

FOLHA

Introdução

A folha é um apêndice caulinar presente em quase todos os vegetais superiores, salvo exceções, como por exemplo, em algumas espécies das famílias Euphorbiaceae e Cactaceae, onde nesta última é comum a transformação em espinhos. A folha é o órgão vegetativo que apresenta grande polimorfismo e adaptações a diferentes ambientes e funções.

Em geral são estruturas *planas* (finas e amplas), de modo que o tecido *clorofiliano*, responsável pela fotossíntese, fica próximo à superfície. Se a forma da folha facilita a captação da luz, as aberturas necessárias para a absorção do gás carbônico levam ao mesmo tempo à perda de água. As folhas são as principais fontes de perda de água das plantas. Tendo-se em conta que a transpiração excessiva pode levar à desidratação e, até mesmo, à morte das folhas ou das plantas, em sentido amplo, a *forma* e a *anatomia* da folha devem possibilitar uma relação que permita a captura de luz e absorção de gás carbônico, evitando a perda excessiva de água.

Além da fotossíntese, outros processos fisiológicos importantes para as plantas têm lugar nas folhas, tais como: *respiração*, *transpiração* e *reserva de nutrientes*. Para os seres vivos é importante na *alimentação*, sendo amplamente utilizada pelo homem na indústria e no comércio.

Origem

As folhas originam-se a partir de protuberâncias formadas por divisões periclinais das células nas camadas mais superficiais localizadas próximas ao meristema apical caulinar. Estas protuberâncias dão origem aos *primórdios foliares*, os quais têm, assim, origem *exógena*. No desenvolvimento da folha estão envolvidas as atividades de vários meristemas, e na maioria das folhas, o crescimento apical tem pouca duração.

Partes da folha

Uma folha completa apresenta: *limbo* (lâmina), *pecíolo* ou *bainha*, e um par de apêndices foliares chamados *estípulas* na base do pecíolo.

A *bainha* é a porção terminal do pecíolo que abraça o caule é geralmente bem desenvolvida como no caso das Poaceae. Na família Apiaceae sua provável função é dar proteção às gemas axilares.

As *estípulas* são estruturas *laminares*, geralmente em *número de dois*, presentes na *base das folhas*, e variam muito em forma e tamanho, podendo ser livres ou não. Neste caso podem congregar com o pecíolo, como no caso da roseira, ou o crescimento se dá entre estípulas da mesma folha ou entre as de folhas diferentes. As estípulas podem ser *axilares* (posição axilar) ou *interpeciolares* (entre os pecíolos de folhas diferentes). Este tipo de estípula caracteriza as espécies da família Rubiaceae. Em alguns casos as estípulas são bastante desenvolvidas, como acontece, por exemplo, na ervilha (*Pisum sativum* - Fabaceae). Nesta espécie as estípulas auxiliam na fotossíntese, compensando assim a redução do limbo de algumas folhas, parcialmente transformados em *gavinhas*. E ainda podem estar transformadas em *espinhos*, como ocorre em coroa-de-cristo (*Euphorbia milii* - Euphorbiaceae).

As estípulas, em alguns casos, são bem desenvolvidas e soldam-se formando a *ócrea*, que é uma membrana, que se inicia na base foliar, envolvendo uma certa extensão do caule acima da zona de inserção da folha. É encontrada nas folhas das plantas da família das Polygonáceas e é considerada como resultante da fusão de duas estípulas membranáceas, axilares. Exemplo: tapete-inglês (*Polygonum capitatum* - Polygonaceae). Em algumas espécies as estípulas estão presentes apenas quando a folha é bem jovem, caindo em seguida. Nessas espécies as estípulas têm o papel de proteger as gemas, do mesmo modo que as escamas de gemas. A hera miúda (*Ficus repens* - Moraceae) tem sua gema terminal escondida entre as estípulas das folhas novas.

O *limbo* é a parte essencial da folha e caracteriza-se, em geral, por ser uma *superfície plana e ampla*, sendo esta uma lâmina verde, sustentada pelas nervuras, onde possibilita uma maior área possível para a captação de luz solar e do gás carbônico. O limbo pode ser e inteiro na *folha simples*, ou quando a lâmina foliar é dividida em várias unidades, a folha é *composta*. A forma da folha é dada pela forma geral do limbo e apresenta grande variedade. O limbo foliar tem grande importância nos trabalhos de taxonomia, filogênese e identificação de plantas e

uma enorme gama de conceitos foi desenvolvida para melhor definir as diversas características do limbo. Assim, eles podem ser classificados quanto à *forma, margem, base, ápice, e ausência ou presença de tricomas e consistência.*

O *pecíolo* é o eixo que sustenta a folha e serve para unir a lâmina foliar ao caule. Geralmente é *arredondado* na porção inferior e *achatado ou côncavo* na porção superior. Esta forma auxilia a sustentar a lâmina ao mesmo tempo em que é flexível. O pecíolo desempenha um importante papel na exposição da lâmina foliar à luz (fototropismo), podendo ainda estar unido à base da lâmina foliar, como ocorre na maioria das plantas, ou preso no meio da lâmina foliar.

As folhas podem ser classificadas quanto à posição do pecíolo em:

Peciolada: quando o pecíolo está presente. Exemplo: jasmim-manga (*Plumeria rubra* - Apocynaceae).

Peltada: quando o pecíolo está preso no meio da lâmina foliar. Exemplo: mamona (*Ricinus communis* - Euphorbiaceae).

Séssil: quando o pecíolo está ausente e a lâmina foliar prende-se diretamente ao caule. Exemplo: coração-roxo (*Tradescantia pallida* - Commelinaceae).

Nas folhas compostas, apêndices semelhantes às estípulas, presentes na base dos pecíolos são denominados *estípetas*. Quando qualquer uma destas estruturas faltar, nesse caso, a folha é dita *incompleta*.

As folhas incompletas podem ser classificadas em:

Folha peciolada: quando a folha apresenta apenas o limbo e o pecíolo. Exemplo: flor-de-São-João (*Pyrostegia venust* - Bignoniaceae).

Folha invaginante: é quando a bainha envolve o caule em grande extensão, geralmente de um nó ao outro. Exemplo: grama (*Paspalum notatum* - Poaceae).

Folha com lígula (pequena língua): quando ocorre uma formação membranosa entre o limbo e a bainha. Exemplo: lírio-do-brejo (*Hedychium* sp. - Zingiberaceae).

Folha adunada: é quando duas folhas opostas, sésseis, apresentam-se soldadas pela base, parecendo ser perfuradas pelo caule.

Merecem ainda especial atenção, o palmito (*Euterpe edulis* - Araceae) e a bananeira (*Musa paradisiaca* - Musaceae). No primeiro caso, as enormes bainhas das folhas que estão presentes no topo da palmeira, envolvem o ápice caulinar protegendo-o, sendo esta porção protegida a parte comestível do palmito. Na bananeira, o caule é subterrâneo, e as bainhas formam um pseudocaule, de onde se expandirá em enormes limbos. Um ramo caulinar cresce a partir do rizoma por entre as bainhas, para produzir um cacho de flores e depois os frutos.

Glossário de características foliares

Quanto à forma do limbo: é bastante variada e serão citados a seguir apenas alguns dos tipos mais comuns:

Orbicular: com o contorno aproximadamente circular e o pecíolo inserido na margem do limbo (fig. 1). Exemplo: aguapé (*Eichornia crassipes* - Pontederiaceae).



Figura 1 – Orbicular

Peltada: semelhante a um escudo, contorno circular e o pecíolo inserido no centro do limbo (fig. 2). Exemplo: chagas (*Tropeolum maju* - Tropaeolaceae).

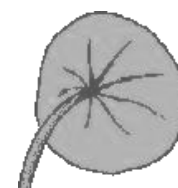


Figura 2 – Peltada

Ovada ou oval: com a forma de um ovo mais larga perto da base (fig. 3). Exemplo: laranja (*Citrus* sp. - Rutaceae).

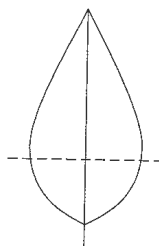


Figura. 3 – Ovada

Obovada: a mesma forma da ovada, mas neste caso a parte mais larga é próxima ao ápice do limbo (fig. 4). Exemplo: clúsia (*Clusia fluminensis* - Clusiaceae).



Figura. 4 – Obovada

Cordiforme: lembra a forma de um coração, a base é bem mais larga, com uma reentrância e com os lobos arredondados (fig. 5). Exemplo: campainha (*Ipomoea purpurea* - Convolvulaceae).

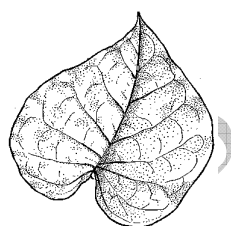


Figura. 5 – Cordiforme

Obcordada: semelhante ao anterior, neste caso a parte mais larga é a voltada para o ápice (fig. 6).



Figura. 6 – Obcordada

Deltóide: com forma de um “delta” ou um triângulo isóscele; o ápice da folha corresponde ao ápice do triângulo (fig. 7). Exemplo: espinafre (*Tetragonia* sp. - Aizoaceae).



Figura. 7 – Deltóide

Obdeltóide: forma de um delta invertido (fig. 8).



Figura. 8 – Obdeltóide

Elíptica: lembra uma elipse, mais larga no meio e o comprimento duas vezes a largura (fig. 9). Exemplo: ficus (*Ficus microcarpa* - Moraceae).



Figura. 9 – Elíptica

Reniforme: com aspecto de um rim, mais larga do que longa (fig. 10). Exemplo: begônia (*Begonia acutifolia* - Begoniaceae).



Figura 10 – Reniforme

Oblonga: forma aproximadamente retangular, com pólos arredondados (fig. 11).

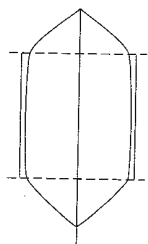


Figura. 11 – Oblonga

Romboidal ou rombóide: a forma da folha lembra a forma de um losango (fig. 12). Exemplo: hibisco (*Hibiscus* sp. - Malvaceae).



Figura 12 – Romboidal

Sagitada: em forma de seta com a base reentrante e os lobos pontiagudos, voltados para baixo (fig. 13). Exemplo: copo-de-leite (*Zantedeschia aethiopica* - Araceae).

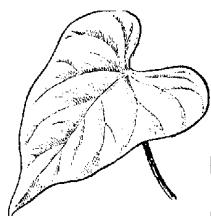


Figura. 13 – Sagitada

Hastada: semelhante à sagitada, apenas os lobos pontiagudos que são divergentes (fig. 14).

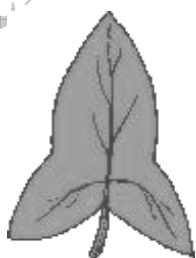


Figura. 14 – Hastada

Espatulada: em forma de espata; oblonga ou obovada no ápice com uma base longamente atenuada (fig. 15).



Figura. 15 – Espatulada

Linear: com a forma estreita e comprida, apresenta apenas uma nervura (fig. 16).



Figura. 16 – Linear

Runcinada: folha oblanceolada com margem partida ou lacerada (fig. 17).



Figura. 17 – Runcinada

Lanceolada: o aspecto lembra o de uma lança; a folha é mais longa que larga e estreita-se em direção ao ápice (fig. 18). Exemplo: espirradeira (*Nerium oleander* - Apocynaceae).



Figura. 18 – Lanceolada

Oblanceolada: a folha tem a forma lanceolada, mas invertida com a parte mais larga no ápice (fig. 19).



Figura. 19 – Oblanceolada

Falciforme: em forma de foice (fig. 20).



Figura. 20 – Falciforme

Assimétrica: quando há um desenvolvimento desigual das duas metades do limbo (fig. 21). Exemplo: trombeta-de-anjo (*Brugmansia suaveolens* - Solanaceae).



Figura 21 – Assimétrica

Quanto ao **ápice**: O ápice da folha está relacionado com o terço superior do limbo, oposto à inserção da folha com o caule.

Os tipos, mais freqüentes, de **ápice foliar** e, os mais empregados em sistemática são:

Aculeado: quando apresenta no ápice um acúleo (falso espinho) (fig. 22).

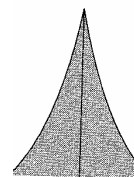


Figura. 22 – Aculeado

Acuminado: o limbo estreita-se gradualmente para o ápice, terminando em ponta excessivamente aguda (fig. 23).

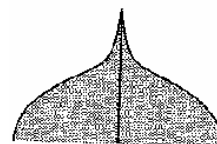


Figura. 23 – Acuminado

Agudo: a região apical termina em ângulo agudo de maneira abrupta (fig. 24). Exemplo: espirradeira (*Nerium oleander* - Apocynaceae).

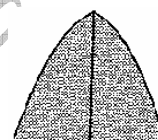


Figura 24 – Agudo

Aristado: no ápice existe uma ponta longa e delgada.

Arredondado: o ápice forma um arco suave (fig. 25). Exemplo: calatéia-zebra (*Calathea zebrina* - Maranthaceae).



Figura 25 – Arredondado

Cirroso: no ápice forma-se um cirrão (gavinha).

Emarginado: ápice do limbo termina com uma reentrância pouco profunda, aguda com bordos arredondados (fig. 26). Exemplo: fedegosos-rasteiro (*Senna australis* - Fabaceae).

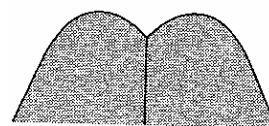


Figura 26 – Emarginado

Obtuso: os bordos da lâmina formam no ápice um ângulo obtuso (fig. 27). Exemplo: maranta-zebrada (*Ctenanthe burl* - Maranthaceae).



Figura. 27 – Obtuso

Retuso: ápice truncado e ligeiramente emarginado, ou seja, com uma ligeira reentrância central (fig. 28).

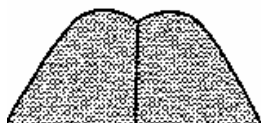


Figura. 28 – Retuso

Truncado: ápice do limbo parecendo ter sido cortado transversalmente (fig. 29).

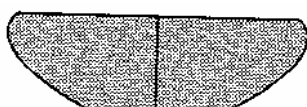


Figura. 29 – Truncado

Quanto à **base**: as formas da base estão relacionadas com o terço inferior do limbo, aquele que está em contato com o pecíolo ou com o caule, conforme for o caso.

Os tipos mais comuns de base são:

Aguda: quando os bordos na inserção com o pecíolo formam um ângulo agudo (fig. 30). Exemplo: hibisco (*Hibiscus* sp. - Malvaceae).

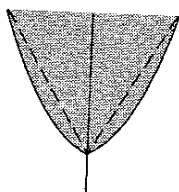


Figura. 30 – Aguda

Amplexicaule: base abraçando completamente o caule (fig. 31).

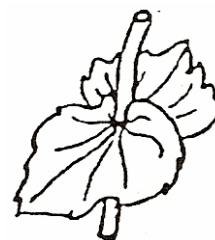


Figura. 32 – Amplexicaule

Atenuada: com a região basal do limbo estreitando-se gradualmente (fig. 33). Exemplo: espirradeira (*Nerium oleander* - Apocynaceae).

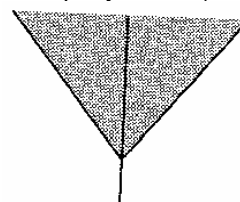


Figura. 33 – Atenuada

Auriculada: base termina por um par de pequenos lobos, cada um dos lobos semelhante a uma orelha humana (fig. 34).

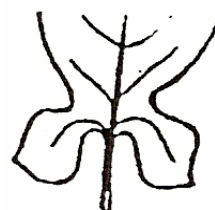


Figura. 34 – Auriculada

Cordada: base reentrante com os lobos arredondados dando à base a forma de um coração (fig. 35). Exemplo: papo-de-peru (*Aristolochia gigantea* - Aristolochiaceae).

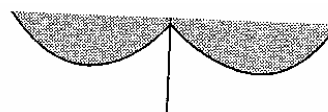


Figura 35 – Cordada

Decorrente: a base se estende além do ponto de inserção no caule, tornando-o alado (fig. 36). Exemplo: laranjeira (*Citrus* sp - Rutaceae).



Figura 36 – Decorrente

Hastada: base reentrante com lobos agudos e voltados para o lado (fig. 37).



Fig. 37 – Hastada

Invaginante: estrutura tubular envolvendo o caule abaixo da aparente inserção da lâmina ou pecíolo (fig. 38). Exemplo: milho (*Zea mays* - Poaceae).

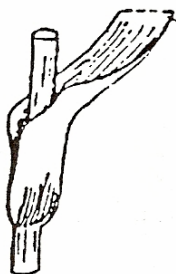


Figura. 38 – Invaginante

Oblíqua: base termina por lados desiguais assimétricos (fig. 39). Exemplo: sálvia-azul (*Salvia* sp - Lamiaceae).

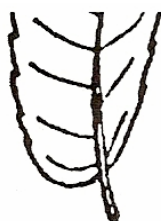


Figura. 39 – Oblíqua

Obtusa: os bordos na inserção do pecíolo formam ângulo obtuso (fig. 40). Exemplo: hibisco (*Hibiscus* sp. - Malvaceae).

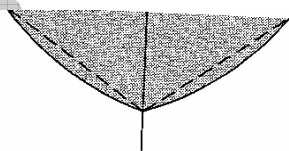


Figura 40 – base obtusa

Perfoliada: base envolve completamente o caule (fig. 41).



Figura 41 – Perfoliada

Sagitada: base reentrante e lobos pontiagudos voltados para baixo (fig. 42). Exemplo: antúrio (*Anthurium andraeanum* - Araceae).

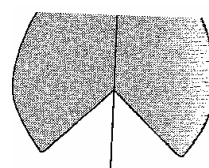


Figura 42 – Sagitada

Truncada: os bordos na inserção com o pecíolo parecem ter sido cortados (fig. 43).

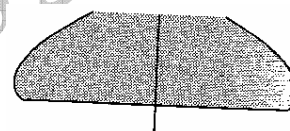


Figura 43 – Truncada

Quanto à **margem**: o limite externo da folha é denominado *margem* ou *borda*, e esta pode se apresentar inteira ou com recortes mais ou menos profundos.

Assim, de acordo com a presença ou não de recortes, podemos classificar as folhas em:

Acuneada: com projeções rígidas regulares, retas ou curvas (fig. 44).



Figura 44 – Esquema de margem acuneada

Ciliada: com tricomas partindo da margem.

Crenada: com dentes obtusos ou arredondados e ascendentes (fig. 45a e b). Exemplo: côleus (*Solenostemon scutellarioides* - Lamiaceae).

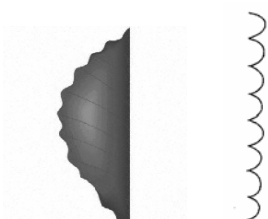


Figura 45a – Margem crenada e em b – esquema de margem crenada

Crenulada: diminutivo de crenada.

Denteada: margem com dentes arredondados ou pontiagudos que se colocam em ângulo reto em relação ao meio do limbo (fig. 46a e b).

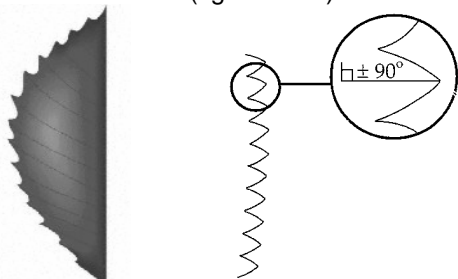


Figura. 46a – Denteada e em b – esquema de margem denteada

Denticulada: diminutivo de denteada. Exemplo: dombéia (*Dombeya wallichii* - Sterculiaceae).

Inteira: lisa sem recorte ou reentrâncias (fig. 47). Exemplo: cana-índica (*Canna* sp. - Cannaceae).

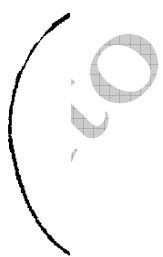


Figura 47 – Esquema de margem inteira

Ondulada: margem suave e superficialmente indentada, ondulada no plano vertical (fig. 48). Exemplo: saia-branca (*Brugmansia suaveolens* - Solanaceae).



Figura 48 – Esquema de margem ondulada

Pectinada: com projeções regulares como dentes de um pente.

Serreada: com dentes agudos, inclinados para o ápice (fig. 49). Exemplo: hibisco (*Hibiscus* sp. - Malvaceae).

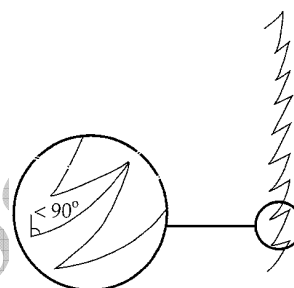


Figura 49 – Esquema de margem serreada

Serrulada: diminutivo de serreada. Exemplo: maracujá (*Passiflora alata* - Passifloraceae).

Sinuada: margem suave e superficialmente indentada, ondulada no plano horizontal, sem dentes ou lobos distintos.

De acordo com a presença de recortes (segmentação) mais profundos da margem do limbo podemos classificar as folhas quanto à margem em:

Fendida: com recortes laterais que chegam bem próximos ou até a metade do limbo (fig. 50), podendo ser *bífida*, *trífida*, *pinatifendida*, *palmatifendida*. Exemplo: banana-do-mato (*Monstera deliciosa* - Araceae).



Figura 50 – Fendida

Lacerada: margem cortada irregularmente (fig. 51).



Figura 51 – Lacerada

Lobada: recortes profundos que, no entanto, são menores que a metade do semilimbo, podendo ser *bilobada*, *trilobada*, *multilobada*, *palmatilobada* ou *pinatilobada* (fig. 52).



Figura. 52 – Lobada

Partida: com recortes profundos que vão além da metade do semilimbo, podendo ser *bipartida*, *tripartida*, *multipartida*, *pinatipartida* (fig. 53). Exemplo: tártago (*Jatropha podagrica* - Euphorbiaceae).



Figura 53 – Partida

Secta ou cortada: recortes que alcançam a nervura principal, lembrando uma folha composta, mas os segmentos não articulam com a nervura central como na folha composta. Nas folhas sectas as partes mostram continuidade e não se destacam facilmente como nas folhas compostas (fig. 54).



Figura 54 – Secta ou cortada

Quanto a **nervação** ou venação: a partir dos feixes vasculares do caule derivam os feixes vasculares que se dirigem para o pecíolo, que por sua vez se ramificam pelo limbo formando uma estrutura, que sustenta a folha.

Estas ramificações são chamadas *nervuras*, e quanto à disposição das nervuras de maior porte, as folhas podem ser classificadas em:

Curvinérvea ou acródroma: quando apresenta várias nervuras que partem da base da folha e se reúnem, outra vez, no ápice, percorrendo o limbo em curvas paralelas (fig. 55). Exemplo: quaresmeira (*Tibouchina granulosa* - Melastomataceae).

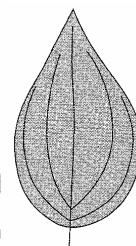


Figura 55 – Curvinérvea

Palmatinérvea ou actinódroma: quando três ou mais nervuras partem, radialmente, da base do limbo (fig. 56). Exemplo: gerânio (*Pelargonium hortorum* - Geraniaceae).



Figura 56 – Palmatinérvea

Paralelinérvea ou paralelódrôma: quando várias nervuras percorrem o limbo em sentido longitudinal e, aproximadamente, paralelas umas às outras (fig. 57). Exemplo: bambu-mossô (*Phyllostachys pubescens* - Poaceae).



Figura 57 – Paralelinérvea

Peltinérvia: decorrente da inserção do pecíolo nas folhas peltadas, ou seja, as nervuras partem radialmente do ponto central da inserção do pecíolo. Exemplo: chagas (*Tropeolum majus* - Tropaeolaceae).

Peninérvia ou pinada: nervuras ramificadas partindo de uma nervura central mais espessa, lembrando a morfologia de uma pena de ave (fig. 58). Exemplo: laranja (*Citrus* sp - Rutaceae).

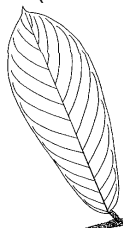


Figura 58 – Peninérvia

Uninérvia: apenas uma nervura visível (fig. 59). Exemplo: cravo (*Dianthus caryophyllus* - Caryophyllaceae).

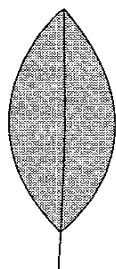


Figura 59 – Uninérvia

A folha é **composta** quando apresenta o limbo segmentado. As unidades que formam o limbo de uma folha composta são denominadas *folíolos* e pode apresentar um pequeno pecíolo chamado *peciólulo*. A região correspondente à nervura central recebe o nome de *raque*.

As folhas compostas podem ser classificadas de acordo com a disposição e o número de folíolos que integram o limbo composto.

Palmadas ou digitadas: com folíolos apenas na porção final do pecíolo (fig. 60). Exemplo: cheflera-pequena (*Schefflera arboricola* - Araliaceae). Estas podem ser classificadas em:

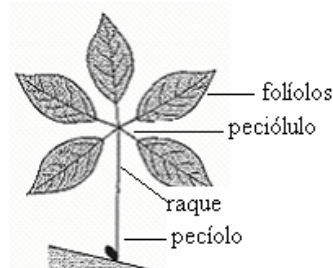


Figura 60 – Palmada

Bifoliolada: com apenas dois folíolos terminais.

Trifoliolada: quando há três folíolos (fig. 61). Exemplo: feijão (*Phaseolus vulgaris* - Fabaceae).



Figura 61 – Folha trifoliolada

Polifoliolada: com mais de três folíolos. Exemplo: paineira (*Chorisia speciosa*, - Bombacaceae).

Penadas: com folíolos em toda a extensão da raque. Podem ser classificadas em:

Imparipenada: quando há um número ímpar de folíolos (fig. 62). Exemplo: rosa (*Rosa* spp. - Rosaceae).

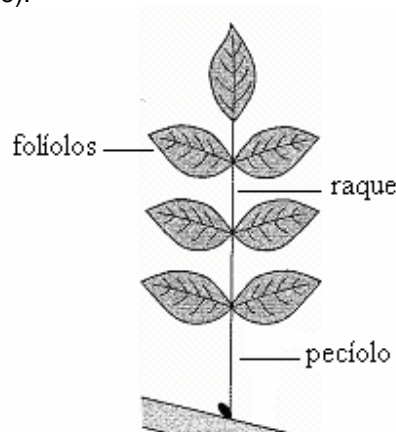


Figura 62 – Folha imparipenada

Paripenada: quando um número par de folíolos se dispõe ao longo da raque (fig. 63). Exemplo: maria-preta (*Senna alata* - Fabaceae).



Figura 63 – Folha paripenada

Recomposta ou duplamente composta: são folhas de cuja raque principal sai ramificações secundárias, denominadas de raquillas e estas é que sustentam os folíolos, em disposição penada e que podem ser peciolados ou sésseis. Vários membros da família Fabaceae apresentam folhas recompostas. Exemplo: pau-brasil (*Caesalpinia echinata* - Fabaceae).

Quanto à **superfície**: a superfície e o indumento da folha pode ser bastante variado, além de variar de acordo com a idade da planta ou ambiente onde a espécie vive.

Essas características podem ser classificadas em:

Glabra: quando se apresenta desprovida de tricomas. Exemplo: laranjeira (*Citrus* sp - Rutaceae).

Lisa: com o limbo liso, sem acidentes. Exemplo: cana-índica (*Canna* sp. - Cannaceae).

Pilosa: com a superfície revestida de tricomas. Exemplo: violeta (*Saintpaulia ionantha* - Gesneriaceae).

Rugosa: quando se apresenta enrugada.

Quanto à **coloração**: as folhas geralmente são verdes de ambos os lados e quando não são, diz-se que as folhas são coloridas. Este colorido pode estender-se à bainha e ao pecíolo também. Quanto à cor apresentada, as folhas podem ser classificadas em:

Bicolor: quando a face ventral é de cor diferente da face dorsal. Exemplo: coração-roxo (*Tradescantia spathacea* - Commelinaceae).

Listada: apresenta riscas de tonalidades diferentes. Exemplo: sanderiana (*Dracaena sanderiana* - Liliaceae).

Maculada: se as manchas são concêntricas. Exemplo: coração-de-maria (*Iresine herbstii* - Amaranthaceae).

Variiegada: quando há manchas irregulares amarelas e brancas sobre um fundo verde. Exemplo: comigo-ninguém-pode (*Dieffenbachia amoena* - Araceae).

Quanto à **consistência**: a consistência da folha está diretamente correlacionada com a espessura do mesófilo e espessamentos da epiderme. A nervação, bem como, os tecidos de sustentação, também influencia na consistência das folhas.

Assim, podemos classificá-las em:

Carnosa ou suculenta: folha grossa com reserva de água. Exemplo: Cactaceae em geral.

Coriácea: mesófilo e epiderme mais espessa, mas não muito grossos, flexível, lembrando a consistência de couro. Exemplo: espadinha (*Sansiviera trifasciata* - Liliaceae).

Membranácea: epiderme e mesófilo pouco espesso, a folha apresenta a consistência de uma membrana, sutil, delicada e flexível. Exemplo: laranjeira (*Citrus* sp, Rutaceae).

Rígida: é uma folha bem grossa, não flexível. Exemplo: clúsia (*Clusia fluminensis* - Clusiaceae).

Quanto à **filotaxia**: É o arranjo ou disposição das folhas no caule. Esta disposição é feita de maneira a evitar o sombreamento da folha situada imediatamente abaixo. Em geral, as folhas mais jovens encaixam-se nos espaços deixados pelas folhas mais velhas. Existem os seguintes tipos de filotaxia:

Filotaxia alterna: sempre que as folhas se colocam em níveis diferentes no caule, ou seja, em cada nó caulinar se insere apenas uma folha (fig. 64). Exemplo: cana-de-macaco (*Dichorisandra thyrsiflora* - Commelinaceae).

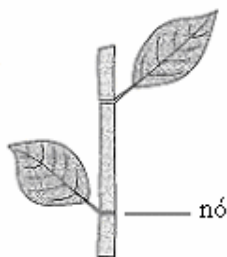


Figura 64 – Alternada

Filotaxia oposta: duas folhas se inserem no caule ao mesmo nível, mas em oposição, isto é, pecíolo contra pecíolo, ou seja, duas folhas por nó (fig. 65). Exemplo: sete-léguas (*Podranea ricasoliana* - Bignoniaceae).



Figura 65 – Oposta

Filotaxia oposta cruzada ou decussada: é quando o par de folhas superior coloca-se em situação cruzada em relação ao inferior (fig. 66). Exemplo: quaresmeira (*Tibouchina granulosa* - Melastomataceae).



Figura 66 – Oposta cruzada

Filotaxia verticilada: três ou mais folhas dispõem-se no mesmo nó (fig. 67).



Figura 67 – Verticilada

Além destes tipos mais comuns, podem ser considerados outros arranjos das folhas no caule:

Equitantes: são aquelas folhas que se apresentam dobradas ao longo da nervura mediana, e as mais velhas envolvem as mais jovens. Exemplo: lírio-roxodas-pedras (*Neomarica caerulea* - Iridaceae).

Espiralada: neste tipo de disposição as folhas se sucedem ao longo do caule como se estivessem inseridas sobre uma linha imaginária ascendente de percurso helicoidal. Exemplo: cana-branca (*Costus spirali* - Zingiberaceae).

Imbricadas: as folhas se dispõem separadamente ao longo do caule e se sobrepõem.

Rosuladas: quando as folhas se dispõem em roseta, inseridas em um caule muito curto, mais ou menos ao nível do solo, como naquelas plantas ditas “acaules” dando uma aparência de roseta basal. Exemplo: vaso-prateado (*Aechmea fasciata* - Bromeliaceae).

Heterofilia

Na *heterofilia* ocorrem folhas com mais de uma forma produzida em regiões distintas de uma mesma planta, em períodos diferentes do seu desenvolvimento. É o caso do feijão (*Phaseolus vulgaris* - Fabaceae), onde o primeiro par de folhas é simples e do segundo em diante, trifoliado. Outro exemplo conhecido ocorre em algumas espécies de eucalipto (*Eucalyptus globulus* - Myrtaceae), onde as folhas juvenis são sésseis e de filotaxia cruzada e as folhas produzidas em ramos mais velhos são pecioladas e apresentam filotaxia alternada.

Um tipo especial de heterofilia é a *anisofilia*, em que a planta produz regularmente folhas diferentes no mesmo ramo ou no mesmo nó.

Morfoses foliares

Além da função mais comum das folhas de que é a fotossíntese indispensável à vida da planta e a respiração, o órgão pode exercer outras funções. Várias espécies podem apresentar folhas modificadas para a realização de funções especiais ou para assegurar a sobrevivência da planta em condições excepcionais. Para designar todos os tipos de folhas usa-se o termo filoma. Segundo esse conceito, o termo *folha* se restringiria aos órgãos fotossintetizantes. Os filomas podem ser bastante

variados, dentre estas morfoses foliares destacam-se:

Cotilédones

São as *primeiras* folhas formadas ainda no embrião no interior da semente. Em alguns casos, acumulam reservas ou funcionam como um órgão de transferência de reservas do albúmem para o embrião. No caso do feijão (*Phaseolus vulgaris* - Fabaceae), o cotilédone acumula reserva, e na mamona (*Ricinus communis* - Euphorbiaceae) não têm acúmulo de reservas. Na família das Poaceae apresenta-se o *escutelo* que é o cotilédone modificado para a transferência de reservas para o embrião, como, por exemplo, o milho (*Zea mays* - Poaceae).

Escamas ou catáfilos

Algumas vezes as folhas são reduzidas a escamas mais resistentes, os *catáfilos*, que revestem as gemas em repouso. A principal função dos catáfilos é a proteção da gema durante o inverno. Passando a época desfavorável, as escamas caem e a gema rebrota. Em algumas espécies como, por exemplo, alho, cebola (*Allium* spp - Liliaceae), os catáfilos são órgãos de reserva, intumescidos, que formam no seu conjunto um bulbo esférico.

Brácteas ou hipsofilos

As folhas podem ser transformadas em estruturas *vistos* ou *ativas*, que auxiliam na polinização (fig 68). Exemplo: primavera (*Bougainvillea spectabilis* - Nyctaginaceae).

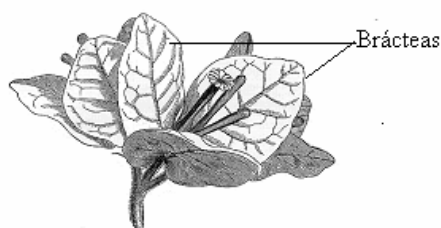


Figura 68 – Brácteas ou hipsofilos

Gavinhas

São estruturas que têm a função de prender a planta em um suporte ou enrolando-se nele (tigmotropismo). Geralmente, as gavinhas originam-se do alongamento da nervura principal da folha. No chuchu (*Sechium* sp - Cucurbitaceae) a folha é completamente transformada em gavinhas, enquanto na ervilha (*Pisum sativum*, Fabaceae), apenas os

dois folíolos terminais da folha composta são transformados em gavinhas (fig. 69).



Figura 69 - Gavinha

Espinhos

Os espinhos são estruturas lignificadas, endurecidas e pontiagudas, que apresentam tecido vascular, resultante da redução da superfície foliar, no sentido de proteger a planta contra transpiração excessiva. Em muitas Cactaceae, as folhas inteiras podem estar transformadas em espinhos para reduzir a transpiração (fig 70). Exemplo: figo-da-índia (*Opuntia* sp - Cactaceae).

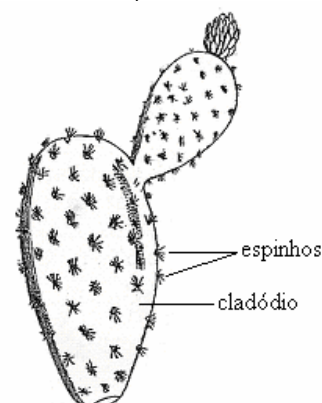


Figura 70 – Espinhos

Folhas coletoras

São aquelas que ocorrem em plantas epífitas, as quais desenvolvem folhas especiais que servem como reservatório de substância húmica e detritos de onde as raízes absorvem água e sais minerais. Exemplo: chifre-de-veado (*Platyserium alcorn* - Polypodiaceae).

Filódio

Quando a folha é muito reduzida, o pecíolo adquire a forma e a função do limbo, realizando até mesmo fotossíntese e, durante o desenvolvimento da plântula, pode se ver essa transformação. Exemplo: acácia (*Acacia podaliriifolia* - Fabaceae).

Pulvino

Em representantes da família Fabaceae podem ser observados intumescimentos nos eixos da folha e folíolo chamados respectivamente de pulvinos e pulvínulos; estas estruturas são responsáveis por movimento násticos. Exemplo: dormideira (*Mimosa pudica* - Fabaceae).

Folhas das plantas carnívoras

São folhas que mostram variação morfológica com formas especializadas para a *captura dos insetos e outros organismos*. As plantas carnívoras vivem geralmente em ambientes pobres em compostos orgânicos, principalmente, pobres em nitrogênio, e para suprir esta deficiência, essas plantas capturam e digerem pequenos insetos e outros organismos (fig. 71). Alguns exemplos de plantas carnívoras são: *Drosera* sp. e *Dionaea muscipula* (Droseraceae), *Nepenthes* sp. (Nepenthaceae) e *Sarracenia* sp. (Sarraceniaceae).

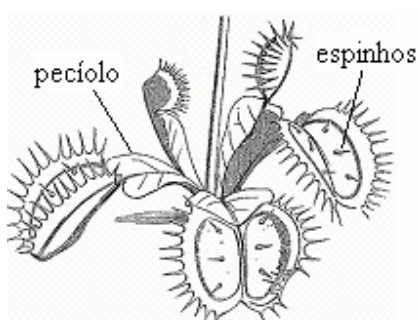


Figura 71 – Planta carnívora

Filogênese

Filogeneticamente as folhas parecem ter-se desenvolvido a partir de um ramo que secundariamente se achatou, sendo devido a isso, muitas vezes difícil distinguir a folha do caule. A íntima associação entre folha e caule é expressa pela interligação entre os tecidos vasculares do pecíolo e da nervura principal, com aqueles do caule.

A folha simples e de margem lisa é considerada mais primitiva que a folha composta e com reentrâncias. Entretanto, a ausência de fósseis não nos permite a comprovação do processo evolutivo. A principal razão para se considerar a folha simples e de margem lisa como a mais primitiva é o fato deste tipo de folha estar muito bem representado entre os membros lenhosos do grupo mais primitivo das angiospermas, as Magnoliidae.

A nervação peninérvea é provavelmente mais primitiva. Esse tipo de venação é o tipo mais comum nas folhas das Magnoliidae e mesmo fora desse grupo. A nervação reticulada é mais primitiva que a venação paralelinérvea. Isso advém também do fato de que a origem das folhas das monocotiledôneas é posterior à origem das folhas das dicotiledôneas. A nervação palmatinérvea poderia ter resultado no aumento de um, dois e três pares de veias laterais com supressão do intervalo entre eles.

O conceito de que as folhas primitivas das angiospermas eram alternas ao invés de opostas baseia-se no fato de que as alternas aparecem na maioria das plantas. Convém lembrar que durante a evolução, folhas alternas podem ter levado posteriormente as folhas opostas, como ocorre na família Asteraceae. No girassol (*Helianthus annuus*) pode ser vista essa transição, com folhas inferiores opostas e superiores alternas.

A origem das estípulas é obscura. Especulações levaram a interpretação de que seriam vestígios dos lobos basais ou folíolos de um ancestral lobado ou folíolo de uma folha composta. Atualmente são considerados órgãos *sui generis*, entretanto, a ausência de fósseis não permite a confirmação. Tudo indica que esta estrutura esteja regredindo, pois são comuns nas famílias mais primitivas (Magnoliidae).

O significado adaptativo das mudanças na estrutura da folha muitas vezes não está claro e nem sempre pode ser correlacionado com o ambiente, pois folhas simples e compostas são encontradas em muitos ambientes, assim como venação peninérvea e paralelinérvea e disposição alterna e oposta. Convém lembrar, também, que não se pode analisar um órgão ou organismo baseando-se em apenas um caráter, mas deve ser levado em consideração o maior número possível de características.