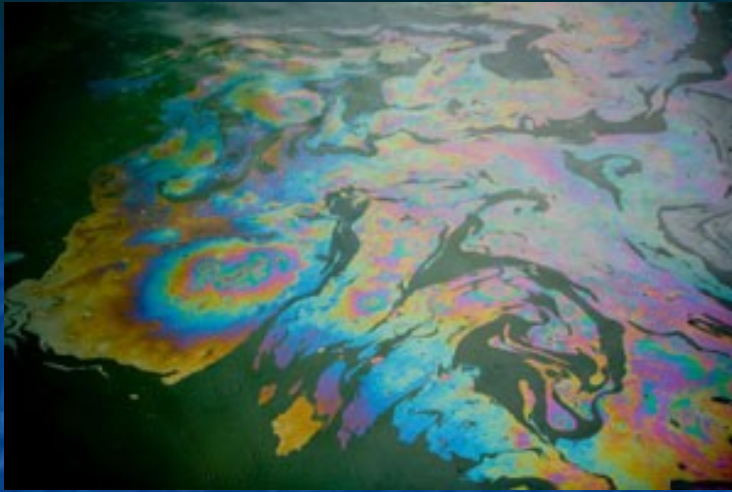


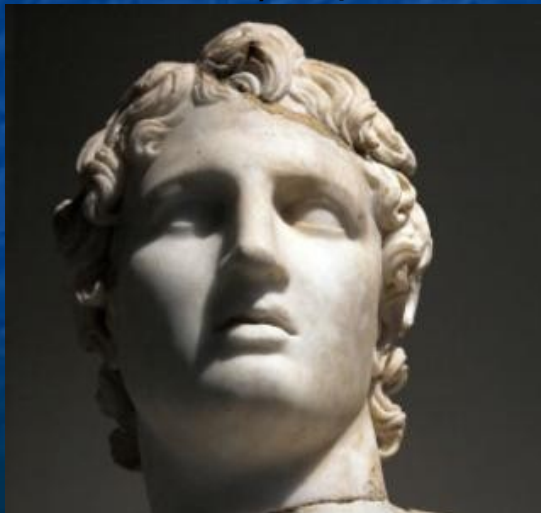


It is impossible to make progress in one branch of science while neglecting other branches of science. Scientific advance is an “interconnected whole” that must make broad progress on all fronts. This is not something that appears to be fully understood by some of the parties that fund research. There appears to be a natural constituency for biotechnology in Congress, given that everyone grows old, contracts diseases, and wants new remedies and treatments.

The development of new medicines is one of the most prominent products of medical research. The development of new medical techniques and new drugs relies heavily on contributions from a variety of sciences. The traditional method of random prospecting for a few promising chemicals has largely been replaced by methods based on molecular structures, computerbased images, and chemical theory. Similarly, synthesis of promising compounds relies on new chemical methods able to generate pure preparations in a single molecule or collections of subtle variants. The exploitation of these new possibilities requires the contributions of many disciplines such as mathematics, physics, and chemistry. In short, advances in health depend on a broad range of disciplines, not just the biomedical sciences.



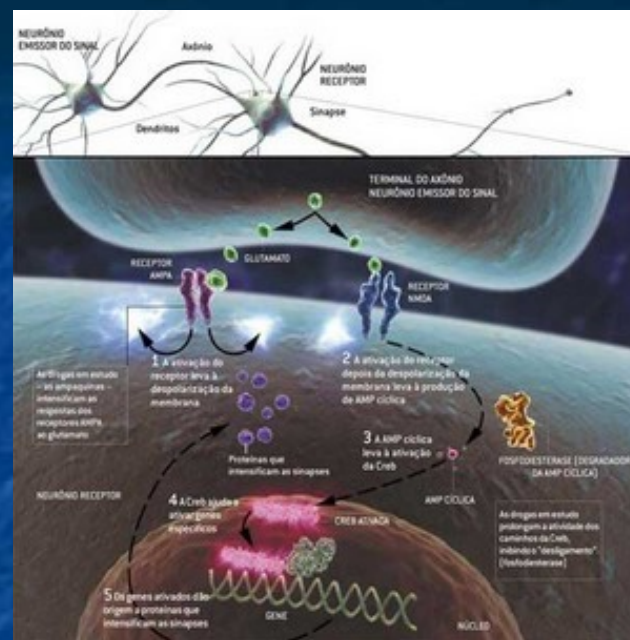
Novo tipo de tecnologia, baseada em seres como bactérias, pode ser usada para ampliar reservas naturais de petróleo. *David Biello*, Scientific American, 03/2009



Biotecnologia vermelha para aplicações médicas (utiliza bactérias para produzir certas drogas),  
Biotecnologia branca usada em processos industriais (substitui produtos químicos por microrganismos) e biotecnologia utilizada na agricultura (lança mão de plantas geneticamente modificadas). "Biotecnologia negra" Richard Gallagher descreve a tecnologia que as ciências da vida estão empenhadas em promover, com a introdução de microrganismos para prolongar a era do petróleo.

Microrganismos podem ser usados para consertar rachaduras em esculturas de mármore ao depositar minerais da mesma cor da superfície. O resultado é um remendo muito bem disfarçado – uma cirurgia sem cicatriz – bem diferente do que aparece na testa de Alexandre, o Grande, feito pelo método tradicional.

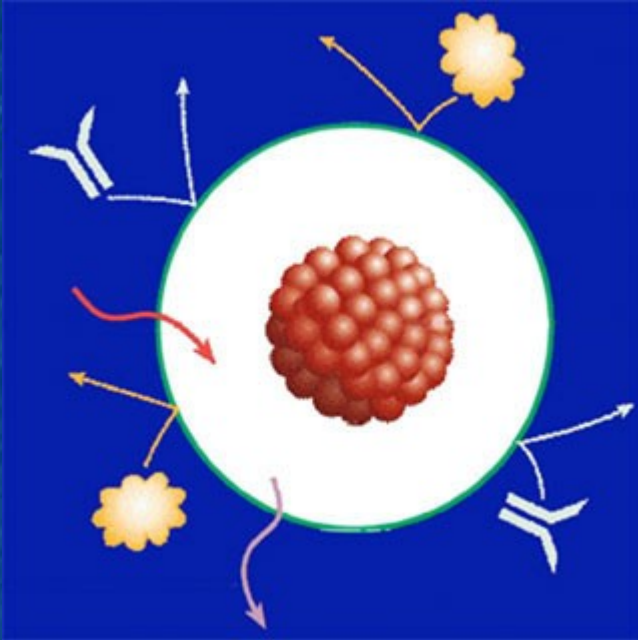
## A busca da pílula da inteligência



- Uma revolução iniciada recentemente na neurofarmacologia poderá oferecer drogas capazes de melhorar a performance de pessoas com a memória debilitada devido a doenças ou envelhecimento e aumentar a percepção cognitiva em casos de fadiga.
- O uso indiscriminado desses estimulantes cognitivos pode permitir que pessoas normais durmam menos, trabalhem e se divirtam mais.
- Embora a maior parte dessas drogas esteja longe de ser aprovada para uso terapêutico, seus prováveis impactos sociais já estão sendo discutidos por bioéticos preocupados com suas ameaças potenciais.

*Stephen S. Hall*

## Exames pré-natais detectam mutações genéticas



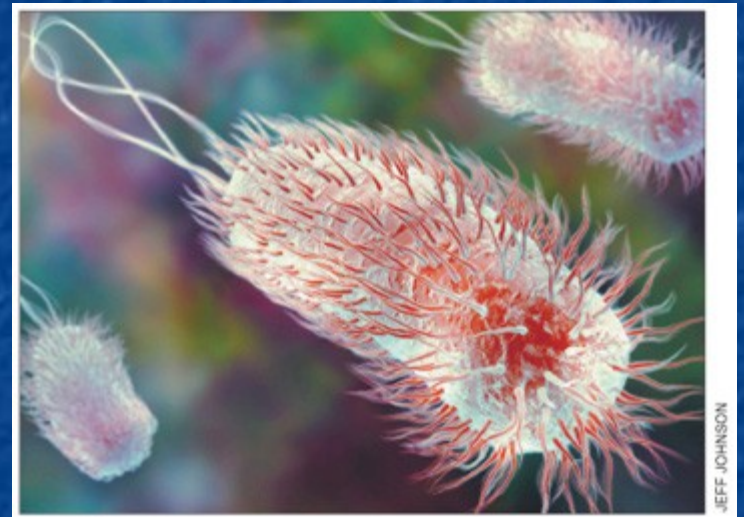
Porcos podem ser a salvação de diabéticos

A insulina de porco é uma boa candidata para o xenotransplante em humanos, pois se diferencia da insulina humana em apenas um único aminoácido.

**TRATAMENTO DE CÉLULAS:** O encapsulamento de alginato da MicroIslet é projetado para proteger a ilhota (vermelho) contra os linfócitos (amarelo) e os anticorpos (azul claro), ao mesmo tempo em que permite que substâncias como a insulina, a glicose e o oxigênio passem livremente pela membrana.

A ciência do pequeno em busca da maioria  
Anunciada por Feymann em 1959 a nanotecnologia  
ressurgiu em 1992. Agora, promete revolucionar o estilo de  
vida.

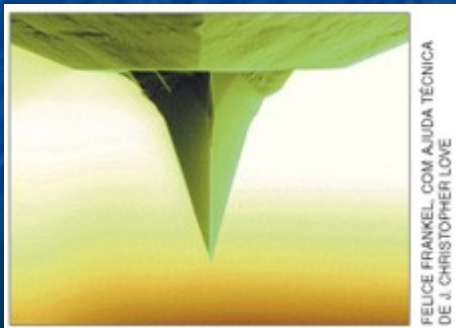
nanotecnologia poderá criar dispositivos do  
tamanho de um torrão de açúcar capazes  
de armazenar toda a informação existente  
na biblioteca do Congresso americano. E  
produzir minúsculos artefatos destinados a  
localizar e eliminar tumores em fase inicial  
de desenvolvimento



Nanomotor natural: a bactéria E.coli e sua cauda. Movida por componentes  
biológicos de escala nanométrica, a cauda gira, impulsionando o ser adiante



Richard Feynman: "Os princípios da física não falam contra a possibilidade de manipular as coisas átomo por átomo"



10 microns



1 micron

Célula do Glóbulo Branco



100 nanômetros

DNA



10 nanômetros



1 nanômetro

Proteômica, a mais recente e promissora área da biotecnologia. Os pesquisadores correm para catalogar as proteínas existentes em nossos corpos e entender como elas se relacionam entre si. Esses esforços podem conduzir a novos e melhores medicamentos.

Brasil ainda corre muitos riscos na área de biossegurança  
Segundo ANBio, cumprir normas evitaria casos como a proliferação da gripe A (H1N1) e preocupações da OMS com a pólio

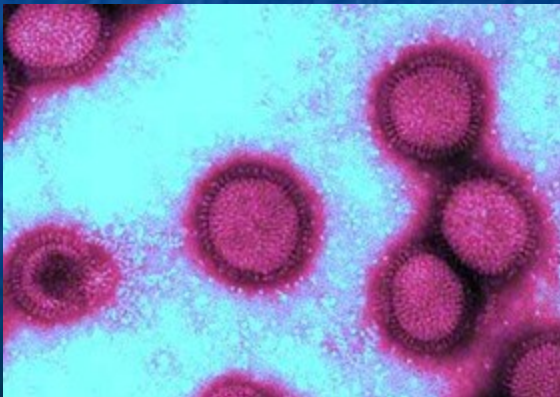


Imagem do vírus o H1N1, da influenza A

A case in point might be the enormous progress seen in medical diagnostics in the past two decades. Medical diagnostics now rely on imaging technologies such as ultrasound, positron-emission tomography, and computer-assisted tomography. Magnetic resonance imaging, for example, considered by many to be one of the great advances in diagnosis, is the product of atomic, nuclear and high-energy physics, quantum chemistry, computer science, cryogenics, solid state physics, and applied medicine.





►Vários programas de pesquisas em desenvolvimento visam os mais diferentes objetivos e possuem uma gama de aplicações passando de industriais a alteração da qualidade de sementes, constituintes de alimentos, ou de estratégias de mais longo prazo para uso de plantas como uma fonte de produtos farmacêuticos importantes.

Fonte: Dunwell 1999, **Ann. Bot.** **84**: 269-277  
2000, **J. Exp. Bot.** **51**: 487-496  
2002, **Phyt. Rev.** **1(1)**: 1-12

*Table 1.* Selected recent US applications for field trials of transgenic crops with product quality traits

| Number  | Crop     | Applicant           | Gene                                 | Trait          |
|---------|----------|---------------------|--------------------------------------|----------------|
| 261-03N | Wheat    | Applied Phytologics | CBI                                  | Digestibility  |
| 250-01N | Corn     | Monsanto            | CBI                                  | Tryptophan     |
| 241-07N | Corn     | Monsanto            | CBI                                  | N metabolism   |
| 241-15N | Rapeseed | Monsanto            | AcylACP thioesterase                 | Oil profile    |
| 241-01N | Corn     | Univ Florida        | ADP-glucose<br>pyrophosphorylase     | Seed size      |
| 240-01N | Paspalum | Univ Florida        | O-methyltransferase                  | Lignin levels  |
| 214-02N | Petunia  | Scotts              | CBI                                  | Flower colour  |
| 206-03N | Pear     | Exelixis            | SAM transferase                      | Fruit ripening |
| 158-01N | Tobacco  | Vector Tobacco      | Quinolinate<br>phosphoribosyl trans. | Nicotine       |

Table 2. Accumulation of novel fatty acids by some oil-producing plants.

| Fatty acid <sup>a</sup>          | Amount <sup>b</sup> | Plant species                | Uses                    |
|----------------------------------|---------------------|------------------------------|-------------------------|
| 8:0                              | 94                  | <i>Cuphea avigera</i>        | Fuel, food              |
| 10:0                             | 95                  | <i>Cuphea koehneana</i>      | Detergents, food        |
| 12:0                             | 94                  | <i>Litsea stocksii</i>       | Detergents, food        |
| 14:0                             | 92                  | <i>Knema globularia</i>      | Soaps, cosmetics        |
| 16:0                             | 92                  | <i>Myrica cerifera</i>       | Food, soaps             |
| 18:0                             | 65                  | <i>Garcinia cornea</i>       | Food, confectionery     |
| 20:0                             | 33                  | <i>Nephelium lappaceum</i>   | Lubricants              |
| 22:0                             | 48                  | <i>Brassica tournefortii</i> | Lubricants              |
| 24:0                             | 19                  | <i>Adenanthera pavonina</i>  | Lubricants              |
| 18:1 $\Delta$ 6                  | 76                  | <i>Coriandrum sativum</i>    | Nylons, detergents      |
| 18:1 $\Delta$ 9                  | 78                  | <i>Olea europaea</i>         | Food, lubricants        |
| 22:1 $\Delta$ 13                 | 58                  | <i>Crambe abyssinica</i>     | Plasticisers, nylons    |
| 18:2 $\Delta$ 9,12               | 75                  | <i>Helianthus annuus</i>     | Food, coatings          |
| $\alpha$ 18 : 3 $\Delta$ 9,12,15 | 60                  | <i>Linum usitatissimum</i>   | Paints, varnishes       |
| $\gamma$ 18 : 3 $\Delta$ 6,9,12  | 25                  | <i>Borago officinalis</i>    | Therapeutic products    |
| 18:1-hydroxy                     | 90                  | <i>Ricinus communis</i>      | Plasticisers, cosmetics |
| 18:2-epoxy                       | 60                  | <i>Crepis palestina</i>      | Resins, coatings        |
| 18:2-triple                      | 70                  | <i>Crepis alpina</i>         | Coatings, lubricants    |
| 18:3-oxo                         | 78                  | <i>Oitica</i>                | Paints, inks            |
| 18:3-conj                        | 70                  | <i>Tung</i>                  | Enamels, varnishes      |
| 20:1/22;1 wax                    | 95                  | <i>Simmondsia chinensis</i>  | Cosmetics, lubricants   |

<sup>a</sup>Fatty acids are denoted by their carbon chain length followed by the number of double bonds or nature of other functionalities; <sup>b</sup>Percentage of total fatty acids; data are taken from Murphy (2001b).

# Biorremediação

Um benefício potencial para o meio ambiente das plantas transgênicas é o seu uso na biorremediação, o processo de descontaminação ou despoluição do solo e da água.

Poluição com Hg

Micróbios do solo

$\text{Hg}^{+2}$   $\longrightarrow$  metilmercúrio (mais tóxico)

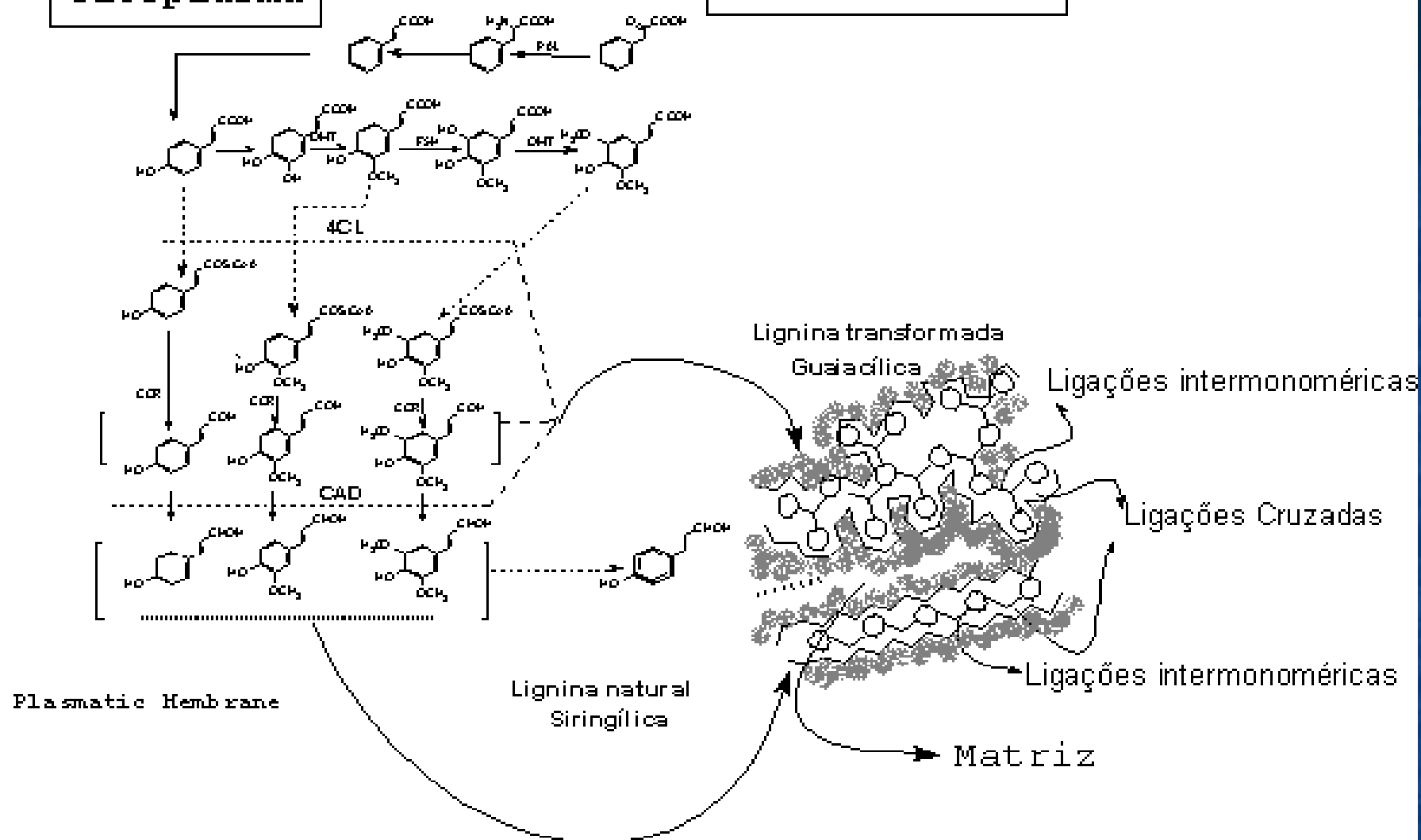
$\text{Hg}^{+2}$   $\longrightarrow$  Hg





Citoplasma

Parede celular



**PAL**- Fenilalanina amônia-liase; **C<sub>3</sub>H**- 4-Hidroxicinamato-3-hidroxilase; **F<sub>5</sub>H**- Ferulato-5-hidroxilase; **OMT**-5-Adenosil-metionina:cafeato/5-Hidroxiferulato-O-metiltransferase; **4CL**-Hidroxicinamoi: CoA ligase; **CCR**-Hidroxicinamoi: CoA redutase; **CAD**-Cinamil álcool desidrogenase; **C<sub>4</sub>H**-Cinamato-4-hidroxilase

**Formação da lignina natural e transformada com participação protéica na definição da organização molecular estrutural**

Fonte: Abreu et al., **Silva Lusitana 11(2)**: 217 - 225, 2003





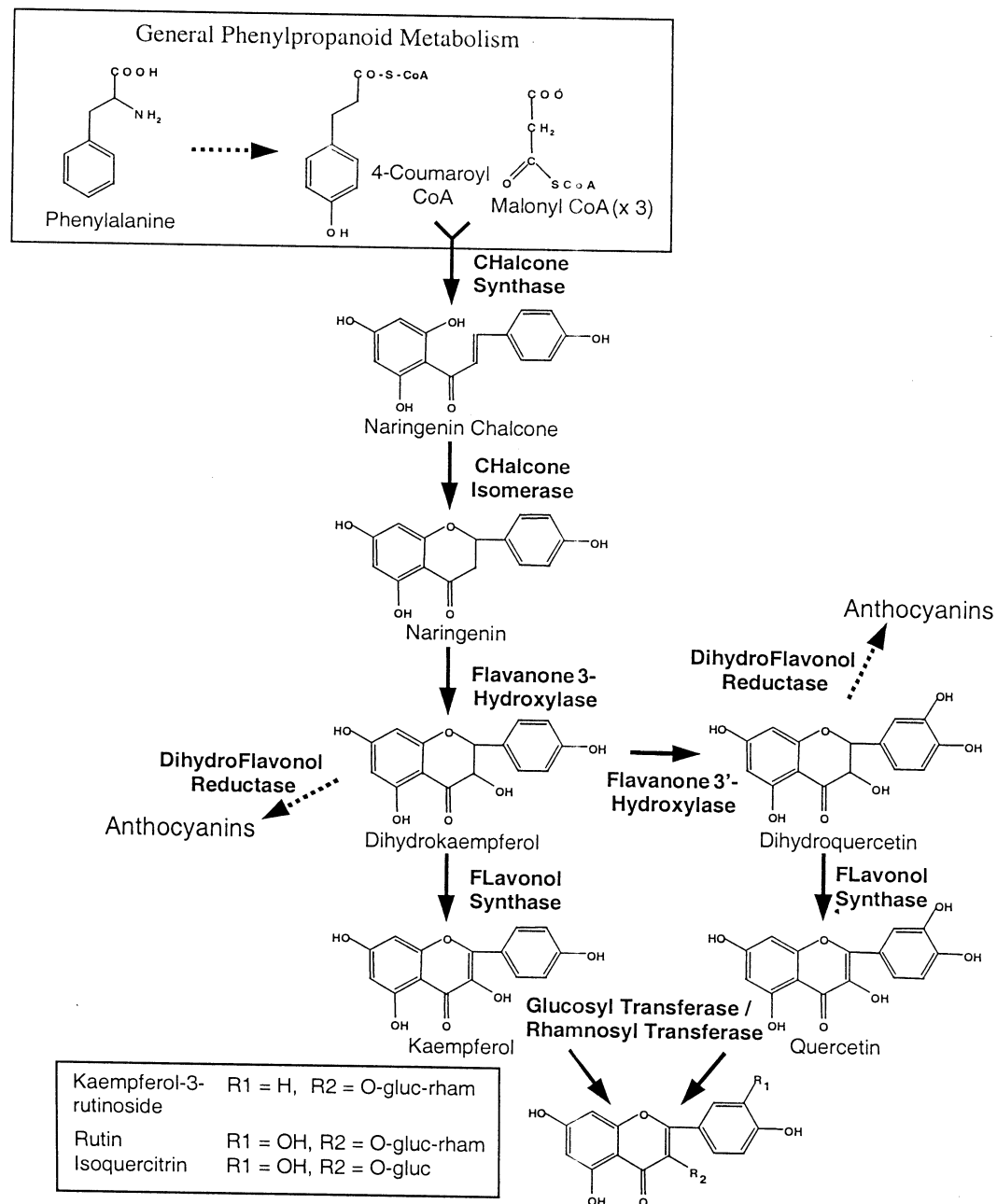


Figure 1. Flavonoid biosynthetic pathway. Included are the structures of the major flavonol glycosides in tomato: rutin and its precursor isoquercitrin, and kaempferol-3-rutinoside.

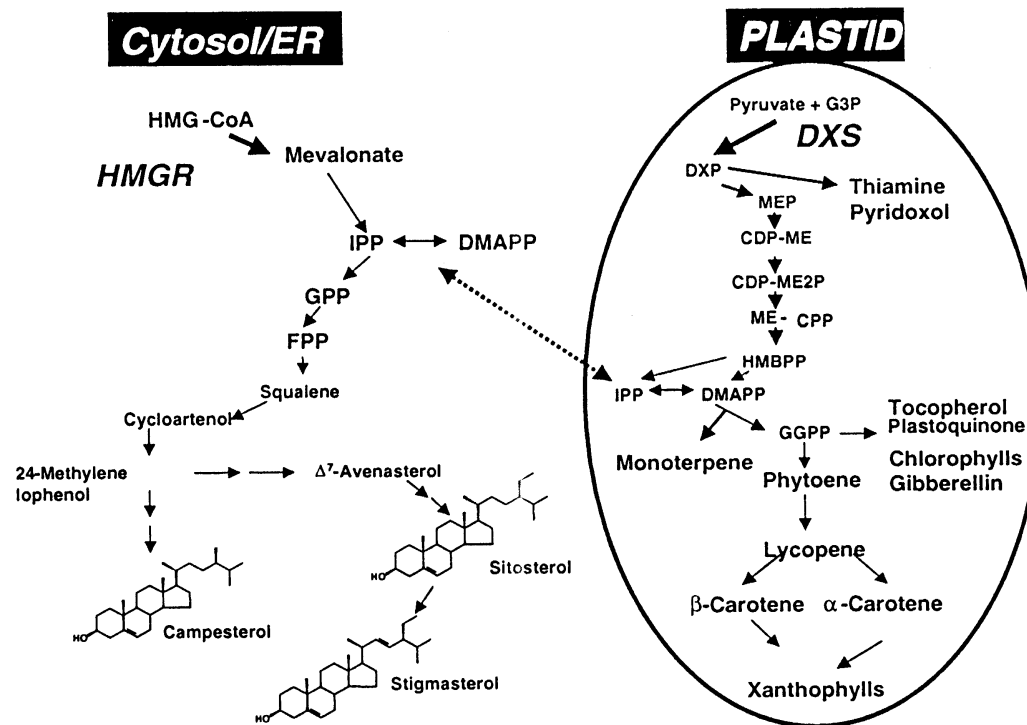








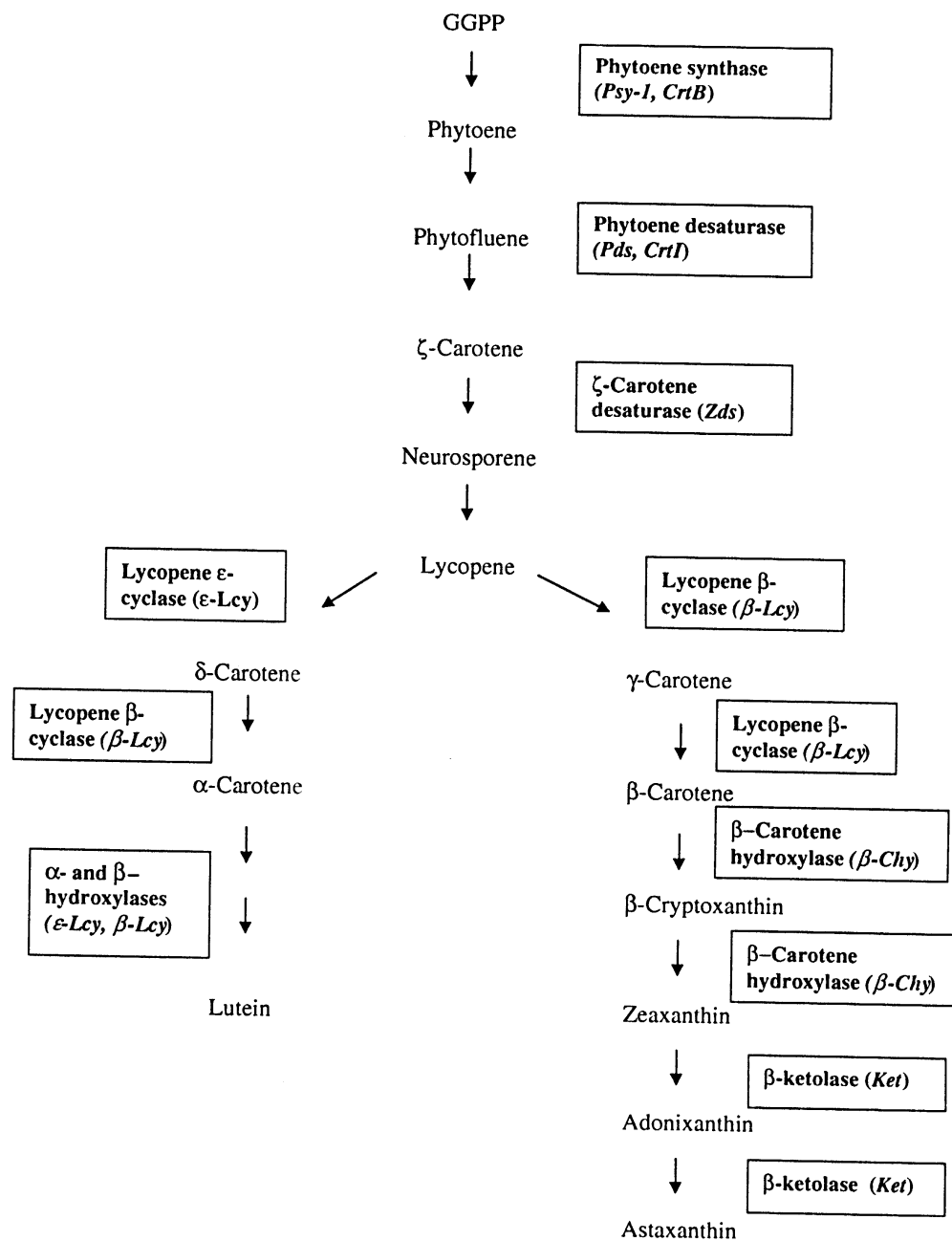




**Fig. 3** Compartmentation of the isoprenoid pathway in higher plants, showing the plastid location of carotenoid biosynthesis. Abbreviations: HMG-CoA, hydroxymethylglutaryl CoA; HMGR, HMG-CoA reductase; IPP, isopentenyl diphosphate; GPP, geranyl diphosphate; FPP, farnesyl diphosphate; GGPP, geranylgeranyl diphosphate; DXS, 1-deoxy-D-xylulose 5-phosphate synthase; DXP,

1-deoxy-D-xylulose 5-phosphate; MEP, 2-C-methyl-D-erythritol-4-phosphate; CDP-ME, 4-(cytidine 5'-diphospho)-2-C-methyl-D-erythritol; CDP-ME<sub>2</sub>P, 2-phospho-4-(cytidine 5'-diphospho)-2-C-methyl-D-erythritol; ME-CPP, 2-C-methyl-D-erythritol-2,4-cyclodiphosphate; HMBPP, 1-hydroxy-2-methyl-2-(E)-butenyl 4-phosphate

**Fig. 2** Outline of the carotenoid biosynthetic pathway, showing the biosynthetic steps from phytoene to astaxanthin, with the names of enzymes and encoding genes. GGPP, geranylgeranyl diphosphate



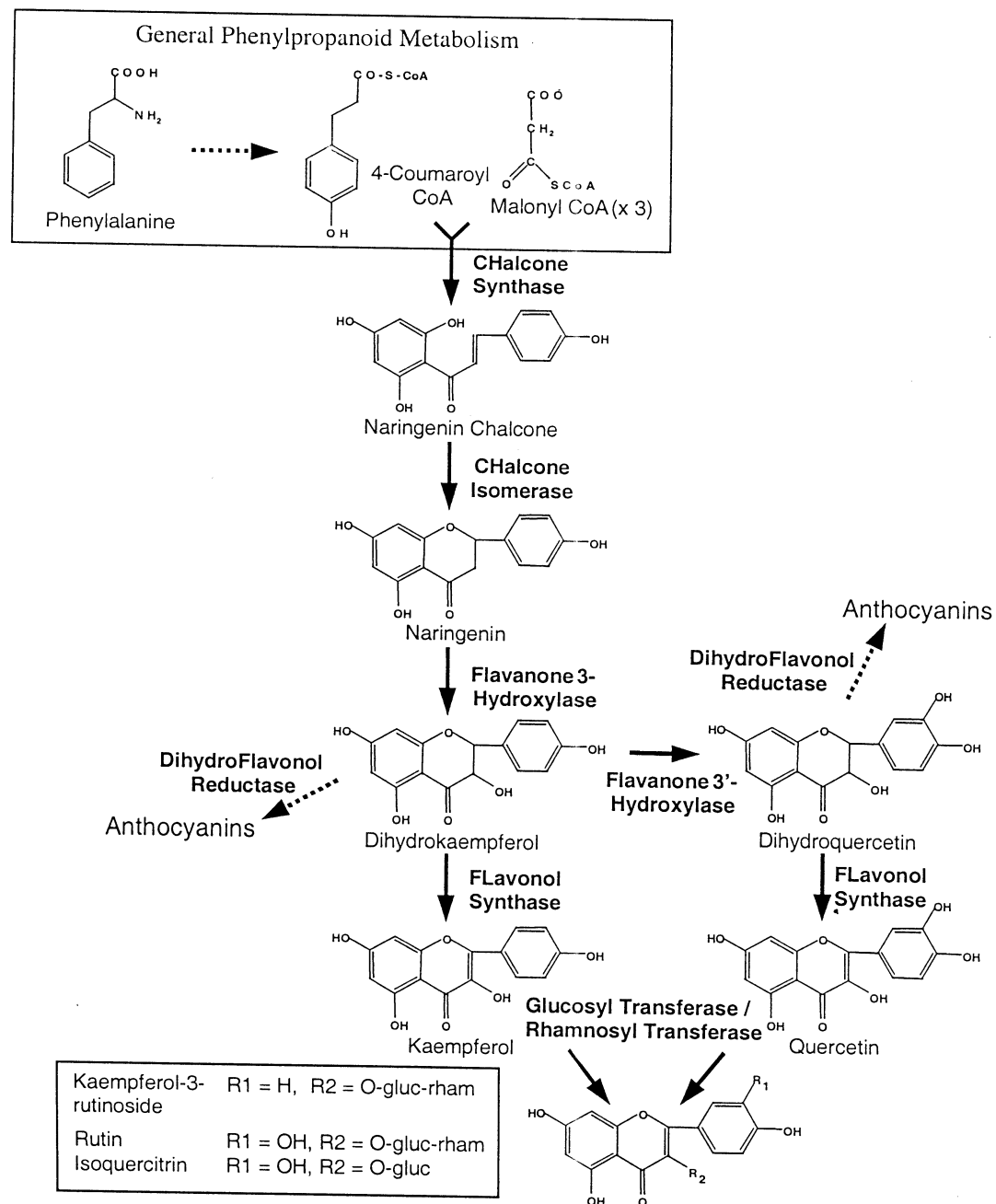


Figure 1. Flavonoid biosynthetic pathway. Included are the structures of the major flavonol glycosides in tomato: rutin and its precursor isoquercitrin, and kaempferol-3-rutinoside.



Table 2. Selected recent non-US applications for field trials of transgenic crops with product quality traits

| Crop        | Applicant            | Gene(s)             | Trait                  |
|-------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| Canada      |                      |                     |                        |
| Tobacco     | Ag. Canada           | ?                   | Pharmaceutical         |
| Wheat       | Plant Biotech. Inst. | ?                   | Nutritional change     |
| Flax        | Univ Calgary         | ?                   | Pharmaceutical protein |
| Safflower   | Univ Calgary         | ?                   | Pharmaceutical protein |
| Australia   |                      |                     |                        |
| Papaya      | CSIRO                | ?                   | Fruit quality          |
| Pineapple   | Queensland           | ?                   | Flowering/ripening     |
| Lupin       | CSIRO                | Albumin             | Seed quality           |
| Sugar cane  | CSIRO                | Invertase           | Increased sucrose      |
|             |                      | Polyphenol oxid.    | Reduced browning       |
| Opium poppy | Glaxo                | Alkaloid enzyme     | Increased alkaloids    |
| Tomato      | CSIRO                | Alcohol dehydrog.   | Improved flavour       |
| Japan       |                      |                     |                        |
| Carnation   | Suntory, Florigene   | ?                   | Flower colour modified |
| Torenia     | Suntory              | DFR, Chalcone synth | Flower colour modified |
| Rice        | Japan Tobacco        | Antisense glutelin  | Low glutelin           |
|             | Mitsui Toatsu        | Antisense globulin  | Low allergen           |
|             | Japan Agric. Coop.   | Lactoferrin         | Lactoferrin production |
| Lettuce     | Elec. Power Indust.  | Ferritin            | Ferritin-rich lettuce  |
| Soybean     | DuPont               | Fad 2-1, dap A      | Oleic acid             |
| Tobacco     | Sumitomo             | GUS                 | GUS enzyme             |





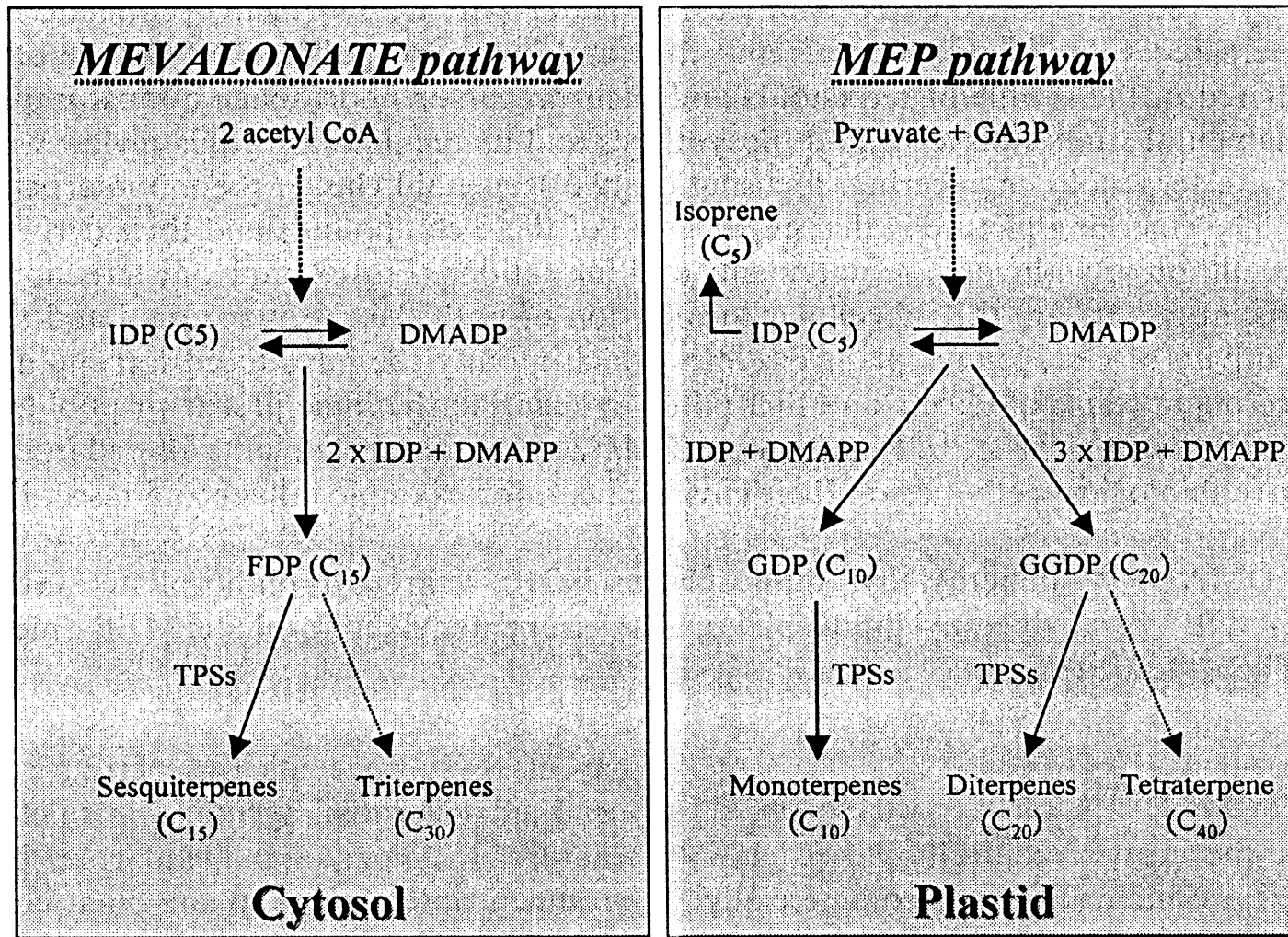


Figure 1. The mevalonate and MEP pathways producing different terpenoid classes in the cytosol and plastids, respectively. GA3P, D-glyceraldehyde-3-phosphate; TPSs, terpene synthases; IDP, isopentenyl diphosphate; DMADP, dimethylallyl diphosphate; FDP, farnesyl diphosphate; MEP, methylerythritol 4-phosphate; GDP, geranyl diphosphate; GGDP, geranylgeranyl diphosphate. Broken arrows represent multiple enzymatic steps.

Table 1. Characteristics of some transgenic plant cell cultures overexpressing TDC, STR, or TDC and STR (Canel et al., 1998; Geerlings et al., 1999; Hallard et al., 1997; Hallard, 2000; Whitmer et al., 1998; Whitmer, 1999).

Abbreviations: L – loganin, S – secologanin, T – tryptamine, TDC – tryptophan decarboxylase, STR – strictosidine synthase.

|                                                                    | TDC activity<br>pkat/mg protein | STR activity<br>pkat/mg protein | Tryptamine                   | Strictosidine<br>$\mu\text{M}$                   | Other alkaloids<br>$\mu\text{g/g DW}$                                                     |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Nicotiana tabacum</i><br>cell suspension<br>(TDC and STR)       | 12–26                           | 28–104                          | 12.6 $\mu\text{g/g FW}$      | 40 (after feeding<br>0.5 mM S+T)                 | –                                                                                         |
| <i>Morinda citrifolia</i><br>cell suspension<br>(TDC and STR)      | 0.06–0.09                       | 11.0–45.7                       | 0.76–1.37 $\mu\text{g/g FW}$ | 10 (after feeding<br>0.31 mM S and<br>0.44 mM T) | –                                                                                         |
| <i>Cinchona officinalis</i><br>hairy roots<br>(TDC and STR)        | 4.1                             | 450                             | 1200 $\mu\text{g/g DW}$      | 1950 $\mu\text{g/g FW}$                          | Quinine 500<br>Quinidine 1000<br>Cinchonine +<br>cinchonidine 400                         |
| <i>Weigela</i> ‘Styriaca’<br>hairy roots<br>(TDC and STR)          | Not detectable                  | 148–497                         | 20 $\mu\text{g/g DW}$        | –                                                | Ajmalicine 1.4<br>Serpentine 0.2                                                          |
| <i>Catharanthus roseus</i><br>cell suspension<br>(TDC) (T21)       | 16.5–50.0                       | 5.7–167.9                       | 0.2–5.7 mg/l                 | –                                                | 0.2–7 mg/l<br>Up to 1200 $\mu\text{M}$<br>total alkaloid<br>after feeding 6.4 mM<br>L+T   |
| <i>Catharanthus roseus</i><br>cell suspension<br>(STR) (S1)        | 7.0–11.9                        | 63.1–273.9                      | 0.1–1.7 mg/l                 | –                                                | 0.9–45.3 mg/l<br>Up to 688 $\mu\text{M}$<br>total alkaloid<br>after feeding 1.6 mM<br>L+T |
| <i>Catharanthus roseus</i><br>cell suspension, wild type<br>(CRPM) | 4.5–12.4                        | 8.5–23.2                        | 0.1–1.1 mg/l                 | –                                                | –                                                                                         |

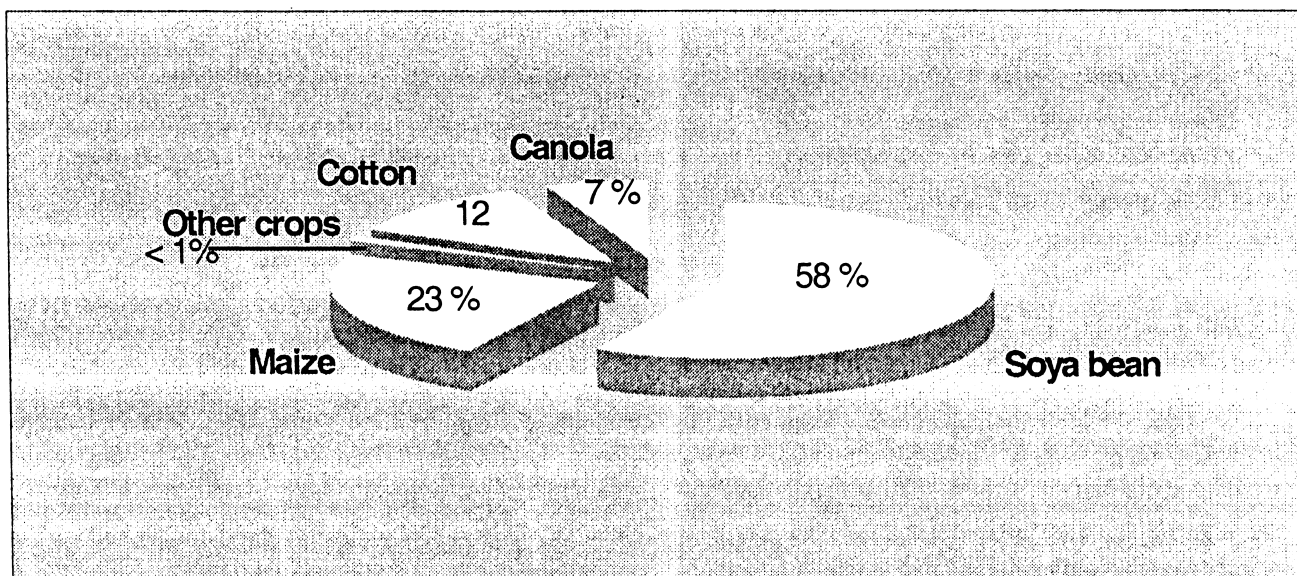


Figure 1. Global area of transgenic crops by crop. Source: James (2000)

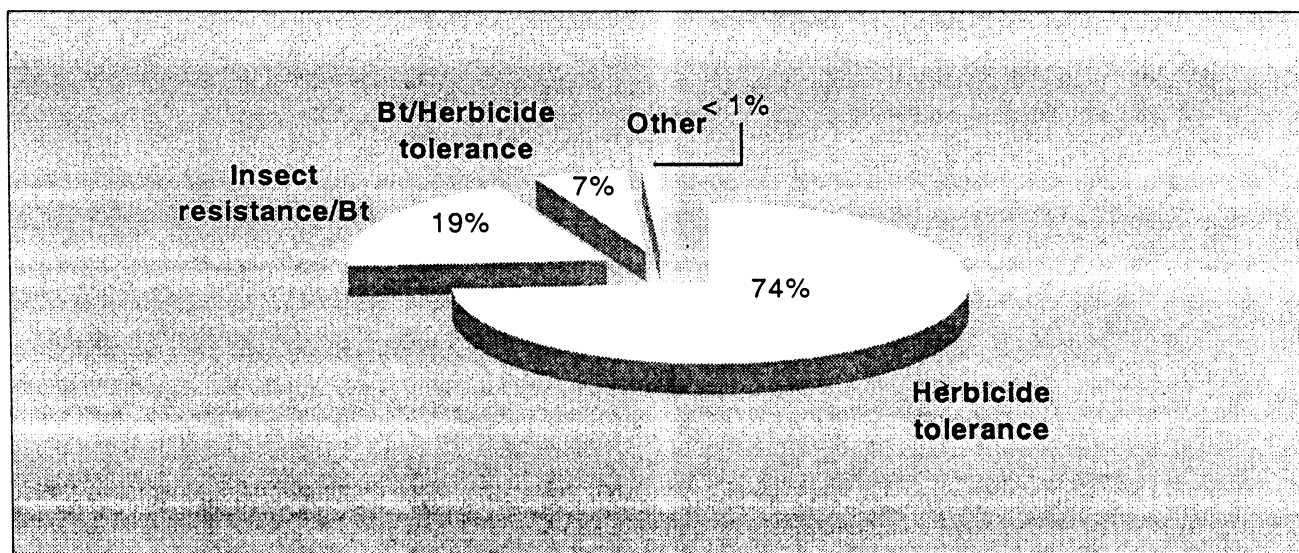
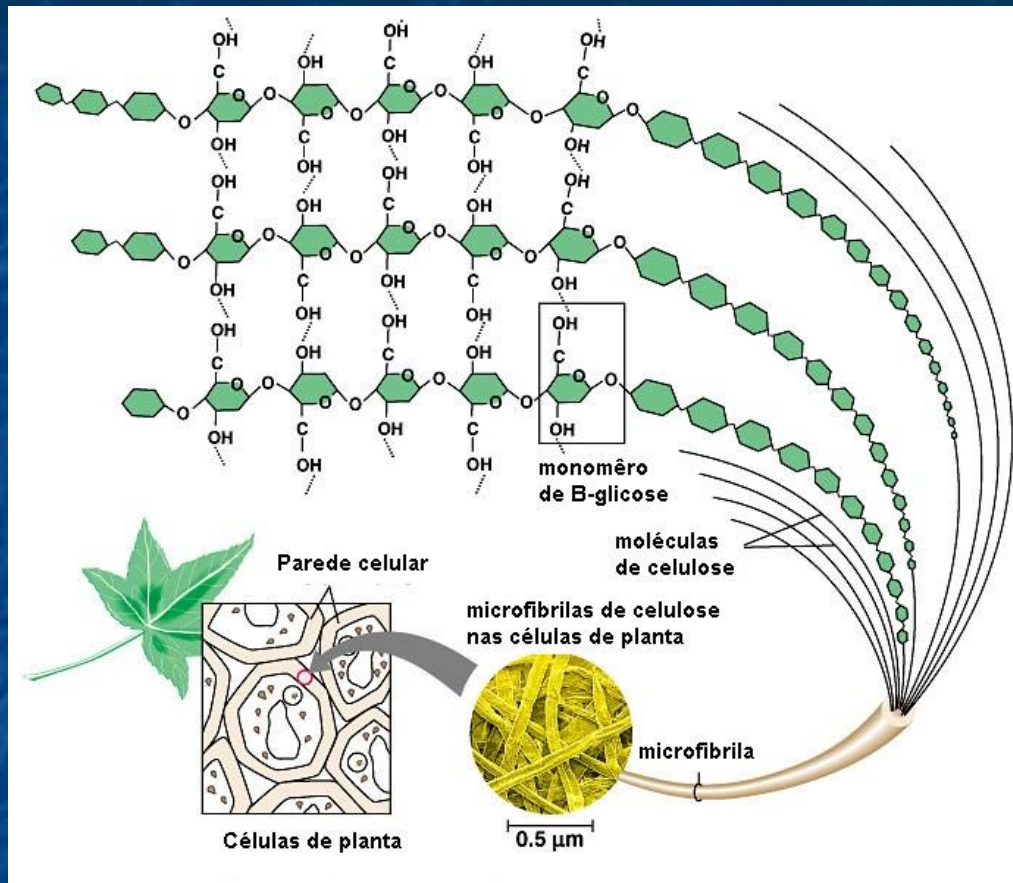


Figure 2. Global area of transgenic crops by crop trait. Source: James (2000).



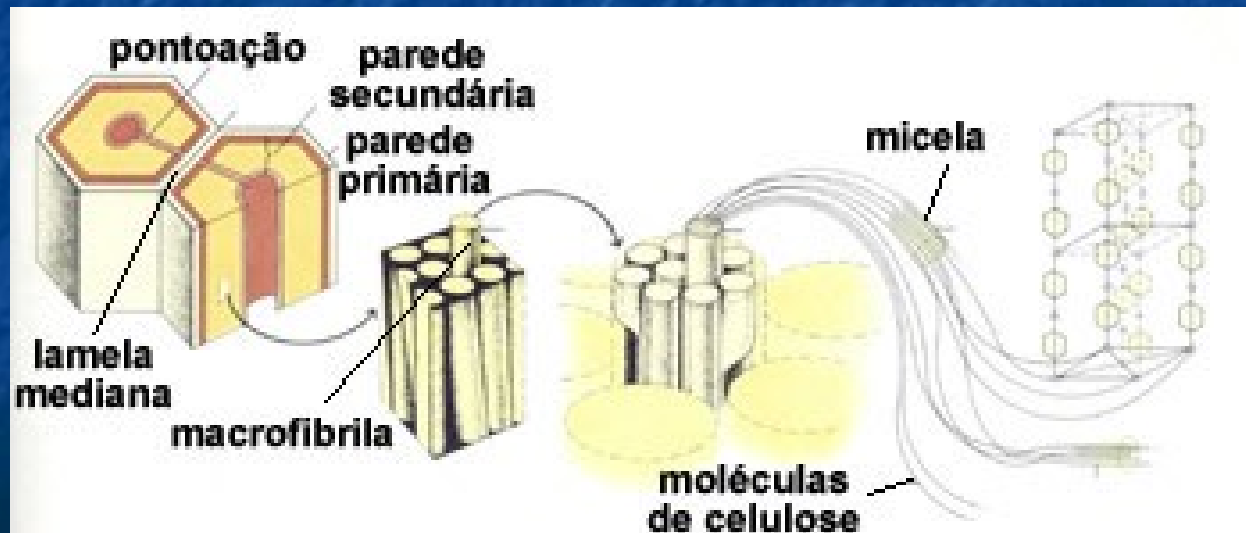




Fonte: <http://www.academic.brooklyn.cuny.edu/biology/bio4fv/pag>

**A parede celular secundária** (produzida depois que a célula deixa de crescer) também contém polissacarídeos e é fortalecida por ligações cruzadas entre polímeros de lignina e hemicelulose;

- Todos este material que compõe a parede celular é denominado de **biomassa vegetal**, - que pode ser hidrolizada à açúcares fermentáveis e utilizados na produção de bioetanol.















## Agricultura do Futuro: Um Retorno às Raízes?

A agricultura de grande escala se tornaria mais sustentável se as principais plantas cultivadas sobrevivessem por anos e formassem sistemas de raízes profundas

O uso intensivo de terra pela agricultura moderna acaba com a biodiversidade natural e os ecossistemas. Enquanto isso, nas próximas décadas a população aumentará para entre 8 bilhões e 10 bilhões, exigindo que mais hectares sejam cultivados.

A substituição de culturas de uma única estação pelas perenes criaria grandes sistemas de raízes capazes de preservar o solo e permitir o cultivo em áreas atualmente consideradas marginais.

O desafio é monumental, mas se os cientistas tiverem sucesso, o feito rivalizaria com a domesticação original das plantas cultivadas para produção de alimentos, ao longo dos últimos dez milênios – e seria igualmente revolucionária.

*Jerry D. Glover , Cindy M. Cox e John P. Reganold*

# Introdução

Praga: Qualquer espécie nociva aos vegetais ou aos produtos vegetais

Uso de compostos químicos na eliminação de insetos-pragas

-Descoberta do DDT-( 1,1,1-Tricloro-2,2`-bis(4-clotofenil)etano) em 1939

Manejo Integrado de Pragas - MIP

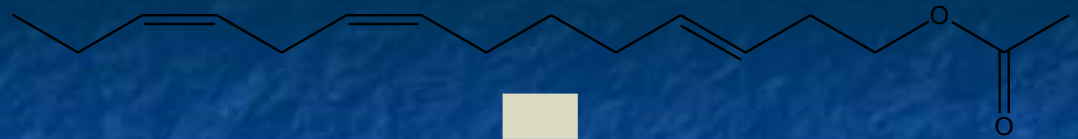
Semioquímicos



# Classificação de Feromônios

Feromônio Sexual

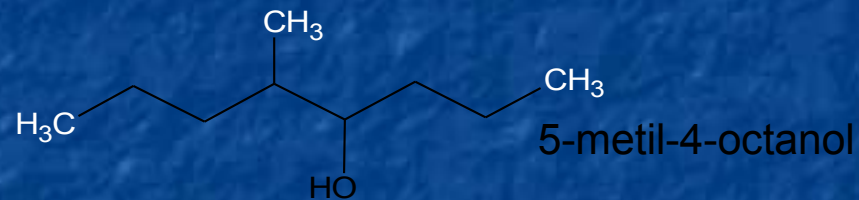
*Tuta absoluta*



Acetato de (E,Z,Z)-3,8,11-tetradecatrienila

Feromônio de Agregação

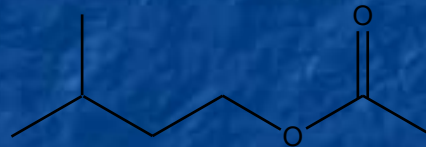
*Rhynchophorus cruentatus*



5-metil-4-octanol

Feromônio de Alarme

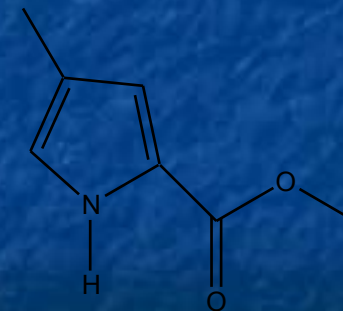
*Apis mellifera*



Acetato de isoamila

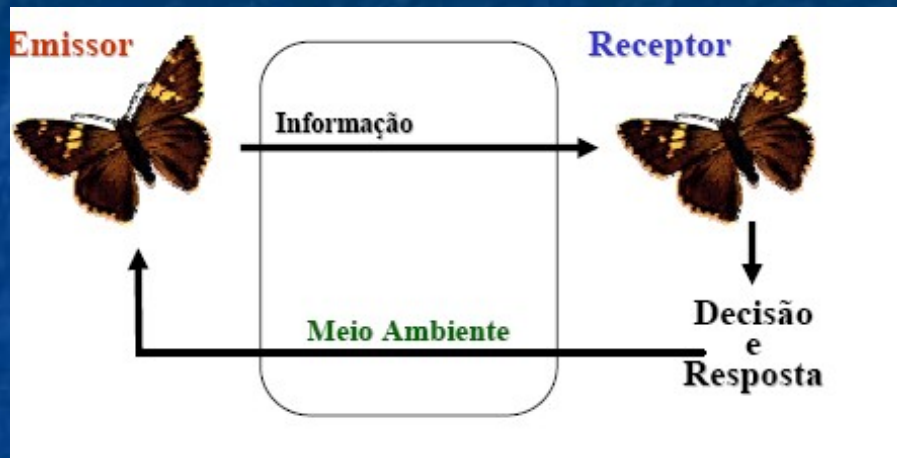
Feromônio de Trilha

*Atta texana*



4-Metilpirrol-2-carboxilato de metila

# Meios de Comunicação



- Sonora → Cigarras, grilos
- Visual → Vagalumes
- Tátil → Formigas
- Química → A maioria dos insetos



## Vantagens

1. *Específico*
2. *Reduz uso de inseticidas*
3. *Favorece os inimigos naturais*
4. *Custo relativamente baixo*

## Desvantagens

1. *Específico*
2. *Uso em culturas com múltiplas pragas chaves*
3. *Exige maior conhecimento do produtor*

# Nome Comercial dos Feromônios Disponíveis no Brasil

| Nome comercial                         | Praga-alvo                                                               | Cultura                           |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Bio Bicudo/<br>Iscalure Bw/10          | Bicudo do algodoeiro<br>( <i>Anthonomus grandis</i> )                    | Algodão                           |
| Bio Ceratitidis                        | Mosca-das-frutas<br>( <i>Ceratitidis capitata</i> )                      | Citros, goiaba,<br>manga, mamão   |
| Bio Trimedlure                         | Mosca-das-frutas<br>( <i>Ceratitidis capitata</i> )                      | Citros, goiaba,<br>manga, mamão   |
| Bio Cydia/<br>Iscalure Cydia           | Bicho-da-maçã<br>( <i>Cydia pomonella</i> )                              | Maçã, pêra,<br>marmelo e<br>noz   |
| Bio Grapholita/<br>Iscalure Grapholita | Mariposa-oriental<br>( <i>Grapholita molesta</i> )                       | Maçã, nectarina<br>e pêssego      |
| Biolita                                | Mariposa-oriental<br>( <i>Grapholita molesta</i> )                       | Maçã, nectarina<br>e pêssego      |
| Bio Neo                                | Broca-pequena-do-<br>tomateiro<br>( <i>Neoleucinodes<br/>elegantis</i> ) | Tomate,<br>berinjela,<br>pimentão |
| Bio Pectinophora                       | Lagarta-rosada<br>( <i>Pectinophora<br/>gossypiella</i> )                | Algodão                           |
| Pb Hope                                | Lagarta-rosada<br>( <i>Pectinophora<br/>gossypiella</i> )                | Algodão                           |
| Bio Rhynchophorus                      | Broca-do-olho-do-<br>coqueiro<br>( <i>Rhynchophorus<br/>palmarum</i> )   | Coco, dendê                       |
| Rmd-1                                  | Broca-do-olho-do-<br>coqueiro<br>( <i>Rhynchophorus<br/>palmarum</i> )   | Coco, dendê                       |
| Bio Serrico                            | Bicho-do-fumo<br>( <i>Lasioderma<br/>serricorne</i> )                    | Fumo<br>armazenado                |

| Nome comercial             | Praga-alvo                                                                                                         | Cultura                                                                                                    |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bio Spodoptera             | Lagarta-do-cartucho<br>( <i>Spodoptera<br/>frugiperda</i> )                                                        | Algodão, amendoim,<br>arroz, batata, cana-<br>de-açúcar, milho,<br>pastagens, soja sorgo,<br>tomate, trigo |
| Bio Tribolium              | Besouro-castanho<br>( <i>Tribolium<br/>castaneum</i> )                                                             | Grãos de cereais                                                                                           |
| Cosmolure                  | Moleque-da-<br>bananeira<br>( <i>Cosmopolites<br/>sordidus</i> )                                                   | Banana                                                                                                     |
| Gachon                     | Traças ( <i>Ephestia<br/>cautella</i> , <i>Ephestia<br/>elutella</i> , <i>Plodia<br/>interpunctella</i> )          | Grãos de cereais e<br>seus subprodutos                                                                     |
| Migdo                      | Broca-da-cana<br>( <i>Migdolus fryanus</i> )                                                                       | Cana-de-açúcar                                                                                             |
| Bio Tuta/<br>Iscalure Tuta | Traça-do-tomateiro<br>( <i>Tuta absoluta</i> )                                                                     | tomate                                                                                                     |
| Ferocitrus Furão           | Bicho-furão-dos-<br>citros<br>( <i>Gymnandrosoma<br/>aurantiana</i> )                                              | citros                                                                                                     |
| Iscalure Bonagota          | Lagarta-enroladeira-<br>da-maçã, ( <i>Bonagota<br/>salubricola</i> )                                               | maçã                                                                                                       |
| Splat<br>Grafo+Bona*       | Mariposa oriental<br>( <i>Grapholita molesta</i> ) e<br>Lagarta enroladeira<br>( <i>Bonagota<br/>salubricola</i> ) | maçã                                                                                                       |
|                            |                                                                                                                    |                                                                                                            |

# Fruticultura Brasileira

## EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE FRUTAS (2003 a 2004)

| PRODUTOS              |                  | 2003     |         |          | 2004     |         |          | VARIAÇÃO<br>2004 /<br>2003 |       |
|-----------------------|------------------|----------|---------|----------|----------|---------|----------|----------------------------|-------|
|                       |                  | VALOR    | QUANT.  | P.MÉDIO  | VALOR    | QUANT.  | P.MÉDIO  | %                          | %     |
|                       |                  | US\$ Mil | t       | US\$/t   | US\$ Mil | t       | US\$/t   |                            |       |
| 1                     | MAÇÃS            | 37.834   | 76.466  | 494,78   | 72.550   | 153.043 | 474,05   | 91,8                       | 100,1 |
| 2                     | MANGAS           | 73.394   | 133.330 | 550,47   | 64.187   | 111.037 | 578,07   | -12,5                      | -16,7 |
| 3                     | MELÕES           | 58.316   | 149.758 | 389,40   | 63.251   | 142.587 | 443,60   | 8,5                        | -4,8  |
| 4                     | UVAS             | 59.939   | 37.601  | 1.594,09 | 52.755   | 28.815  | 1.830,81 | -12,0                      | -23,4 |
| 5                     | BANANAS          | 30.013   | 220.771 | 135,95   | 26.983   | 188.087 | 143,46   | -10,1                      | -14,8 |
| 6                     | MAMÕES (PAPAIAS) | 29.214   | 39.492  | 739,73   | 26.563   | 35.930  | 739,32   | -9,1                       | -9,0  |
| 7                     | LARANJAS         | 13.348   | 68.016  | 196,24   | 21.492   | 90.119  | 238,49   | 61,0                       | 32,5  |
| 8                     | LIMÕES E LIMAS   | 16.949   | 34.012  | 498,31   | 18.299   | 37.326  | 238,49   | 8,0                        | 9,7   |
| 9                     | TANGERINAS       | 6.197    | 18.312  | 338,42   | 8.191    | 18.014  | 454,67   | 32,2                       | -1,6  |
| 10                    | MELANCIAS        | 3.473    | 16.364  | 212,24   | 4.003    | 16.143  | 247,98   | 15,3                       | -1,4  |
| 11                    | ABACAXIS         | 2.848    | 12.096  | 235,48   | 6.063    | 23.375  | 259,40   | 112,9                      | 93,2  |
| 12                    | OUTRAS FRUTAS    | 2.103    | 2.436   | 863,47   | 3.308    | 2.922   | 1.132,22 | 57,3                       | 20,0  |
| TOTAL FRUTAS          |                  | 335.302  | 809.469 | 414,22   | 369.756  | 848.309 | 435,87   | 10,3                       | 4,8   |
| CRESCIMENTO ANUAL (%) |                  | 39,1     | 21,0    | 14,9     | 10,3     | 4,8     | 5,2      |                            |       |

Fonte: SECEX / MDIC

US\$ 152.166

US\$ 147.416

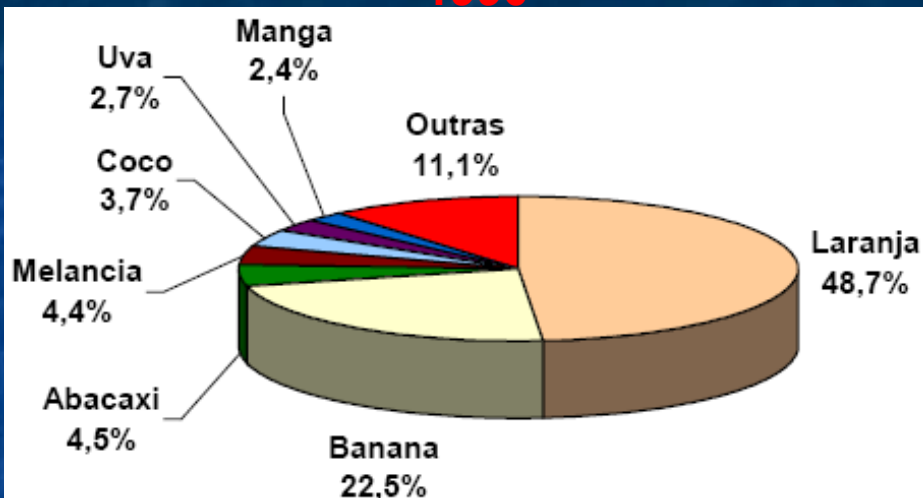
↓ 3,12%

# Exportação de Frutas do Nordeste por Estado e Comparação com o Brasil (US\$ FOB) - 2004

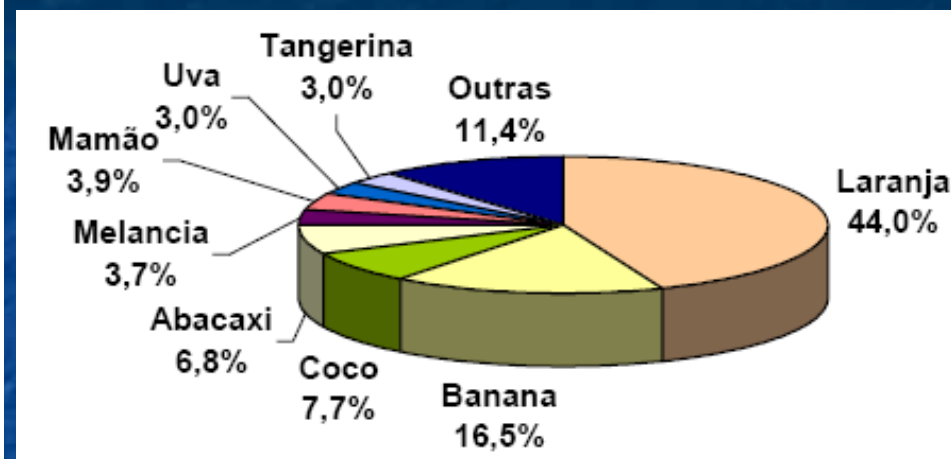
| PRODUTOS    | RN         | BA         | PE         | CE         | PB        | PI      | SE     | MA    | Nordeste    | BRASIL      | NE/BR % |
|-------------|------------|------------|------------|------------|-----------|---------|--------|-------|-------------|-------------|---------|
| Melão       | 45.470.193 | 774.923    | 177.698    | 16.743.807 |           |         |        |       | 63.166.621  | 63.251.151  | 99,87   |
| Manga       | 2.461.855  | 30.133.709 | 28.356.395 | 1.133.185  | 73.824    | 49.896  | 0      |       | 62.208.864  | 64.187.221  | 96,92   |
| Uva         | 1.680      | 31.716.503 | 20.632.974 | 81         |           |         |        |       | 52.351.238  | 52.755.494  | 99,23   |
| Banana      | 14.812.680 | 105        |            | 38.783     |           |         |        |       | 14.851.568  | 26.983.243  | 55,04   |
| Mamão       | 4.590.010  | 2.032.242  | 8.892      | 17.936     | 889.020   |         |        |       | 7.538.100   | 26.563.343  | 28,38   |
| Abacaxi     | 215.962    | 221.631    | 6.666      | 3.551.759  | 37.470    |         |        | 7.680 | 4.041.168   | 6.063.468   | 66,65   |
| Melancia    | 2.627.301  |            |            | 1.150.332  |           |         |        |       | 3.777.633   | 4.003.153   | 94,37   |
| Limão       |            | 2.431.956  | 92.451     | 378        |           | 666.035 | 83.856 |       | 3.274.676   | 18.298.500  | 17,90   |
| Coco        | 46.735     | 125.316    | 14.876     | 3.813      |           |         |        |       | 190.740     | 326.137     | 58,48   |
| Goiaba      |            | 4.527      | 1.052      | 328        |           |         |        |       | 5.907       | 116.534     | 5,07    |
| Figo        | 1.555      | 2.246      |            |            |           |         |        |       | 3.801       | 2.109.274   | 0,18    |
| Outras      | 143.415    | 881.154    | 540.676    | 2.188.446  |           |         |        |       | 3.753.691   | 111.764.738 | 3,36    |
| Total       | 70.371.386 | 68.324.312 | 49.831.680 | 24.828.848 | 1.000.314 | 715.931 | 83.856 | 7.680 | 215.164.007 | 376.422.256 | 57,16%  |
| % S/Brasil  | 18,69%     | 18,15%     | 13,24%     | 6,60%      | 0,27%     | 0,19%   | 0,02%  | 0,00% |             |             |         |
| %S/Nordeste | 32,71%     | 31,75%     | 23,16%     | 11,54%     | 0,46%     | 0,33%   | 0,04%  | 0,00% |             |             |         |

# Perfil da Produção Brasileira de Frutas

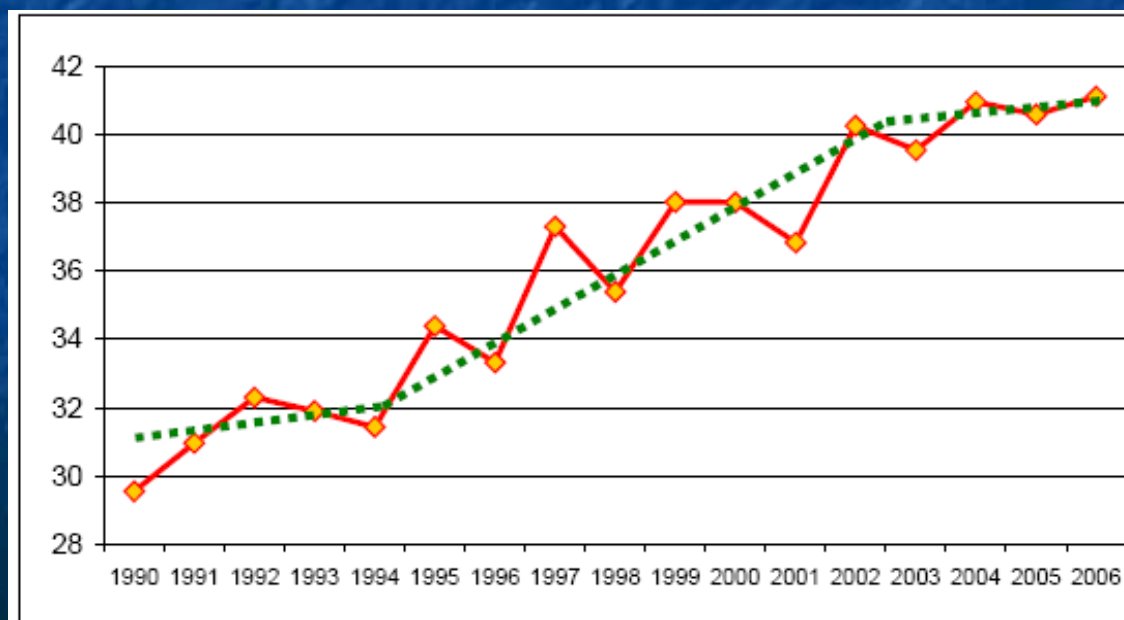
1990



2005



Produção brasileira de frutas (em milhões de toneladas).



# Mosca-das-Frutas



Dípteros → família Tephritidea

Insetos holometábolos

↓  
Apresentam metamorfose completa

Ovo

Larva

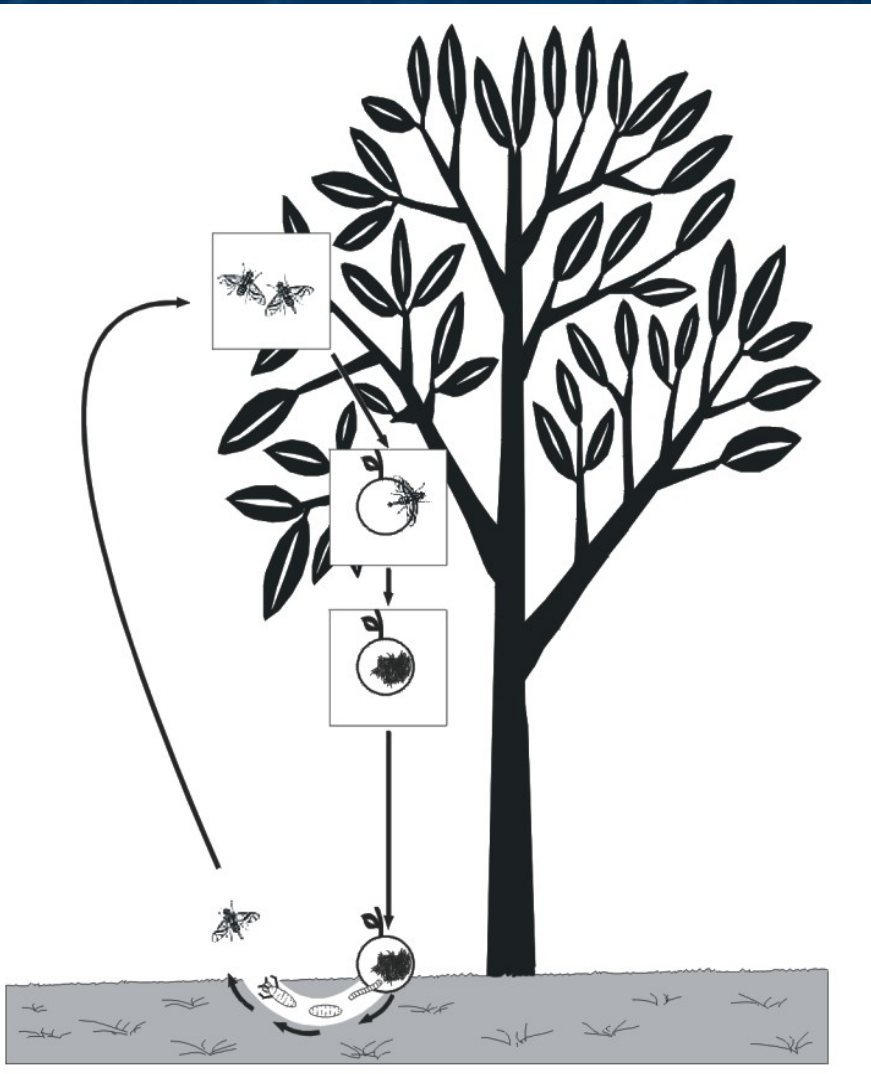
Pupa

Adulto

O grau de importância dessa espécie refere-se a sua polifagia

Severidade com a qual ataca seus hospedeiros

# Ciclo de Vida



## Tefritídeos

- ◆ Oviposição no fruto
- ◆ Desenvolvimento da larva com consumo de parte da polpa do fruto
- ◆ Queda do fruto e abandono deste pela larva
- ◆ Penetração da larva no solo para empupar
- ◆ Emergência dos adultos
- ◆ Maturidade sexual e acasalamento

# Caracterização dos Danos

## Danos diretos



*Mangifera indica* infestado por larvas



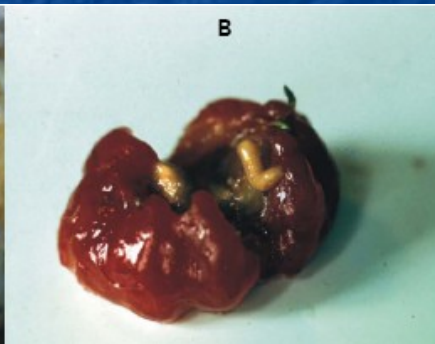
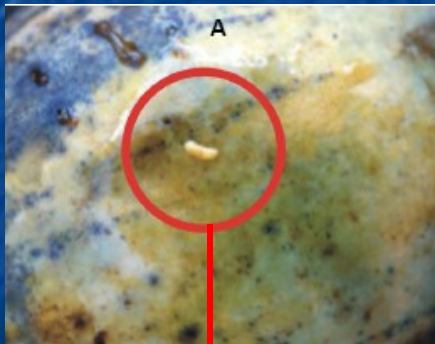
gênero *Anastrepha*



Cítrico infestado por larvas



*Ceratitis capitata*



Larva da mosca das frutas



Pitanga atacada pela mosca-das-frutas

## Impacto Econômico

- No Brasil, grande parte dos danos econômicos causados por insetos na fruticultura é devido ao ataque de espécies de moscas-das-frutas. Estima-se que esse tipo de mosca cause ao Brasil um prejuízo anual de cerca de 60 milhões de dólares
- Nas previsões oficiais do governo norte-americano, se os frutos da Califórnia não fossem comprados pelos países importadores devido à infestação da mosca-do-mediterrâneo, o estado perderia 35.000 empregos, a produção seria reduzida em US\$ 3,6 bilhões e o rendimento familiar em US\$ 939 milhões

# Metodos de Controle

Químico

Cultural

Biológico

Autocida

Legal

Tratamento pós-colheita

Armadilhas conjuntas com atraentes

JACKSON



Trimedlure (TML)  
Capilure  
Metil-eugenol

MAC PHAIL



Proteína hidrolisada  
Sucos de frutas  
Torula

Feromônios das Moscas-das-Frutas

# Banana

## Descrição da cultura

Atividade agrícola de elevada importância econômica e social.

Produção nacional de banana e os principais estados produtores em 2005 .

| Quantidade Produzida (toneladas) |           |
|----------------------------------|-----------|
| São Paulo                        | 1.178.140 |
| Bahia                            | 867.392   |
| Santa Catarina                   | 654.862   |
| Minas Gerais                     | 549.025   |
| Pará                             | 534.123   |
| Ceará                            | 363.043   |
| Amazonas                         | 354.433   |
| Pernambuco                       | 352.290   |
| Paraíba                          | 248.461   |
| Rio Grande do Norte              | 200.760   |

Segundo maior produtor e o maior consumidor mundial de banana.

Em 2003, a exportação dessa fruta ultrapassou US\$ 30 milhões, representando quase 9% do volume auferido com as 25 principais frutas frescas exportadas pelo País.

Produção alagoana de banana e os principais municípios produtores no ano de 2002.

| Quantidade Produzida (toneladas) |               |
|----------------------------------|---------------|
| <b>Alagoas</b>                   | <b>64.520</b> |
| União dos Palmares               | 12.276        |
| Porto Calvo                      | 8.673         |
| Colônia Leopoldina               | 5.352         |
| Maragogi                         | 5.244         |
| São Luís do Quitunde             | 3.800         |
| Novo Lino                        | 3.648         |
| Porto de Pedras                  | 3.226         |
| Jacuípe                          | 2.621         |
| Palmeira dos Índios              | 2.200         |

# *Cosmopolites sordidus*

Moleque-da-bananeira



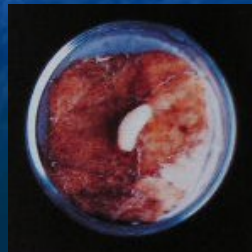
oriundo do sudoeste da Ásia



provavelmente da região Malásia-Java-Borneau

- Distribuição em todas as Américas, África, Ásia e Oceania.
- Atualmente está disseminado por todos os estados brasileiros onde exista o cultivo da banana.

E um inseto homometabólico



# Sintomas e Danos

As primeiras manifestações de ataque da broca se caracterizam externamente

Aspecto da planta

Folhas amarelecem

Cachos que se tornam pequenos

O dano direto é causado pela larva que penetra e broqueia o rizoma

As galerias abertas propiciam a entrada de microrganismos fitopatogênicos



# Metodos de Controle



**Utilizacao de iscas  
atrativas**

**Biológico**

**Químico**



**Feromônio do *C. sordidus***

# Comentários Finais

## Moscas-das-frutas

| Método                      | Custo<br>(hectare/ano) |
|-----------------------------|------------------------|
| Técnica do Mosquito Estéril | U\$ 30,00              |
| Pulverização com Agrotóxico | U\$ 25,00              |
| Trimedlure                  | U\$ 15,00              |
| Proteína Hidrolisada        | U\$ 10,20              |
| Torula                      | U\$ 12,00              |
| Metil-Eugenol               |                        |

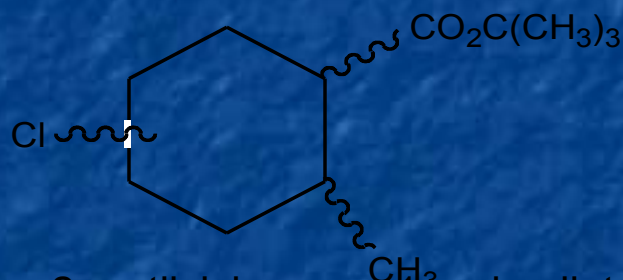
## Moleque da bananerira



# RESULTADOS OBTIDOS

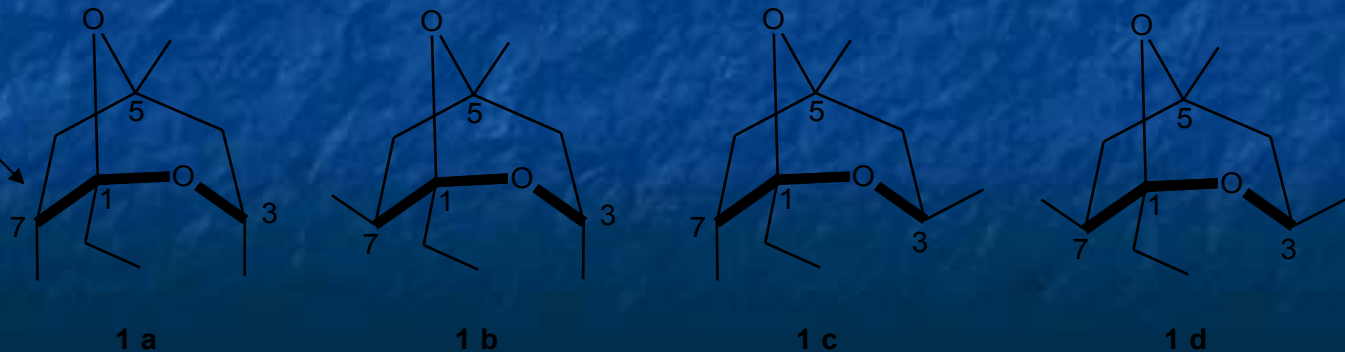
TORULA → JÁ FOI PRODUZIDO COMO SUBPRODUTO NA PRODUÇÃO DE ALCOOL NO EECA

TRIMEDLURE → PRODUTO COM AMPLA ACEITAÇÃO NO MERCADO PODENDO SER SINTETIZADO



4, ou 5-cloro-2-metilcicloexano-1-carboxilato de *terc*-butila

SORDIDINA → O GRUPO JÁ TRABALHA NA SINTESE DESSE COMPOSTO FEZ-SE COMPROVAR SUA VIABILIDADE DE MERCADO



(2,8-Dioxi-1-etil-3,5,7-trimetilbiciclo[3.2.1]octano)



# Bicudo - das - Palmáceas

O Alvo: o bicudo



*Rhyncophorus palmarum*



Doenças: o anel vermelho

Danos Causados: erradicação da  
planta e eventualmente do coqueiral



# Caracterização da produção nacional de coco

| Unidades da Federação | Área colhida (ha) | Quantidade Produzida (t) |
|-----------------------|-------------------|--------------------------|
| Alagoas               | 14.071 (ha)       | 49.422 (t)               |
| Bahia                 | 76.249 (ha)       | 684.016 (t)              |
| TOTAL                 | 280.382 (ha)      | 1.985.661 (t)            |





“No mundo atual,  
Ciência, Tecnologia & Inovação  
estão na base do desenvolvimento e  
da riqueza das nações”.

Ministro Sérgio Resende  
RENORBIO, Teresina,  
09/2006



# Instituto de Química e Biotecnologia



Núcleo de Pesquisa  
Multidisciplinar

Prof. Severino Pereira  
Cavalcanti Marques



LPqRN



## Grupo de Pesquisa do LPqRN

