de 15 a 20 metros para que o conteúdo de OGM na produção fosse inferior a 0,9%. Esta distância de segurança é da mesma ordem de magnitude que a que foi determinado em outros ensaios de campo e também está de acordo com a que foi obtida por outras equipas de investigação europeias. Assim, em zonas que apresentam uma estrutura parcelar semelhante às estudadas, uma distância de segurança de 20 metros seria suficiente para garantir a coexis-

... uma distância de segurança de 20 metros seria suficiente para garantir a coexistência entre as variedades de milho transgénico e convencional.

tência entre as variedades de milho transgénico e convencional. Distâncias de separação superiores, para além de não serem necessárias, representariam de facto uma moratória para o cultivo de milho transgénico, já que o tamanho das parcelas não permitiria o cultivo de milho transgénico na maioria dos campos.

PCR

PCR é a abreviatura de um processo denominado Reacção de Polimerase em cadeia que se utiliza para produzir cópias de um fragmento de ADN.





Actividades do CiB

Presidente do CiB no Painel dos OGMs da EFSA

No dia 15 de Maio, o Presidente da Direcção do CiB, Pedro Fevereiro, participou num encontro do Painel dos Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) da Agência Europeia de Segurança Alimentar (EFSA) com cientistas representantes dos 25 Estados Membros, da Suíça e da Noruega. O objectivo deste encontro foi a promoção do debate sobre como estreitar a cooperação científico-científica na avaliação de risco de organismos geneticamente modificados (OGM). Mais informações:

http://www.efsa.eu.int/press_room/press_release/1485_en.html

Deputado em Laboratório de Biotecnologia

No dia 14 de Junho, o Deputado da Assembleia da República Luís Carlotto Marques realizou uma visita informal ao Laboratório de Biotecnologia de Células Vegetais do Instituto de Tecnologia Química e Biológica, dirigido por Pedro Fevereiro, com o objectivo de complementar a sua participação nas conversas sobre agrobiotecnologia - O Impacto da Biotecnologia na Agricultura: Perspectivas para Portugal - organizadas pelo CiB em Abril de 2006.



CiB divulga estudo em Portugal

Confirmação da Possibilidade de Coexistência de Milho *Bt* e Convencional

O CiB apresentou no passado dia 17 de Maio, em conferência de imprensa, um estudo sobre polinização cruzada e coexistência que confirma a possibilidade de utilização pacífica de variedades de milho geneticamente modificadas e não modificadas no nosso país. <http://www.cibpt.org/docs/Comunicado-CiB-17Maio06.pdf>

Seminário

Biotecnologia na Agricultura Portuguesa

O CiB organizou em conjunto com a CAP - Confederação de Agricultores Portugueses - o seminário "Biotecnologia: Uma Inovação na Agricultura Portuguesa" que decorreu na Feira Nacional da Agricultura em Santarém no dia 13 de Junho de 2006. Foram convidados especialistas portugueses e espanhóis das áreas da agricultura e da agrobiotecnologia e estiveram presentes cerca de 200 participantes.



Conferência Internacional de Agrobiotecnologia

CiB no ICABR em Itália

O CiB esteve representado pelo Presidente da Direcção no *10th International Conference On Agricultural Biotechnology: Facts, Analysis and Policies* organizado pelo ICABR - International Consortium on Agricultural Biotechnology Research, de 29 de Junho a 2 de Julho de 2006 em Ravello, Itália. Pedro Fevereiro realizou uma apresentação sobre culturas GM e os seus benefícios para Portugal, tendo sido participante da mesa redonda sobre culturas GM na Europa. A dirigir a mesa esteve Vivian Moses do King's College do Reino Unido. No mesmo painel participaram ainda Silvia Fernandez, que apresentou uma perspectiva histórica dos últimos anos, e Cédric Poeydomenge da Associação de Produtores de Milho de França, que fez referência aos benefícios das culturas GM em França. Os pontos principais da apresentação de Pedro Fevereiro estão disponíveis em: <http://www.cibpt.org/docs/29Jun06-PFevereiro-ICABR-Italia.pdf>



OGMs no Contexto da Agrobiotecnologia

Breve Introdução Científica

Pedro Fevereiro e Rita Caré - CiB

A temática dos Organismos Geneticamente Modificados (OGMs – ver caixa), também conhecidos como organismos transgénicos, é muitas vezes abordada com conotação negativa, principalmente quando se trata da sua utilização na agricultura. As mensagens transmitidas ao público ultrapassam e omitem as questões técnico-científicas, as quais já foram clarificadas, sendo agora aceite que a utilização de OGMs trazem benefícios para a agricultura e para o ambiente, podendo significar uma oportunidade para se produzirem produtos agrícolas de elevada qualidade.

Interesse da tecnologia do milho Bt

Os OGMs para cultivo que estão disponíveis no mercado europeu, e que têm interesse para Portugal, foram aprovados pela Comissão Europeia e consistem exclusivamente de variedades de milho Geneticamente Modificado (GM). Estas variedades produzem uma



Larva da Broca do Milho – Almeirim, Março de 2006 © CIB

toxina específica para combater as larvas (lagartas) da broca do milho – (*Sesamia nonagrioides* e *Ostrinia nubilalis*) -, que se instalam no interior da planta e se alimentam do caule e da maçaroca. Pode, por este motivo, provocar graves danos e prejuízos nas colheitas deste ce-real. O controlo tradicional é feito por pesticidas, que são pouco eficazes, pois na maioria dos casos são aplicados quando a lagarta já se encontra no interior do milho.

A toxina - delta-endotoxina – produzida por estas variedades de milho transgénico aprovadas é conhecida há mais de 50 anos e utiliza-se também na agricultura biológica, não sendo tóxica nem para os seres humanos, nem para outros animais, e também não é activa em outros insectos úteis ao ecossistema. A toxina é uma proteína codificada pelo gene Cry1A da bactéria *Bacillus thuringiensis* (Bt). Este gene é introduzido no ADN do milho, pelo que este se denomina de Milho Bt. Uma das vantagens da sua utilização é a redução do uso de pesticidas para combater a broca.

Produção de plantas GM

As plantas são organismos vivos constituídos por grupos de células (tecidos) com características diferentes, mas que têm estruturas comuns, como é o caso do núcleo. É nesta estrutura celular que se localiza o ADN, molécula que contém a informação genética que é possível ler e decodificar. A decodificação molecular do ADN permite a síntese de outro tipo de moléculas, as proteínas, que por sua vez são responsáveis pelas características dos seres vi-

OGM

Um organismo geneticamente modificado (OGM) é uma bactéria, um animal ou uma planta, na qual foi introduzida uma alteração no genoma pela mão do homem. Essa alteração consiste, regra geral, na adição de um ou mais genes, os quais codificam a síntese de proteínas que não existem originalmente no organismo e que lhe conferem novas características (por exemplo a resistência a doenças, a insectos ou nemátodos, a herbicidas, ao sal, à seca, etc.).

vos. Por exemplo, as plantas são resistentes a determinado vírus, se for sintetizado um determinado conjunto de proteínas que produzam esse efeito.

Em princípio, cada gene codifica uma proteína específica. Através das tecnologias que estão disponíveis actualmente é possível, em qualquer organismo vivo, identificar e determinar um gene que codifica uma determinada proteína. Sabendo qual a característica que se pretende conferir a um organismo - por exemplo, a resistência ao frio (característica existente em algumas espécies de peixes) - e o gene que lhe é responsável, é possível isolar e recolher esse gene e transferi-lo para uma planta que se pretende capaz de tolerar baixas temperaturas.

A modificação genética, por intervenção humana, faz-se através da introdução de sequências (genes) que codificam para uma determinada proteína no ADN do organismo (que existe em cada uma das suas células). Cada gene é previamente estudado com o objectivo de se conhecer com detalhe a sua função, assim como a da proteína por ele codificada.



Para se transferir um determinado gene é necessário reconhecer a sua posição no ADN de origem. Uma das ferramentas disponíveis para este reconhecimento são os marcadores moleculares de ADN (ver caixa), que por vezes flanqueiam os genes de interesse.

Depois, utilizam-se proteínas que funcionam como se fossem tesouras moleculares para “recortar” o gene, fazendo-se a sua transferência para plasmídios (ver caixa), unidades circulares de ADN, que são relativamente simples de manusear. Os plasmídios podem ser transferidos para uma bactéria – *Agrobacterium tumefaciens* – que existe no solo no estado selvagem e que provoca tumores nos caules, junto ao solo, causados pela transferência de genes seus para o ADN das plantas sem qualquer intervenção humana. A ideia é que, através dos processos biotecnológicos descritos anteriormente, a bactéria transfira para a planta genes com interesse e benefício agrícola e não os genes que geralmente introduz em estado natural para colonizar plantas e para seu próprio benefício. Estas bactérias previamente preparadas são colocadas em contacto com células de plantas, em meio de cultura, e transferem os genes para os seus núcleos. Após esta fase, e através de técnicas de clonagem *in vitro* (processo comum nas plantas, mas menos comum nos animais mais complexos), induz-se a sua

Marcador Molecular de ADN

Uma localização física identificável num cromossoma cuja transmissão hereditária pode ser monitorizada e que apresenta um determinado nível de variabilidade entre organismos.

multiplicação e diferenciação para se obterem novas plantas, que entretanto já foram modificadas geneticamente.

Segurança dos produtos aprovados para comercialização

As plantas geneticamente modificadas referidas anteriormente não podem ser utilizadas na produção (isto é, para serem vendidas): é necessário testá-las primeiro. O produto destes cruzamentos, se estável, poderá ser então comercializado. O tempo necessário para produzir uma nova variedade transgénica pode variar entre cerca de 8 a 12 anos. Antes de estes produtos serem aprovados para comercialização têm que passar várias fases de investigação técnico-científica profunda, complexa e morosa - que pretende assegurar a estabilidade da expressão genética das características pretendidas - e por fases de testes de qualidade e segurança alimentar, médica e ambiental.

Através desta tecnologia podem produzir-se plantas idealizadas com determinados objectivos específicos (ver caixa). Por exemplo, plantas que emitem fluorescência, ou que produzam pró-vitamina A. Este último exemplo refere-se à produção de arroz com betacaroteno, nutriente que não é acumulado nos bagos

do arroz convencional e que faz parte da dieta alimentar humana. Em alguns países do sudoeste asiático este cereal é quase a única fonte de alimento disponível. Nestes países existe uma grande carência de vitamina A na população em geral. Foi assim idealizada, através do conhecimento disponível, uma planta transgénica do arroz. Sabia-se que para cumprir o objectivo eram necessárias duas proteínas distintas. Então, recolheram-se os genes de uma planta e de uma bactéria (fitoeno sintase – psy - e fitoeno desaturase - crt I-), que codificam essas proteínas, e realizou-se a sua transferência para o ADN do arroz – Mais informações em www.goldenrice.org

Nos casos de aplicação desta tecnologia, que passaram os testes de segurança e que foram aprovados para comercialização, a engenharia genética aplicada à agricultura demonstra que a técnica é funcional, responde aos conceitos teóricos pré-existentes (ou seja, os mecanismos biológicos anteriormente conhecidos) e os resultados da sua utilização são os esperados. Se dominamos o conhecimento científico e na prática os resultados correspondem à idealização prévia dos objectivos pretendidos, por que não a utilização desta tecnologia?

Plasmídio

É uma molécula de ADN bacteriano extra-cromossómica, circular, de replicação autónoma. Usa-se intensivamente na biologia molecular, particularmente, em processos de clonagem de ADN. Utilizam-se para inserir genes que se pretendem clonar.

Características disponíveis de OGM

- Resistência a insectos, animais, fungos, bactérias e vírus
- Resistência a herbicidas
- Tolerância a metais pesados, salinidade, seca e baixas temperaturas
- Alteração de conteúdo nutricional
- Alteração de cor, sabor e textura dos alimentos



Publicações e links



Fundación Antama

A Fundação Antama é uma organização espanhola sem fins lucrativos que tem como objectivo a promoção e realização de todo o tipo de actividades que contribuam para o conhecimento das novas tecnologias aplicadas à agricultura, ao meio ambiente e à alimentação. A Antama colabora com outras entidades e com a comunidade científica na área da biotecnologia e no melhoramento de variedades de sementes.

<http://www.antama.net>



IRTA – Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentarias

O IRTA é um instituto público espanhol, sediado na Catalunha, que se dedica à investigação científica e tecnológica no âmbito da agricultura, e aquacultura. Tem também como objectivo promover a aplicação tecnológica junto de agentes económicos para contribuir para a modernização e desenvolvimento do sector agroalimentar espanhol

<http://www.irta.es>



EFSA - European Food Safety Authority

A EFSA é a Agência Europeia da Segurança Alimentar e dedica-se às questões de risco e segurança relativamente aos alimentos e à alimentação. Esta instituição colabora com as autoridades nacionais dos países da União Europeia. A EFSA fornece aconselhamento científico e independente e promove a comunicação clara dos riscos existentes e emergentes na actualidade.

<http://www.efsa.eu.int>



GMO-Compass

O GMO-Compass é um novo website que está a ser desenvolvido por um grupo independente de jornalistas de ciência, financiado pela União Europeia, pela EFSA, a BEUC, o EPSO e a EuropaBio. O site inclui notícias da actualidade sobre organismos geneticamente modificados, artigos, bases de dados e informação sobre regulamentação e biossegurança.

<http://www.gmo-compass.org>

Subscrição de Informações do CiB

Para receber on-line o *Biotec CiB*, notícias, eventos e outras informações sobre Biotecnologia e actividades do CiB, envie um e-mail para cib@ Cibpt.org, indicando no assunto "Subscrever – Informações do CiB".

Ficha Técnica

Coordenação Editorial · Pedro Fevereiro
 Redacção · Rita Caré
 Imagens · Consultar Legendas
 Design e Paginação · Rita Caré
 Colaboração Especial · Gisela Peñas e Joaquina Messeguer

CiB – Centro de Informação de Biotecnologia
www.cibpt.org
 Gabinete de Comunicação · cib@ Cibpt.org · +351 214 469 461

O CiB - Centro de Informação de Biotecnologia – é uma associação sem fins lucrativos que tem como principal objectivo promover a divulgação do conhecimento científico e tecnológico da Biotecnologia em Portugal.

