

# CARACTERIZAÇÃO DE PLANTAS CARNÍVORAS E INFLUÊNCIA DE FATORES BIÓTICOS

Prof. Dr. JOSÉ MAURICIO PILIACKAS

## 1- INTRODUÇÃO

O conceito de planta carnívora adotado por Lloyd (1942) define as mesmas como sendo vegetais que, apesar de apresentarem nutrição autotrófica obrigatória, com o decorrer de sua evolução desenvolveram adaptações na captura de presas para um complemento alimentar heterotrófico; isto por viverem em solos pobres em nutrientes fundamentais como nitratos e fosfatos, sem possibilidade de desenvolvimento de suas radículas. Salienta-se que tais adaptações manifestam-se, quase que na sua totalidade, por folhas modificadas em armadilhas capazes de capturar, prender, digerir e absorver sais minerais da vítima em questão por ação de enzimas, fato este relatado também por Darwin.

O processo evolutivo das plantas carnívoras, em geral, é muito longo onde informações de fósseis bastante antigos revelam uma origem de tais seres num período de 60 milhões de anos, junto com o aparecimento dos primeiros grandes mamíferos. Em certas espécies, tal origem é mais recente, como por exemplo: *Brocchinia reducta*.

Provavelmente o processo evolutivo inicial das plantas carnívoras se deu a partir de vegetais aptos a apreender um animal (como por exemplo a *Aristolochia*, que aprisiona os seus visitantes mas não tem a capacidade de absorver nenhuma de suas substâncias), posteriormente sofrendo evolução e passando a absorver alguns compostos de suas vítimas, Tal processo adaptativo decorrente da pobreza dos solos em matéria inorgânica (como já foi dito) e a acidez dos mesmos, o que impede a existência e atuação de bactérias nitrificantes. Essa ausência de atuação bacteriana própria da terra acaba por gerar a associação simbiótica entre as mesmas com o vegetal estudado.

Sabe-se atualmente que existem aproximadamente 700 espécies de plantas carnívoras em todo o mundo, distribuídas em 11 famílias e 20 gêneros, com uma maior ocorrência em regiões tropicais e subtropicais, acompanhado de polimorfismo e variação de cores. A verificação desta distribuição mundial revela a alta variação de regiões nas quais as carnívoras podem se adaptar, incluindo desde níveis marítimos até 3500 metros de altitude. Baseado em tal distribuição, podemos encontrar plantas cosmopolitas (como *Drosera* e *Utricularia*) e de distribuição em certos continentes como: Ásia (*Nepenthes*), Europa (*Aldrovanda*, *Pinguicula* e *Drosophyllum*), África (*Aldrovanda*, *Triphyphyllum*), Oceania (*Byblis* e *Cephalotus*), América do Norte (*Dionaea*, *Sarracenia*, *Ibicella* e *Pinguicula*), América do Sul (*Heliamphora*, *Genlisea*). Ressalta-se que a conquista de numerosos e diversificados nichos ecológicos situados em latitudes, altitudes e temperaturas variadas expressa a limitada capacidade individual destas plantas em suportar variações, bem como a inferior competitividade das mesmas.

Organograficamente as plantas carnívoras pertencem às fanerógamas angiospérmicas, tratando-se de plantas anuais ou perenes, predominantemente eudicotiledôneas, subarborescentes, caulescentes ou não, podendo ser escandentes providas de gavinhas foliares. As radículas, quase sem função de absorção e sustentação (fato justificado pela pobreza do solo), manifestam-se como um tufo de pêlos longos, frágeis e medíocres, que geralmente aparecem depois da abertura dos cotilédones. Ao nível de características florais, as flores são actinomorfas (com simetria radial), embora às vezes irregulares (zigomorfas); podem ser pequenas ou grandes; hermafroditas ou unissexuadas; solitárias

(sobre escapo) ou agrupadas em inflorescências escorpióides, racimos axilares, cimeiras e panículas. Em relação as folhas, estas são simples, alternadas ou verticiladas, possuidoras de modificações que formam urnas (*Nepenthes*, *Sarracenia*, *Cephalotus*), utrículos (*Utricularia*) ou túbulos subterrâneos; acrescentando-se a disposição foliar em lobos simétricos (*Dionaea*) ou tentáculos mucilaginosos pedunculados e captados (*Drosera*, *Pinguicula*, *Byblis* etc).

O termo “insetívoras”, usado por muitos cultivadores e até mesmo por alguns admiradores do assunto, relaciona-se com a capacidade que as carnívoras apresentam em aprisionar e digerir principalmente insetos; torna-se, porém, importante esclarecer que estes não são os únicos animais com os quais tais plantas realizam a sua complementação alimentar heterotrófica, sendo esta feita com qualquer animal que tenha dimensões e características necessárias para a sua apreensão, independente ou não de ser um inseto. À nível de curiosidade, podemos citar o caso da *Nepenthes rajah*, cujas folhas em forma de urnas e aproximadamente 50cm de comprimento, constituem armadilhas capazes, além de atacar insetos, de capturar anfíbios, roedores de pequeno porte e alguns pássaros.

Quanto aos processos de captura de vítimas, relacionados ao tipo de armadilha e meio de atração (ver Caracterização dos Principais Gêneros e Ecofisiologia), as plantas carnívoras podem ser classificadas em 3 grupos, que são:

a) Plantas Carnívoras Passivas: são aquelas que não apresentam movimentos macroscópicos voltados à captura de presas para posterior digestão, sendo este processo realizado através de especializações estruturais anatômicas, como: pêlos invertidos, cobertura cerosa de paredes internas, acúmulo aquoso interior, entre outras. Como principais gêneros representantes deste grupo temos: *Roridula*, *Byblis*, *Cephalotus*, *Drosophyllum*, *Darlingtonia*, *Heliophora*, *Sarracenia* e *Nepenthes*.

b) Plantas Carnívoras Ativas: são aquelas portadoras de movimentos macroscópicos a partir de estímulos mecânicos, durante o processo de captura de vítimas, com posterior digestão das mesmas. Para este grupo temos os seguintes representantes: *Dionaea*, *Aldrovanda* e *Utricularia*.

c) Plantas Carnívoras Semi-Ativas: são aquelas portadoras de movimentos macroscópicos voltados a um aumento da área útil de contato do vegetal com a presa (e não com o objetivo de captura das vítimas), proporcionando a digestão das mesmas. Esses movimentos, decorrentes de estímulos mecânicos ou químicos, ocorrem devido a uma variação de turgência de células especializadas. Como representantes deste grupo encontramos os gêneros: *Drosera* e *Pinguicula*.

## Caracterização dos Principais Gêneros

### Gênero *Drosera*

São vegetais cosmopolitas, com cerca de cento e cinquenta espécies, freqüentemente encontrados na Europa, Austrália, África e Centro-Norte da América do Sul.

São plantas pequenas, radialmente simétricas, com folhas dispostas em roseta. Acaules ou com caules bulbosos ou alongados, apresentando rizóides ou tubérculos pouco desenvolvidos. Suas flores variam de alva à púrpura, apresentando geralmente 5 pétalas (exceção feita para *Drosera pigmae*, que apresenta apenas quatro pétalas). Portadores de estames e estiletos livres, bem como inflorescências escorpióides. Seu ovário é multiovalado, suas cápsulas deiscentes e seu pólen apresenta-se em tétrades.

A principal característica manifestada é o revestimento foliar por pêlos (tentáculos) glandulosos na sua parte superior, cuja função é produzir uma substância mucilaginosa que aprisiona eventuais vítimas a serem capturadas. É justamente esta mucilagem (manifestada na forma de gotículas viscosas pelo reflexo da luz), acompanhada pela cor e cheiro

característico da carnívora em questão, a responsável pela atração da presa apanhada. Daí a origem do nome *Drosera*, proveniente da palavra grega “*Droseros*”, que significa orvalho, pois quando os raios luminosos atingem as substâncias mucilaginosas dos tentáculos, as mesmas assumem aspecto de gotas de orvalho (figura 1)

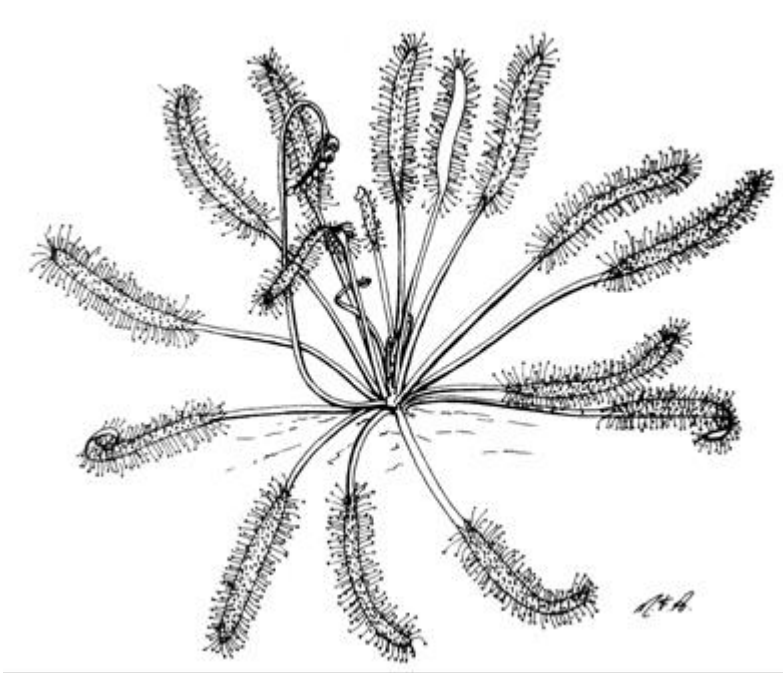


fig 1: Aspecto geral de uma *Drosera capensis* (1:3).

Sendo uma planta semi-ativa, na qual é necessário o pouso do inseto (geralmente díptero) para sua captura, podemos concluir que seus macromovimentos são de natureza apenas digestiva, impulsionados por estímulos químicos e mecânicos. Tal processo se dá através da movimentação dos pêlos vizinhos em direção do animal apreendido, com conseqüente encurvamento da folha decorrente dos estímulos já citados, iniciando uma digestão de aproximadamente sete dias (as glândulas digestivas localizam-se na lâmina foliar e na base dos tentáculos).

A reprodução de droseras é feita principalmente por sementes, que podem apresentar dormência. Além deste, outros tipos de reprodução vegetativa podem ocorrer como por folhas, raízes, caules e algumas vezes ‘escamas’ (micro-droseras). São capazes de se auto-fecundarem, devido as características hermafroditas presentes, sendo polinizadas principalmente por insetos e pelo vento.

Embora o substrato em que viva seja razoavelmente consistente, a dependência de água e umidade é grande, fato justificado principalmente pela excessiva desidratação no processo de produção de mucilagem na captura de vítimas. Sendo assim, podem ser consideradas aquáticas (higrófitas).

Suscetíveis à ação predadora de pulgões, lagartas e outros animais, devido à baixa capacidade competitiva e a preferência por habitats de vegetação rasteira.

Popularmente denominada de Orvalinha.

## Gênero *Dionaea*

Planta de habitat restrito aos Estados Unidos, especificamente a planície costeira da Carolina do Norte e Carolina do Sul. Esse vegetal manifesta-se em um gênero monotípico, cuja única espécie descrita é a *Dionaea muscipula*.

Apresentam pequeno porte, com tamanho entre 8 a 16 cm de diâmetro; possuem flores alvas, geralmente com 5 pétalas, estames livres, hermafroditas, reunidas em inflorescências terminais, bem como simetria radial, ovário multiovulado e cápsula-deiscente.

São portadoras de pecíolos e limbos foliares modificados em armadilhas, dispostas em roseta e apresentando margem dos lobos denteada. Encontramos, frequentemente, na face interna destas modificações cerca de seis pêlos sensitivos (cerdas sensoriais), distribuídos metade em cada lobo, vinculados ao mecanismo de captura ativa de suas presas (figura 2). Tal processo ocorre com base em estímulos químicos e mecânicos, uma vez que, o inseto, ao tocar os pêlos sensitivos da *Dionaea*, desencadeia uma variação unilateral de turgência de certas células da base, resultando no fechamento da folha e aprisionamento do visitante. Vale salientar que, a princípio, as bordas denteadas não se inter cruzam, provando uma atitude de controle alimentar pela planta; uma vez que, caso o tamanho do inseto seja insatisfatório à necessidade energética da carnívora citada (maior desgaste na digestão do que na reposição de nutrientes), a vítima terá uma possibilidade de fuga.

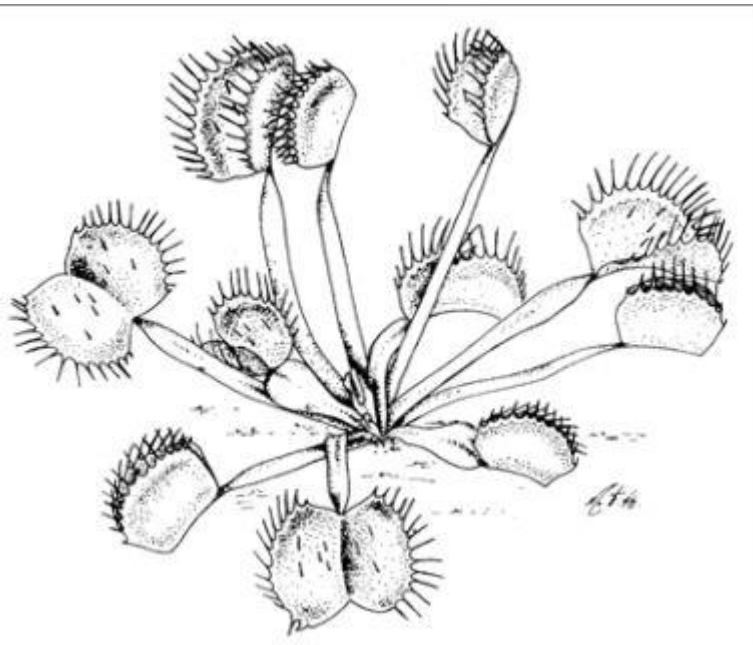


fig 2: Aspecto geral de uma *Dionaea muscipula* (1:1)

Assim como a *Drosera*, a *Dionaea* apresenta eliminação “quase” total das carapaças quitinosas dos insetos capturados, onde a área responsável pela digestão das presas, em contato com fatores ambientais como chuva e vento, acaba por sofrer “faxina” de sua superfície.

Numa demonstração de dependência dos fatores ambientais, a velocidade do fechamento das folhas desta planta relaciona-se intensamente à temperatura e à luminosidade a que ela se encontra exposta, revelando também, a baixa capacidade competitiva. Torna-se interessante o fato de que a digestão da vítima capturada inclui-se nesta dependência, juntamente relacionada ao tamanho da presa, num processo que costuma demorar uma semana aproximadamente.

Popularmente conhecida como papa-mosca-de-Vênus ou papa-mosca, devido à preferência por dípteros; estes são atraídos quase que exclusivamente pelo cheiro liberado dos bordos das folhas modificadas.

Comparado rusticamente a um processo de hibernação, durante o inverno (quando o habitat das *dionaeas* costuma ficar coberto de neve), a planta se restringe a um pequeno bulbo

semelhante a uma cebola (numa atitude de dormência). Já na primavera, com o degelo, saem novas folhas do bulbo, bem como brotações e flores brancas, dando assim prosseguimento ao ciclo vital da planta.

Numa básica descrição de morfologia interna de lobos foliares, destaca-se a região periférica (na parte superior interna) produtora de carboidratos; e a região central, que constitui a área digestiva, contendo estas numerosas glândulas produtoras de enzimas. Com a aproximação gradativa dos lobos após captura do animal, o mesmo é forçado a dirigir-se para região centro-basal, onde localizam-se as glândulas digestivas. Embora dependente de fatores ambientais, a *dionaea* é capaz de suportar variações do nível de água nos períodos de precipitação pluviométrica, continuando a se desenvolver como planta submersa, chegando a capturar presas aquáticas.

## Gênero *Sarracenia*

O nome *Sarracenia* foi dado em homenagem ao canadense M. S. Sarrazin, que enviou ao botânico Tournefort, em 1700, uma planta estranha, com aspecto semelhante a um vaso, apresentando uma espécie de ‘tampa’ na sua parte superior. Têm-se aí um dos primeiros registros sobre cultivo de plantas carnívoras.

São vegetais típicos de regiões alagadiças denominadas “pauis”, restritos ao leste da América do Norte, mais especificamente aos Estados Unidos.

Apresentando cerca de 9 espécies. As sarracénias manifestam-se como ervas acaules, com flores radialmente simétricas, grandes e hermafroditas. Os números de sépalas variam de 3 a 6, contendo geralmente 5 pétalas. Os estames mostram-se agrupados e o ovário apresenta-se multicarpelado e multiovalado. Possuem fruto seco e raízes fibrosas, bem como sementes numerosas, pequenas e ovaladas.

A principal característica manifestada é a modificação foliar em forma de jarras afuniladas ou longos tubos (denominados ânforas), preenchidas parcialmente por líquido digestivo; o ápice aparece dilatado, formando uma tampa na tentativa de impedir a entrada de água da chuva (que acaba por diluir as enzimas interiores e aumentar o peso da planta, fazendo esta curvar-se e perder sua função) (figura 3). Vale salientar que, a espécie *Sarracenia purpurea* apresenta sua “tampa” completamente erguida, permitindo a entrada de água no seu interior (com transtorno para suas enzimas), cuja função é o acúmulo hídrico interno voltado ao afogamento da presa, assim como ao auxílio mutualístico de bactérias nitrificantes (favorecidos pela acidez e pobreza do solo).

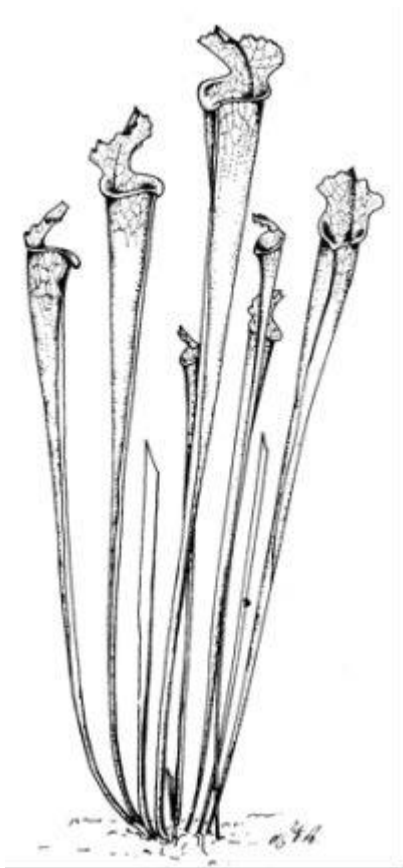


fig 3: Aspecto geral de uma *Sarracenia leucophila* (1:9)

O inseto é atraído pelo néctar existente nas bordas da ânfora, caindo assim na armadilha sem escapatória devido aos pêlos invertidos existentes. Estes conduzem ao conteúdo enzimático, levando o visitante a morrer afogado e digerido por associação bacteriana (em aproximadamente 48 horas).

O tamanho das ânforas pode variar de 15 a 150 cm. Assim como as dioneas, apresentam-se em letargia no inverno e em florescimento na primavera.

## Gênero *Nepenthes*

Distribuído em aproximadamente 92 espécies, o gênero *Nepenthes* é encontrado no Sudeste Asiático, Austrália e algumas ilhas do Oceano Índico.

Manifestam-se como arbustos ou ervas com flores regulares, apétalas, unissexuadas e pequenas. O ovário mostra-se tetra-carpelado e tetra-laculado com estames soldados. O estilete é solitário e as sementes são numerosas, sendo que o fruto caracteriza-se como deiscente.

A estrutura semelhante ao limbo, nada mais é que um pecíolo alado, cuja nervura central prolonga-se, formando estrutura semelhante a uma gavinha. Ao final desta, situa-se uma modificação foliar com aspecto de jarra, denominada ascídio; este apresenta variações de cor e tamanho, bem como polimorfismo. No ápice, o limbo se modifica formando uma tampa que impede a entrada excessiva de água, com os mesmos objetivos verificados na *Sarracenia* (figura 4).

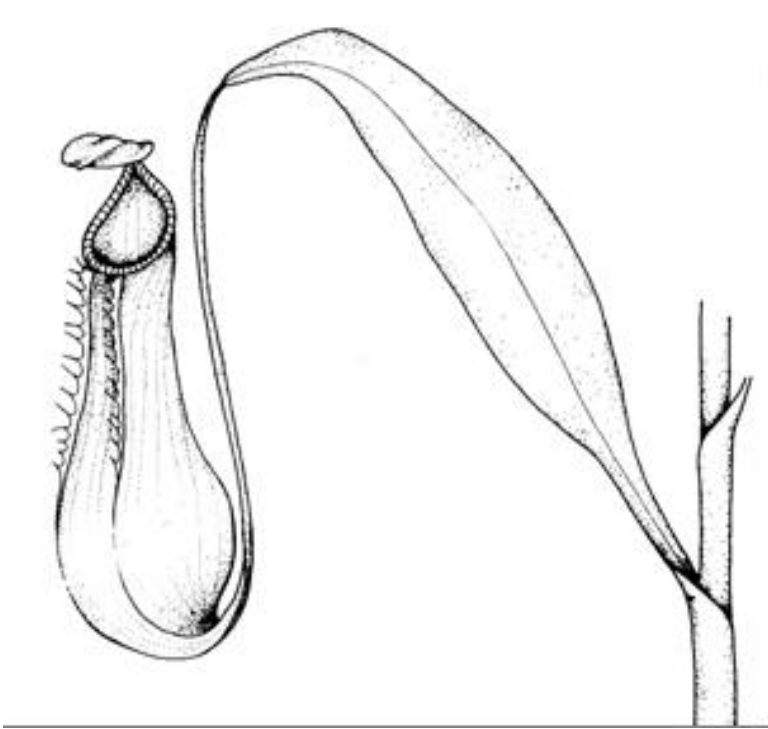


fig. 4: Aspecto de *Nepenthes mirabilis* (1:2)

Por sinal, o nome *Nepenthes* se encaixa muito bem ao tipo de planta carnívora em questão, uma vez que “Ne” significa “não” e “Penthos” significa “misericórdia” (planta sem piedade), baseado no processo de captura de suas presas. Estes têm início com a atração da vítima (insetos) pelo odor nectariano secretado pelas glândulas localizadas próximas à base do limbo; células desta base produzem substância cerosa que tornam a parede basal (onde o inseto pousa) escorregadia, levando o visitante ao fundo do ascídio (contendo grande quantidade de líquido digestivo, cuja produção é estimulada pelo movimento das patas da presa). Tal processo de digestão ocorre em aproximadamente 48 horas.

É importante frisar que, diante da incapacidade de absorção da carapaça quitinosa dos insetos, a *Nepenthes* tende a acumulá-las, determinando tempo vital do tubo coletor, uma vez que cheio, o mesmo murcha e se desfaz.

## Gênero *Utricularia*

Representada aproximadamente por 300 espécies, este gênero manifesta-se cosmopolitadamente por todo mundo, principalmente nos trópicos.

Possuem flores amarelas violáceas ou alvas, bem como 2 estames, onde o ovário globoso é unilocular com óvulos numerosos. Os frutos são globosos deiscendentes e as sementes solitárias ou numerosas.

As folhas modificam-se em armadilhas em forma de urnas vesiculiformes denominadas utrículos, semelhantes a úteros. Daí o nome *Utricularia*, derivado da palavra latina “pequeno útero” (utrículo) (figura 5).

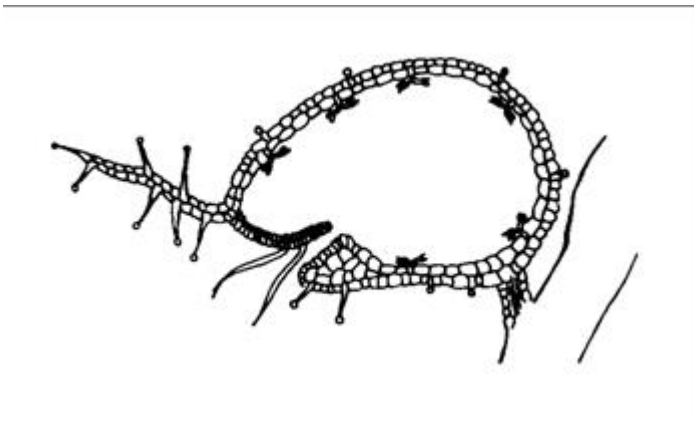


fig 5: Utrículo de uma utriculária (50:1)

Vulgarmente conhecidas como boca-de-leão-do-banhado as espécies descritas para este gênero podem ser melhor caracterizadas em função do substrato em que elas vivem. Sendo assim, temos dois grupos distintos, apresentados a seguir:

#### a) Utricularia aquática

Plantas de habitat aquático, não são portadoras de raízes, vivendo, portanto, flutuando. Estruturas semelhantes às folhas nada mais são do que modificações da haste, uma vez que as formações foliares verdadeiras encontram-se modificadas em utrículos.

O utrículo é uma armadilha constantemente preparada, estanque à água que o cerca. No processo de captura de presas, apresenta cerdas sensitivas que, ao menor toque por um organismo aquático de pequeno porte (protozoários, larvas de crustáceos, vermes, algas e até sementes), funcionam como verdadeiros gatilhos e levam à abertura do utrículo, fazendo com que a água presente ao seu redor seja sugada para o interior do mesmo, levando consigo todo seu conteúdo. Posteriormente, a quantidade líquida interna atravessa as paredes utricularias para o meio ambiente, por meio de osmose ou turgência celular, resultado do desequilíbrio de pressão interna e externa. Os organismos capturados e impedidos de fugir, são digeridos por enzimas secretadas por glândulas que recobrem a superfície interna do utrículo.

Como fator de curiosidade, é importante salientar que, o tempo de disparo de um utrículo leva 1/16 de segundos, onde 15 minutos depois o mesmo já estará novamente pronto para uma nova captura, sendo que não é necessário estar totalmente drenado o meio aquoso interno.

As flores, geralmente vistosas e longo-pedunculadas, são mantidas emersas a uma considerável distância da superfície da água por um verticilo de folhas que funciona como flutuador ou por uma região inflada do próprio pedúnculo, numa atitude transparente de polinização.

#### b) Utricularia não aquática ou terrestre

Diferenciam-se das aquáticas por não viverem suspensas sobre as águas, mas sim apoiadas em areia, musgos, barro ou troncos, sendo que em todos eles a quantidade de umidade deve ser elevada pelo fato de as armadilhas funcionarem de maneira semelhante das encontradas em água.

São plantas hermafroditas que apresentam utrículo no interior do substrato, sendo que os mesmos (com tamanhos de 1 a 15 mm) são responsáveis pela captura de micro crustáceos, larvas de inseto e outros de porte reduzido.

Algumas vezes não são tidas como carnívoras, devido ao fato de não apresentarem armadilhas expostas.



## Gênero Genlisea

Popularmente conhecidas como violeta-do-brejo, estas plantas apresentam cerca de 22 espécies e são encontradas principalmente na América do Sul, Cuba e África.

Manifestam-se como ervas de pequeno porte, desprovidas de raízes, que podem apresentar dois tipos de folhas: espatuladas, clorofiladas e emergentes; e subterrâneas, aclorofiladas, modificadas em armadilhas na forma de um Y (devido a ramificações terminais helicoidais), com dilatação na parte mediana (“âmpola”) que apresenta funções digestivas (figura 6).

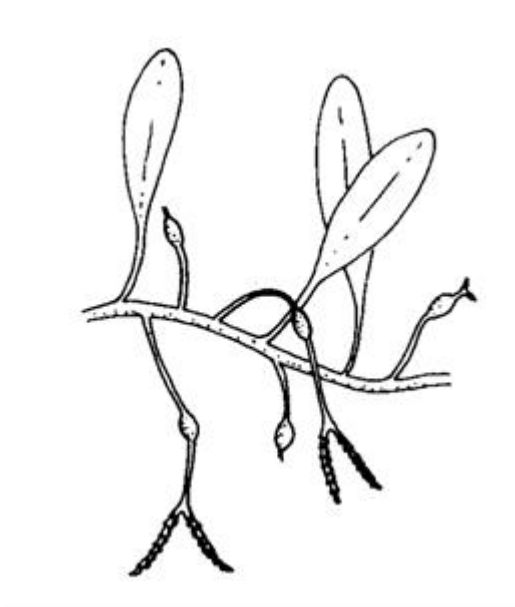


fig 6: Aspecto geral de uma genlisea (2:1)

## Gênero Pinguicula

Apresentando cerca de 83 espécies, ocorre na Europa, Ásia e América, restritas ao hemisfério Norte.

Vegetais típicos de solos bem úmidos, apresentando flores solitárias e vistosas, bem como fruto capsulado e sementes numerosas e pequenas. São biovulares e bicarpelares, possuindo geralmente 2 estames.

O nome Pinguicula significa “coberta de manteiga”, isso porque as folhas simples, dispostas em roseta, apresentam limbo inteiro e carnoso coberto por glândulas sésseis sem tentáculos (ao contrário das Droseras), fazendo com que a produção de mucilagem se de diretamente na superfície foliar marginal. Caracteriza-se, então, mais um tipo de apreensão semi-ativa (figura 7).

Tais plantas também são conhecidas como micro-carnívoras, uma vez que caracterizam-se por digerir pequenos animais, algas e sementes.

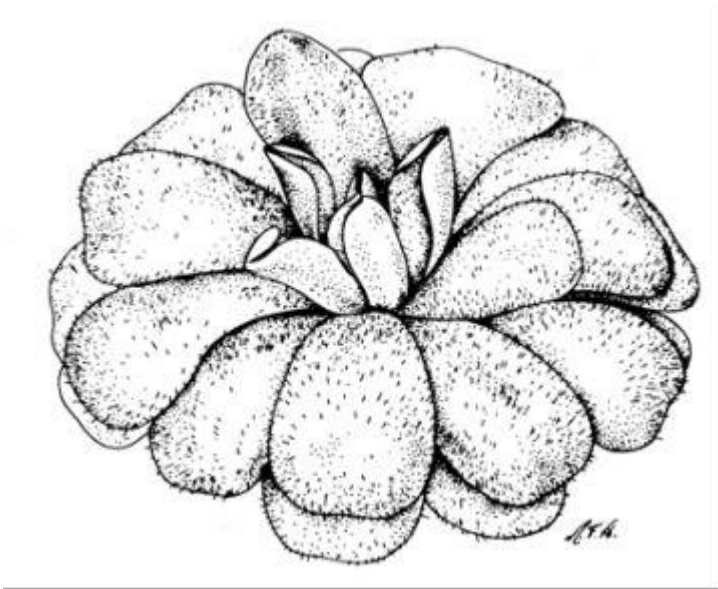


fig 7: Aspecto geral de *Pinguicula moranensis* (1:1)

## Gênero *Aldrovanda*

Planta muito encontrada na Europa, Ásia e Austrália, sendo restrita somente a um único gênero: *Aldrovanda vesiculosa*. Apresentam pequeno porte e habitat aquático, ficando na superfície da água devido a características flutuantes. São vegetais herbáceos com caule delgado e desprovidos de raízes, com flores perfeitas e regulares. As folhas manifestam-se em forma de espátula, apresentando armadilhas à nível dos segmentos foliares, que nada mais são do que o apêndice do limbo. Suas sementes são ovais e possuem 3 óvulos e 5 carpelos. Assim como a *Dionaea*, são caçadoras ativas.

## Gênero *Drosophyllum*

Planta monotípica restrita unicamente a espécie *Drosophyllum lusitanicum*, encontrada no sul da Península Ibérica e Marrocos. Vegetal subarborescente (até 1,60 m de altura), com flores amarelas regulares, 10 a 20 estames e óvulos e sementes numerosos. À nível de obtenção de presas, classificam-se como semi-ativas, com glândulas viscosas presentes em algumas partes da planta. As folhas contêm três feixes vasculares oriundos de um feixe simples, onde cada um deles termina em glândulas pediceladas (produtoras de mucilagem) e glândulas sésseis (produtoras de enzimas). Seu nome deriva do grego “*Drosos*” (orvalho) e “*Phyllon*” (folhas), que significa “folha úmida”, caracterizando assim seu aspecto constante. Em determinadas épocas do ano (fim de abril ao início de outubro) podem se tornar secas e calcinadas, onde algumas colônias são resistentes ao sal.

## Gênero *Darlingtonia*

Gênero monotípico com exclusividade para espécie *Darlingtonia californica* Torrey, encontrada no norte da Califórnia e sul do Oregon (EUA). Planta herbácea acaule, com folhas dispostas em roseta modificadas em armadilhas, tipo jarros ou alçapão; manifestação passiva de captura de presas. Apresenta flores grandes e solitárias, cerca de 10 estames, cinco estiletos e cinco carpelos. Suas sementes são pequenas e numerosas. Na obtenção de vítimas diferencia-se da *Sarracenia* por apresentar, na parte superior da folha oca, uma linguinha que produz néctar para atrair as presas e que, ao mesmo tempo, serve de pista

de pouso para insetos alados. Daí a ser chamada de “cobra-lira”, pois esta “pista de pouso” é bífida ou bipartida, como a língua de cobras.

## Gênero *Heliamphora*

Apresentam cerca de nove espécies, sendo encontrados principalmente na Venezuela, Guiana e Brasil. Carnívoras herbáceas com preferência por habitat em solos úmidos das altas montanhas. Possuem flores perfeitas regulares, 10 estames, ovário ovalado, 3 carpelos, bem como sementes pequenas suborbiculares, providas de longa ala. Suas modificações foliares manifestam-se em forma de ânfora, parcialmente preenchida por líquido digestivo, característica principal dos seres passivos com armadilha “alçapão”. Seu nome deriva das palavras gregas “Helios”(sol) e “Amphora”(garrafa, recipiente), que significa “vaso cheio de sol”. Processo digestivo semelhante à *Sarracenia purpurea*.

## Gênero *Byblis*

Encontradas seis espécies na Austrália, são ervas ou subarbustos com folhas simples e alternadas, bem como flores solitárias róseas ou violáceas. Os óvulos são numerosos dispostos em placentas axiais, o estilete é solitário e as sementes apresentam embrião reto e abundante endosperma. Seu caule possui 1 a 3 ramos delgados cobertos por muitas glândulas mucilaginosas (pediceladas e sésseis), dando características de armadilhas passivas através da captura de vítimas por adesão. Vale salientar que, o gênero *Roridula* (bem próximo ao gênero *Byblis*), como dito anteriormente, apesar de capturar o inseto (também por armadilha adesiva), acaba por não digerí-lo, sendo as presas apanhadas por aracnídeos que paralelamente fazem a polinização da carnívora citada.

## Gênero *Cephalotus*

Representado por apenas uma espécie (*Cephalotus follicularis*) encontrado no sudoeste da Austrália. Constitui uma erva de pequeno porte, com flores pequenas, regulares e hermafroditas. São monovulados e possuem sementes com embrião pequeno e endosperma abundante. Apresenta folhas dispostas em roseta, com caracterização dimórfica. Há estruturas foliares externas modificadas em urnas com abertura protegida por opérculo (armadilha alçapão) e estruturas foliares internas providas de elipse laminar. As glândulas produtoras de enzimas e odor característico se distribuem no meio interno e externo respectivamente. Seu nome, do grego “Cephalus”, significa “que tem forma de cabeça”.

## Ecofisiologia

O estudo mais aprofundado e específico de ecofisiologia carnívora revela-nos diversas contradições e paradoxos; isto se deve à união, num mesmo contexto, de relações harmoniosas entre os vegetais e os fatores bióticos e abióticos com ações predadoras e devastadora, manifestada principalmente pela interferência antrópica.

No que diz respeito às relações com fatores bióticos, estas manifestam-se nos mais diversos tipos de convívio entre integrantes de um ecossistema, seja este harmônico ou não (destrutivo). Assim temos: predação, mutualismo, inquilinismo, comensalismo e parasitismo.

A predação é uma das características ecofisiológicas mais desenvolvidas nas carnívoras, uma vez que, a captura das presas é algo insaciável, havendo, muitas vezes, morte de

tecidos adjacentes de certos vegetais (como *Sarracenia* e *Nepenthes*) devido a fermentação de carapaças de quitina acumulados no interior dos mesmos. Esta captura, com conseqüente destruição vital da vítima, pode ser feita de diversas maneiras, como interrupção da respiração traqueal dos insetos por polimucossacarídeos, como observado em droseras. Salientando-se, portanto, que, em certas ocasiões, as carnívoras passam de predadoras as presas, uma vez atacadas por pragas de aparelho bucal mastigador, como lagartas, besouros, formigas etc.

Com relação a incessante capacidade predatória das plantas carnívoras, estas assumem relações simbióticas com bactérias capazes de digerir carapaças quitinosas acumuladas dos insetos capturados (degradação de compostos complexos), fato observado em *Sarracenia purpurea* e *Cephalotus follicularis* Labbil. Esta manifestação de mutualismo também ocorre em plantas que não acumulam carapaças de quitina (*Drosera*, *Byblis*), quando as bactérias atuam sobre as carapaças liberando sais englobados pelo vegetal; além, de em outras espécies, participarem do processo de síntese de produtos químicos pela carnívora.

Fessler descreve como principal relação mutualística carnívora a do gênero *Roridula* com aracnídeos e hemípteros que, ao mesmo tempo que se alimentam dos insetos capturados pelo vegetal, são responsáveis pela polinização do mesmo. No entanto, como os insetos detêm quase o monopólio total de polinização destes vegetais, verifica-se a presença de haste floral longa distante das armadilhas, a fim de que os mesmos não sejam capturados. Quanto ao inquilinismo, o mesmo pode ser observado através da invasão em certas espécies (como *Nepenthes*, *Sarracenia*, *Darlingtonia*) por parte de anfíbios e aracnídeos que ali se alojam e se alimentam das presas capturadas, sem causar danos à planta. A relação em questão pode ser observada também em carnívoras sustentadas por outras plantas, como nos gêneros *Pinguicula* em troncos de árvores e *Utricularia* em *Sphagnum*. O comensalismo carnívoro, apresenta-se através da deposição de ovos de dípteros nas carapaças de quitina, acumuladas no fundo de armadilhas de certos gêneros como *Nepenthes*, *Sarracenia* e *Darlingtonia*. Da eclosão de tais ovos surgem larvas que se alimentam destas carapaças, não usando enzimas proteolíticas para isso. Após sofrerem écdise, estes insetos saem voando para fora da armadilha, favorecidos pelo seu pequeno porte e agilidade, vencendo assim inúmeros obstáculos encontrados.

A manifestação de parasitismo em plantas carnívoras, nada mais é do que a transformação do vegetal em presa através do ataque de pragas com aparelho bucal sugador. Nesta atitude parasitária, as plantas adquirem malformações anatômicas devido ao ataque destas pragas aos seus brotos e hastes florais.

A competição talvez seja um dos fatores ecológicos de maior relevância, sendo que a competição intra-específica é quase que inexistente, no entanto a interespecífica é importante na determinação do hábitat em que encontramos tais plantas, visto que por se desenvolverem em solos pobres e assim desenvolverem o ato de serem carnívoras, perderam a agressividade na disputa de nutrientes, além do fato de necessitarem de alta intensidade luminosa não suportam o sombreamento exercido por outras plantas.

Os fatores abióticos são de extrema importância às plantas carnívoras. Isto se deve à baixíssima competitividade das mesmas, altamente dependente de aspectos naturais como temperatura, luz, umidade, acidez do substrato e solos. Fato verificado na baixa variedade vegetativa em regiões de habitat de carnívoras.

Citando como exemplo o trabalho de Loyde (1942), este nos afirma que o desenvolvimento de carnívoras depende altamente da intensidade luminosa a que ela se encontra exposta. Isto se verifica na germinação de sementes (que ocorre com maior freqüência em ambiente altamente iluminado) e pela obtenção de energia através do processo autotrófico na realização de fotossíntese, que necessita no mínimo de 85% de luz, segundo afirma Piliackas et al; bem como na apreensão de insetos (geralmente alados) em busca do

complemento heterotrófico, observado principalmente em droseras, cujas gotículas de polimucossacarídeos (liberadas por tentáculos glandulares) constitui excelente meio de atração devido à influência da luz, que modifica o aspecto luminoso alterando os comprimentos de onda.

As carnívoras são vegetais estenotérmicos, ou seja, que se restringem a uma curta faixa de temperatura (que varia entre 20 a 30°C) para o seu melhor desenvolvimento, o que nos leva a concluir o porquê da sua predominância em regiões tropicais e subtropicais. Como citado anteriormente, certos vegetais, num processo semelhante à hibernação, nos períodos frios do ano (outono e inverno), reduzem a sua biomassa, muitas vezes restrito a um pequeno bulbo (*Dionaea*), voltando a florescer na primavera, onde atinge a variação térmica desejada. Vale salientar alguns desequilíbrios causados pela redução da temperatura, verificados em certos gêneros (como *Utricularia*, por exemplo), quando estes sofrem queda em seu crescimento vegetativo e chegam a perder armadilhas quando expostos a estas condições.

O fator umidade é de essencial importância para muitos gêneros de carnívoras, como verificado nas caçadoras ativas com armadilha de sucção aquática (*Utricularia*) e nas caçadoras semi-ativas (*Drosera* e *Pinguicula*) e passivas (*Byblis* e *Roridula*), que dela dependem na obtenção de presas para heterofilia na reposição da alta evaporação nas armadilhas expostas, respectivamente.

Uma condição fundamental para sobrevivência dos vegetais carnívoros é a necessidade que o solo ou substrato na qual ele viva seja ácido, com atuação de bactérias nitrificantes e, de preferência, pobre em cálcio (devido à caracterização calcífuga destas plantas). Relacionado a este fator encontra-se o desenvolvimento dos diversos tipos de carnívora, uma vez que plantas menos exigentes (como *Drosera* e *Utricularia*) apresentam grau de fertilização ideal em solos arenosos lixivizados, com baixos índices nutricionais; enquanto que, vegetais mais exigentes (*Pinguicula* e *Nepenthes*) fertilizam-se em solos argilosos ou arenosos, com elevada deposição de material orgânico na superfície, o que possibilita a atuação bacteriana com formação de solo acidificado pela produção do ácido húmico. Ressalta-se portanto, o que acontece com certos vegetais como a *Drosera*, que crescem em melhores condições nos solos pobres em matéria inorgânica, mas com bom suprimento de insetos, do que em solos ricos em sais minerais e com pouca oferta de presas, revelando alta dependência de processo alimentar heterotrófico.

Verificados os fatores bióticos e abióticos, que interligam fenômenos naturais com caçadores e presas, torna-se de grandiosa necessidade uma rápida descrição dos estímulos de atração e dos tipos de armadilhas para apreensão de vítimas. As armadilhas englobam todos os mecanismos que possibilitam às plantas atrair, reter, aprisionar, matar e digerir as presas, bem como os seus componentes nutritivos, onde os dispositivos de atração englobam dois estímulos principais:

a) estímulos visuais: voltados à percepção ocular da vítima envolvida, por meio de coloridos característicos resultantes de pigmentos como flavonóides, naftoquinonas e antocianinas, bem como pela absorção de raios ultravioletas plenamente percebidos pelos insetos.

b) estímulos olfativos: através de substâncias voláteis detectáveis pelos insetos, que caracterizam odores putrefatos (eficaz para moscas e escaravelhos) ou adocicados, conduzindo, assim as vítimas em percursos (como os caminhos nectarianos) favoráveis ao aprisionamento destas.

Com relação ao processo de captura, após a fase de estímulo da presa, podemos ter quatro tipos básicos de armadilhas:

a) urnas ou ascídios: portadores de caminhos nectaríferos constituídos de especializações que impedem o retorno da vítima que nele entrou, como: pêlos invertidos, paredes serosas, saturação líquida digestiva etc. Os principais gêneros representantes são: *Nepenthes*, *Sarracenia*, *Darlingtonia*, *Heliamphora* e *Cephalotus*.

b) tentáculos adesivos ou mucilaginosos: armadilhas secretoras de mucilagem ou de substâncias viscosas, que fixa a vítima que sobre elas pousar, por meio de glândulas secretoras presentes em tentáculos ou na própria lâmina foliar. Como carnívoras que apresentam este meio de apreensão, temos: *Drosera*, *Drosophyllum* e *Pinguicula*.

c) folha preênseis móveis: também conhecidas garras blindadas, constituem modificações foliares dotadas de pêlos sensitivos, que ao sofrerem toque da presa, desencadeiam estímulos químicos e mecânicos fazendo com que a folha se feche, para posterior digestão. Encontradas na *Dionaea* e *Aldrovanda*.

d) vesículas de sucção: igual ocorre nas urnas ou ascídios, alguns gêneros são portadores de especialização estrutural que impede o retorno da vítima (como exemplo, *Gelisea*), onde outros já apresentam sensibilidade e suscetibilidade osmótica (daí a viverem em habitats aquáticos e altamente úmidos), donde retiram sua base energética de heterofilia e conseqüente processo digestivo (*Utricularia*).

Uma vez aprisionadas, as vítimas passam por um processo de morte e digestão com envolvimento de diversas enzimas, estimuladas quimicamente pelo próprio movimento do inseto no interior da armadilha. Salienta-se que, a concentração e diversificação enzimática, além da amplitude simbiótica bacteriana, é a grande responsável pela maior ou menor digestão parcial da presa.

As enzimas participantes do processo digestivo, de acordo com a família e o gênero respectivo, estão descritos no quadro a seguir:

Paradoxalmente a todo processo ecofisiológico de relação das carnívoras com o meio ambiente que as cercam, a ação antrópica manifesta-se, na maioria das vezes, de maneira descontrolada, sendo uma das grandes responsáveis pela extinção de muitas espécies. É necessário citar que, além do desequilíbrio causado pela manifestação humana, muitos destes vegetais acabam por se favorecer do antropismo, devido a características próprias verificadas mais adiante.

Antes de tudo, é importante salientar quais são os fatores que desencadeiam a ação antrópica. A rápida expansão demográfica, acompanhadas da exploração mal concebida e devastadora (em conseqüência do aprimoramento tecnológico e da livre iniciativa capitalista), é a responsável por ações destrutivas humanas, que geram a alteração do ecossistema carnívoro de uma região afetada. Como exemplo destas ações, podemos citar a especulação imobiliária, a poluição ambiental e o extrativismo indiscriminado destas plantas para fins ornamentais e farmacológicos (verificados principalmente no E.U.A. e Europa). No Brasil o antropismo atinge, periodicamente, o litoral e o Planalto Central, região representada principalmente pelos gêneros *Heliophora* Torr., *Gelisea* St. Hil., *Drosera* L. e *Utricularia* L.

Como citado anteriormente, nem sempre a presença destruidora do homem é algo prejudicial às carnívoras, uma vez que devido à qualidade própria do vegetal estudado, surge um benefício involuntário da prática antrópica. Tal situação é verificada através da manutenção da umidade constante do substrato, que possibilita a proliferação do gênero *Drosera* em habitats pouco nutritivos, como os afetados por incêndios ou por aterros litorâneos (desbancando a concorrência vegetal); bem como através da manifestação pirofítica de certos gêneros (como *Drosera* e *Utricularia*), onde o fogo acaba por auxiliar na manutenção das populações neste ambiente.

### **3- CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Verificamos nas plantas carnívoras características tradicionais de vegetais e ao mesmo tempo outras típicas de animais, o que determina que as mesmas recebam a denominação de seres mixotróficos no que concerne aos aspectos nutricionais.

Fato curioso também é observarmos que estes vegetais apesar de estenobiontes são dotados de características inerentes a comunidades pioneiras, como por exemplo o ato de serem heliófilas, de apresentarem a disseminação de sementes pelo vento, etc.

Como foi abordado anteriormente, as plantas carnívoras vivem em ambientes restritos, em geral sem a competição interespecífica, o que determina que as mesmas sejam em geral endêmicas de alta densidade populacional.

Outro fato importante a destacar é que os locais em que estas se apresentam sofrem a pressão da especulação imobiliária, o que pode levar várias espécies a extinção.

Vale ressaltar que, a alta dependência de fatores abióticos, bem como fatores bióticos (nos processos de mutualismo bacteriano e comensalismo de dípteros) leva as carnívoras a se tornarem escravas de um único nicho ecológico pouco variado em espécies de acordo com um determinado gênero, devido à pouca capacidade competitiva desenvolvida. Isso favorece ainda mais o antropismo uma vez que a extração é facilitada pela existência de uma única espécie em uma região.

Como meio de reverter esta situação, milhares de teorias existem nas mentes dos mais diversos pesquisadores e admiradores do assunto. Com base no evolucionismo iniciado a cerca de 60 milhões de anos atrás (onde Rorídula não enzimática deu lugar a plantas glandulares) nada impede de uma pesquisa acirrada em cima de uma melhor adaptação de carnívoras em ambientes de concorrência vegetal, com conseqüente desenvolvimento de radículas na busca da matéria inorgânica e orgânica do substrato, libertando-se assim das correntes da dependência dos fatores naturais.

Sendo assim, só nos resta contar com a sociedade internacional de cientistas para um maior aproveitamento e exploração desses vegetais que, nas palavras de Darwin (1875),“ são as mais maravilhosas plantas do mundo”