

## Alelopatia na agricultura

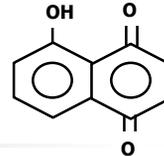
### 1. Introdução

- ✓ **Theophrastus (300 A.C.)**, um estudante e sucessor de Aristotle, escreveu sobre alelopatia
- ✓ **DeCandolle (1832)** foi a primeira pessoa a sugerir a possibilidade que muitas plantas podem excretar alguma coisa pela raiz, que é danoso para outra planta
- ✓ Em 1907 a 1909, dois pesquisadores, Schreiner e Reed investigaram e isolaram diversos compostos químicos fitotóxicos a partir do solo e das plantas
- ✓ **Molish (1937)** propôs o termo Alelopatia para expressar o efeito que uma planta pode exercer sobre outra
- ✓ **Whittaker e Feeny (1971)** criaram o termo alelo químico de plantas

→ **allelon = mútuo**  
**pathos = prejuízo**

### Molish (1937)

- ✓ estudou florestas de noqueira na Ásia
- ✓ descobriu a presença de Juglone



### Muller & Muller (1964)

- ✓ outro exemplo clássico da literatura
- ✓ "Chaparrais" da Califórnia - USA
- ✓ formação de um halo sem plantas daninhas ao lado dos arbustos
- ✓ cânfora e cineole

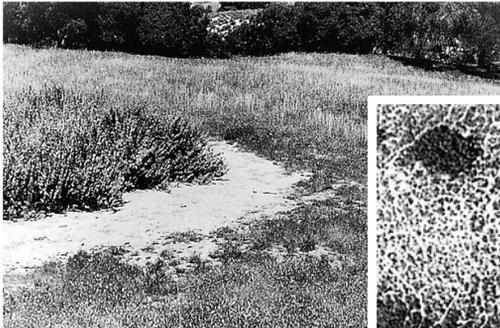


**Elroy L. Rice – pioneiro no estudo da alelopatia**

Chaparral (*Salvia leucophylla*)

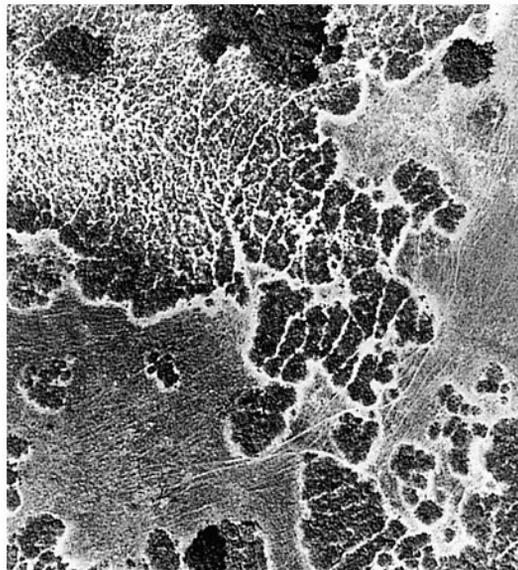
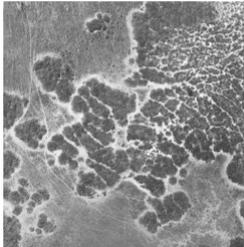


S. O. Duke, 2002



Chaparral (*Salvia leucophylla*)

**SCIENCE** 31 January 2004  
AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE



## Efeito alelopático em ambientes naturais

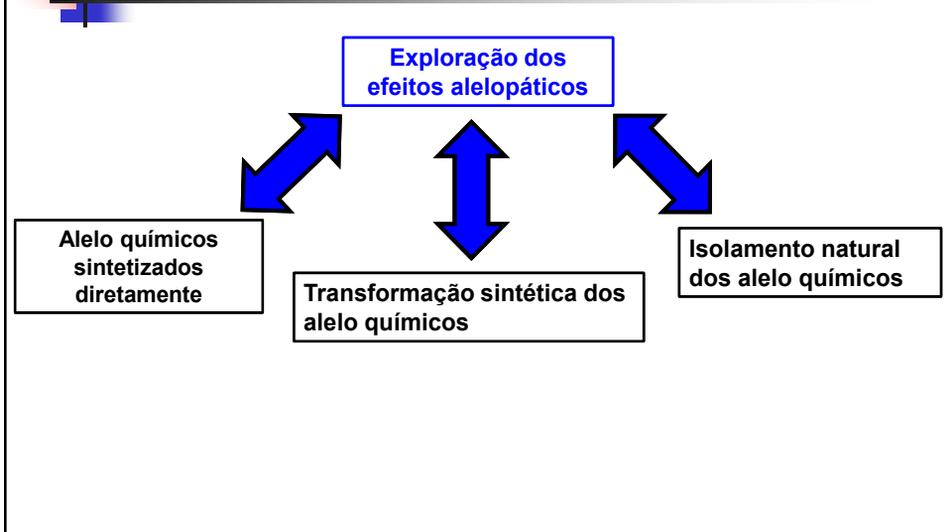
Ecologia química



## Alelopatia

- ✓ Desempenha um papel importante no padrão de distribuição das espécies na natureza
- ✓ É aceita amplamente como um importante fenômeno ecológico
- ✓ Tem uma ampla gama de influências em várias disciplinas da agricultura como em grandes culturas, horticultura, florestas, fitopatologia e Plantas Daninhas

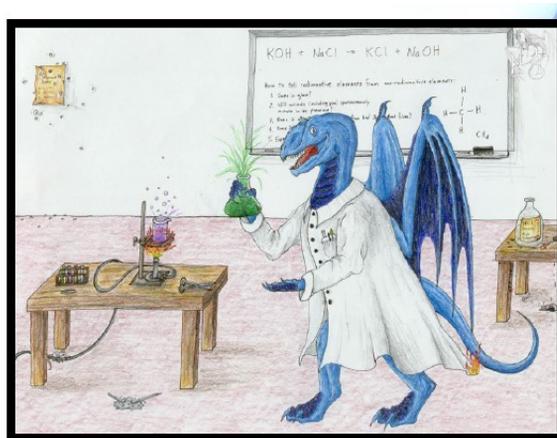
## Possibilidades de uso dos alelo químicos como pesticidas na agricultura

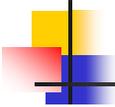


## Alelopatia moderna

### Descoberta de novas moléculas

Cerca de 10.000 alelo químicos já são conhecidos e identificados, porém estima-se que existem outros 40.000 a serem descobertos





## 2. Natureza das substâncias alelopáticas

**Fitoinibidores:** substâncias alelopáticas produzidas por plantas superiores e que inibem outras plantas

**Saproinibidores:** substâncias de origem microbiana e tóxicas para plantas superiores

- ✓ substâncias do metabolismo secundário
- ✓ não têm função metabólica
- ✓ função de defesa contra agentes externos
- ✓ são produzidos quando necessário, normalmente sob condições de estresse



## Putnam (1985) – 11 grupos químicos

- 1 - Gases Tóxicos
- 2 - Ácidos Orgânicos e Aldeídos
- 3 - Ácidos Aromáticos
- 4 - Lactonas Simples Insaturadas
- 5 - Coumarinas
- 6 - Quinonas
- 7 - Flavonóides
- 8 - Taninos
- 9 - Alcalóides
- 10 - Terpenóides e Esteróides
- 11 - Diversos



### 3. Comprovação da alelopatia

---

**Postulados da alelopatia (semelhantes ao postulados de Koch fitopatologia)**

- a. Observação e descrição dos sintomas no campo**
- b. Isolamento, caracterização e síntese**
- c. Sintomas observados devem ser repetidos**
- d. Estudos da liberação, movimentação e absorção em condições de campo**



### 4. Liberação dos aleloquímicos no ambiente

---

- ✓ **Associado ao estresse ambiental**
- ✓ **Regulado geneticamente**
- ✓ **Maior produção em plantas mais velhas**
- ✓ **Pode ser compartimentalizado para evitar a autolalelopatia**



## 5. Função nos organismos

---

- ✓ Servem para as plantas se comunicarem entre si
- ✓ Função principal é de proteção
- ✓ Compostos aromáticos voláteis para proteção das plantas contra o ataque de microrganismos e insetos
- ✓ Plantas de baixa palatabilidade e tóxicas - HCN



## 6. Mecanismos de ação das substâncias alelopáticas

---

- ✓ Embora muito estudado, ainda é pouco conhecido
- ✓ Semelhantes aos mecanismos de ação dos herbicidas
- ✓ Dificuldade de estudo devido a multiplicidade de mecanismo de ação
- ✓ **Putnam (1985) e Thompson (1985)**
  - ✓ assimilação de nutrientes
  - ✓ crescimento inicial das plantas
  - ✓ Fotossíntese
  - ✓ Respiração
  - ✓ permeabilidade das membranas
  - ✓ atividades enzimáticas

## 7. Alelopatia nas comunidades naturais

- Produção de substâncias alelopáticas durante o processo de sucessão ecológica

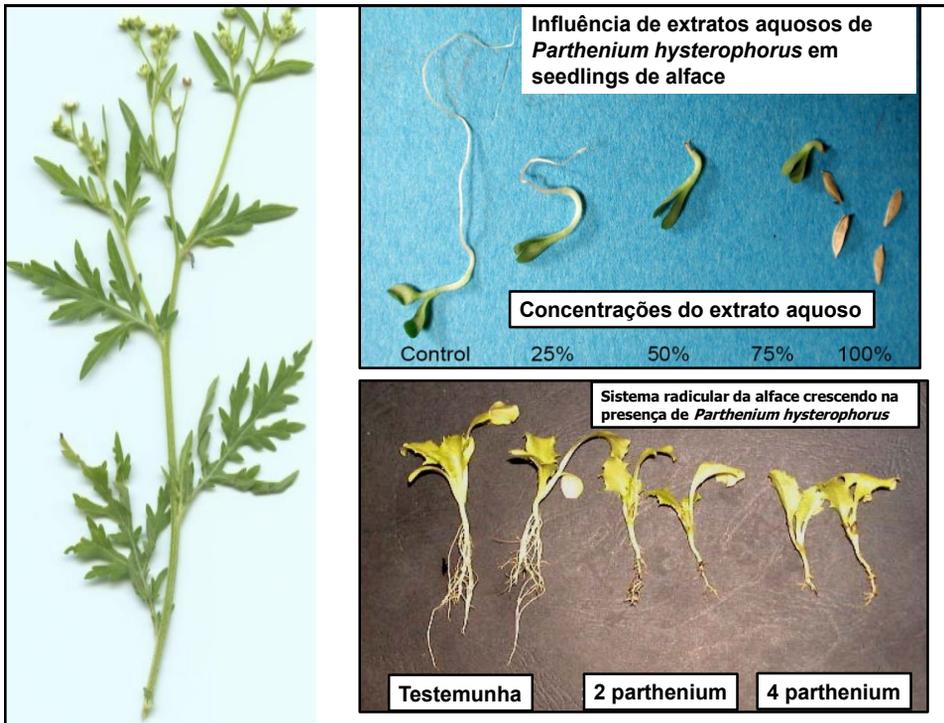
## 8. Alelopatia nas culturas agrícolas

- Fenômeno das “terras cansadas”
- Trevo forrageiro libera isoflavonóides - autoalelopatia

## 9. Alelopatia das plantas daninhas sobre as culturas agrícolas

Influência da irrigação de soja com extratos aquosos da parte aérea de capim-marmelada na nodulação da da soja, 45 DAS (Almeida et al., 1986)

Concentração do extrato (%)	Parâmetros da nodulação		
	Número	Peso (mg)	Peso unitário (mg)
0,0	27,2 a	56,0 a	1,9 a
1,0	20,7 a	23,0 a	1,1 ab
5,0	10,0 b	2,2 b	0,3 b
10,0	0,0 c	0,0 c	0,0 c
13,3	0,0 c	0,0 c	0,0 c



## 10. Alelopatia das culturas sobre as plantas daninhas

Influência de extratos aquosos da parte aérea de algumas culturas na % de germinação de algumas plantas daninhas (Almeida et al., 1984)

extrato	% de germinação			
	Cap. Marm.	Cap. Carrap.	Amendoim-bravo	Picão-preto
água	100	100	100	100
trigo	73	81	106	47
triticale	98	75	106	40
aveia	63	75	110	40
centeio	84	63	106	20
nabo	22	50	88	0
tremoço	19	6	110	0
colza	9	18	0	0

## Potencial alelopático do girassol



## Bioensaios com extrato aquoso

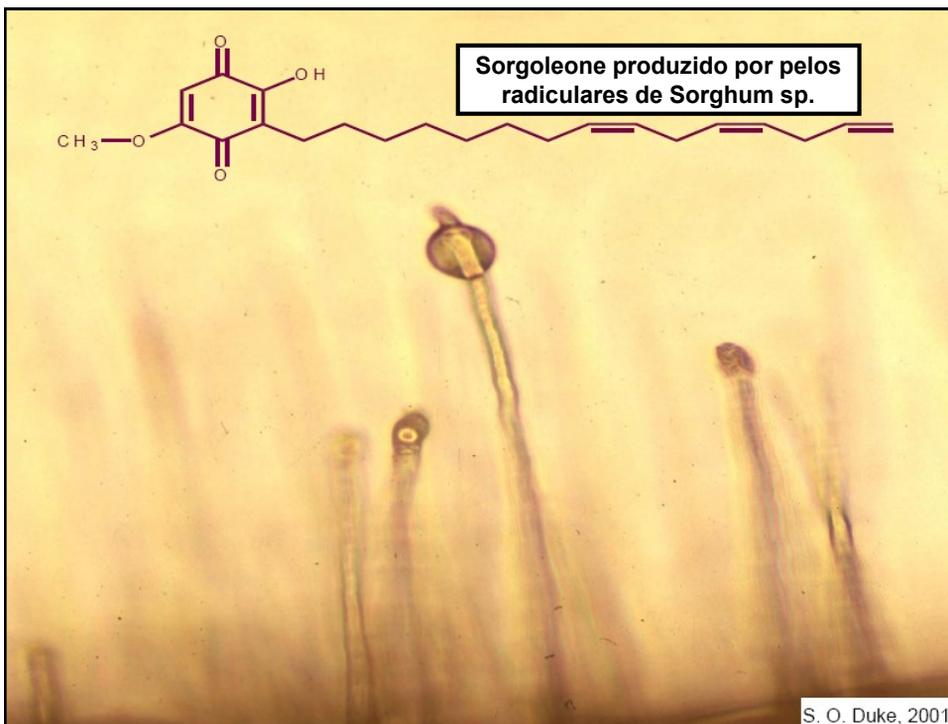


Netzly & Butler (1986) isolaram e determinaram a estrutura do aleloquímico sorgoleone (exudato dos pêlos radiculares do sorgo).

Einhellig & Rasmussen (1989) descreveram o efeito alelopático do sorgo na cobertura e na biomassa das plantas daninhas.

### Sorgoleone

(bloqueia a cadeia de transporte de elétrons do fotossistema II)  
Mesmo mecanismo de ação da atrazina



## 11. Efeito das coberturas mortas

**Cobertura morta:** resíduos de plantas que permanecem sobre o terreno não mobilizado, cobrindo-o de maneira uniforme

Tipo de cobertura	Dias após a formação da cobertura		
	9	21	85
	% de solo coberto por infestantes	Núm. De plantas/m <sup>2</sup>	Biomassa verde (g/m <sup>2</sup> )
Pousio	67 <sup>a</sup>	83 <sup>a</sup>	1540 <sup>a</sup>
Trigo	14b	13bc	1350 <sup>a</sup>
Triticale	10b	31b	1270b
Centeio	3c	6c	700d
Aveia	0c	5c	360e
Tremoço azul	21b	9bc	1610 <sup>a</sup>
Nabo forrageiro	0c	2c	860dc
Colza	1c	6c	990c

## 12. Aplicações da alelopatia na agricultura



- ✓ Isolamento e produção de substâncias como herbicidas
- ✓ Uso de coberturas mortas
- ✓ Uso de rotação de cultura/culturas intercalares
- ✓ Produção de super cultivares
- ✓ Plantas companheiras e introdução voluntária de espécies selvagens
- ✓ Biotecnologia incorporando genes de alelopatia nas plantas

Desenvolvimento de um herbicida a partir de um alelo químico de plantas



*Callistemon citrinus*

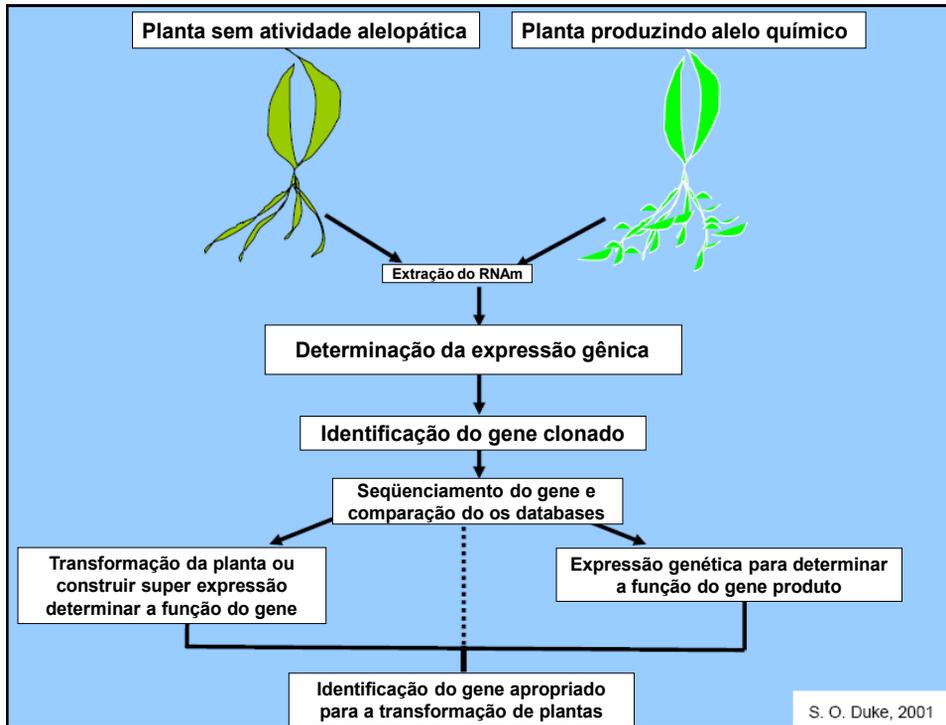


- ✓ O alelo químico leptospermone foi identificado em *Callistemon citrinus*
- ✓ Leptospermone inibe a enzima fenilpiruvato dioxigenase (biossíntese de carotenos)
- ✓ Leptospermone foi usado para o desenvolvimento de um herbicida análogo - Mesotrione

### Plantas daninhas com suposta atividade alelopática no ecossistema

Nome científico	Nome comum	Espécie suscetível
<i>Amaranthus spinosus</i>	Caruru-de-espinho	Café
<i>Cynodon dactylon</i>	Gramma-seda	Café
<i>Cyperus esculentus</i>	Tiriricão	Milho
<i>Cyperus rotundus</i>	Tiririca	Sorgo e soja
<i>Digitaria sanguinalis</i>	Capim-colchão	Plantas daninhas pioneiras
<i>Parthenium hysterophorus</i>	Losna-branca	Algumas
<i>Poa sp.</i>	Capim-mimoso	Tomate
<i>Polygonum persicaria</i>	Erva-de-bicho	Batata, linho
<i>Portucca oleracea</i>	Beldroega	Ervilha, trigo
<i>Setaria faberii</i>	Capim-rabo-de-raposa	Milho
<i>Sorghum halepense</i>	Capim-massambará	Plantas daninhas pioneiras

Adaptado de: Putnam (1985).



### Herbicidas comerciais desenvolvidos com base em compostos produzidos por microrganismos

Compostos	Microrganismos	Herbicida	Referência
Anisomycin	<i>Streptomyces sp.</i>	NK-046, methoxyphenone	Fisher & Bellus, 1983
Phosphinothricin	<i>S. Hygroscopicus</i> <i>S. Viridochromogenes</i>	Phosphinothricin (glufosinato) Bialophos	Rupp et al., 1977
Moniliformin	<i>Fusarium moniliforme</i>	Nenhum comercial	Meiji Seika Kaisha, 1979
Irpexil	<i>Irpex pachyodon</i>	Alguns análogos sintetizados	Fisher & Bellus, 1983

Fonte: Hoagland (2001)