







FLORA BRASILEIRA

## VIVER NA SOMBRA

*A ecoeficiência define a forma das plantas de sombra. No interior das florestas densas, elas se adaptaram à vida com pouca luz, eliminando os desperdícios de energia. E ainda traduziram sua eficácia em belas folhagens, a ponto de se tornarem as preferidas entre as ornamentais*

texto **EVARISTO EDUARDO DE MIRANDA**

fotos **LIANA JOHN**



vida dos vegetais é a luz solar. O crescimento das plantas na floresta responde a uma estratégia de competição pela luz. No chão das matas tropicais, uma infinidade de pequenas plantas e arbustos não tem como se elevar até a copa das árvores ou o dossel em busca da luz solar. Ao longo do tempo, essas espécies desenvolveram diversas adaptações em sua estrutura e na maneira como crescem, respiram e se nutrem para viver na obscuridade, longe dos raios solares. Ganharam até um nome técnico cujo significado é 'amantes da sombra': ciáfilas.

O sub-bosque da floresta tropical é marcado pela luz difusa. Ao contrário do que ocorre na copa das árvores, não existe uma direção privilegiada para a incidência dos raios luminosos. Com exceção de alguma flecha de luz atravessando as copas das árvores – durante um tempo breve de deslocamento do sol e sobre uma área limitada – os raios de luz difundem-se em todos os sentidos. A luz do sub-bosque é tênue, ligeiramente azulada e não projeta sombras.

Com essas variações e a escassez da luz disponível,

**EM BUSCA DE LUZ**

Algumas plantas, como a begônia desta foto, têm folhas aveludadas que captam mais os pequenos raios luminosos da luz difusa multidirecional. Em outras (à dir.), as folhas vão mudando de direção durante o dia, acompanhando o sol. O verso das folhas tem cor mais escura, avermelhada ou arroxeada, graças à absorção também da cor verde.



as plantas ciófilas dependem de estratégias 'astuciosas' para sobreviver. Uma floresta não é um objeto ou um ser, mas um processo, uma complexa interação de processos ecológicos. As folhas são órgãos óticos dos vegetais, nos quais se realiza a fotossíntese que os alimenta. Portanto, é nas folhas que tais plantas desenham suas estratégias ecoeficientes. E com *design* caprichado!

A primeira das adaptações está no tamanho das folhas. No dossel - um ambiente marcado pela abundância de luz e de vento -, a transpiração é mais difícil, falta água e as plantas se adaptam diminuindo o tamanho das folhas e as revestindo de finas camadas protetoras, às vezes literalmente 'enceradas'. No sub-bosque é o contrário. A atmosfera é fresca e saturada de vapor de água. As plantas recorrem menos à transpiração para

## Quanto mais luz capta, menor é a folha

controlar a sua temperatura. O ambiente é mais rico em gás carbônico e tem uma concentração menor de oxigênio.

O ritmo da fotossíntese, na sombra, próximo ao solo, é dez vezes mais lento do que o ritmo da fotossíntese em plena luz. Mas muito mais eficiente. As plantas de sombra se valem da boa disponibilidade de água, da ausência de vento, das temperaturas amenas e da proximidade dos nutrientes. E aqui cabe uma explicação: as árvores precisam transportar os nutrientes absorvidos pelas raízes até as

folhas. Quanto mais alta a árvore, mais energia ela gasta neste transporte. As plantas de sombra são rasteiras ou trepadeiras e têm raízes bem perto das folhas, portanto economizam energia no transporte de nutrientes. Esses fatores facilitam a transpiração das plantas, a troca de gases com a atmosfera e a eficiência da fotossíntese.

A forma das folhas apresenta adaptações mecânicas. É o caso das aráceas, a família dos antúrios e dos filodendros, bem conhecida pelas espécies ornamentais nativas - por exemplo, comigo-ninguém-pode (gênero *Dieffenbachia*) - ou exóticas, como o popular copo-de-leite (*Zantedeschia aethiopica*). Além das comestíveis: taioba e mangarito (ambas do gênero *Xanthosoma*) e inhame (gênero *Dioscorea*).

As folhas das aráceas são grandes,





de consistência semelhante ao couro e têm hastes perpendiculares à folha, diretamente ligadas ao ramo. As folhas podem ser inteiras ou recortadas ou, ainda, divididas em lóbulos, como a costela-de-adão (*Monstera obliqua*). Embora numerosas, as espécies dessa família são exceções quanto ao formato e a disposição das nervuras. E, em diversos casos, por apresentar uma coloração distinta nas duas faces.

A posição diferenciada das hastes (pecíolos) serve para manter as grandes folhas paralelas ao solo, aumentando a chance de captar a luz solar. A inserção da haste fica junto ao centro de gravidade da folha, ao invés de se situar numa extremidade, como as folhas de árvores. Duas 'orelhas' se projetam para além da haste e, como um balanço, ajudam a equilibrar a folha na po-

sição horizontal durante o dia.

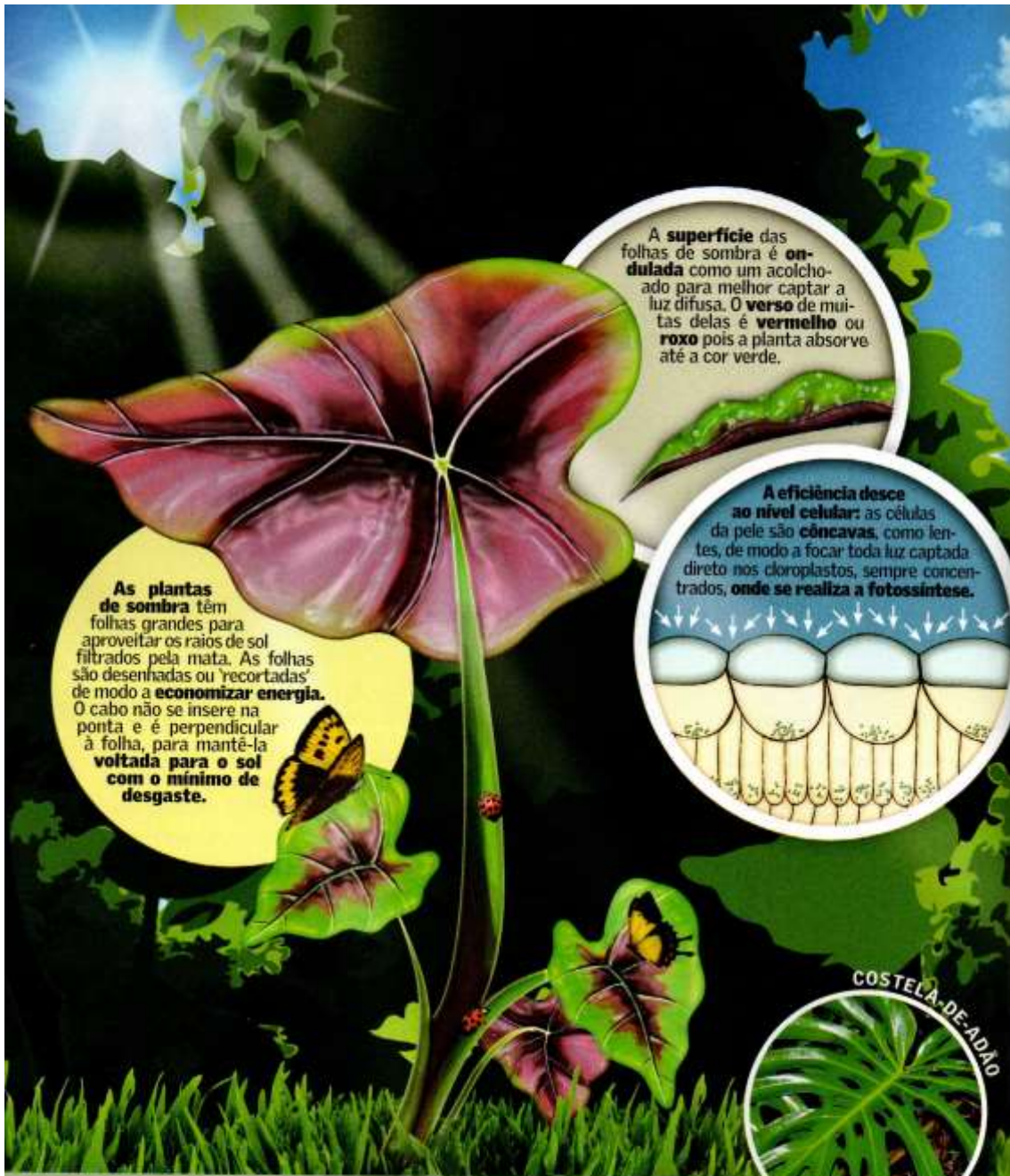
As nervuras também possuem um desenho que contribui na sustentação da folha. Esse posicionamento é controlado também pela atividade da planta e muitas espécies deixam as folhas 'caírem' ou ficarem na vertical durante a noite.

Já as trepadeiras, ancoradas nos troncos das árvores, têm mais facilidade em manter as folhas paralelas ao solo. É como se suas folhas estivessem presas ao tronco de apoio e não ao seu caule flexível. Essas folhas vão diminuindo de tamanho na medida em que a trepadeira ganha altura e recebe mais luz. A diferença de tamanho das folhas é bem visível no caso da jibóia (*Epipremnum aureum*).

Muitas plantas de sub-bosque apresentam variações de cores, grafismos, pintas, manchas de verde alternadas

com branco ou folhas prateadas. Trata-se de outra adaptação para captar o máximo de luz com dispêndio mínimo de energia. As regiões brancas ou verde-clarinho, nas folhas, possuem pouca proteína, não são eficientes para a captação da luz. Servem, no entanto, para ampliar a distribuição espacial do resto da folha e aumentar a probabilidade de a planta captar uma flecha de luz e seus reflexos na vizinhança. A mesma estratégia de adaptação aparece nas folhas recortadas, com furos no meio, como no caso de diversos ímbés ou filodendros (gênero *Philodendrum*). Isso também amplia o espaço ocupado pela folha, com um custo energético de manutenção bem menor.

Ainda quanto à coloração, em geral as plantas são verdes por refletirem essa fração da multicolorida luz solar.



**As plantas de sombra** têm folhas grandes para aproveitar os raios de sol filtrados pela mata. As folhas são desenhadas ou 'recortadas' de modo a **economizar energia**. O cabo não se insere na ponta e é perpendicular à folha, para mantê-la **voltada para o sol com o mínimo de desgaste**.

A **superfície** das folhas de sombra é **ondulada** como um acolchoado para melhor captar a luz difusa. O **verso** de muitas delas é **vermelho** ou **roxo** pois a planta absorve até a cor verde.

A **eficiência desce ao nível celular**: as células da pele são **côncavas**, como lentes, de modo a focar toda luz captada direto nos cloroplastos, sempre concentrados, **onde se realiza a fotossíntese**.

**COSTELA-DE-ADÃO**

### PELOS JARDINS DO BRASIL

Por sua grande eficiência no uso da luz difusa, as folhagens de sombra são ideais para jardins

de inverno ou para vasos instalados em ambientes internos. Além, claro, de comporem a maior parte dos jardins externos como 'forrações', plantadas embaixo de arbustos ou árvores ou





Em geral, as plantas expostas ao sol têm **folhas pequenas e o cabo se insere numa das pontas**, pois elas têm energia de sobra. A superfície das folhas tende a ser lisa e uniforme, para captar a luz direta do sol. Muitas vezes é até 'encerada' para refletir o excesso de raios.



mesmo nos recantos de terraços e pátios urbanos onde não bate sol direto.

As ornamentais de sombra mais vendidas em floriculturas brasileiras são: filodendros (coste-

la-de-adão, cara-de-cavalo, alocácia, etc), marantas (medalhão, saturno, tigrada, zebrada), tricolor, cornata, comigo-ninguém-pode e, claro, begônias de todas as cores.



#### RECURSOS ECOEFICIENTES

A superfície impermeável facilita o escoamento da água, uma defesa contra fungos e pragas. As nervuras claríssimas da alocação (esq.) e da taioba (acima) ajudam a ampliar o tamanho da folha e a área de captação de luz.



Ou seja, paradoxalmente, elas não 'gostam' do verde, não o absorvem e o 'devolvem' durante a fotossíntese. Por isso é a cor que enxergamos. Mas as plantas de sombra não podem dar-se a esse luxo e encontraram meios de aproveitar até a luz verde.

Como? Bem, para explicar precisamos descer ao nível microscópico. Nas células vegetais existem dois tipos de clorofila: A e B. A clorofila A ocorre em todos os organismos que realizam fotossíntese, sejam plantas, algas ou organismos unicelulares. Ela possui cor verde-azulada e absorve a luz próxima ao azul e ao violeta. A clorofila B é considerada um pigmento acessório. Na maioria dos vegetais, mais de 70% das clorofilas são do tipo A.

No sub-bosque da floresta, as plantas de sombra absorvem e utilizam quase todo espectro luminoso graças à clorofi-

la B. Assim, há plantas roxas, vermelhas-escuras ou quase negras. E mesmo entre as verdes é comum a face inferior das folhas, voltada para o solo, ser de cor roxa escura, quase negra, justamente por absorver toda a luz disponível.

Não é de espantar, portanto, que plantas ciófilas possuam maior quantidade de clorofila B, se comparadas às espécies de plena luz. Porém, a clorofila B não faz fotossíntese. Após absorver luz, ela transfere para a clorofila A toda a energia captada para que esta faça a conversão de gás carbônico em carbono (ou seja, matéria vegetal fixada) e oxigênio (devolvido à atmosfera).

Algumas plantas de sombra possuem muita clorofila. Suas folhas 'devoram' toda a luz visível e brilham em tons metálicos, próximos do ultravioleta. As tonalidades dessas plantas azuladas

persistem em plantas colhidas e secas, diferente das plantas comuns, que se tornam marrons ou amarelas. Isso acontece porque possuem uma estrutura celular de funcionamento semelhante a um filtro de interferência. O fenômeno é parecido com o que ocorre com o furta-cor de uma mancha de óleo na água. A cor violeta impede a refração da luz e ajuda na sua absorção para a fotossíntese. É como um antifiltro solar.

Outra estratégia para aumentar as chances de captar os pequenos raios luminosos da luz difusa é recorrer a folhas averdadas. Graças a essa adaptação em sua forma, as folhas ampliam a superfície de captação da energia solar, funcionando como armadilhas de luz difusa. Encontramos esse tipo de folha na família das begônias (*Begoniaceae*), da qual fazem parte muitas espécies comercializadas





#### ADAPTAÇÕES

O design ajuda as folhas – como desta macotiana e da maranta-medalhão (acima) – a captarem o máximo de luz com o mínimo de energia. Na costela-de-adião (esq.), a divisão em lóbulos aumenta o espaço para a captação



como ornamentais, com folhas extremamente coloridas, variando do bronze quase negro ao rosado e vermelho.

A sofisticação do sistema ótico de captação da luz difusa multidirecional é enorme. Observada em detalhe, a superfície de algumas dessas folhas apresenta-se como se fosse recoberta por múltiplas bolhas. Cada 'bolha' funciona como uma lupa: capta a luz difusa e a focaliza num ponto, no interior da célula (parênquima paliádico). Ali se concentram os cloroplastos, responsáveis pela fotossíntese. Nas demais plantas, as células da superfície das folhas são retas e os cloroplastos ficam dispersos em todo o interior da célula.

A lista de recursos ecoeficientes das plantas de sombra não para por aí. No sub-bosque, na maior parte do tempo, as plantas vivem de poros (estômatos) abertos,

## A escassez de luz é transformada em energia

pois a umidade do ar é alta, o vento não resseca as folhas e não faz tanto calor como na copa. Assim, as ciáfilas não precisam transpirar tanto para se manterem vivas. Resultado: ao invés de 'gastar' cerca de 15% da superfície de suas folhas com poros, elas os concentram na face inferior das folhas, mantendo toda a face superior para a captação de luz.

Mas folhas grandes em ambientes úmidos têm outro problema: ataques de fungos e insetos. Para resolvê-lo, as plantas de sombra protegem a face superior

das folhas com uma película impermeável, frequentemente impregnada de substâncias tóxicas. Isso facilita o escoamento das águas das chuvas, evitando a permanência de gotas sobre as folhas. Em outras palavras, reduz a vulnerabilidade a fungos e pragas potenciais. Alguns povos indígenas repararam nesta particularidade e eventualmente usam folhas amassadas de filodendros na água para atordoar peixes e pescar com a mão.

Para quem sempre considerou o mundo das sombras apenas como símbolo do mal, das trevas, da solidão, daquilo que entristece a alma, fica aqui a contraposição das plantas amantes da sombra, capazes de transformar escassez de luz em eficiência energética e desvantagens em série em ornamentos extraordinários. ●

Evairto Eduardo de Miranda é doutor em Ecologia e pesquisador do Entropa Monitoramento por Satélite