

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E BIOLOGIA

EVOLUTIVA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS REPRODUTIVOS EM BROMELIACEAE: UMA
ABORDAGEM FILOGENÉTICA**



Kelly Azevedo Vidal

Rio de Janeiro

2018

**EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS REPRODUTIVOS EM BROMELIACEAE: UMA
ABORDAGEM FILOGENÉTICA**

Kelly Azevedo Vidal

Dissertação de Mestrado apresentada ao curso de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biologia Evolutiva, da Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre.

Orientação: Dr^a. Tânia Wendt

Coorientação: Dr. Thiago José de Carvalho André

Rio de Janeiro

Junho de 2018

CIP – Catalogação na Publicação

Vidal, Kelly Azevedo

Evolução dos sistemas reprodutivos em Bromeliaceae: uma abordagem filogenética/ Kelly Azevedo Vidal, Rio de Janeiro: UFRJ, IB, 2018.

ix, 72 f.; il.

Orientadora: Tânia Wendt

Coorientador: Thiago José de Carvalho André

Dissertação (Mestrado) – UFRJ, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biologia Evolutiva, 2018.

Referências bibliográficas: f. 37-47, 58-65.

1. Bromeliaceae. 2. Filogenia. 3. Sistema reprodutivo. I. Wendt, Tânia. II. André, Thiago José de Carvalho. III. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biologia Evolutiva. IV. Título.

**EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS REPRODUTIVOS EM BROMELIACEAE: UMA
ABORDAGEM FILOGENÉTICA**

Kelly Azevedo Vidal

Dissertação de Mestrado apresentada ao curso de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biologia Evolutiva, da Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre.

Banca examinadora:

Rio de Janeiro

Junho de 2018

A Ciência Em Si

Se toda coincidência
Tende a que se entenda
E toda lenda
Quer chegar aqui
A ciência não se aprende
A ciência apreende

A ciência em si

Se toda estrela cadente
Cai pra fazer sentido
E todo mito
Quer ter carne aqui
A ciência não se ensina
A ciência insemina
A ciência em si

Se o que se pode ver, ouvir, pegar, medir, pesar
Do avião a jato ao jaboti
Desperta o que ainda não, não se pôde pensar
Do sono do eterno ao eterno devir
Como a órbita da terra abraça o vácuo devagar
Para alcançar o que já estava aqui
Se a crença quer se materializar
Tanto quanto a experiência quer se abstrair
A ciência não avança
A ciência alcança
A ciência em si

Gilberto Gil & Arnaldo Antunes

AGRADECIMENTOS

Eterna gratidão à minha mãe **Ivone Azevedo** e irmã **Aline Vidal** pelo incentivo e por serem meu porto seguro.

Agradeço à minha orientadora **Tânia Wendt** pela paciência, por compartilhar seu conhecimento e a contribuição para minha evolução profissional de forma afetuosa e respeitosa. Ao meu coorientador **Thiago André** pela generosidade de me receber em Santarém, a parceria, troca de conhecimento e atenção de extrema importância para todo desenvolvimento do trabalho.

Ao meu grande parceiro de laboratório e precioso amigo **Cristiano Lira** e aos meus amigos da jornada UFRJ **Cristiane Regis, Juliana Beltrami, Sebastiao Junior, Eloá Aragão, Cindy Seguel**, pela companhia, risadas (muitas), desabafos e torcida. Aos meus companheiros de turma PPBBGE **Leonardo Cotts, Fernando Salgado, Maíra Laêta, Roberto Leonan e Ighor Dienes** pelas boas conversas, risadas, infinitos cafés e reflexões sobre Ciência.

Aos meus amigos e familiares **Rafaela Emídio, Maria Eugenia, Yuri Santos, Juliana Fernandes, Amanda Albuquerque, Angelus de Jesus, Maria do Socorro Soares, Jania Cordeiro, Caroline Goulart e Leila Maria Azevedo** pelo carinho e por fazerem parte da minha trajetória profissional e pessoal.

Agradeço ao programa de pós-graduação em Biodiversidade e Biologia Evolutiva e a Universidade Federal do Rio de Janeiro, seus professores e o secretário **Heber Araújo**, que contribuíram para minha formação no curso. Agradeço pela bolsa de mestrado concedida pelo CAPES.

RESUMO

VIDAL, Kelly Azevedo. Evolução dos sistemas reprodutivos em Bromeliaceae: uma abordagem filogenética. Rio de Janeiro, 2018. Dissertação (Mestrado Biodiversidade e Biologia Evolutiva), Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.

A maioria das angiospermas são hermafroditas e possuem mecanismos que reduzem ou previnem a autofecundação, como por exemplo o sistema de autoincompatibilidade (*self-incompatibility*, SI). A hipótese de que autofertilização é um caminho evolutivo sem volta (*self-fertilization is an evolutionary dead end*, SEDE) é amplamente aceita para justificar o padrão unidirecional e irreversível, a partir do ancestral SI para autocompatibilidade (*self-compatibility*, SC) na maioria das linhagens de plantas com flores já estudadas. Levantamentos preliminares de trabalhos envolvendo sistema reprodutivo em Bromeliaceae, indicaram um potencial predomínio SC, contrário ao padrão das demais angiospermas. Nesse estudo foi realizado um levantamento sobre o sistema reprodutivo de para 177 espécies de bromélias de 28 gêneros através da revisão de literaturas disponíveis, sendo que 102 espécies apresentaram sistema SC. Com o objetivo de testar a hipótese SEDE foi utilizamos métodos de inferência filogenética bayesiana no programa MrBayes versão 3.2.6, e reconstruímos o estado ancestral dos caracteres SI e SC, no programa *phytools* na linguagem R. Os resultados apontam que durante a história evolutiva de bromélias, as características SI e SC não suportam nenhum clado e de a característica autocompatível (SC) é reversível, possuindo múltiplas origens e evolução independente da autoincompatibilidade (SI). Até o momento, não há relato de estudos anteriores a este, que tenham analisado os caracteres SI e SC em uma árvore filogenética da família, com intuito de compreender melhor evolutivamente as relações entre o SC com as demais linhagens do grupo. O mecanismo de autofecundação é considerado desvantajoso, visto a hipótese de autofecundação como um “beco sem saída” (SEDE), entretanto em Bromeliaceae, a existência do mecanismo SC (autofertilização ou cruzamento misto) pode refletir em vantagens do indivíduo ou da população em promover a garantia reprodutiva. Trabalho de biologia reprodutiva combinados a estudos moleculares do mecanismo SC, podem elucidar como as interações genéticas determinam a evolução de sistemas reprodutivos contrastante a hipótese atualmente mais aceita.

ABSTRACT

VIDAL, Kelly Azevedo. Evolution of reproductive systems in Bromeliaceae: a phylogenetic approach. Rio de Janeiro, 2018. Dissertation (Master thesis. Biodiversity and Evolutionary Biology), University Federal of Rio de Janeiro, 2018.

Most angiosperms have mechanisms that reduce or prevent self-fertilization, among these mechanisms the system of self-incompatibility. The hypothesis that 'self-fertilization is an evolutionary dead end' (SEDE) is generally accepted because of overall SI pattern in most lineages of flowering plants studied so far. Preliminary surveys of work involving a reproductive system in Bromeliaceae indicated a potential SC predominance, contrary to the pattern of other angiosperms. In this study, a study was carried out on the reproductive system of 177 species of bromeliads of 28 genera through the literature review, of which 102 species had a SC system. The objective of testing the SEDE hypothesis, we used Bayesian phylogenetic inference methods in the MrBayes program version 3.2.6, and reconstructed the ancestral state of the characters SI and SC in the phytools program in the R language. The results indicate that during the evolutionary history of bromeliads, the SI and SC characteristics do not support any clade and the self - compatible characteristic (SC) is reversible, having multiple origins and evolution independent of self – incompatibility (SI). To date, there is no report of previous studies that have analyzed the SI and SC traits in a phylogenetic tree of the family, in order to better understand the evolutionary relationships between SC and other strains of the group. The self-fertilization mechanism is considered disadvantageous, considering the hypothesis of self-fertilization as a "dead end" (SEDE). However in Bromeliaceae, the existence of the SC mechanism (self-fertilization or mixed crossing) may reflect the individual or population advantages in promoting the reproductive guarantee. Reproductive biology work combined with molecular studies of the SC mechanism can elucidate how genetic interactions determine the evolution of reproductive systems contrasting the currently accepted hypothesis.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1.** A árvore bayesiana de máxima credibilidade da família Bromeliaceae. Suporte de ramos com probabilidades posteriores (PP) < 0.7. 26
- 26
- FIGURA 1. CONTINUAÇÃO.** A árvore bayesiana de máxima credibilidade da família Bromeliaceae. Suporte de ramos com probabilidades posteriores (PP) < 0.7.27
-27
- FIGURA 2.** Árvore da reconstrução do estado ancestral por mapeamento estocástico. Evolução de caracteres discretos a partir da topologia de máxima credibilidade de clados da análise Bayesiana. 28
- 28
- FIGURA 3.** Árvore filogenética com as relações dos táxons refletida a distribuição dos caracteres discretos SI e SC. 29
- 29

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. O sistema reprodutivo SI e SC distribuídos em subfamílias e gêneros. Porcentagem de SC proporcional a amostragem. 23

TABELA 1. CONTINUAÇÃO. O sistema reprodutivo SI e SC distribuídos em subfamílias e gêneros. Porcentagem de SC proporcional a amostragem. 24

TABELA 2. Cálculo do pacote *phytools* dos quatro modelos de evolução de caracteres discretos a partir da topologia de máxima credibilidade da análise Bayesiana. ER: modelo “Equal Rates”; ARD: modelo “All Rates Different”; IRR: modelo “Irreversible” evolução irreversível na direção SI-> SC e evolução irreversível na direção SC->SI. 25

SUMÁRIO

RESUMO	VII
ABSTRACT	VIII
LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE TABELAS	X
1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVO	18
2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3. MATERIAL E MÉTODO	19
3.1. BASE DE DADOS	19
3.2. INFERÊNCIA FILOGENÉTICA BAYESIANA	20
3.3. RECONSTRUÇÃO DO ESTADO DE CARÁTER ANCESTRAL	21
4. RESULTADOS	22
4.1. SISTEMA REPRODUTIVO EM BROMELIACEAE	22
4.2. RECONSTRUÇÃO FILOGENÉTICA	24
4.3. EVOLUÇÃO E IRREVERSIBILIDADE DO SISTEMA REPRODUTIVO.....	25
5. DISCUSSÃO	30
6. CONCLUSÃO E PERSPECTIVA	35
7. REFERÊNCIAS	37
ANEXOS	48
ANEXO I.	49
REFERÊNCIAS DO ANEXO I.	58
ANEXO II.	66

1.INTRODUÇÃO

As angiospermas são representadas por um grupo de plantas que exibem extraordinária diversidade de características florais e mecanismos de reprodução (Barrett, 2008). A diversificação das linhagens na história evolutiva das plantas vasculares também está associada ao sucesso reprodutivo das plantas e aos fatores que limitam este sucesso, tal como a presença ou ausência do estado de caráter autocompatível (SC) e autoincompatível (SI) (Barrett, 2014). O sistema SI e SC são duas condições que determinam o potencial de produzir descendentes férteis pela autofertilização, na qual o SC produz sementes abundantes enquanto SI produz poucas sementes ou nenhuma são desenvolvidas após a autopolinização (Barrett, 2014).

A maioria das angiospermas são hermafroditas, possuem a presença dos órgãos sexuais femininos (gineceu) e masculino (androceu) dentro de flores individuais (Lloyd, 1987; Li *et al.*, 2013), condição sexual que poderia facilitar a autofecundação. No entanto, a maioria das angiospermas possuem mecanismos que reduzem ou previnem a autofecundação (Igic *et al.*, 2006), que vão desde mecanismos de separação das funções sexuais (hercogamia e dicogamia), separação dos sexos (monoicas e dioicas) e sistema de autoincompatibilidade (Barrett *et al.*, 2002, 2013). Entretanto cerca de 20 a 25% das espécies de plantas com flores fazem autofecundação (Barrett *et al.*, 1990; Barrett, 2008).

O sistema de autoincompatibilidade (SI) foi objeto de estudo de trabalhos importantes que estabeleceram sua predominância nas linhagens de angiospermas (exemplo recentes, Igic & Kohn., 2001; Steinbachs & Holsinger., 2002; Igic *et al.*, 2008; Gibbs, 2014). Stebbins (1957, 1974) afirma em sua hipótese que o SI possibilitou o sucesso evolutivo das angiospermas e sugeriu que a autofecundação, presente no sistema SC, é uma linha evolutiva que tende a extinção, porque possui uma capacidade limitada

para gerar descendência diversificada geneticamente, devido a redução da variabilidade necessária para as populações adaptarem-se ao ambiente em mudança, ou pela susceptibilidade à acumulação de mutações deletérias (Barrett *et al.*, 2013; Wright *et al.*, 2013; Igic & Busch, 2013). Essa hipótese foi reformulada por Takebayashi & Morrell (2001), argumentando que o caminho evolutivo ocorreu da autoincompatibilidade (SI) para autocompatibilidade (SC) e sugerindo que o resultado das taxas de diversificação e a comparação entre as taxas de especiação e extinção são negativas para espécies que fazem autopolinização.

Igic (2008) analisou e revisou literaturas disponíveis acerca da frequência e distribuição filogenética da autoincompatibilidade para 105 famílias de angiospermas, constatando que grande parte é autoincompatível (SI). E que a evolução do sistema reprodutivo seguiria um caminho unidirecional e irreversível (Igic *et al.*, 2008). A presença de SI também foi bem estudada e constatada em espécies de Brassicaceae e Solanaceae de vários gêneros (por exemplo, *Arabidopsis*, Nasrallah, *et al.*, 2004; *Petunia*, Wang, *et al.*, 2001; *Solanum*, Stone & Pierce, 2005, Igic *et al.*, 2007).

Entre alguns trabalhos das 24 famílias de angiospermas listados no estudo de Gibbs (2014) temos Bromeliaceae (*Annanas comosus*, Brewbaker & Gorrez, 1967) Cactaceae (*Echinopsis chamaecereus*, Boyle & Idurm, 2001) Campanulaceae (*Campanula rapunculoides*, Good-Avila *et al.*, 2008) Leguminosae (*Trifolium pratense*; *T. repens*; *T. hybridum*, Williams & Silow, 1933; Atwood, 1940) Asteraceae (*Calotis cuneifolia*, Davidson & Stace, 1986; *Cosmos bipinnatus*, Crowe, 1954), apresentam controle genético do mecanismo de autoincompatibilidade.

A consequência evolutiva da transição de SI nas angiospermas passou a ser foco de consideráveis pesquisas (Takebayash *et al.*, 2001; Pettengill & Moeller 2011; Wright

et al., 2013; Igic *et al.*, 2008, 2013). Estudos recentes de Pettengill & Moeller (2011), Wright *et al.* (2013), Barrett (2014) e Igic *et al.* (2008) também assumem que a transição SI para SC é comum e irreversível em plantas com flores, ocorrendo diversas vezes em algumas linhagens. Tais trabalhos corroboram a hipótese SEDE (*self-fertilization is an evolutionary dead end*, Stebbins 1957, 1974), na qual a autopolinização por estar devidamente associada ao sistema autocompatível (SC), este tendência a baixas taxas de diversificação e aumento da probabilidade de extinção, como consequência da limitada variabilidade genética por endogamia (Takebayashi & Morelli, 2001).

Evolutivamente o sistema SI constatando em grande parte das angiospermas é considerado vantajoso em relação ao caráter SC, pois atua através de um complexo de reações genéticas que capacita o indivíduo a reconhecer e rejeitar o próprio pólen (Ramanauskas *et al.*, 2017), evitando a autofecundação. Logo os eventos de transição SI para SC decorrente de acúmulos de mutações que levam a perda da função SI (Goldberg *et al.*, 2012), ocorrer em poucas linhagens de angiospermas (Igic *et al.*, 2008).

Geneticamente, o SI refere-se a um sistema que surgiu diversas vezes independente na história evolutiva das plantas (Takayama *et al.*, 2005), através de diferentes mecanismos moleculares, devido à alta diversidade da região S-locus nas espécies de angiospermas (Mikkil *et al.*, 2008, Goldberg *et al.*, 2012). Por consequência, obtemos diversos caminhos moleculares que podem direcionar ao um mesmo atributo, isto é, a prevenção da autofertilização em hermafroditas (Nasrallah *et al.*, 2017). Dentro do cenário evolutivo de SI, temos três mecanismos moleculares bem estabelecidos no controle da autoincompatibilidade (Iwano & Takayama, 2012). Em relação ao controle, os estudos de Igic & Kohn (2001) analisa S-RNases, genes subjacentes a RNase base de SI, que sugeriu em espécies filogeneticamente distantes, sugerido na hipótese que as

característica molecular conservada surgiu de um ancestral em comum, cujo os descendentes incluem quase três quartos das espécies vegetais. Entretanto muitas espécies possuem mecanismo de SI não especificado, caso das monocotiledôneas Poaceae, Bromeliaceae e Commelinaceae, na qual o controle molecular SI é desconhecido (Gibbs *et al.*, 2014). Interações moleculares que levam à resposta SI ainda são desconhecidas em diversos aspectos (Ramanauskas *et al.*, 2017).

Bromeliaceae possui aproximadamente 3.530 espécies conhecidas, subordinadas a 58 gêneros (Gouda *et al.*, 2012) e 8 subfamílias (Givnish *et al.* 2007, 2011). Sendo um importante exemplo de radiação adaptativa nos neotrópicos (Palma-Silva *et al.*, 2016). Membros da família Bromeliaceae apresentam uma série de inovações-chave (Crayn *et al.*, 2015) integradas a processos bioquímicos, anatômicos e fisiológicos que permitiram a colonização e especiação bem sucedida de bromélias em ambientes novos e mais estressantes (Givnish *et al.*, 2011, 2014). A família exibe alta diversificação na morfologia floral, com traços florais específicos para os diferentes vetores, tais como abelhas, beija-flores e morcegos (Benzing, 2000), facilitando a fecundação cruzada através de diferentes agentes polinizadores (Eckert, 2010).

McWilliams (1974) resumiu os resultados existentes na época sobre o sistema reprodutivo em Bromeliaceae, sendo estes estudos baseados em observações da estrutura floral na produção de frutos em plantas isoladas em cultivo. O trabalho de Martinelli (1994) indica que a autocompatibilidade (SC) provavelmente apresenta-se distribuída nos três grandes grupos de bromélias (Tillandsioideae, Bromelioideae e Pitcairnioideae). Mais recentemente estudo em comunidades de Bromélias na Mata Atlântica (Matallana *et al.*, 2010) realizou experimento de controle de polinização em 40 espécies e 11 gêneros, e testou o sistema reprodutivo (SC/SI), encontrando que a maioria das espécies são

predominantemente autocompatíveis (SC) (75%, de 79 espécies investigadas). Em outro exemplo em monocotiledôneas, *Bulbophyllum* – Orchidaceae também revelou predomínio de linhagens autocompatíveis (Gamisch *et al.*, 2015). Atualmente, são desconhecidos grupos megadiversos de plantas com flores onde predomina a autofertilização como estratégia reprodutiva (Igic *et al.*, 2008). Apesar das desvantagens previstas pela hipótese SEDE, autofertilização é uma estratégia que se manteve na história evolutiva das plantas com flores, principalmente nas linhagens de bromélias.

Estudos como Grossenbacher *et al.* (2017), Gamisch *et al.* (2015), Pinheiro *et al.* (2015), Matallana *et al.* (2010), apresentam evidências de que a autocompatibilidade é predominante e derivada em algumas linhagens de plantas. Tais evidências provocam a necessidade de reformulação das diretrizes a respeito da transição dos caracteres SI e SC em espécies de bromélias, assim compreender o histórico evolutivo e processos ecológicos que influenciam padrões SC nesta família de monocotiledôneas (Palma-Silva *et al.*, 2016).

O grupo Bromeliaceae também tem sido foco de muitos estudos filogenéticos (Barfuss *et al.*, 2005, 2016; Givnish *et al.*, 2011, 2007, 2014; Crayn *et al.*, 2015; Escobedo-Sarti *et al.*, 2013). Esses estudos auxiliam sobre muitos questionamentos acerca da história evolutiva e relações dos táxons, deste grupo ecologicamente importante, servindo como base para investigação da radiação adaptativa em Bromeliaceae (Palma-Silva *et al.*, 2016). Historicamente, a reconstrução filogenética em bromélias tem se mostrado desafiadora. As politomias são frequentes ao longo das árvores (Givnish *et al.*, 2007), podendo ser de diversas causas, como resultado da radiação recente da família, devido a complexos taxonômicos, ou pela baixa resolução de regiões genômicas empregadas (Givnish *et al.*, 2007).

Esta dissertação atualiza a revisão de dados de SC e SI a partir da literatura científica disponível, possibilitando uma perspectiva geral do padrão de distribuição dos sistemas reprodutivos, autocompatíveis (SC) e autoincompatível (SI), nas espécies da família Bromeliaceae. Adicionalmente, analisamos a evolução dos caracteres autocompatível e autoincompatível, testando predições do modelo SEDE, em hipóteses filogenéticas da família Bromeliaceae.

2.OBJETIVO

O objetivo principal desta dissertação é reconstruir uma filogenia molecular de Bromeliaceae e mapear os estados de caracteres ancestrais do sistema reprodutivo (SI/SC). Sendo assim, testamos algumas predições da hipótese SEDE em Bromeliaceae, particularmente que o sistema reprodutivo SI é apomórfico em relação a SC e diagnóstico de grupos monofiléticos.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- (1) Compilar o máximo de informação do sistema reprodutivo (SI/SC) de diversas literaturas sobre biologia reprodutiva de bromélias e correlacionar com os dados moleculares existentes.
- (2) Gerar uma árvore filogenética de dados moleculares da família e verificar e distribuir os estados de caracteres (SI/SC).
- (3) Avaliar se o caráter reprodutivo SI tem múltiplas origens evolutivas.
- (4) Analisar se a mudança de SI para SC é unidirecional, irreversível.

3.MATERIAIS E MÉTODOS

3.1.BASE DE DADOS

Para execução do presente estudo, foi realizada uma revisão exaustiva da literatura para atualizar as informações referentes aos sistemas reprodutivos de espécies da família Bromeliaceae. O levantamento bibliográfico foi conduzido através de pesquisas em plataformas *online* de busca de bases de dados bibliográficos, a Flora Neotropica de McWilliams (1974), e Teses e Dissertações disponíveis *online*. A busca consistiu em somar o máximo de informações referentes às características de autocompatibilidade (SC) ou autoincompatibilidade (SI) de estudos com sistema reprodutivo de bromélias.

As espécies amostradas com informações do sistema reprodutivo foram inseridas em duas tabelas, nas quais os táxons foram organizados seguindo-se as classificações de Gouda *et al.* (2012), Barfuss *et al.* (2016) e Givnish *et al.* (2007, 2011): a Tabela 1 apresenta a síntese dos sistemas reprodutivos (SI e SC) distribuídos em subfamílias e gêneros, para as quais foram contabilizados a porcentagem de autocompatibilidade (SC) presente em relação ao total de espécies amostradas para cada táxon; enquanto o Anexo I apresenta os detalhamento das espécies levantadas, fonte bibliograficamente, localidade e o resultado dos tratamentos de polinização.

A classificação em SI e SC nos diversos estudos levantados basearam-se em diversos métodos, sendo em sua maioria observações da estrutura floral que dificulta a autopolinização, tais como a separação das funções sexuais (hercogamia e dicogamia) e separação dos sexos (monoicas e dioicas), produção de frutos em plantas isoladas em cultivos ou em campo derivadas de experimentação de polinização controlada. Os resultados dos experimentos de cruzamento inseridos, seguem o método por cálculo da

razão dos índices de autogâmia ($SI = \text{autônomo autofecundação} / \text{fecundação cruzada}$) e índice de autoincompatibilidade ($ISI = \text{autofecundação} / \text{fecundação cruzada}$) considerando $< 0,30$; e autocompatível total ou parcialmente autocompatível para índices $ISI > 0,30$ (Ramirez & Brito, 1990).

Posterior a coleta das informações sobre o sistema reprodutivo, reunimos respectivas sequências de DNA das espécies obtidas através de trabalhos desenvolvidos por colaboradores e sequências do GenBank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/GenBank>). Essa etapa consistiu em combinar as espécies, o sistema reprodutivo e as sequências de DNA cautelosamente pela análise da localidade dos indivíduos. O Anexo II apresenta o total de 126 espécies amostradas com informação do sistema reprodutivo e moleculares distribuídas nas subfamílias Bromelioidea, Pitcairnioideae, Puyoideae, Tillandsioidea e Hechtioideae. Organizado por dados de localidade e tombo do GenBank para os marcadores utilizados, plastidiais (matK, trnL-trnLF, psbA-trnH, rps16-trnK e atpB-rbcL) e nuclear (phyC).

3.2. INFERÊNCIA FILOGENÉTICA BAYESIANA

As sequências de nucleotídeos foram alinhadas no software Mega versão 7.0 (Kumar *et al.*, 2015), a partir do algoritmo Muscle (Edgar, 2004), e ajustado manualmente no programa Mesquite versão 3.3 (Maddison & Maddison, 2017). Estimamos os modelos de melhor ajuste de substituição de nucleotídeos para cada locus, utilizando a critério AIC Akaike Information Criterion (AIC; Akaike, 1974) no programa jModelTest (Darriba *et al.*, 2012). Sendo selecionados GTR + G para phyC, rps16-trnK, modelo GTR+I+G para trnL-trnLF, modelo HKY+I+G para matK, psbA-trnH e atpB-rbcL.

Para inferir as relações de parentesco entre as espécies sob uma abordagem bayesiana utilizamos o programa MrBayes versão 3.2.6 (Ronquist *et al.*, 2012) no supercomputador XSEDE a partir do portal CIPRES (Miller *et al.*, 2010). A análise foi realizada com alinhamento concatenado particionado e enraizada com o grupo externo de Typhaceae (*Typha angustifolia* e *Typha latifolia*). Simulações Markov de cadeias de Monte Carlo (MCMC) foram calculadas por 100.000.000 gerações amostradas a cada 10.000. Acessamos convergência dos parâmetros da corrida pela análise das distribuições posteriores marginais no programa Tracer versão 1.5 (Rambaut & Drummond, 2007) e pelo tamanho amostral efetivo (ESS>200). Tracer também foi usado para definição do nível de *burn-in* padrão (burninfrac=0,60). Uma árvore de máxima credibilidade de clados foi obtida a partir da distribuição da amostra de árvores posteriores usando o programa TreeAnnotator versão 1.7.4 (Drummond *et al.*, 2012). A edição feita no programa FigTree v1.3.1 (Rambaut, 2009).

3.3. RECONSTRUÇÃO DO ESTADO DE CARÁTER ANCESTRAL

Para a reconstrução do estado ancestral por mapeamento estocástico (Huelsenbeck, *et al.* 2003; Bollback, 2006) e a análise das taxas evolutivas de caracteres discretos (Felsenstein, 2012) foi utilizado o pacote *phytools* (Revell, 2012) em linguagem R. Calculamos quatro modelos de evolução de caracteres discretos a partir da topologia de máxima credibilidade de clados da análise Bayesiana, sendo estes: (1) modelo “Equal Rates” (ER, mesmas taxas evolutivas entre os estados), (2) modelo “All Rates Different” (ARD, taxas diferentes), (3) modelo “Irreversible” (IRR, evolução irreversível na direção SI-> SC), e (4) modelo “Irreversible” (IRR, evolução irreversível na direção SC->SI). A verossimilhança dos modelos foi comparada pelo critério de Akaike. Cada modelo estima o número de mudanças, a proporção de tempo gasto em cada estado e as probabilidades

posteriores que cada nó interno de cada estado. Para o mapeamento estocástico usamos o modelo ER “Equal Rates” (Tabela 2).

4.RESULTADOS

4.1. SISTEMA REPRODUTIVO EM BROMELIACEAE

O sistema reprodutivo em Bromeliaceae indica predomínio de autocompatibilidade (SC), com 58% das espécies classificadas neste sistema. A proporção varia por subfamília Bromelioideae, Pitcairnioideae, Puyoideae, Tillandsioideae e Hechtioideae. Até o momento, não há registro de estudos sobre o sistema reprodutivo para Brocchinioideae, Lindmanioideae e Navioideae. Os valores em porcentagem são a relação proporcional de espécies com sistema autocompatível (SC) amostradas (Tabela 1).

Diante dos dados deste estudo a autopolinização manteve-se como um padrão comum no sistema reprodutivo das bromélias. A maior parte das espécies possui flores hermafroditas, contudo há presença de dioicia, como no gênero *Hechtia*. As subfamílias Tillandsioideae, Pitcairnioideae e Puyoideae, contemplaram o maior número de representantes com a capacidade de autopolinização. Observamos em Bromeliaceae a alta frequência de SC presentes nos gêneros de subfamílias numerosas, como Tillandsioideae nos gêneros *Tillandsia*, *Vriesea*, *Werauhia*, *Guzmania* e *Alcantarea*. Bromelioideae em *Aechmea*, *Nidularium* e *Neoregelia*. E subfamília Pitcairnioideae com *Encholirium*, *Fosterella* e *Pitcairnia* (Tabela 1).

A coleta de dados correspondeu um esforço amostral de $\cong 48\%$ dos gêneros representados em bromélias (Anexo I). O estudo contabilizou o máximo de informação sobre os caracteres do sistema reprodutivo (SC e SI), registrando 177 espécies para 28

gêneros com informações dos estados, apresentando 102 espécies SC e 75 espécies SI (Tabela 1, Anexo I).

Tabela 1. O sistema reprodutivo SI e SC distribuídos em subfamílias e gêneros. Porcentagem de SC proporcional a amostragem.

Taxon	Número de espécie amostral /Total	Espécie SI	Espécie SC	Espécie SC proporção total da amostragem (%)
BROMELIACEAE	177/3530	75	102	58%
Brocchinioideae	0/20	—	—	—
Brocchinia	0/20	—	—	—
Bromelioideae	61/969	34	27	44%
Acanthostachys	0/2	—	—	—
Aechmea	24/284	11	13	54%
Ananas	2/4	1	1	50%
Androlepis	0/2	—	—	—
Araeococcus	1/9	1	0	0%
Billbergia	8/64	7	1	13%
Bromelia	3/70	3	0	0%
Canistropsis	0/11	—	—	—
Canistrum	2/13	1	1	50%
Cryptanthus	1/80	1	0	0%
Deinacanthon	0/1	—	—	—
Disteganthus	0/5	—	—	—
Edmundoa	1/3	0	1	100%
Eduandrea	0/1	—	—	—
Fascicularia	0/1	—	—	—
Fernseea	0/2	—	—	—
Greigia	0/35	—	—	—
Hohenbergia	0/68	—	—	—
Hohenbergiopsis	0/1	—	—	—
Lapanthus	0/3	—	—	—
Lymania	1/9	0	1	100%
Neoglaziovia	1/3	0	1	100%
Neoregelia	3/123	1	2	67%
Nidularium	4/48	0	4	100%
Ochagavia	0/4	—	—	—
Orthophytum	0/57	—	—	—
Portea	2/9	2	0	0%
Quesnelia	6/24	4	2	33%
Ronnbergia	0/13	—	—	—
Sincorae	0/11	—	—	—
Ursulaea	0/2	—	—	—
Wittrockia	0/7	—	—	—
Hechtioideae	20/75	20	0	0%
Hechtia	20/75	20	0	0%
Lindmanioideae	0/45	—	—	—
Connellia	0/6	—	—	—
Lindmania	0/39	—	—	—

Tabela 1. Continuação.

Taxon	Número de espécie amostral /Total	Espécie SI	Espécie SC	Espécie SC proporção total da amostragem (%)
Navioideae	0/109	—	—	—
Brewcaria	0/6	—	—	—
Cottendorfia	0/1	—	—	—
Navia	0/92	—	—	—
Sequencia	0/1	—	—	—
Steyerbromelia	0/9	—	—	—
Pitcairnioideae	18/655	4	14	78%
Deuterocohnia	0/16	—	—	—
Dyckia	6/169	3	3	50%
Encholirium	3/33	0	3	100%
Fosterella	4/31	1	3	75%
Pitcairnia	5/406	0	5	100%
Puyoideae	4/225	1	3	75%
Puya	4/225	1	3	75%
Tillandsioideae	74/1432	16	58	78%
Alcantarea	5/40	0	5	100%
Barfussia	0/3	—	—	—
Cipuropsis	0/1	—	—	—
Catopsis	2/18	2	0	0%
Glomeropitcairnia	0/2	—	—	—
Goudaea	0/2	—	—	—
Guzmania	2/219	0	2	100%
Gregbrownia	0/4	—	—	—
Jagrantia	0/1	—	—	—
Josemania	0/5	—	—	—
Lemeltonia	0/7	—	—	—
Lutheria	1/4	0	1	100%
Mezobromelia	0/5	—	—	—
Racinaea	1/78	0	1	100%
Stigmatodon	0/18	—	—	—
Tillandsia	31/704	9	22	71%
Vriesea	28/223	5	23	82%
Wallisia	0/5	—	—	—
Werauhia	4/92	0	4	100%
Zizkaea	0/1	—	—	—

4.2. RECONSTRUÇÃO FILOGENÉTICA

A árvore de máxima credibilidade apresentou em sua maioria ramos com probabilidades posteriores (PP) < 0.7, principalmente nos gêneros *Hechtia*, *Pitcairnia*, *Puya*, *Fosterella*, *Dyckia*, *Alcantarea*, *Ananas*, *Bromelia* e *Tillandsia* (Fig.1). A subfamília Bromelioideae apresentou menor suporte dos ramos.

4.3. EVOLUÇÃO E IRREVERSIBILIDADE DO SISTEMA REPRODUTIVO

As características SI e SC não suportaram grupos monofiléticos exclusivos. A característica autocompatível (SC) possui múltiplas origens e evolução independente da autoincompatibilidade (SI). Além disso, SC apresenta potencial reversibilidade nas linhagens das subfamílias Tillandsioideae, Bromelioidea, Pitcairnioideae e Puyoideae.

Os testes dos quatro modelos de evolução de caracteres discretos são apresentados na Tabela 2. A probabilidade do ancestral ser SI ou SC são semelhantes e as transições dos caracteres rejeitam a probabilidade de irreversibilidade.

Tabela 2. Cálculo do pacote *phytools* dos quatro modelos de evolução de caracteres discretos a partir da topologia de máxima credibilidade da análise Bayesiana. ER: modelo “Equal Rates”; ARD: modelo “All Rates Different”; IRR: modelo “Irreversible” evolução irreversível na direção SI-> SC e evolução irreversível na direção SC->SI.

Modelos evolutivos de caracteres (SI /SC) discretos			
	ER	ARD	IRR
Mesma taxa evolutiva entre os estados	0.59898522		
Taxas diferentes		0.40101016	
Transição SI → SC			0.00000461
Transição SI ← SC			0.00000001

Figura 1. A árvore bayesiana de máxima credibilidade da família Bromeliaceae. Suporte de ramos com probabilidades posteriores (PP) < 0.7

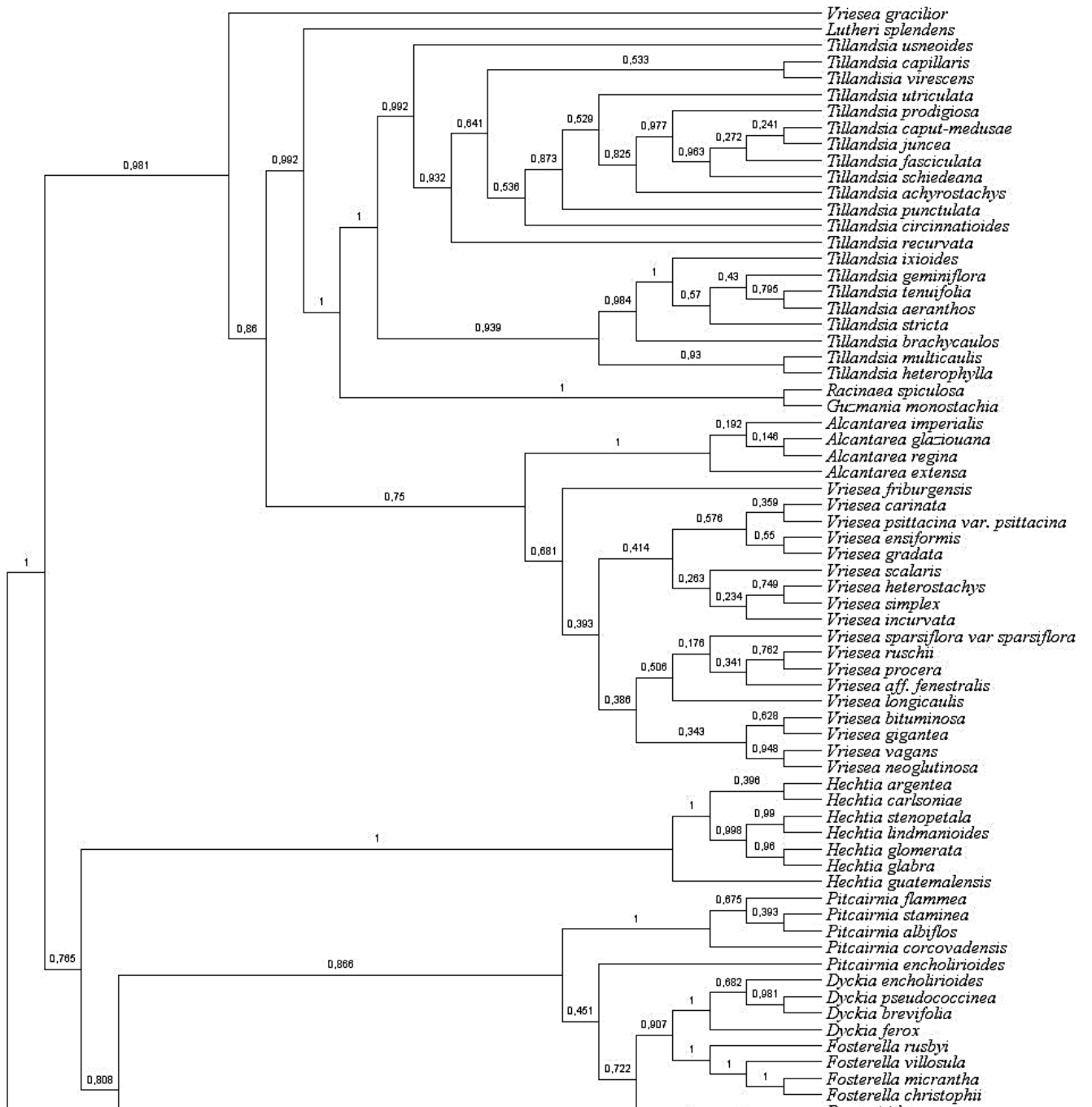


Figura 1. Continuidade.

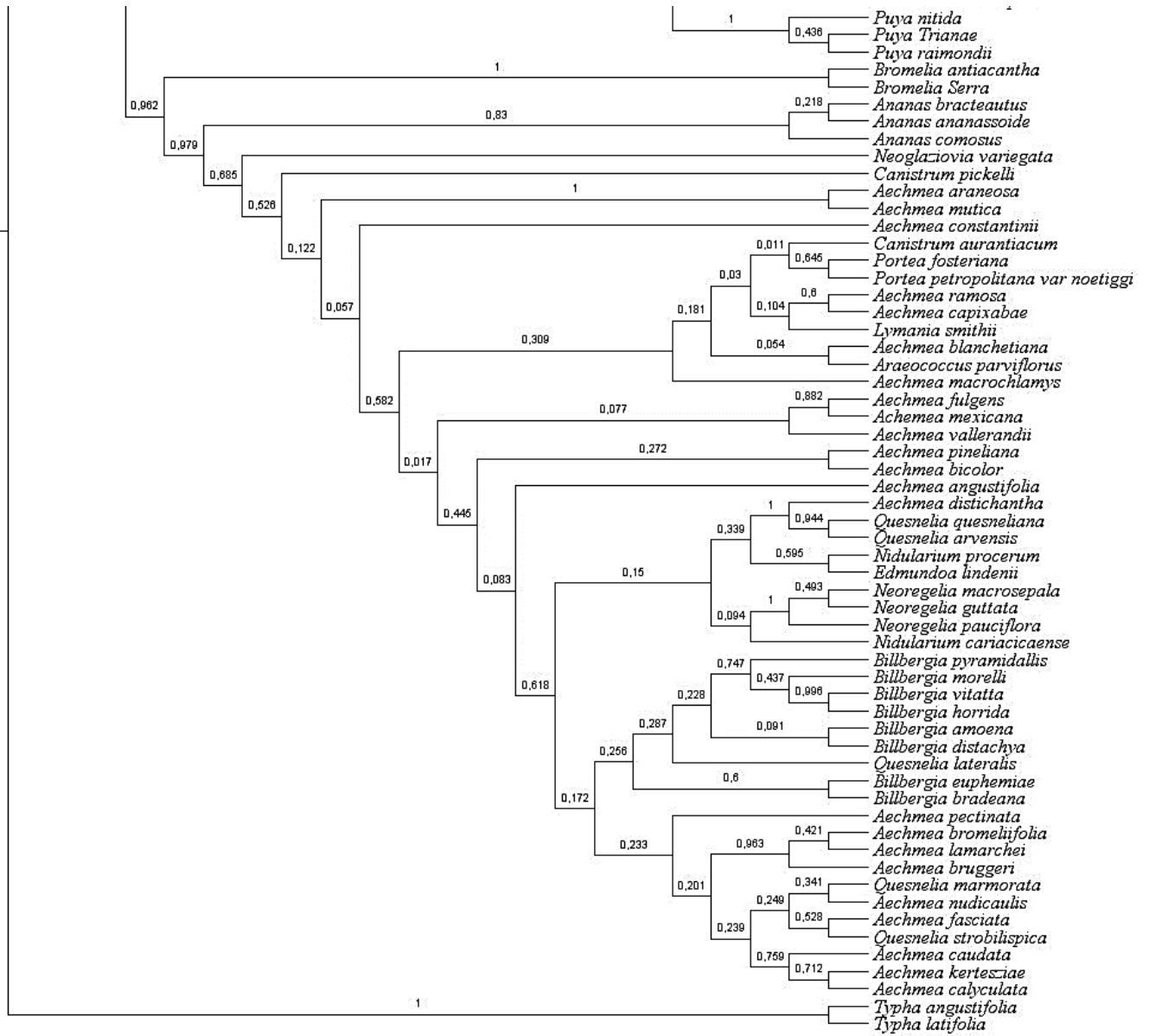


Figura 2. Árvore da reconstrução do estado ancestral por mapeamento estocástico. Evolução de caracteres discretos a partir da topologia de máxima credibilidade de clados da análise Bayesiana

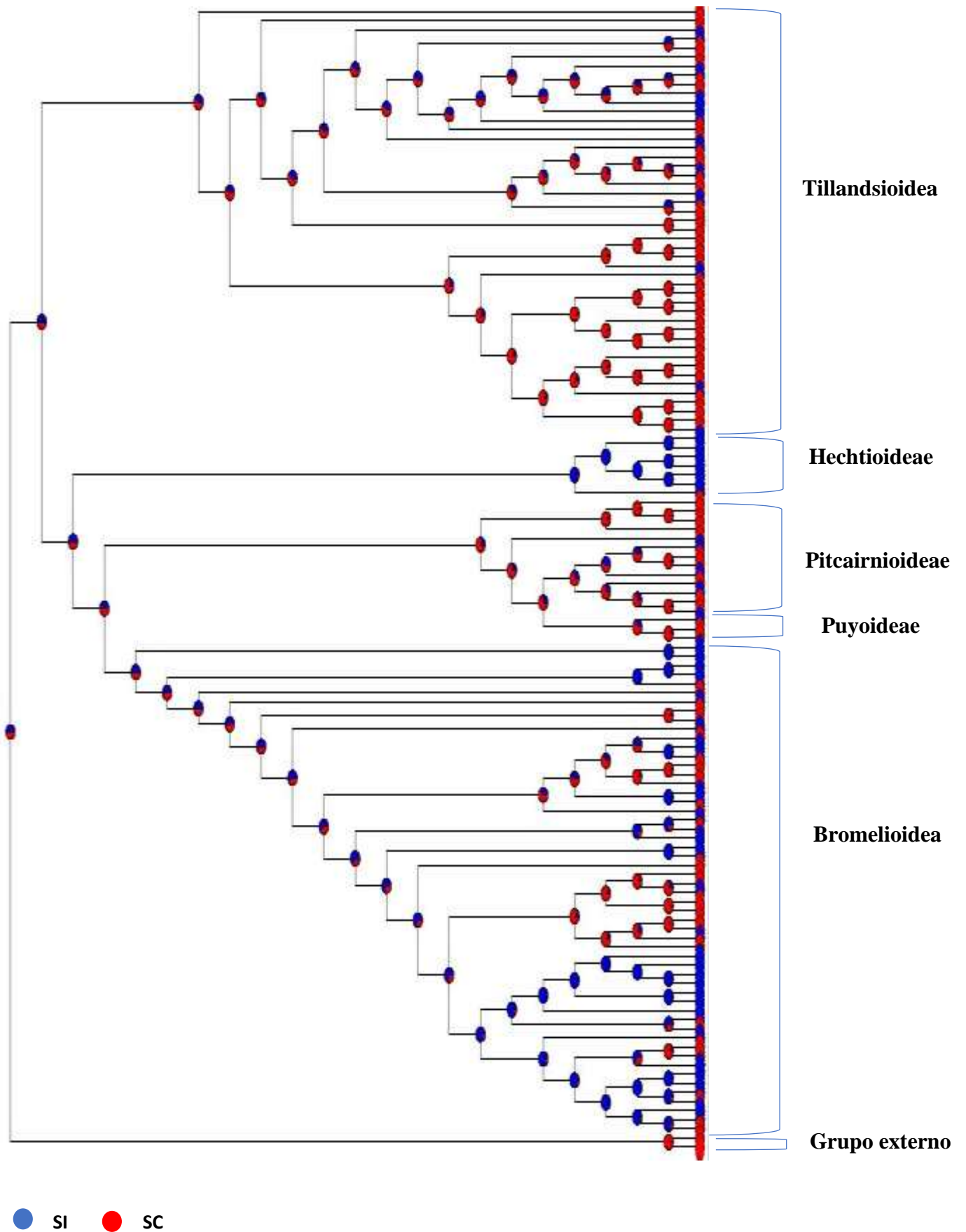
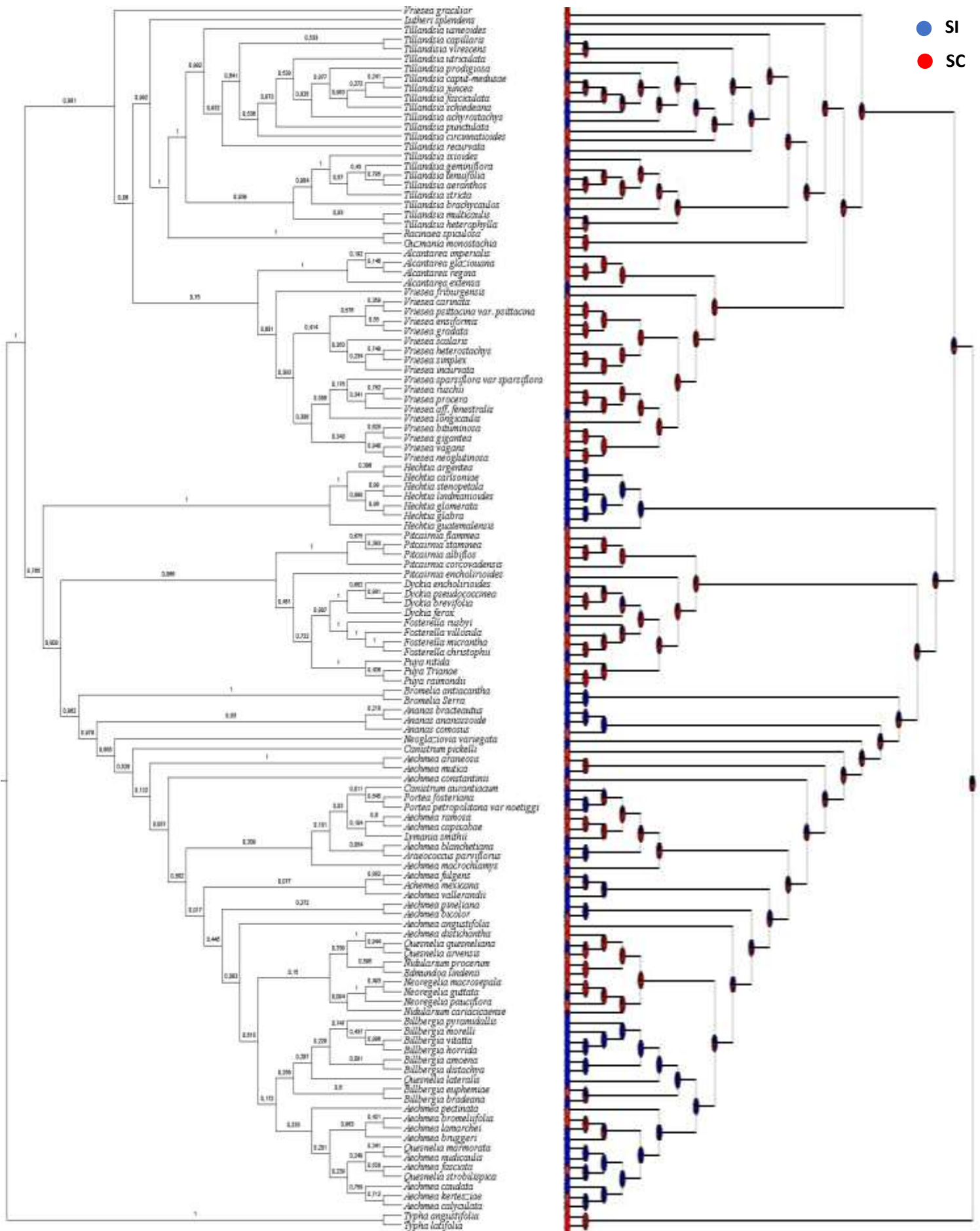


Figura 3. Árvore filogenética com as relações dos táxons refletida a distribuição dos caracteres discretos SI e SC.



5.DISCUSSÃO

Bromélias apresentam predominância de sistema reprodutivo autocompatível (SC). Estudos anteriores indicaram que SC pode atuar como garantia reprodutiva, assegurando a diminuição de híbridos e sendo eficaz como barreira de isolamento reprodutivo (Wendt *et al.*, 2008, Matllana *et al.*, 2010). Um sistema de cruzamento misto (capacidade de formar frutos férteis em sistema de cruzamento e autopolinização, Shimizu *et al.*, 2015), presente na maioria das bromélias (Matallana *et al.*, 2010), pode ser visto como vantajoso, por exemplo em populações predominantemente de autofertilização, na qual o evento de cruzamento, mesmo em ocasiões raras, pode retardar o acúmulo de mutações deletérias (Pamilo *et al.*, 1987, Goodwillie *et al.*, 2005). Adicionalmente, a autopolinização exerce um papel relevante diante de um estresse ambiental, como nos ambientes em que há perdas e/ou escassez de polinizadores (Baker *et al.*, 1955) aumentando as chances de permanência do indivíduo ou população. Em um contexto de dependência de agentes externos para realizar a reprodução, ter a condição de um mecanismo reprodutivo autocompatível (SC) pode ser vantajoso na viabilização da garantia reprodutiva, na produção de sementes e possibilidade de dispersão.

A sobrevivência dos indivíduos ou populações está relacionado ao seu valor adaptativo, ou *fitness* (Lienert, 2004). Em populações pequenas o *fitness* da progênie é reduzido em níveis maiores, comparado a populações grandes em caso de endocruzamento (Agren, 2008). Logo, a autofertilização pode resultar na diminuição das taxas de crescimento populacional, aumentando os riscos de extinção em populações pequenas (Kolb, 2010). Populações de bromélias, por exibirem capacidade de autofertilização através do sistema autocompatível (SC), predispõe-se a aspectos negativos em suas populações naturais. Goodwillie (2005) analisou a taxa de cruzamento em 345 espécies representada por 78 famílias de angiospermas, mostrando que a variação

é quase contínua para espécies que são obrigatoriamente fecundação cruzada e destas espécies amostradas 42% poderiam ser classificadas como sistema reprodutivo misto. A existência de espécies com sistema reprodutivo misto, quando ocorrer tanto autofecundação das flores hermafroditas, quanto cruzamento via pólen, pode ser esperado e persistir ao longo da história evolutiva (Igic *et al.*, 2013). Ao contrário do que é previsto para populações grandes e com domínio SC, a presença de um sistema misto (autofertilização e fecundação cruzada) têm sido relatado contribuindo para a manutenção da alta diversidade genética em populações naturais (Cascade-Marin *et al.*, 2006; Matallana *et al.*, 2010) de bromélias, não necessariamente interferindo negativamente no valor adaptativo. Porém, relativo a sua riqueza de espécies, ainda poucos estudos determinam o sistema reprodutivo em Bromeliaceae (Kress, 1986; Gentry & Dodson, 1987).

Matallana *et al.* (2016) avaliou o crescimento do tubo polínico em 13 bromélias, após o cruzamento entre espécies e gêneros. Sendo observado que 73,5% dos cruzamentos há inibição do tubo polínico, propondo barreira reprodutiva pré-zigótica na comunidade amostral, com uma baixa porcentagem na qual o resultado do desenvolvimento no tubo polínico foi completo, evidenciando a possibilidade de hibridização. O processo de hibridização é comum de ocorrer entre espécies de origem mais recentes (Rieseberg & Carny, 1998). Entretanto, quando a hibridização natural ocorre entre táxons intimamente relacionados o impacto no processo de especiação e diversificação adaptativa precisa ser melhor elucidado (Palma-Silva *et al.*, 2016). Outro aspecto observado em populações de bromélias nos estudos de Wendt *et al.* (2002, 2008) é a formação de barreiras de isolamento reprodutivo, na qual detectou-se uma diminuição de formação de híbridos naturais, com a autofertilização atuando como uma barreira de isolamento. Tendo em conta, as 42 espécies simpátricas estudadas, o isolamento pré-

zigótico (microhabitat diferentes, tempo de floração e polinizadores específicos) atuaria de maneira ineficiente na diminuição da frequência de híbridos. Neste cenário a expectativa de hibridização entre as bromélias é alta quando há ausência de um mecanismo que permita o isolamento reprodutivo (Wendt *et al.*, 2008), como o sistema SC.

Em relação a Bromeliaceae o relato dos estudos em biologia reprodutiva (Wendt *et al.* 2002, 2008; Cascade-Marin *et al.*, 2006; Matallana *et al.*, 2010, Palma-Silva *et al.*, 2016) apontam vantagens do predomínio de SC (autopolinização e/ou fecundação cruzada), seguindo argumentos contrários a linhas evolutivas bem sucedidas em um longo período de tempo associada fortemente ao domínio da fecundação cruzada em plantas com flores.

A comprovação de SC associado a diversificação é desafiadora (Igic *et al.*, 2013). Em geral as análises dos estudos com outras linhagens de angiospermas tem nos revelado aspectos positivos de SI, corroborando hipótese SEDE. Igic *et al.* (2013) fomenta a falta de testes diretos de reversões SC para SI, associados a dados genéticos, juntamente com a complexidade de adaptações de SC, que possam conflitar SEDE, que assume a autofertilização como linhas evolutivas “mortas”. Este modelo vem sendo testado por diversos estudos evolutivos (Igic *et al.*, 2008; Pettengill & Moeller, 2011, Barrett *et al.* 2013; Wright *et al.* 2013).

Ainda que o presente estudo identifique predomínio SC nas linhagens de bromélias, temos 42% das espécies amostradas que apresentam sistema SI (Tabela 1). A autoincompatibilidade está presente em várias famílias de angiospermas, incluindo linhagens altamente divergentes, mas que podem apresentar traços na história evolutiva dos mecanismos de SI, com caracteres moleculares homólogos. Entretanto o SI possui

atributos altamente complexos, cuja função de rejeição do próprio pólen, emerge da interação de múltiplos componentes genéticos (Ramauskas *et al.*, 2017), ainda não especificados.

Os sistemas de autoincompatibilidade (SI) são generalistas em vários aspectos genéticos e bioquímicos. Entretanto, esses diversos caminhos direcionam ao mesmo resultado, o bloqueio da autofecundação, promovendo um aumento da reprodução cruzada em plantas hermafroditas (Takayama *et al.*, 2005). Todavia, Pinheiro *et al.* (2015), em estudo com o gênero *Dendrobium* (Orchidaceae), monocotiledônea, conclui que transições entre SC e SI são acúmulos graduais genéticos de incompatibilidades que afetam o isolamento pós-zigótico, sendo importante mecanismo que previne o fluxo gênico entre as espécies. Este estudo não rejeita a possibilidade de acúmulos genéticos da perda da incompatibilidade de SC, tal como a reversibilidade.

A evolução do sistema reprodutivo sob uma abordagem filogenética da família Bromeliaceae apresentada aqui sugere que a característica SC é reversível e surgiu independentemente múltiplas vezes nas linhagens da família (Fig.2). Adicionalmente, nenhum dos caracteres SI e SC mapeados define um único grupo monofilético (Fig.2). A reversibilidade das bromélias diverge do conceito de irreversibilidade da hipótese SEDE, na qual presume que as mutações de perda da função SI aumente a dificuldade de inversão (Igic *et al.*, 2008; Goldberg *et al.*, 2010). No entanto o estudo de Pinheiro *et al.* (2015) em relação as transições SI para SC não torna improvável um mecanismo com efeitos que desencadeiam ruptura da barreira de SI.

Escobar *et al.*(2010), estudando Triticeae (Poaceae), sugeriram que as linhagens autocompatíveis são de origem recente, e que a distribuição dos estados SI e SC na árvore filogenética do seu grupo de estudo apresentou potencial reversível, em algumas

linhagens dos 5 clados gerados. O estudo desta dissertação revela um número significativo de linhagens na árvore filogenética com potencial reversível, principalmente em subfamílias numerosas, como Tillandsioidea e Bromelioidea (Fig. 2).

Bromeliaceae é uma das maiores famílias de monocotiledôneas (Matallana *et al.*, 2016). São conhecidos pela alta diversidade e endemismo, alta riqueza de espécies por gênero e um número relativamente grande de espécies simpatricamente relacionadas (Versieux & Wendt, 2007; Givnish *et al.*, 2011). Segundo Wendt *et al.* (2008) e Matallana *et al.* (2010, 2016) as bromélias dominam grande parte do sub-bosque da floresta e crescem densamente agregadas as espécies. Em vista o contexto ecológico das comunidades de bromélias estudadas, a reversibilidade SI torna-se vantajosa por manter a possibilidade de evolução de mecanismos genéticos que bloqueiam a autofecundação. Entretanto, a perda de SI de modo irreversível poderia causar uma forte redução da diversidade alélica (Shimizu *et al.*, 2008), principalmente em populações predominantemente de autofertilização ou em populações que potencialmente fazem autofecundação como uma barreira de isolamento reprodutivo, tal como as bromélias.

Contudo, em relação ao viés da hipótese SEDE, o estudo da Bromeliaceae estabeleceu nova percepção evolutiva da autofertilização, mesmo que *a priori* não tenhamos largo conhecimento acerca dos complexos genéticos que atuam no processo de transição dos estados (SI/SC) e nem a complexidade adaptativa do SC. Estes resultados em grupos de monocotiledôneas sugerem que podemos abandonar afirmações gerais de que o padrão SI é irreversível e unidirecional em plantas com flores ou particularmente nas monocotiledôneas.

6. CONCLUSÃO E PERSPECTIVA

A presente dissertação tratou da reconstrução da evolução dos sistemas reprodutivos em Bromeliaceae através de uma abordagem filogenética. O estudo foi fundamental para compreender os padrões reprodutivo desse grupo, sabendo que a diversidade é o resultado de uma rápida e grande radiação adaptativa (Givnish *et al.*, 2007, 2011), com inúmeras inovações importantes, entre elas o predomínio da autocompatibilidade SC, que por sua vez proporcionaram vantagens para colonização e a especiação de bromélias em ambientes contrastantes (Crayn *et al.*, 2004, 2015).

Esse cenário de alta frequência e o benéfico complexo adaptativo do SC na história das bromélias torna-se interessante na compreensão sobre a transição dos sistemas reprodutivos SC (cruzamento misto ou autopolinização) e SI (fecundação cruzada), e sua correlação com o processo de diversificação na história evolutiva do grupo. Os resultados deste estudo introduzem relevantes questionamentos sobre esse padrão de autocompatibilidade.

Até o momento, as literaturas revelam o autocompatível atuando em diversos aspectos vantajosos em populações numerosas de bromélias, tal como a autopolinização na diminuição da frequência de híbridos em espécies simpátricas intimamente relacionadas (Wendt *et al.*, 2008) e garantia reprodutiva de espécies em ambientes com falta ou escassez de polinizadores (Baker *et al.*, 1955). Contrariando à ideia de que o endocruzamento é desvantajoso, ocorrendo frequentemente em populações pequenas facilitando o aumento da taxa de extinção (Agren, 2008).

A revisão de dados (SI/SC) desta dissertação a partir da literatura científica disponível indica inédito relato de um grupo megadiverso dentro de angiospermas com o domínio autocompatível. Em relação ao caminho estabelecido dos sistemas reprodutivos

analisado pelos modelos de evolução de caracteres discretos a partir da topologia de máxima credibilidade da análise Bayesiana da família, a hipótese prevista pelo modelo SEDE é conflitada, indicando que o padrão de distribuição dos sistemas reprodutivos SC determina a riqueza de espécies de clados; o caráter reprodutivo SC tem múltiplas origens evolutivas e a mudança de SI para SC não rejeita a reversibilidade.

Segundo Igic *et al.* 2004, o alelo de SC é beneficiado durante a perda de SI, assim presume que a perda resulte na fixação de um único alelo no tempo evolutivo. Caso as taxas SC relacionados sejam fixado, provavelmente compartilham uma única transição ancestral para a condição SC. Por outra forma, se SC são fixados em diferentes S-alelos, então múltiplas transições de um ou mais ancestrais SI para SC pode ter ocorrido. A possível fixação do SC em diferentes S-alelos, justifica o SC ter ocorrido diversas vezes de maneira independente nas linhagens de bromélias.

Outra relevante questão caracterizada nos estudos evolutivos, é a perda da função SI. Evidências genéticas independentes em linhagens de Solanaceae, admitem que uma vez o SI tenha sido perdido, não há recuperação desse estado (Igic *et al.*, 2006). Conforme discutimos na dissertação a transição de SI para SC e o inverso, há a reversibilidade (Tabela 2). As interações genéticas determinam o caminho evolutivo. Entretanto, os atributos genéticos são altamente complexos, emergindo da interação de múltiplos componentes genéticos (Ramanauskas *et al.*, 2017). Logo, existe a necessidade de avanços no trabalho de biologia reprodutiva combinados a estudos moleculares do mecanismo SC, para melhor compreensão de como as interações genéticas determinam a evolução de sistemas reprodutivos mistos.

7. REFERÊNCIAS

- ATWOOD, S.S. 1940.** Genetics of cross-incompatibility among self-incompatible plants of *Trifolium repens*. *Journal of the American Society of Agronomists* 32: 955–960.
- AGREN, J., J. EHRLE'N, & C. SOLBRECK. 2008.** Spatio-temporal variation in fruit production and seed predation in a perennial herb influenced by habitat quality and population size. *Journal of Ecology* 96:334–345.
- BAKER, H.G.1955.** Self-compatibility and establishment after 'long distance' dispersal. *Evolution* 9:347–8.
- BARFUSS MHJ, TILL W, LEME EMC, PINZÓN JP, MANZANARES JM, HALBRITTER H, SAMUEL R, BROWN GK. 2016.** Taxonomic revision of Bromeliaceae subfam. Tillandsioideae based on a multi-locus DNA sequence phylogeny and morphology. *Phytotaxa* 279: 1–97.
- BARRETT, S.C.H., ECKERT, C.G.1990.** Variation and evolution of mating systems in seed plants. In: Kawano S, ed. Biological approaches and evolutionary trends in plants. London, UK: Academic Press, 229–254.
- BARRETT SCH. 2002.** The evolution of plant sexual diversity. *Nature Reviews Genetics* 3: 274–284.
- BARRETT, S.C.H. 2003.** Mating strategies in flowering plants the outcrossing-selfing paradigm and beyond. *Philosophical transaction of the Royal Society B Biological Sciences B* 353: 991-1004.
- BARRETT, S.C.H. 2008.** Major Evolutionary Transitions in Flowering Plant Reproduction. An Overviewn. *Internacional Journal of Plant Science* 169: 1-5.
- BARRETT, S.C.H. 2013.** The evolution of plant reproductive systems: how often are transitions irreversible?. *Proceedings of the Royal Society Ser. B.* **280**: no. 1765 20130913 doi:10.1098/rspb.2013.0913

- BARRETT, S.C.H. 2014.** Evolution of Mating Systems: Outcrossing versus Selfing. *In The Princeton Guide to Evolution*. pp. 356-362.
- BEZING, D. H. 2000.** Bromeliaceae profile of an adaptive radiation. *University Press Cambridge, Cambridge*.
- BOLLBACK, J. P. 2006.** Stochastic character mapping of discrete traits on phylogenies. *BMC Bioinformatics* 7: 88.
- BOYLE, T.H & IDURM, A. 2001.** Physiology and genetics of self-incompatibility in *Echinopsiss chamaecereus*. *Sexual Plant Reproduction* 13: 323–327.
- BREWBAKER, J.L & GORREZ, D.D. 1967.** Genetics of self-incompatibility in the monocot genera *Annanas* (pineapple) and *Gasteria*. *American Journal of Botany* 54: 611–616.
- BRUGIÈRE, N., CUI, Y. & ROTHSTEIN, S. J. 2000.** Molecular mechanisms of self-recognition in *Brassica* self-incompatibility. *Trends Plant Sci* 5: 432–438.
- CASCANTE-MARI'N, A., DE JONG, M., BORG, E.D., OOSTERMEIJER, J.G.B., WOLF, J.H.D., DEN NIJS, J.C.M. 2006.** Reproductive strategies and colonizing ability of two sympatric epiphytic bromeliads in a tropical premontane area. *Int J Plant Sci* 167:1187–1195
- CRAYN DM, WINTER K, SCHULTE K, SMITH JAC. 2004.** Multiple origins of crassulacean acid metabolism and the epiphytic habit in the Neotropical family Bromeliaceae. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 101: 3703–3708.
- CRAYN DM, WINTER K, SCHULTE K, SMITH JAC. 2015.** Photosynthetic pathways in Bromeliaceae: phylogenetic and ecological significance of CAM and C₃ based on carbon isotope ratios for 1893 species. *Botanical Journal of the Linnean Society* 178: 169–221

- CROWE, L. 1954.** Incompatibility in *Cosmos bipinnatus*. *Heredity* 8: 1–11.
- DARRIBA, D., TABOADA, G.L., DOALLO, R. & POSADA, D. 2012.** Jmodestest 2: more models, new heuristics and parallel computing. *Nature Methods* 9:772.
- DAVIDSON, J.K., STACE, H.M.1986.** Genetics of self-incompatibility in *Calotis cuneifolia*. *Journal of Heredity* 77: 471–472.
- DRUMMOND, A.J., SUCHARD, M.A., XIE, D., RAMBAUT, A., 2012.** Bayesian phylogenetics with BEAUti and the BEAST 1.7. *Molecular Biology and Evolution* 29: 1969–1973.
- ECKERT, C.G., KALISZ, S., GEBER, M.A., SARGENT, R., ELLE, E., CHEPTOU, P.-O., GOODWILLIE, C., JOHNSTON, M.O., KELLY, J.K., MOELLER, D.A., PORCHER, E., REE, R.H., VALLEJO-MARÍN, M., WINN, A.A. 2009.** Plant mating systems in a changing world. *Trends Ecol. Evol.* 25:35–43.
- EDGAR, R.C. 2004.** MUSCLE: multiple sequence alignment with high accuracy and high throughput. *Nucleic Acids Research* 32: 1792-97.
- ESCOBAR, J.S., BOLOGNINI, C.C., HAUDRY, J., A, LAURENT, A., DAVID, S., GLÉMIN, J. 2010.** An integrative test of the dead-end hypothesis of selfing evolution in Triticeae (Poaceae). *Evolution* 64, 2855–2872.
- FARRIS, D.W., JARAMILLO, C., BAYONA, G., RESTREPO-MORENO, S.A., MONTES, C., CARDONA, A., MORA, A., SPEAKMAN, R.J., GLASCOCK, M.D., VALENCIA, V. 2011.** Fracturing of the Panamanian Isthmus during initial collision with South America. *Geology* 39:1007–1010.
- FELSENSTEIN, J. 2012.** A comparative method for both discrete and continuous characters using the threshold model. *American Naturalist* 179: 145-156.

- GAMISCH, A., FISCHER, A.G., COMES, H. 2015.** Multiple independent origins of auto-pollination in tropical orchids (*Bulbophyllum*) in light of the hypothesis of selfing as an evolutionary dead end. *BMC Evolutionary Biology* 15:192.
- GENTRY, A.H & DODSON, C.H. 1987.** Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, v. 74,p. 205-233.
- GIBBS, P.E. 2014.** Late-acting self-incompatibility – the pariah breeding system in flowering plants. *New Phytologist* 203: 717–734
- GIVNISH, T.J., MILLAM, K.C., BERRY, P.E., SYTSMA, K.J. 2007.** Phylogeny, adaptive radiation, and historical biogeography of Bromeliaceae inferred from *ndhF* sequence data. *Aliso* 23:3–26.
- GIVNISH, T.J., BARFUSS, M.H.J., EE, B.V., RIINA, R., SCHULTE, K., HORRES, R., GONSISKA, P.A., JABAILY, R.S., CRAYN, D.M., SMITH, J.A.C., WINTER, K., BROWN, G.K., EVANS, T.M., HOLST, B.K., LUTHER, H., TILL, W., ZIZKA, G., BERRY, P.E., SYTSMA, K.J. 2011.** Phylogeny, adaptive radiation, and historical biogeography in Bromeliaceae: insights from an eight locus plastid phylogeny. *American Journal of Botany* 98:872–895.
- GIVNISH, T.J., BARFUSS, M.H.J., VAN EE, B., RIINA, R., SCHULTE, K., HORRES, R., GONSISKA, P.A., JABAILY, R.S., CRAYN, D.M., SMITH, J.A.C., WINTER, K., BROWN, G.K., EVAN, T.M., HOLST, B.K., LUTHER, H., TILL, W., ZIZKA, G., BERRY, P.E., SYTSMA, K.J. 2014.** Adaptive radiation, correlated and contingente evolution, and net species diversification in Bromeliaceae. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 71: 55–78.
- GOLDBERG, E.E., KOHN, J.R., LANDE, R., ROBERTSON, K.A., SMITH, SAM., IGIC, B. 2010.** Species selection maintains self-incompatibility. *Science*. 330:493-495.

- GOLDBERG, E.E. & IGIC, B. 2012.** Tempo and mode in plant breeding system evolution. *Evolution* 66:3701-3709.
- GOOD-AVILA, S.V, MAJUMDER, D., AMOS, H., STEPHENSON, A.G. 2008.** Characterization of self-incompatibility in *Campanula rapunculoides* (Campanulaceae) through genetic analyses and microscopy. *Botany – Botanique* 86: 1–13.
- GOODWILLIE, C., KALISZ, S., ECKERT, C.G .2005.** *The evolutionary enigma of mixed-mating systems in plants: occurrence, theoretical explanations, and empirical evidence. Annu Rev Ecol Syst* 36: 47–79.
- GOUDA, E.J., BUTCHER, D. & GOUDA, C.S. 2016.** *Encyclopaedia of Bromeliads*, version 3. University Botanical Garden, Utrech Available from <http://encyclopedia.florax.nl/> (Accessed 26 de Marco 2018).
- GROSSENBACHER, D. L., BRANDVAIN, Y., AULD, J. R., BURD, M., CHEPTOU, P. O., CONNER, J. K., GOLDBERG, E. E. 2017.** Self-compatibility is over-represented on islands. *New Phytologist* 215(1):469-478.
- HAMRICK, J.L. HAMRICK, Y.B. LINHART, J.B. MITTON. 1979.** **Relationship between life history characteristics and electrophoretically detectable genetic variation in plants.** *Annual Review of Ecology and Systematics* 10: 173-200.
- HUELSENBECK, J. P., NEILSEN, R., BOLLBACK, J.P.2003.** Stochastic mapping of morphological characters. *Systematic Biology* 52: 131-138.
- IGIC, B., KOHN, J.R. 2001.** Evolutionary relationships among self-incompatibility RNases. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 98(23):13167_13171

- IGIC, B., BOHS, L., & KOHN, J.R. 2006.** Ancient polymorphism reveals unidirectional breeding system shifts. *Proceedings of the Natural Academy of Sciences of the United States of American* 103: 1359-1363.
- IGIC, B., SMITH, W.A., ROBERTSON, K.A., SCHAAL, B.A., KOHN, J.R. 2007.** Studies of self-incompatibility in wild tomatoes: I. S-Allele diversity in *Solanum chilense* Dun. (Solanaceae). *Heredity* 99:553–561.
- IGIC, B., LANDER, R., KOHN, J.R. 2008.** Loss of self-incompatibility and its evolutionary consequences. *Internacional Journal of Plant Sciences* 169: 93-104.
- IGIC, B. & BUSCH, W.J. 2013.** Is self-fertilization an evolutionary dead end?. *New Phytologist* 198: 386–39.
- IWANO, M. & TAKAYAMA, S. 2012.** Self/non-self discrimination in angiosperm self-incompatibility. *Curr Opin Plant Biol.* 15: 78-83.
- KARRON, J.D. 1991.** Patterns of genetic variation and breeding systems in rare plant species. In: Falk D. A. S., Holsinger K. E. (eds.) Genetics and conservation of rare plants. *Oxford University Press, Oxford*, pp. 87–98.
- KOLB, A., DAHLGREN, J.P., EHRLE'N J. 2010.** Population size affects vital rates but not population growth rate of a perennial plant. *Ecology* 91:3210–3217.
- KRESS, J.W. 1986.** The systematic distribution of vascular epiphytes: an update. *Selbyana* 9:2-22.
- KUMAR, S., STECHER, G., TAMURA, K. 2016.** MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 7.0 for Bigger Datasets. *Molecular Biology and Evolution* 33(7): 1870-1874.
- LIENERT, J., 2004.** Habitat fragmentation effects on fitness of plant populations – a review. *Journal for Nature Conservation* 12: 53–72.

- LI, X.-X., ZOU, Y., XIAO, C.L., GITURU, R.W., GUO, Y.H., YANG, C.F. 2013.** The differential contributions of herkogamy and dichogamy as mechanisms of avoiding self-interference in four self-incompatible *Epimedium* species. *Journal of Evolutionary Biology*. 26:1949–58
- LLOYD, D. G. 1987.** Allocations to pollen, seeds and pollination mechanisms in self-fertilizing plants. *Functional Ecol.* 1:83-89.
- MADDISON, W.P., MADDISON, D.R. 2017.** Mesquite: a modular system for evolutionary analysis. Version 3.31. <http://mesquiteproject.org>.
- MARTEN-RODRIGUEZ, S., FENSTER, C.B. 2010.** Pollen limitation and reproductive assurance in Antillean Gesnerieae: a specialists vs. generalist comparison. *Ecology* 91: 155–165.
- MATALLANA, G., GODINHO, M.A., GUILHERME, F.A.G., BELISARIO, M., COSER, T.S., WENDT, T. 2010.** Breeding Systems of Bromeliaceae Species: Evolution of selfing in the context of sympatric occurrence. *Plant Systematic and Evolution*. 289: 57-65.
- MATALLANA, G., OLIVEIRA, P.E, SILVA, P.R.R., WENDT, T. 2016.** Post-pollination barriers in an assemblage of Bromeliaceae in South-Eastern Brazil. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181: 521-531
- MARTINELLI, G. 1994.** Reproductive biology of Bromeliaceae in the Atlantic rainforest of southeastern Brazil. Ph.D. *dissertation, University of St.Andrews, St.Andrews, UK.*
- MCWILLIAMS, E.L. 1974.** Evolutionary ecology. In L.B.Smith & R.J. Downs (eds.). Bromeliaceae (Pitcairnoideae). *Flora Neotropical Monograph No.14. Hafner, New York, USA.*

- MIKKEL, H.S., BECHSGAARD. J.S., CHRISTIANSEN, F.B. 2008.** Selection at work in self-incompatible *Arabidopsis lyrata* II. Spatial distribution of S-haplotypes in Iceland. *Genetics* 108:088799.
- MILLER, M.A., PFEIFFER, W., SCHWARTZ, T., 2010.** Creating the CIPRES Science Gateway for Inference of Large Phylogenetic Trees. In: Proceedings of the Gateway Computing Environments Workshop (GCE). New Orleans, LA, pp. 1–8.
- MONTES, C., CARDONA, A., MCFADDEN, R., MORÓN, S.E., SILVA, C.A., RESTREPO-MORENO, S., RAMIRÉZ, D.A., HOYOS, N., FARRIS, D., BAYONA, G.A., JARAMILLO, C.A., VALENCIA, V., BRYAN, J., FLORES, J.A. 2012.** Evidence for middle Eocene and younger land emergence in Central Panama: implications for Isthmus closure. *Geological Society of America Bulletin* 124.
- NASRALLAH, M.E., LIU, P., SHERMAN-BROYLES, S. 2004.** Natural variation in expression of self-incompatibility in *Arabidopsis thaliana*: implications for the evolution of selfing. *Proc Natl Acad Sci USA* 101:16070–16074
- PALMA-SILVA, C., LEAL, B. S. S., CHAVES, C. J. N, FAY, F.M. 2016.** Advances in and perspectives on evolution in Bromeliaceae. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181: 305-322.
- PAMILO, P., NEI, M., LI, W.H. 1987.** Accumulation of mutations in sexual and asexual populations. *Genet. Res.* 49:135–46
- PATTENGILL, JB., MOELLER, D.A. 2011.** Tempo and mode of mating system evolution between incipient *Clarkia* species. *Evolution* 66: 1210-1225.
- PINHEIRO, F., CAFASSO, D., COZZOLINO, S., SCOPECE, G. 2015.** Transitions between self-compatibility, self-incompatibility, and the evolution of reproductive

isolation in the large and diverse tropical genus *Dendrobium* (Orchidaceae). *Annals of Botany* 116: 457–467.

PORCHER, E. & LANDE, R. 2005. The evolution of self-fertilization and inbreeding depression under pollen discounting and pollen limitation. *J Evol Biol* 18(3):497-508.

RAMANAUSKAS & IGIC, B. 2017. The evolutionary history of plant T2/S-type ribonucleases. *PeerJ* 5 DOI 10.7717/peerj.3790.

RAMBAUT, A. & DRUMMOND, A.J. 2007. Tracerv1.5.

<<http://tree.bio.ed.ac.uk/software/tracer/>>.

RAMIREZ, N.Y. & BRITO. 1990. Reproductive biology of tropical palm swamp community in the Venezuelan Llanos. *American Journal of Botany* 77: 1260-1271.

RAMIREZ, N. & SERES, A. 1994. Plant reproductive biology of herbaceous monocots in a Venezuelan tropical cloud forest. *Plant Systematics and Evolution* 190:129-142.

REVELL, L. J. 2012. phytools: An R package for phylogenetic comparative biology (and other things). *Methods in Ecology and Evolution* 3: 217-223.

RIESEBERG, L.H., CARNEY, S.E. 1998. Plant hybridization. *New Phytol* 140: 599–624.

RONQUIST, F., TESLENKO, M., VAN DER MARK, P., AYRES, D.L., DARLING, A., HÖHNA, S., LARGET, B., LIU, L., SUCHARD, M.A., HUELSENBECK, J.P. 2012. MrBayes 3.2: efficient Bayesian phylogenetic inference and model choice across a large model space. *Systematic Biology* 61(3): 539-42.

SHIMIZU, K.K., SHIMIZU-INATSUGI, R., TSUCHIMATSU, T., PURUGGANAN, M.D. 2008. Independent origins of self-compatibility in *Arabidopsis thaliana*. *Mol. Ecol.* 17:704–14

- SHIMIZU, K.K., & TSUCHIMATSU, T.T. 2015.** Evolution of Selfing: Recurrent Patterns in Molecular Adaptation. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. 46:593–622.
- SMITH, L.B & DOWNS, R.J. 1979.** Bromelioideae (Bromeliaceae). In: *Flora Neotropica Monograph 14*. Hafner Press, New York, pp 1658-1660.
- STEBBINS, G.L.1957.** Self-fertilization and population variability in higher plants. *American Naturalist* 91: 337-357.
- STEBBINS, G.L.1974.** Flowering plants: evolution above the species level. Belknap, Cambridge, MA.
- STEINBACHS, J.E. & HOLSINGER, K.E. 2002.** S-RNase-mediated gametophytic self-incompatibility is ancestral in Eudicots. *Molecular Biology and Evolution* 19:825–829.
- STONE, J.L., & PIERCE, S.E. 2005.** Rapid recent radiation of S-RNase lineages in *Witheringia solanacea* (Solanaceae). *Heredity* 94: 547–555.
- TAKAYAMA, S. & ISOGAI, A. 2005.** Self-incompatibility in plants. *Annu Rev Plant Biol* 56:467-89.
- TAKAYAMA, S., SHIMOSATO, H., SHIBA, H., FUNATO, M., CHE, F.S., WATANABE, M., IWANO, M., ISOGAI, A. 2001.** Direct ligand-receptor complex interaction controls Brassica self-incompatibility. *Nature* 413: 534–538.
- TAKEBAYASHI, N. & MORRELL, P.L. 2001.** Is self-fertilization an evolutionary dead end? Revisiting an old hypothesis with genetic theories and a macroevolutionary approach. *Am. J. Bot.* 88: 1143–1150
- VERSIEUX, L.M. & WENDT, T. 2007.** Bromeliaceae diversity and conservation in Minas Gerais state, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 16: 2989-3009.

- VEKEMAN, X., POUX, C., GOUBET, P.M., CASTRIC, V. 2014.** The evolution of selfing from outcrossing ancestors in Brassicaceae: what have we learned from variation at the S-locus? *Journal of Evolutionary Biology* 27: 1372–1385
- WANG, X., HUGHES, A.L., TSUKAMOTO, T., ANDO, T., KAO, T.H. 2001.** Evidence that intragenic recombination contributes to allelic diversity of the S-RNase gene at the self-incompatibility (S) locus in *Petunia inflata*. *Plant Physiol* 125: 1012–1022.
- WENDT, T., CANELA, M.B.F.D.E., KLEIN, D.E. & RIOS, R.I. 2002.** Selfing facilitates reproductive isolation among three sympatric species of *Pitcairnia* (Bromeliaceae). *Plant Systematics and Evolution* Vol. 232, pp. 201-212.
- WENDT, T., COSER, E.T.S., MATALLANA, G., GUILHERME, E.F.A.G. 2008.** An apparent lack of prezygotic reproductive isolation among 42 sympatric species of Bromeliaceae in southeastern Brazil. *Plant Syst Evol* (2008) 275:31–41
- WILLIAMS, R.D & SILOW, R.A. 1933.** Genetics of red clover (*Trifolium pratense* L.) compatibility. *Journal of Genetics* 27: 341–362.
- WRIGHT, S.I., KALISZ, S., SLOTTE T. 2013.** Evolutionary consequences of self-fertilization in plants. *Proc Roy Soc London Ser B Biol Sci* 280:20130133.
- WYATT, R. 1992.** Ecology and evolution of plant reproduction: new approaches. *Chapman and Hall, New York, New York, USA.*

ANEXOS

Anexo I. Lista das informação sobre os caracteres do sistema reprodutivo (SC e SI).

Subfamília	Espécies	Autonomo autopolinização	Manual autopolinização	Fecundação cruzada	AI	ISI	Sistema reprodutivo	Referências	Localidades
Bromelioideae	<i>Aechmea angustifolia</i>						SC	McWilliams, 1974	
	<i>Aechmea araneosa</i>	31.3	53.9	79	0.40	0.68	SC (A)	Matallana et al. 2010, 2016	Espirito Santo, Brasil
	<i>Aechmea bicolor</i>	0	0	95.34	0.00	0.00	SI	Souza, E.H. et al. 2013 (Tese)	Bahia, Brasil
	<i>Aechmea vallerandii</i> (= <i>Aechmea beeriana</i>)	0	0	70.7	0	0.00	SI	Nara & Webber, 2002	Rio de Janeiro, Brasil
	<i>Aechmea blanchetiana</i>	83	88	59		1.40	SC	Regina, 2014 (TCC)	Rio de Janeiro, Brasil
	<i>Aechmea bromeliifolia</i>	100	100	100	1.0	1.0	SC	Souza, E.H. et al. 2013 (Tese)	São Paulo, Brasil
	<i>Aechmea bruggeri</i>	5.3	7.9	92.0	0.06	0.08	SI	Dias, L.C.D. 2014 (Dissertação)	Minas Gerais, Brasil
	<i>Aechmea calyculata</i>						SC	Goetze, M. et al., 2016	Sudeste e Sul da Mata Atlântica, Brasil
	<i>Aechmea capixabae</i>	0	69.2	93.1	0.00	0.74	SC	Matallana et al. 2010, 2016	Espirito Santo, Brasil
	<i>Aechmea caudata</i>					0.007	SI	Kamke et al., 2011	Santa Catarina, Brasil.
	<i>Aechmea constantinii</i> (= <i>Aechmea stelligera</i>)						SI	Siqueira-Filho & Machado, 2006	Pernambuco, Brasil
	<i>Aechmea comata</i> (= <i>Aechmea lindenii</i>)	100	86.6	86.7	1.15	1.00	SC	Lenzi et al. 2006	Santa Catarina, Brasil.
	<i>Aechmea distichantha</i>	21.95	33.33	70.83	0.31	0.47	SC (A)	Scrok & Varassin, 2011	Paraná, Brasil
	<i>Aechmea fasciata</i>	0	5.62	59.55	0.00	0.09	SI	Souza, E.H. et al. 2013 (Tese)	São Paulo, Brasil
	<i>Aechmea fulgens</i>						SI	McWilliams, 1974	
	<i>Aechmea kertesziae</i>	0	0	57.89			SI	Capra, F. 2012 (TCC)	Santa Catarina, Brasil.
	<i>Aechmea lamarchei</i>	2.3	31.7	39.2	0.06	0.81	SC	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil

	<i>Aechmea macrochlamys</i>	53.3	70	100	0.53	0.70	SC (A)	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil
	<i>Aechmea mexicana</i>						SC	McWilliams, 1974	
	<i>Aechmea mutica</i>	13.6	42.4	61.4	0.22	0.69	SC	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil
	<i>Aechmea nudicaulis</i>	6.9	0	100	0.07	0.00	SI	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil
	<i>Aechmea pectinata</i>	0	0	96	0	0.00	SI	Canela & Sazima, 2003	São Paulo, Brasil
	<i>Aechmea pineliana</i>	3.8	5.6	59	0.06	0.09	SI	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil
	<i>Aechmea vanhoutteana</i>	0.44	20.66	91.67	0	0.23	SC	Wolowski et al 2013	Rio de Janeiro, Brasil
Bromelioideae	<i>Ananas ananassoide</i>	9.52	0	93.33	0.00	0.10	SI	Souza, E.H. et al. 2013 (Tese)	São Paulo, Brasil
	<i>Ananas bracteatus</i>	2.90	0	100	0.00	0.30	SI	Souza, E.H. et al. 2013 (Tese)	São Paulo, Brasil
	<i>Ananas comosus</i>	0	0	0	0.00	0.00	SI	Souza, E.H. et al. 2013 (Tese)	São Paulo, Brasil
	<i>Ananas macrodentes</i>	100	100	100	1.00	1.00	SC (A)	Souza, E.H. et al. 2013 (Tese)	São Paulo, Brasil
Bromelioideae	<i>Araeococcus parviflorus</i>	0	0	30	0	0.00	SI	Siqueira-Filho, 2003 (Tese)	Pernambuco, Brasil
Bromelioideae	<i>Billbergia amoena var ST</i>	0	7.3	34.5	0.00	0.21	SI	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil
	<i>Billbergia bradeana</i>	0	56.5	55	0.00	1.03	SC	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil
	<i>Billbergia distachya</i>	0	0	0	0	0	SI	Figueiredo, R.A. 2005	São Paulo, Brasil
	<i>Billbergia euphemiae</i>	0	0	61.1	0.00	0.00	SI	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil
	<i>Billbergia horrida</i>	0	0	50	0.00	0.00	SI	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil
	<i>Billbergia morelli</i>						SI	McWilliams, 1974	
	<i>Billbergia pyramidallis</i>						SI	Martinelli, 1994	Rio de Janeiro, Brasil
	<i>Billbergia vitatta</i>	0	0	37.5	0.00	0.00	SI	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil
Bromelioideae	<i>Bromelia antiacantha</i>	0	14	92	0	0.15	SI	Canela & Sazima, 2005	São Paulo, Brasil
	<i>Bromelia hierronymi</i>	0	0	86.0	0.00	0.00	SI	Godoy, F.M.R., 2016 (Dissertação)	Mato Grosso do Sul, Brasil
	<i>Bromelia Serra</i>	0	0	68.0	0.00	0.00	SI	Bianchi et al. 2000	Chaco woolland, Argentina

Bromelioideae	<i>Canistrum aurantiacum</i>	25.1	63.1				SC	Siqueira-Filho & Machado, 2001	Pernambuco, Brasil
	<i>Canistrum pickelli</i>						SI	Siqueira-Filho, 2003 (Tese)	Pernambuco, Brasil
Bromelioideae	<i>Cryptanthus burle-marxii</i>	4.3		88.9			SI	Oliveira et al. 2015 (Dissertação)	Pernambuco, Brasil
Bromelioideae	<i>Edmundoa lindenii</i>	75	92.9	88.5	0.85	1.05	SC	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil
Bromelioideae	<i>Lymania smithii</i>	89.2	77.9	90.3	0.99	0.86	SC	Siqueira-Filho, 2003	Pernambuco, Brasil
Bromelioideae	<i>Neoglaziovia variegata</i>						SC	Pereira & Quirino, 2008	Paraiba, Brasil
Bromelioideae	<i>Neoregelia guttata</i>	68.4	100	45	1.52	2.22	SC (A)	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil
	<i>Neoregelia macrosepala</i>	0	10.8	28.6	0.00	0.38	SC	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil
	<i>Neoregelia pauciflora</i>	0	0	58.3	0.00	0.00	SI	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil
Bromelioideae	<i>Nidularium cariacicaense</i>	87.5	90.5	76.5	1.14	1.18	SC	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil
	<i>Nidularium espiritosantense</i>	80	69.4	91.7	0.87	0.76	SC	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil
	<i>Nidularium itatiaiae</i>	6.10	22.78	80.49	0.00	0.16	SC	Wolowski et al 2013	Rio de Janeiro, Brasil
	<i>Nidularium procerum</i>	10.2	16.7	22.2	0.46	0.75	SC	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil
Bromelioideae	<i>Portea fosteriana</i>	1.7	10.5	88.7	0.02	0.12	SI	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil
	<i>Portea petropolitana var noetiggi</i>	2	4	67	0.03	0.06	SI	Tagliati, 2012 (Dissertação)	Brasil
Bromelioideae	<i>Quesnelia augustocoburgii</i>	3.85	5.71	41.46	0.06	0.07	SI	Wolowski et al 2013	Rio de Janeiro, Brasil
	<i>Quesnelia arvensis</i>		20	70		0.29	SI	Martinelli, 1994	Rio de Janeiro, Brasil
	<i>Quesnelia lateralis</i>		7.6	80		0.10	SI	Martinelli, 1994	Rio de Janeiro, Brasil
	<i>Quesnelia marmorata</i>	0	0	0	0.00	0.00	SI	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil
	<i>Quesnelia quesneliana</i>	93.3	69.2	84.2	1.11	0.82	SC	Matallana et al. 2010, 2016	Espirito Santo, Brasil
	<i>Quesnelia strobilispica</i>	26.3	24	52.9	0.50	0.45	SC	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil
Hechtioideae	<i>Hechtia argentea</i>						SI	Smith & Downs, 1974	México

	<i>Hechtia aquamarina</i>						SI	Lópes- Ferrari et al. 2014	Tehuacán-Cuicatlán, México
	<i>Hechtia bracteata</i>						SI	Lópes- Ferrari et al. 2014	Tehuacán-Cuicatlán, México
	<i>Hechtia carlsoniae</i>						SI	Burt-Utley & Utley, 1988	México
	<i>Hechtia caulescens</i>						SI	Lópes- Ferrari et al. 2014	Tehuacán-Cuicatlán, México
	<i>Hechtia konzattiana</i>						SI	Lópes- Ferrari et al. 2014	Tehuacán-Cuicatlán, México
	<i>Hechtia confusa</i>						SI	Lópes- Ferrari et al. 2014	Tehuacán-Cuicatlán, México
	<i>Hechtia fragilis</i>						SI	Lopes- Ferrari et al. 2014	Tehuacán-Cuicatlán, México
	<i>Hechtia galeottii</i>						SI	Lopes- Ferrari et al. 2014	Tehuacán-Cuicatlán, México
	<i>Hechtia glabra</i>						SI	Smith & Downs, 1974	México
	<i>Hechtia glomerata</i>						SI	Smith & Downs, 1974	México
	<i>Hechtia guatemalensis</i>						SI	Smith & Downs, 1974	México
	<i>Hechtia lindmanioides</i>						SI	Smith & Downs, 1974	México
	<i>Hechtia Lymansmithii</i>						SI	Lopes- Ferrari et al. 2014	Tehuacán-Cuicatlán, México
	<i>Hechtia oaxacana</i>						SI	Lópes- Ferrari et al. 2014	Tehuacán-Cuicatlán, México
	<i>Hechtia roseana</i>						SI	Lópes- Ferrari et al. 2014	Tehuacán-Cuicatlán, México
	<i>Hechtia sphaeroblasta</i>						SI	Lópes- Ferrari et al. 2014	Tehuacán-Cuicatlán, México
	<i>Hechtia schottii</i>						SI	Ramírez-Morillo et al. 2008	Yucatan, México
	<i>Hechtia stenopetala</i>						SI	Smith & Downs, 1974	México
	<i>Hechtia tehuacana</i>						SI	Lópes- Ferrari et al. 2014	Tehuacán-Cuicatlán, México
Pitcairnioideae	<i>Dyckia brevifolia</i>	96.0	90.0	96.0			SC	Rogalski, J.M. et al. 2009	Santa Catarina, Brasil.
	<i>Dyckia encholirioides</i>	36.6	26.6	83.3	0.44	0.32	SI	Kriek, 2008 (dissertação)	Santa Catarina, Brasil.
	<i>Dyckia ferox</i>	0	17.6	81.2	0.00	0.2	SI	Bianchi et al. 2000	Chaco woolland, Argentina
	<i>Dyckia ibiramensis</i>						SC	Hmeljevski et al.2010	Santa Catarina, Brasil
	<i>Dyckia pseudococcinea</i>						SC	Martinelli, 1994	Rio de Janeiro, Brasil.
	<i>Dyckia tuberosa</i>	2.7	3.1	67	0.04	0.05	SI	Vosgueritchian & Buzato, 2006	São Paulo, Brasil.

Pitcairnioideae	<i>Encholirium heloisae</i>	0	0.33	0.83			SC	Christianini, Forzza & Buzato, 2012	Minas Gerais, Brasil.
	<i>Encholirium spectabile</i>		71,42	100			SC	Queiroz, J.A. et al. 2016	Paraíba, Brasil
	<i>Encholirium vogelii</i>	0	0.57	0.60			SC	Christianini, Forzza & Buzato, 2012	Minas Gerais, Brasil.
Pitcairnioideae	<i>Fosterella christophii</i>		13				SC	Wagner et al. 2015	Yungas of La Paz, Bolivia
	<i>Fosterella micrantha</i>		100				SC	Wagner et al. 2015	Oaxaca, México
	<i>Fosterella rusbyi</i>		75				SC	Wagner et al. 2015	Yungas of La Paz, Bolivia
	<i>Fosterella villosula</i>		0				SI	Wagner et al. 2015	Yungas of La Paz, Bolivia
Pitcairnioideae	<i>Pitcairnia albiflos</i>	14.7	86.4	91.9	0.16	0.94	SC	Wendt et al. 2001	Rio de Janeiro, Brasil.
	<i>Pitcairnia brittoniana</i>		100	100		1.00	SC	Bush & Beach, 1986	Monteverde, Costa Rica.
	<i>Pitcairnia corcovadensis</i>	68.6	80	43.7	1.57	1.83	SC	Wendt et al. 2002	Rio de Janeiro, Brasil.
	<i>Pitcairnia flammea</i>	35.5	73.3	46.6	0.76	1.57	SC	Wendt et al. 2002	Rio de Janeiro, Brasil.
	<i>Pitcairnia staminea</i>	82.8	88.4	90	0.92	0.98	SC	Wendt et al. 2001	Rio de Janeiro, Brasil.
Puyoideae	<i>Puya clava herculis</i>						SC	Insuasti, M.S.G et al. 2010	Colombia
	<i>Puya cryptantha</i>						SC	Insuasti, M.S.G. et al. 2010	Colombia
	<i>Puya nitida</i>	5,26		66,6			SI	Franco-Saldarriaga, A. 2014 (Tese)	Bogota, Colombia
	<i>Puya raimondii</i>						SC	Sgorbati et al. 2004	Peru
Tillandsioideae	<i>Alcantarea extensa</i>	30	100	70	0.43	1.43	SC	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil.
	<i>Alcantarea glaziouana</i> (= <i>Vriesea glaziouana</i>)		75	80		0.94	SC	Martinelli, 1994	Rio de Janeiro, Brasil
	<i>Alcantarea imperialis</i> (= <i>Vriesea imperialis</i>)		85.4	84.3		1.01	SC	Martinelli, 1994	Rio de Janeiro, Brasil
	<i>Alcantarea nahoumii</i>	0	52	75	0.00	0.44	SC	Bastos, M.J.S.M et al. 2017	Bahia, Brasil
	<i>Alcantarea regina</i> (= <i>Vriesea regina</i>)		75	80		0.93	SC	Martinelli, 1994	Rio de Janeiro, Brasil

Tillandsioideae	<i>Catopsis berteroniana</i>						SI	Zaneli, 2007 (Dissertação)	Oaxaca, México
	<i>Catopsis occulta</i>						SI	Martínez-Correa et al. 2014	Mexico
Tillandsioideae	<i>Guzmania monostachia</i>		92.4				SC	Cascante-Marin et al. 2006	Monteverde, Costa Rica.
	<i>Guzmania nicaraguensis</i>	62					SC	Bush & Beach, 1986	Monteverde, Costa Rica.
Tillandsioideae	<i>Lutheri splendens</i> (= <i>Vriesea splendens</i>)						SC	McWilliams, 1974	
Tillandsioideae	<i>Racinaea spiculosa</i>	54.5	9.2	100	0.55	0.79	SC	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil.
Tillandsioideae	<i>Tillandsia achyrostachys</i>	0	0	73.7	0.00	0.00	SI	Orozco-Ibarrola et al. 2015	Tenextepetl, México
	<i>Tillandsia aeranthos</i>	0	0	64	0.00	0.00	SI	Bianchi & Vesprini, 2013	Santa fe, Argentina
	<i>Tillandsia balbisiana</i>	0.6	60	82			SC	Ramírez-Morillo, et al. 2008	México
	<i>Tillandsia brachycaulos</i>	19.35	23.85	42.85	1.00		SC	Gonzalez de la Cruz, 2004 (Dissertação)	Yucutan, México.
	<i>Tillandsia butzii</i>						SC	McWilliams, 1974	
	<i>Tillandsia capillaris</i>	95		90			SC	Bianchi & Vesprini, 2013	Santa fe, Argentina
	<i>Tillandsia caput-medusae</i>	0.4	0	19.6	0.02	0.00	SI	Orozco-Ibarrola et al. 2015	Tenextepetl, México
	<i>Tillandsia circinnatioides</i>	0	7.7	20.0	0.00	0.39	SC	Orozco-Ibarrola et al. 2015	Tenextepetl, Mexico
	<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	93	92.7	90.5	1.03	1.02	SC	Ramírez-Morillo et al. 2004	Yucutan, México.
	<i>Tillandsia deppeana</i>						SC	García-Franco & Rico- Gray, 1991	México
	<i>Tillandsia elongata</i> <i>var. subimbricata</i>	64.70	45.72	7.7	0.97		SC	Gonzalez de la Cruz, 2004 (Dissertação)	Yucutan, México.

	<i>Tillandsia fasciculata</i>		90.9				SC	Cascante-Marin et al. 2006	Monteverde, Costa Rica.
	<i>Tillandsia geminiflora</i>	87.5	69.4	42.9	2.04	1.62	SC	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil
	<i>Tillandsia heterophylla</i>	61.11	57.14	58.82	1.17	0.95	SC	Aguilar-Rodríguez et al. 2015	Veracruz State, México
	<i>Tillandsia hubertiana</i>	1.1	0	82.4	0.01	0.00	SI	Orozco-Ibarrola et al. 2015	Tenex Tepetl, México
	<i>Tillandsia ixiooides</i>	0	1.8	69	0.00	0.00	SI	Bianchi & Vesprini, 2013	Santa fe, Argentina
	<i>Tillandsia juncea</i>	48	89	67	0.72	1.33	SC	Hietz et al. 2006	Vera Cruz, México
	<i>Tillandsia lotteae</i>						SC	Flower, A. 2009	United States
	<i>Tillandsia meridionalis</i>	0	0	43.3		0	SI	Bianchi & Vesprini, 2013	Santa fe, Argentina
	<i>Tillandsia multicaulis</i>	0	2	56	0	0.04	SI	Hietz et al. 2006	Vera Cruz, México
	<i>Tillandsia prodigiosa</i>	95.8	93	95	1.01	0.98	SC	Sarti, 2007	Oaxaca, México
	<i>Tillandsia punctulata</i>	0	6	42	0	0.14	SI	Hietz et al. 2006	Vera Cruz, México
	<i>Tillandsia recurvata</i>	73.0			85.0		SC	Orozco-Ibarrola et al. 2015	Tenex Tepetl, México
	<i>Tillandsia schiedeana</i>	41.7	38.5	41.3	1.01	0.93	SC (A)	Orozco-Ibarrola et al. 2015	Tenex Tepetl, México
	<i>Tillandsia streptophylla</i>	0	0	80.4	0	0.00	SI	Ramirez-Morillo et al. 2009	Yucutan, México
	<i>Tillandsia stricta</i>	0	6.3	14.3	0.00	0.44	SC	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil
	<i>Tillandsia tenuifolia</i>	0	80	100	0.00	0.80	SC	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil
	<i>Tillandsia tricholepis</i>	70.0		73.0			SC	Bianchi & Vesprini, 2013	Santa fé, Argentina
	<i>Tillandsia usneoides</i>						SC	Siqueira-Filho, 2003 (Tese)	Pernambuco, Brasil
	<i>Tillandsia utriculata</i>						SC	Ramírez-Morillo et al. 2008	México
	<i>Tillandsia virescens</i>						SC	Siqueira-Filho, 2003 (Tese)	Pernambuco, Brasil
Tillandsioideae	<i>Vriesea aff. fenestralis</i>	37.5	68.8	76.9	0.49	0.89	SC	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil

	<i>Vriesea bituminosa</i>	0	19.2	24	0.00	0.80	SC	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil
	<i>Vriesea carinata</i>	40	71.43	75	0.53	0.95	SC	Wolowski et al 2013	Rio de Janeiro, Brasil
	<i>Vriesea delicatula</i>	40	87.5	70	0.57	1.25	SC	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil
	<i>Vriesea ensiformis</i>	36.4	87.5	37.5	0.97	2.33	SC	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil
	<i>Vriesea freicanecana</i>						SI	Siqueira Filho & Machado, 2006	Pernambuco, Brasil
	<i>Vriesea friburgensis</i>	0	8.8	70.15			SI	Paggi et al. 2013	Rio Grande do Sul, Brasil
	<i>Vriesea gigantea</i>		85.4				SC	Paggi et al. 2007	Rio Grande do Sul, Brasil
	<i>Vriesea gracilior</i>	7.4	52.9	31.3	0.24	1.69	SC	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil
	<i>Vriesea gradata</i>	1.64	27.78	50	0.74	1.78	SC	Wolowski et al.2013	Rio de Janeiro, Brasil
	<i>Vriesea heterostachys</i>		60	66.7		0.89	SC	Martinelli, 1994	Rio de Janeiro, Brasil
	<i>Vriesea hydrophora</i>		75	66.6		1.12	SC	Martinelli, 1994	Rio de Janeiro, Brasil
	<i>Vriesea incurvata</i>		25	40		0.62	SC	Martinelli, 1994	Rio de Janeiro, Brasil
	<i>Vriesea kautskyana</i>	58.3	50	40	1.46	1.25	SC	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil
	<i>Vriesea longicaulis</i>	4.2	8.7	44.4	0.09	0.20	SI	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil
	<i>Vriesea longiscapa</i>		25	60		0.42	SC	Martinelli, 1994	Rio de Janeiro, Brasil
	<i>Vriesea michaelii</i>	86.66	0.04	100	0.00	0.87	SC	Souza, E.H. et al. 2013 (Tese)	Brasil
	<i>Vriesea neoglutinosa</i>		31	36.8		0.84	SC	Martinelli, 1994	Rio de Janeiro, Brasil
	<i>Vriesea paraibica</i>	13.33	0	57.14	0.00	0.23	SI	Souza, E.H. et al. 2013 (Tese)	Rio de Janeiro, Brasil
	<i>Vriesea penduliflora</i>		0	100			SI	Wolowski et al 2013	Rio de Janeiro, Brasil
	<i>Vriesea procera</i>	54.5	79.2	100	0.55	0.79	SC	Matallana et al. 2010.	Espirito Santo, Brasil
	<i>Vriesea psittacina</i> var. <i>psittacina</i>						SC	Martinelli, 1994	Rio de Janeiro, Brasil
	<i>Vriesea rodigasiana</i>						SC	Rocca & Sazima, 2013	São Paulo, Brasil
	<i>Vriesea ruschii</i>	20	95	100	0.20	0.95	SC	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil
	<i>Vriesea scalaris</i>	94.4	37.5	69.2	1.36	0.54	SC	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil
	<i>Vriesea simplex</i>	20	35.3	40	0.50	0.88	SC	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil

	<i>Vriesea sparsiflora</i> var <i>sparsiflora</i>		38.9	57.1		0.67	SC	Martinelli, 1994	Rio de Janeiro, Brasil
	<i>Vriesea vagans</i>	32.1	64.9	71.4	0.46	0.91	SC	Matallana et al. 2010	Espirito Santo, Brasil
Tillandsioideae	<i>Werauhia bracteosa</i> (= <i>Vriesea bracteosa</i>)		78	41		1.90	SC	Bush & Beach, 1986	Costa Rica, Monteverde.
	<i>Werauhia gladioliflora</i>	90.8	97.3	94.4	0.96	1.03	SC	Cascante-Marin et al. 2005	Costa Rica, Monteverde.
	<i>Werauhia hygrometrica</i> (= <i>Vriesea hygrometrica</i>)		89	46		1.93	SC	Bush & Beach, 1986	Costa Rica, Monteverde.
	<i>Werauhia sintenisii</i>	100	93	92	1.09	1.01	SC	Lasso & Ackerman, 2004	Puerto Rico, Pico del Este

REFERÊNCIAS DO ANEXO I

AGUILAR-RODRIGUEZ, K., GARCIA-FRANCO & MACSWINEY, G. 2015.

From dusk till dawn: nocturnal and diurnal pollination in the epiphyte *Tillandsia heterophylla* (Bromeliaceae). *Plant Biology* doi:10.1111/plb.12319.

BASTOS, M.J.S.M., BASTOS, L.P., SOUZA, E.H., SOARES, T.L., MORAIS, D.V.,

SOUZA, F.V.D.S. & COSTA, M.A.P.C. 2017. Floral and reproductive biology of *Alcantarea nahoumii* (Bromeliaceae), a vulnerable endemic species of the Atlantic Forest. *Acta Botanica Brasilica* 31: 665-676.

BIANCHI, M.B., GIBBS, P.E., PRADO, D.E. & VESPRINI, J.L. 2000. Studies on the

breeding systems of understory species of a Chaco woodland in NE Argentina. *Flora* 195:339-348.

BUSH, S.P., BEACH, J.H. 1986. Breeding systems of epiphytes in a tropical montane

wet forest. *Selbyana* 16:155–158

CANELA, M.B.F & SAZIMA, M. 2003. *Aechmea pectinata*: a hummingbird dependent

bromeliad with inconspicuous flowers from the rainforest in southeastern Brazil. *Ann Bot* 92:731–737.

CANELA, M.B.F & SAZIMA, M. 2005. The pollination of *Bromelia antiacantha*

(Bromeliaceae) in southeastern Brazil: ornithophilous versus melittophilous features. *Plant Biol* 7:411–416.

CAPRA F. 2012. Diversidade e estruturação genética em populações de *Aechmea*

kertesziae (Bromeliaceae), uma espécie endêmica de Santa Catarina. Unpublished Bachelor Thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

CASCANTE-MARÍN, A., JONG, M., BORG, E.D., J.D., OOSTERMEIJER, G.B.,

WOLF, J.H.D., DEN NIJS, J.C.M. 2006. Reproductive strategies and colonizing

ability of two sympatric epiphytic bromeliads in a tropical premontane area.

International Journal of Plant Sciences, 167: 1187–1195.

CASCANTE-MARIN, A., OOSTERMEIJER, J.G.B., WOLF, J.H.D., DEN NIJS,

J.C.M. 2005. Reproductive biology of the Epiphytic Bromeliad *Werauhia gladioliflora* in a Premontane Tropical Forest. *Plant Biol* 7:203–209.

CHRISTIANINI, A.V., FORZZA, R.C., BUZATO, S. 2013. Divergence on floral traits

and vertebrate pollinators of two endemic *Encholirium* bromeliads. *Plant Biology* 15: 360–368.

DIAS, L.C.D. 2014. Biologia reprodutiva de *Achmea bruggeri* Leme (Bromeliaceae):

Uma espécie endêmica da Floresta Atlântica ameaçada de extinção. Tese. Universidade de Juiz de Fora, Juiz de Fora.

FIGUEIREDO, R.A. 2005. Reproductive aspects of sympatric bromeliads in

southeastern Brazil. *Journal of the Bromeliad Society* 55: 219-227.

FLOWER, A. 2009. *Tillandsia lotteae* in Cultivation. *JBS* 59: 49-96.

FRANCO-SALDARRIAGA, A. 2014. Estratégias de la reproducción sexual de *Puya*

nitida Mez. (Bromeliaceae) em el Parque Nacional Natural Chingaza (Cundinamarca, Colombia). Tese. Universidad Nacional de Colombia, Colombia.

GARCÍA-FRANCO, J. G. & RICO-GRAY, V. 1991. Reproductive biology of

Tillandsia deppeana (Bromeliaceae) in Veracruz, Mexico. *Brenesia*, 35:61-79.

GODOY, F.M.R. 2016. Diversidade genética e sistema reprodutivo de populações

naturais de *Bromelia hieronymi* Mez (Bromeliaceae) do Chaco úmido brasileiro. Tese. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande.

GOETZE, M., PALMA-SILVA, C., ZANELLA, C.M. & BERED, F. 2015. East-to-

west genetic structure in populations of *Aechmea calyculata* (Bromeliaceae) from

the southern Atlantic rainforest of Brazil. *Botanical Journal of the Linnean Society*.

2.53 · DOI: 10.1111/boj.12416.

GONZÁLEZ DE LA CRUZ, J.U. 2004. Biología de la reproducción y variación isoenzimática em *Tillandsia elongata* Kunth var. *subimbricata* (Baker) L. B. Sm. Y *Tillandsia brachycaulos* Schltdl. (Bromeliaceae), en el Parque Nacional de Dzibilchaltún, Yucatán, México. Tese. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C, Mérida, Yucatán, México.

HIETZ, P., WINKLER, M., CRUZ-PAREDES, L., JIMENEZ-AGUILAR, A. 2006.

Breeding systems, fruit set, and flowering phenology of epiphytic bromeliads and orchids in a Mexican humid montane forest. *Selbyana* 27:156–164.

HMELJEVSKI, K.V., MONTAGNA, A.R.T. & REIS, M.S. 2011. Genetic diversity, genetic drift and mixed mating system in small subpopulations of *Dyckia ibiramensis*, a rare endemic bromeliad from Southern Brazil. *Conserv Genet* 12:761–769.

INSUASTI, M.S.G., URBANO, S.M & ZAPATA, M.P. 2010. Patterns of reproductive biology in *Puya clava-herculis* and *Puya cryptantha* in diferents paramos areas in Nariño department. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas* 22: 132-146.

KAMKE, R., SCHMID, S., ZILLIKENS, A., LOPES, B.C., STEINER, J. 2011. The importance of bees as pollinators in the short corolla bromeliad *Aechmea caudata* in southern Brazil. *Flora* 206: 746–756.

KRIECK, C. 2008. Ecología Reprodutiva de *Dyckia encholirioides* var. *encholirioides* (Gaud) Mez. (Bromeliaceae) em Costões Oceânicos em Florianópolis, Santa Catarina. Dissertação. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

- LASSO, E., ACKERMAN, J.D. 2004.** The flexible breeding system of *Werauhia sintenisii*, a cloud forest bromeliad from Puerto Rico. *Biotropica* 36:414–417.
- LENZI, M., MATOS, J.Z. & ORTH, A.I. 2006.** Variação morfológica e reprodutiva de *Aechmea lindenii* (E. Morren) Baker var. *lindenii* (Bromeliaceae). *Acta Bot Bras* 20:487–500.
- LÓPEZ-FERRARI, A.R. & ESPEJO-SERNA, A. 2014.** Bromeliaceae. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. *Fascículo* 122: 1-142.
- MATALLANA, G., GODINHO, M.A., GUILHERME, F.A.G., BELISARIO, M., COSER, T.S., WENDT, T. 2010.** Breeding Systems of Bromeliaceae Species: Evolution of selfing in the context of sympatric occurrence. *Plant Systematic and Evolution*. 289: 57-65.
- MATALLANA, G., OLIVEIRA, P.E, SILVA, P.R.R., WENDT, T. 2016.** Post-pollination barriers in an assemblage of Bromeliaceae in South-Eastern Brazil. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181: 521-531.
- MARTINELLI, G. 1994.** Reproductive biology of Bromeliaceae in the Atlantic rainforest of southeastern Brazil. Ph.D. *dissertation, University of St.Andrews, St.Andrews, UK.*
- MARTÍNEZ-CORREA, N., ESPEJO-SERNA, A. & LÓPEZ-FERRARI, A.R. 2014.** Una nueva especie de *Catopsis* (Bromeliaceae, Tillandsioideae, Catopsideae) de México. *Acta Botanica Mexicana* 106: 129-147.
- MCWILLIAMS, E.L. 1974.** Evolutionary ecology. In L.B.Smith & R.J. Downs (eds.). Bromeliaceae (Pitcairnoideae). *Flora Neotropical Monograph No.14. Hafner, New York, USA.*

- NARA, A.K & WEBBER, A.C. 2002.** Biologia floral e polinização de *Aechmea beeriana* (Bromeliaceae) em vegetação de baixio na Amazônia central. *Acta Amazônica* 32:571–588.
- OLIVEIRA JUNIOR, J.B. 2015.** Fenologia da floração e ecologia reprodutiva da Bromeliaceae ameaçada *Cryptanthus burle-marxii* Leme e simpatria com *Cryptanthus alagoaneas* Leme & J.A. Tese. Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- OROZCO-IBARROLA, O.A., FLORES-HERNÁNDEZ, P.S., VICTORIANO ROMERO, E., ANGÉLICA MARÍA CORONA-LÓPEZ, M.A & FLORES-PALACIOS, A. 2015.** Are breeding system and florivory associated with the abundance of *tillandsia* Species (bromeliaceae)?. *Botanical journal of the linnean society* 177: 50–65.
- PAGGI, G.M., PALMA-SILVA, C., SILVEIRA, L.C.T., KALTCHUK-SANTOS, E., BODANESE-ZANETTINI, M.H., BERED, F. 2007.** Fertility of *Vriesea gigantea* Gaud. (Bromeliaceae) in southern Brazil. *Am J Bot* 94:683–689.
- PAGGI, G. M., DA SILVEIRA, L. C. T., ZANELLA, C. M., BRUXEL, M., BERED, F., KALTCHUK-SANTOS, E. & PALMA-SILVA, C. 2013.** Reproductive system and fitness of *Vriesea friburgensis*, a self-sterile bromeliad species. *Plant Species Biology*. 28: 169-176.
- PEREIRA, F.R.L & QUIRINO, Z.G.M. 2008.** Fenologia e biologia floral de *neoglaziovia variegata* (Bromeliaceae) na caatinga paraibana. *Rodriguésia* 59: 835-844.
- QUEIROZ, J.A., QUIRINO, Z.G.M., LOPES, A.V & MACHADO, I.C. 2016.** Vertebrate mixed pollination system in *Encholirium spectabile*: A bromeliad pollinated by

bats, opossum and hummingbirds in a tropical dry forest. *Journal of Arid Environments* 125: 21-30.

RAMÍREZ-MORILLO, I. M., CARNEVALI, G & CHI-MAY, F. 2004. Portraits of Bromeliaceae from the Mexican Yucatan Peninsula-IV: *Tillandsia dasyliriifolia* Baker: taxonomy and reproductive biology. *Journal of Bromeliad Society* 54: 112-121.

RAMIREZ-MORILLO, I.M., MAY, F.C., CARNEVALI, G., PAT, F.M. 2009.It takes two to tango: self-incompatibility in the bromeliad *Tillandsia streptophylla* (Bromeliaceae) in Mexico. *Rev Biol Trop* 57:761–770,

RAMÍREZ-PADILLA, C. A. 2008. Análisis de la Dispersión de Semillas en una Metapoblación de la epífita *Tillandsia recurvata* L. (Bromeliaceae) a Través del Uso de Microsatélites. Thesis. Universidad Nacional Autónoma de México, México City.

ROCCA, M.A & SAZIMA, M. 2013. Quantity versus quality: identifying the most effective pollinators of the hummingbird-pollinated *Vriesea rodigasiana* (Bromeliaceae). *Plant Syst Evol* 299:97–105.

ROGALSKI, J.M., ADEMIR REIS, A., REIS, M.S.R & HMELJEVSKI, K.V.2009. Biologia reprodutiva da reófito *Dyckia brevifolia* baker (Bromeliaceae), No Rio Itajaí-açu, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasil Bot* 32:691-702.

SARTI, G.J.E. 2007. Biología de la Reproducción de *Tillandsia prodigiosa* (Lem.) Baker Bromeliaceae. Monografía de Maestría. Instituto Politécnico Nacional, Oaxaca, México.

SCROK, J.G & VARASSIN, I.G. 2011. Reproductive biology and pollination of *Aechmea distichantha* Lem. (Bromeliaceae). *Acta Botanica Brasilica* 25: 571-576.

- SGORBATI, S., LABRA, M., GRUGNI, E., BARCACCIA, G., GALASSO, G., BONI, U., MUCCIARELLI, M., CITTERIO, S., BENAVIDES IRAMÁTEGUI, A., VENERO GONZALES, L., SCANNERINI, S. 2004.** A survey of genetic diversity and reproductive biology of *Puya raimondii* (Bromeliaceae), the endangered queen of the Andes. *Plant Biol* 6:222-30.
- SIQUEIRA-FILHO, J.A., MACHADO, I.C.M. 2001.** Biologia reprodutiva de *Canistrum aurantiacum* E. Morren (Bromeliaceae) em remanescente da Floresta Atlântica, Nordeste do Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 15: 427–443.
- SIQUEIRA-FILHO, J. A. 2003.** Fenologia da floração, ecologia da polinização e conservação de Bromeliaceae na Floresta Atlântica Nordestina em remanescente da floresta Atlantica, noreste do Brasil [Floral phenology, pollination ecology, and conservation of Bromeliaceae in the Northdern Atlantic forest]. Ph.D. Thesis. Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- SIQUEIRA-FILHO, J. A. & LEME, E. M. C. 2006.** Fragmentos de Mata Atlântica do Nordeste: biodiversidade, conservação e suas bromélias. Andrea Jakobsson Estúdio, Rio de Janeiro, 416p.
- SMITH, L.B & DOWNS, R.J.1979.** Bromelioideae (Bromeliaceae). In: Flora Neotropica Monograph 14. Hafner Press, New York, pp 1658-1660.
- SOUZA, E.H. 2013.** Reprodução e hibridização interespecífica e intergenérica em Bromeliaceas com potencial ornamental. 256 f. Tese (Doutorado). Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo.
- TAGLIATI, M.C. 2012.** Aspectos reprodutivos de uma comunidade de Bromeliaceae em um fragmento urbano de floresta Atlântica do sudeste do Brasil. Tese. Universidade de Juiz de Fora, Juiz de Fora.

- VOSGUERITCHIAN, S.B. & BUZATO, S. 2006.** Reprodução sexuada de *Dyckia tuberosa* (Vell.) Beer (Bromeliaceae, Pitcairnioideae) e interação planta-animal. *Rev bras Bot* 29:433–442.
- ZANELI, G.O. 2007.** Diversidad genética de una bromélia de importância comercial. Tese. Instituto Politécnico Nacional, Oaxana.
- WAGNER, N.D., WOHRMANN, T., BURMEISTER, V.O.A. & WEISING, K. 2015.** Reproduction biology and chloroplast inheritance in Bromeliaceae: a case study in *Fosterella* (Pitcairnioideae) *Plant Syst Evol* 301:2231–2246.
- WENDT, T.; CANELA, M.B.F.; FARIA, A.P.G. & RIOS, R.I. 2001.** Reproductive biology and natural hybridization between two endemic species of *Pitcairnia* (Bromeliaceae). *American Journal of Botany* 88:1760-1767.
- WENDT, T., CANELA, M.B.F.D.E., KLEIN, D.E. & RIOS, R.I. 2002.** Selfing facilitates reproductive isolation among three sympatric species of *Pitcairnia* (Bromeliaceae). *Plant Systematics and Evolution* 232:201-212.
- WOLOWSKI, M., ASHMAN, TIA-LYNN. & FREITAS, L. 2013.** Community-wide assessment of pollen limitation in hummingbird-pollinated plants of a tropical montane rain forest. *Ann Bot* 112: 903–91.

Anexo II. Lista das 126 espécies com os dados de SI e SC. E o tombo do GenBank para os marcadores utilizados.

Espécies	Sistema Reprodutivo	Distribuição geográfica do Sistema Reprodutivo	MatK	trnL-trnF	psbA-trnH	atpB- rbcL	rprs16-trnk	phyC	Genbank código					
									Matk	trnl-trnF	psbA-trbH	atpB-rbcL	rprs16-trnk	phyC
<i>Aechmea angustifolia</i>	SC	Inexistente	X	0	X	0	0	0						
<i>Aechmea araneosa</i>	SC (A)	Espirito Santo, Brasil	X	X	X	0	0	0						
<i>Aechmea bicolor</i>	SI	Bahia, Brasil	X	0	X	0	0	0	JN202204.1		JN204598.1			
<i>Aechmea vallerandii</i>	SI	Rio de Janeiro, Brasil	X	X	X	0	0	0						
<i>Aechmea blanchetiana</i>	SC	Rio de Janeiro, Brasil	X	0	X	0	0	0	KJ580017.1		KJ580163.1			
<i>Aechmea bromeliifolia</i>	SC	São Paulo, Brasil	X	X	X	X	0	X				JX649331.1		JX649386.1
<i>Aechmea bruggeri</i>	SI	Minas Gerais, Brasil	X	X	X	0	0	0	KJ579986.1	KJ580278.1	KJ580132.1			
<i>Aechmea calyculata</i>	SC	Sudeste e parte do sul da Mata Atlântica	X	X	X	X	X	X	JN202211.1	DQ084593.1	JN204604.1	EU219713.1	KT318324.1	KT351013.1
<i>Aechmea capixabae</i>	SC	Espirito Santo, Brasil	X	X	X	0	0	0			EF110657.1			
<i>Aechmea caudata</i>	SI	Santa Catarina, Brasil.	X	0	X	0	0	X	JN202213.1		JN204607.1			KY557115.1
<i>Aechmea constantinii</i>	SI	Pernambuco, Brasil	X	0	X	0	0	0	KJ580111.1		KJ580257.1			
<i>Aechmea distichantha</i>	SC (A)	Paraná, Brazil	X	X	X	0	0	X						JX649388.1
<i>Aechmea fasciata</i>	SI	São Paulo, Brasil	X	X	X	0	X	X					KU763091.1	JX649391.1
<i>Aechmea fulgens</i>	SI	Inexistente	X	X	X	X	0	X				EU219706.1		JX649393.1
<i>Aechmea kertesziae</i>	SI	Santa Catarina, Brasil.	X	X	0	X	0	X	AY950039.1	DQ084595.1		EF639829.1		JX649396.1
<i>Aechmea lamarchei</i>	SC	Espirito Santo, Brasil	X	X	X	X	0	X				EU219717.1		JX649397.1
<i>Aechmea mexicana</i>	SC	Inexistente	X	X	X	0	0	0						

<i>Aechmea macrochlamys</i>	SC (A)	Espirito Santo, Brasil	X	X	X	0	0	0						
<i>Aechmea mutica</i>	SC	Espirito Santo, Brasil	X	X	X	0	0	0						
<i>Aechmea nudicaulis</i>	SI	Espirito Santo, Brasil	X	X	X	0	X	X					KU763143.1	JX649401.1
<i>Aechmea pectinata</i>	SI	São Paulo, Brasil	X	X	X	0	0	0						
<i>Aechmea pineliana</i>	SI	Espirito Santo, Brasil	X	X	X	0	X	0					KU763110.1	
<i>Aechmea ramosa</i>	SC	Inexistente	X	X	X	0	0	0						
<i>Ananas ananassoide</i>	SI	São Paulo, Brasil	X	X	X	X	X	X		JX649280.1	HQ913657.1	HQ913657.1	KJ188754.1	JX649409.1
<i>Ananas bracteatus</i>	SI	São Paulo, Brasil	X	X	X	X	0	X				JX649343.1		JX649410.1
<i>Ananas comosus</i>	SI	São Paulo, Brasil	X	X	X	0	X	X					KU763117.1	JX649411.1
<i>Araeococcus parviflorus</i>	SI	Pernambuco, Brasil	X	X	X	0	0	0	EF110624.1	EF110671.1	EF110647.1			
<i>Billbergia amoena</i>	SI	Espirito Santo, Brasil	X	X	X	0	0	X						JX649417.1
<i>Billbergia bradeana</i>	SC	Espirito Santo, Brasil	X	X	X	0	0	0						
<i>Billbergia distachya</i>	SI	São Paulo, Brasil	X	0	X	0	0	0			JN204628.1			
<i>Billbergia euphemiae</i>	SI	Espirito Santo, Brasil	X	X	X	0	0	X						FJ968246.1
<i>Billbergia horrida</i>	SI	Espirito Santo, Brasil	X	X	X	0	0	0			KJ580187.1			
<i>Billbergia morelli</i>	SI	Inexistente	X	X	X	0	0	0						
<i>Billbergia pyramidallis</i>	SI	Rio de Janeiro, Brasil	X	X	X	0	0	0						
<i>Billbergia vitatta</i>	SI	Espirito Santo, Brasil	X	X	X	0	0	0						
<i>Bromelia antiacantha</i>	SI	São Paulo, Brasil	X	X	X	X	0	0		JX649298.1		JX649346.1		
<i>Bromelia Serra</i>	SI	Chaco woolland-Argentina	X	X	X	X	0	X	AY950019.1	DQ084622.1	KJ676897.1	EF639788.1		JX649423.1
<i>Canistrum aurantiacum</i>	SC	Pernambuco, Brasil	X	0	X	X	0	X	JN202244.1		KJ580172.1	JX649351.1		JX649426.1
<i>Canistrum pickelli</i>	SI	Pernambuco, Brasil	X	X	X	0	0	0	KJ580113.1	KJ580405.1	KJ580259.1			

<i>Edmundoa lindenii</i>	SC	Espirito Santo, Brasil	X	X	0	X	0	X				EF639822.1		JX649440.1
<i>Lymania smithii</i>	SC	Pernambuco, Brasil	X	X	X	0	0	0						
<i>Neoglaziovia variegata</i>	SC	Paraíba, Brasil	X	0	0	X	0	X	KJ580084.1			EU219724.1		JX649458.1
<i>Neoregelia guttata</i>	SC	Espirito Santo, Brasil	X	0	X	0	0	0						
<i>Neoregelia macrosepala</i>	SC	Espirito Santo, Brasil	X	X	X	0	0	0						
<i>Neoregelia pauciflora</i>	SI	Espirito Santo, Brasil	X	X	0	0	0	0						
<i>Nidularium cariacicaense</i>	SC	Espirito Santo, Brasil	X	X	X	0	0	0						
<i>Nidularium procerum</i>	SC	Espirito Santo, Brasil	X	X	X	X	X	X			JN204656.1	EU219686.1	KU763128.1	JX649461.1
<i>Portea fosteriana</i>	SI	Espirito Santo, Brasil	X	X	X	0	0	X						FJ968235.1
<i>Portea petropolitana var noetiggi</i>	SI	Sudeste, Brasil	X	X	X	0	0	X						JX649475.1
<i>Quesnelia arvensis</i>	SI	Rio de Janeiro, Brasil	X	X	X	X	0	0				EU780886.1		
<i>Quesnelia lateralis</i>	SI	Rio de Janeiro, Brasil	X	X	X	X	0	X				EU219720.1		JX649480.1
<i>Quesnelia marmorata</i>	SI	Espirito Santo, Brasil	X	0	0	0	0	0						
<i>Quesnelia quesneliana</i>	SC	Espirito Santo, Brasil	X	X	X	X	0	X				JX649377.1		JX649482.1
<i>Quesnelia strobilispica</i>	SC	Espirito Santo, Brasil	X	0	X	0	0	0						
<i>Hechtia argentea</i>	SI	México	X	0	0	X	0	0				EF639787.1		
<i>Hechtia carlsoniae</i>	SI	México	X	X	0	X	0	0				AY614386.1		
<i>Hechtia glabra</i>	SI	México	X	0	0	0	0	0						
<i>Hechtia glomerata</i>	SI	México	X	0	X	X	X	0			HQ913691.1	JF280715.1	KJ188757.1	
<i>Hechtia guatemalensis</i>	SI	México	X	X	X	X	0	0			HQ913692.1	JF280716.1		
<i>Hechtia lindmanioides</i>	SI	México	0	0	X	X	0	0			HQ913693.1	JF280717.1		
<i>Hechtia stenopetala</i>	SI	México	X	X	0	X	0	0		DQ089034.1		EF639797.1		

<i>Dyckia brevifolia</i>	SC	Santa Catarina, Brasil	X	0	0	0	X	X	KF784652.1				KF784280.1	KF784032.1
<i>Dyckia encholirioides</i>	SI	Santa Catarina, Brasil	X	0	0	X	X	X	KF784679.1			EF639789.1	KF784307.1	KF784059.1
<i>Dyckia ferox</i>	SI	Chaco woolland-Argentina	X	X	X	X	X	X	AF162235.2	HQ882726.1	HQ913678.1	JF280704.1	KF784251.1	KF784003.1
<i>Dyckia pseudococcinea</i>	SC	Rio de Janeiro, Brasil	X	X	X	0	0	0						
<i>Fosterella christophii</i>	SC	Yungas of La Paz, Bolívia	X	0	0	X	X	X	EU681863.1			HQ167751.1	HQ167974.1	KJ188858.1
<i>Fosterella micrantha</i>	SC	Oaxaca, México	X	0	0	X	X	X	EU681862.1			EF639738.1	HQ167962.1	KJ188865.1
<i>Fosterella rusbyi</i>	SC	Yungas of La Paz, Bolívia	X	0	0	X	X	X	EU681853.1			EF639742.1	HQ167941.1	KJ188861.1
<i>Fosterella villosula</i>	SI	Yungas of La Paz, Bolívia	X	0	0	X	X	X	EU681865.1			EF639729.1	HQ167954.1	KF784040.1
<i>Pitcairnia albiflos</i>	SC	Rio de Janeiro, Brasil	X	0	X	X	X	0				EF639791.1	KC147938.1	
<i>Pitcairnia corcovadensis</i>	SC	Rio de Janeiro, Brasil	X	X	X	0	0	0						
<i>Pitcairnia encholirioides</i>	SI	Rio de Janeiro, Brasil	X	X	X	0	0	0						
<i>Pitcairnia flammea</i>	SC	Rio de Janeiro, Brasil	X	0	X	0	0	0						
<i>Pitcairnia staminea</i>	SC	Rio de Janeiro, Brasil	X	0	X	0	0	0						
<i>Puya nitida</i>	SI	Bogotá, Colômbia	X	0	0	0	0	X	FJ968213.1					FJ968278.1
<i>Puya raimondii</i>	SC	Peru	X	X	X	X	0	X	FJ968207.1	EU780876.1	KJ580262.1	EU780888.1		FJ968271.1
<i>Puya Trianae</i>	SC	Colômbia	X	0	0	0	0	X	FJ968220.1					FJ968280.1
<i>Alcantarea extensa</i>	SC	Espirito Santo, Brasil	X	0	X	0	0	0						
<i>Alcantarea glaziouana</i>	SC	Rio de Janeiro, Brasil	X	0	X	0	0	0						
<i>Alcantarea imperialis</i>	SC	Rio de Janeiro, Brasil	X	0	0	0	X	X						
<i>Alcantarea regina</i>	SC	Rio de Janeiro, Brasil	X	X	X	0	X	X	AM889688.1	DQ089025.1	GQ248241.1			

<i>Guzmania monostachia</i>	SC	Monteverde, Costa Rica.	X	X	X	X	0	X	AF162243.1		HQ913688.1	EU219663.1		JX649448.1
<i>Lutheri splendens</i>	SC	Inexistente	X	X	X	0	X	X	AY614045.1					KX753915
<i>Racinaea spiculosa</i>	SC	Espirito Santo, Brasil	X	X	X	0	0	0						
<i>Tillandsia achyrostachys</i>	SI	Tenextepetl , México	X	X	X	X	0	0	FM210787.1	FM211661.1	FM958035.1	FM210798.1		
<i>Tillandsia aeranthos</i>	SI	Santa fé-Argentina	X	0	0	X	0	0	AY614131.1			AY614497.1		
<i>Tillandsia brachycaulos</i>	SC	Yucutan, México.	X	0	0	X	0	0	AY614105.1			AY614471.1		
<i>Tillandsia capillaris</i>	SC	Santa fé-Argentina	0	0	0	0	0	X						KT935070.1
<i>Tillandsia caput-medusae</i>	SI	Tenextepetl , México	X	X	X	X	0	0				AY614464.1		
<i>Tillandsia circinnatioides</i>	SC	Tenextepetl , México	X	0	X	0	0	0	FM956449.1		FM958029.1			
<i>Tillandsia fasciculata</i>	SC	Monteverde, Costa Rica.	X	X	X	X	0	0				FM210803.1		
<i>Tillandsia geminiflora</i>	SC	Espirito Santo, Brasil	X	0	0	0	0	0	JN202273.1					
<i>Tillandsia heterophylla</i>	SC	Veracruz State, México	X	X	0	X	0	0	AY614111.1	AY614355.1		AY614477.1		
<i>Tillandsia ixioides</i>	SI	Santa fé-Argentina	X	X	0	X	0	0	AY614129.1	AY614373.1		AY614495.1		
<i>Tillandsia juncea</i>	SC	Vera Cruz, México	X	X	X	X	0	0				AY614463.1		
<i>Tillandsia multicaulis</i>	SI	Vera Cruz, México	X	X	0	X	0	0				AY614478.1		
<i>Tillandsia prodigiosa</i>	SC	Oaxaca, México	X	0	X	0	0	0						
<i>Tillandsia punctulata</i>	SI	Vera Cruz, México	X	X	X	X	0	0	AY614087.1	AY614331.1	FM958013.1	AY614453.1		
<i>Tillandsia recurvata</i>	SC	Tenextepetl , México	X	0	X	0	0	X	KJ773203.1		FM958011.1			
<i>Tillandsia schiedeana</i>	SC (A)	Tenextepetl , México	X	0	X	0	0	0						
<i>Tillandsia stricta</i>	SC	Espirito Santo, Brasil	X	X	0	X	0	X				AY614496.1		

<i>Tillandsia tenuifolia</i>	SC	Espirito Santo, Brasil	X	X	X	X	0	0			JN204667.1	AY614498.1		
<i>Tillandsia usneoides</i>	SC	Pernambuco, Brasil	X	X	X	X	X	X			HQ913727.1	AY614488.1	KJ188759.1	KJ188843.1
<i>Tillandsia utriculata</i>	SC	México	X	X	0	X	0	0	AY614091.1	AY614335.1		AY614456.1		
<i>Tillandsia virescens</i>	SC	Pernambuco, Brasil	0	0	0	0	0	X						KT935072.1
<i>Vriesea aff. fenestralis</i>	SC	Espirito Santo, Brasil	X	0	X	0	0	0						
<i>Vriesea bituminosa</i>	SC	Espirito Santo, Brasil	X	0	0	X	X	X				AY614404.1		
<i>Vriesea carinata</i>	SC	Rio de Janeiro, Brasil	X	X	0	X	X	X				AY614399.1		
<i>Vriesea ensiformis</i>	SC	Espirito Santo, Brasil	X	X	X	0	X	X	JN202283.1					
<i>Vriesea friburgensis</i>	SI	Rio Grande do Sul, Brasil	X	0	X	0	0	0			JN204678.1			
<i>Vriesea gigantea</i>	SC	Rio Grande do Sul, Brasil	X	X	X	0	0	0						
<i>Vriesea gracilior</i>	SC	Espirito Santo, Brasil	X	X	X	0	X	0						
<i>Vriesea gradata</i>	SC	Rio de Janeiro, Brasil	X	0	0	0	X	X						
<i>Vriesea heterostachys</i>	SC	Rio de Janeiro, Brasil	X	0	X	0	X	X	JN202292.1		JN204683.1			
<i>Vriesea incurvata</i>	SC	Rio de Janeiro, Brasil	X	0	X	0	X	X						
<i>Vriesea longicaulis</i>	SI	Espirito Santo, Brasil	X	X	X	0	X	X						
<i>Vriesea neoglutinosa</i>	SC	Rio de Janeiro, Brasil	X	0	0	0	X	X						
<i>Vriesea procera</i>	SC	Espirito Santo, Brasil	X	0	0	0	0	X						
<i>Vriesea psittacina</i> var. <i>psittacina</i>	SC	Rio de Janeiro, Brasil	X	X	0	X	X	X				AY614400.1		
<i>Vriesea ruschii</i>	SC	Espirito Santo, Brasil	X	0	X	0	0	0						

<i>Vriesea scalaris</i>	SC	Espirito Santo, Brasil	X	0	0	0	X	X						
<i>Vriesea simplex</i>	SC	Espirito Santo, Brasil	X	0	X	0	X	X						
<i>Vriesea sparsiflora var sparsiflora</i>	SC	Rio de Janeiro, Brasil	X	X	X	0	0	0						
<i>Vriesea vagans</i>	SC	Espirito Santo, Brasil	X	X	X	0	X	X	JN202303.1					
<i>Typha angustifolia</i>	SC	Inexistente	X	X	X	X	X	X	AY952419.1	KF265421.1	GQ435010.1	FJ914237.1		KF265491.1
<i>Typha latifolia</i>	SC	Inexistente	X	X	X	X	X	X	KC584948.	KF265423.1	HQ913730.1	FJ914229.1		KF265493.1