

AFAMÍLIA PODOSTEMACEAE EM RIOS AMAZÔNICOS E COMUNIDADES DE INSETOS ASSOCIADOS**THE PODOSTEMACEAE FAMILY IN AMAZONIAN RIVERS AND INSECT COMMUNITY ASSOCIATED**ALDALÉA SPRADA TAVARES ¹OLGA ODNETZ ²ADRIANA ENRICONE ³**RESUMO**

As macrófitas aquáticas da família Podostemaceae formam um complexo biótipo nos rios amazônicos. As diferentes espécies vivem em cachoeiras e corredeiras e um dos fatores mais importantes para a vida dessas plantas é a flutuação no nível das águas, a velocidade e a saturação de oxigênio. Nos seis rios estudados foram identificadas nove espécies de Podostemaceae pertencentes a quatro gêneros, para as quais foi avaliada a persistência das comunidades de faunas associadas. Foram reconhecidas 26 famílias de insetos aquáticos ou parcialmente aquáticos distribuídos entre nove ordens.

Palavras-chave: Podostemaceae, rios amazônicos, fauna aquática, associação.

ABSTRACT

The aquatic macrophytes of the family Podostemaceae form a complex biotype in Amazonian rivers. The different species live in waterfalls and rapids and the most important factor to life this plants is the level of the water, velocity and oxygen saturation. Nine Podostemaceae species were collected distributed to four genera which

¹ Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Botânica, Campus Universitário, Trindade, Florianópolis, SC, 88040-900. Brasil. asprada@ccb.ufsc.br.

² Institut Français de Recherches Scientifiques pour le Développement em Coopération (ORSTOM). Rue La Fayette, Paris 75480.France

³ Ex-Bolsista do Laboratório de Ecologia-INPA

were identified and analyzed to evaluate the persistency of the insect community associated. They were identified 26 families of aquatic insects distributed among nine orders.

Key words: Podostemaceae, amazonian rivers, aquatic fauna, association

INTRODUÇÃO

As macrófitas aquáticas da família Podostemaceae vegetam somente em águas lóticis, favorecendo complexas interações, onde a dinâmica do seu desenvolvimento e de sua biocenose está intimamente relacionada com as flutuações nos níveis das águas e de sua oxigenação (Collart *et al.* 1998; Tavares 1997; Tavares *et al.* 1998). A variação no nível das águas influencia diretamente a floração, frutificação e germinação das espécies (Tavares *l.c.*).

As Podostemaceae apresentam ciclo de desenvolvimento em substrato rochoso, porém ocasionalmente podem crescer sobre raízes, troncos e em outros objetos calçados entre as rochas das corredeiras e cachoeiras (Tavares *l.c.*). É para as cachoeiras e corredeiras de rios amazônicos que se encontram, atualmente, descritos o maior número de táxons desta família (Tavares 1997). Nesses ecossistemas, onde vegetam espécies de Podostemaceae, ocorre o estabelecimento de uma fauna altamente diversificada, evidenciando grande complexidade de interações (Enricone *et al.* 1988). Durante a descida das águas, as espécies de Podostemaceae se reproduzem e são visitadas pelas mais variadas ordens de insetos (Enricone *et al. l.c.*; Tavares *et al. l.c.*). Oliveira *et al.* (1997) referem que em regiões tropicais os regimes anuais de pluviosidade, velocidade da correnteza e vazão das águas são os principais fatores de distribuição da entomofauna bentônica. As macrófitas aquáticas ocorrentes em ambientes lóticos fornecem alimento e refúgio para diversas espécies de vertebrados e invertebrados, desempenhando papel ecológico importante na ciclagem de nutrientes (Galdean *et al.* 2000; Tavares 1997).

Zonas de corredeiras possuem forças suficientes para manter o fundo livre de silte ou outro material solto, favorecendo assim um substrato firme, ocupado por organismos altamente especializados (Odum 1998).

Há trabalhos que têm referido sobre a complexidade de interações entre as espécies de Podostemaceae e de suas biocenoses em ecossistemas lóticos amazônicos (Collart *et al.* 1998; Leonard & Dessart 1994; Tavares 1997; Tavares *et al.* 1998). Entretanto dada às extensões dessas áreas ainda há muito para ser realizado. Neste sentido, procurouse, além de levantar as espécies de Podostemaceae ocorrentes em alguns rios amazônicos, descrever as variações em suas estruturas reprodutivas e vegetativas e analisar as comunidades de insetos associados.

MATERIAL E MÉTODOS

As plantas foram coletadas nos rios Araguari e Amapá Grande, no Estado do Amapá, nos rios Pitinga e Urubu, na Amazônia Central e no Alto rio Negro e Igarapé Miuá, município de São Gabriel da Cachoeira, Amazonas. Os exemplares foram coletados durante a vazante dos rios, período em que ocorre a exposição das estruturas vegetativas e reprodutivas, culminando com a visita de várias famílias de insetos. No campo as espécies de Podostemaceae foram acondicionadas separadamente em sacos plásticos e fixadas em álcool 70%. Em laboratório, as plantas foram separadas em cubas, por espécie e localidade, para a realização de medidas das estruturas morfológicas e a posterior triagem da fauna. O álcool residual foi também analisado. Na identificação das espécies foram utilizadas coleções pertencentes a herbários, incluindo os tipos nomenclaturais, de algumas instituições nacionais (IAN, INPA, MG, RB) e estrangeiras (F, GH, P, U, US) complementadas com as diagnoses originais de gêneros e espécies (Aublet 1775; Humboldt & Bonpland 1815; Tulasne 1849, 1852, 1863; Weddell 1873). O material coletado encontra-se depositado no herbário do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

Após o estudo taxonômico das espécies de Podostemaceae, foi realizada a separação e identificação da fauna associada, com auxílio de bibliografia especializada. Para a avaliação entomológica foram utilizadas estruturas total ou parcialmente submersas, incluindo amostras estéreis e férteis. Para quantificar a fauna associada foi considerada a abundância relativa dentro da comunidade de cada espécie, estimada por grama de planta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A alta especialização de comunidades bênticas em cachoeiras e corredeiras pode ser considerada uma resposta adaptativa a fatores como a velocidade da água, saturação de oxigênio, substrato rochoso, baixa produtividade, alta entrada de material alóctone e a flutuação no nível das águas (Haynes 1970 *apud* Enricone *et al.* 1998). As Podostemaceae por viverem exclusivamente nesse tipo de ambiente, apresentam estruturas morfológicas adaptativas que as fixam firmemente ao substrato rochoso, favorecendo a persistência de muitos táxons característicos de águas correntes, principalmente de formas imaturas de insetos (Enricone *et al.* 1998; Leonard & Dessart 1994; Tavares 1997). Além disto, algumas espécies desta família possuem folhas com extremidade dissecadas, o que favorece também a fixação de várias larvas de insetos. Entre os ambientes conquistados pela Classe Insecta estão os de água doce, sendo alguns insetos denominados de aquáticos por possuírem total ou parcial dependência da água durante seu ciclo de desenvolvimento (Oliveira *et al.* 1997).

Foi constatado em rios da Amazônia que, após períodos de chuvas localizadas, e com a repentina subida e descida da água, as plantas desenvolvem rapidamente suas estruturas vegetativas e reprodutivas, as quais ficam expostas, sendo visitadas por uma grande variedade de animais, principalmente insetos. Segundo Oliveira *et al. l.c.*, a maior mudança na abundância de certos Ordens de insetos em ambientes lóticos deve-se ao regime anual de chuvas, a conseqüente vazão e a correnteza, já que o oxigênio dissolvido é proveniente do gás atmosférico e de organismos fotossintetizantes. As diferenças entre águas correntes e paradas geralmente envolvem uma série de condições, onde a corrente é um fator limitante e de controle muito mais importante, o intercâmbio entre terra e água é mais extenso, gerando um sistema mais aberto e a tensão do oxigênio geralmente é alta e mais uniforme (Odum 1998).

Dentro de uma dada extensão do rio, geralmente existem duas zonas aparentes, as de águas correntes e as de remansos, sendo a primeira ocupada por organismos altamente especializados (Oliveira *et al. l.c.*). Haynes (1970 *apud* Enricone *et al.* 1998) infere que durante o processo evolutivo dos grupos ocorreram várias adaptações para favorecer a vida desses animais em ambientes de águas correntes, como corpo deprimido, patas inseridas lateralmente e estruturas de adesão, todas relacionadas à luta contínua dos organismos para aderirem ao substrato e não serem levados pela correnteza, como observadas em Simuliidae, por exemplo. A entomofauna foi obtida de *Apinagia flexuosa* (Tulasne) van Royen e *A. guyanensis* (Pulle) van Royen do rio Araguari, de *A. richardiana* (Tulasne) van Royen, *A. secundiflora* (Tulasne) Pulle e *Mourera fluviatilis* Aublet, rio Amapá Grande, todas do Estado Amapá. Para o Estado do Amazonas, alto rio Negro, foi triada de *Rhyncholacis linearis* Tulasne, *Rhyncholacis nitelloides* (Weddell) van Royen e *Marathrum squamosum* Weddell; na Amazônia Central, nos rios Pitinga e Urubu de *Rhyncholacis hydrocichorium* Tulasne.

Do número total de insetos associados às espécies de Podostemaceae, foram identificadas nove ordens e 26 famílias (Tab. 1). *Rhyncholacis hydrocichorium*, rio Urubu, foi a espécie que apresentou o maior número de famílias de insetos (22), seguida por *A. guyanensis* (16) e *M. squamosum* (13). A menor diversidade foi verificada em *A. secundiflora* com oito famílias distribuídas por cinco Ordens. Em todas as espécies de Podostemaceae as maiores freqüências foram sempre observadas para Simuliidae (Diptera) exceto para as amostras coletadas no rio Urubu, Amazônia Central, onde houve a predominância de Chironomidae com 58,7% do total. Em *R. linearis* e *R. nitelloides*, espécies coletadas no alto rio Negro, foi verificado uma alta representatividade para essa Ordem alcançando cerca de 96% de toda a fauna associada.

As Ordens Diptera (Simuliidae e Chironomidae), Lepidoptera (Pylalidae) e Trichoptera (Hydropsychidae) foram observadas em todas as espécies de plantas. A ordem Plecoptera foi somente observada, e com baixa representatividade, em *R. hydrocichorium*, espécie oriunda de rios da Amazônia Central. Diptera e Trichoptera

foram as Ordens com o maior número de famílias (7), porém com distribuição diferenciada entre as espécies de plantas. Segundo Galdean *et al.* (2000) e Oliveira *et al.* (1997) as ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera, assumem lugar de destaque, principalmente em ambientes lóticos, sendo que as formas imaturas permanecem nesse ambiente a maior parte de seus ciclos de vida. Nas cachoeiras estudadas foi constatado que se destacou a Ordem Ephemeroptera, especialmente a família Leptophlebiidae, porém não superando Diptera.

Oliveira *et al.* (1997) referem que as comunidades das Ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera e suas distribuições temporais e espaciais em ambientes lóticos, estão estruturadas de forma a aproveitar de melhor maneira os recursos ambientais. As ninfas de Ephemeroptera conquistam vários nichos no meio aquático, o que se reflete em uma variedade de tipos de adaptações morfológicas (Enricone *et al.* 1998). A composição faunística encontrada nas espécies Podostemaceae, demonstra a importância dessas associações em ambientes encachoeirados (Collart *et al.* 1998; Tavares *et al. l.c.*). Foram constatadas diferentes formas de interações entre as famílias de insetos e as plantas estudadas. Tavares (1997) constatou a associação de espécies de Podostemaceae com muitas algas epifíticas. Foram identificadas espécies de Bacillariophyceae pertencentes aos gêneros *Frustulia*, *Tabellaria*, *Gomphonema*, *Cymbella* e *Actinella*; de Zignematophyceae, Desmidiaceae, gêneros *Closterium*, *Cosmarium* e *Micrasterias* e colônias de *Batrachospermum* da família Batrachospermaceae. Essas microalgas associadas a espécies de Podostemaceae servem de suprimento alimentar para pequenos peixes e larvas de insetos. O comportamento alimentar dos invertebrados aquáticos pode ser, em geral, classificado como fragmentador, coletor, raspador, perfurador e predador. Algumas larvas de Diptera, Lepidoptera e Hemiptera puderam ser vistas no interior das folhas, caules e frutos, os quais são ricos em grãos de amido, obtendo ali alimento e abrigo contra predadores (Enricone *et al.* 1998; Tavares 1997; Tavares *et al.* 1998). As larvas de Dipteras utilizam as Podostemaceae para reprodução e como substrato para filtrar água e obter alimento (Enricone *et al. l.c.*). Larvas de Chironomidae se alimentam de algas e outros detritos orgânicos, já as fêmeas de Tupulidae depositam seus ovos sobre a vegetação submersa (EPA 2006). As larvas da ordem Ephemeroptera são filtradoras e pastadoras, alimentando-se de matéria orgânica fina e algas perifíticas e epifíticas, como as Diatomáceas, vivendo as ninfas, preferencialmente, associadas às rochas, troncos e vegetação submersa (Enricone *et al. l.c.*). Representantes dessa Ordem podem ser comidos por peixes, cumprindo importante papel na cadeia alimentar (EPA *l.c.*). Larvas de Trichoptera utilizam ecossistemas encachoeirados para construir suas casas, utilizando fragmentos de plantas e/ou materiais minerais, alimentando-se, também, de material vegetal e microalgas. Algumas larvas são predadoras, porém outras fragmentam as folhas em pedaços menores, que podem ser utilizados por outros organismos. Larvas de Coleoptera, família Elmidae,

foram encontradas somente no interior de frutos. Alguns membros da Ordem Odonata são predadores e alimentam-se de ninfas de outros invertebrados aquáticos, pequenos peixes e girinos (Enricone *et al. l.c.*). Ninfas de Plecoptera são predadoras e vivem sob pedras, troncos e vegetação aquática de águas lólicas onde encontram alta concentração de oxigênio (EPA 2006).

Callisto *et al.* (2001) referem que os rios integram-se com áreas do entorno, assim suas características ambientais, especialmente as comunidades biológicas, fornecem informações às conseqüentes ações do homem, constituindo-se os macroinvertebrados bentônicos bons indicadores biológicos de saúde dos ecossistemas e de qualidade de água. Um grande número de espécies de insetos é, ou tem parte de seu ciclo vital ligado à água, sendo hoje estudadas, principalmente, devido a sua importância na dinâmica de nutrientes, constituindo-se em bons indicadores de qualidade de água (Galdean *et al.* 2000; Junqueira *et al.* 2000). As ninfas de Plecoptera são sensíveis à poluição (Enricone *et al.* 1998; Tavares *et al.* 1998), enquanto representantes das famílias Simuliidae e Chironomidae, Diptera, são moderadamente tolerantes, entretanto Tupulidae é raramente encontrada em águas poluídas (EPA 2006). As Ephemeroptera ocorrem desde riachos até lagoas temporárias, demonstrando tolerância variada à poluição, porém alguns representantes, por serem extremamente sensíveis as mudanças na qualidade da água, são referidos como excelentes bioindicadores (Enricone *et al. l.c.*). Larvas de Elmidae (Coleoptera) são sensíveis à poluição, necessitando de ambientes com bom suprimento de oxigênio e águas rápidas. Certos representantes da Ordem Odonata são extremamente sensíveis à poluição orgânica (EPA *l.c.*).

Alguns ecossistemas amazônicos, onde vegetam diferentes espécies de Podostemaceae, têm sido submetidos a diferentes impactos antrópicos. Nos últimos anos, as áreas encachoeiradas de rios amazônicos vêm sofrendo, em diferentes escalas, diferentes impactos, especialmente os causados por atividades de mineração e pela construção de represas. Esses empreendimentos, não só alteram a velocidade das águas, mas também, propiciam alterações físico-químicas nos rios, vindo a comprometer a permanência de espécies de Podostemaceae que só sobrevivem em ambientes lólicos e de boa oxigenação, e conseqüentemente a toda fauna a elas associadas (Tavares 1997). Essas constatações puderam ser observadas em comunidades à jusante de algumas áreas onde comunidades de Podostemaceae desapareceram (Tavares *l.c.*). Nessas áreas foi verificado que existia substrato adequado para o desenvolvimento das plantas e boa movimentação de água, mas esta ao sair dos reservatórios apresentava modificações, principalmente, no que concerne a quantidade de oxigênio dissolvido. Alguns aspectos sobre as mudanças bióticas e abióticas causadas em ambientes lólicos após a implementação de barragens hidrelétricas são referidas por Marsaioli & Mera (2003) e Travassos (2001). Enfim, a saúde de um ecossistema aquático pode ser inferida com base na caracterização de sua estrutura, incluindo parâmetros físicos e químicos, associados ou complementados pelos elementos biológicos e suas interações.

A FAMÍLIA PODOSTEMACEAE L. C. RICHARD EX C. A. AGARDH

Ervas aquáticas, submersas, fixas a substratos rochosos, geralmente formando associações. Folhas de tamanhos e formas variáveis, lineares, lanceoladas, palmadas, reniformes, cordadas, obovadas, muitas vezes capiláceas, escamosas ou talóides, inteiras ou subdivididas, superfície lisa, papilada ou com espinhos, margem lisa, serreada, ondulada, dicotomicamente subdividida, espinhosa ou não; uninérveas, peninérveas ou palmatinérveas. Flores hermafroditas, zigomorfas ou actinomorfas; isoladas, fasciculadas ou em inflorescências axilares ou extra-axilares, basais ou terminais, freqüentemente envolvidas por espatela membranácea, raro coriácea. Perigônio com 3-5 tépalas desenvolvidas (Tristichoideae) ou de 2-muitas, reduzidas (Podostemoideae) de formas variadas, livres, parcial ou totalmente concrecidas. (1-) a vários estames, geralmente alternos aos segmentos florais; em 1 ou 2 verticilos completos ou 1 incompleto, filetes livres, a total ou parcialmente adelfos, filetes persistentes ou caducos, anteras biloculares, de forma variada, deiscência longitudinal, introrsa ou extrorsa. Ovário súpero, (3-)1-2(-6) lóculos, sincárpico a parcialmente apocárpico, sésseis, estipitados, costelados ou lisos; 1-2 (3-6) estiletos, livres ou concrecidos, divergentes no ápice, estigma inteiro, retuso, dentado ou ramificado. Fruto, cápsula, 1-3 (Tristichoideae) e 2(3-6) (Podostemoideae) lóculos, deiscentes por valvas iguais ou desiguais, lisas ou ornamentadas, aladas ou não.

CHAVE PARA IDENTIFICAÇÃO DOS GÊNEROS DE PODOSTEMACEAE

1. Folhas elípticas ou cuneadas, superfície papilada; inflorescência racemosa, axilar1. *Mourera*
- 1'. Folhas elípticas, lanceoladas, palmatilobadas, ovóides, rombóides, pinadas ou tripinadas, superfície sem papilas; flores basais, isoladas ou em fascículos, ou em inflorescência extraxilares.....2
2. Cápsulas não aladas, costelas inconspícuas.....3
3. Cápsulas nunca comprimidas.....2. *Apinagia*
- 3'. Cápsulas comprimidas.....3. *Marathrum*
- 2'. Cápsulas costeladas, costelas laterais aladas, flores em fascículos basais.....4. *Rhyncholacis*

1. *Mourera* Aublet in **PI. Guiana I: 582-584. 1775.**

Ervas com folhas basais. Folhas disticas com 2,5 a 200cm compr., elípticas ou cuneadas, margem repetidamente dicotômica, últimas divisões filiformes; limbo papilado, com ou sem espinhos, ramificados ou não, nas margens ou sobre as nervuras; nervuras palmatinérveas, ocasionalmente reticuladas. Espatelas tubulosas ou claviformes,

tamanhos variáveis, ápice obtuso, agudo ou aculeado. Inflorescências axilares, racemosas, raque carnosa ou não, compressa. Flores opostas, com bráctea papilada, persistente ou caduca, inteira ou subdividida no ápice; tépalas 5 a várias, livres, parcial ou totalmente conatas, em 1-2 verticilos, completos ou incompletos; 5-40 estames, livres a parcial ou totalmente adelfos, filetes lineares, bi ou trifurcados na base ou no ápice, ocasionalmente geniculados na base, persistentes ou caducos, anteras sagitadas, basifixas, deiscência introrsa; ovário elíptico ou ovado, base atenuada, arredondada, séssil a ligeiramente estipitado, ápice atenuado, arredondado a ligeiramente compresso, costelas conspícuas ou não; estiletos 2, filiformes, estigmas espatulados a ligeiramente capitados. Fruto cápsula, similar ao ovário.

1. *Mourera fluviatilis* Aublet in Pl. Guiana I: 582-584. 1775. (Figs. 1, 3).

Erva com folhas cuneiformes, com 8-200 x 10-40cm, superfície, com espinhos ramificados ou não sobre as nervuras abaxiais; base atenuada a obliquamente cuneada, ápice irregularmente dividido, segmentos lineares agudos ou capiláceos, 0,5-4cm compr.. Inflorescência não ramificada, 30-60cm compr.. Flores 2,5-5cm compr., opostas, com uma bráctea basal, inteira, papilada, persistente; 10-30 tépalas, ápice agudo ou obtuso, livres ou conatas; 8-20(-40) estames, 4-5mm compr.; ovário séssil, oblongo, 3-8mm x 2-4mm.

Distribuição geográfica: Encontra-se distribuída pelos rios da Guiana Francesa, Suriname, Guiana, Venezuela e Brasil. Neste país a espécie está registrada para os Estados do Amapá, Roraima e Pará.

Fauna associada: As larvas pertencentes às ordens Diptera e Ephemeroptera representaram cerca de 90% de toda fauna para esta espécie. Das famílias de insetos associados, Simuliidae, com 42% e Leptophlebiidae com 38,7% foram as mais abundantes. *Psilopelma iracouboense* Floch & Abonnenc, 1946, *Psaroniocompsa* sp. e *Cerqueirellum* sp., Simuliidae, foram observadas. Segundo Rocha (2000), a ordem Diptera apresenta mais de 100.000 espécies descritas e somente parte destas são adaptadas à vida aquática, enquanto Ephemeroptera possui suas ninfas comuns em águas correntes (Bispo & Pitágoras 2003).

Material examinado: BRASIL. AMAPÁ: rio Flechal, 11/VIII/1962 (fl), Pires & Cavalcante 52496 (F, IAN, U); rio Amapari, Cachoeira Capivara, 16/VI/1966 (fl), Louterg 1788 (P); rio Araguari, Cachoeira Santa Rosa, 27/VIII/1992 (fl), Tavares & Jegú 563 (INPA). RORAIMA: rio Uraricoera, 09/X/1967 (fl, fr), Prance et al. 4238 (F, INPA, MG, US); rio Mucajá, 25/II/1994, Tavares & Ulisses 575 (INPA). GUIANA FRANCESA. 25/X/1986 (fl), Sastre et al. 8034 (US); rio Nana, 17/VIII/1991 (fl), Granville

4908 (P). id., 25/VII/1992 (fl), *Tavares & Jugú 574* (INPA). VENEZUELA. Alto rio Carua, 03/III/1937 (fl), *Cadorna 105* (US). BOLIVAR: médio rio Orenoco, rio Suapure, 16/I/1956 (fl), *Wurdack 41243* (H, IAN, US, U).

2. *Apinagia Tulasne emend.* van Royen, *Act. Bot. Neerl.* 1:25.1951.

Erva mediana, (0,5-) 5-45cm compr., caule distinto ou indistinto, com ou sem entrenós, base talosa ou não. Filotaxia dística ou rosulada, folhas pinadas, pinatissectas ou inteiras lanceoladas, elípticas, ovóides, rombóides; margens inteiras, crenadas, onduladas ou finamente divididas; as lanceoladas com ápice inteiro ou finamente dissecto, base simétrica ou assimétrica, pinatinérveas, palmatinérveas ou reticulada, nervura central, quando presente, reta ou flexuosa, limbo sem papilas e/ou espinhos. Espatélas clavadas, infundibuliformes ou tubulares, papiladas no ápice ou não. Flores actinomorfas a ligeiramente zigomorfas, isoladas, axilares ou basais, ou em inflorescências extraxilares, 2-muitas tépalas, lineares, lanceoladas, cordiformes ou espatuladas, em verticilo completo ou incompleto, livres, parcial a totalmente conatas; (1) a vários estames, em 1-2 verticilos completos ou incompletos, filetes lineares ou lanceolados, anteras sagitadas, deiscência introrsa ou extrorsa; ovário elipsoidal, ovóide ou obovóide, 2-4 costelas reduzidas a linhas ou estrias, algumas vezes excedendo o ovário; 2 estiletos, cilíndricos, lineares ou espatulados, lisos ou papilados, livres ou parcialmente conatos, estigmas inteiros ou retusos. Fruto cápsula, bivalvar, similar ao ovário, não álado, nunca compresso.

CHAVE PARA IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE APINAGIA

- 1. Folhas lanceoladas, margem inteira, nervura central flexuosa, inflorescências extraxilares.....2.1. *A. flexuosa*
- 1'. Folhas elípticas, ovais, rombóide ou pinadas, margem não inteiras, flores isoladas.....2
- 2. Folhas pinadas, flores basais.....2.2. *A. guyanensis*
- 2'. Folhas não pinadas, flores nunca basais.....3
- 3. Folhas elípticas ou rombóides, caule não ramificado.....2.3. *A. richardiana*
- 3'. Folhas ovais ou elípticas, caule ramificado.....2.4. *A. secundiflora*

2.1. *Apinagia flexuosa* (Tulasne) van Royen in *Arch. Mus. Hist. Nat. Paris*, 88-89, t.5. 1852. (Figs. 2, 3).

Ervas com caule longo, de 10-25m compr., flexuoso, não ramificado. Folhas alternas, lanceoladas, 2-22 x 0,5-4,5cm, membranácea, margem ondulada, base cuneada, decorrente, pinatinérvea, nervura central proeminente, flexuosa. Espatélas

infundibuliformes. Flores em inflorescências extraxilares, alternifolia, pedicelo 2-4cm compr., 15-20 tépalas, em verticilo completo, lanceoladas; 10-25 estames, 5-7mm compr.; ovário elíptico, 2,5-4,5 x 1,5-3mm, ápice agudo, 8 costelas indistintas, estilete filiforme, conatos na base; estigma papilado.

Distribuição geográfica: Encontra-se atualmente distribuída pelos rios do Brasil, Guiana Francesa e Suriname. No Brasil a espécie está registrada para os Estados de Roraima e Amapá.

Fauna associada: A família Simuliidae foi a que apresentou uma maior ocorrência, perfazendo um total de 48,8% de toda fauna associada. *Psilopelma iracouboense*, *Tyrsopelma guianense* Wise, 1911, *Tyrsopelma* sp., *Cerqueirellum* sp. e *Psaroniocompsa* sp. foram observadas. A segunda família mais freqüente foi Leptophlebiidae (Ephemeroptera), com 15 % do total.

Material examinado: BRASIL. AMAPÁ: rio Amapá Grande, 27/VII/1992 (fl), Tavares & Jegú 600 (INPA). GUIANA FRANCESA. s.d. (fl, fr), Lepreur s.n. (P).

2.2. *Apinagia guyanensis* (Pulle) van Royen, in *Enum. Vasc. Pl. Suriname*, 193-193, t.V. 1906. (Figs. 4, 6).

Ervas de 7-45cm compr., base ramificada, talóide, carnosa, 5-14 x 4-10 cm. Folhas pinadas, 7-45(-70)cm compr. Espatela infundibuliforme, não papilada no ápice. Flores basais, solitárias; pedicelo 2-12cm compr.; 8-20 tépalas, lanceoladas, 0,5-1mm compr., em verticilo completo, raro incompleto; 8-25 estames, 4-7mm compr., anteras 1,5-2,5mm compr.; ovário 2,5-12 x 1,5-2mm, elipsóide, com 6 costelas inconspícuas, ápice ligeiramente agudo, 2 estiletos, filiformes, conatos até aproximadamente a metade, ligeiramente papilado.

Distribuição geográfica: A espécie encontra-se atualmente registrada para a Guiana Francesa e Brasil.

Fauna associada: Simuliidae representou aproximadamente 45% do total da fauna com a presença de *Cerqueirellum* sp. e *Psaroniocompsa* sp. Ephemeroptera foi a segunda ordem melhor representada com cerca de 21% do total e deste, 18,5% foi representada por Leptophlebiidae. Pyralidae (Lepdoptera) representou aproximadamente 18% da fauna associada. Rocha (2000) refere que esta ordem é uma das maiores entre os insetos, mas apenas uma pequena parte é adaptada ao ambiente aquático, representada pela família Pyralidae, subfamília Nymphulinae, que é fitófaga.

Material examinado: BRASIL. AMAPÁ: rio Amapá Grande, 27/VIII/1992 (fl), *Tavares & Jegú* 601 (INPA).

2.3. *Apinagia richardiana* (Tulasne) van Royen in *Podostemacelum Synop. Monogr.* 96.1849. (Figs. 5, 6).

Ervas com (0,5-)10-30cm compr., caules distintos, cilíndricos, não ramificados, ligeiramente alados. Folhas elípticas ou assimetricamente rombóides, margem pinatilobada, bipinatilobada ou pinatissecta, lobos triangulares a lanceolados, 2-30 x 0,5-10cm, margem dissecta, base cuneada, decorrente, ápice obtuso, pinatinérvea ou palmatinérveas, nervuras proeminentes, não flexuosas. Espátelas infundibuliformes, não papiladas no ápice. Flores isoladas, axilares; pedicelo 2-6cm compr.; 4-10 tépalas, 0,5-1mm compr., em verticilo completo ou incompleto, espatuladas a lanceoladas; 10-25 estames, anteras sagitadas; ovário elíptico a obovado, costelas inconspícuas, 2-3 x 1-1,5mm, ápice obtuso, 2 estiletos, subulados, 0,5-1,5mm compr.

Distribuição geográfica: Encontra-se distribuída pelos rios do Brasil, Guiana Francesa, Suriname e Venezuela. No Brasil a espécie foi registrada para o Estado do Amapá.

Fauna associada: Para *A. richardina* a ordem Diptera representou cerca de 47% da fauna associada, seguida por Lepdoptera e Trichoptera. Entre as famílias de insetos associados houve predominância de Pyralidae com 31,4%, e Simuliidae com 21,4%. Segundo Rocha (2000) Trichoptera representa a maior ordem de insetos aquáticos, com cerca de 10.000 espécies descritas, sendo especialmente importantes em ecossistemas lóticos, onde ocupam vários níveis tróficos.

Material examinado: BRASIL. AMAPÁ: rio Oiapoque, 28/VIII/1960 (fl), *Irwin, Pires & Westra* 47869 (MG, U); rio Flechal, 11/VIII/1962 (fl), *Pires & Cavalcante* 52497 (MG); rio Araguari, Cachoeira Santa Rosa, 27/VIII/1992, *Tavares & Jegú* 602 (INPA). SURINAME. Rio Suriname, 25/X/1965 (fr), *Donselar* 2609 (U). VENEZUELA. Rio Icabarú, IX/1947 (fl), *Cardona* 2172 (F, P, US).

2.4. *Apinagia secundiflora* (Tulasne) Pulle in *Enum. Vasc. Pl. Suriname*, 193-194.1906. (Figs. 7, 9).

Ervas com 5-15cm compr., caule ramificado, entrenós cilíndrico, alado; Folhas, ovais ou elípticas, 1-5cm compr., margem pinatipartida, pinatissecta, raro bipinatissecta ou lobada, base cuneada, decorrente, pinatinérvea. Espátela infundibuliformes, papiladas no ápice. Flores isoladas, axilares, com 0,5-2,5cm compr.; (2-) 3-8 tépalas, 0,5mm compr., lanceoladas, ápice agudo, em verticilo incompleto, (2-) 3-8 estames, 2-7mm compr., anteras

1-1,5mm compr.; ovário sésbil, elíptico ou ovóide, liso, 1-2,5 x 1mm, cilíndrico, ápice obtuso, 6-costelado, costelas inconspícuas, 2 estiletos, filiformes, 0,5-1,5mm compr., brevemente conato na base.

Distribuição geográfica: A espécie encontra-se registrada para o Suriname e Brasil. Neste país foi coletada nos Estados do Pará e Amapá.

Fauna associada: A fauna predominante foi constituída principalmente por Simullidae, perfazendo um total de 68,9%, seguida por Trichoptera com cerca de 10% do total.

Material examinado: BRASIL. AMAPÁ: rio Araguari, Cachoeira Santa Rosa, 27/VIII/1992 (fl), *Tavares & Jegú* 603 (INPA). PARA: rio Trombetas, próximo a Cachoeira Porteira, 24/VIII/1995 (fl), *Porto. s.n.* (INPA). SURINAME. Próximo a Paramaribo, s.d. (fl), *Hostmann 1323*, (P).

3. *Marathrum* Humboldt & Bonpland, *Pl. Aequinoctiales*, 1:39, t. II. (1808); *id*, *Nov. gen. et sp. pl.* 1: 246.1815

Ervas de tamanhos variados, base talóide, com ou sem estípula interpeciolar. Folhas dísticas ou inseridas na base, pinadas ou tripinadas, repetidamente bifurcadas ou inteiras, margem ligeiramente lobada, limbo sem papilas e/ou espinhos. Espátela clavada ou infundibuliforme. Flores isoladas ou fasciculadas, actinomorfas a ligeiramente zigomorfas, basais; pedicelos lineares, hipanto disciforme, raramente cupulado; 3-25 tépalas, escamiformes, lanceoladas ou lineares, verticilo completo ou incompleto; 3-25 estames, livres ou ligeiramente conatos na base, 1-3 verticilos, completo ou incompleto, neste caso de disposição unilateral; 2 estiletos, lineares ou lanceolados, membranáceos, 3-faceado na base; anteras introrsas. Ovário elipsoidal, base atenuada, compresso, carpelos iguais ou desiguais, 6-8 costelas; 2 estiletos, conatos ou não, estigmas emarginados, lisos ou papilados. Fruto cápsula, bivalvar, elipsoidal, compressa, similar ao ovário, costelas inconspícuas, não aladas.

3.1. *Marathrum squamosum* Weddell, *in Podostemaceae: DC Prodrumus*, 54 1873. (Figs.8, 9).

Ervas pequenas ou medianas, base ligeiramente talóide,. Folhas com pecíolos compressos, bipinadas ou tripinadas, 2,5-40cm compr.; pinas repetidamente bifurcadas, pina primária ascendente, últimas divisões filiformes, agudas, com ou sem nervura central. Espátelas clavadas ou infundibuliformes. Flores solitárias, basais; pedicelos 3,5-14cm compr.; 8-15 tépalas, lanceoladas, 1mm compr.; 4-35 estames, com 3,5-5,5mm compr., em 1-3 verticilos, completos ou incompletos, anteras 1-1,4mm compr., base

obtusa, ápice obtuso, com 2 dentes curtos; ovário, 2-4 x 1-2mm, oval a elíptico, com 8 costelas, inconspícuas ou ausentes, 2 estiletos subulados, 1-1,5mm compr., conatos até a metade, estigma papilado.

Distribuição geográfica: Esta espécie encontra-se registrada para a Venezuela e Brasil, neste ocorre no alto rio Negro, Igarapé Muiá.

Fauna associada: Para esta espécie a ordem Diptera foi a melhor representada com aproximadamente 61%, seguida por Lepdoptera com 33,7%. Para Diptera foi constatada a ocorrência de *Cerqueirellum argentiscutum* Shelley & Luna Dias, 1890, também registrada para a cachoeira de São Gabriel.

Material examinado: BRASIL AMAZONAS: São Gabriel da Cachoeira, Alto rio Negro, Igarapé Muiá, 12/II/1994 (est.), *Tavares & França* 551 (INPA).

4. *Ryncholacis* Tulasne emend. A. S.Tavares

Ervas de 0,5-140cm compr., base talóide ou não, caule compresso ou cilíndrico, ramificados ou aparentemente acaules. Folhas opostas, dísticas, cuneadas, elípticas, palmatilobadas, dissectas a irregularmente pinadas, margem repetidamente bifurcada, extremidades espatuladas, capiláceas ou filiformes, base cuneiforme, nervuras conspícuas ou não, limbo sem papilas e/ou espinhos; pecíolos angulares a subangulares, 2-alado ou não, com ou sem cúpula. Espatélas clavadas, tubulosas ou infundibuliformes. Flores com pedicelo filiforme, cilíndrico, às vezes coalescente na base, em fascículos, raro solitárias, 3-20 tépalas, em verticilos completos ou incompletos; (2-) 6-14 estames, isodínamos ou anisodínamos, mais altos ou mais baixos em relação ao ovário, antera linear a sagitada, ápice obtuso, agudo, ocasionalmente com 2-3 dentes curtos; ovário, elipsóide a ovóide, base atenuada, subatenuados ou rotunda, séssil a ligeiramente estipitado, compresso a sub-compresso, 2(-6) carpelar e locular, 6-8 costelas, conspícuas ou inconspícuas, as laterais sempre aladas; 2 (-6) estiletos, total a parcialmente conatos, subulados, clavados, com ou sem ápices ramificados, membranáceos a ligeiramente lignificados, base angulosa ou não até 3-4 faceada. Frutos cápsula, compresso, costelado, as laterais aladas, base do estigma em geral persistente.

CHAVE PARA IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE *RHYNCHOLACIS*

1. Plantas aparentemente acaule ou de caule reduzido; folhas simples, cuneadas ou elípticas; flores fasciculadas.....4.1 *R. hydrocichorium*
- 1'. Caule compresso ou cilíndrico; folhas pinadas; flores fasciculadas ou isoladas..... 2

2. Caule cilíndrico; flores fasciculadas, pinas decorrentes, segmentos poucas vezes divididos, últimas divisões lanceoladas.....4.2. *R. linearis*

2'. Caule compresso; flores isoladas ou fasciculadas, pinas não decurrentes, segmentos várias vezes divididos, capiláceos.....4.3. *R. nitelloides*

4.1. *Ryncholacis hydrocichorium* Tulasne in *Podostemaccerum* Synop. Monogr. 95.1849 (Figs. 10,11).

Ervas aparentemente acaule ou de caule muito reduzido, compresso, ramificado, acima de 5 x 2-4mm. Folhas cuneadas ou elípticas, 2,5-20cm compr., margens dissectas, repetidamente bifurcadas, últimas divisões numerosas, filiformes, membranáceas, palmatinérveas, nervuras inconspícuas. Espatélas clavadas. Flores em fascículos basais, com pedicelo cilíndrico ou filiforme, alado, 2-11cm compr.; 7-14 tépalas, 0,5mm compr., lanceoladas, agudas; 7-14 estames, 5-7mm compr., mais baixos do que os estigmas; anteras sagitadas, 1,5-2mm compr., ápice obtuso, base aguda; ovário elipsoidal, bicarpelar, bilocular, 4-8x 1-3mm, compresso, base atenuada na base, 2 costelas centrais distintas e 4 inconspícuas, 2 estiletos, ligeiramente unidos na base e subulados no ápice. Fruto elipsóide, 2,5-12 x 1,5-4mm, alado.

Distribuição geográfica: Distribui-se pela Guiana, Venezuela e Brasil. Neste ocorre no Estado do Amazonas.

Fauna associada: Para o rio Urubu, a fauna foi predominada por Diptera com cerca de 83%, sendo que Chironomidae totalizou 58,7% e Simuliidae aproximadamente 23% da fauna associada. As espécies de Diptera registradas foram *Coscaroniellum quadrifidum* Lutz, 1917, *C. cauchense* Floch & Abonnenc, 1946, *Coscaroniellum* sp. e *Ectemnaspis rorotaense* Floch & Abonnenc, 1946. No rio Pitinga a ordem Diptera representou 72% da fauna total, sendo 22,5% constituída por Chironomidae e 48,2% por Simuliidae. Diptera estava representada principalmente por *C. quadrifidum*, *Coscaroniellum* sp., *Simulium (Psilopelmia) iracouboense* Floch & Abonnenc, 1946, e *E. rorotaense*.

Material examinado: BRASIL. AMAZONAS: rio Urubu, 23/IX/1993 (fl, fr), *Tavares & França 561* (INPA). id., 03/XI/1994 (fl, fr), id. 562 (INPA); rio Pitinga, 06/X/1994 (fl), *Tavares et al. 553* (INPA); rio Capú-capú, 27/IX/1995 (est), *Tavares 557* (INPA). GUIANA. Rio Essequibo, cachoeira Kuru Pukari, 03/X/1957 (fl, fr), *Cook 15* (P); rio Essequibo, 1863 (est), *Schomburgk 33* (P); BERNICE: s.d. (fl, fr), id. 435 (GH; P). VENEZUELA. Rio Orinoco, VIII/1887 (fr), *Goillard 262* (P).

4.2. *Rhyncholacis linearis* Tulasne in Fl. Bras. Mart. 211-212, t.74. 1863. (Figs12, 14).

Erva 2,5-140cm compr., caule cilíndrico, base de forma irregular a cuneiforme, 2-4 x 1,5cm. Folhas pinadas, pinas cerca de 12cm compr., decorrentes, segmentos poucas vezes divididos, bifurcadas, últimos segmentos lanceolados, agudos, 5-10mm compr., nervura inconspícua; pecíolo cilíndrico, 2,5-140cm compr.. Espatélas clavadas. Flores em fascículos basais; pedicelos alados, 5-17cm compr.; 6-12 tépalas, lanceoladas, 1-2 x 0,5-1mm; 8-12 estames, 4,5-9,5mm compr.; anteras sagitadas, 4- 5mm de compr.; ovário, 3,5-6 x 2-3mm, subcompressos, agudos, atenuados para a base, nervuras laterais aladas, as outras, proeminentes, 2 estiletes, 1,5-3mm compr., papilados, divergentes, subulados nas extremidades, formando 3-faceado na base. Fruto elipsóide, alado.

Distribuição geográfica: A espécie encontra-se registrada para o Estado do Amazonas, no alto rio Negro e rio Uaupés.

Fauna associada: *R. linearis* apresentou 96,5% de toda fauna associada constituída por larvas de Diptera, predominada principalmente por Simuliidae. Foram observadas *Coscaroniellum quadrifidum*, *Coscaroniellum* sp. e *Cerqueirellum* sp..

Material examinado: BRASIL. AMAZONAS: rio Negro, São Gabriel da Cachoeira, 07/IX/1979 (fl), Kubitzi *et al.* 79-165 (INPA). CAMANAUS: rio negro, 27/X/1979 (fr), Nascimento 803 (IAN); rio Uaupés, 07/X/1952 (fl), Oliveira 2129 (IAN); rio Negro, São Gabriel da Cachoeira, 31/X/1947 (fl), Pires 801 (IAN, P, U, US). TUPURUQUARA: 19/X/1971 (est), Prance *et al.* 15706 (F, INPA, MG, P, U); São Gabriel da cachoeira, 11/X/1977 (est), Rodrigues 9825 (INPA). id, VIII/1852- 04.1853 (fl, fr), Spruce 2272 (IAN, MG, P); rio Daraá, 01/XII/1991 (fr), Tavares, Jegú & Roberval 554 (INPA); São Gabriel da Cachoeira, 12/II/1994 (fr), Tavares *et al.* 546 (INPA); id., 15/II/1994 (est), id. 549 (INPA); id., 17/II/1994 (fl, fr), id. 550 (INPA). COLÔMBIA. Rio Caquetá, 12/I/1977 (fl), Sastre *et al.* 5289 (P).

4.3. *Rhyncholacis nitelloides* (Weddell) van Royen, in Podostemaceae: DC Prodrumus, 63 1873. (Figs. 13,14).

Erva pequena, 2-10cm compr., caule compresso, base talóide, irregular. Folhas pinadas, 2-9cm compr., não decorrentes; pinas várias vezes divididas, capiláceas, pinas primárias, 0,5-5cm compr., ultimas divisões filiformes, 2-8mm compr., agudas, uninérveas; pecíolo, 1-2cm compr., dilatado na base. Espatélas clavadas. Flores axilares, actinomorfas, basais, solitárias ou fasciculadas; pedicelos 0,5-1,5cm compr.; 6-12 tépalas, filiformes; 6 estames, em verticilo completo ou incompleto; ovário 2-3 x 1-1,5mm, subcompressos, ápice agudo, base atenuada, costelas laterais ligeiramente aladas próximo ao ápice, as

demais proeminentes; 2 estiletos subulados, ligeiramente alados na base, total ou parcialmente coalescentes. Fruto cápsula, ovóide a elíptico, cada valva 6-costeladas, ligeiramente aladas, costelas excedendo o fruto e inserindo no receptáculo.

Distribuição geográfica: Esta espécie encontra-se registrada para o Estado do Amazonas, alto rio Negro.

Fauna associada: A fauna associada a *R. nitelloides* foi predominada pela ordem Diptera perfazendo um total de aproximadamente 85%, constituída principalmente por *Cerqueirellum argentiscum*, *C. oyapockense* Floch & Abonnenc, 1946, *Cerqueirellum* sp. e *Coscaroniellum quadrifidum*.

Material examinado: BRASIL. AMAZONAS: rio Negro, São Gabriel da Cachoeira, I/ 1852-1853 (fl, fr), *Spruce* 258 (P, F, GH). TAPURUQUARA: 3/ IX/1979 (fr), *Kubitzki et al.* 79-88 (INPA). CAMANAUS: 7/IX/1979 (fl), *Kubitzki & Calderón* 79-166 (INPA); id., 02/XI/1971 (fl, fr), *Prance et al.* 16018 (INPA); São Gabriel da Cachoeira, rio Negro, 12/II/ 1994 (fr), *Tavares et al.* 547 (INPA); id., 12/ II/1994 (fr), id. 548 (INPA).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aublet, F.M., 1775. **Histoire des plantes de la Guiane Française**. Libraire de la Faculté de Medicine, p. 282-284; idem 4: 233
- Callisto, M., Moretti, M. & Goulart, M. - 2001. Macroinvertebrados Bentônicos como Ferramenta para Avaliar a Saúde de Riachos. **Rev. Bras. Recursos Hídricos**. 6(1):71-82.
- Collart, O. O.; Enricone, A. & Tavares, A..S., 1998 - Seasonal dynamics of the insect community associated with the aquatic macrophyte *Rhyncholacis hydrocichorium* (Podostemaceae) in Amazonian waterfalls (Pitinga river, Brazil). **Verh. Intern. Verein. Linnol.** 26. 2155-2157
- Collart, O. O.; Jegú, M. ; Tatcher, V. & Tavares, A. S., 1996 - Les prairies aquatiques de l' Amazonie brésilienne. L' Institut Française de Recherche Scientifique pour le Développement en Cooperation. **ORSTOM. Actualites**. 49: 8-14.
- Enricone, A, Tavares, A..S. &. Collart, O. O. 1998 .Response of Podostemaceae aquatic biocenosis to environmental perturbations in central Amazonian waterfalls. **Verh. Internat. Verein. Linnol.** 26:2149-2154.
- EPA-2006. **Classifications of Macroinvertebrates**. Biological indicators of watershed health. US. Environmental Protection Agency. <http://www.epa.gov/bioindicators/html>
- Galdean N.; Callisto, M. & Barbosa, F. A. R. 2000. **Lotic ecosystems of Serra Cipó, southest Brasil: water quality and tetative classification based on the benthic macroinvertebrate community**. www.sciencedirect.com/science

- Junqueira, M. V.; Amarante, M. C.; Dias, C. F. S. & França, E. S. 2000. Biomonitoramento da qualidade das águas da Bacia do Alto Rio das Velhas (MG/Brasil) através de macroinvertebrados. **Acta Limnol. Bras.** 12:73-87.
- Humboldt, A. L. et Bonpland A. M., 1815 - **Nova Genera et Species Plantarum**. Sexiime Partie. Botanique. La Librairie Grecque- Laténe - Allemande. Paris. 246-247 p.
- Leonard, Jean par & Dessart, P. 1994. Avis de recherche: Torridincolidés (Coleoptera) vivant em symbiose avec des Podostémacées (Podostémales). **Bull. Annl. Sc. r. belg. Ent.** 130: 71-76.
- Marsaioli, L. E. & Mera, M, Cl. M.. 2003 – **Impacto Ambiental das Barragens Hidrelétricas**. P.1-17. <http://be310.sites.uol.com.br>
- Odum, Eugene, P. (1998) **Fundamentos de ecologia**. Fundação Calouste Gulbenkian – Lisboa. 2001 www.mma.gov.br/port/sbf/chm/doc/aguadoce.doc
- Oliveira, L. G; Bispo, P. da C. & Sá, N. C. de. 1997. Ecologia de comunidades de insetos bentônicos (Ephemeroptera, Plecoptera e Tricoptera) em córregos do Parque Ecológico de Goiás. **Revta bras. Zool.** 14(4):867-876.
- Rocha, Odete – 2000. **Perfil do Conhecimento de Biodiversidade em Águas Doces no Brasil**. Lab. de Limnologia. Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva. Universidade Federal de São Carlos. COBIO/MMA- GTB/CNPq Relatório Final. 70p.
- Royen, P.van. 1951. The Podostemaceae of the New World I **Acta. Bot. Néerl.** 1:1-150.
- Tavares, A. S.. 1997. Podostemaceae de alguns rios de água de preta do Estado do Amazonas. Tese de doutorado, INPA/FUA. 217p.
- Tavares, A.S.; Enricone, A. & Collart, O. O., 1998 - Insect communities associated with aquatic macrophytes Podostemaceae in Amazonian waterfalls. **Verh. Internat. Verein. Linnol.** 26:2158-2161.
- Travassos, Luiz E. P. 2001 - Impactos gerados pela UHE Porto Primavera sobre o meio físico e biótico de Campinal, Presidente Epitácio, SP. **Revista de Biologia. UNICENTRO.** 1(1):1-13.
- Tulasne, L. R 1849. Podostemacelum. Synopsis monografica. **Ann. sc. nat. Paris.** 3 (11): 87-114.
- _____ 1852 .Podostemacelum (monografia). **Arch. Mus. d’Hist. nat. Paris.** 6: 1-208, tab. 1-13.
- _____ 1863 .Podostemaceae. *in* Martius, **Flora Brasiliensis.** 4(1): 229-275, tab. 73-76.
- Weddell, H. A. 1873 - Podostemaceae *in* DC., **Prodromus Systematis Naturalis. Regni Vegetabilis** . PARISIS. Sempitibus & Masson. Medicinal Academian. Paris. 17:39-89.

	<i>M. fluvialis</i>	<i>A. flexuosa</i>	<i>A. guyanensis</i>	<i>A. richardiana</i>	<i>A. secundiflora</i>	<i>M. squamosum</i>	<i>R. hydrocichorium</i> (no Ptanga)	<i>R. hydrocichorium</i> (no Urubí)	<i>R. linearis</i>	<i>R. nitelloides</i>
COLEOPTERA										
Elmidae			0,39			0,3	0,24	0,65	0,2	0,8
Linnichidae			0,19			0,1		0,15		
Staphilinidae			0,19	1,42				<0,1		
			0,77	1,42		0,4	0,24	0,9	0,2	0,8
DIPTERA										
Ceratopogonidae							0,18	<0,1		
Chironomidae	5,5	8,7	7,75	18,6	2,7	17	22,5	58,7	1,4	6,1
Empididae			2,18			1,9	0,62	0,2	0,1	0,8
Ephydriidae								0,7		
Psychodidae			0,39					<0,1		
Simuliidae	42	48,8	49,9	21,4	68,9	42,4	48,2	23,2	94,7	78
Tipulidae	0,3		1,19	1,42			0,15	<0,1		
	47,8	57,7	56	47,4	71,7	60,9	72	83,2	96,5	84,9
EPHEMEROPTERA										
Baetidae	2,6	4,72	1,98	1,42	0,67	1,7	2,61	0,53	0,4	
Leptophlebiidae	38,7	15	18,5	7,14	13,5	0,1	1,22	1,26		3,5
Tricorytidae	0,3	0,78	0,39			1,1	2,53	1,26	0,2	0,8
	41,9	20,3	21,4	8,59	14,17	2,9	6,36	3,05	0,6	4,3
HEMIPTERA										
Veliidae								<0,1		
								<0,1		
LEPIDOPTERA										
Pyralidae	3,8	11	17,9	31,4	2,02	33,7	19,6	10,4	1,8	7
	3,8	11	17,9	31,4	2,02	33,7	19,6	10,4	1,8	7
MEGALOPTERA										
Corydalidae			0,19			0,1	0,12	0,48		
			0,19			0,1	0,12	0,48		
ODONATA										
Agrionidae										
Libellulidae	0,6			7,14			0,18	<0,1		
	0,6			7,14			0,2	0,1		
PLECOPTERA										
Perlidae							0,27	<0,1		
TRICHOPTERA										
Helicopsychidae			0,39							
Hydropsychidae	4,8	8,66	1,19	1,42	4,72	0,6	0,68	1,16	0,2	0,8
Hydroptilidae	0,3	0,78	2,18			0,1	0,35	0,12	0,2	
Leptoceridae						0,1		<0,1		
Philopotamidae	0,9	1,57		8,57	4,72	0,1		0,63	0,2	0,8
Policentropodidae										0,8
Rhiacophilidae	6	11	3,7	9,99	9,6	0,9	1,03	2	0,6	2,4

Tabela 1. Porcentagem de insetos em ordens e famílias por espécie de Podostemaceae

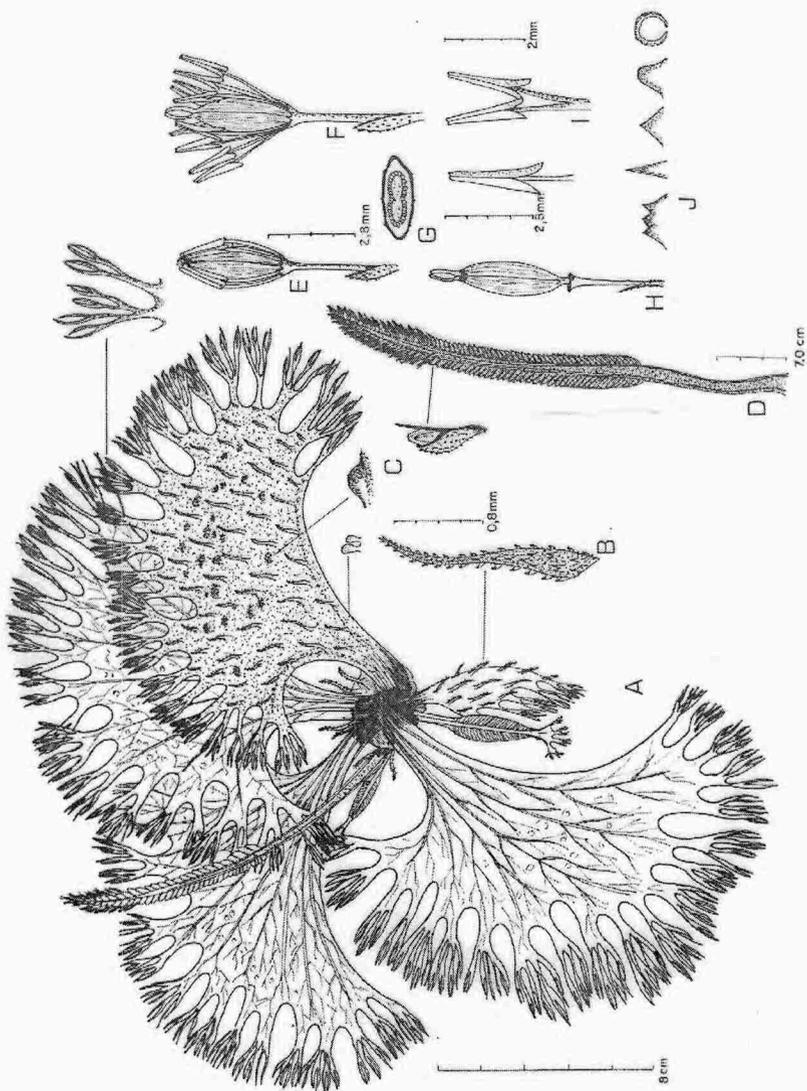


Figura 1 - *Mourera fluviatilis*. A - Hábito B - Detalhe do espinho, C - Detalhe de uma papila D - Inflorescência com detalhe de um botão floral E - Flor fechada F - Flor em antese com bráctea basal G - Corte transversal do ovário H - Fruto imaturo I - Anteras J -Variação morfológica das tépalas.

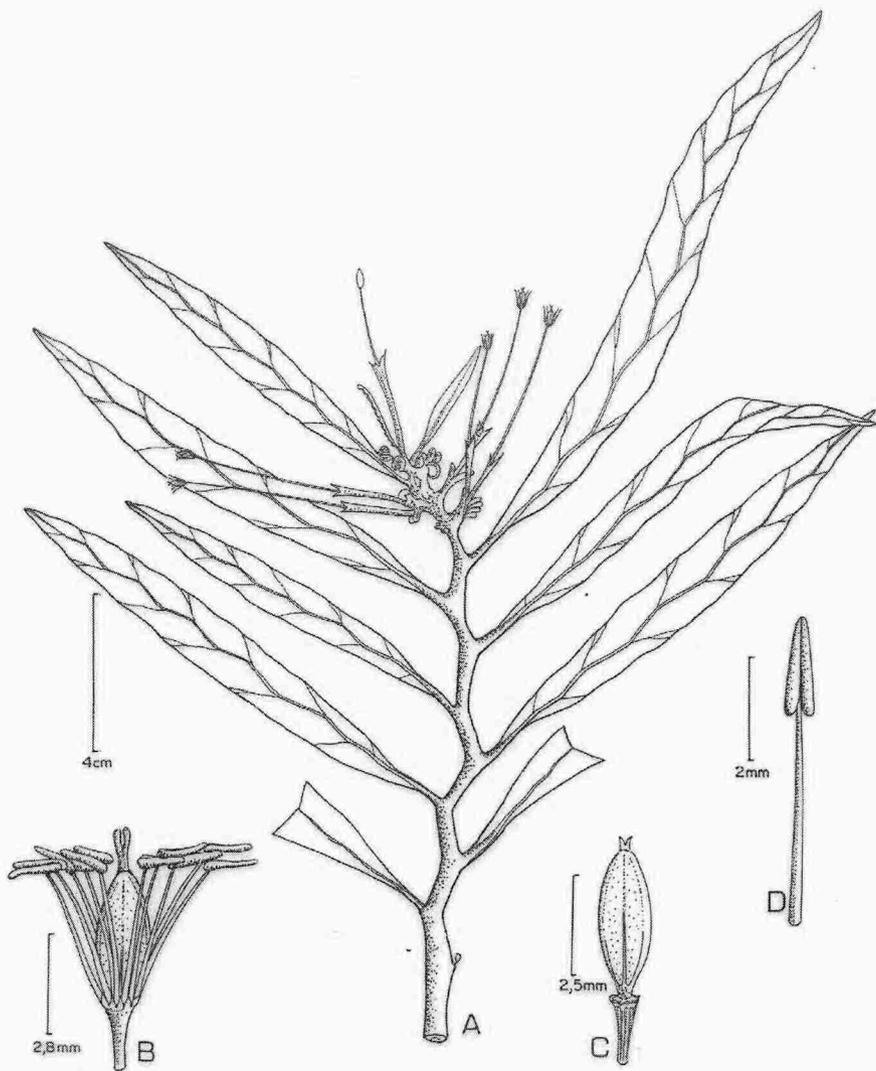


Figura 2 - *Apinagia flexuosa*. A - B - Flor na antese C - Fruto D - Antera.

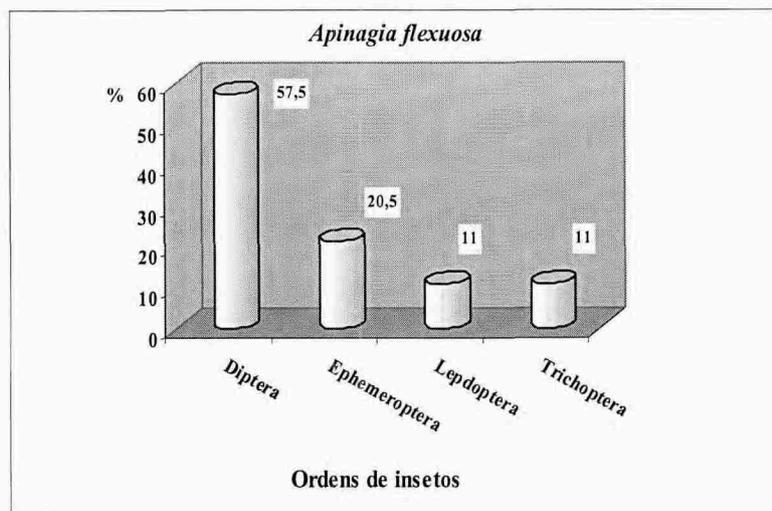
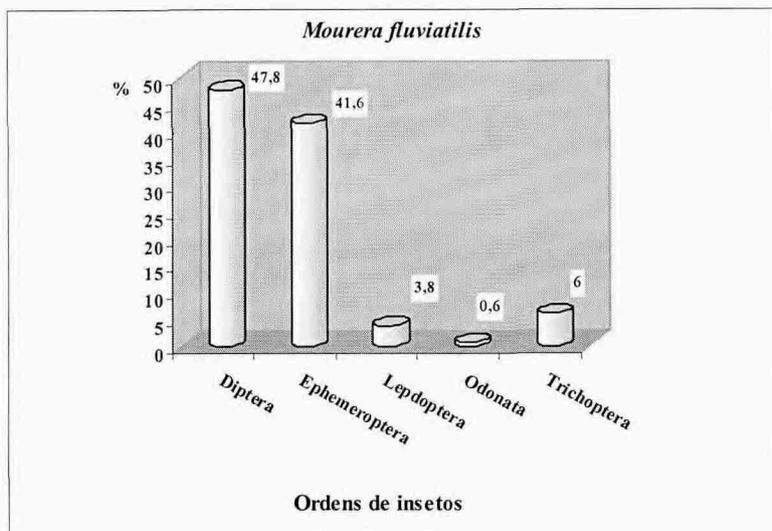


Figura 3 - Total de insetos por ordem encontrados em *Mourera fluviatilis* e *Apinagia flexuosa*

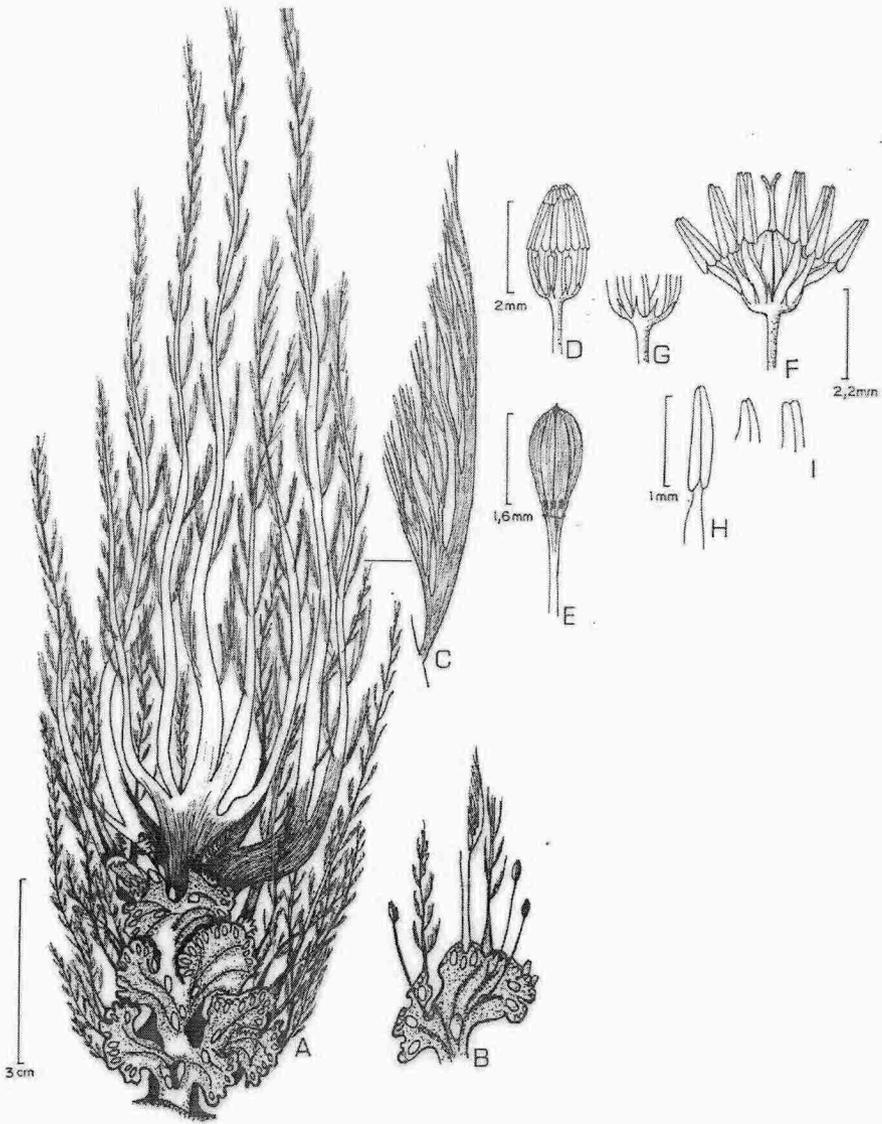


Figura 4 - *Apinagia guyanensis*. A - Hábito B - Detalhe da base da planta C - Detalhe da terminação foliar D - Flor fechada E - Fruto F - Flor na antese G - Detalhe da tépalas H - Estame I - Detalhe do ápice das anteras.

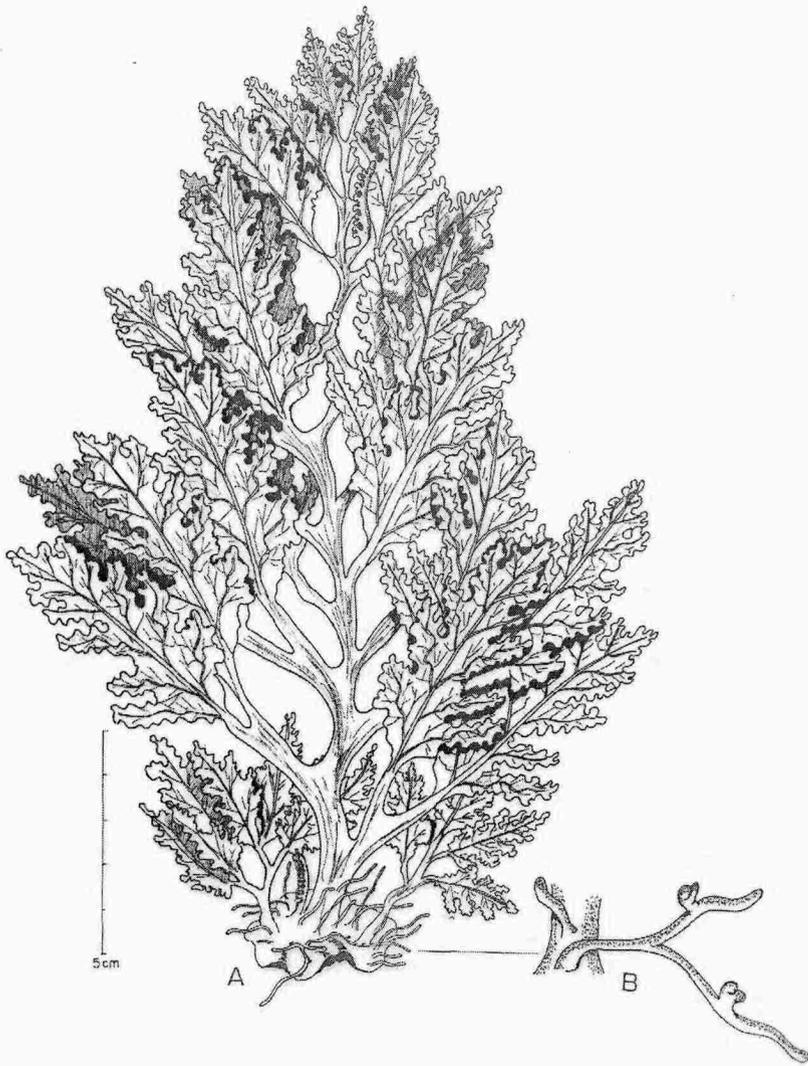


Figura 5 - *Apinagia richardiana*. A - Hábito B - Detalhe do crescimento vegetativo

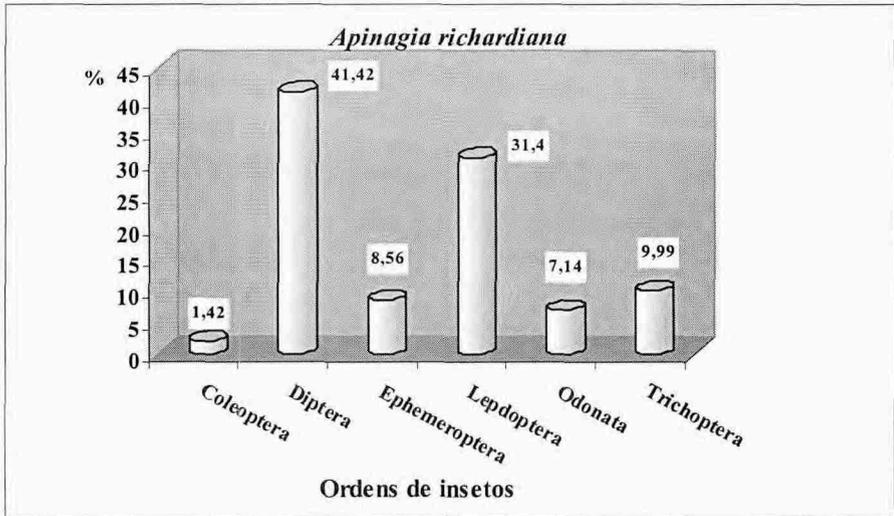
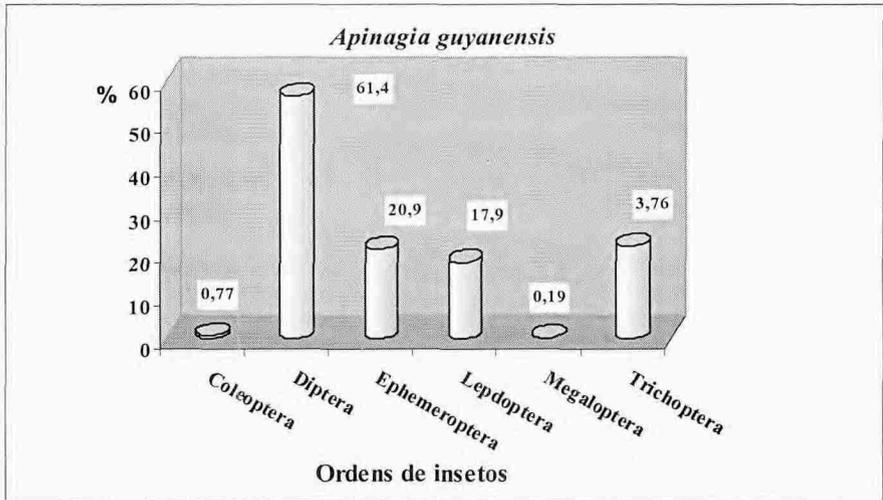


Figura 6 - Total de insetos por ordem encontrados em *Apinagia guyanensis* e *A. richardiana*.

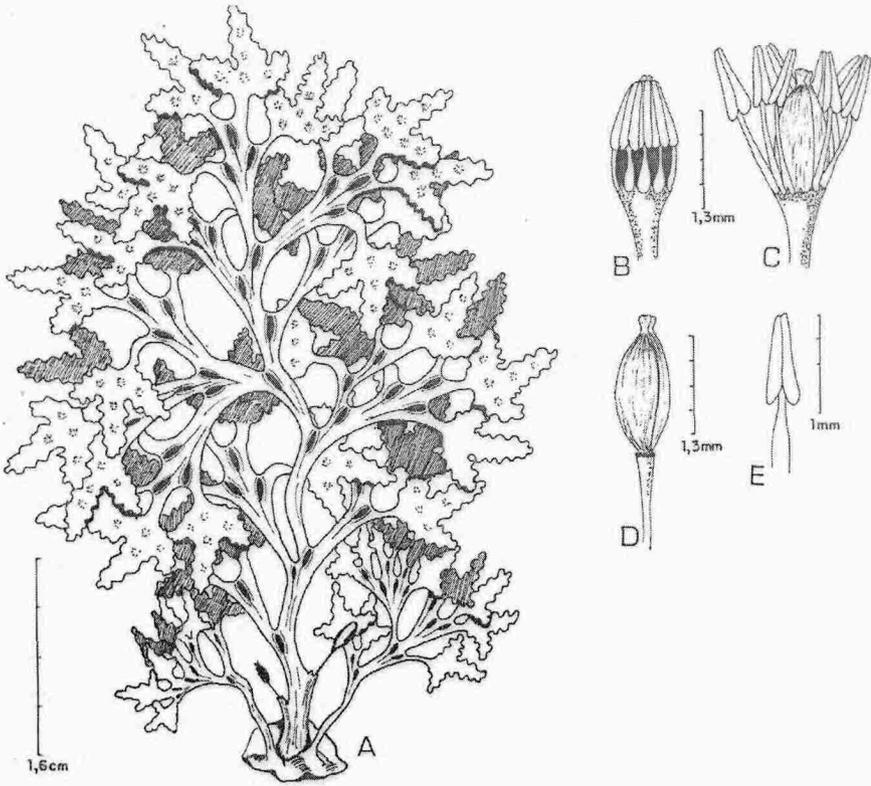


Figura 7- *Apinagia secundiflora*. **A** - Hábito **B** - Flor fechada **C** - Flor na antese **D** - Fruto **E** - Estame.

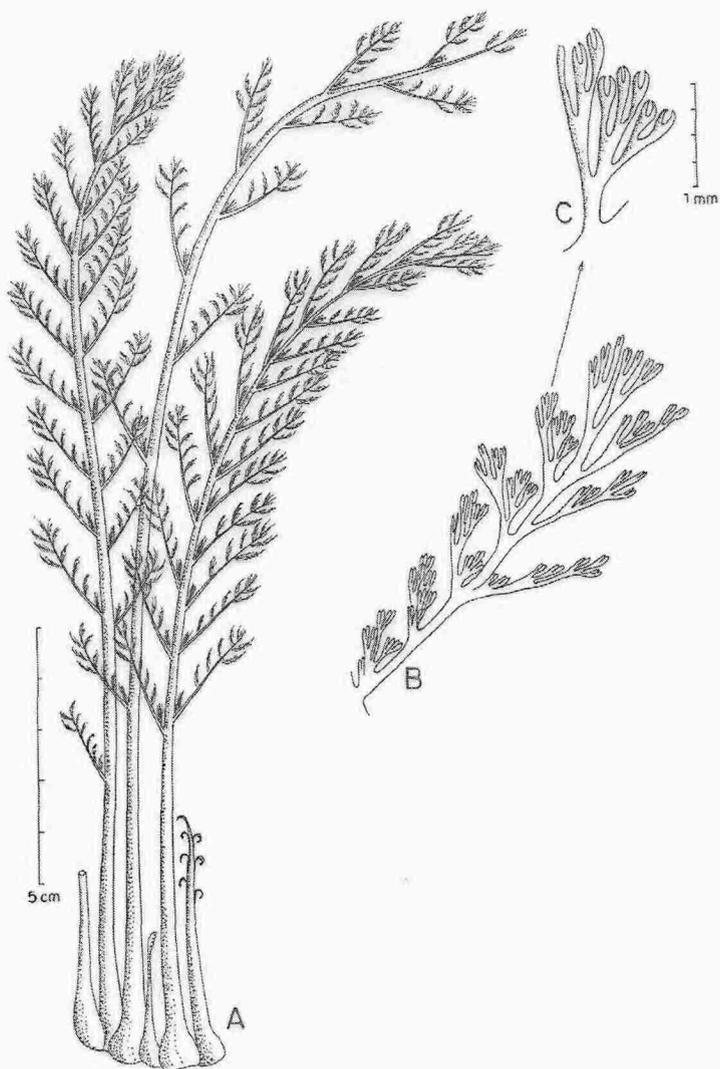


Figura 8 - *Marathrum squamosum*. A - Hábito E e C - Detalhes da folha

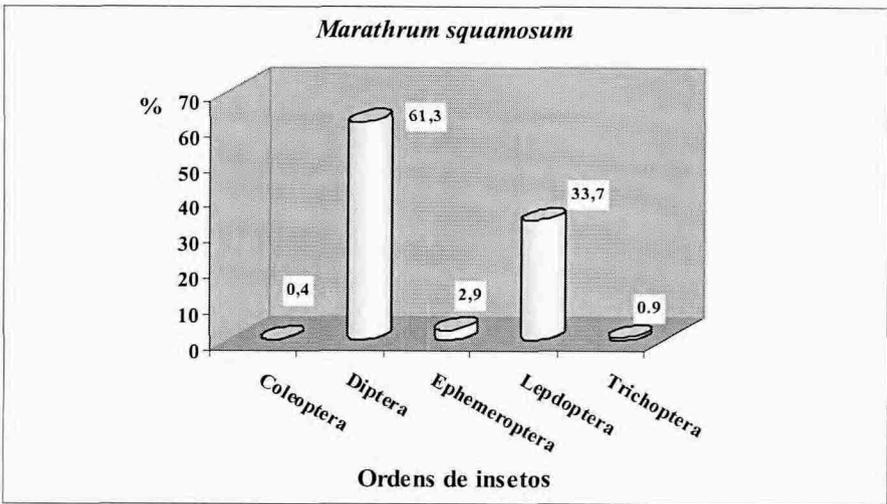
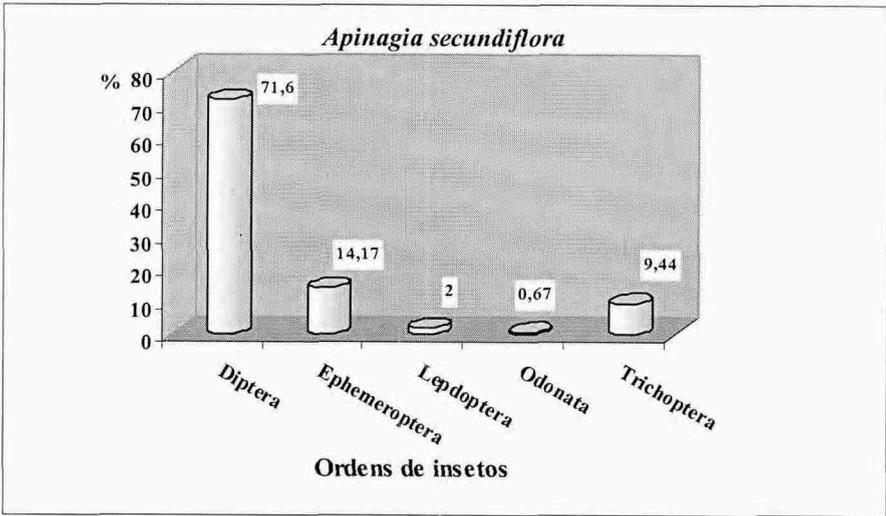


Figura 9 - Total de insetos por ordem encontrados em *Apinagia secundiflora* e *Marathrum squamosum*.

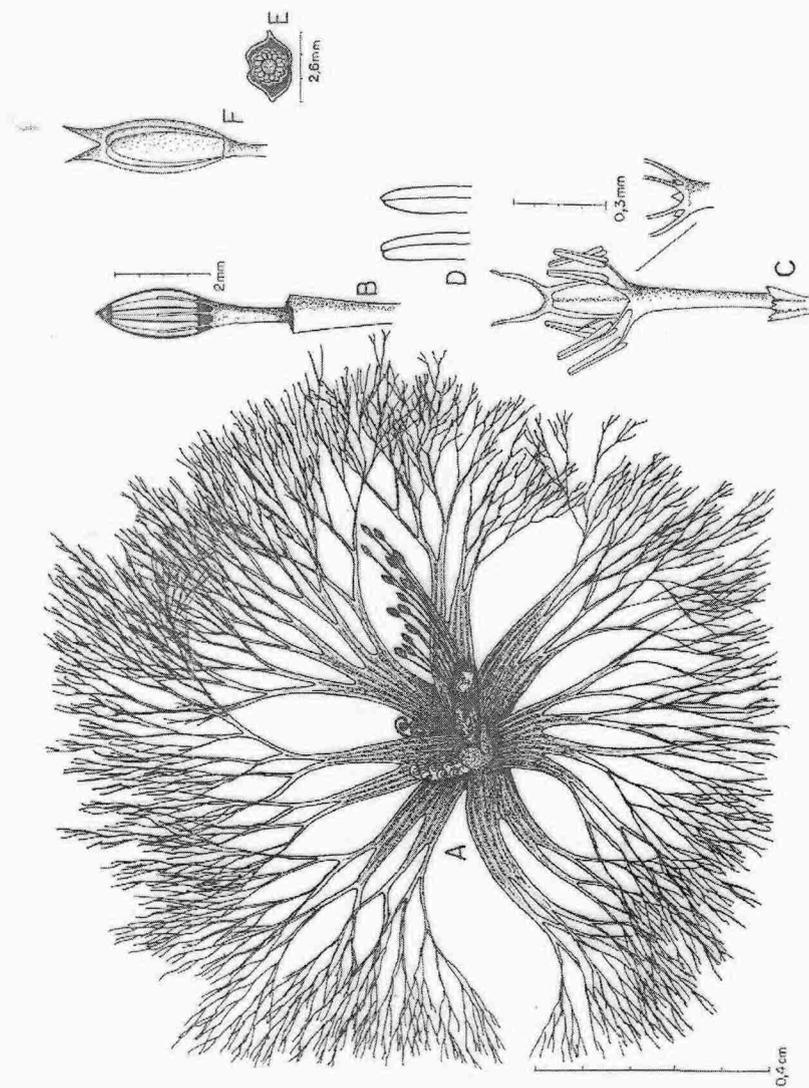


Figura 10 - *Ryncholacis hydrocichorium*. **A** - Hábito **B** - Flor fechada **C** - Flor na antese com detalhes **D** - Variação nos ápices das anteras **E** - Corte transversal do ovário **F** - Fruto.

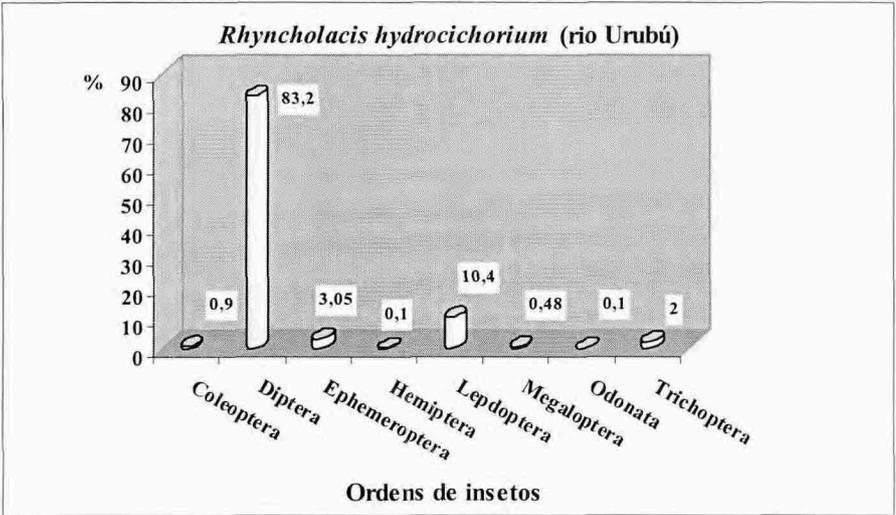
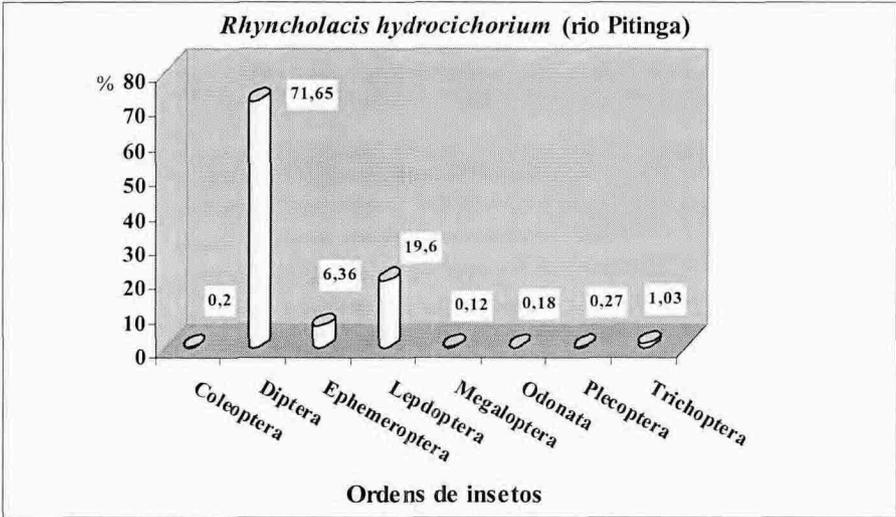


Figura 11 - Total de insetos por ordem encontrados em *Rhyncholacis hydrocichorium*.

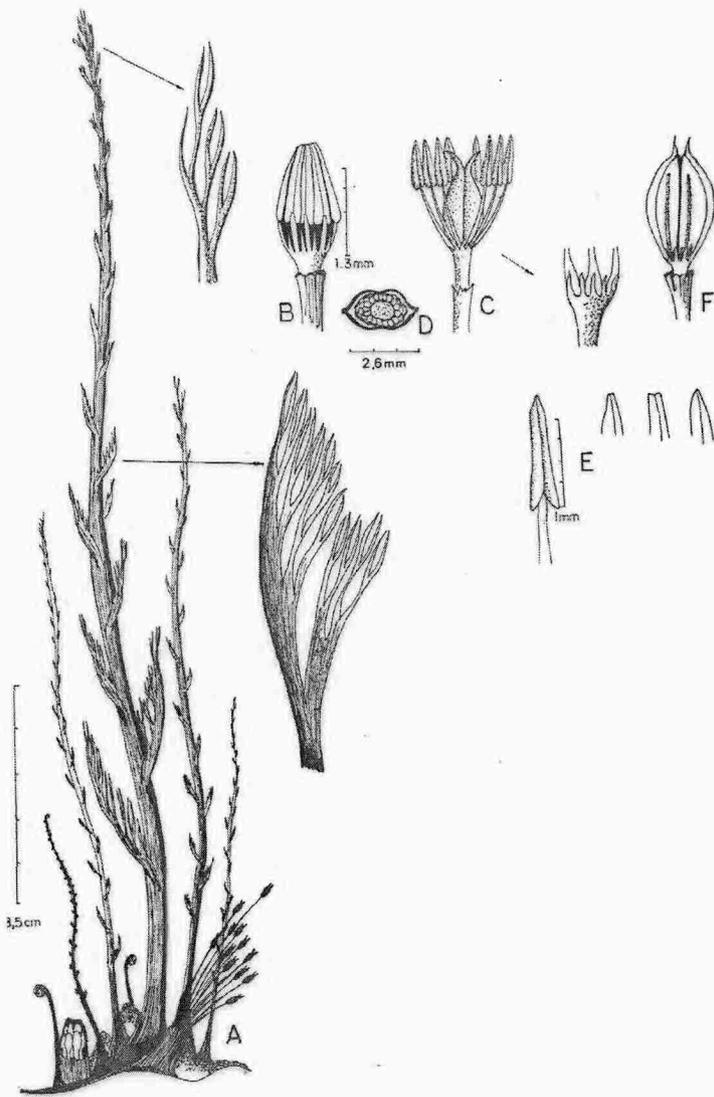


Figura 12 - *Ryncholacis linearis*. **A** - Hábito **B** - Flor fechada **C** - Flor na antese com detalhes **D** - Corte transversal do ovário **E** - Estame e variação no ápice das anteras **F** - Fruto.

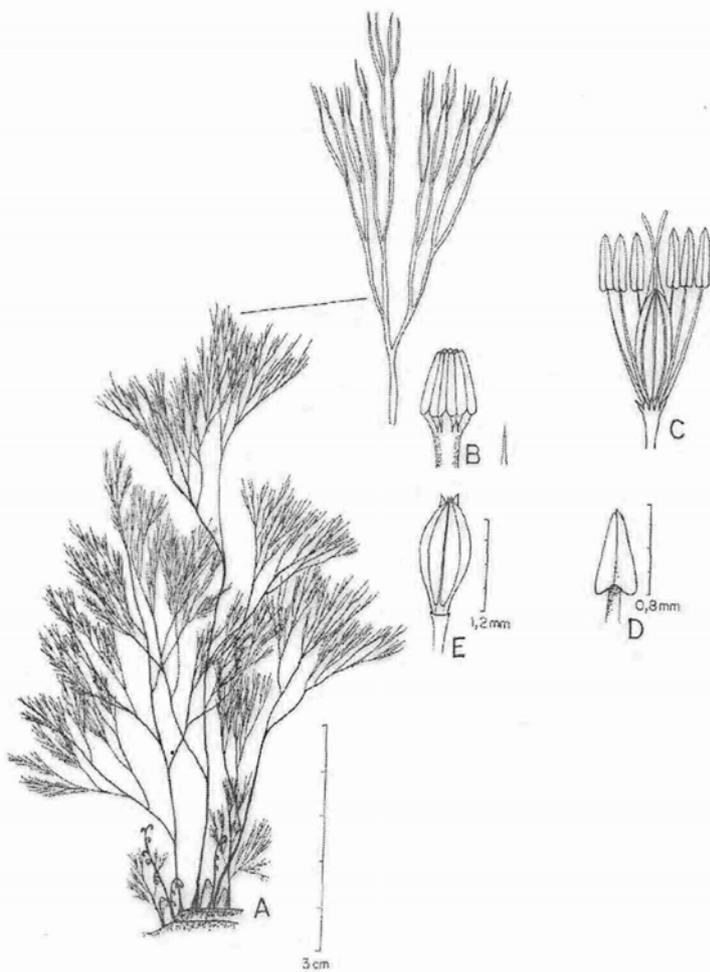


Figura 13 - *Ryncholacis nitelloides*. A - Hábito B- Flor fechada C - Flor na antese D Estame E - Fruto.

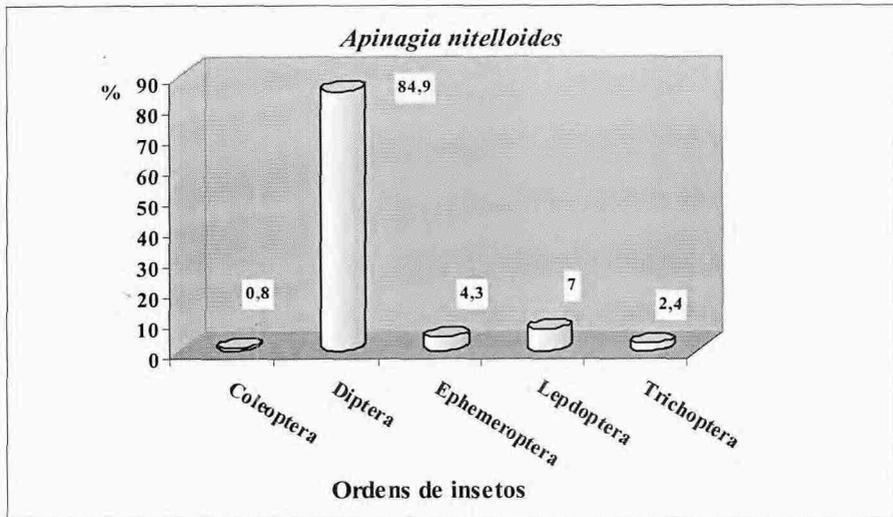
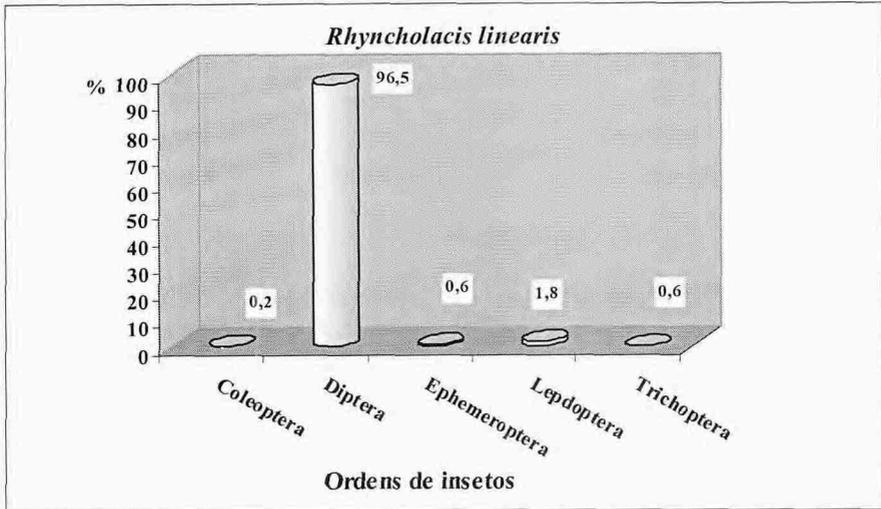


Figura 14 - Total de insetos por ordem encontrados em *Rhyncholacis linearis* e *R.nitelloides*.