

# Tema: Alimentos Geneticamente Modificados

## Sistema da Cadeia Agro-Alimentar

Ana Pinto de Moura



# Principais culturas, 2004:

- Soja transgénica:
  - 48,4 milhões de hectares
  - 60 % da área transgénica mundial
- Milho transgénico:
  - 19,3 milhões de hectares
  - 23 % da área transgénica mundial
- Algodão transgénico:
  - 9,0 milhões de hectares
  - 11 % da área transgénica mundial
- Canola transgénica:
  - 4,3 milhões de hectares
  - 6 % da área transgénica mundial

# Países onde se cultivam plantas transgénicas, 2003

- Estados Unidos da América: 47,6 Mha; 58,8 % da área total dedicada às plantas transgénicas
- Argentina: 16,2 Mha; 20,0 % da área total dedicada às plantas transgénicas
- Canadá: 5,4 Mha; 6,7 % da área total dedicada às plantas transgénicas
- Brasil: 5 Mha; 6,2 % da área total dedicada às plantas transgénicas
- China: 3,7 Mha; 4,6 % da área total dedicada às plantas transgénicas
- Paraguai: 1,2 Mha; 1,5 % da área total dedicada às plantas transgénicas
- Índia: 0,5 Mha; 0,6 % da área total dedicada às plantas transgénicas
- África do Sul: 0,5 Mha; 0,6 % da área total dedicada às plantas transgénicas
- Uruguai: 0,3 Mha; 0,5 % da área total dedicada às plantas transgénicas
- Espanha e Filipinas: 0,1 Mha; < 0,5 % da área total dedicada às plantas transgénicas

# Principais empresas (Quota de Mercado), 2003:

- Monsanto: 80 % do mercado das plantas transgênicas
- Aventis: 7 %
- Syngenta (anteriormente Novartis): 5 %
- BASF: 5 %
- DuPont: 3 %

“Pacote”: “Planta transgênica + herbicida (a que é resistente)”

# Principais produtos comercializados

- *Roundup Ready*

(tolera o herbicida Round-up - glifossato), da Monsanto

- *Liberty Link*

(tolera o herbicida Liberty - glufossinato), da AgrEvo

# Avaliação das aplicações da biotecnologia (Eurobarómetro 52.1, 2000)

- Transferir genes capazes de tornar as plantas mais resistentes às pragas dos insectos (“**transf. de genes resistentes a pragas**”)
- Usar testes genéticos para detectar doenças hereditárias (“**detectar doenças hereditárias**”)
- Clonar animais, como por exemplo as ovelhas, cujo leite poderá ser usado para produzir medicamentos ou vacinas (“**clonar animais**”)
- Clonar células humanas ou clonar tecidos humanos com vista a substituir células doentes (“**clonar tecidos humanos**”)

# Avaliação das aplicações da biotecnologia

- Introduzir genes humanos numa bactéria para produzir medicamentos ou vacinas (por exemplo, produzir insulina para diabetes) (“**genes humanos em bactérias**”)
- Bactérias geneticamente modificadas para limpar óleo derramado ou substâncias químicas perigosas (“**desenvolver bactérias GM**”)
- Usar a biotecnologia para produzir alimentos, por exemplo, aumentar o teor em proteína, mudar o sabor (“**produção de alimentos GM**”)

# Grau de suporte/oposição às aplicações da biotecnologia

	Detectar doenças hereditárias	Genes humanos em bactérias	Desenvolver bactérias GM	Clonar tecidos humanos	Transf. genes resist. a pragas	Produção de al. GM	Clonar animais
oposição	Grécia	++	+	++	-	-	--
	Noruega	+	+	+	+	--	--
	Áustria	+	+	+	+	--	-
	Luxemburgo	++	++	+	+	--	-
	Suécia	++	++	+	+	-	-
	Dinamarca	++	++	++	++	-	--
	França	++	++	++	++	-	-
	Irlanda	++	++	++	+	-	-
	Reino Unido	++	++	++	+	-	-
	Bélgica	++	++	+	++	+	+
	Alemanha	++	++	++	+	+	+
	Itália	++	++	++	++	+	+
	Holanda	++	++	++	++	+	+
	apoio	Finlândia	++	++	++	+	+
Portugal		++	++	++	++	++	+
Espanha		++	++	++	++	++	+

++: grande apoio    +: apoio moderado    -: oposição moderada    --: forte oposição

# Definição de Biotecnologia

*Uso integrado da bioquímica, microbiologia e engenharias com o intuito de obter aplicações tecnológicas (industriais) das capacidades dos microrganismos, de células ou das suas partes*

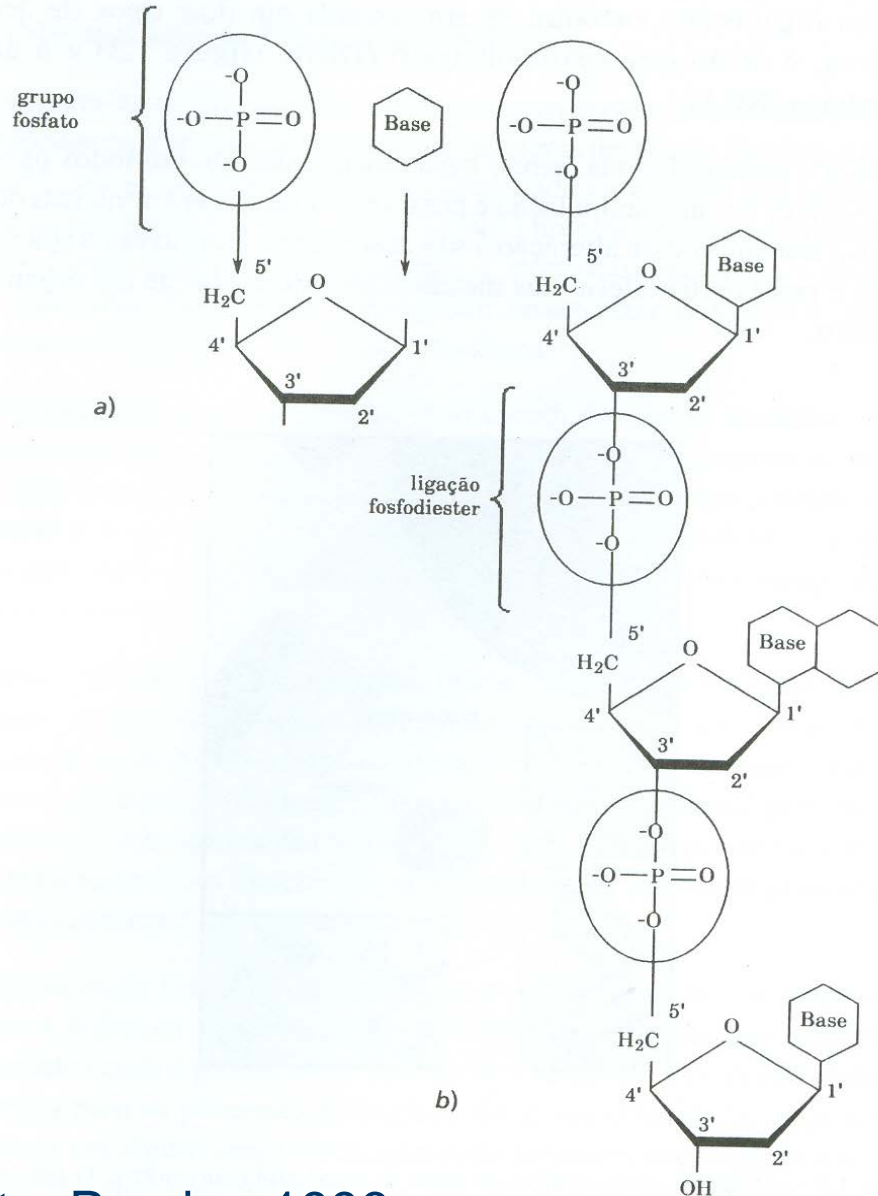
(Federação Europeia de Biotecnologia, 1982)

(<http://www.efb-central.org/who/organi.htm>)



**Utilização de sistemas biológicos ou sistemas produzidos por seres vivos na produção de bens c/ interesse económico**

# DNA (ácido desoxirribonucleico): Código da Vida



Cada Cromossoma  
está dividido em genes

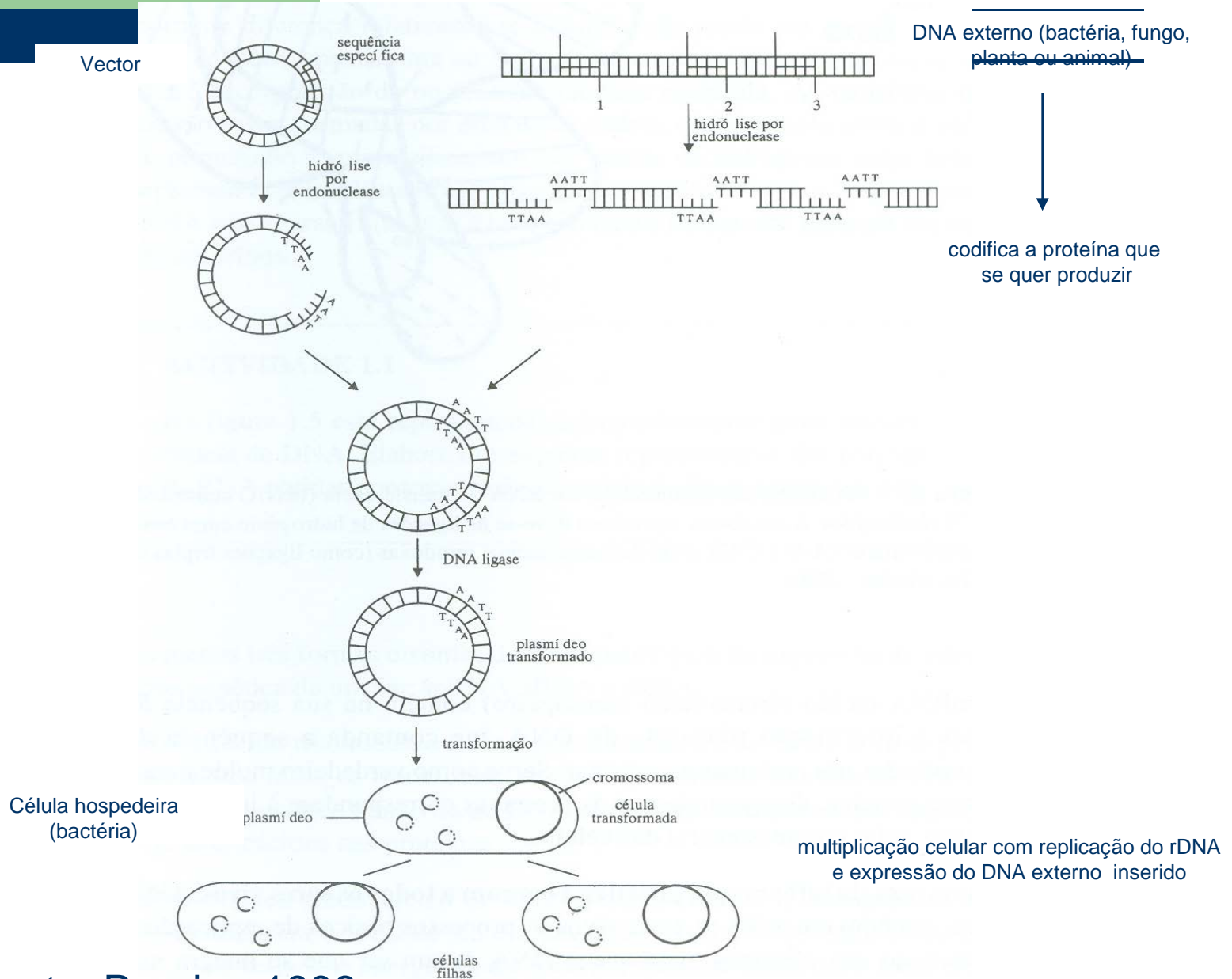


Cada Gene  
constituído por um  
fragmento de DNA



DNA  
composto por  
uma seq. de nucleótidos

# Tecnologia do DNA Recombinante



# Características transferíveis

## Problema

- Herbicidas são tóxicos quer para as infestantes quer para a cultura

## Solução proposta

- Transferir genes de resistência ao herbicida para novas variedades da cultura



- Variedades de soja resistentes ao glifosato

- 73 % das culturas transgênicas mundiais são variedades Bt (*Bacillus thuringiensis*), sobretudo do milho, soja, algodão desenhados para resistir a herbicidas – glifossato ou glufossinato

# Características transferíveis

## Problema

- Culturas que são muito sensíveis a pragas (insectos)

## Solução proposta

- Transferir genes capazes de expressar toxinas para pragas, mas inócuas para o Homem



Transferência para tabaco, algodão e tomate de modificações dos genes que codificam  $\delta$ -endotoxinas do parasporo das bactérias *Bacillus thuringiensis* (Bt), endotoxinas que actuam mortalmente nos insectos, mas inofensiva ao Homem

- 13 % das culturas transgênicas mundiais são variedades Bt (*Bacillus thuringiensis*), sobretudo de milho manipuladas para produzir uma entoxina contra os insectos (borboletas)

# Características transferíveis

## Problema

- Culturas com baixos teores de produtos de interesse tecnológico

## Solução proposta

- Amplificação de genes codificando o produto, de forma a aumentar o seu teor na cultura, tornando economicamente viável a sua exploração



Arroz geneticamente modificado expressando faseolina, a principal proteína presente na semente de feijão (dietas alimentares com teor mais equilibrado de amido e proteínas)

# Eventuais problemas:

- Aumento da quantidade de herbicida aplicado (desenham-se culturas tolerantes a níveis muito altos de exposição a herbicidas): **facilita o trabalho de muitos agricultores; por exemplo, deixa-se de lavrar a terra; terra nua; aumenta a erosão do solo**
- Crise ambiental: herbicidas tóxicos a muitos organismos do solo; contaminação das águas subterrâneas
- Dependência em relação ao herbicida (as pragas desenvolverão mais rapidamente resistência aos herbicidas)

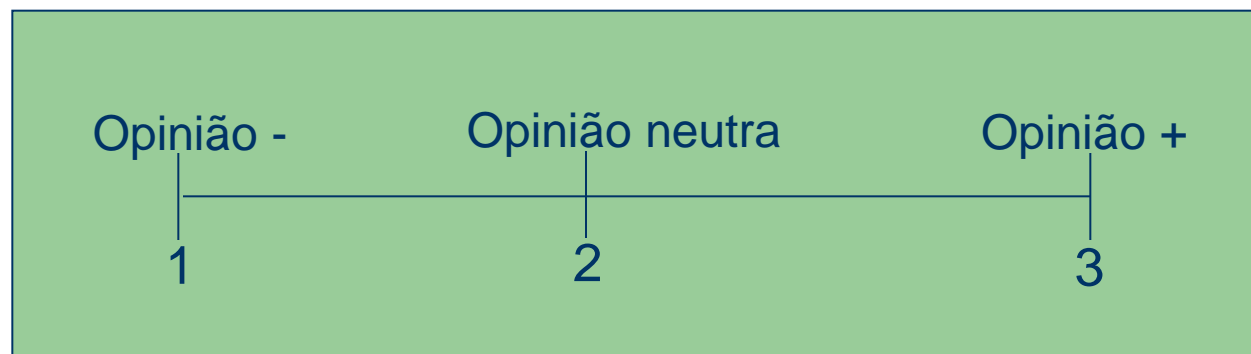
# Biotecnologia e suas implicações

(Eurobarómetro 52.1, 2000)

- Pediu-se aos cidadãos Europeus para expressarem o que surge como primeira ideia quando se fala de “biotecnologia”:
  - Clonagem em animais e seres humanos: 87 %
  - Desenvolvimento científico aplicado à saúde: 33 %
  - **Não sei: 28 %** ----» **P: 64 %; GR: 55 %; IRL: 40 %; M; 55+**
  - **Organismos geneticamente modificados: 28 %**
  - Questões morais: 16 %
  - Ambiente: 8 %

# Biotecnologia e suas implicações

## Avaliação dos principais itens



NL: 2,26  
B: 2,11  
FIN: 1,98  
S: 1,98  
L: 1,60  
GR: 1,46  
IRL, UK: 1,61

- Clonagem em animais e seres humanos: 1,61
- Desenvolvimento científico aplicado à saúde: 2,32
- **Organismos geneticamente modificados: 1,78 %**
- Questões morais: 1,49
- Ambiente: 2,11

# Alimentos GM

- **Avaliação das atitudes dos europeus face aos alimentos GM**

**5- Totalmente de acordo**

**4- Geralmente de acordo**

**3- Nem de acordo nem em desacordo**

**2- Geralmente em desacordo**

**1- Totalmente em desacordo**

# Avaliação das atitudes dos Europeus face aos Alimentos GM

- Os alimentos GM ameaçam a ordem natural das coisas
- Caso alguma coisa corra mal com os alimentos GM, isso resultará numa catástrofe para a Humanidade
- Os alimentos GM simplesmente não são necessários
- Mesmo se os alimentos GM não tragam desvantagens, os mesmos devem ser introduzidos no mercado de um modo progressivo
- Os alimentos GM beneficiam muita gente
- Tendo em conta os imensos riscos com que somos confrontados no nosso quotidiano, os riscos envolvidos com os alimentos GM são insignificantes

# Avaliação das atitudes dos Europeus face aos Alimentos GM

- Se a maior parte das pessoas concordarem com os alimentos GM, estes devem ser permitidos
- Considerando que as decisões relacionadas com os alimentos GM são demasiadamente complexas, é uma perda de tempo consultar os cidadãos em relação a este assunto
- Os envolvidos com os alimentos GM são aceitáveis
- Os alimentos GM não representam um perigo para a geração futura

# Avaliação das atitudes dos Europeus face aos Alimentos GM

- Os alimentos GM beneficiam muita gente **(2,73)**
- Considerando que as decisões relacionadas com os alimentos GM são demasiadamente complexas, é uma perda de tempo consultar os cidadãos em relação a este assunto **(2,6)**
- Se a maior parte das pessoas concordarem com os alimentos GM, estes devem ser permitidos **(2,73)**
- Os riscos envolvidos com os alimentos GM são aceitáveis **(2,35)**
- Os alimentos GM não representam um perigo para a geração futura **(2,22)**

# Avaliação das atitudes dos Europeus face aos Alimentos GM

- Tendo em conta os imensos riscos com que somos confrontados no nosso quotidiano, os riscos envolvidos com os alimentos GM são insignificantes **(2,73)**
- Os alimentos GM ameaçam a ordem natural das coisas **(3,96)**
- Os alimentos GM simplesmente não são necessários **(3,72)**
- Caso alguma coisa corra mal com os alimentos GM, isso resultará numa catástrofe para a Humanidade **(3,88)**
- Os alimentos GM preocupam-me profundamente **(3,57)**
- Mesmo se os alimentos GM não tragam desvantagens, os mesmos devem ser introduzidos no mercado de um modo progressivo **(3,13)**

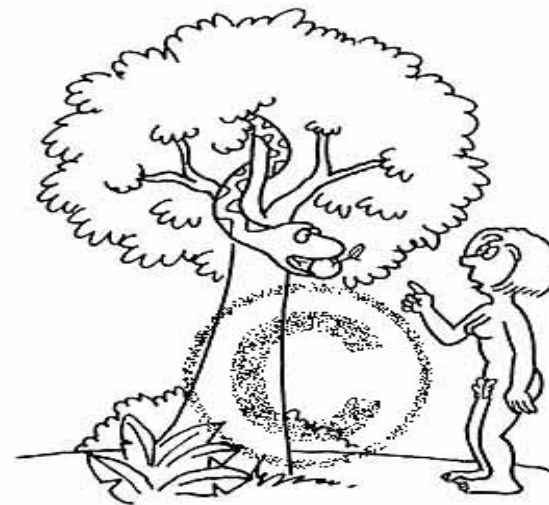
# O consumidor e a Biotecnologia: os alimentos GM



"I feel ill Mum. I think it's the pesticides in the veges. From now on I'm going to have to eat chips, burgers and pizzas."



"And for an extra pound I'll eat it all for you."



"I'm not having it if it's been genetically altered."

# Critérios de escolha

- Sabor (propriedades sensoriais)
- Conveniência
- Preço
- ...
- **Modo como o bem alimentar é produzido/transformado**

# Formação das atitudes

- Modelo “de baixo para cima”:
  - conhecimento → crenças → atitudes
- Modelo “de cima para baixo”:
- Atitudes gerais → atitudes específicas

atitude face à natureza

atitude face à tecnologia

atitude face à saúde

atitude face aos alimentos GM

**atitude estável**

**balancear “prós e contras”**

# Formação das atitudes

- Modelo “de baixo para cima”:
  - conhecimento → crenças → atitudes

# Eurobarómetros:

- **Eurobarómetro 52.1, 2000, *The Europeans and Biotechnology***

([http://europa.eu.int/comm/public\\_opinion/archives/eb/ebs\\_154\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/public_opinion/archives/eb/ebs_154_en.pdf))

- **Eurobarómetro 55.2, 2001, *Europeans, Science and Technology***

(<http://europa.eu.int/comm/research/pdf/eurobarometer-en.pdf>)

# Teste aos conhecimentos

- Certas bactérias vivem na água residual
- A clonagem nos seres humanos origina descendentes perfeitamente idênticos
- A levedura que se usa para fazer cerveja contém organismos vivos
- Os tomates produzidos pela agricultura tradicional não contêm genes, enquanto que os tomates geneticamente modificados contêm genes
- Se uma pessoa come uma peça de fruta geneticamente modificada, os seus genes podem vir a ser modificados
- Os animais resultantes da engenharia genética são sempre maiores dos que os animais “comuns”

# Teste aos conhecimentos

- As tendências para a criminalidade são de origem iminentemente genética
- Os genes do pai determinam se a sua criança será rapariga ou não
- A Síndrome de Down pode ser detectada à 4ª semana de gravidez
- É impossível transferir genes de animais para plantas
- A aptidão musical é essencialmente adquirida

# Respostas dos Europeus

- Certas bactérias vivem nas águas residuais

**83 % - V**  
4 % - F  
13 % - NS

- A clonagem nos seres humanos origina descendentes perfeitamente idênticos

**64 % - V**  
17 % - F  
18 % - NS

- A levedura que se usa para fazer cerveja contem organismos vivos

**66 % - V**  
12 % - F  
23 % - NS

- Os tomates produzidos pela agricultura tradicional não contêm genes, enquanto que os tomates geneticamente modificados contêm genes

**35 % - V**  
35 % - F  
30 % - NS

- Se uma pessoa come uma peça de fruta geneticamente modificada, os seus genes podem vir a ser modificados

24 % - V  
**42 % - F**  
34 % - NS

# Respostas dos Europeus

● Os animais resultantes da engenharia genética são sempre maiores dos que os animais “comuns”

28 % - V  
34 % - **F**  
38 % - NS

● As tendências para a criminalidade são de origem iminentemente genética

29 % - V  
**48 % - F**  
24 % - NS

● Os genes do pai determinam se a sua criança será rapariga ou não

**44 % - V**  
29 % - F  
26 % - NS

● A Síndrome de Down pode ser detectada à 4ª semana de gravidez

79 % - V  
6 % - **F**  
15 % - NS

● É impossível transferir genes de animais para plantas

27 % - V  
26% - **F**  
47 % - NS

● A aptidão musical é essencialmente adquirida

**46 % - V**  
35 % - F  
19 % - NS

# Formação das atitudes

- Modelo “de cima para baixo”:
  - Atitudes gerais → atitudes específicas

atitude face à natureza

atitude face à tecnologia

atitude face à saúde



atitude face aos alimentos GM

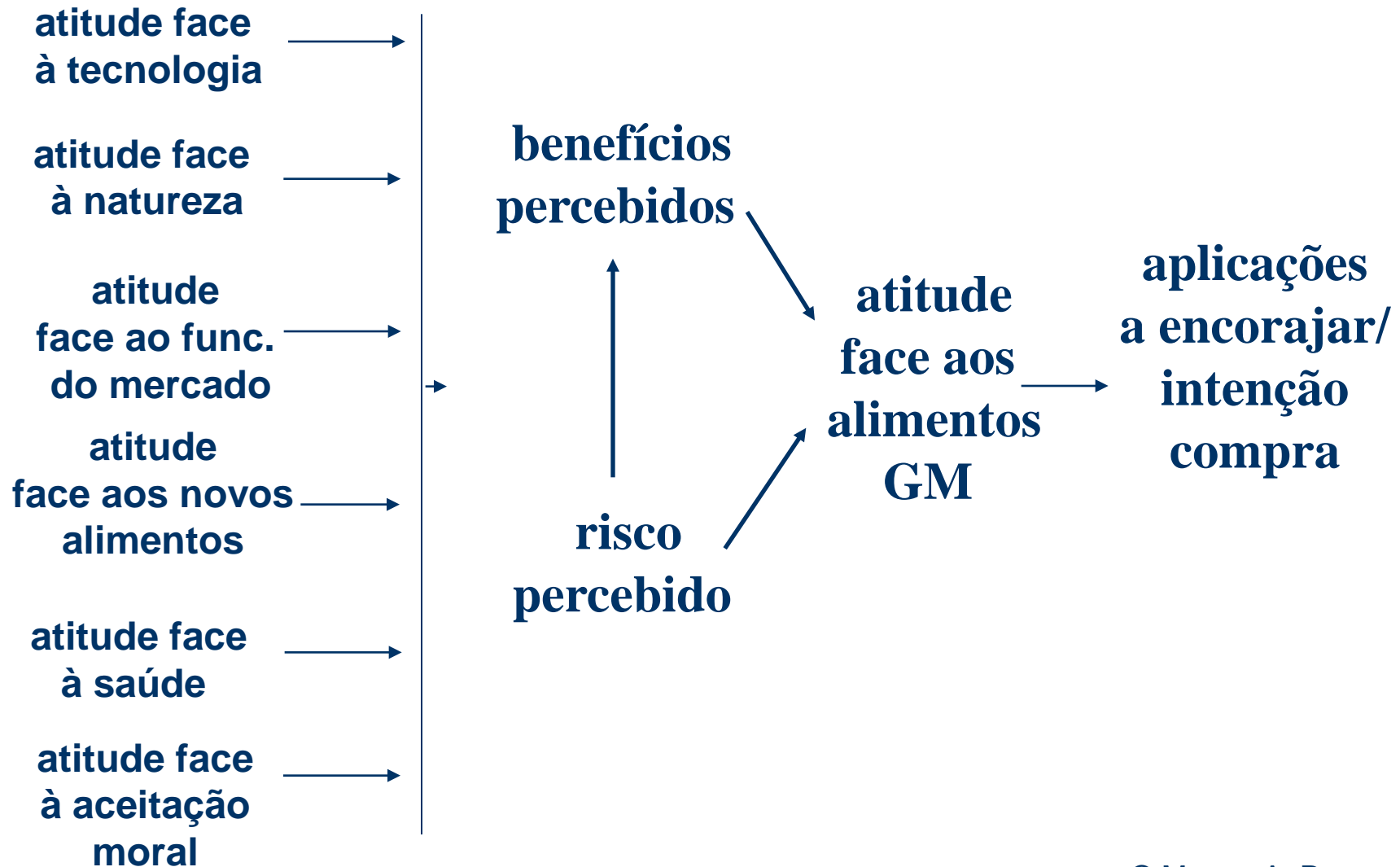
**atitude estável**

**balancear “prós e contras”**

# Factores explicativos das atitudes dos consumidores face aos alimentos GM

- Benefícios  
percepcionados: utilidade
- Percepção do risco
- Aceitação moral/ética

# Modelo das atitudes dos consumidores face aos alimentos GM



# Percepção do grau de informação e de interesse

(Eurobarómetro 55.2, 2001, *Europeans, Science and Technology*)

Considera-se bem ou mal informado, em relação aos seguintes assuntos? (%)				Considera-se interessado ou pouco interessado em relação aos seguintes assuntos? (%)		
Áreas	Bem informado	Mal informado	Não sei	Interessado	Pouco interessado	Não sei
Desporto	57,0	40,5	2,6	54,3	44,7	1,0
Cultura	48,5	47,0	4,6	56,9	40,8	2,3
Política	44,3	52,2	3,5	41,3	57,0	1,7
<b>Ciência e Tecnologia</b>	<b>33,4</b>	<b>61,4</b>	<b>5,2</b>	<b>45,3</b>	<b>52,2</b>	<b>2,4</b>
Economia e finanças	31,9	63,5	4,7	37,9	59,8	2,3
<b>Informado e interessado</b>				<b>29,1 %</b>		
Interessado mas não informado				14,7 %		
<b>Nem interessado nem informado</b>				<b>45,8 %</b>		
Outro				10,4 %		

# Crenças em relação à ciência

	De acordo	Em desacordo	Não sei
O progresso da ciência e da tecnologia permitem curar doenças como a SIDA, o cancro, etc.	80,5	9,1	10,4
Graças à ciência e à tecnologia haverá grandes oportunidades para as futuras gerações	72,4	13,6	14,1
A ciência e tecnologia fazem com que tenhamos mais saúde, e tenhamos uma vida mais confortável	70,7	19,9	9,4
As aplicações da ciência e da tecnologia tornam o nosso trabalho mais interessante	62,4	19,7	17,9
A ciência e a tecnologia não desempenham um papel de melhorar o ambiente	28,0	58,8	13,2
Os benefícios da ciência são superiores aos perigos que a mesma pode trazer	50,4	24,2	25,4
Os progressos científicos sempre compensaram os perigos que os mesmos podem trazer	48,7	27,9	23,4
A ciência e a tecnologia ajudarão a erradicar a fome e a pobreza no mundo	30,4	52,0	17,6
Contas feitas, os computadores e o automatismo nas empresas criam mais empregos do que desempregam pessoas	28,1	54,1	17,8
Graças à ciência e à tecnologia os recursos naturais da Terra não serão extintos	21,4	61,3	17,2
A ciência e a tecnologia podem resolver todos os problemas	16,5	72,8	10,7

em %

**Ciência enquanto panaceia ??**

# Benefícios percebidos

- Alimentos “tradicionais”

- Prazer
- Saúde
- Segurança

- Alimentos GM

**(-)**

- Inseguro
- Alimento não natural
- Prejudicial ao ambiente
- Tecnologia pouco familiar
- Eticamente incorrecto

**(+)**

- Favorável ao ambiente
- Resolve probl. sociais (fome)
- Melhoria “qualidades sensoriais”

# Avaliação das aplicações da biotecnologia (Eurobarómetro 52.1, 2000)

- Transferir genes capazes de tornar as plantas mais resistentes às pragas dos insectos (“**transf. de genes resistentes a pragas**”)
- Usar testes genéticos para detectar doenças hereditárias (“**detectar doenças hereditárias**”)
- Clonar animais, como por exemplo as ovelhas, cujo leite poderá ser usado para produzir medicamentos ou vacinas (“**clonar animais**”)
- Clonar células humanas ou clonar tecidos humanos com vista a substituir células doentes (“**clonar tecidos humanos**”)

# Avaliação das aplicações da biotecnologia

- Introduzir genes humanos numa bactéria para produzir medicamentos ou vacinas (por exemplo, produzir insulina para diabetes) (“**genes humanos em bactérias**”)
- Bactérias geneticamente modificadas para limpar óleo derramado ou substâncias químicas perigosas (“**desenvolver bactérias GM**”)
- Usar a biotecnologia para produzir alimentos, por exemplo, aumentar o teor em proteína, mudar o sabor (“**produção de alimentos GM**”)

# Grau de suporte/oposição às aplicações da biotecnologia

	Detectar doenças hereditárias	Genes humanos em bactérias	Desenvolver bactérias GM	Clonar tecidos humanos	Transf. genes resist. a pragas	Produção de al. GM	Clonar animais
oposição	Grécia	++	+	++	-	-	--
	Noruega	+	+	+	+	--	--
	Áustria	+	+	+	+	--	--
	Luxemburgo	++	++	+	+	--	--
	Suécia	++	++	+	+	-	--
	Dinamarca	++	++	++	++	-	--
	França	++	++	++	++	-	-
	Irlanda	++	++	++	+	-	-
	Reino Unido	++	++	++	+	-	-
	Bélgica	++	++	+	++	+	+
	Alemanha	++	++	++	+	+	+
	Itália	++	++	++	++	+	+
	Holanda	++	++	++	++	+	+
	apoio	Finlândia	++	++	++	+	+
Portugal		++	++	++	++	++	+
Espanha		++	++	++	++	++	+

++: grande apoio    +: apoio moderado    -: oposição moderada    --: forte oposição

# Avaliação das intenções de compra dos Europeus face aos Alimentos GM

- Estou disposto a comprar fruta GM, caso saiba melhor
  - De acordo: 22 %
  - Em desacordo: 66 %
  - Não sei: 11 %
- Países que mais “estão de acordo”:
  - Holanda, Alemanha, Reino Unido
- Países que estão mais em “desacordo”:
  - Grécia, Dinamarca, Luxemburgo, Áustria

# Avaliação das intenções futuras dos Europeus face aos Alimentos GM

- Estou disposto a pagar mais por alimentos não GM
  - De acordo: 53 %
  - Em desacordo: 36 %
  - Não sei: 11 %
- Países que mais “estão de acordo”:
  - Grécia, Dinamarca, Suécia e Luxemburgo, Reino Unido
- Países que estão mais em “desacordo”:
  - Reino Unido, Bélgica, Holanda, Alemanha,

# Avaliação das intenções futuras dos Europeus face aos Alimentos GM

- Procurarei ler artigos ou ver televisão que nos informam sobre as vantagens e as desvantagens da biotecnologia
  - De acordo: 72 %
  - Em desacordo: 19 %
  - Não sei: 9 %
- Países que mais “estão de acordo”:
  - Dinamarca, Suécia, França e Luxemburgo
- Países que estão mais em “desacordo”:
  - Espanha, Portugal, Bélgica, Grécia (!!!)

# Avaliação das intenções futuras dos Europeus face aos Alimentos GM

- Sinto-me perfeitamente informado sobre as questões relacionadas com a biotecnologia
  - De acordo: 11 %
  - Em desacordo: 81 %
  - Não sei: 9 %
- Países que mais “estão de acordo”:
  - Holanda, Áustria, Dinamarca e Luxemburgo
- Países que estão mais em “desacordo”:
  - Suécia, França, Finlândia, Grécia (!!!)

# Alimentos GM

em %

	De acordo	Em desacordo	Não sei
Quero ter o direito de escolher se quero comprar ou não alimentos GM	94,6	2,5	2,8
Quero saber mais sobre os alimentos GM antes de os comer	85,9	9,3	4,8
Estes alimentos só devem ser introduzidos no mercado caso esteja provado cientificamente que são inofensivos à saúde humana	85,8	8,0	6,1
Eu não quero este tipo de alimento	70,9	16,9	12,2
Estes alimentos podem ser prejudiciais para com o ambiente	59,4	11,9	28,7
Os perigos associados aos alimentos GM são exagerados pelos media	33,1	44,3	22,6
Os alimentos GM não apresentam qualquer tipo de perigo	14,6	54,8	30,6

# Mudança de atitudes

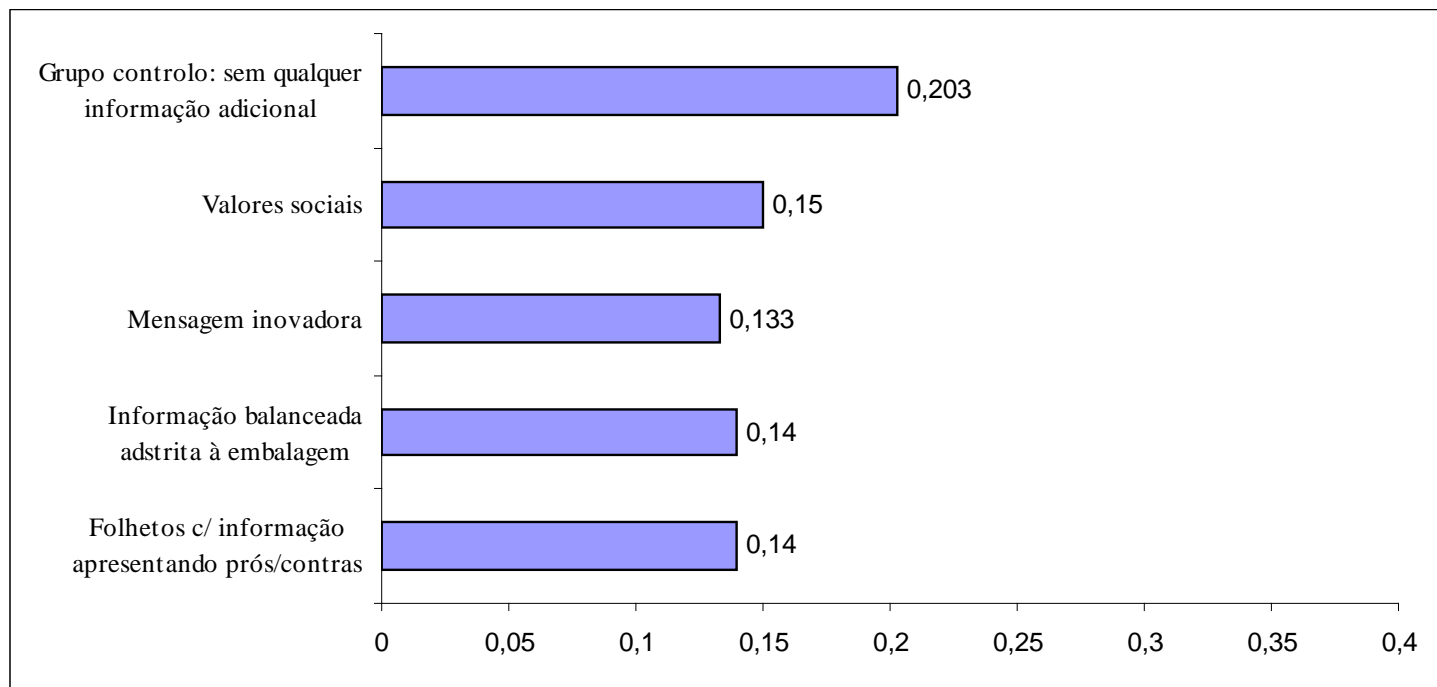
- Informação
- Experiência

# “Efeito da informação”

- I- Folheto com informação apresentando os prós/contras da aplicação dos GM nos alimentos
- II- Informação balanceada adstrita à embalagem, centrada no produto
- III- Mensagem persuasiva, com informação reduzida
- IV- Grupo controlo: Sem qualquer informação adicional (na embalagem indica-se que se trata de um GM)

**Grunert et al., 2003**

# Probabilidade de compra



# “Efeito da experiência”

Numa primeira fase, pediu-se aos consumidores para classificarem os sabores de oito queijos

Numa segunda fase, distribuíram-se os consumidores por três grupos: grupo de controlo (pedia-se para provar os queijos e avalia-los em termos de preferências); grupo de experiência 1 (o queijo anteriormente anunciado como melhor sabor foi identificado como GM); grupo de experiência 2 (o queijo anteriormente anunciado como melhor sabor foi identificado como GM, contendo apenas 1/3 de gordura de queijo normal)

**Grunert et al., 2003**

# “Efeito da experiência”

- Preferência do queijo “com melhor sabor” diminuiu quando classificado como GM;
- Atitude dos consumidores face aos alimentos GM “menos negativa”

# Mudança de atitudes face aos transgênicos: principais conclusões

- Informação: não altera atitudes
- Experiência: dificilmente os consumidores Europeus a têm

- Regulamento (CE) n.º 1829/2003, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 22 de Setembro de 2003, relativo aos géneros alimentícios e alimentos para animais geneticamente modificados.
- Regulamento (CE) n.º 1830/2003, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 22 de Setembro de 2003, relativo à rastreabilidade e rotulagem de organismos geneticamente modificados e à rastreabilidade dos géneros alimentícios e alimentos para animais produzidos a partir de organismos geneticamente modificados e que altera a Directiva 2001/18/CE

- Regulamento (CE) n.º 1946/2003, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de Julho de 2003, relativo ao movimento transfronteiriço de organismos geneticamente modificados.
- Regulamento (CE) n.º 641/2004, da Comissão, de 6 de Abril de 2004, que estabelece normas de execução do Regulamento (CE) n.º 1829/2003, do Parlamento Europeu e do Conselho, no que respeita aos pedidos de autorização de novos géneros alimentícios e alimentos para animais geneticamente modificados à comunicação de produtos existentes e à presença accidental ou tecnicamente inevitável de material geneticamente modificado que tenha sido objecto de uma avaliação de risco favorável.