

QUÍMICO-BIOLOGIA QUANTITATIVA: UM NOVO PARADIGMA?#

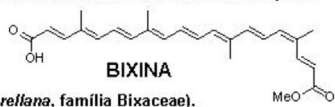
Otto Richard Gottlieb† e Maria Renata de Mello Bonfanti Borin\*

Rua Sousa Reis, 120 – apto. 62B, 05586-080 São Paulo - SP, Brasil

**COR**
**(a)**

“À nau capitânea trouxeram uns ouriços verdes de árvores, que na cor queriam parecer de castanheiros, senão quanto eram e mais pequenos, e aqueles eram cheios de uns grãos vermelhos pequenos que esmagando-os entre os dedos fazia tintura muito vermelha, da que eles andavam tintos.” Pero Vaz Caminha em Carta a El-Rei D. Manoel, 1500

Esse primeiro documento oficial sobre a chegada dos navegadores portugueses ao Brasil, expressa, em tons poéticos, a admiração dos colonizadores europeus pela riqueza e exuberância da flora tropical. Neste pequeno trecho o escrívão da frota de Pedro Álvares Cabral relata ao rei a utilização pelos indígenas brasileiros do urucum como tintura corporal.



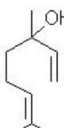
**BIXINA**

Pigmento vermelho do urucum (*Bixa orellana*, família Bixaceae).

Essa substância de estrutura atípica (apocarotenóide com 24 átomos de carbono e uma ligação dupla com configuração cis) é utilizada como corante de cosméticos e alimentos (margarinas e queijos), como digestiva, expectorante e afrodisíaca. Sua ação como repelente de insetos poderia justificar o uso do urucum como tintura corporal por populações indígenas

---

**ODOR**
**(b)**



**LINALOL** – Princípio odorífero extraído do óleo essencial de pau-rosa (*Aniba rosaeodora*, família Lauraceae) muito utilizado na indústria de perfumaria. É um dos principais constituintes de famosas fragrâncias, como por exemplo, do perfume francês Chanel no. 5.

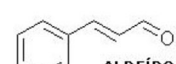
Sendo uma substância de difícil preparação ainda é até hoje extraída comercialmente do óleo essencial da madeira de pau-rosa. Para obtenção de 50 toneladas de óleo são cortadas cerca de 2 mil árvores, que por essa razão encontra-se atualmente na lista de espécies sob risco de extinção

---

**ODOR – O ENIGMA DA CANELA**
**(c)**

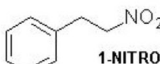
Em 1893, químicos da indústria alemã Schimmel & Co. verificaram que o óleo essencial de uma espécie amazônica de canela (*Aniba canelilla*, Lauraceae) não apresentava o aldeído cinâmico, substância que confere o aroma de canela à espécie asiática (*Cinnamomum zeylanicum*, Lauraceae). Desde então, pesquisadores de vários países tentaram, sem sucesso, determinar qual era o constituinte odorífero da canela amazônica. Esse enigma foi resolvido somente em 1959, no extinto Instituto de Química Agrícola (Rio de Janeiro, Brasil), por Otto Richard Gottlieb e Mauro Taveira Magalhães. Estes pesquisadores descobriram no óleo essencial da madeira de *A. canelilla* e *Ocotea pretiosa* (canela sassafrás), a substância responsável pelo cheiro de canela, o 1-nitro-2-feniletano. Esse foi o primeiro registro da presença de um nitro derivado em óleo essencial, e até hoje um dos poucos compostos naturais com esse grupo funcional.<sup>61</sup>

Substâncias responsáveis pelo aroma de canela em diferentes espécies da família Lauraceae



**ALDEÍDO CINÂMICO**

Princípio ativo de *Cinnamomum zeylanicum* da Ásia e de *Ocotea quixos* (ishpingo) do Equador<sup>62</sup>



**1-NITRO-2-FENILETANO**

Princípio ativo de *Aniba canelilla* (canela do Orenoco, casca preciosa) da Amazônia e de *Ocotea pretiosa* (canela sassafrás, sassafrás brasileiro) do sudeste do Brasil

**Figura 1S.** As angiospermas, dotadas de uma exuberante diversidade de formas e cores, não somente transformaram a Terra em um perfumado buquê de flores, mas também possibilitaram a existência de uma enorme variedade de espécies vivas, incluindo a nossa. Atualmente, é nossa espécie que está alterando o planeta, mas, infelizmente, não com a beleza que as plantas floríferas fizeram. Toda essa beleza da nossa flora, bem como todo o uso que fazemos dela, é devida à incrível diversidade de substâncias químicas. Não devemos esquecer que cor e odor, assim como todas as demais funções biológicas das plantas, nada mais são do que expressões da constituição química, mais propriamente da química micromolecular, desses organismos. Exemplos de substâncias produzidas por plantas superiores e responsáveis por algumas propriedades organolépticas

\*e-mail: mrborin@ig.com.br

#Artigo em homenagem ao Prof. Otto R. Gottlieb (31/8/1920-19/6/2011)

†In memoriam. Este artigo estava em preparação.

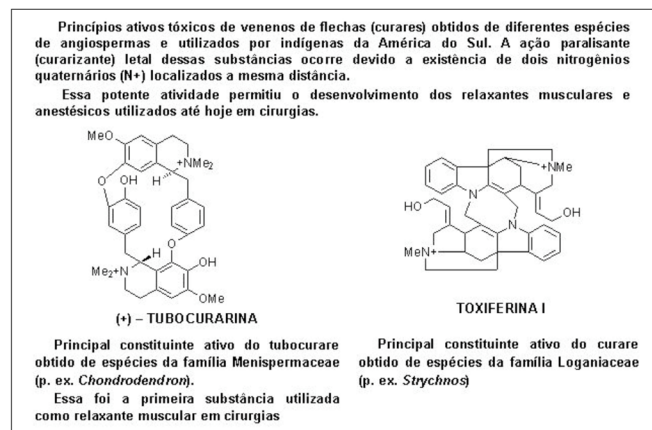


Figura 2S. Exemplos de substâncias naturais com estruturas diferentes que apresentam atividades biológicas semelhantes

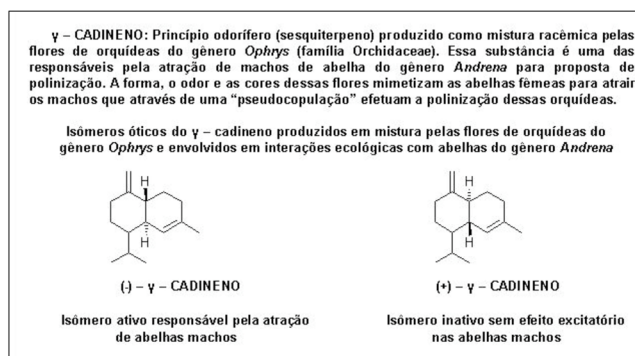


Figura 3S. Exemplos de substâncias naturais com estruturas semelhantes que apresentam atividades biológicas diferentes

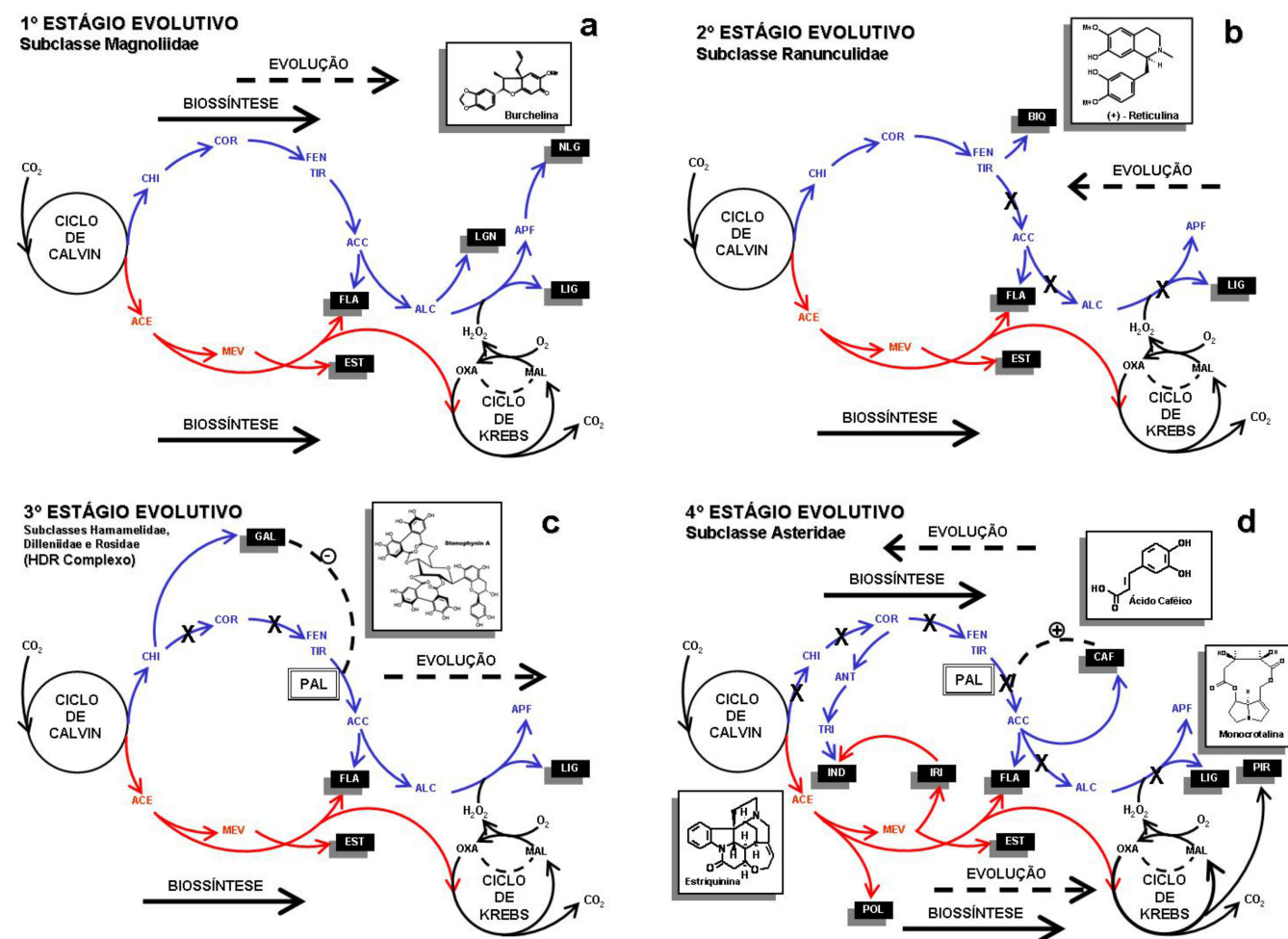


Figura 4S. Esquema evolutivo de formação de metabolitos especiais em angiospermas ("canalização evolutiva"). A direção da biossíntese é indicada por setas cheias, da evolução por setas tracejadas e os bloqueios de reações por "X". Caminho do **chiquimato** (azul): precursores especiais - CHI: ácido chiquímico, COR: ácido corísmico, FEN: fenilalanina, TIR: tirosina, ACC: ácido cinâmico, ALC: álcool cinamílico, APF: alil- e propenil-fenóis, ANT: antraquinonas, TRI: triptofano; exemplos de categorias de metabolitos especiais - **LIG**: ligninas, **LGN**: lignanas, **NLG**: neolignanas (exemplificadas por burchelina), **BIO**: alcaloides benzilisoquinolínicos (exemplificados por reticulina), **GAL**: ácido gálico, **CAF**: ácido cafeico; enzima: **PAL** - fenilalanina amonialiase. Caminho do **acetato/mevalonato** (vermelho): precursores especiais - ACE: ácido acético, MEV: ácido mevalônico; exemplos de categorias de metabolitos especiais - **EST**: esteroides, **POL**: poliacetilenos, **IRI**: iridoides. Ciclo de **Krebs**: precursores especiais - OXA: ácido oxálico, MAL: ácido málico; exemplos de categorias de metabolitos especiais - **PIR**: alcaloides pirrolizidínicos (exemplificados por monocrotalina). Biossíntese mista - exemplos de categorias de metabolitos especiais: **FLA**: flavonoides, **IND**: alcaloides indólicos (exemplificados por estriquinina)