

# CIÊNCIA & ENSINO

ISSN: 1980-8631

Vol. 3 Nº. 2 Especial 18 anos gepCE | Ano 2014

## O EXTRAORDINÁRIO QUE EXISTE NO ORDINÁRIO

Mansur Lutfi  
Prof. Dr. de Licenciatura em Química, FE-Unicamp

Nidia Franca Roque  
Prof<sup>a</sup>. Titular de Química, USP e UFBA

### INTRODUÇÃO

Nós, professores Mansur Lutfi e Maria José P. M. de Almeida, junto com alguns pós-graduandos, montamos o grupo gepCE, no início dos anos 90 e, em 1996 ele foi institucionalizado.

Éramos professores na Faculdade de Educação da Unicamp. Nessa década, a Faculdade de Educação da Unicamp inaugurou a estratégia de trabalhar com grupos de pesquisa que fossem supra-departamentais e agrupassem os pesquisadores por área de interesse.

A professora Maria José com seus orientandos e eu, com meus orientandos: Pedro da Cunha Pinto Neto e Simone Salomão, além do recém-doutor Arnaldo Vaz, passamos a elaborar projetos em comum. Em 1998 eu me aposentei da Unicamp e passei a colaborar eventualmente com o grupo.

Minha contribuição para o gepCE foi sempre a de relacionar os conhecimentos com o espaço geográfico, o espaço social, o tempo histórico tanto em sua origem como contemporaneamente, buscando nos conhecimentos mais consuetudinários aquilo que exista de extraordinário, de conceitual, que fuja do senso comum.

Este intertexto contará a saga da especiaria cravo-da-índia utilizando relatos encontrados na historiografia, permeados pela imaginação dos autores deste artigo. Para fazerem elo do passado com o presente, criaram as figuras femininas de três

Eugênicas. Participam da trama desta história, inicialmente a menina Eugênia, do século XVI, posteriormente a estudante de química baiana Eugênia, do século XXI e finalmente os botões florais róseos da *Eugenia caryophyllata* Thunb, o cravo-da-índia. Elas constroem a inter-relação de fatos históricos e do espaço social e geográfico com o conhecimento das atividades biológicas e da estrutura química do eugenol, principal componente do óleo volátil dos botões florais do craveiro-da-índia.

## ILHAS MOLUCAS<sup>1</sup>



Figura 1: Foto da ilha de Tidore ao fundo, vista de Ternate. Foto de domínio público.  
Acessar via Google imagens: <http://www.Tidore.jpg> .  
Vista de Ternate para Tidore. Acessado em 23/11/2012.

Esta história começa no século XVI, na ilha Ternate, figura 1, onde viveu a menina Eugênia. A ilha Ternate é um vulcão circular de 1710 m de altitude e 5,5 km de raio. É uma das quatro ilhas, junto com Tidore, Jailolo (ou Halmahera) e Bacan, localizadas parte norte do arquipélago das Molucas, entre Sulawesi e Nova Guiné, como pode ser observado nas figuras 2 e 3 no mapa da Indonésia com algumas de suas 13 mil ilhas.

---

<sup>1</sup> O etimólogo José Pedro Machado relaciona a palavra “maluco”, na língua portuguesa, à impressão que os malucos, habitantes das Molucas, causaram nos portugueses pela ação sangrenta e prolongada durante um levante, em 1570, devido ao assassinato do sultão Kahir ul-Lamal. Só na língua portuguesa, “maluco” tem o sentido de louco; nas outras línguas, maluco é simplesmente o habitante das Molucas.



Figura 2: Mapa da Indonésia. Acessar Google images: Indonésia. Sem escala. Acessado em 23/11/2012



Figura 3: Mapa das ilhas Molucas ou Maluku. Sem escala: Acessar via Google Images, por 250px-Karta\_ID\_Maluku.isl PNG. Acessado em 23/11/2012.

No século XVI, cada uma das quatro ilhas era governada por um malik, que em árabe significa rei. O plural de malik é moluk. Como eram quatro moluk, o arquipélago recebeu em português o nome de Molucas. Os marinheiros árabes de Oman, figura 4, que as visitavam com frequência, em busca de suas riquezas, chamavam-nas de Maluku (1).



Figura 4: Mapa do sultanato de Oman, na Península Arábica. Britannica Atlas. Escala 1:12.000.000. The Middle East. p. 128-129. 1986.

E que riqueza fazia os árabes omani virem de tão longe para comprarem e revenderem, sempre guardando segredo de sua origem? O segredo eram os botões das flores de uma árvore com mais de dez metros de altura, que Eugênia, suas amigas e amigos, coletavam com suas mães. As crianças e as mulheres colhiam as flores dos ramos mais baixos e os homens dos mais altos. Era muito importante que a colheita fosse feita quando os botões estavam rosados, como na figura 5, antes de se tornarem vermelhos. Essa árvore produzia a especiaria cravo-da-índia.



Figura 5: Foto de botões florais do craveiro-da-índia :  
<http://www.vitaspice.com.br/bra/cravodaindia.asp>  
Acessado imagem 2 de 4 a 18/11/2012.

## O CRAVEIRO-DA-ÍNDIA: *Eugenia caryophyllata*, Thunb



Figura 6: Foto de craveiro-da-índia: cravo\_da\_india.jpg  
<http://www.vitaspice.com.br/bra/cravodaindia.asp>  
Acessado imagem 1 de 4 a 18/11/2012.

Os nomes científicos das plantas são formados por duas partes: um nome latino que indica o gênero, no nosso caso *Eugenia*, e outro a espécie, *caryophyllata*, que frequentemente traz características botânicas. Após o nome da planta, vem o nome abreviado do botânico que a classificou.

O nome latino *caryophyllata* da espécie que produz esses botões é de origem grega e composto de *karyon*, noz ou caroço e *phyllon*, folha. Em grego, καρποφυλλον tem o mesmo som da palavra latina *caryophyllu(m)*, e muito próximo do árabe ل ف ذ ر *qarun'ful*.

Outras espécies do gênero *Eugenia* que crescem no Brasil são os arbustos que produzem a pitanga, *Eugenia uniflora* L., a uvaia *Eugenia pyriformis* Cabess, a grumixama *Eugenia brasiliensis* Lam. e a cereja-do-mato *Eugenia involucrata* DC. O gênero *Eugenia* pertence à família das Myrtaceae que conta com cerca de três mil espécies de árvores e arbustos tropicais e subtropicais, como a goiabeira e a jabuticabeira.

Os nomes científicos para uma mesma planta podem variar com o classificador. Revendo as características das flores, o craveiro foi reclassificado como *Syzygium aromaticum*, por Merrill et Perry; foi tirado do gênero *Eugenia* e posto no

gênero *Syzygium*, o mesmo do jambo, *Syzygium jambos* L. e do jamelão ou jambolão, *Syzygium cumini* L., os quais também têm origem no sudeste da Ásia.

O nome do gênero botânico de um vegetal, muitas vezes, é dado para homenagear alguém. No nosso caso foi dado para homenagear Eugênio de Savoia (1663-1736), um marechal e humanista que lutou por toda a Europa.

Porém, os portugueses e espanhóis achavam que o botão floral tinha o formato de um cravo, aquele prego com que se cravam as ferraduras nos cascos dos cavalos, e a ele passam a se referir como cravo-da-índia.



Figura 7: Rotas da seda por mar e por terra, as mesmas rotas das especiarias. Acessar via Google imagens, o arquivo Routes de la soie.

Lá em Ternate, a menina Eugênia soube pelos marinheiros omani que, da medina de Mascate, em Oman, caravanas atravessam os desertos da Arábia levando esses botões florais de *Eugenia caryophyllata* para Damasco e Istambul, ou então, iam em navios pelo Mar Vermelho até Al Iskandaria (Alexandria) através das diversas Rotas da Seda. Figura 7. Nessas cidades, comerciantes das repúblicas italianas de Gênova, Veneza, Amalfi e Pisa já os esperam no *funduq*<sup>2</sup> e no *suq* (2). Não se imagina

<sup>2</sup> *Funduq*, nas cidades árabes, é o serralho, o pouso das caravanas, uma grande construção quadrada de dois pavimentos, com um pátio central. É o lugar onde as caravanas pousam e onde se faz o comércio. De *al funduq* originou-se em português a palavra alfândega. *Suq* é o mercado das cidades árabes; são ruas e vielas, com cada trecho especializado em uma mercadoria. De *as-suq* originou-se a palavra açougue. De *Mascate*, a capital de Oman, originou-se o termo dado aos comerciantes que vão de porta em porta, vendendo mercadorias.

a que preço esses botões florais chegam ao seu destino de consumo, mas os *moluk* se enriqueceram com o comércio desde 1270, quando se forma o reino de Ternate.

Esses botões florais eram conhecidos na Europa desde, pelo menos, o século IV. Na China da dinastia Han, no século III, os súditos deviam desinfetar as gengivas mascando cravos para melhorar o hálito, antes da audiência com os imperadores. O cravo agia como antisséptico bucal.

O cravo-da-índia tem muitas aplicações como flavorizante para compotas e molhos; aromatizante; repelente de insetos; retardando o aparecimento de bolores nos alimentos; anestésico leve para as dores de dente; antioxidante, prevenindo o ranço em óleos e gorduras e dilatador de papilas, estimulando o apetite, tal como as pimentas e o glutamato de sódio.

O poder analgésico, anti-inflamatório e antisséptico do cravo-da-índia é devido à ação da substância eugenol que pode ser encontrado comercialmente como óleo essencial de cravo. Ele deprime os receptores sensoriais envolvidos na percepção da dor. No caso de dor de dente, é usado para anestesiar, temporariamente, até a hora da consulta com o dentista. O óleo essencial de cravo não cura o dente cariado. Em conjunto com o óxido de zinco, é também usado em obturações temporárias.

Cerca de 65% da produção mundial de cravo é moída e misturada ao tabaco para ser fumada, os conhecidos kreteks, cigarros de cravo da Indonésia.

As oito especiarias, a saber, cravo-da-índia, canela-do-ceilão, *Cinnamomum zeylanicum* Blume, canela-da-china (cássia), *Cinnamomum cassia* Blume, pimenta-do-reino, *Piper nigrum* L., gengibre, *Zingiber officinalis* Roscoe, cardamomo, *Elletaria cardamomum* L., anis-estrelado ou badiana, *Illicium anisatum* Linn e noz-moscada, *Myristica fragrans* Houtt são partes de plantas que exalam aroma agradável e se conservam de modo a serem acumuladas. Por essa razão, testamentos da Idade Média europeia mostram a supervalorização das especiarias pelos nobres. Em 1363, Branca, rainha da Noruega, listou, entre os seus bens, 750 g de cravos-da-índia, tal era a importância dessa especiaria. Figura 8. Há uma *representação social* de que a sua posse confirma a distinção do proprietário. Era como acumular ouro, que tem uma realidade que não se altera, e que é possível guardar e exibir. Mais que objeto de consumo, a especiaria era uma ostentação e a representação nascida da realidade, dela se distancia e se torna uma falsa representação.



Figura 8: Foto de botões florais secos de *Eugenia caryophyllata*, cravo-da-índia: <http://www.vitaspice.com.br/bra/cravodaindia.asp>  
Acessado foto 4 de 4 em 18/11/2012.

## NAVEGAR É PRECISO, VIVER NÃO É PRECISO. AS INVASÕES EUROPEIAS

A menina Eugênia coleta os botões de cravo duas vezes por ano. Um dia, em 1511 vê, com surpresa, chegar uma embarcação portuguesa. Com Francisco Serrão no comando, vêm atrás dos botões tão conhecidos e imensamente valorizados nos mercados de Lisboa, Sevilla e Ceuta. Os portugueses, no entanto, não vêm comerciar, pois não têm nada de valor para oferecerem em troca, nada de material que interessasse aos de Ternate, e invadem militarmente as ilhas. Combatem as embarcações dos concorrentes comerciais, os árabes do sultanato de Oman.

Como os portugueses descobriram o local secreto de origem das especiarias, em especial, dos botões da *Eugenia caryophyllata*?

É Camões, no canto IX dos Lusíadas, quem relata a ação de Vasco da Gama, em 1498:

14. Leva alguns Malabares que tomou  
Per força, dos que o Samorim mandara  
Quando os presos feitores lhe tornou;  
Leva pimenta ardente que comprara;  
A seca flor de Banda não ficou.  
A noz e o negro cravo que faz clara  
A nova ilha Maluco, co a canela  
Com que Ceilão é rica, ilustre e bela.

Voltemos um pouco no tempo. Alfonso de Albuquerque, após ter participado de uma expedição à Índia, em 1503, também toma sangrentamente o sultanato de Oman e é nomeado vice-rei da Índia, em 1508, tendo contribuído para a extensão do



Império Colonial Português, chamado de O Império da Pimenta. Albuquerque e os invasores portugueses, tendo se apossado também do estreito e da península dos sultanatos de Malaca, em 1511, entram em contato com uma população de etnia malaia, que há muito os comerciantes de Oman tinham convertido ao islamismo. (Figura 2, Malásia)

É o comandante Francisco Serrão que, obtendo informações sobre as rotas das especiarias, atinge bem mais a leste as Molucas e invade a ilha de Ternate, tornando-se seu vice-rei.

Os portugueses estabelecem, em 1522, a fortaleza de São João Batista, em Ternate, e constroem bases navais. Fazem tratados com os *moluk* e estabelecem o monopólio dos botões aromáticos. O cravo-da-índia agora deveria ser embarcado apenas em navios portugueses e só para Lisboa, e aí vendido. Seguram o preço em seu nível mais elevado e executam qualquer estrangeiro que faça contrabando nas Molucas. Nas ilhas, os portugueses matam aqueles habitantes que resistem, depõem os moluk, envenenam seus herdeiros.

Eugênia ainda veria outros ibéricos chegarem à sua ilha. A Espanha compete com Portugal, dentro do mercantilismo, pela conquista de fontes de material valorizado e de rotas comerciais. O meridiano de Tordesillas, nessa região, não é claro. Assinado na cidade castelhana de Tordesillas, em 07/07/1494, foi um tratado celebrado entre o Reino de Portugal e o recém-formado Reino da Espanha para dividir as terras "descobertas e por descobrir" por ambas as Coroas fora da Europa.

Não há mais dúvida de que a Terra é redonda, mas, onde passa o antimeridiano do tratado de Tordesillas daquele lado do globo? Figura 9. Assim como aconteceu com o Brasil, a dúvida se repete. Pelo tratado, que reino tem direito sobre as Molucas? Portugal ou Espanha? Ninguém pergunta para os habitantes das ilhas e aos *moluk* o que acham.

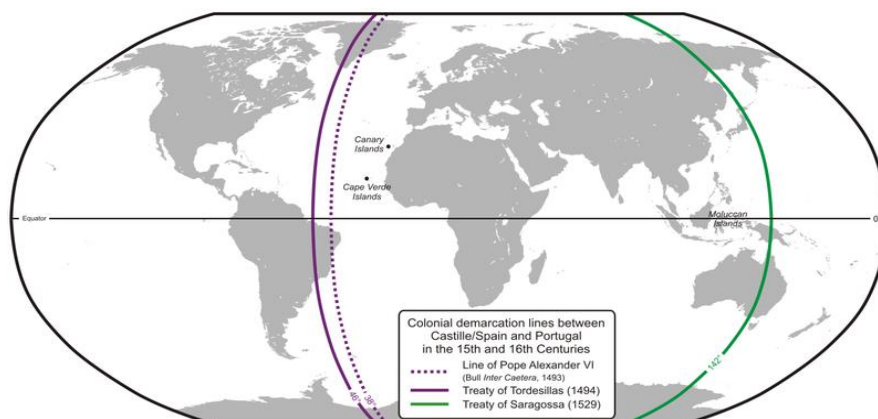


Figura 9: Meridiano do Tratado de Tordesillas, de 1494, e o seu antimeridiano (verde) firmado pelo Tratado de Zaragoza, em 1529. Acessar pelo Google images: 400px-Spain\_and\_Portugal.png. Acessado em 23/11/2012.

Em 1519, um jovem português, Fernão de Magalhães, pajem da esposa do rei de Portugal, João II, também se tornará um grande navegador. Retoma a ideia de Cristóvão Colombo de viajar para o oeste, mas não consegue convencer o rei, em Portugal e se oferece a Carlos V, na Espanha. Consegue uma frota de cinco naus e sai, em setembro de 1519. Acaba descobrindo a passagem ao sul da América, entre os oceanos Atlântico e Pacífico, hoje conhecida como Estreito de Magalhães. Figura 10.



Figura 10: *Tabula Magellanica* (1635). Mapa mostrando o estreito de Magalhães. [http://www.raremaps.com/gallery/detail/27375/Tabula\\_Magellanica\\_qua\\_Tierrae\\_del\\_fuego\\_cum\\_celeberrimis\\_fretis\\_a\\_F/Blaeu.html](http://www.raremaps.com/gallery/detail/27375/Tabula_Magellanica_qua_Tierrae_del_fuego_cum_celeberrimis_fretis_a_F/Blaeu.html) . Acessado em 18/11/2012.

O rei de Portugal, D. Manuel, decide empregar a força para impedir Magalhães de conquistar as Molucas. Ordena ao vice-rei das Índias que o combata, caso ele atinja o arquipélago. Antes que isso aconteça, Fernão de Magalhães é morto nas Filipinas, mas a frota espanhola segue sua rota. Eugênia vê chegar à Ternate, os navios espanhóis que rompem a defesa portuguesa. Os espanhóis embarcam carregamentos de botões, depois continuam contornando a África. Ao final, dessa que foi a primeira circum-navegação da Terra, um único navio com 18 sobreviventes a bordo consegue retornar à Sevilla, em setembro de 1522. Nele estava presente o escrivão de bordo, o italiano Antonio Pigafetta que relata toda essa aventura,

posteriormente, transformada no livro “A Primeira Viagem ao Redor do Mundo”. Figura 11

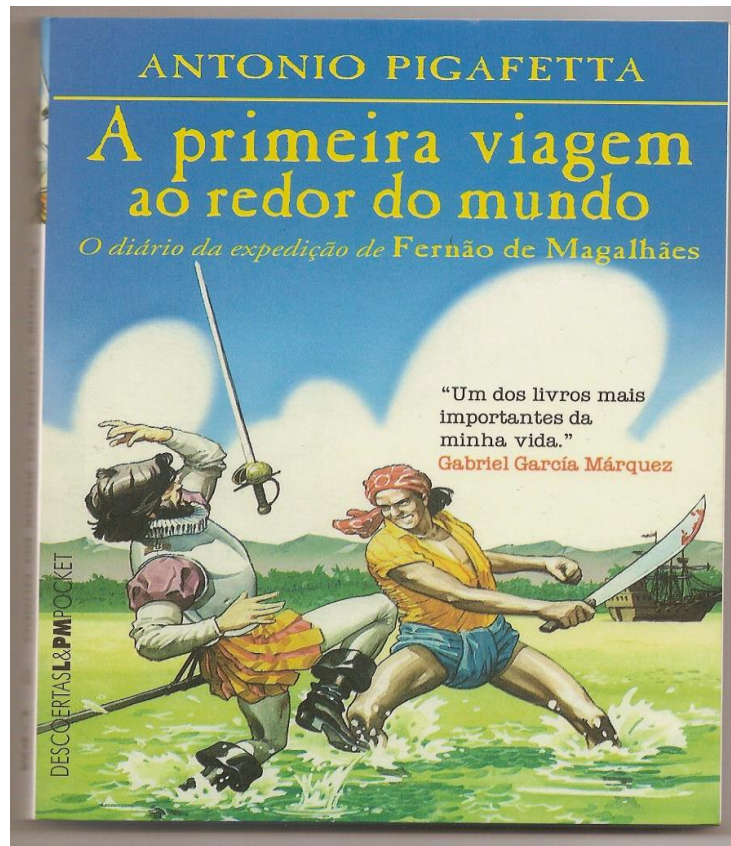


Figura 11: Foto da capa do livro de Antonio Pigafetta, “A primeira viagem ao redor do mundo”.

Vejam a força dessas especiarias, sobretudo, o cravo-da-índia, a pimenta-do-reino e a noz-moscada. Nessa busca, novas rotas marítimas foram feitas, comprovando que a Terra é de fato esférica.

O assédio dos espanhóis se dá pela rota oeste, e estes ocupam as ilhas Molucas. Segue-se uma forte tensão entre Portugal e Espanha e o imperador Carlos I da Espanha (e V da Áustria) propõe a troca das Molucas pelo Brasil, o que João III não aceita. Hoje parece fora de propósito trocar as pequenas Molucas pelo Brasil, mas no século XVI Portugal tinha pouco interesse no Brasil, o qual ficou quase cem anos, após a invasão portuguesa, abandonado, por não apresentar as riquezas que eles acharam no Oriente.

Por problemas internos, Carlos V vende as Molucas à Portugal. Mais tarde, sabe-se que, pelo Tratado de Zaragoza, elas estão mesmo na área reivindicada por Portugal.

Com a morte de D. Sebastião na batalha de Al Cácer Kibir, no Marrocos, Portugal passa ao domínio espanhol nas mãos de Felipe II, filho de Carlos V, durante o período entre 1580 a 1640.

Em 1606, uma força naval espanhola retoma a fortaleza em Ternate e remove o malik para Manila, Filipinas, e sua família, é “convertida” ao catolicismo. Dos portugueses, restou a cristianização de parte da população das Molucas feita pelos jesuítas que, hoje, no século XXI, tornou-se um problema para a Indonésia muçulmana, que enfrenta conflitos nessa província.

### **O QUE FAZ O EUGENOL NAS PLANTAS?**

Pensando no processo evolutivo das plantas, o que as leva a manter a capacidade de produzir ou reter moléculas de substâncias especiais? Sabe-se que as ilhas do arquipélago das Molucas nunca estiveram ligadas a um continente, que são rodeadas de profundas fossas marinhas de mais de cinco mil metros de profundidade e que são na verdade vulcões emersos. Os seres vivos dessa região tiveram uma evolução separada da dos continentes. As árvores desta região evoluíram ao concentrarem substâncias químicas que as preservam de ataques de insetos e microrganismos. Talvez seja o caso do craveiro da ilha Ternate, que concentra nas folhas e flores um fenol chamado eugenol, bem como a moscadeira, da ilha de Run do arquipélago de Banda, a árvore que produz a noz-moscada. A noz-moscada concentra um isômero do eugenol chamado isoeugenol. Eles são produtos do metabolismo secundário das plantas e esses metabólitos secundários são conhecidos por estarem relacionados a diferentes funções biológicas nas plantas, sendo uma delas, a proteção contra insetos. Alguns estudos mostram, por exemplo, que o eugenol causa letargia em insetos e inibe a ecdise, ou seja, mudança de exosqueleto dos insetos. São essas substâncias que também agem como antissépticos, eliminando as bactérias bucais.

Eugênia menina vê todas essas disputas sem entender muito porque os cravos são tão desejados. Eugênia sabe também que os habitantes das ilhas os usam nos alimentos, não só por serem flavorizantes, mas também porque, quando a comida leva cravo, demora mais tempo para se estragar.

Para responder aos questionamentos da molucana, vamos dar um pulo para o futuro e encontrar a estudante baiana de química, Eugênia.

## O CRAVO-DA-ÍNDIA DAS MOLUCAS ATÉ O BRASIL

Os portugueses tentaram cultivar o craveiro em suas colônias, mas não tiveram sucesso. A germinação das sementes dessa árvore é bem difícil, requerendo cuidados, por isso ela só existia nas ilhas Molucas. Em 1770, mudas da planta foram tiradas das Molucas por um francês, Pierre Poivre, que implantou a cultura nas ilhas francesas, Maurício e Reunion no Oceano Índico. De lá, essas árvores foram para Madagascar e mais tarde para Caiena, na Guiana Francesa, de onde as primeiras mudas chegaram ao Brasil.

## AS COORDENADAS DAS MOLUCAS E DO BRASIL, MERIDIANOS E PARALELOS

A linha do Equador atravessa as Molucas. Essas estão entre os meridianos de 125° e 135° leste. Somando 180°, estamos no Brasil, entre os meridianos 55° oeste (Santarém, PA) e 45° oeste (São Luís, MA). Portanto, somos antípodas às Molucas. Além disso, ambos os territórios estão em regiões tropicais, nas quais as chuvas e o calor são constantes e concomitantes. Por essa razão, possivelmente, as mudas do craveiro-da-índia se deram muito bem no litoral central do estado da Bahia, a Costa do Dendê. Hoje, na região de Valença, existem várias pequenas plantações de *Eugenia caryophyllata*, como se pode ver na figura 13. Em 2000 o Brasil foi o terceiro maior produtor do cravo-da-índia, com 6 mil ton/ano.



Figura 13: Foto de plantação de craveiro no litoral sul da Bahia.  
Acessar via Google imagens: [ceplac.gov.br image002.jpg](http://ceplac.gov.br/image002.jpg) .  
CEPLAC: Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira.  
Acessado em 23/11/2012.

## A TERCEIRA EUGÊNIA

Já no século XXI, vamos encontrar a terceira Eugênia. É estudante de química e faz estágio em um laboratório da CEPLAC, Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira, na Bahia. Aí realiza uma pesquisa que visa a descobrir, não só o melhor solo para plantar a *Eugenia caryophyllata*, como também, a melhor época aqui para a colheita dos cravos.

Como ela faz essa pesquisa? O que busca nesses trabalhos? Afinal, o que têm os cravos de tão valioso?

Os químicos conseguiram separar da mistura complexa que forma o óleo essencial do cravo-da-índia, as substâncias predominantes. Aquela que ocorre em maior quantidade foi denominada eugenol, por ter sido obtida de uma espécie do gênero *Eugenia*. Essa separação é feita por uma técnica chamada cromatografia.

O eugenol, testado pelos biólogos, mostrou ser a substância responsável pelas atividades biológicas do óleo essencial do cravo-da-índia. Ele foi obtido puro, a partir do óleo, e passou a ser usado como anestésico local e bactericida, sobretudo pelos dentistas. O eugenol tem um odor muito forte e característico, associado a cheiro de dentista.

Os químicos também conseguiram, através de várias análises, determinar a estrutura molecular dessa substância. Esse fato permite que se identifique e quantifique o eugenol, em misturas de substâncias, como o óleo essencial do cravo. Esse é o trabalho da Eugênia, nossa contemporânea. Por meio de análises de óleos, obtidos em diferentes estágios de maturação dos botões florais, ela descobre quando é melhor coletar o cravo para obter a maior quantidade de eugenol. É importante entendermos que árvores são seres vivos e que a produção e composição de seus frutos e folhas são afetadas pelas condições em que vivem.

## COMO EUGÊNIA FAZ ESSA ANÁLISE?

Depois de coletados os botões de cravo-da-índia, o óleo essencial é extraído por arraste a vapor d'água. Esse procedimento quebra as paredes celulares e extrai substâncias dos cravos. As que são voláteis, e não solúveis na água, são arrastadas pelo vapor d'água que, ao passar por um condensador, tornará a mistura líquida. Essa mistura heterogênea é colocada em um funil de separação para separar a fase aquosa da oleosa. O óleo é então submetido a um processo de separação por cromatografia

a gás, acoplada a um espectrômetro de massas. A cromatografia separa e quantifica cada substância da mistura e o espectrômetro identifica as substâncias separadas.

Mas, como é possível identificar uma substância? A identificação é possível porque há relação entre as propriedades físicas e químicas de cada substância com sua estrutura molecular. Cada estrutura molecular confere à substância um conjunto específico de propriedades, mesmo quando elas são muito parecidas, como o são a do eugenol e a do isoeugenol, que têm a mesma fórmula molecular, porém a organização dos átomos na molécula, representada pela fórmula estrutural, é distinta, conferindo diferenças nas propriedades, como mostrado na Tabela 1. Essas duas substâncias foram chamadas de aromáticas, em função do forte odor que proporcionam. Só as moléculas com no máximo duas dezenas de átomos de carbono são voláteis, condição necessária para que sintamos o cheiro.

Mas, em química o termo “aromático” possui outra conotação, a da estabilidade de sua estrutura molecular. Elas são bastante estáveis em função de algumas características estruturais. Nem toda substância aromática no sentido químico tem odor.

O que a Eugênia da Bahia descobriu? Que o óleo, para ter o maior teor de eugenol, deve ser coletado quando o cravo está rosado. Ela percebeu que os ilhéus estavam certos na escolha da hora de colheita. A diferença é que, agora nós temos uma explicação e podemos repetir com rigor as análises que indicam a presença máxima do eugenol no cravo.

Vocês lembram-se da dificuldade dos portugueses em germinarem as sementes do craveiro? Os agrônomos do CEPLAC descobriram que casca (pericarpo + tegumento) das sementes é de difícil ruptura.

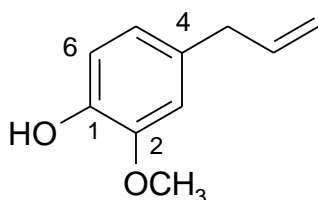
O embrião dentro da semente tem sua viabilidade diminuída em função do tempo após sua liberação e queda. Quanto mais tempo ficar sem germinar, menor sua viabilidade. O teor de água na casca também define essa viabilidade. Para facilitar a germinação, eles colocam as sementes dentro d'água por 24 horas, conseguindo, assim, aumentar o rendimento da germinação.

Outro detalhe interessante, que foi resolvido também pelos agrônomos do CEPLAC, diz respeito à dificuldade da colheita. Nas ilhas Molucas a colheita era feita por crianças e adultos, uma vez que os botões florais se espalham pela árvore inteira e florescem em tempos diferentes? Esta situação de colheita encarece o cravo-da-índia. Para solucionar tal problema, os agrônomos descobriram que, quando se borriça

as árvores com uma substância que se transforma em eteno,  $H_2C=CH_2$ , um hormônio de amadurecimento, os botões tornam-se rosados e caem da árvore ao mesmo tempo. Essas pesquisas melhoraram o cultivo e a colheita do cravo-da-índia, tornando a cultura mais rentável.

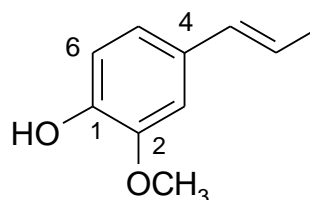
## A RELAÇÃO ESTRUTURA-FUNÇÃO

A estrutura de uma molécula, representada graficamente pela fórmula estrutural, sempre dialoga com o comportamento químico da substância. E o que nos diz a fórmula estrutural do eugenol a respeito do comportamento químico que sua estrutura confere ao cravo-da-índia?



Fórmula estrutural da molécula de eugenol

2-metoxi-4-(2-propenil)fenol



Fórmula estrutural do isoeugenol

2-metoxi-4-(1-propenil)fenol

Vamos observar do que constam estas estruturas do eugenol e do isoeugenol para relacionar com o comportamento químico deles.

Elas têm seis carbonos que formam um anel. Essa estrutura que os químicos chamam de anel benzênico confere uma estabilidade que se chama de caráter aromático (mas há outros anéis, além do benzênico, que são considerados aromáticos). A biogênese dessas duas moléculas, apesar de bem interessante, está fora da possibilidade de explicação neste artigo.

Nesse anel está ligado um grupo hidroxila,  $-OH$ . E para numerar as posições dos outros ligantes, vamos considerar essa posição do  $-OH$ , como a de número 1 do anel.

Na posição 2 do anel está ligado o grupo metoxila,  $-OCH_3$ , e na posição 4 está ligado um grupo insaturado, chamado alila, ou 2-propenila, no caso do eugenol e 1-propenila, no caso do isoeugenol. No isoeugenol, os substituintes na ligação dupla do grupo 1-propenil é *trans*.



## **O CARÁTER ÁCIDO DO EUGENOL**

A fórmula estrutural do eugenol mostra que ele pertence à função orgânica fenol. Nos fenóis a molécula possui o grupo –OH, ligado a anel benzênico. Essa situação torna mais fácil a saída do próton  $H^+$  da hidroxila que no caso dos álcoois, que têm a hidroxila ligada a carbonos saturados. O ânion gerado é mais estável, uma vez que os pares de elétron não compartilhados do oxigênio hidroxílico se conjugam com os do anel aromático estabilizando a carga negativa formada pela saída do próton. Isso confere um caráter ácido aos fenóis, em geral e ao eugenol, em particular. O eugenol é praticamente insolúvel em água, mas essa pequena solubilidade já desfavorece o crescimento de microrganismos no ambiente em que estiver misturado, e daí sua ação desinfetante, antisséptica e conservante.

## **O CARÁTER ANTIOXIDANTE DO EUGENOL**

Ao invés de sair o próton da hidroxila, pode ocorrer a saída do átomo de hidrogênio, provocada pela reação com o oxigênio do ar, gerando, posteriormente, produtos oxidados.

Por ser oxidado mais facilmente que os álcoois e os alcenos, os fenóis, como o eugenol, agem como antioxidante, ou seja, substância que se oxida mais facilmente que a maioria das outras, como os óleos de cozinha que possuem ligações duplas. Assim evita o ranço que é consequência de produtos da oxidação das ligações duplas dos óleos, iniciada pela saída do átomo de hidrogênio em uma reação de radicais livres.

## **OS HOLANDESES ENTRAM EM DISPUTA**

Em 1597, já bem idosa, Eugênia vê os holandeses, dirigidos por Cornelius van Houtman, levar para Amsterdam um enorme carregamento de cravo-da-índia. No ano seguinte, mais de vinte navios dirigem suas velas para as Molucas, nas Índias Orientais, e voltam transbordando dessa especiaria. Figura 12



Figura 12: Mapa holandês de Joan Blaeu “Moluccae Insulae Celeberrima. Acessar via Google images: <http://www.alte-landkarten.de/images/12745-01.jpg> Acessado em 18/11/2012.

Os moluk, cansados de serem explorados pelos portugueses, acolhem os ingleses nas ilhas de Banda e flamengos<sup>3</sup> (3), nas Molucas. A invasão holandesa começa em 1605, quando Portugal estava sob a coroa da Espanha, e a Holanda tinha acabado de se libertar dela e começado a atacar todas as colônias de Portugal, inclusive Bahia e Pernambuco. Os *moluk* fazem a concessão comercial dos cravos em 1607. Os holandeses se mostram rapidamente os mais agressivos e brutais de todos os invasores. Em 1623, perpetram o *Massacre de Ambon*, nessa ilha do sul das Molucas, torturando e assassinando os malaios e os comerciantes ingleses, lá instalados.

A República das Sete Províncias Unidas dos Países Baixos, Holanda, tendo triunfado, necessita organizar melhor seu comércio. A maior parte dos craveiros só cresce em determinadas ilhas, o que facilita a defesa do monopólio detido pelos batavos. O cravo-da-índia é tão valioso que lhe é necessário manter um controle rigoroso da produção e das expedições, suprimindo todo risco de contrabando. Por isso os flamengos só deixam crescer os craveiros sobre duas pequenas ilhas, em Ternate e em Tidore, nas quais é fácil protegê-los e, assim, cortam e queimam todos os que crescem nas outras ilhas. A intervalos regulares, os funcionários da Companhia das Índias Orientais, V. O. C., com sede em Bruges, visitam as plantações destruídas para se assegurarem que nenhum broto saia do chão. Eles cuidam para

<sup>3</sup> Flamengos ou batavos incluem os holandeses e os belgas.

que as aves que vêm das ilhas protegidas, não semeiem os grãos sobre outras ilhas. Mas, no caso da ilha de Ambon, a importância numérica de sua população é bem considerável para que um controle seja eficaz; assim, os flamengos decidem fazer da ilha um deserto. A Companhia declara guerra a seus habitantes e milhares de nativos são assassinados. Os outros fogem, permitindo que os holandeses destruam toda a plantação. A mesma história se repete de ilha em ilha. Mas, apesar dessas precauções, os batavos não chegarão nunca a dominar as ilhas. Há revoltas sangrentas em 1650 e em 1683. Nas montanhas interiores, os sobreviventes conseguem se defender com sucesso, cultivar o craveiro e encontrar um modo de enganar a vigilância.

Além do cravo-da-índia, os holandeses querem dominar o comércio de um fruto que produz duas especiarias, noz-moscada e macis, que cresce na parte sul do arquipélago das Molucas, nas ilhas de Banda. Figura 3. Um tratado de 1602 dá direitos exclusivos de exploração a eles. No entanto, os habitantes das ilhas de Banda não respeitam o tratado, sendo, então, destruídos os pés da noz-moscada fora do controle dos holandeses. Ainda restava uma grande ameaça para o domínio holandês das especiarias: os ingleses, que foram os últimos a chegarem às ilhas e estavam instalados na ilha de Run, em Banda, e através de um tratado com seus chefes exploravam a noz-moscada. Os ingleses e os holandeses, na época, estavam em guerra por disputas de outras terras. Após lutas sangrentas, pelo Tratado de Breda, em 1667, os ingleses abrem mão da exploração das especiarias nas ilhas de Banda. Em troca, os holandeses passam aos ingleses a sua colônia Nova Amsterdam, localizada na ilha de Manhattan, a qual passou a se chamar New York. E, assim, a língua falada em New York passa a ser o inglês.

Vejam a importância histórica e geográfica desses simples botões florais. A Química e a Biologia descobriram a razão dessa importância, naquela época em que não havia geladeira para conservação dos alimentos, e nem fármacos, inclusive antibióticos. Hoje, muitos conservantes alimentares são ainda substâncias originárias dessas especiarias ou cujas estruturas químicas são baseadas nelas.

## **CONCLUINDO A HISTÓRIA**

Os holandeses permaneceram nas Molucas até a Segunda Guerra Mundial, quando elas foram ocupadas pelos japoneses. Com o final da guerra, em 1945, os japoneses, perdedores, devolvem as Molucas aos holandeses. Os ilhéus, depois de

muitas revoltas internas e pressões mundiais, conquistam a independência, formando a Indonésia, uma república presidencialista.

Por outro lado, o cravo-da-índia é hoje cultivado em várias partes do mundo e sua aplicação, além de aromatizante de cigarros kreteks, o é em perfumaria. O eugenol é, também, usado como material de partida para síntese de outras substâncias, como a vanilina, aroma de baunilha.

**AGRADECIMENTOS:** Os autores agradecem a Eulina Pacheco Lutfi, Maria Covadonga Lopes Apostólico, Maria de Lourdes von Krüger Toledo, Nídia Nacib Pontuschka, Fábio Aviles Gouveia e Paulo Roberto Cunha pela leitura crítica realizada.

## REFERÊNCIAS

BAILLY, A. **Dictionnaire Grec-Français**, Paris, Hachette, 26 ed. 1963 FRAIFE-FILHO, G. A.; CESAR, J. O. ; RAMOS, J. V. **Cravo-da-índia**, [www.ceplac.gov.br](http://www.ceplac.gov.br), acesso em 01/06/2012.

BERKMOES, R. V. et al. **Indonesia** (Travel Guide). London, Lonely Planet, 9<sup>a</sup>.ed, 2010.

LE COUTEUR, P. e BURRESON, J. **Os botões de Napoleão**: as 17 moléculas que mudaram a história. Trad. Maria Luiza X. De A. Borges. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006.

MAEDA, Jocely Andreuccetti; BOVI, Marilene Leão Alves; BOVI, Odair Alves e LAGO, Antonio Augusto do. **Craveiro-da-índia**: características físicas das sementes e seus efeitos na germinação e desenvolvimento vegetativo. *Bragantia* [online]. 1990, vol.49, n.1 [citado 2012-11-15], pp. 23-36. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87051990000100003>

PELT, J-M. **Especiarias e ervas aromáticas**: história, botânica e culinária, Rio de Janeiro, Jorge Zahar, 2003.

PIGAFETTA, A. **A Primeira Viagem ao Redor do Mundo**. Porto Alegre, L & PM Pocket, 2000.

RAMOS, F. P. **No tempo das especiarias**. São Paulo, Contexto, 2005.

REIG, D. **Dictionnaire arabe français**. Paris, Larousse, 1999.

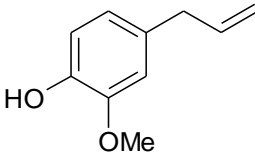
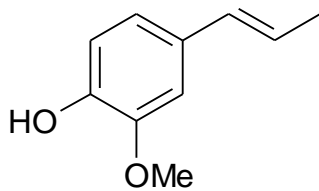
ROBIN, N. **A corporação que mudou o mundo**: A Companhia das Índias Orientais moldou a multinacional moderna. Rio de Janeiro, DIFEL/Bertand Brasil, 2012.

SWAHN, J-O. **Lés épices**. Paris, Grund, 1993.

Sítios da internet :

<http://www.vitaspice.com.br/bra/especiarias.asp> Acessado em 19/11/2012

**TABELA 1**

	Eugenol	Isoeugenol
Nome químico	2-metoxi- 4-(2-propenil)fenol	2-metoxi- 4-(1-propenil)fenol
Planta fornecedora	<i>Eugenia caryophyllata</i> Thunb <i>Syzygium aromaticum</i> L.	<i>Myristica fragrans</i>
Fórmula Estrutural		
Fórmula molecular	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>
PE (°C)	256	267
PF (°C)	-9	- 10
Densidade (g/cm <sup>3</sup> )	1,060	1,074

### PARA SABER MAIS

1. Para entender melhor a cromatografia, consultar: COLLINS, C. H.; BRAGA, G. L. e BONATO, S. B. (orgs). **Fundamentos de Cromatografia**. Campinas, EDUNICAMP, 2010.
2. O filme de 2012, **Em nome de Deus** (no original *Captive*), do diretor filipino Brillante Mendoza, apresenta como até os dias de hoje se prolonga o conflito que relatamos, na ilha de Mindanao, nas Filipinas, vizinha das Molucas.  
<http://www.youtube.com/watch?v=gBXVBmJ9WD4>