

À procura de Fibonacci II



Ricardo Cunha Teixeira

Retomamos o roteiro da ilha do Faial dedicado à sucessão de Fibonacci: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34... No último artigo, visitámos o Parque do Capelo e a Avenida Marginal da cidade da Horta e analisámos alguns padrões numéricos existentes nas pinhas e nos troncos de palmeiras. Neste artigo, prosseguimos a nossa viagem em busca de novos padrões.

O crescimento do caule e dos ramos de uma planta produz folhas com um espaçamento regular entre si. Porém, as folhas não crescem umas em cima das outras, pois isso faria com que as folhas de baixo ficassem privadas da luz solar e da humidade de que necessitam. Daí que as folhas tenham tendência a crescer em posições que otimizam a sua exposição ao Sol e à chuva. A disposição das folhas caracteriza-se, muitas vezes, por um crescimento em espiral, que permite este tipo de otimização (figura A). A filotaxia, do grego *phyllo*taxis ("arranjo de folhas"), estuda precisamente os padrões de distribuição das folhas ao longo do caule das plantas. Vamos analisar alguns destes padrões na última paragem deste roteiro.

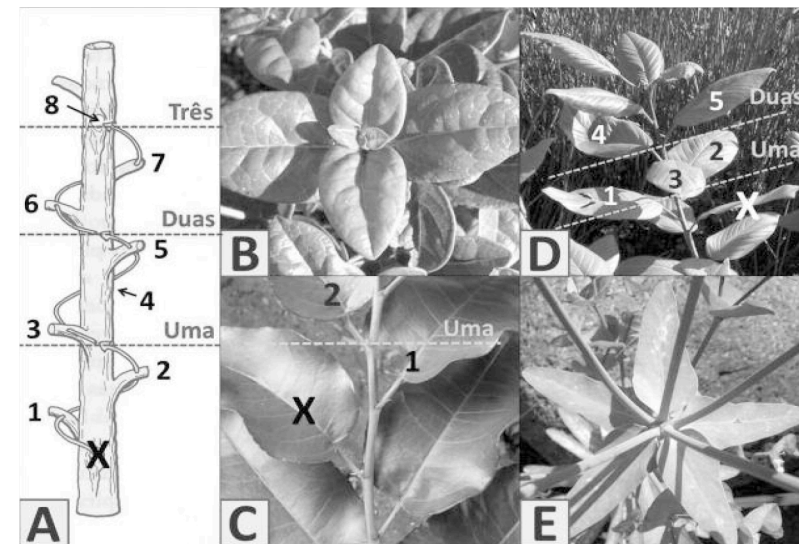
Terceira paragem: Jardim Botânico

do Faial. Criado em 1986, localiza-se numa antiga exploração agrícola da Quinta de São Lourenço, nos Flamengos. O Jardim Botânico apresenta atualmente uma área de cerca de 8000 metros quadrados e desempenha um papel importante em termos científicos e pedagógicos, com destaque para a manutenção de uma coleção considerável de plantas, muitas delas endémicas. Em 2003, foi criado um banco de sementes que visa recolher e manter uma coleção de sementes viáveis das espécies mais raras dos Açores. Muitos são os pontos de interesse que tornam obrigatória uma visita ao local: para além de um herbário e de um orquidário, o jardim melhorou recentemente a sua coleção de plantas naturais com a recriação de sete tipos de habitat característicos da região: habitat de calhau rolado, charneca macaronésica, habitat de dunas e areia, uma feteira, uma zona de média altitude, uma zona húmida e de turfeira e uma zona com vegetação de altitude.

Vejamos como se distribuem as folhas de várias plantas do Jardim Botânico. No caso do Folhado (figura B), da Malfurada, do Pau Branco e da Veronica Dabney, as folhas aparecem aos pares, em lados opostos. Como os pares de folhas apresentam-se dispostos alternadamente segundo ângulos de 90 graus (em planos perpendiculares), dizemos que estas plantas têm folhas opostas cruzadas. É verdade que 2 é um número de Fibonacci, mas a presença destes

números não se fica por aqui.

Passamos para a situação que nos interessa particularmente. Muitas plantas do Jardim Botânico caracterizam-se por apresentar folhas alternas espiraladas. A distribuição deste tipo de folhas ao longo do caule apresenta um padrão interessante e fácil de detetar (veja-se a figura A). Para tal, deve-se escolher como referência uma folha localizada na parte inferior do caule ou de um ramo (assinalada na figura com um X). Depois contam-se as folhas seguintes até se alcançar uma folha com a mesma orientação da folha de referência. Conta-se também o número de voltas ao caule resultantes do crescimento da planta. Na esmagadora maioria das vezes, os dois valores obtidos são números de Fibonacci alternados (significa que há um único número de Fibonacci entre eles). No exemplo ilustrado na figura A, os valores encontrados são o 8 (número de folhas) e o 3 (número de voltas). De notar que 3 e 8 são números de Fibonacci alternados, pois estão separados na sucessão de Fibonacci pelo 5. Encontrados estes valores, fica também determinado o ângulo que separa duas folhas consecutivas. Neste caso, o ângulo é de $3/8$ de uma volta completa, ou seja, é de $3/8 \times 360 = 135$ graus (um valor aproximado do ângulo de divergência referido no último artigo: 137,5 graus). Dizemos que a planta tem uma razão de filotaxia de $3/8$, valor que caracteriza a separação angular de duas folhas consecutivas ao longo do



caule.

Apresenta-se, de seguida, alguns exemplos com as respetivas razões de filotaxia, em que o numerador indica o número de voltas e o denominador, o número de folhas: Ginja-do-mato (figura C), Alegrecampos e Erva-caniça ($1/2$); Azevinho, Labaça-das-ilhas, Sanguinho (figura D) e as hastes de flores da Vidália ($2/5$); Cabaceira, Faia-da-terra, Louro-bravo, Tamujo e Uva-da-serra ($3/8$); Erva-leiteira, Cubres e Vinhático ($5/13$).

Para além destes padrões, existem outros interessantes: as 5 hastes de flores da Erva-leiteira partem de um conjunto de 5 folhas (figura E); as flores do Bafo-de-boi, da Cabaceira, do Folhado, do Não-me-esqueças, da Orelha-de-boi, da Salsa-burra, do Silvado-manso, da *Angelica lignescens*, da *Lysimachia azorica* e da *Spergularia azorica* têm todas 5 pétalas. É, portanto, notório que as flores de muitas plantas endémicas dos Açores apresentam 5 pétalas. Note-se

que 5 não só é um número de Fibonacci, como também ficou conotado ao longo da história com algumas propriedades místicas por estar associado ao pentagrama, assunto que irei desenvolver numa próxima oportunidade.

Desafio o leitor a visitar o Jardim Botânico e a confirmar estes valores com os seus próprios olhos! Procure também as razões de filotaxia de outras plantas que encontre no dia a dia.

Pela simpatia e profissionalismo, deixo um agradecimento especial ao Eng. João Melo (Diretor do Parque Natural do Faial), ao Eng. Pedro Casimiro (Coordenador da Conservação do Jardim Botânico), à Dr.ª Rosa Dart (Responsável pela Educação Ambiental do Jardim Botânico) e, de uma maneira geral, a toda a equipa que trabalha no Jardim Botânico.

Departamento de Matemática da Universidade dos Açores, rteixeira@uac.pt