



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
MUSEU NACIONAL
Departamento de Botânica
Quinta da Boa Vista, São Cristóvão
20940-040 Rio de Janeiro, RJ BRASIL

Sistemática e Conservação de Bromeliaceae

Andrea Ferreira da Costa

Rio de Janeiro

Março 2012

Sistemática e Conservação de Bromeliaceae

Resumo: As Bromeliaceae são um dos mais expressivos componentes das formações vegetais neotropicais. Seus 58 gêneros e 3.172 espécies encontram-se distribuídos em dois principais centros de diversidade: a costa leste do Brasil e o escudo das Guianas. No domínio atlântico foram inventariadas 803 espécies subordinadas a 31 gêneros, sendo aí endêmicos 653 (81,4%) e 10 (32,2%) táxons respectivamente. Em todos os ambientes que ocorrem é inequívoca sua importância ecológica enquanto amplificadoras da biodiversidade. Desta forma, os remanescentes florestais no sul e sudeste brasileiros (incluindo o sul da Bahia) passam a ser as regiões depositárias do mais expressivo número de gêneros e espécies da família. Desde a publicação da monografia de Smith & Downs para a Flora Neotropica diversas mudanças taxonômicas foram realizadas na família em todos os níveis, desde a publicação de novas espécies e realinhamento de gêneros, e na circunscrição das subfamílias. Diversos grupos de pesquisa brasileiros vem se dedicando ao estudo das espécies de Bromeliaceae tanto na revisão taxonômica de gêneros e subgêneros, como no estudo de floras regionais. Ambas as abordagens tem fornecido importante contribuição ao conhecimento da morfologia e da taxonomia da família, além de subsidiar trabalhos de filogenia no grupo. Neste contexto, as pesquisas em Sistemática e Conservação de Bromeliaceae têm como objetivo desenvolver estudos florísticos especialmente em áreas do Domínio Atlântico e realizar estudos filogenéticos, de evolução morfológica e revisões taxonômicas em complexos de espécies de gêneros selecionados. Participam do Projeto dois alunos de doutorado, três de mestrado, três de Iniciação Científica, um Apoio Técnico e um de pós-doutoramento.

INTRODUÇÃO

As Bromeliaceae são um dos mais expressivos componentes das formações vegetais neotropicais. Suas 3.172 espécies subordinadas a 58 gêneros (Luther 2008) encontram-se distribuídas em dois principais centros de diversidade: a costa leste do Brasil e o escudo das Guianas. No primeiro dominam os gêneros relacionados a formações florestais e no segundo aqueles associados a formações abertas. A região andina pode ser considerada um centro secundário de diversidade (Smith & Downs 1974). No domínio atlântico foram inventariadas 803 espécies subordinadas a 31 gêneros, sendo aí endêmicas 653 espécies (Martinelli et al. 2008). Em todos os ambientes que ocorrem é inequívoca sua importância ecológica enquanto amplificadoras da biodiversidade (Rocha et al. 2003).

Desta forma, os remanescentes florestais no sul e sudeste brasileiros (incluindo o sul da Bahia) passam a ser as regiões depositárias do mais expressivo número de gêneros e espécies da família (Martinelli et al. 2008). Este fato pode ser corroborado nos diversos levantamentos florísticos realizados em áreas de floresta atlântica, onde as Bromeliaceae aparecem sempre entre as famílias mais ricas em espécies (Barros 1991, Marques 1997, Lima & Guedes-Bruni 1997, Araújo 2000, Costa & Dias 2001, Mamede et al. 2001, Assis et al. 2004, Amorim et al. 2005, Martinelli 2006).

Desde a publicação da monografia de Smith & Downs (1974, 1977, 1979) diversas **mudanças taxonômicas** foram realizadas na família em todos os níveis, desde a publicação de novas espécies e realinhamento de gêneros (Luther & Sieff 1994, 1997, Luther 2001), e na circunscrição das subfamílias (Givnish et al. 2007). Diversos grupos de pesquisa brasileiros vem se dedicando ao estudo das espécies de Bromeliaceae tanto na **revisão taxonômica** de gêneros e subgêneros (Wendt 1997, Leme 1997, 1998, 2000, Tardivo 2002, Sousa 2004a, Sousa 2004b, Forzza 2005, Siqueira Filho & Leme 2006, Costa et al. 2009, Faria et al. 2010), como no estudo de **floras regionais** (Reitz 1983, Fontoura et al. 1991, Wanderley & Mollo 1992, Wendt 1994, Vidal 1995, Paula 1998, Sousa & Wanderley 2000, Nunes-Freitas 2005, Pontes 2005, Versieux & Wendt 2006, Vieira 2006, Siqueira Filho & Leme 2006, Leoni & Trindade 2006, Costa & Wendt 2007, Moura et al. 2007, Versieux & Wendt 2007, Barros & Costa 2008, Fioratto 2009, Guarçoni et al. 2010). Ambas as

abordagens tem fornecido importante contribuição ao conhecimento da **morfologia e da taxonomia** da família, além de subsidiar trabalhos de **filogenia** no grupo (Forzza 2001, Costa 2002, Faria et al. 2004, Sousa et al. 2007, Almeida et al. 2009, Gomes da Silva 2009, Monteiro 2009, Versieux 2009). A confecção de floras regionais é de extrema relevância uma vez que as visitas frequentes e sistematizadas na área em estudo permitem um inventário detalhado da diversidade biológica local, e tal abordagem ganha acurácia na medida em que é realizada com a participação de especialistas nos diversos grupos taxonômicos. Por outro lado, as revisões taxonômicas são os trabalhos que fornecem as informações básicas sobre as espécies, e que darão suporte a todos os outros estudos desde as floras, passando por estudos morfológicos, químicos, genéticos, ecológicos etc (Mori 1992).

Neste contexto, as pesquisas em Sistemática e Conservação de Bromeliaceae têm como objetivo desenvolver estudos florísticos especialmente em áreas do Domínio Atlântico e realizar estudos filogenéticos e revisões taxonômicas em grupos selecionados, conforme descrito a seguir.

1. Inventários florísticos em áreas do Domínio Atlântico

O Estado do Rio de Janeiro ocupa uma posição privilegiada no Domínio Atlântico, pois apresenta grandes remanescentes florestais nas serras do Mar e da Mantiqueira. Além disso, a diversidade de ambientes nessas duas grandes serras, os quais variam desde matas baixo-montanas até os campos de altitude, onde predominam escarpas íngremes, propiciam a ocorrência de grande número de espécies de Bromeliaceae.

Em recente inventário das espécies da família no Domínio Atlântico (Martinelli *et al.* 2008), o estado do Rio de Janeiro apresentou o maior número de espécies, seguido de perto pelo Espírito Santo e Bahia (302 spp., 276 spp. e 212 spp., respectivamente). O número de espécies endêmicas foi igualmente significativo (ca. 40%). No entanto, chamou a atenção o número de táxons onde só é conhecida a coleta do material-tipo: 46 táxons (ca. 15%). Soma-se a isso, inventários regionais recentes no domínio que apontaram a ocorrência de novas espécies e coleta de táxons pouco conhecidos (Costa & Wendt 2007, Moura et al. 2007, Wanderley & Martins 2007, Barros & Costa 2008). Neste contexto, a realização de inventário da família no em unidades de conservação do Estado do Rio de

Janeiro aponta para um potencial aumento das listas conhecidas, assim como para a indicação de novas ocorrências em áreas até então pouco exploradas como os campos de altitudes e outras áreas remotas cobertas por florestas montanas e alto-montanas.

2. Filogenia e taxonomia de *Vriesea* Lindley

A subfamília Tillandsioideae, inclui atualmente dez gêneros distribuídos em aproximadamente 1.100 espécies. Dentre os gêneros de Tillandsioideae, *Vriesea* Lindl. e *Tillandsia* L. são indubitavelmente os de maior riqueza e com maiores dificuldades taxonômicas.

Vriesea Lindl. é o segundo maior gênero da subfamília Tillandsioideae e da família Bromeliaceae (Luther 2008). Atualmente é composto por 260 espécies subordinadas a duas secções, *Vriesea* e *Xiphion*. O gênero apresenta dois grandes centros de diversidade. O primeiro no leste do Brasil onde ocorrem ca. 84% das espécies e o outro ao norte da América do Sul, América Central e Caribe. As espécies ocorrem preferencialmente em ambientes mesófilos sendo também comuns em ambientes abertos como campos rupestres, campos de altitude e afloramentos graníticos próximos ao mar. A amplitude de distribuição geográfica das espécies varia desde ampla por toda a costa atlântica brasileira entre o nordeste e o sul do Brasil, até pontualmente endêmicas, predominantemente no Bioma Atlântico, onde é o gênero com maior número de espécies na família (Fontoura *et al.* 1991, Wanderley & Molloy 1992, Guedes-Bruni & Lima 1994, Mamede *et al.* 2001, Costa & Wendt 2007, Martinelli *et al.* 2008). No entanto, ao longo de sua ampla distribuição, podem ser observados numerosos casos de grupos de espécies cujas circunscrições são de difícil interpretação.

Devido à dificuldade de realizar a revisão taxonômica de todo o gênero *Vriesea* em função do grande número de espécies, optou-se pelo estudo, em curto e médio prazos, de pequenos grupos monofiléticos e pela análise filogenética do gênero com ênfase nas espécies do centro de diversidade brasileiro (Costa 2002). Análises filogenéticas realizadas com dados moleculares têm demonstrado a natureza polifilética de *Vriesea* e têm sido reconhecidas no mínimo cinco linhagens distintas (Barfuss *et al.* 2005). Apesar de seu polifiletismo ter sido proposto, estes estudos foram baseados em um número muito limitado de táxons amostrados (Terry *et al.* 1997b, Horres *et al.* 2000, Barfuss *et al.* 2005). Objetiva-

se neste trabalho realizar uma análise cladística e *bayesiana* incluindo pelo menos duas espécies de cada gênero de Tillandsioideae, além de 100 espécies do gênero *Vriesea* com a finalidade de circunscrever grupos monofiléticos no gênero. Os resultados obtidos na análise filogenética embasarão a escolha de grupos monofiléticos para realização das revisões taxonômicas.

Para as revisões taxonômicas serão realizados estudos morfológicos e morfométricos em populações no campo para subsidiar a circunscrição das espécies. Desta forma espera-se contribuir para o conhecimento da variação morfológica e evolução dos caracteres nas espécies da família, além da ampliação do conhecimento de sua distribuição geográfica e seu estado de conservação.

3. Evolução morfológica em Bromeliaceae

Morfologia e desenvolvimento dos estigmas de gêneros tillandsióides

Ao longo da história taxonômica das Bromeliaceae diversos caracteres morfológicos foram enfatizados para a separação de gêneros e espécies, especialmente aqueles bem preservados em material herborizado. Consequentemente, o uso de caracteres intra-cálice sempre foi restrito devido à dificuldade de preservação dessas estruturas, além de muitos táxons serem conhecidos apenas pelo material tipo. Este fato levou os monografistas da família a se restringirem às descrições de caracteres florais a inserção ou inclusão dos estames na corola, a presença de apêndices na base das pétalas e, eventualmente, a cor das sépalas e pétalas (e.g. Mez 1894, 1896; Smith & Downs 1974, 1977, 1979). Nas últimas décadas alguns autores desenvolveram trabalhos com espécimes vivos ou com flores preservadas em meio líquido acessando caracteres até então pouco observados e que se mostraram de grande relevância na sistemática da família como os apêndices petalares e os estigmas (Gardner 1986, Brown & Gilmartin 1984, 1988, 1989, Brown & Terry 1992). São atualmente reconhecidos seis diferentes tipos de estigma para as Bromeliaceae, sendo a subfamília Tillandsioideae a que abriga representantes com todos os tipos, assumindo este caráter importância potencial na sistemática do grupo (Brown & Gilmartin 1988). Uma vez que poucos táxons foram até hoje investigados e, considerando a dificuldade de delimitação genérica na subfamília, é objetivo o estudo da morfologia e desenvolvimento dos estigmas para a compreensão da evolução morfológica das Tillandsioideae. A análise da morfologia

e desenvolvimento dos estigmas será realizada em espécies selecionadas, representantes de grupos taxonômicos e morfológicos nos gêneros tillandsioides, com vistas à filogenia morfológica da Tribo Vriesea (Barfuss et al. 2005).

OBJETIVOS E METAS

- inventariar a família no em unidades de conservação do Estado do Rio de Janeiro, fornecendo dados sobre a distribuição das espécies na área, chaves para identificação das espécies, caracterização morfológica e padrões de distribuição geográfica.

META: publicação da Flora de Bromeliaceae do Rio de Janeiro.

- Realizar análise filogenética com base em dados morfológicos e moleculares para verificar a existência de grupos monofiléticos no gênero; verificar o monofiletismo das seções *Vriesea* e *Xiphion*.

META: publicação da filogenia morfológica e molecular de *Vriesea*.

- realizar estudos sobre a morfologia e o desenvolvimento dos estigmas para subsidiar a análise filogenética morfológica do gênero.

META: caracterização dos tipos de estigma da subfamília Tillandsioideae.

- realizar a revisão taxonômica de grupos selecionados (*V.platynema* Gaudich., *V.inflata* Wawra e *V.gigantea* Gaudich.).

META: publicação de revisões taxonômicas de quatro grupos complexos de espécies.

- subsidiar ações de Conservação das espécies da família através do conhecimento de sua distribuição geográfica resultante das revisões taxonômicas.

META: Conservação das espécies.

- Formar recursos humanos em sistemática de Angiospermas, nos níveis de IC, Mestrado, Doutorado e Pós-doutorado.

META: ao final de quatro anos, formação de dois bacharéis, dois mestres, um doutor e um pós-doutor em sistemática de Angiospermas com ênfase em Bromeliaceae.

METODOLOGIA

Florística

Levantamento bibliográfico – a ocorrência de espécies será levantada nas principais monografias da família (*e.g.* Mez 1892-4, Smith & Downs 1974, 1977, 1979), assim como floras regionais e trabalhos recentes de revisão de grupos taxonômicos (*e.g.* Leme 1997, 1998, 2000; Faria 2006; Tardivo 2002; Sousa 2004; Vieira 2006; Barros & Costa 2008). As publicações de novas espécies serão levantadas em Luther & Sieff (1994, 1997) e Luther (2001).

Levantamento em herbários – será realizado inventário nos herbários do estado do Rio de Janeiro (R, RB, HB, GUA, RUSU, RFA, RBR, siglas segundo Holmgren & Holmgren 1998) e será gerada uma base de dados em Excel.

Trabalho de campo – serão feitas expedições de coleta de material botânico em trilhas existentes na área do parque, com ênfase em regiões pouco exploradas. As expedições serão mensais e terão a duração de cinco a dez dias. Os espécimes epífitos acima de 2m de altura serão coletados com auxílio de tesoura de poda alta e técnicas especiais de escalada em árvores. As rupícolas serão coletadas a partir de técnicas de escaladas em rocha. Serão anotadas as características morfológicas que se perdem com a herborização, como cores, posições e posturas, assim como as coordenadas geográficas e altitude com auxílio de GPS. O material coletado será preparado segundo as técnicas usuais em herborização e depositado no Herbário do Museu Nacional (R). Será realizado o registro fotográfico de todo o material coletado.

Estudo taxonômico – os espécimes coletados serão identificados com auxílio de literatura especializada e das coleções de herbário. As descrições serão feitas com base na variação morfológica observada na região. Serão fornecidos para cada espécie dados sobre a variação morfológica, taxonomia, distribuição geográfica, habitat, ilustrações e locais de ocorrência no parque, assim como a categoria conservacionista segundo os critérios da IUCN (2003). Para as espécies pertencentes a grupos taxonômicos complexos serão

coletados dados morfométricos nas populações para subsidiar a revisão taxonômica destes grupos.

Filogenia

Obtenção dos terminais - o estudo comparativo de caracteres será baseado na análise morfológica e molecular de espécimes herborizados, observações de espécimes vivos coletados no campo e de espécimes de coleções do Brasil e do exterior (públicas e particulares) e complementado com material bibliográfico. Serão consultados espécimes e material tipo depositado nos seguintes herbários brasileiros e estrangeiros, aqui mencionado apenas como acrônimos segundo Holmgren & Holmgren (1998): CEPEC, GUA, HAS, HB, HBR, HRCB, ICN, IPA, MBM, MBML, MCPUC, PACA, PMSP, R, RB, SP, SPF, UEC, UFPE, UPCB, C, GH, K, LG, MO, P, W. Serão realizadas seis expedições de cinco dias cada para coleta dos terminais em unidades de conservação no Domínio Atlântico e no Cerrado.

Análise Cladística - os procedimentos a serem aplicados neste estudo estão de acordo com os princípios teóricos da Sistemática Filogenética (e.g. Hennig 1965; Amorim 2002) e amplamente em conformidade com a metodologia Cladística, detalhada por Kitching et al. (1998). O gênero *Vriesea* será representado por 100 espécies incluindo representantes de todos os grupos morfológicamente distintos dentro do gênero. O grupo de estudo será constituído por espécies de todos os gêneros da subfamília Tillandsioideae, i.e. *Alcantarea* (3 spp.), *Catopsis* (2 spp.), *Glomeropitcainia* (2 spp.), *Werauhia* (6 spp.), *Mezobromelia* (2 spp.), *Racinaea* (2 spp.), *Guzmania* (3 spp.) e *Tillandsia* (12 spp.), neste último sendo 2 espécies de cada subgênero, totalizando 132 táxons terminais. Os gêneros *Werauhia* e *Tillandsia* terão um maior número de espécies selecionadas devido à próxima relação morfológica e filogenética com *Vriesea*. As informações morfológicas serão tabuladas em uma matriz de táxons por caracteres com auxílio do editor de arquivos em formato Nexus NDE 0.5.0 (Page 2001). O levantamento de caracteres será realizado seguindo os critérios para o estabelecimento de homologias primárias (de Pinna 1991). Após a construção da matriz, os dados serão submetidos a uma análise de parcimônia máxima para testar as hipóteses iniciais de homologia e para a obtenção da(s) árvore(s) mais parcimoniosa(s). Os caracteres serão tratados como não ordenados e polarizados após

o enraizamento, sendo assim, a análise será simultânea entre o grupo-interno e externo, como determina o método proposto por Nixon & Carpenter (1993). Como medida da quantidade de homoplasias e do ajuste de cada caráter aos cladogramas serão calculados os índices de consistência (ic) e de retenção (ir), respectivamente (*cf.* Farris 1989). Estados de caracteres autapomórficos serão incluídos na matriz de dados como resumo das informações obtidas com a investigação cladística (Yeates 1992). Entretanto, para evitar sua influência sobre os índices de consistência, serão excluídos do cálculo (Bryant 1995). As análises serão executadas com os programas PAUP* 4.0 versão beta 10 (Swofford 1998) e TNT (Goloboff et al. 2008). O programa WINCLADA versão 1.00.08 (Nixon 2002), será utilizado para a otimização dos caracteres. Para os caracteres homoplásticos em que existem mais de uma possibilidade de otimização, os critérios de transformação acelerada (ACCTRAN) e atrasada (DELTRAN) serão considerados (*cf.* Kitching et al. 1998). No caso da obtenção de várias hipóteses igualmente parcimoniosas, cladogramas de consenso serão produzidos. Ponderação sucessiva de caracteres será realizada *a posteriori* (Farris 1969) e o suporte relativo de cada ramo estimado com a aplicação dos índices de Bremer (Bremner 1994) e *Bootstrap* (Felsenstein 1985). Apenas cladogramas estritamente suportados pelos dados serão investigados (Nixon & Carpenter 1993). Procedimentos gerais da análise molecular: Além do conjunto de dados morfológicos, as hipóteses filogenéticas, serão constituídas por sequências de DNA de duas regiões, uma do genoma nuclear (ITS) e uma do cloroplasto (cpDNA) usando fragmentos do gene *matK*. Este gene é uma sequência de aproximadamente 1500 pares de bases nitrogenadas localizado entre os exons 5' e 3' do gene *trnK*, que contém o grupo de íntrons tipo II (Hausner et al. 2006; Barthet & Hilu 2007). O gene *matK* possui grande valor na reconstrução de filogenias por ser altamente conservativo, indicando um número expressivo de caracteres informativos (Barthet & Hilu 2008). Esta sequência tem sido empregada com sucesso em estudos filogenéticos, gerando filogenias robustas em diferentes níveis taxonômicos (Barthlet & Hilu 2007; Sousa et al. 2007).

Extração, Amplificação e Sequenciamento de DNA: as amostras para extração de DNA serão obtidas a partir de folhas desidratadas em sílica gel conforme o método Doyle & Doyle (1987) com algumas modificações. Na ausência de folhas secas em sílica gel, a extração será realizada de folhas herborizadas com o método 2 X CTAB modificado (Fay et

al. 1998). A partir do DNA total serão realizados dois processos com as sequências desejadas para este estudo: 1) amplificação das sequências de 132 espécies que compõem o estudo mediante uma reação em cadeia da enzima Polimerase (PCR); e 2) sequenciamento da região amplificada do DNA. As sequências serão analisadas e editadas com o programa Chromas 1.45 (McCarthy 1996-1998) e posteriormente exportadas ao programa Clustal X 1.81 (Thompson et al. 1997), para o alinhamento das sequências. O refinamento do alinhamento será realizado manualmente com ajuda do programa GeneDoc (Nicholas & Nicholas 1997). Depois de alinhadas, as sequências serão exportadas ao formato NEXUS (Page 2001).

Análise combinada - após a obtenção da matriz, os dados moleculares serão analisados com dois métodos distintos: a máxima parcimônia (MP) através do método cladístico tradicional descrito acima e inferência bayesiana (IB) que é um método probabilístico estatístico, estimado segundo um modelo evolutivo pré-determinado. Este método objetiva encontrar uma topologia de árvore e correlacionar parâmetros associados, que aumentem a probabilidade de conter um conjunto de dados de acordo com o modelo proposto. A análise bayesiana será executada no programa MrBayes 3.0b4 (Huelsenbeck & Ronquist 2001).

Morfologia e desenvolvimento dos estigmas

Serão utilizados flores e botões florais em pelo menos três fases de desenvolvimento, frescos ou preservados em álcool 70%. As flores e botões terão as sépalas e pétalas retiradas e serão submetidos à série alcoólica decrescente e série cetônica crescente, após o que serão levados a desidratação em ponto crítico. Será feita a montagem sobre suportes, os quais serão metalizados com ouro e analisados ao Microscópio de Varredura do Departamento de Invertebrados do Museu Nacional.

Revisões Taxonômicas

Para a realização das revisões taxonômicas serão consultadas as principais obras de referência para as Bromeliaceae (Mez 1894, 1896, 1934-5; Smith & Downs 1977). Para as mudanças taxonômicas na família após Smith & Downs (1977) serão consultadas as publicações da série *De Rebus Bromeliacearum* (Luther & Sieff 1994, 1997 a,b; Luther

2001) e para acesso às referências mais modernas serão utilizados *sites* de busca bibliográfica.

Os estudos da morfologia terão como base a análise de material nos herbários, coletas no campo e observação de espécimes cultivados em casa de vegetação. Serão analisados espécimes dos seguintes herbários nacionais e estrangeiros (para siglas ver Holmgren & Holmgren (1998), os herbários marcados com * serão visitados e aos demais será solicitado material como empréstimo): BM, CESJ*, CEPEC*, ESA, GH, GUA*, HAS*, HB*, HBR*, HRCB, HUEFS*, IAC*, ICN*, K, LG, LIL, MBM*, MBML*, NY, P, PMSP, R*, RB*, S, SEL, SP*, SPF*, SPSF, UEC*, UPCB*, US, VIES*, W, RFFP*.

Para subsidiar as revisões taxonômicas serão realizadas análises morfométricas espécimes vivos provenientes de populações naturais. Serão analisadas estruturas vegetativas e reprodutivas. Os indivíduos serão amostrados aleatoriamente e seu número amostral irá variar de uma população para outra conforme a disponibilidade e facilidade de acesso para observação e/ou coleta. Serão também consultadas as descrições originais e analisadas as coleções tipo das espécies do grupo. Durante as medições, serão também observados caracteres qualitativos como coloração das folhas, brácteas e flores, postura transversal das pétalas e posição dos estames e pistilo em relação à abertura da corola, além da presença de mucilagem nas inflorescências e odor nas flores.

Para o tratamento estatístico, serão realizadas análise de variância univariada (ANOVA) e análise discriminante. Todas as variáveis serão testadas quanto à normalidade com o teste Kolmogorov-Smirnov. Será realizado o teste Tukey HSD para tamanhos amostrais diferentes (Spjøtvoll-Stolin, $p < 0.005$), afim de comparação *a posteriori* de cada par de médias. Todas as análises serão realizadas com o auxílio do software STATISTICA 4.2 (StatSoft Inc., 1993).

Será fornecida para cada espécie a categoria conservacionista segundo os critérios da IUCN (2003).

O trabalho de campo da revisão taxonômica do grupo *V. platynema* já foi realizado.

PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES PARA A AMPLIAÇÃO DA CAPACITAÇÃO DE RH

Conforme pode ser constatado em CVLattes da coordenadora, sua atuação em pesquisa e orientação na área do projeto vem de longa data. Desde seu credenciamento no PPGBOT/UFRJ em 2003 orientou seis dissertações em anatomia, florística e taxonomia de Bromeliaceae, e sete alunos de iniciação científica. Além disso, estão cursando o doutorado mais dois alunos. Além das orientações em Bromeliaceae, foram ou estão sendo orientados alunos em projetos de taxonomia de outras famílias botânicas em nível de mestrado e doutorado (Moraceae e Poaceae). Dentre estes, dois alunos de mestrado foram bolsistas do CNPq na primeira edição do PROTAX.

Atualmente, a equipe está desenvolvendo o projeto *Bromeliaceae Organensis*, No Parque Nacional da Serra dos Órgãos, junto ao qual já foram defendidas duas monografias de bacharelado (sobre *Quesnelia* e *Tillandsia*) e uma dissertação de mestrado (sobre as *Vriesea*), além do estudo dos gêneros *Aechmea*, *Pitcairnia* e *Billbergia* por estes mesmos estudantes. Atualmente, atuam no projeto dois estudantes de IC desenvolvendo suas monografias no gênero *Neoregelia* e Bromeliaceae das formações campestres do PNSO. No âmbito do presente projeto a etapa de florística será desenvolvida pelos alunos de Iniciação Científica por julgarmos que este tipo de trabalho é fundamental para a formação de jovens pesquisadores em taxonomia. É durante esta vivência que o aluno toma contato com todas as etapas básicas do método taxonômico, tais como levantamento das coleções, trabalho de campo, análise da morfologia e da literatura taxonômica básica do grupo em estudo, até a redação e publicação do trabalho.

Já tendo passado o aluno pela florística na Iniciação Científica (ou eventualmente pelo mestrado dependendo da maturidade do aluno), as revisões taxonômicas de pequenos grupos são projetos exequíveis e de dificuldade média, uma vez que novos elementos são inseridos no contexto tais como problemas nomenclaturais, conceitos de espécies e metodologias para delimitação específica, portanto indicados para o desenvolvimento durante o mestrado ou doutorado. Neste sentido, as duas estudantes que hoje desenvolvem suas monografias de bacharelado na florística terão seus projetos de mestrado com revisões taxonômicas de pequenos grupos de espécies. Por outro lado, alguns grupos de espécies

exigem uma dedicação mais longa e experiente, sendo destinados a um projeto de doutorado, em geral acoplados a um teste de hipótese filogenética.

Por sua vez, as filogenias (morfológicas, moleculares e/ou combinadas) exigem do aluno, além do domínio sobre a morfologia e taxonomia do grupo escolhido para estudo, o domínio também sobre toda a metodologia e base conceitual da filogenética. Projetos desta natureza permitem ao aluno de doutorado e/ou pós-doutorado a consolidação do seu conhecimento.

PARTICIPANTES DO PROJETO E PARCERIAS JÁ ESTABELECIDAS

Coordenação: Andrea Ferreira da Costa, orientação, florística, revisões taxonômicas e filogenia.

Equipe UFRJ:

- Ricardo Loyola de Moura (pós-doutorando), orientação de alunos de IC, florística, revisões taxonômicas e filogenia, bolsista PDJ Protax/Capes.
- Janaína Gomes da Silva (doutoranda), desenvolvendo a etapa da análise filogenética de *Vriesea*, no Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Botânica), bolsista GD Protax/Capes.
- Bruno Paixão de Souza (doutorando), desenvolvendo a etapa da análise filogenética de *Tillandsia*, no Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Botânica), UFRJ, bolsista GD Protax/Capes.
- Flavia Alves da Costa Vargens (Bolsista AT/CNPq), desenvolvendo a etapa da caracterização morfológica e ontogênese dos estigmas dos gêneros tillandsiídes, bolsista AT/CNPq.
- Beatriz Neves Ferreira da Silva (mestrado), desenvolvendo a etapa de Revisão taxonômica do grupo *Vriesea incurvata* Gaudich., bolsista GM Protax/Capes.
- Suara Souza Almeida Jacques (mestrado), desenvolvendo a etapa Revisão taxonômica do complexo *Billbergia amoena* Lodigges.

- Fernando Perez Uribe (mestrado), desenvolvendo a etapa Revisão taxonômica do complexo *Vriesea procera* (Mart. ex Schult. & Schult. f) Wittm.
- Igor Kessous (IC), desenvolvendo a etapa *Neoregelia* do Parque Nacional da Serra dos Órgãos.
- Luiz Fernando Gonçalves da Silva (IC), desenvolvendo a etapa Bromeliaceae das formações campestres do PNSO, bolsista IC Protax/CNPq.
- Andressa Silva Silva (IC), desenvolvendo a etapa Anatomia foliar de *Vriesea*, bolsista IC Protax/CNPq.

Colaboradores:

- Tatiana Teixeira de Souza Chies (UFRGS), co-orientadora de JGS na filogenia molecular.
- Karen Lucia Gama de Toni (JBRJ), parceria na análise da ontogênese dos estigmas.
- Rosani do Carmo de Oliveira Arruda (UNI-Rio), parceria na análise da anatomia foliar.
- Fabiano Salgueiro (UNI-RIO), parceria na biologia molecular.

INFRA-ESTRUTURA

O Laboratório de Sistemática de Bromeliaceae do Departamento de Botânica do Museu Nacional/UFRJ conta com a infra-estrutura básica necessária ao desenvolvimento do projeto dispondo dos seguintes itens: veículo institucional com motorista e combustível para as expedições de campo ora solicitadas; microscópio estereoscópico Zeiss Stemi SV-6 com câmera Sony Cyber Shot VX-DSC W7 acoplada; microscópio Olympus BX-51 com câmara Q Color 5 e software Image Pro- Express; microcomputador Dell para as análises cladísticas; impressora HP laserjet 1005; material básico de campo (como tesoura de poda e de poda alta, equipamento de escalada em árvores, prensas, estufa elétrica para secagem do material, câmera fotográfica e GPS); e toda a literatura específica necessária às revisões taxonômicas, além da quase totalidade dos tipos nomenclaturais dos binômios em estudo, senão disponíveis em empréstimo já no laboratório, pelo menos fotografados; Microscópio Eletrônico de Varredura do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (através da parceria com a Dr.a Karen De Toni). A análise molecular será desenvolvida no Laboratório da Prof. Dra.

Tatiana Teixeira de Souza Chies, do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

RECURSOS DE OUTRAS FONTES

Recentemente foram recebidos recursos da FAPERJ (APQ1, proc. E-26 / 170.329 / 2007) e do CNPq (Edital Universal 15/2007, proc. 471687/2007-3) para parte do trabalho de campo, e do Pronex FAPERGS/CNPq, em parceria com a UFRGS, para despesas de custeio (extração, amplificação e sequenciamento de DNA para a análise filogenética) e aquisição de alguns equipamentos (um laptop, uma câmera fotográfica, GPS e radio comunicadores para uso no campo, ainda em fase de compra). As bolsas de estudo dos alunos são financiadas pelo Edital Protax da Capes/CNPq.

REFERENCIAS

Almeida, V.R., Costa, A.F., Mantovani, A., Esteves, V.G.L. & Arruda, R.C.O. & Forzza, R.C. 2009. Morphological phylogenetics of *Quesnelia* (Bromeliaceae, Bromelioideae). *Systematic Botany* 34(4):660-672.

Amorim, D.S. 2002. Fundamentos de Sistemática Filogenética. Ribeirão Preto: Holos Editora. 154p.

Amorim, A.M.A.; Fiaschi, P.; Jardim, J.G.; Thomas, W.W.; Clifton, B.C. & Carvalho, A.M.V. 2005. The vascular plants of a forest fragment in Southern Bahia, Brazil. *Sida* 21(3): 1727-1757.

Araújo, D.S.D. 2000. Análise florística e fitogeográfica das restingas do Estado do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 176 p.

Assis, A.M.; Thomas, L.D. & Pereira, O.J. 2004. Florística de um trecho de floresta de restinga no Município de Guarapari, Espírito Santo, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 18(1): 191-201.

Barfuss, M.H.J.; Samuel, R., Till, W. & Stuessy, T.F. 2005. Phylogenetic relationships in subfamily Tillandsioideae (Bromeliaceae) based on DNA sequence data from seven plastid regions. *American Journal of Botany* 92(2): 337-351.

Barros, J.V. & Costa A.F. 2008. O gênero *Billbergia* Thunb. (Bromeliaceae) no Estado do Rio de Janeiro. *Acta Botanica Brasilica* 22(4): 1172-1192.

Barros, F.; Melo, M.M.R.F.; Chiea, S.A.C.; Kirizawa, M.; Wandereley, M.G.L. & Jung-Mendaçolli, S.L. 1991. Caracterização geral da vegetação e listagem das espécies ocorrentes. *In*: Melo, M.M.R.F., Barros, F., Wanderley, M.G.L., Kirizawa, M., Jung-Mendaçolli, S.L. & Chiea, S.A.C. (eds.). *Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso*. Instituto de Botânica, vol. 1. São Paulo. 184p.

Barthet, M.M. & Hilu, K.W. 2007. Expression of *matK*: functional and evolutionary implications. *American Journal of Botany* 94: 1402-1412.

Bremner, K. 1994. Branch support and tree stability. *Cladistics* 10(3): 295-304.

Brown, G.K. & Gilmartin, A.J. 1988. Comparative ontogeny of bromeliaceous stigmas. Pp. 191-204. *In*: Leins, P.; Tucker, S.C. & Endress, P.K. (eds.). *Aspects of Floral development*. Berlin, Stuttgart.

Brown, G.K. & Gilmartin, A.J. 1984. Stigma structure and variation in Bromeliaceae – neglected taxonomic characters. *Brittonia* 36(4): 364-374.

Brown, G.K. & Gilmartin, A.J. 1989. Stigma types in Bromeliaceae - a systematic survey. *Systematic Botany* 14: 110-132.

Brown, G.K. & Terry, R.G. 1992. Petal appendages in Bromeliaceae. *American Journal of Botany* 79(9): 1051-1071.

Bryant, H.N. 1995. Why autapomorphies should be removed: a reply a Yates. *Cladistics* 11(4): 381-384.

Costa; A.F. & Dias, I. C. A. (orgs.). *Flora do Parque Nacional da restinga de Jurubatiba e arredores, RJ: listagem, florística e fitogeografia (Angiospermas, Pteridófitas e Algas continentais)*. Museu Nacional/UFRJ. Rio de Janeiro. 200p.

Costa, A.F. & Wendt, T. 2007. Bromeliaceae na região de Macaé de Cima, Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 58: 905-939.

Costa, A.F. 2002. Revisão taxonômica do complexo *Vriesea paraibica* Wawra (Bromeliaceae). Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Costa, A.F.; Rodrigues, P.J.F.P. & Wanderley, M.G.L. 2009. Morphometric analysis of *Vriesea paraibica* Wawra complex (Bromeliaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 159: 163–181

Doyle, J.J. & Doyle, J.L. 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemical Bulletin* 19: 11-15.

Faria, A.P.G.; Wendt, T. & Brown, G.K. 2004. Cladistic relationships of *Aechmea* (Bromelioideae, Bromeliaceae) and allied genera. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 91: 303-319.

Faria, A.P.G.; Wendt, T. & Brown, G.K. 2010. A revision of *Aechmea* subgenus *Macrochordion* (Bromeliaceae) based on phenetic analyses of morphological variation. *Botanical Journal of the Linnean Society* 162: 1–27.

Farris, J.S. 1969. A successive approximations approach character weighting. *Systematic Zoology* 18(4): 374-385.

Farris, J. 1989. The retention index and the rescaled consistency index. *Cladistics* 5(4): 374-385.

Fay, M.F., R.G. Olmstead, J. E. Richardson, E. Santiago, G. T. Prance, M. W. Chase. 1998. Molecular data support the inclusion of *Duckeodendron cestroides* in Solanaceae. *Kew Bulletin* 53: 203-212.

Felsenstein, J. 1985. Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. *Evolution: International Journal of Organic Evolution* 39:783-791.

Fioratto, L. 2009. O gênero *Tillandsia* L. (Bromeliaceae) no Estado da Bahia, Brasil. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica – São Paulo, São Paulo.

Fontoura, T.; Costa, A. & Wendt, T. 1991. Preliminary checklist of the Bromeliaceae of Rio de Janeiro State, Brazil. *Selbyana* 12: 5-45, 3 fig.

Forzza, R.C. 2001. Filogenia da tribo Puyae Wittm. e revisão taxonômica do gênero *Encholirium* Mart. ex Schult. & Schult. f. (Pitcairnioideae, Bromeliaceae). Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

Forzza, R.C. 2005. Revisão taxonômica de *Encholirium* Mart. ex Schult. & Schult. f. (Pitcairnioideae – Bromeliaceae). *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 23(1): 1-49.

Gardner, S.S. 1986. Preliminary classification of *Tillandsia* based on floral characters. *Selbyana* 9: 130-146.

Givnish, T. J.; Millam, K. C.; Berry, P. E. & K. J. Sytsma. 2007. Phylogeny, adaptive radiation, and historical biogeography of Bromeliaceae inferred from ndhF sequence data. Pp. 3-26 In: J. T. Columbus, E. A. Friar, J. M. Porter, L. M. Prince, & M. G. Simpson (eds.) Monocots: Comparative Biology and Evolution - Poales. Rancho Santa Ana Botanic Garden, Claremont.

Goloboff, A.P.; Farris, J. S& Nixon, K. (2008). TNT, a free program for phylogenetic analysis. *Cladistics* 24: 774-786.

Gomes-da-Silva, J. 2009. Revisão Taxonômica e Análise Cladística do grupo *Vriesea corcovadensis* (Britten) Mez (Bromeliaceae: Tillandsioideae). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Guarçoni, E.A.E.; Paula, C.C. & Costa, A.F. 2010. Bromeliaceae do Parque Estadual da Serra do Rola-Moça, Minas Gerais. *Rodriguésia* 61(3): 467-490.

Guedes-Bruni, R.R. & Lima, M.P.M. 1994. Abordagem geográfica, fitofisionômica, florística e taxonômica da Reserva Ecológica de Macaé de Cima. p: 17-54. In: Lima, M. P. M. & Guedes-Bruni, R.R. (orgs.). Reserva Ecológica de Macaé de Cima, Nova Friburgo, RJ, Aspectos Florísticos das Espécies Vasculares. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Hausner, G.R.; Olson, D.; Simon, I.; Johnson, E.R.; Sanders, K.G.; Karol, R.; M.Mccourt, & Zimmerly, S. 2006. Origin and evolution of the chloroplast trnK (*matK*) Intron: A Model for evolution of Group II Intron RNA structures. *Molecular Biology and Evolution* 23: 380-391.

Hennig, W. 1965. Phylogenetic Systematics. *Annual. Review of Entomology* 10: 97-116.

Holmgren, P.K. & Holmgren, N.H. 1998. Index Herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff. New York: Botanical Gardens Virtual Herbarium. Disponível em: <<http://sweetgum.nybg.org/ih/>> Acesso: 24 abr 2009.

Horres, R.; Zizka, G.; Kahl G. & Weising, K. 2000. Molecular phylogenetics of Bromeliaceae: evidence from *trnL* (UAA) intron sequence of the chloroplast genome. *Plant Biology* 2: 306-315.

Huelsenbeck, J.P & Ronquist, F. 2001. MrBayes: Bayesian inference of phylogeny. Department of Biology, University of Rochester, New York, USA.

IUCN. 2001. IUCN Red List Categories and Criteria:Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

Kitching, I.J; Forey, P.L.; Humphries, C.J.; Williams, D. 1998. Cladistics: The theory and practice of parsimony analysis. 2ed. Oxford: Oxford University Press. XII + 228p. [Sys. Assoc. Pub. 11].

Leme, E.M.C. 1997. *Canistrum*: Bromélias da Mata Atlântica. Ed. Salamandra.

Leme, E.M.C. 1998. *Canistropsis*: Bromélias da Mata Atlântica. Ed. Salamandra.

Leme, E.M.C. 2000. *Nidularium*. Bromélias da Mata Atlântica. Ed. Sextante, Rio de Janeiro.

Leoni, L.S. & Trindade, T. 2006. Bromeliaceae da Zona da Mata Leste do Estado de Minas Gerais. *Pabstia* 17(2): 1-20.

Lima, H. C. & Guedes-Bruni, R. R. 1997. Diversidade de plantas vasculares na Reserva Ecológica de Macaé de Cima. *In*: H.C. Lima & R.R. Guedes-Bruni (orgs.). Serra de Macaé de Cima: Diversidade Florística e Conservação em Mata Atlântica. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. Pp. 29-39.

Luther, H.E. 2001. *De Rebus Bromeliacearum III*. *Selbyana* 22(1): 34-67.

Luther, H.E. 2008. An alphabetic list of Bromeliad Binomials. The Marie Selby Botanical Gardens. 10th ed.. Bromeliad Society International. Sarasota.

Luther, H.E. & Sieff, E. 1994. *De Rebus Bromeliacearum I*. *Selbyana* 15(1): 9-93.

Luther, H.E. & Sieff, E. 1997a. *De Rebus Bromeliacearum II*. *Selbyana* 18(1): 103-140.

Luther, H.E. & Sieff, E. 1997b. *De Rebus Bromeliacearum: Addenda et corrigenda*. *Selbyana* 18(2): 215.

Mamede, M.C.H.; Cordeiro, I. & Rossi, L. 2001. Flora vascular as Serra da Juréia, Município de Iguape, São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica* 15: 63-124.

Marques, M.C.M. (org.). 1997. Mapeamento da cobertura vegetal e listagem das espécies ocorrentes na área de Proteção Ambiental de Cairuçu, Parati, RJ. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. *Série Estudos e Contribuições* 13: 1-96.

Martinelli, G. 2006. Manejo de populações e comunidades vegetais: um estudo de caso na conservação de Bromeliaceae. *In*: C.F.D. Rocha; H.G. Bergallo; M.V. Sluys & M.A.S. Alves (eds). *Biologia da Conservação: Essências*. Ed. Rima, São Paulo. Pp. 479-503.

Martinelli, G.; Magalhães, C.V. ; Gonzalez, M.; Leitman, P.; Piratininga, A.; Costa, A.F. & Forzza, R.C. 2008. Bromeliaceae da Mata Atlântica Brasileira: Lista de espécies, distribuição e conservação. *Rodriguésia* 59 (1): 209-258.

McCarthy, C. 1996-1998. Chromas 1.45. [Copyright 1996-1998]. Conor McCarthy. Scholl of health Science. Griffith University, Gold Coast Campus. Southport, Queensland, Australia.

Mez, C. 1892-4. Bromeliaceae. *In*: Martius, C.F.P. von; Eichler, A.W. & Urban, I. *Flora brasiliensis*. München, Wien 3(3): 173-674.

Mez, C. 1896. Bromeliaceae. *In*: Candolle, A.L.P.P. de & Candolle, A.C.P. de. *Monographiae phanerogamarum*. Paris, 9: 1-990.

Mez, C. 1934-5. Bromeliaceae. *In*: Engler, H. G. A. *Das Pflanzenreich. Regni Vegetabilis Conspectus*. 4 (32) (Heft 100, 1-4), 667 p., il.

Monteiro, R.F. 2009. Estudos anatômicos e filogenéticos em *Bromelia* L. (Bromeliaceae). Dissertação de Mestrado, Escola Nacional de Botânica Tropical, Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Mori, S.A.1991. Neotropical floristics and inventory: who will do the work? *Brittonia* 44(3): 372-375.

Moura, R.L.; Costa, A.F. & Araujo, D.S.D. 2007. A família Bromeliaceae nas restingas fluminenses: florística e fitogeografia. *Arquivos do Museu Nacional* 65: 139-168.

Nicholas, K.B. & Nicholas, K.B.J. 1997. GeneDoc: a tool for editing and annotating multiple sequence alignments. Distributed by the author.

Nixon, K.C. 2002. Winclada, version 1.00.08. Ithaca: Publicado pelo autor.

Nixon, K.C. & Carpenter, J. M. 1993. On outgroups. *Cladistics* 9 (4):413-426.

Nunes-Freitas, A.F. 2005. Bromeliáceas da Ilha Grande: variação inter-habitats na composição, riqueza e diversidade da comunidade. Tese de Doutorado. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 195 p.

Page, R.D.M. 2001. NDE 0.5.0. Distribuído do pelo autor.

Paula, C.C. 1998. Florística da família Bromeliaceae no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais, Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro. 238p.

de Pinna, M.C.C. 1991. Concepts and tests of homology in the cladistic paradigm. *Cladistics* 7(4): 367-394.

Pontes, R.A.S. 2005. Bromeliaceae da Floresta Atlântica no Estado da Paraíba, Brasil. Dissertação de Mestrado. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Escola Nacional de Botânica Tropical, Rio de Janeiro. Pp 1-80.

Reitz, R. 1983. Bromeliáceas e a malária-Bromélia Endêmica. In: *Flora Ilustrada Catarinense*, Itajaí, Fasc. BROM. 559 p., 118 est., 106 mapas.

Rocha, C.F.D.; Bergallo, H.G.; van Sluys, M.; Alves, M.A.S. & Jenkins, C. 2006. Corredores ecológicos e conservação da biodiversidade: um estudo de caso na Mata Atlântica. In: F.D.Rocha; H.G.Bergallo; M.V.Sluys & M.A.S.Alves (eds). *Biologia da Conservação: Essências*. Ed. Rima, São Paulo. Pp. 317-342.

Siqueira-Filho, J.A. & Leme, E.M.C. 2006. Fragmentos de Mata Atlântica do Nordeste. Biodiversidade, Conservação e suas Bromélias. Andréa Jakobson Estúdio, Rio de Janeiro. 360p.

Smith, L.B. & Downs, R. 1974. Bromeliaceae, sub-family Pitcairnioideae. *Flora Neotropica*, Hafner Press, New York, mon. 14, part 1, 658 p., 212 fig.

Smith, L.B. & Downs, R.J. 1977. Bromeliaceae, sub-family Tillandsioideae. *Flora Neotropica*, Hafner Press, New York, mon. 14, part 2, p. 663-1492, fig. 213-467.

Smith, L.B. & Downs, R.J. 1979. Bromeliaceae, sub-family Bromelioideae. *Flora Neotropica*, The New York Botanical Garden, New York, mon. 14, part 3, p. 1493-2142, fig. 468-730.

Sousa, G.M. & Wanderley, M.G.L. 2000. *Aechmea* Ruiz & Pav. (Bromeliaceae) do Estado de Pernambuco, Brasil. *Acta Botânica Brasílica* 14(1): 77-97.

Sousa, G.M. 2004a. Revisão taxonômica de *Aechmea* Ruiz & Pavon subg. *Chevaliera* (Gaudich. ex Beer) Baker Bromelioideae – Bromeliaceae. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. São Paulo. 185p.

Sousa, L.O.F. 2004b. Revisão taxonômica e filogenia do gênero *Lymania* Read. (Bromelioideae – Bromeliaceae). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 102p.

Sousa, L.O.F.; Wendt, T.; Brown, K.G.; Tuthill, E.D.; Evans, M.T. 2007. Monophyly and Phylogenetic Relationships in *Lymania* (Bromeliaceae: Bromelioideae) Based on Morphology and Chloroplast DNA Sequences. *Systematic Botany* 32 (2): 264-270.

StatSoft 1993. *STATISTICA for Windows 4.2* [Computer program manual]. Tulsa: StatSoft, Inc.

Swofford, D.L. 2000. PAUP: Phylogenetic Analysis using Parsimony, version 4. Sinauer Associates Inc., Sunderland, Massachusetts.

Tardivo, R.C. 2002. Revisão taxonômica de *Tillandsia* L. subgênero *Anoplophytum* (Beer) Baker (Bromeliaceae). Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

Terry, R.G.; Brown, G.K. & Olmstead, R.G. 1997a. Examination of subfamilial phylogeny in Bromeliaceae using comparative sequencing of the plastid locus *ndhF*. *American Journal of Botany* 84(5): 664-670.

Terry, R.G.; Brown, G.K. & Olmstead, R.G. 1997b. Phylogenetic relationships in subfamily Tillandsioideae (Bromeliaceae) using *ndhF* sequences. *Systematic Botany* 22(2): 333-345.

Thompson, J.D.; Gibson, T.J.; Plewniak, F.; Jeanmougin, F.; Higgins, D.G. 1997. The Clustal X windows interface: flexible strategies for multiple sequences alignment aided by quality tools. *Nucleic. Acids Res.* 24: 4876-4882.

Versieux, L.M. & Wendt, T. 2006. Checklist of Bromeliaceae of Minas Gerais, Brazil, with notes on taxonomy and endemism. *Selbyana* 27(2): 107-146.

Versieux, L. M. & Wendt, T. 2007. Bromeliaceae diversity and conservation in Minas Gerais state, Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 16: 2989–3009.

Versieux, L.M. 2009. Sistemática, filogenia e morfologia de *Alcantarea* (Bromeliaceae). Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

Vidal, U. A. 1995. A família Bromeliaceae na Reserva Ecológica Rio das Pedras, Mangaratiba, Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 156p.

Vieira, C.M. 2006. *Quesnelia* Gaudich. (Bromelioideae: Bromeliaceae) do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Pesquisas, Botânica 57: 7-102.

Wanderley, M.G.L. & Martins, S.E. 2007. Bromeliaceae: coordenação, descrição da família e chave de gêneros. Pp: 39-161. In: Wanderley, M.G.L.; Shepherd, G.J.; Melhem T.S. & Giulietti, A.M. (eds.). Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. Vol. 5. FAPESP, Instituto de Botânica, São Paulo.

Wanderley, M.G.L. & Mollo, L. 1992. Bromeliaceae. p: 89-140. In: Melo, M.M.R.F.; Barros, F.; Chiea, S.A. C.; Wanderley, M.G.L.; Jung-Mendaçolli, S.L. & Kirizawa, M. (eds.). Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso. vol. 3. Instituto de Botânica, São Paulo.

Wendt, T. 1994. *Pitcairnia* L'Héritier (Bromeliaceae) of Rio de Janeiro State, Brazil. Selbyana 15: 66-78.

Wendt, T., 1997. A review of the subgenus *Pothuava* (Baker) Baker of *Aechmea* Ruiz & Pav. (Bromeliaceae) in Brazil. Botanical Journal of the Linnean Society 125: 245-271.

Yeates, D. 1992. Why remove autapomorphies? Cladistics 8(4): 387-389.