

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
MESTRADO EM ECOLOGIA APLICADA AO MANEJO E CONSERVAÇÃO DE  
RECURSOS NATURAIS

**Fernanda Campanharo Favoreto**

**FLORÍSTICA, SIMILARIDADE E CONSERVAÇÃO DE BROMELIACEAE EM UM  
TRECHO DO CORREDOR CENTRAL DA MATA ATLÂNTICA NO ESTADO DO  
ESPÍRITO SANTO, BRASIL**

JUIZ DE FORA

2013

**Fernanda Campanharo Favoreto**

**FLORÍSTICA, SIMILARIDADE E CONSERVAÇÃO DE BROMELIACEAE EM UM  
TRECHO DO CORREDOR CENTRAL DA MATA ATLÂNTICA NO ESTADO DO  
ESPÍRITO SANTO, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais

**Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Ana Paula Gelli de Faria.**

**Juiz de Fora - MG**

**Mai de 2013**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Favoreto, Fernanda Campanharo.

FLORÍSTICA, SIMILARIDADE E CONSERVAÇÃO DE BROMELIACEAE EM UM TRECHO DO CORREDOR CENTRAL DA MATA ATLÂNTICA NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, BRASIL / Fernanda Campanharo Favoreto. -- 2013.

85 f. : il.

Orientador: Ana Paula Gelli de Faria

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ecologia, 2013.

1. Floresta Atlântica. 2. Corredores Ecológicos. 3. Burarama-Pacotuba-Cafundó. 4. Bromeliaceae. I. de Faria, Ana Paula Gelli, orient. II. Título.

*FLORÍSTICA, SIMILARIDADE E CONSERVAÇÃO DE BROMELIACEAE EM  
UM TRECHO DO CORREDOR CENTRAL DA MATA ATLÂNTICA NO ESTADO  
DO ESPÍRITO SANTO, BRASIL.*

**Fernanda Campanharo Favoreto**

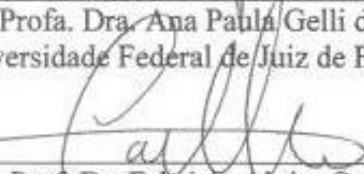
Orientador: Dra. Ana Paula Gelli de Faria

Dissertação apresentada ao  
Instituto de Ciências Biológicas,  
da Universidade Federal de Juiz  
de Fora, como parte dos  
requisitos para obtenção do Título  
de Mestre em Ecologia Aplicada  
ao Manejo e Conservação de  
Recursos Naturais.

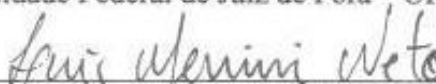
Aprovado em 17 de maio de 2013.



Profa. Dra. Ana Paula Gelli de Faria  
Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF



Prof. Dr. Fabricio Alvim Carvalho  
Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF



Prof. Dr. Luiz Menini Neto  
Universidade Federal de Juiz de Fora – CES-JF

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de chamar a atenção a esta seção, pois é onde a verdadeira metodologia da pesquisa aparece, a metodologia das parcerias, amizades e colaborações que fazem a ciência acontecer. Não afirmo que as teorias, técnicas e referências não sejam importantes, mas o que permitiu, de verdade, a idealização, realização e a atual conclusão do presente trabalho, aparece aqui.

Agradeço em primeiro lugar a Deus, que refrigera a alma nos momentos difíceis, que com certeza me seguiu em algumas pirambeiras, que distraiu algumas cobras, que desviou meus olhos de muitos acúleos e permitiu que eu encontrasse todas essas outras pessoas.

Agradeço aos meus pais e toda a minha família. Este MUITO OBRIGADA não é só pelo carinho, pela ajuda no cotidiano pessoal, apoio moral e à minha formação (o que não é pouca coisa), mas também pela contribuição significativa aos resultados alcançados. Vocês foram o meu staff. Alguns créditos:

- Na execução de coletas: Fernando Favoreto, Maria Luiza Campanharo Favoreto, Italo Favoreto Campanharo, Aloisio Favoreto Alves, Rafael Campanharo Favoreto, Rodrigo Martins Pereira.

- Na logística: Ricardo Campanharo pelo Fusca que foi, mas quaaase não voltou; a Elziane Favoreto Alves, pela ajuda crucial na secagem das plantas, por me socorrer na catação carrapatos, nas horas de maior aperto e nas muitas viagens (o Rodrigo entra aqui também); Vós e Tias pelas marmitas.

- No apoio técnico: Wesley Augusto Campanharo pelos Sigs, Rasters, coordenadas etc.

Nestas atividades também devo agradecimentos a aqueles que não são da família, mas foram além do trabalho e me ajudaram nessa empreitada como se fossem. Lá no início a Andreia Barcelos de Passos Lima, que me deu suporte para abraçar este desafio. Ao seu Gelson, o “serviço de transporte” que acabou se tornando meu companheiro mais fiel de coletas, mais que motorista, fez de guarda-costas, guia, mateiro e orientador. Se alguém quiser retornar nos locais onde passei, o procurem (28 3552 0173). Aos funcionários da FLONA de Pacotuba: Marcel que foi a gênese, Aline, Ricardo e Binda pelas informações e apoio nas coletas. Ao Ademar, mais que mateiro e escalador, um grande professor do mato, me acompanhou em Pacotuba e me ajudou a descobrir o que ainda havia lá. Ao Luiz Antônio, guia de Cafundó. Ao Dayvid Couto pelo companheirismo ao longo de todo o mestrado e pelo

trabalho na Pedra Lisa e Pontões. Aos colegas de herbário Murilo (CESJ) e João Paulo (VIES) e José Hugo pelos auxílios Brahmísticos e companhia.

Aos amigos que me receberam nas minhas estadias em Juiz de Fora, às meninas da república da Elza, à Luiza Paiva e Ana Sukita pelo mês de hospedagem (e ao Dudu que as indicou), à Juliana Gamalier de Paiva pelo acolhimento (a Ana Paula entra aqui também). Aproveito e estendo o agradecimento aos demais colegas do PGECOL e Herbário CESJ que me deixaram muito menos perdida na nova universidade (e na nova cidade também) e ajudaram a descomplicar interestadualidade deste mestrado.

. Aos moradores do Corredor por conservarem o que resta de sua natureza e/ou por apresentá-la a mim: Luiz Soares Nascimento (Cafundó), José Calegari (Cafundó), Adilson Dardengo (afloramento Burarama-Leste), Tarquínio Gava (Pedra da Ema), Pedro Gava (Poço do Pedro, Arredores da Pedra da Ema), Daniel Gava (Mata do Açude), Seu Joãozinho (São Brás, propriedades de Plínio Gava e Isidoro Doligueto e Escada de Pedra), Tiago (condução à propriedade Permanhane- Canta Galo), Anacleto Falsonn (Canta Galo), Sebastião “da carneira” (Canta Galo/Monte Cristo). Ao ICMBIO pela licença de coleta nº 28742 concedida para FLONA de Pacotuba.

Agradeço a todos que auxiliaram na iniciação científica e TCC, trabalho que serve de base a esta dissertação. Ao professor Fabrício Alvim Carvalho por me apresentar as “soluções” da ecologia de comunidades. Ao Luiz Menini Neto, Fernando Perez, Ricardo Moura, Amauri Krahl e Ana Clara Esgário por responderem prontamente aos meus pedidos de informações. Ao Tiago Santos Coser, cujos e-mail’s eram verdadeiras aulas de taxonomia de Bromeliaceae, pelo auxílio nas identificações e pela revisão da listagem de espécies de Linhares.

A Ana Paula Gelli de Faria pela orientação, amizade, por simplificar as coisas (mesmo quando eu insistia na complicação), pela compreensão e, principalmente, por ter dado condições para que este mestrado “à distância” acontecesse.

Agradecimento às instituições parceiras: Projeto redes de sementes pelo compartilhamento do Ademar, ao Herbário VIES subcuradoria Alegre, pelo apoio no processamento do material das coletas ao Instituto Ambiental Cafundó pela parceria através do Luiz Antônio. Ao PGECOL e CAPES pela bolsa sem a qual esta dissertação não teria nem começado.

## RESUMO

Bromeliaceae é um caso de excepcional radiação adaptativa entre as angiospermas, e possui na costa leste do Brasil um de seus centros de diversidade e endemismo, destacando-se também pela sua importância ecológica e econômica. Estes fatores têm colocado esse grupo em evidência no contexto do manejo e conservação de plantas, e a obtenção de informações sobre a biologia dos organismos é etapa fundamental para o estabelecimento de estratégias de conservação. O Corredor Ecológico Prioritário Burarama-Pacotuba-Cafundó (CEPBPC), localizado em Cachoeiro de Itapemirim- Espírito Santo, foi instituído no âmbito do Corredor Central da Mata Atlântica e considerado área prioritária para conservação, porém está presente em uma região cuja composição e similaridade da flora não possuem um conhecimento consolidado. Este estudo visa ampliar o conhecimento sobre a diversidade taxonomica e conservação de Bromeliaceae em fragmentos de Floresta do estado do Espírito Santo. Para isso, um levantamento florístico da família e a caracterização qualitativa da distribuição das espécies nos diferentes *habitats* foram conduzidos no CEPBPC. Aspectos da similaridade florística entre a área de estudo e outras localidades de Floresta Atlântica também foram investigados por análise multivariada de classificação e ordenação, e análise da correlação com distância geográfica. Foram levantadas 51 espécies distribuídas em 17 gêneros no CEPBPC, sendo *Vriesea* e *Tillandsia*, os gêneros com maior riqueza de espécies. Foram ainda registradas nove espécies ameaçadas de extinção e a primeira ocorrência de *V. correia-araujo* Pereira & Penna para o estado do Espírito Santo. Além dos ambientes de floresta, a região de Floresta Estacional Semidecidual e com altitude inferior a 300m apresentaram maior riqueza. Porém destacam-se pela concentração de espécies e necessidade de políticas de conservação, as fisionomias de Floresta Ombrófila, os afloramentos rochosos presentes na região de Florestas Estacionais Semidecíduais e, entre os ambientes antropizados, as áreas associadas a rochas, alagáveis ou ripárias. Na análise de classificação, o CEPBPC mostrou maior similaridade florística com a região da Pedra dos Pontões de Mimoso do Sul e posteriormente com áreas da região serrana do Espírito Santo, formando um grande bloco com regiões costeiras do estado e extremo sul da Bahia. Nas análises de ordenação, o CEPBPC ocupou uma posição intermediária ao longo do gradiente latitudinal da Floresta Atlântica, mostrando-se próximo também de áreas localizadas no norte do estado do Rio de Janeiro. Os resultados de ambas as análises mostraram-se complementares para explicar as relações florísticas de Bromeliaceae da região, e a influência da distância geográfica sobre estes padrões foi confirmada pela análise de correlação. No entanto, estudos adicionais envolvendo análise de direta de variáveis geoclimáticas podem acrescentar novas informações para elucidar os fatores que determinam os padrões de similaridade florística de Bromeliaceae na região.

**Palavras-chave:** Floresta Atlântica; Corredores Ecológicos; Burarama-Pacotuba-Cafundó, UPGMA, DCA.

## ABSTRACT

Bromeliaceae is an exceptional case of adaptive radiation among angiosperms, and has in the east coast of Brazil one of its centers of diversity and Endemism. Standing out also for its ecologic and economic importance. These factors have placed this group in evidence in the context of the management and conservation of plants, so obtaining information on the biology of these organisms is a crucial step for the establishment of conservation strategies. The “Priority Ecological Corridor Burarama-Pacotuba-Cafundó” (CEPBPC), located in Cachoeiro de Itapemirim in the state of Espírito Santo, was established under the “Central Corridor of the Atlantic Forest” and is considered a priority area for Conservation, but it is present in an area in which the flora’s composition and similarity does not have a consolidated knowledge. The present study aims to increase knowledge of the taxonomic diversity and conservation of Bromeliaceae fragments of Atlantic Forest in the state of Espírito Santo. For that purpose, a floristic inventory of family and the qualitative characterization of the species’ distribution in different habitats were conducted in CEPBPC. Aspects of floristic similarity among the study area and other places of Atlantic Forest were also investigated by multivariate analysis, classification and ordination, and analysis of correlation with geographic distance. Fifty one species distributed in seventeen genera in CEPBPC have been raised, being *Vriesea* and *Tillandsia*, the genera with the richest of species. Nine species threatened to extinction and the first record of distribution of *V. correia-araujoii* Pereira & Penna in the state of Espírito Santo have also been recorded. Besides the forest environments, the region of Semideciduous Seasonal Forest and with less than 300m altitude had higher affluence of species. However, the species that stand out for their concentration and the need for conservation policies, the physiognomies of Ombrophilous Forest, the rocky outcrops in the region of Semideciduous Seasonal Forests and among anthropogenic environments, the areas associated with rocks, or floodable Riparian. In the classification analysis, the CEPBPC showed greater floristic similarity with the region of Pedra dos Pontões in Mimoso do Sul and later with areas in the mountainous region in the state of Espírito Santo, forming a large block with coastal regions of this state and southern Bahia. In ordination analysis, the CEPBPC held an intermediate position along the latitudinal gradient of Atlantic Forest, being also close to areas located in the northern state of Rio de Janeiro. The results of both analyzes proved to be complementary to explain the floristic relationships of Bromeliaceae in the region, and the influence of the geographic distance on these patterns confirmed by correlation analysis. However, additional studies involving direct analysis of geoclimatic variables may add new information to elucidate the factors that determine the patterns of floristic similarity of Bromeliaceae in the region.

**Keywords:** Atlantic Forest; Ecologic Corridors; Burarama-Pacotuba- Cafundó, UPGMA, DCA.



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Localização do Corredor Ecológico Prioritário Burarama-Pacotuba-Cafundó, incluindo seus fragmentos florestais e a subdivisão em quatro regiões: Cafundó (área amarela); Pacotuba (área azul); Burarama-leste (área laranja) e Burarama-oeste (área verde claro). Os pontos de coleta de material botânico são assinalados em vermelho ao longo do corredor..... 28
- Figura 2:** Variação altitudinal e locais de destaque nas quatro regiões propostas para o CEPBPC. Até 300m (tons de azul e bege), 300-700 (tons de verde e amarelo), 700-1100 (tons alaranjados e marrons), acima de 1100 (tons de cinza e branco). BU-W= Burarama-Oeste, BU-E=Burarama-Leste, PA= Pacotuba, CA= Cafundó. .... 29
- Figura 3:** Zonas naturais do Corredor Ecológico Prioritário Burarama-Pacotuba-Cafundó... 30
- Figura 4:** Ambientes de afloramentos rochosos. A) Burarama-oeste; B) Burarama-leste: Pedra da Ema; C) Cafundó. (Fotos: acervo pessoal) ..... 31
- Figura 5:** Regiões e fisionomias observadas na área de estudo. **A)** Regiões Burarama-leste e Burarama-oeste: Pedra Lisa (I), Campos Elísios (II), complexo de afloramentos da Pedra da Ema (III), no centro, a serra que inclui o Canta Galo e a Escada de Pedra (IV). **B)** Visão do CEPBPC a partir da região do Canta Galo (I); São Brás (II); Pedra Lisa (III); Pacotuba (IV) e parte da RPPN Cafundó (V). **C)** Mata Típica. **D)** Mata Ripária. **E)** Mata associada a rochas. **F)** Capoeira típica. **G)** Capoeira alagável com *Tillandsia gardneri*. **H)** Cultivo típico. **I)** Cultivo associado a rochas com *Billbergia euphemiae*. (Fotos: acervo pessoal) ..... 32
- Figura 6:** Localização geográfica das 38 localidades incluídas na análise de similaridade florística. Fonte: Mapa da área de aplicação da Lei Federal nº 11.428, de 2006. .... 39
- Figura 7:** Distribuição de táxons das subfamílias Pitcairnioideae (vermelho), Bromelioideae (tons de azul) e Tillandsioideae (tons de verde): no CEPBPC (a); nas quatro fisionomias (b); nas qualificações atribuídas às fisionomias de mata, capoeira e campo (c). AR=afloramentos rochosos, Tip=típica, Alag=alagável, Rip=ripária, AsR=associada a rochas, Brom-Aech= subfamília Bromelioideae exceto gênero *Aechmea*. .... 50
- Figura 8:** Distribuição altitudinal dos táxons de Bromeliaceae no CEPBPC. As linhas pontilhadas indicam os intervalos de 67-300 m; 300-700 m; 700-1100; 1100-1350 m..... 51
- Figura 9:** Contribuição relativa das subfamílias Pitcairnoideae (vermelho), Tillandsioideae (verde) e Bromelioideae (azul) e seus principais gêneros para a riqueza das 38 localidades de Floresta Atlântica. Gen-Brom= gêneros de Bromelioideae, exceto *Aechmea*, Gen-Till= gêneros de Tillandsioideae exceto *Vriesea* e *Tillandsia*. Para o significado das siglas das localidades, vide Tabela 1. .... 52
- Figura 10:** Dendograma de similaridade florística de Bromeliaceae (dados binários/UPGMA/Dice-Sørensen) entre 38 áreas de Floresta Atlântica. Os nove grupos formados são indicados pelas barras na parte superior e ramos em negrito. Ramos que indicam tendências de agrupamentos são indicados pelas letras A-D. Para codificação das siglas dos locais, consultar Tabela 1. .... 53
- Figura 11:** Diagrama *biplot* de Análise de Correspondência Distendida (DCA) de 38 áreas de Floresta Atlântica feita a partir de dados binários de presença/ausência de Bromeliaceae. Símbolos distintos indicam agrupamentos observados na análise de agrupamento: triângulos (agrupamento A), círculos (agrupamento B), quadrados (agrupamento C), losangos (agrupamento D). Para siglas das localidades, consultar a Tabela 1 ..... 55

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Localização e principais características de 38 áreas do Domínio da Floresta Atlântica incluídas na análise de similaridade florística de Bromeliaceae. PARNA= Parque Nacional; EE= Estação Ecológica Estadual; PE = Parque Estadual; APA= Área de Proteção Ambiental; RPPN=Reserva Particular do Patrimônio Natural; FOD=Floresta Ombrófila Densa, FOM= Floresta Ombrófila Mista; FOA= Floresta Ombrófila Aberta; CR=Campos rupestres; CA= Campos de altitude; SAV= formações Savânicas (formações de cerrado-*sensu lato*- ou caatinga); FES= Floresta Estacional Semidecidual; AFR= Afloramentos Rochosos; FPI= Formações Pioneiras (restingas e manguezais). As siglas entre parênteses ao lado de cada localidade se referem aos Estados da Federação..... 36

**Tabela 2.** Táxons de Bromeliaceae registrados no CEPBPC, distribuição nas regiões do Corredor (material testemunho indica presença), *habitats* e hábitos de ocorrência e observações taxonômicas e sobre a conservação das populações. \*=Indica espécies presentes em listas de espécies ameaçadas (ES=Lista do Espírito Santo, BRASIL=Lista Brasil), CR = Criticamente em Perigo; VU = Vulnerável; EN= Em perigo; DD= Deficiente em dados. BU-W= Região Burarama Oeste; BU-E= Região Burarama-Leste; PA= Região Pacotuba; CF= Região Cafundó. FAV.= Favoreto *et al.*, <sup>1</sup>=CESJ, <sup>2</sup>=VIES, <sup>3</sup>=MBML, <sup>4</sup>=R, FOD= Floresta Ombrófila Densa; FES= Floresta Estacional Semidecidual; Ep.= Epífita; Rup.= Rupícola; Sax. = Saxícola; Ter. = Terrícola. A indicação de figuras refere-se ao Apêndice I..... 41

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	13
2.1.	Sistemática, biogeografia e ecologia da família Bromeliaceae .....	13
2.2.	A Floresta Atlântica e o estado do Espírito Santo: aspectos fitogeográficos e conservação.16	
2.3.	O Projeto Corredores Ecológicos e o Corredor Central da Mata Atlântica no estado do Espírito Santo.....	18
2.4.	Diversidade e conservação da família Bromeliaceae no estado do Espírito Santo .....	20
2.5.	Análise de padrões de distribuição de plantas e sua aplicação na família Bromeliaceae .....	21
3	OBJETIVOS.....	26
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	27
4.1.	Área de estudo .....	27
4.2.	Levantamento taxonômico, distribuição e conservação das espécies nas diferentes fisionomias do CEPBPC .....	30
4.3.	Similaridade: Análise florística por métodos multivariados e correlação com distância geográfica.....	33
5	RESULTADOS .....	40
5.1.	Levantamento taxonômico, distribuição e conservação das espécies nas diferentes fisionomias do CEPBPC .....	40
5.2.	Similaridade: análise florística por métodos multivariados e correlação com distância geográfica.....	52
5.2.1.	Listagens de espécies.....	52
5.2.2.	Similaridade florística por métodos de classificação e ordenação.....	53
5.2.3.	Correlação da similaridade com distância geográfica .....	55
6	DISCUSSÃO.....	56
6.1.	Levantamento taxonômico, distribuição e conservação das espécies nas diferentes fisionomias do CEPBPC .....	56
6.2.	Similaridade: análise florística por métodos multivariados e correlação com distância geográfica.....	59
7	CONCLUSÃO.....	64
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	65
	APÊNDICE I_ Registro fotográfico das espécies de Bromeliaceae ocorrentes no CEPBPC.....	77
	APÊNDICE II_ Matrizes de similaridade e distância geográfica .....	81
	APÊNDICE III_ FAVORETO & FARIA 2013. Check List, v. 9, n.1, p. 081–082, 2013.....	83

## 1 INTRODUÇÃO

Bromeliaceae representa um exemplo de excepcional radiação adaptativa dentre as plantas vasculares (Crayn *et al.* 2004) ocupando os mais variados substratos e nichos e apresentando como centros de diversidade ambientes tão distintos quanto as montanhas secas e frias dos Andes e as úmidas e quentes florestas do sudeste brasileiro (Smith & Downs 1974).

A família é reconhecida pela importância como indicadora e ampliadora de biodiversidade (Leme & Marigo 1993, Martinelli 2006, Rocha *et al.* 2004, Siqueira *et al.* 2006), principalmente no contexto da redução dos remanescentes do bioma Mata Atlântica (Martinelli 2006) e sua alteração devido as mudanças climáticas (Scarano 2009). Neste Domínio a família é a quarta mais rica em número de espécies, destacando-se também em termos de endemismo (Stehmann *et al.* 2009). Por outro lado, o potencial ornamental de muitas espécies da família e a destruição de seus *habitats*, tem reduzido suas populações e incluído seus táxons em listas espécies ameaçadas de extinção (Simonelli *et al.* 2007). Estes fatores têm colocado esse grupo de plantas em evidência no contexto do manejo e conservação de plantas, com o desafio diretamente relacionado à identificação das espécies, mecanismos e interações que determinam seus padrões de diversidade (Martinelli 2006).

Os corredores ecológicos representam uma iniciativa de aliar o conhecimento da Biologia da Conservação ao planejamento em conservação, porém sua aplicação prática necessita de dados sobre as espécies e os processos ecológicos que os compõem (Ayres *et al.* 2005, Herrman 2008, Gris 2012). O Corredor Ecológico Prioritário Burarama-Pacotuba-Cafundó (CEPBPC) (Espírito Santo 2010), primeiro no Corredor Central da Mata Atlântica a iniciar sua implantação, ainda em 2004 (Projeto Corredores Ecológicos 2006, MMA-MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE 2007), foi proposto objetivando a conservação dos dois únicos fragmentos florestais significativos do município de Cachoeiro de Iapemirim e adjacências (IPEMA 2004, Projeto Corredores Ecológicos 2006) e incluiu uma terceira área, Burarama, por conta das lideranças comunitárias, recursos hídricos e valor paisagístico. (Projeto corredores Ecológicos 2006). Porém, segundo Rocha *et al.* (2006) a etapa de campo com a análise florística e faunística é fundamental para identificação de espécies endêmicas, ameaçadas e importantes para manutenção dos ciclos do ecossistema em uma área de corredor.

A identificação de padrões espaciais de diversidade é um ponto central nas pesquisas em biologia da conservação e ecologia da paisagem (Pearman & Weber 2007, Herrman 2008) e as linhas de ação para conservação da flora da Floresta Atlântica têm incluído a investigação padrões de distribuição geográfica e ecológica de espécies (Oliveira-Filho *et al.* 2005), porém, a maioria dos trabalhos utiliza somente o componente arbóreo-arbustivo ou um número limitado de localidades (Abreu *et al.* 2011). Para a família Bromeliaceae, estudos sobre os padrões florísticos de distribuição foram conduzidos em fragmentos do Centro de Endemismo de Pernambuco (Siqueira-Filho & Félix 2005, Siqueira *et al.* 2006) e para localidades de Minas Gerais (Versieux & Wendt 2007, Versieux *et al.* 2010) e as relações florísticas foram analisadas junto a fatores ambientais por Fontoura *et al.* (2012), somente para bromélias epífitas, e por Machado (2012) para comunidades em áreas de altitude do sudeste. As relações da flora arbórea e de Bromélias epífitas de localidades ao sul do Espírito Santo, porém ainda não são completamente entendidas (Oliveira-Filho *et al.* 2005, Fontoura *et al.* 2012).

Saber quais são as espécies de Bromeliaceae ocorrentes no CEPBPC e conhecer aspectos sobre sua ecologia (hábito e distribuição) e estado de conservação de suas populações no ambiente onde vivem, contribui para o avanço do conhecimento da diversidade da flora local. Os dados obtidos neste estudo também poderão auxiliar autoridades que elaboram as políticas públicas, no estabelecimento e manejo de áreas para inventário, implantação de unidades de conservação e uso sustentável dos recursos naturais no CEPBPC. Em um contexto mais amplo, o avanço no conhecimento das relações florísticas da Flora de Bromeliaceae de CEPBPC contribui para o conhecimento dos padrões de distribuição desta família no Corredor Central da Mata Atlântica e na Floresta Atlântica.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. Sistemática, biogeografia e ecologia da família Bromeliaceae

Bromeliaceae possui aproximadamente 3.248 espécies e 58 gêneros (Luther 2010). Estudos filogenéticos baseados em dados moleculares e morfológicos (Givnish *et al.* 1999, Chase *et al.* 2000, Michelangeli *et al.* 2003, Givnish *et al.* 2007) indicam a proximidade de Bromeliaceae com as famílias Rapateaceae e Typhaceae, resultando no seu atual posicionamento dentro da ordem Poales (APG III 2009). O monofiletismo da família também é sustentado por diversos estudos filogenéticos (Gilmartin & Brown 1987, Gaut *et al.* 1992, Duvall *et al.* 1993, Crayn *et al.* 2004, Barfuss *et al.* 2005, Givnish *et al.* 2011). No entanto, a tradicional delimitação infrafamiliar de Bromeliaceae nas subfamílias Bromelioideae, Tillandsioideae e Pitcairnioideae (baseada nos tipos de hábito, posição do ovário, tipos de frutos e sementes) é considerada artificial, especialmente no que se refere à circunscrição de Pitcairnioideae, apontada como polifilética (Terry *et al.* 1997, Crayn *et al.* 2004, Givnish *et al.* 2007). Givnish *et al.* (2007) apresentaram a reorganização de Pitcairnioideae em seis subfamílias, a saber: Brocchinioideae, Hechtioideae, Lindmanioideae, Navioideae, Puyoideae e Pitcairnioideae. Bromelioideae e Tillandsioideae possuem sua condição monofilética reconhecida (Gilmartin & Brown 1987, Terry *et al.* 1997, Crayn *et al.* 2004), porém concentram diversos problemas relacionados à delimitação genérica e infragenérica (Faria *et al.* 2004, 2010, Martinelli *et al.* 2008, Versieux 2009). Dentre as três subfamílias, Bromelioideae é a detentora da maior diversidade morfológica, o que reflete a inclusão de mais da metade dos gêneros de Bromeliaceae neste grupo (Benzing 1980).

Morfologicamente, a família é formada por plantas singulares e bastante distintas das demais monocotiledôneas (Versieux 2009). A maioria das espécies são ervas perenes, raramente com porte arbustivo (gêneros *Puya* e *Deuterocohnia*). As raízes estão geralmente presentes, muitas vezes servindo apenas como fixadoras nas espécies epífitas e os caules são, geralmente, pouco desenvolvidos. Possuem folhas dispostas em espiral, formando uma roseta que envolve o caule, cujas bainhas alargadas por vezes formam um tanque. As lâminas podem ter margens serradas ou inteiras e são cobertas por escamas peltadas, que podem assumir totalmente a função de absorção de água e nutrientes em algumas espécies (Mez 1891-1894, Smith & Downs 1974).

Podem apresentar inflorescência terminal, lateral ou pseudolateral, simples ou composta, normalmente sustentada por extensões do caule (escapo), que varia desde inconspícuo até mais alongado, contendo brácteas coloridas e vistosas (Smith & Downs 1974, Reitz 1983, Versieux 2009). As flores são perfeitas (às vezes funcionalmente unissexuais), trímeras, geralmente actinomorfas, com cálice livre ou concrecido (Smith & Downs 1974). Em algumas espécies ocorrem apêndices petalíneos (projeções do tecido parenquimático e epidérmico na face adaxial das pétalas). Possuem seis estames em duas séries, que podem estar livres, unidos entre si ou unidos às pétalas. O ovário varia de súpero (Pitcairnioideae e Tillandsioideae) a ínfero (Bromelioideae), sempre trilocular e com placentação axial. Os frutos podem ser do tipo baga (Bromelioideae) ou cápsula (Pitcairnioideae e Tillandsioideae) e as sementes aladas (Pitcairnioideae), plumosas (Tillandsioideae) ou sem apêndices em Bromelioideae (Smith & Downs 1974).

Quanto à sua distribuição, Bromeliaceae é essencialmente Neotropical, e apenas *Pitcairnia feliciana* (A. Chev.) Harms & Mildbr. ocorre fora deste domínio, sendo encontrada na Guiné, costa oeste da África. A família representa um exemplo de excepcional radiação adaptativa entre as plantas vasculares (Crayn *et al.* 2004) ocupando os mais variados substratos e nichos e apresentando como centros de diversidade ambientes que vão desde as montanhas secas e frias dos Andes até as úmidas e quentes florestas do sudeste brasileiro (Smith & Downs 1974). São reconhecidos três centros de diversidade: os Andes, o planalto das Guianas e o sudeste do Brasil (Smith & Downs 1974). Givnish *et al.* (2011) reconheceram nestes locais a ocorrência de importantes eventos na evolução da família. No úmido, porém infértil, planalto das Guianas teria ocorrido seu surgimento, há cerca de 100 milhões de anos (Ma), e o início de sua dispersão há aproximadamente 16-13 Ma; na região fria e árida dos Andes, há cerca de 14 Ma teriam se originado os grupos mais derivados de Tillandsioideae; e no chamado Escudo brasileiro, a Serra do Mar e adjacências seriam o local de origem das espécies de Bromelioideae formadoras de tanque em suas rosetas. Para esta subfamília, os autores sugerem que a principal via de colonização foi um corredor de ambientes méxicos entre o sul dos Andes e a Floresta Atlântica, em que os mecanismos sugeridos são a dispersão a longa-distância e a dispersão através dos relictos de florestas méxicas temperadas que existiam no terciário.

Aspectos ecológicos e ecofisiológicos como a ecotolerância ou capacidade de tolerar substratos e climas hostis também podem influenciar a distribuição geográfica de certas Bromeliaceae. Especializações para aridez são notórias entre as espécies (ex. formação de

tanques pelo alargamento e sobreposição da base das folhas para acúmulo de água, ocorrência de tricomas absortivos nas folhas e metabolismo CAM). A ampla variação de tendências ecofisiológicas na família foi observada por Pittendrigh (1948), que reconheceu quatro principais tipos de acordo com a forma de obtenção de água e crescente independência do solo, a saber: Tipo I, espécies dependentes de solo onde ocorrem tricomas, mas somente as raízes têm a função absortiva; Tipo II, espécies terrícolas com raízes e tricomas (localizados na base levemente alargadas das folhas), ambos com função absortiva; Tipo III, bromélias tanque, terrícolas ou epífitas, em que somente os tricomas possuem função absortiva nas bases alargadas das folhas; Tipo IV, epífitas atmosféricas, não possuem tanque e somente os tricomas possuem função absortiva em todo o corpo da planta. Benzing (2000) acrescentou à classificação o metabolismo CAM, que fez com que o tipo das bromélias tanque fosse subdividido em Tipo III, espécies tanque com metabolismo C3; e Tipo IV, espécies tanque com metabolismo CAM. Nesta classificação, o anterior tipo IV passou a ser chamado Tipo V, com as mesmas qualificações. Segundo Quezada & Gianoli (2011) dentre as várias adaptações à aridez, o metabolismo CAM foi a inovação evolutiva chave para a diversificação na família, permitindo a colonização dos ambientes áridos com a forma de vida terrícola e ambientes úmidos com a forma de vida epifítica. Em algumas espécies, ainda podem ocorrer adaptações como resistência ao excesso de raios solares e frio através de indumento lanoso e acúmulo de antocianinas, ou à salinidade, como a resistência a penetração de NaCl pelas folhas ou tolerância aos maiores índices de sal no mesofilo (Benzing 2000).

Bromeliaceae é também reconhecida pela importância como indicadora e ampliadora de biodiversidade (Leme & Marigo 1993, Martinelli 2006, Rocha *et al.* 2004) e constituem recursos ou condições favoráveis para muitas espécies animais. Por conta disto, diversas interações planta-animal são estabelecidas na família (Benzing 2000). No caso dos beija-flores, as espécies de bromélias constituem o mais importante recurso alimentar para essas aves na Floresta Atlântica do sudeste brasileiro (Buzato *et al.* 2000) e são consideradas importantes também para os morcegos (Varassin & Sazima 2000). Segundo Varassin & Sazima (2000), a associação verificada entre alguns grupos de bromélias e polinizadores sugere a coevolução destes grupos. Além de alimento para os polinizadores, diversos animais encontram nas bromélias local de refúgio e reprodução, o que as tornam importantes para manutenção da diversidade nestas comunidades (Cogliatti-Carvalho *et al.* 2001).

Siqueira-Filho (2003) citou o uso de algumas espécies de Bromeliaceae como bioindicadoras e auxiliares no manejo e conservação de espécies raras ou ameaçadas de



extinção. Os tanques das bromélias podem ser considerados um microecossistema próprio, onde habitam microrganismos e artrópodes por vezes endêmicos destes locais (Foissner 2003, Foissner *et al.* 2003, Benzing 2004, Jabiol *et al.* 2009). Por melhorarem as condições ambientais de determinados locais, as bromélias também permitem o estabelecimento de novas espécies vegetais e a ocorrência de padrões de agrupamentos fisionomicamente diferenciados. Isto é observado principalmente em afloramentos rochosos (Waldemar & Irgang 2003) e nas restingas, onde são reconhecidas como plantas facilitadoras (*nurse plants*) e importantes na manutenção da Floresta Atlântica sob as alterações devido às mudanças climáticas globais (Sampaio *et al.* 2005, Scarano 2009). Em alguns casos, a própria bromélia se torna substrato para outras plantas (Reitz 1983, Cogliatti-Carvalho *et al.* 2001).

Economicamente, o potencial ornamental da família é um dos aspectos mais visados, sendo explicado pelo exotismo, beleza e resistência dessas plantas, que não exigem muitos cuidados em seu cultivo (Carvalho & Mercier 2005). Apesar do potencial ornamental, poucas espécies são cultivadas em escala comercial, devido à sua alta disponibilidade e fácil acessibilidade em ambiente natural, assim como escasso conhecimento técnico-científico associado a estas espécies (Negrelle & Muraro 2006). Por esse motivo, as bromélias tornaram-se mais vulneráveis devido ao aumento do extrativismo, contribuindo para o risco de extinção de algumas populações (Kollmann *et al.* 2007).

## **2.2. A Floresta Atlântica e o estado do Espírito Santo: aspectos fitogeográficos e conservação**

A Floresta Atlântica é um complexo de ecossistemas de grande importância, por conter uma parte significativa da diversidade biológica do Brasil e do mundo (Stehmann *et al.* 2009). Estima-se que este domínio possua mais de 20.000 espécies de plantas vasculares das quais mais de um terço é endêmica (Myers *et al.* 2000). A maior parte da costa leste do Brasil, voltada para o Oceano Atlântico, é ocupada por essa formação, por isso seu nome, porém seus limites foram alvo de ampla discussão (Scudeller *et al.* 2001). As duas abordagens conceituais de Floresta Atlântica - *sensu stricto* (*s.s.*) e *sensu lato* (*s.l.*) - se originam da muito complexa e mais ou menos gradual transição para as formações mais abertas no interior (Oliveira-Filho & Fontes 2000). A definição *sensu stricto* inclui somente as Florestas Ombrófilas a até 300 km da costa, onde as chuvas são impulsionadas pelos ventos oceânicos e montanhas a beira-mar, excluindo as florestas semidecíduais, decíduais e mistas com Araucária (que alcançam até 700 km da costa). A visão mais abrangente reúne todas as formações florestais citadas

anteriormente, além de ecossistemas associados (como manguezais e restingas), e reflete a abordagem necessária nas pesquisas e políticas de conservação (Oliveira-Filho & Fontes 2000).

Além da biodiversidade, outro aspecto relevante a ser observado sobre este domínio se refere ao seu estado de conservação. A Floresta Atlântica perdeu a maior parte de sua cobertura, restando cerca de 11,7% da área original, concentrada na região da Serra do Mar e presente em fragmentos de floresta secundária com menos de 50 ha (Ribeiro *et al.* 2009). Por seus excepcionais índices de endemismo e devido à histórica perda de *habitats*, foi incluída entre os 34 *hotspots* prioritários para conservação e entre as cinco áreas com maiores índices de endemismo para plantas no mundo (Myers *et al.* 2000, Mittermeier *et al.* 2004). A falta de informação ainda é um dos principais obstáculos às iniciativas de conservação deste Domínio (Oliveira-Filho *et al.* 2005), isto ocorre pois a biota endêmica da Floresta Atlântica não se distribui homoganeamente e não pode ser tratada como uma unidade homogênea nas estratégias de conservação (Silva & Casteleti 2005). Assim, as linhas de ação para conservação da Flora da Floresta Atlântica têm incluído a investigação de padrões de distribuição geográfica e ecológica de espécies (Oliveira-Filho *et al.* 2005).

A história evolutiva da Floresta Atlântica indica diversos eventos de diversificação biológica, tendo sido marcada por períodos de contato com biotas de outras florestas Sul-Americanas, seguidas por períodos de isolamento, o que reflete na existência tanto de elementos florísticos muito antigos, do Plioceno (ca. 3 Ma), quanto de elementos florísticos recentes oriundos das oscilações do Pleistoceno/Holoceno, há cerca de 10 a 20 mil anos (Silva & Casteleti 2005). Estes elementos recentes são incluídos na teoria dos refúgios florestais, desenvolvida por Haffer (1969) para aves, e por Prance (1982) para plantas, que considera que as oscilações climáticas ocorridas durante o Quaternário refletiram em recuos da vegetação úmida e avanços da vegetação seca durante os máximos glaciais, formando refúgios desta vegetação, que novamente se expandiam ao fim do ciclo. Se durante o período de isolamento fossem acumuladas diferenças genéticas suficientes para isolamento das populações, ocorreriam eventos de especiação alopátrica e aumento nos níveis de endemismo nestes locais.

Após a difusão desta teoria, centros de endemismos começaram a ser identificados em diferentes estudos. Thomas *et al.* (1998), reunindo dados de borboletas, pássaros, anfíbios e plantas, apresentaram três centros de endemismo na Floresta Atlântica: os brejos de altitude da região nordeste, seguidos pela região entre o recôncavo baiano e o rio Doce no estado do

Espírito Santo, e por último a região entre o sul do estado de São Paulo e sul do Espírito Santo. Outros trabalhos também indicam o Espírito Santo como área de transição florística. Siqueira (1994), em um estudo com espécies arbóreas, sugeriu que o estado seria uma área de sobreposição de dois grandes blocos florísticos, ou um centro de diversidade importante, onde seriam necessários maiores estudos sobre sua flora. Mais recentemente Oliveira-Filho *et al.* (2005), também com espécies arbóreas, adicionaram às análises duas áreas do sul do Espírito Santo (Cachoeiro de Itapemirim e Castelo) e não obtiveram o padrão de interrupção florística sugerido por Oliveira-Filho & Fontes (2000), por conta da área de florestas semidecíduais conhecida como “Falha de Campo de Goitacazes”, e sim um padrão de *continuum* florístico na região. Os autores, porém, reconhecem a necessidade futuras análises com a inclusão de áreas de altitude do sul do Espírito Santo para reduzir a carência de informações na região.

Apesar de escassos e de ainda não permitirem a indicação de padrões gerais, os estudos filogeográficos na Floresta Atlântica, envolvendo diferentes grupos de organismos animais e vegetais, apresentam algumas discontinuidades genéticas recorrentes, explicadas, principalmente, pela teoria dos refúgios florestais (Batalha-Filho & Miyak 2011). Cabe ressaltar que a alteração dos limites de distribuição de cada táxon ao longo destes avanços e retrações também variaram de acordo a tolerância ecológica de cada espécie. Assim, a interpretação dos dados filogeográficos também depende da existência de informações sobre a biologia dos organismos (Batalha-Filho & Miyak 2011).

Batalha-Filho & Miyak (2011) identificaram a região no baixo Rio Doce, no Espírito Santo, como um dos pontos de ocorrência dessas lacunas genéticas, além da região do baixo São Francisco, no nordeste, e da região norte do estado de São Paulo. Considerando também a teoria de refúgios florestais, Ribeiro *et al.* (2011) mencionaram toda a região central da distribuição da Floresta Atlântica como área de lacunas genéticas para diversos grupos de plantas, com pontos variando entre as divisas sul e norte do Espírito Santo, e a região do Rio Jequitinhonha na Bahia.

### **2.3. O Projeto Corredores Ecológicos e o Corredor Central da Mata Atlântica no estado do Espírito Santo**

O Projeto Corredores Ecológicos tem suas bases no programa piloto para a conservação das florestas tropicais do Brasil (PP-G7). Desde 1998 vem apresentando propostas para adequação do planejamento em conservação à escala regional e ao conhecimento científico acumulado através dos anos no campo da biologia da conservação

(Ayres *et al.* 2005), principalmente no campo da teoria da biogeografia de ilhas e efeitos de borda (Rocha *et al.* 2006a, Herrmann 2008). Desde então, várias definições para corredores ecológicos foram propostas (Arruda & de Sá 2003), com variações decorrentes de seus dois componentes: estrutura e função (Rocha *et al.* 2006b). O MMA *et al.* (2006) explicam o conceito de corredor ecológico como o de “uma grande área de extrema importância biológica, composta por uma rede de unidades de conservação entremeadas por áreas com variados graus de ocupação humana e diferentes formas de uso da terra, na qual o manejo é integrado para garantir a sobrevivência de todas as espécies, a manutenção de processos ecológicos e evolutivos e o desenvolvimento de uma economia regional forte, baseada no uso sustentável dos recursos naturais”.

Com base em critérios sobre riqueza de espécies e endemismos, diversidade de comunidades e ecossistemas, grau de conectividade e integridade de fragmentos, sete grandes corredores ecológicos foram definidos no território brasileiro, sendo cinco na região Amazônica e dois na Floresta Atlântica (Corredor Central da Mata Atlântica e Corredor da Serra do Mar), de forma a combinar as metas de consolidação de Unidades de Conservação e maximizar a preservação da biodiversidade. Na Floresta Atlântica, por conta do alto grau de ameaça e elevado índice de diversidade biológica, os estudos e ações para conservação foram iniciados no Corredor Central da Mata Atlântica (Ayres *et al.* 2005).

O Corredor Central da Mata Atlântica possui 8,5 milhões de hectares e estende-se por todo o estado do Espírito Santo e pela porção sul da Bahia (MMA *et al.* 2006). Foi desenhado de forma a incluir dois centros de diversidade que sobrepunham locais de grande riqueza de fauna e flora, garantindo a proteção dos remanescentes florestais mais significativos e incrementando gradualmente o grau de conectividade entre porções nucleares da paisagem (Ayres *et al.* 2005, MMA *et al.* 2006). Para a flora, além dos centros de endemismo identificados a partir da teoria dos refúgios florestais do pleistoceno (Prance 1982), também foram considerados pontos de grande diversidade a região cacaueteira da Bahia, a região centro-serrana do Espírito Santo e os fragmentos de Floresta de Tabuleiros entre o norte do Espírito Santo e sul da Bahia (MMA *et al.* 2006). Desta forma, todo o estado do Espírito Santo foi incluído nos limites do Corredor Central da Mata Atlântica, onde foram instituídas áreas focais com base em locais de interesse para conservação, definidos pelo projeto PROBIO (MMA 2002, MMA *et al.* 2006) e pelo mapa de áreas prioritárias para conservação elaborado pelo IPEMA (2004). A partir delas foram estabelecidas dez regiões com grupos de

articulação local para definição de microcorredores prioritários (Projeto Corredores Ecológicos 2006, MMA 2007).

Um destes microcorredores, denominado “Burarama-Pacotuba-Cafundó”, está localizado no sul do estado, no município de Cachoeiro de Itapemirim, e foi idealizado para interligar a RPPN (Reserva Particular de Patrimônio Natural) de Cafundó e a FLONA (Floresta Nacional) de Pacotuba, únicos fragmentos significativos da região (IPEMA 2004). No entanto, o distrito de Burarama também foi incluído em sua delimitação por solicitação das lideranças comunitárias do local, devido ao valor paisagístico, ocorrência de remanescentes florestais bem preservados e importância hídrica, pois a região protege nascentes de córregos e ribeirões que atravessam as duas Unidades de Conservação (Projeto Corredores Ecológicos 2006). O corredor “Burarama-Pacotuba-Cafundó” teve seu processo de implantação iniciado no ano de 2004, e foi o primeiro a estabelecer unidades demonstrativas de Sistemas Agroflorestais (SAFs), de recomposição de Reservas Legais (RL) e de Áreas de Preservação Permanente (APPs) (Projeto Corredores Ecológicos 2006). Em junho de 2010, por meio do decreto nº 2529-R, o governo do Espírito Santo instituiu a área como um dos dez Corredores Ecológicos Prioritários do estado.

#### **2.4. Diversidade e conservação da família Bromeliaceae no estado do Espírito Santo**

A Floresta Atlântica brasileira apresenta 893 espécies de Bromeliaceae, distribuídas em 33 gêneros (Forzza *et al.* 2013), o que representa aproximadamente 27,5% das espécies e 56% dos gêneros atualmente reconhecidos para a família. Assim, apesar de não figurar entre as mais diversas famílias de angiospermas, aparece como a quarta mais rica em número de espécies no Domínio Atlântico e a segunda em espécies endêmicas (Stehmann *et al.* 2009). Os dados de Martinelli *et al.* (2008) indicam o estado do Espírito Santo como o segundo maior em riqueza de espécies e endemismos para a família na Floresta Atlântica. A diversidade de Bromeliaceae neste estado pode ser ainda maior, sobretudo em sua porção sul, onde foram descobertas novas espécies recentemente: *Pitcairnia azouryi* Martinelli & Forzza (Martinelli & Forzza 2006), para o município de Cachoeiro de Itapemirim; *Alcantarea patriae* Versieux & Wand. (Versieux & Wanderely 2007), para o município de Jerônimo Monteiro, *Pitcairnia abyssicola* Leme & L. Kollmann e *Neoregelia dayvidiana* Leme & A.P.Fontana (Leme *et al.* 2009), para o município de Mimoso do Sul, *Nidularium alegreense* Leme & Kollmann (Leme *et al.* 2010) para o município de Alegre e *Neoregelia dactyloflammas* Leme & L.Kollmann, para o município de Muqui (Leme & Kollmann 2011).

A Floresta Ombrófila Densa deste estado possui uma rica e diversa comunidade epifítica, na qual Bromeliaceae figura entre as três principais famílias, junto com Orchidaceae e Araceae (Magnago *et al.* 2007). A região das Florestas Estacionais Semidecíduais, que ocupavam 23% do território capixaba (IPEMA 2004), foi quase totalmente substituída por pastagens e culturas agrícolas como o café e cana-de-açúcar. Esta fisionomia, pela menor umidade, possui uma ocorrência menos representativa de epífitas, porém assim como nas Florestas Ombrófilas, apresenta feições de vegetação rupestre (Assis *et al.* 2007) onde Bromeliaceae se destaca como uma das famílias dominantes (Porembski 1998). Esta vegetação, que outrora estava imune a expansão agrícola, vem sendo atingida pela extração de rochas ornamentais (Assis *et al.* 2007), que tem na região de Cachoeiro de Itapemirim o principal pólo nacional de produção (Moreira *et al.* 2005)

Além da perda de *habitats* naturais devido à fragmentação da Floresta Atlântica, a pressão extrativista causada pelo interesse ornamental sobre a família também figura como uma das principais causas do decréscimo das populações de Bromeliaceae no estado do Espírito Santo (Simonelli *et al.* 2007). Como exemplos, podem ser citadas as espécies *Vriesea fosteriana* L. B. Sm. e *Vriesea hieroglyphica* (Carrière) E. Morren, incluídas na lista oficial de espécies ameaçadas de extinção no estado devido a sobre-exploração de suas populações nos últimos 50 anos (Kollmann *et al.* 2007).

Quanto ao estado de conservação das Bromeliaceae, a lista de espécies da flora ameaçadas de extinção do Espírito Santo indica que a família possui 102 táxons enquadrados em alguma categoria de ameaça, sendo 85 classificados como “Vulneráveis”, 13 como “Em Perigo” e 4 como “Criticamente em Perigo” (Kollmann *et al.* 2007). Este número pode, no entanto, estar desatualizado e segundo Martinelli *et al.* (2008), a realização de inventários, principalmente nas Unidades de Conservação, assim como a revisão de grupos com circunscrição imprecisa devem ser fomentados e incentivados para que as lacunas sobre a taxonomia, distribuição e conservação das espécies de Bromeliaceae se tornem menores.

## **2.5. Análise de padrões de distribuição de plantas e sua aplicação na família Bromeliaceae**

A identificação de padrões espaciais de ocorrência de espécies se apresenta como um ponto central da Biologia da Conservação (Pearman & Weber 2007). Gentry (1992) chamou a atenção para a necessidade do conhecimento dos padrões de distribuição de plantas para a conservação de florestas tropicais. Análises com este enfoque são fundamentais em projetos

de redes de reservas, gestão e fiscalização dos tratados internacionais de biodiversidade e em estudos sobre mudanças climáticas globais (Pearman & Weber 2007).

Em ecologia de comunidades, este tema surge dentro das discussões em torno de duas teorias: Teoria Neutra, apresentada por Hubbel (2001) e Teoria de Nicho, desenvolvida com base no conceito de nicho ecológico clássico (para uma revisão, ver Chase & Myers 2011). A Teoria Neutra considera que os organismos são equivalentes ecologicamente, e as diferenças em suas distribuições ocorrem de forma aleatória e espacialmente limitada pela capacidade de dispersão, extinção aleatória e deriva ecológica (alterações aleatórias na abundância relativa de espécies), sendo que a similaridade florística entre áreas decresce com a distância geográfica. A Teoria de Nicho considera que as espécies possuem requerimentos ecológicos diferenciados, formando manchas determinadas por fatores ambientais locais e interações bióticas (ex. competição) e que a similaridade florística diminuiria com a distância ambiental (Tuomisto *et al.* 2003a, Chase & Myers 2011, Ferreira *et al.* 2011). Dentro do arcabouço dessas teorias, o efeito de diversos fatores ambientais e/ou distância geográfica sobre os padrões de riqueza e similaridade de comunidades tem sido analisado em diferentes áreas ou gradientes (Scudeller 2002, Tuomisto *et al.* 2003a, 2003b, Oliveira-Filho *et al.* 2005, Paciencia 2008, Li *et al.* 2009, Linares-Palomino & Kessler 2009, Abreu *et al.* 2011, Ferreira *et al.* 2011); e muitos trabalhos vêm mostrando a conjunção dos dois processos na estrutura de comunidades (Gravel *et al.* 2006, Adler *et al.* 2007, Linares-Palomino & Myers Kessler 2009). Segundo Chase & (2011) é importante reconhecer que ambos os processos (determinísticos e estocásticos), ocorrem simultaneamente e ocupam os dois extremos de um *continuum*, que se complementam para a manutenção da diversidade.

Para Floresta Atlântica, árvores ainda são os principais organismos utilizados em estudos sobre distribuição ecogeográfica, pela sua contribuição em biomassa e pela disponibilidade de inventários (Oliveira-Filho *et al.* 2005). Linares-Palomino & Kessler (2009), porém, em análises de padrões de distribuição de quatro famílias de plantas em florestas secas da Venezuela (entre elas Bromeliaceae) obtiveram padrões distintos entre grupos que diferiam ecológica e filogeograficamente. Os padrões de Bromeliaceae eram semelhantes aos de Acanthaceae, e definidos principalmente, pela menor capacidade de dispersão e história biogeográfica destes grupos.

Os primeiros estudos sobre a distribuição de espécies de Bromeliaceae ao longo de diferentes condições de luminosidade, umidade e grau de conservação foram publicados por Pittendrigh (1948). Desde então, grande parte dos trabalhos com este enfoque tem sido

realizada em áreas próximas aos Andes. A riqueza ao longo de gradientes de altitude foi analisada por Kromer *et al.* (2006), que obtiveram padrões distintos de epífitas entre transectos de áreas úmidas e secas. No transecto com umidade ao longo de todo gradiente altitudinal a diversidade total foi maior e se concentrou em elevações intermediárias. No transecto em que a umidade se restringia às maiores altitudes, a diversidade total foi menor e se concentrou nas áreas baixas e semi-áridas. Os transectos, porém, são taxonomicamente distintos, com espécies atmosféricas (*sensu* Benzing 2000) dominando o transecto em região seca, e espécies dotadas de tanque dominando o transecto de região úmida.

Esta distinção de padrões de riqueza entre tipos ecofisiológicos foi estudada por Kessler (2002a) em áreas baixas e úmidas da Floresta Amazônica e em florestas decíduas dos Andes. Os resultados indicaram a prevalência de espécies tanque e/ou com metabolismo C3 nas áreas úmidas e de espécies com metabolismo CAM e/ou terrícolas nos locais áridos. Também observou que o número de dias frios afetou a distribuição das bromélias dotadas de tanque, que não resistem ao congelamento, sendo este fator menos restritivo às espécies atmosféricas (tipo ecofisiológico V, formado por espécies do gênero *Tillandsia*), que apresentam maior diversidade em áreas de altitude. As áreas baixas, úmidas e quentes da Floresta Amazônica também apresentaram menor diversidade, por serem menos propícias à colonização de Bromeliaceae devido às especializações xeromórficas dos táxons, que nestas condições, resultam em desajuste entre taxa fotossintética e balanço hídrico.

Nos mesmos locais foram relacionados padrões de distribuição de espécies de Bromeliaceae com a altitude e tipos de polinização (Kessler 2002b). O conjunto das espécies, e mais claramente as epífitas, apresentaram distribuições mais restritas com o aumento da altitude. Isto é atribuído, assim como na pesquisa sobre a riqueza nestas áreas, às características ecofisiológicas das espécies e às condições ambientais extremas destes locais. Porém, no geral, foi observado que as epífitas apresentam distribuições mais abrangentes na região dos Andes, fato atribuído à maior plasticidade ecofisiológica e à dispersão anemocórica presentes nesta forma de vida. A análise de distribuição por tipo de fruto, porém, se contrapõe a este padrão indicando maiores distribuições para espécies zoocóricas, independente do hábito. Espécies com polinização mista e autógama apresentaram maiores distribuições, fato atribuído a presença de espécies de polinização mista em baixas altitudes, onde os vetores também possuem distribuições mais abrangentes, e às adaptações reprodutivas das espécies autógamas (pertencentes ao gênero *Tillandsia*, subgênero *Diaphorantema*) que são consideradas as mais largamente distribuídas da família. Kessler & Kromer (2000) estudaram



síndromes de polinização na região e observaram a prevalência de espécies ornitófilas em ambientes úmidos e de grandes altitudes, nos ambientes de baixas altitudes as síndromes de quiropterofilia e polinização mista, e nas regiões áridas, entomofilia e autogamia.

No Brasil estudos sobre padrões de distribuição em Bromeliaceae são menos abrangentes ecológica e/ou geograficamente. Siqueira-Filho & Felix (2005) e Siqueira-Filho *et al.* (2006) estudaram padrões de distribuição em fragmentos ao norte do Rio São Francisco e no Centro de Endemismo de Pernambuco, respectivamente. Os trabalhos confirmam a natureza endêmica da região, porém não obtiveram correlação entre riqueza e tamanho dos fragmentos ou distinção florística entre áreas baixas e montanas.

Versieux & Wendt (2007) e Versieux *et al.* (2010), analisaram a similaridade florística entre áreas de Minas Gerais. Observaram a preponderância da forma de vida terrícola/saxícola, refletindo a diversidade de gêneros com esta forma em campos rupestres e cerrados, e demonstraram um particionamento florístico da Cadeia do Espinhaço refletindo a influência da Floresta Atlântica e Caatinga.

Machado (2012) estudou comunidades acima de 1.800 m de altitude do sudeste brasileiro. Os padrões florísticos foram influenciados principalmente pela sazonalidade de precipitação que indicou um gradiente florístico, semelhante ao arbóreo, na transição entre as fisionomias úmidas e estacionais. Além disto, confirma-se o padrão de distribuições restritas em áreas de altitude. Em seu estudo de similaridade florística, áreas no Espírito Santo não foram agrupadas, o Parque Nacional do Caparaó é mais similar às áreas de Minas Gerais do que às áreas no sul do Estado do Espírito Santo e região centro-serrana.

Estudos que incluíram áreas do Espírito Santo em estudos de Bromeliaceae foram realizados por Fontoura *et al.* (2012) e Machado (2012). Fontoura *et al.* (2012) analisaram padrões florísticos e fatores ambientais de distribuição de Bromeliaceae epífitas da Floresta Atlântica. Observaram que o padrão de amplas distribuições e predominância de anemocoria, previamente observados entre as epífitas em geral, não se repete nas Bromeliaceae epífitas da Floresta Atlântica. Neste ambiente predominam espécies com distribuições limitadas (gênero *Vriesea*) e espécies da subfamília Bromelioideae com dispersão zoocórica. Verificaram que o gradiente latitudinal, a altitude e, no caso da Região Sul, a distância do mar, influenciam a composição taxonômica das comunidades. A subfamília Tillandsioideae predomina da região sul à costa do Rio de Janeiro, sem distinção entre áreas úmidas e secas. No sul também se distingue a dominância do gênero *Vriesea* na costa e *Tillandsia* no interior. A partir da costa do estado do Rio de Janeiro até o nordeste ocorre a substituição pela subfamília

Bromelioideae. Nas análises de similaridade florística foram indicados dois blocos cuja transição coincide com região da Falha de Campos dos Goytacazes. Segundo Fontoura *et al.* (2012) são necessários estudos adicionais nesta região para comparar a flora de Bromeliaceae do Espírito Santo e Rio de Janeiro e verificar os efeitos das florestas mais secas na divisa entre os dois estados na separação biogeográfica da família na Floresta Atlântica.

### 3 OBJETIVOS

#### **Objetivo geral:**

Ampliar o conhecimento sobre a diversidade taxonômica, conservação e similaridade da flora de Bromeliaceae em fragmentos de Floresta Atlântica do Corredor Central da Mata Atlântica no estado do Espírito Santo.

#### **Objetivos específicos:**

- Realizar um levantamento florístico da família Bromeliaceae em um trecho do Corredor Central da Mata Atlântica no sul do estado do Espírito Santo (Corredor Ecológico Prioritário Burarama-Pacotuba-Cafundó);
- Investigar aspectos ecológicos das espécies na área de estudo através da caracterização de suas distribuições nos diferentes *habitats* (fitofisionomias, fisionomias, faixas altitudinais) e hábitos (forma de vida, luminosidade);
- Prover informações sobre a conservação das populações na área de estudo, subsidiando ações para a conservação das espécies estudadas e dos fragmentos florestais do estado do Espírito Santo;
- Investigar a relação da similaridade da flora de Bromeliaceae na área de estudo com outras áreas de Floresta Atlântica do Brasil através de análises multivariadas de classificação e ordenação e da verificação da influência da distância geográfica.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1. Área de estudo

Este estudo foi conduzido em um trecho do Corredor Central da Mata Atlântica, denominado Corredor Ecológico Prioritário Burarama-Pacotuba-Cafundó (CEPBPC), localizado no município de Cachoeiro de Itapemirim (sul do estado do Espírito Santo) entre as coordenadas 20°39'36"-20°45'37"S e 41°23'15"-41°12'27"W (**Fig. 1**).

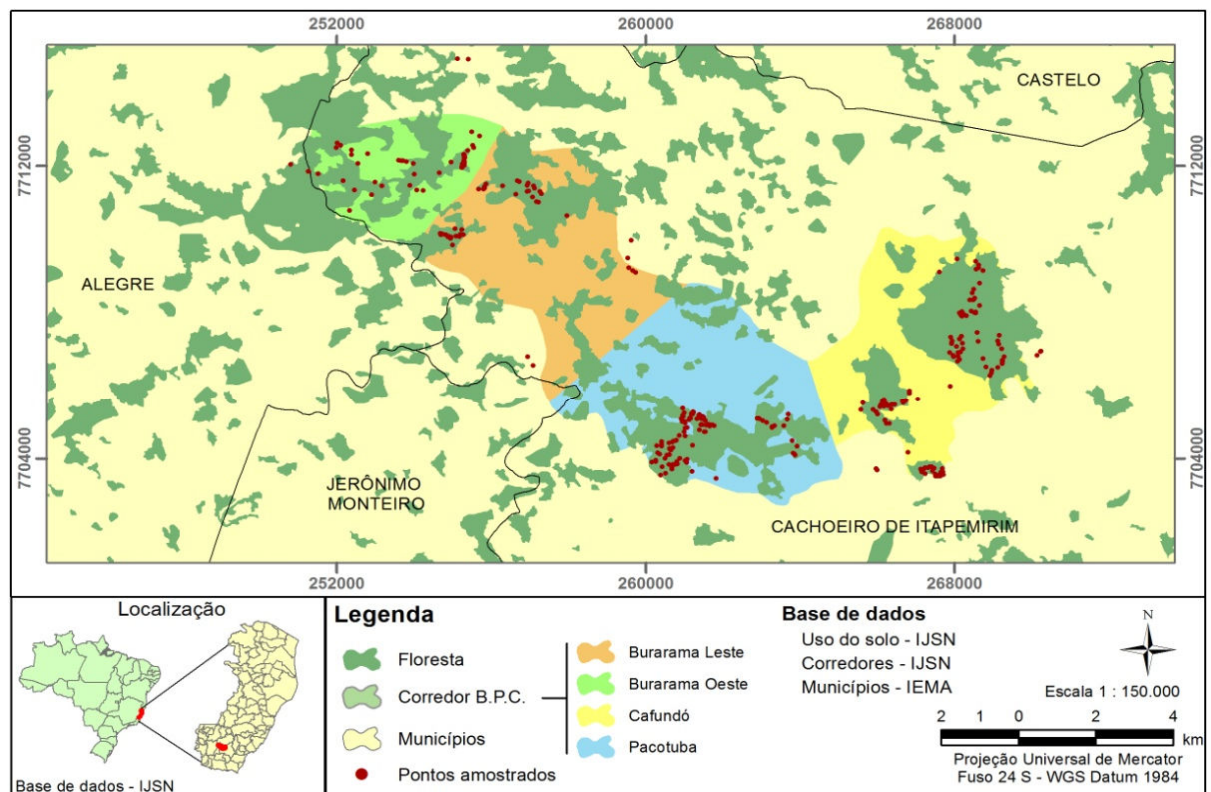
O CEPBPC apresenta uma área total de 87,86 km<sup>2</sup> (Espírito Santo 2010) e altitude variando de 67 a 1.377m (**Fig. 2**; INPE TOPODATA 2008). Para a região, a classificação do clima segundo o sistema Köppen-Geiger é Aw, caracterizado como tropical com estação seca de inverno (Rubel & Kottek 2010), em menor escala, porém, são reconhecidas distinções climáticas em sua extensão (**Fig. 3**). A maior parte do corredor está inserida na fisionomia Floresta Estacional Semidecidual Submontana, com uma pequena porção de Floresta Ombrófila Densa a noroeste (IBGE 2012). Tais fragmentos se encontram em estágio médio a avançado de regeneração e ocupam aproximadamente um quarto da área do corredor, sendo o restante da paisagem composto principalmente por pastagens e cafezais (fonte: <http://www.corredoresecologicos.es.gov.br>).

Neste trabalho, é sugerida a subdivisão da área do CEPBPC em quatro regiões com base nas Unidades de Conservação existentes ou nas paisagens que contém: (1) Cafundó; (2) Pacotuba; (3) Burarama-leste; (4) Burarama-oeste (**Fig. 1**).

A região Cafundó inclui a Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Boa Esperança/Cafundó, também conhecida como RPPN Cafundó. Sua altitude varia de 67 a 316m (INPE TOPODATA 2008), pedologicamente caracteriza-se por latossolos, nitossolos e solos podzólicos (Panozo *et al.* 1978). Possui cinco fragmentos significativos de Floresta Estacional Semidecidual com dimensões que variam de 21 a 467 ha circundados em sua maioria por pasto limpo e pasto sujo (Berguer 2008). O maior destes fragmentos apresenta características de floresta em estágio avançado de regeneração, com índices de diversidade considerados altos para esta fitofisionomia e com a ocorrência de espécies raras e ameaçadas de extinção (Archanjo 2008).

A região Pacotuba inclui a Floresta Nacional (FLONA) de Pacotuba, Unidade de Conservação de uso sustentável criada pelo decreto s/nº de 13 de dezembro de 2000, que possui aproximadamente 450 ha de Floresta Estacional Semidecidual. Sua altitude varia de 80 a 492m (INPE TOPODATA 2008) e pedologicamente caracteriza-se por latossolos e

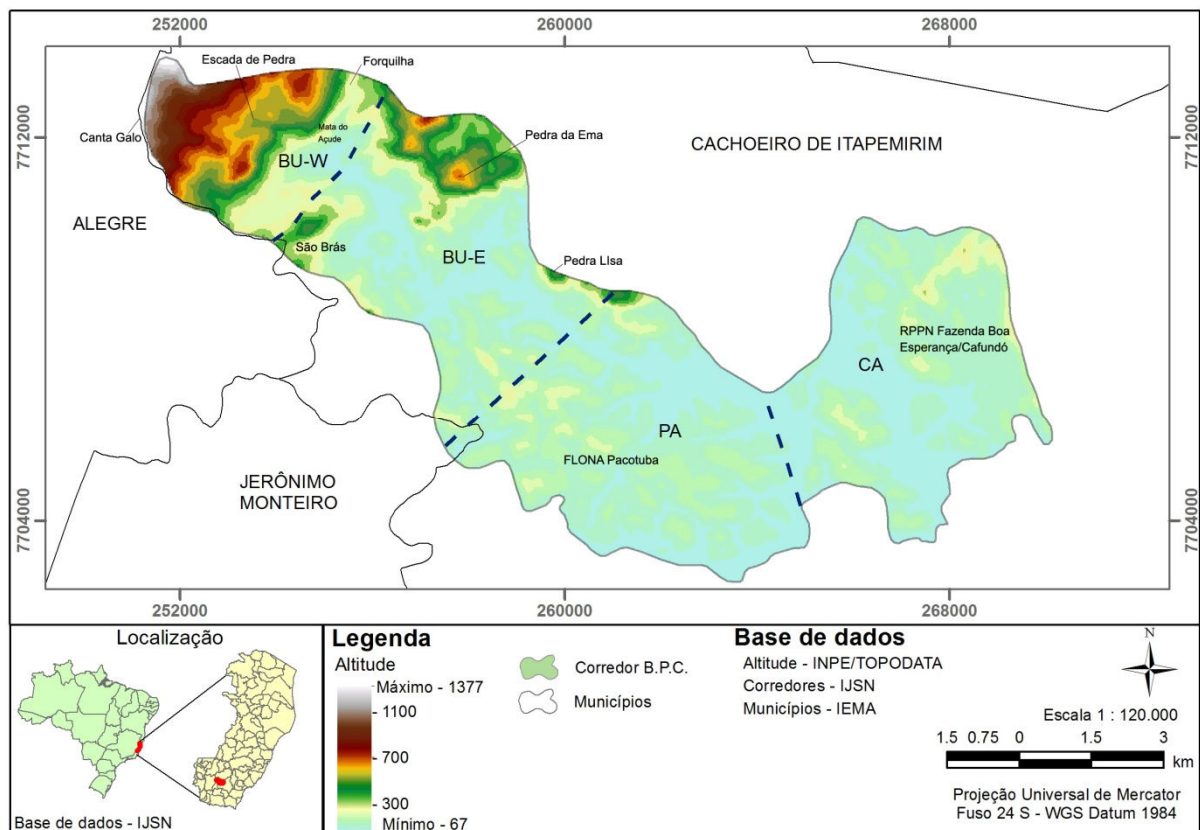
nitossolos (Panozo *et al.* 1978). Um estudo realizado por Archanjo (2008) em um trecho de aproximadamente 119 ha da FLONA indicou características de floresta em estágio avançado de regeneração. Moreira (2009), no entanto, observou que a despeito dos maiores índices encontrados nas bordas do fragmento, a diversidade é considerada baixa para este tipo de fisionomia. Quanto aos aspectos antrópicos, destaca-se o trabalho de aproximação da FLONA com a comunidade local, através dos remanescentes quilombolas de Monte Alegre e do grupo de Ecoturismo Bicho do Mato (Lobato *et al.* 2011).



**Figura 1:** Localização do Corredor Ecológico Prioritário Burarama-Pacotuba-Cafundó, incluindo seus fragmentos florestais e a subdivisão em quatro regiões: Cafundó (área amarela); Pacotuba (área azul); Burarama-leste (área laranja) e Burarama-oeste (área verde clara). Os pontos de coleta de material botânico são assinalados em vermelho ao longo do corredor.

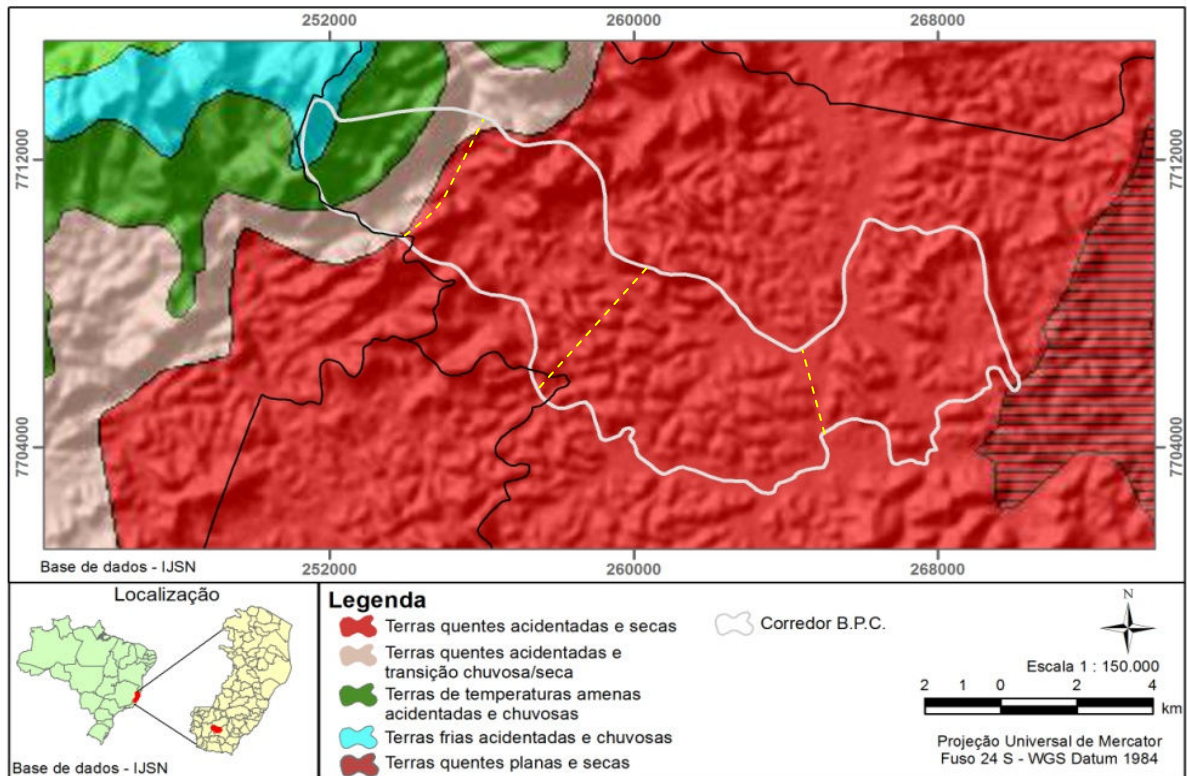
As duas últimas áreas do CEPBPC (regiões Burarama-leste e Burarama-oeste) estão localizadas no distrito de Burarama, fora de Unidades de Conservação. A paisagem da região Burarama-leste é formada por Floresta Estacional Semidecidual, caracterizada por áreas planas alternadas com afloramentos rochosos, também chamados de *inselbergs* (Porembski 1998). A altitude varia de 80 a 775m (INPE TOPODATA 2008) e pedologicamente, a área é caracterizada por latossolos, litossolos e porções de rocha (Panozo *et al.* 1978). Nessa região, destacam-se as áreas de vegetação nativa das localidades denominadas “Pedra Lisa”, “Pedra da Ema” e “São Brás” (Fig. 2, Fig. 4 B, Fig. 5 A, B). Na região Burarama-oeste a paisagem é

muito acidentada, dominada por afloramentos rochosos e cachoeiras, e possui gradiente altitudinal de 89 a 1377m (INPE TOPODATA 2008), sendo pedologicamente caracterizada por latossolos, nitossolos e litossolos (Panoso *et al.* 1978). A vegetação nativa, formada por Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa (a partir dos 650m de altitude), é encontrada principalmente junto às rochas, cachoeiras e topos de morro, com destaque para as localidades denominadas “Mata do Açude”, “Forquilha”, “Escada de Pedra” e “Canta Galo” (Fig. 2; Fig. 5 A).



**Figura 2:** Variação altitudinal e locais de destaque nas quatro regiões propostas para o CEPBPC. Até 300m (tons de azul e bege), 300-700 (tons de verde e amarelo), 700-1100 (tons alaranjados e marrons), acima de 1100 (tons de cinza e branco). BU-W= Burarama-Oeste, BU-E=Burarama-Leste, PA= Pacotuba, CA= Cafundó.

O estado do Espírito Santo é dividido em regiões naturais que reúnem fatores como relevo, umidade e temperatura (Lani *et al.* 2008) e apresentam padrões climáticos distintos entre as regiões do CEPBPC. Devido ao gradiente de altitude e umidade, observado principalmente na região Buararama-Oeste, o CEPBPC inclui quatro das nove zonas naturais reconhecidas para o estado, a saber: zona de terras frias, acidentadas e chuvosas; zona de temperaturas amenas, acidentadas e chuvosas; zona de terras quentes, acidentadas em transição chuvosa/seca e zona de terras quentes, acidentadas e secas (Fig. 3).



**Figura 3:** Zonas naturais do Corredor Ecológico Prioritário Burarama-Pacotuba-Cafundó.

#### 4.2. Levantamento taxonômico, distribuição e conservação das espécies nas diferentes fisionomias do CEPBPC

Para o levantamento taxonômico foram realizadas coletas mensais na área de estudo (abrangendo as quatro regiões do CEPBPC) entre os anos de 2011 e 2012, a fim de se complementar o levantamento da família realizado no distrito Burarama no período de 2007 a 2008. Espécimes férteis (em flor e/ou fruto) foram coletados, herborizados e posteriormente depositados nos Herbários CESJ e VIES/subcuradoria CCA-UFES (acrônimos segundo Holmgren *et al.* 1990). No momento da coleta, os indivíduos foram fotografados e foram registradas as seguintes informações: forma de vida (terrícola, rupícola, epifítica ou saxícola), preferência por luminosidade (hábito heliófilo: em local exposto ao sol na maior parte do dia; meia-sombra: em local com poucas horas de exposição direta; esciófilo: em local não diretamente exposto ao sol); coordenadas geográficas e altitude (obtidas através de aparelho de GPS) e características fisionômicas do *habitat*.

Para caracterização dos *habitats* de distribuição das espécies, foram considerados quatro tipos de fisionomias na área de estudo: **1) Cultivo:** áreas preparadas, de pastagem, de agricultura temporária e perene (**Fig. 5 H**); **2) Capoeira:** reúne as fisionomias de “capoeirinha”, “capoeira rala” e “capoeira” (*sensu* IBGE 2012), (**Fig. 5 F**); **3) Mata:** reúne as

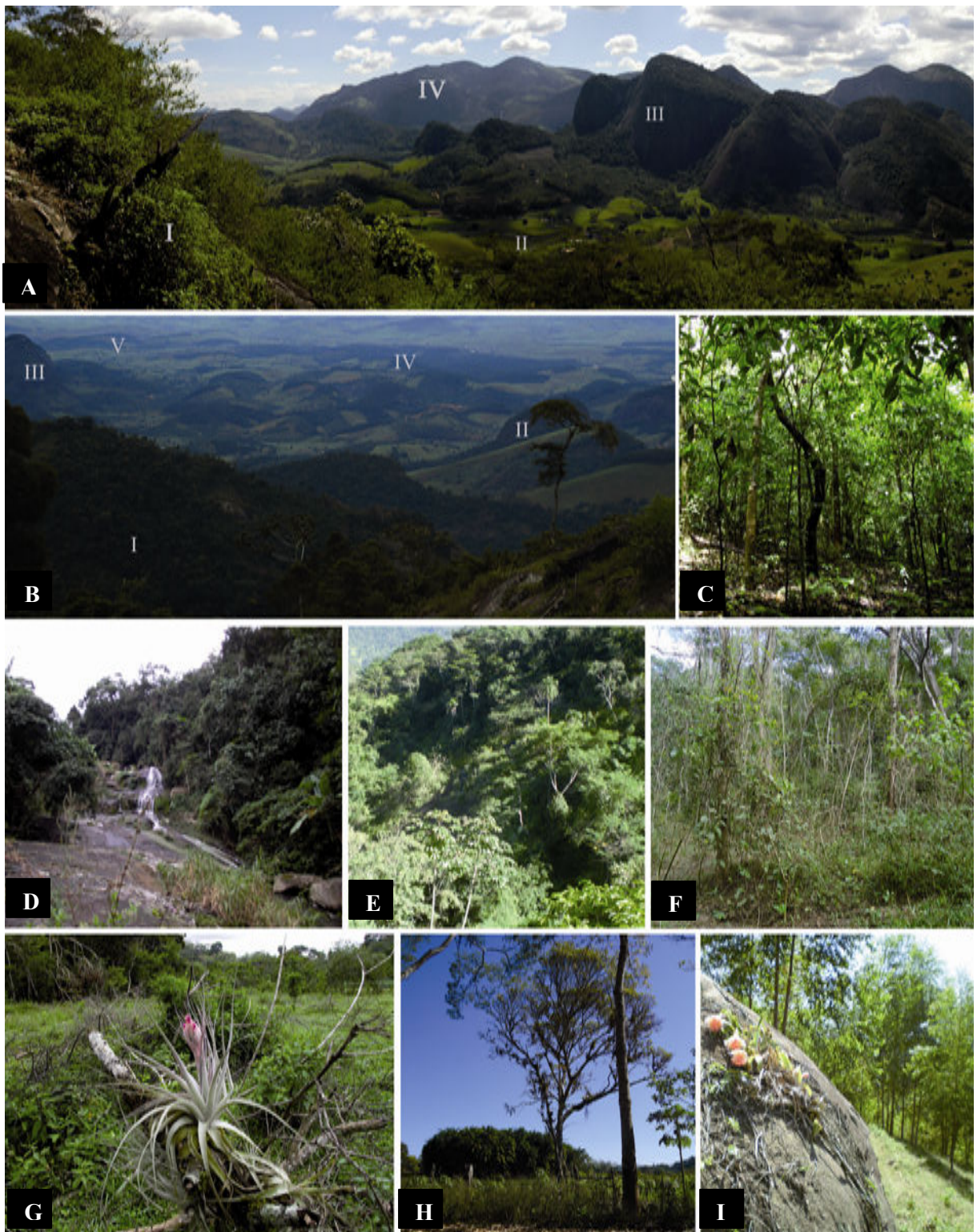
fisionomias de “floresta” e “capoeirão” (*sensu* IBGE 2012), (**Fig. 5 C**); **4) Afloramentos rochosos**: ambientes sobre rocha, distintos da matriz ambiental circundante, “inselbergs” (**Fig. 4**). Matacões, leitos rochosos de cachoeiras e pequenas porções de rocha descoberta não foram incluídos nesta classe. As fisionomias de Campo, Capoeira e Mata foram qualificadas, por observações em campo, como “típica”, “alagável”, “ripária” e “associado à rocha” (**Fig. 5 D, E, G, I**). Para categorizar a distribuição altitudinal foram utilizadas as quatro faixas propostas por Oliveira-Filho & Fontes (2000), a saber: 67-300; 300-700; 700-1.100 e acima de 1.100.

A identificação taxonômica foi realizada através de bibliografia especializada sobre a família, consulta a especialistas e por comparação com materiais depositados em herbários. Para elaboração da lista de espécies, além do material coletado neste estudo, foram utilizados outros materiais citados no INCT- Herbário Virtual da Flora e Fungos (fonte: <http://inct.splink.org.br>) que citavam locais presentes no CEPBPC. Os nomes dos táxons, assim como os dados sobre endemismos, seguem a “Lista de Espécies da Flora do Brasil” (Forzza *et al.* 2013) e o *World Checklist of Selected Plant Families* (fonte: <https://apps.Kew.org/wcsp>). As listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção consultadas foram: Lista de espécies ameaçadas do Espírito Santo (Kollmann *et al.* 2007) e Lista Oficial das Espécies Ameaçadas da Flora Brasileira, Anexos I e II (MMA 2008).



**Figura 4:** Ambientes de afloramentos rochosos. A) Burarama-oeste; B) Burarama-leste: Pedra da Ema; C) Cafundó. (Fotos: acervo pessoal)





**Figura 5:** Regiões e fisionomias observadas na área de estudo. **A)** Regiões Burarama-leste e Burarama-oeste: Pedra Lisa (I), Campos Elísios (II), complexo de afloramentos da Pedra da Ema (III), no centro, a serra que inclui o Canta Galo e a Escada de Pedra (IV). **B)** Visão do CEPBPC a partir da região do Canta Galo (I); São Brás (II); Pedra Lisa (III); Pacotuba (IV) e parte da RPPN Cafundó (V). **C)** Mata Típica. **D)** Mata Ripária. **E)** Mata associada a rochas. **F)** Capoeira típica. **G)** Capoeira alagável com *Tillandsia gardneri*. **H)** Cultivo típico. **I)** Cultivo associado a rochas com *Billbergia euphemiae*. (Fotos: acervo pessoal)

### **4.3. Similaridade: Análise florística por métodos multivariados e correlação com distância geográfica**

A similaridade florística foi investigada através de métodos multivariados de classificação (análises de agrupamento por UPGMA- “*Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic averages*”) e métodos de ordenação (Análise de Correspondência Distendida ou DCA). Os métodos de classificação têm por objetivo agrupar entidades amostrais em divisões significativas a partir de propriedades em comum. Métodos de ordenação, por outro lado, dispõem as amostras ao longo de eixos de variação contínua, com a menor perda possível de informações, permitindo uma maior exploração de padrões (Felfili *et al.* 2007). Em padrões gerais, estes métodos teriam melhores indicações para descrição da vegetação e para análise de suas relações com o ambiente, respectivamente. Porém, em um universo amostral heterogêneo, estas técnicas podem se tornar complementares, gerando robustez à interpretação dos dados (Felfili *et al.* 2007).

Entre os métodos mais utilizados para estudos de distribuição em Bromeliaceae está a utilização de dados binários para análises de agrupamento (ex. Siqueira-Filho & Felix 2005, Siqueira-Filho *et al.* 2006, Versieux & Wendt 2007, Versieux *et al.* 2010, Fontoura *et al.* 2012, Machado 2012), porém variam os algoritmos de agrupamento e índices de similaridade utilizados nestes trabalhos. Segundo Magurran (2004), o índice de Sørensen é um dos mais eficazes para análises qualitativas (presença e ausência) de espécies, e especialmente indicado para reduzir o impacto do desequilíbrio no número de táxons entre os locais amostrados. Além destes pontos, fatores como facilidade de cálculo e interpretação foram citados para justificar sua utilização em estudos de distribuição de Bromeliaceae em comunidades Andinas (Linares-Palomino & Kessler 2009). O algoritmo UPGMA (Sneath & Sokal 1973) é um método aglomerativo de agrupamento, mais indicado para estudos com amostragens padronizadas, para comparar amostras semelhantes (Legendre & Legendre 1998), porém vem sendo o algoritmo mais utilizado nos estudos de similaridade em Bromeliaceae (Versieux & Wendt 2007, Versieux *et al.* 2010, Fontoura *et al.* 2012, Machado 2012). O uso de técnicas multivariadas de ordenação, no entanto, é mais escasso entre esses estudos. Dois recentes trabalhos empregaram a Análise de Componentes Principais (PCA) e NMDS ou “*Non metric Multidimensional Scaling*” (Machado 2012) e ainda, Análise de Correspondência Canônica ou CCA (Fontoura *et al.* 2012) para obtenção de análise de padrões relacionados a dados ambientais. Para subsidiar a interpretação de similaridade florística entre áreas, porém, podem ser utilizadas análises exploratórias indiretas de gradientes, que privilegiem as variáveis

biológicas. Em estudos com grande número de amostras e com longos gradientes, a Análise de Correspondência Distendida (DCA) pode se apresentar mais adequada, pois reduz artefatos matemáticos ocorrentes na PCA e CA (Análise de Componentes Principais e Análise de Correspondência, respectivamente), como o efeito de arco e compressão (Felfili *et al.* 2007).

Na formação do banco de dados das análises foram compilados levantamentos em localidades situadas no Domínio da Floresta Atlântica (definição *sensu lato*, segundo a Lei Federal nº 11.428/2006), cujas listagens florísticas estivessem disponíveis de forma impressa ou digital

Na composição da tabela de presença (0) e ausência (1) de espécies das localidades, foram mantidos somente os táxons identificados em nível específico, cujas sinonímias foram verificadas no *World Checklist of Selected Plant Families* (fonte: <https://apps.Kew.org/wcsp>). Para efeito de padronização, levantamentos restritos à guildas, formas de vida, subfamílias ou gêneros específicos não foram incluídos. Para evitar tendenciosidade nas análises devido à excessiva discrepância de amostragens, não foram incluídos levantamentos de grandes regiões ou estados, bem como levantamentos que apresentassem um número de espécies menor ou igual a 19 (ponto de corte referente ao 1º quartil da distribuição ordenada do número de espécies amostradas nos 41 levantamentos previamente selecionados a partir da literatura, inserido de forma a excluir as 25% menores amostragens).

Visando preencher lacunas geográficas e evitar a perda de trabalhos relevantes devido à padronização aplicada, ocasionalmente foram utilizados dados de herbário para compor ou complementar listagens em locais com histórico de coletas para a família. Para as localidades Forno Grande (ES), Serra dos Órgãos (RJ/MG) e Serra Negra/Funil (MG), foram utilizados os dados compilados por Machado (2012). Para as localidades de Desengano (RJ), Setiba (ES), Linhares (ES), PARNA do Monte Pascoal (BA) e PARNA da Serra do Itajaí (SC) foram utilizados dados de herbário disponibilizados no INCT- Herbário Virtual da Flora e Fungos, através da rede *SpeciesLink* (fonte: <http://inct.splink.org.br/>). As coordenadas geográficas e dados de altitude, quando não citados, foram obtidos através do *Google Earth* (Europa Technologie - Image © 2006 DigitalGlobe.Google maps). Para atribuição dos tipos de vegetação, ou padronização de sua denominação, foi adaptado o sistema IBGE (2012).

O banco de dados decorrente foi formado por 38 localidades de Floresta Atlântica distribuídas entre Santa Catarina e Pernambuco, cujas listagens possuem entre 19 e 105 táxons identificados nível específico (Tab.1; Fig. 6). Na distribuição ordenada das

amostragens 50% dos locais inclusos apresentam entre 22 e 41 espécies (1° Quartil ( $Q_{1/4}$ )= 22,  $Q_{2/4}$ = 30,  $Q_{3/4}$ =41).

Para as análises multivariadas foi utilizado o *software* PAST versão 2.12 (Hammer *et al.* 2001). Na análise de agrupamento foi aplicado o coeficiente de similaridade de Dice-Sørensen (Muller-Dombois & Ellenberg 1974) e o algoritmo UPGMA. Acerca do nível aceitável de distorções entre a matriz de similaridade e o dendograma, não existe um valor estrito, e sim um consenso, de que o índice de correlação cofenética deve ser maior que 0,7 (Hirata *et al.* 2010). Como critério para formação de grupos, somente foram considerados similares locais com índice de similaridade superior a 0,5 (Felfili *et al.* 2011), porém agrupamentos mais abrangentes foram discutidos, visando a obtenção de tendências florísticas. Para a análise multivariada de ordenação utilizou-se a Análise de Correspondência Distendida (DCA). Segundo Felfili *et al.* (2007) para atribuição de valor ecológico a esta análise, o autovalor do primeiro eixo deve ser superior a 0,3.

Para verificar se as distâncias geográficas estão correlacionadas com os índices de similaridade encontrados entre as áreas, foi aplicado o índice de correlação de Pearson. Inicialmente foi calculada uma matriz de distâncias geográficas das 38 localidades de Floresta Atlântica, através das suas coordenadas geográficas, utilizando o programa SAGA- *System for Automated Geoscientific Analyse* (Cimmery 2010). No *software* PAST, as similaridades e distâncias entre os locais foram comparadas. Este índice varia de -1 a 1, de negativamente a positivamente correlacionado, passando pelo 0 (não correlacionado), e geralmente considera-se correlação quando o índice fica acima de  $\pm 0,5$ . Para o nível de significância do teste foi considerado  $p= 0,05$ .

**Tabela 1.** Localização e principais características de 38 áreas do Domínio da Floresta Atlântica incluídas na análise de similaridade florística de Bromeliaceae. PARNA= Parque Nacional; EE= Estação Ecológica Estadual; PE = Parque Estadual; APA= Área de Proteção Ambiental; RPPN=Reserva Particular do Patrimônio Natural; FOD=Floresta Ombrófila Densa, FOM= Floresta Ombrófila Mista; FOA= Floresta Ombrófila Aberta; CR=Campos rupestres; CA= Campos de altitude; SAV= formações Savânicas (formações de cerrado- *sensu lato*- ou caatinga); FES= Floresta Estacional Semidecidual; AFR= Afloramentos Rochosos; FPI= Formações Pioneiras (restingas e manguezais). As siglas entre parênteses ao lado de cada localidade se referem aos Estados da Federação.

Localidade	Sigla	Referência	Coordenada geográfica	Fisionomia	Altitude (m)	Nº de espécies
PARNA da Serra do Itajaí (SC)	Si_SC	INCT (2012) <sup>1</sup>	27°4'60"S 49°6'60"W	FOD	80-139	30
PE de Vila Velha (PR)	Vv_PR	Cervi <i>et al.</i> (2007)	25°14'09"S 50°0'17"W	FES, FOM, SAV	?- 1.068	20
Pico do Pirai (PR)	Pp_PR	Negrelle <i>et al.</i> (2011)	25°59'60"S 48°53'60"W	FOD, AFR	?- 1.335	26
PE Intervales (SP)	Pei_SP	Santos (2000)	24°19'43"S 48°23'25"W	FOD	60-1.100	22
EEE Juréia-Itatins (SP)	Ju-SP	Fischer (2004)	24°33'1"S 47°14'19"W	FOD	0-900	25
PE Carlos Botelho (SP)	Cb_SP	Lima <i>et al.</i> (2011)	24°6'55"S 47°47'18"W	FOD, CA	30-1.000	43
Ilha do Cardoso (SP)	Ic_SP	Wanderley & Mollo (1992)	25°7'53"S 47°57'58"W	FOD, FPI, AFR	0-800	43
Fazenda Acaraú (SP)	Ab_SP	Bourscheid <i>et al.</i> 2007	23°46'56"S 46°2'4"W	FOD, FPI	0-112	38
Restingas em Bertiooga (SP)	Rb_SP	Martins <i>et al.</i> (2008)	23°44'45"S 45°54'31"W	FPI	0-10	34
APA Santuário Ecológico da Pedra Branca (MG)	Pb_MG	Rosa & Monteiro (2012)	21°58'32"S 46°23'37"W	FES, CA, SAV	1.000-1.760	19
Serra de São José (MG)	Sj_MG	Alves & Kolbec (2009)	21°4'25"S 44°7'54"W	CR, SAV, FES	900-1.430	24
Serra Negra/Funil (MG)	Snf-MG	CESJ <i>apud</i> Machado (2012)	21°58'16"S 43°53'37"W	FOD	900-1.698	39
Serra das Aranhas (MG)	Ar-MG	Paula & Guarçoni (2007)	21°1'1"S 42°36'2"W	FES	800-1.400	22
Serra do Lopo (MG)	Sl-MG	Lima & Wanderley (2007)	22°52'43"S 46°18'37"W	FOD	800-1.780	23
PE do Ibitipoca (MG)	Ib-MG	Monteiro & Forzza (2008)	21°42'8"S 43°53'8"W	FES, CR	1.200-1.800	30
Desengano (RJ)	De_RJ	INCT (2012) <sup>2</sup>	21°55'27"S 41°56'15"W	FOD, CA	200- 1.761	32

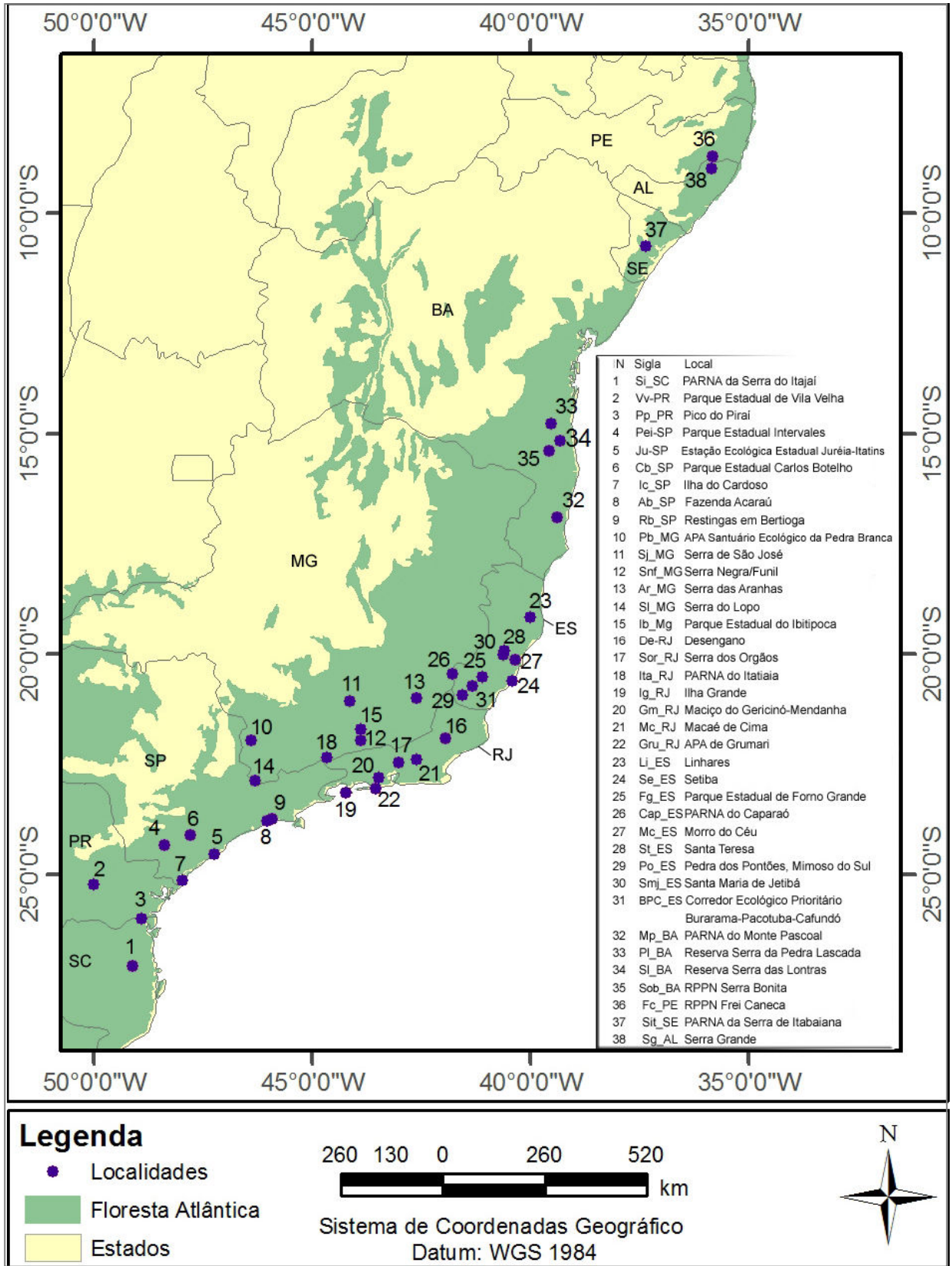
Tabela 1. Continuação

Localidade	Sigla	Referência	Coordenada geográfica	Fisionomia	Altitude (m)	Nº de espécies
Serra dos Órgãos (RJ)	So_RJ	JABOT <i>apud</i> Machado (2012)	22°28'1"S 43°1'26"W	FOD, CA	900-2.275	42
PARNA do Itatiaia (RJ)	Ita_RJ	JABOT <i>apud</i> Machado (2012)	22°2'22"S 44°39'17" W	FOD, CA	700-2.787	40
Ilha Grande (RJ)	Ig_RJ	Nunes-Freitas <i>et al.</i> (2009)	23°9'11"S 44°14'6"W	FOD, FPI	0-1.031	53
Maçiço do Gericinó-Mendanha (RJ)	Gm_RJ	Santos <i>et al.</i> (2007)	22°48'16"S 43°29'6"W	FOD	100-974	29
Macaé de Cima (RJ)	Mc_RJ	Costa & Wendt (2007)	22°24'31"S 42°36'51"W	FOD	880-1.720	51
APA de Grumari (RJ)	Gru_RJ	Nogueira <i>et al.</i> (2011)	23°3'17"S 43°33'4"W	AFR, FPI	0-?	19
Linhares (ES)	Li-ES	INCT (2012) <sup>3</sup> revisada por T.Coser	19°8'56"S 40°0'35" W	FES	28-65	36
Setiba, Guarapari (ES)	Se-ES	Assis <i>et al.</i> (2004), INCT (2012) <sup>4</sup>	20°36'58"S 40°25'22"W	FPI	0-10	28
PE de Forno Grande (ES)	Fg-ES	JABOT <i>apud</i> Machado (2012)	20°31'29"S 41°6'28"W	FOD	1.128-2.039	42
PARNA do Caparaó (ES)	Cap_ES	Machado (2012)	20°27'26"S 41°46'41" W	FOD, CA	900-2.891	41
Morro do Céu (ES)	Mc_ES	Silva & Gomes (2003, 2005)	20°08'12"S e 40°21'16"W	FOD	205	29
Santa Teresa (ES)	St-ES	Wendt <i>et al.</i> (2010)	19°56'10"S 40°36'06"W	FOD	100-1.050	105
Pedra dos Pontões de Mimoso do Sul (ES)	Po-ES	Couto <i>et al.</i> (dados não publicados)	20°56'18"S 41°33'14"W	FOD, AFR	700-1.350	42
Santa Maria de Jetibá (ES)	Smj-ES	Santos (2002)	20°0'50"S 40°37'4" W	FOD	650-850	25
<b>Corredor Ecológico Prioritário Burarama-Pacotuba-Cafundó (ES)</b>	<b>BPC_ES</b>	<b>Este trabalho</b>	<b>20°43'33"S 41°19'22"W</b>	<b>FES, AFR, FOD</b>	<b>67-1.377</b>	<b>46</b>
PARNA do Monte Pascoal (BA)	Mp_BA	INCT (2012) <sup>5</sup>	16°53'22"S 39°22'53" W	FOD, FPI	10-536	22
Reserva Serra da Pedra Lascada (BA)	Pl_BA	Amorim <i>et al.</i> (2009)	14°46'0"S 39°31'60"W	FOD, AFR	600- 950	24

**Tabela 1.** Continuação

Localidade	Sigla	Referência	Coordenada geográfica	Fisionomia	Altitude (m)	Nº de espécies
Reserva Serra das Lontras (BA)	Sl_BA	Amorim <i>et al.</i> (2009)	15°10'7"S 39°19'57"W	FOD	400- 1.000	32
RPPN Serra Bonita (BA)	Sob_BA	Amorim <i>et al.</i> (2009)	15°23'38"S 39°34'3"W	FOD	300-1.080	21
PARNA da Serra de Itabaiana (SE)	Sit_SE	Mendes <i>et al.</i> (2010)	10°44'38"S 37°21'56"W	FES, SAV	195-680	19
Serra Grande (AL)	Sg-AL	Siqueira-Filho & Felix (2005)	8°59'24"S 35°50'35"W	FES, FOA	481-541	22
RPPN Frei Caneca (PE)	Fc-PE	Siqueira-Filho & Felix (2005)	8° 43'22"S 35° 50' 19"W	FES, FOA	500-750	33

**INCT (2012)<sup>1</sup>:** *Herbário Dr. Roberto Miguel Klein* (FURB), *Herbário Dimitri Sucre Benjamin* (RB) disponível no INCT (<http://inct.splink.org.br>) em 5 de Dezembro de 2012 às 19:34; **INCT (2012)<sup>2</sup>:** *Herbário Dárdano de Andrade Lima* (IPA), *Herbário Dimitri Sucre Benjamin* (RB) disponível no INCT (<http://inct.splink.org.br>) em 5 de Dezembro de 2012 às 15:26; **INCT (2012)<sup>3</sup>:** *Herbário Central da Universidade Federal do Espírito Santo*(VIES) disponível no INCT (<http://inct.splink.org.br>) em 10 de Dezembro de 2012 às 18:50; **INCT (2012)<sup>4</sup>:** *Herbário do Centro de Pesquisas do Cacau* (CEPEC), *Herbário da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz* (ESA), *Herbário da Reserva Natural Vale* (CVRD), *Herbário Mello Leitão* (MBML-Herbario), *Herbário Dimitri Sucre Benjamin* (RB), *Herbário Central da Universidade Federal do Espírito Santo VIES* (VIES) disponível no INCT (<http://inct.splink.org.br>) em 10 de Novembro de 2012 às 19:37; **INCT (2012)<sup>5</sup>:** *Herbário do Centro de Pesquisas do Cacau* (CEPEC), *Herbario da Universidade Estadual de Feira de Santana* (HUEFS), *The New York Botanical Garden - Brazilian records* (NY), *Herbário Dimitri Sucre Benjamin* (RB) disponível no INCT (<http://inct.splink.org.br>) em 8 de Dezembro de 2012 às 20:12.



**Figura 6:** Localização geográfica das 38 localidades incluídas na análise de similaridade florística. Fonte: Mapa da área de aplicação da Lei Federal nº 11.428, de 2006.



## 5 RESULTADOS

### 5.1. Levantamento taxonômico, distribuição e conservação das espécies nas diferentes fisionomias do CEPBPC

Foram levantados 181 espécimes de Bromeliaceae no CEPBPC, correspondendo a 51 espécies distribuídas em 17 gêneros (**Tab. 2, Apêndice I Fig. A-D**). A subfamília Tillandsioideae apresentou maior riqueza de espécies (24 spp./3 gêneros) seguida por Bromelioideae (23 spp./12 gêneros) e Pitcairnioideae (4 spp./2 gêneros). *Vriesea* e *Tillandsia* são os gêneros mais ricos, com treze e nove espécies, respectivamente, seguidos por *Aechmea*, com seis espécies (**Fig. 7**). Para uma espécie de *Tillandsia* foram encontradas duas variedades, *T. tenuifolia* var. *tenuifolia* L. e *T. tenuifolia* var. *vaginata* (Wawra) L.B.Sm., de forma que a nível subespecífico ocorrem 52 táxons.

Seis espécies registradas são consideradas endêmicas do Espírito Santo: *Aechmea orlandiana* var. *belloi* E.Pereira & Leme, *Alcantarea patriae* Versieux & Wand. , *Cryptanthus correia-araujo* Leme. *Neoregelia macrosepala* L.B.Sm., *Portea fosteriana* L.B.Sm. e *Vriesea fosteriana* L.B.Sm (Forzza *et al.* 2013). A espécie *Vriesea correia-araujo* E.Pereira & I.A.Penna, antes conhecida apenas para a localidade típica, no litoral sul do estado do Rio de Janeiro, foi registrada pela primeira vez no Espírito Santo (**Apêndice III**). Nove táxons estão presentes em listas de espécies ameaçadas de extinção (**Tab. 2**).

Com relação à distribuição das espécies nas diferentes áreas e fisionomias do CEPBPC, a região Burarama-Oeste apresentou a maior riqueza de táxons, seguida pelas regiões de Cafundó e Burarama-Leste. A região Pacotuba apresentou a menor riqueza (**Tab. 2**). A formação fitofisionômica Floresta Estacional Semidecidual abrigou 86,5% dos táxons , e a Floresta Ómbrófila Densa 44%, sendo que deste total, dezesseis táxons (30%) são comuns as duas fitofisionomias (**Tab. 2**).

Os ambientes florestais foram os mais ricos em táxons no CEPBPC e concentraram 76% dos táxons. Afloramentos rochosos foram o segundo ambiente com maior riqueza, apresentando 22 táxons. Áreas de capoeiras e cultivos apresentaram menor riqueza, com 20 e 17 táxons, respectivamente. Nestes ambientes antropizados, destaca-se a riqueza dos ambientes alagáveis, ripários e associados a rochas, que somados, abrigam 51% dos táxons registrados no CEPBPC (**Tab. 2, Fig. 7**).

**Tabela 2.** Táxons de Bromeliaceae registrados no CEPBPC, distribuição nas regiões do Corredor (material testemunho indica presença), *habitats* e hábitos de ocorrência e observações taxonômicas e sobre a conservação das populações. \*=Indica espécies presentes em listas de espécies ameaçadas (ES=Lista do Espírito Santo, BRASIL=Lista Brasil), CR = Criticamente em Perigo; VU = Vulnerável; EN= Em perigo; DD= Deficiente em dados. BU-W= Região Burarama Oeste; BU-E= Região Burarama-Leste; PA= Região Pacotuba; CF= Região Cafundó. FAV.= Favoreto *et al.*, <sup>1</sup>=CESJ, <sup>2</sup>=VIES, <sup>3</sup>=MBML, <sup>4</sup>=R, FOD= Floresta Ombrófila Densa; FES= Floresta Estacional Semidecidual; Ep.= Epífita; Rup.= Rupícola; Sax. = Saxícola; Ter. = Terrícola. A indicação de figuras refere-se ao Apêndice I.

SUBFAMILIA	Distribuição nas regiões do CEPBPC				Habitat		Observações taxonômicas e conservação das populações
	Taxon	BU-W	BU-E	PA	CF	Fitofisionomia/ Altitude (m)/ Tipo de ambiente	
<b>BROMELIOIDEAE</b>							
<i>Acanthostachys strobilacea</i> (Schultes f.) Klotzsch.	Fav. 61 <sup>1</sup>			Fav. 136 <sup>1</sup>	FES/ 100-230/ Mata (típica e ripária)	Ep./ Meia-sombra	Populações raramente observadas e sujeitas a coletas para fins ornamentais. Pode ser identificada pelas folhas involutas e pela única longa bráctea no ápice escapo. Floresce de janeiro a março. <b>Fig.A.a</b>
<i>Aechmea nudicaulis</i> var. <i>cuspidata</i> Baker	Fav. 06 <sup>1</sup>	Fav. 152 <sup>1</sup>	Fav. 119 <sup>1</sup>	Fav. 121 <sup>1</sup>	FES, FOD/ 0-1350/ Cultivo (em todas qualificações), capoeira, mata ripária, afloramentos rochosos	Ep., Sax., Rup./ Meia-sombra, Heliófila.	Amplamente distribuída na área de estudo, é uma das espécies mais comuns em locais antropizados. Identificada pela roseta tubular, inflorescência simples, sépalas mucronadas e livres. Diferencia-se da variedade típica pela presença de brácteas florais triangulares, relativamente conspicuas e pelas sépalas e pétalas amarelas ( <i>vs.</i> brácteas reniformes ou ausentes e apenas pétalas amarelas). Floração concentrada de novembro a janeiro. <b>Fig.A.b</b>
<i>Aechmea orlandiana</i> subsp. <i>belloi</i> E.Pereira & Leme.*				Fav. 122 <sup>1</sup>	FES/ 100-120/ Mata ripária, cultivo	Ep./ Heliófila	Presente nas proximidades do Rio Itapemirim, com poucos indivíduos incluídos no menor dos fragmentos da RPPN Cafundó. É diferenciada pelas sépalas mucronadas, livres, inflorescência composta, cujas brácteas primárias excedem o comprimento dos ramos basais. Diferencia-se da variedade típica pelas lâminas das folhas totalmente verdes e pelos ramos mais espalhados. Frutifica em dezembro. <b>Fig.A.c</b>
*CR (ES), DD (BRASIL)							
<i>Aechmea phanerophlebia</i> Baker				Fav. 161 <sup>1</sup>	FES/ 120-140/ Afloramentos rochosos	Rup./ Heliófila	Uma única população desta espécie foi observada na área do CEPBPC. Caracteriza-se pela inflorescência composta, e pelas sépalas e brácteas florais com grande mucro amarelado. Floresce em maio. <b>Fig.A.c</b>

**Tabela 2:** Continuação

Táxon e categoria de ameaça	BU-W	BU-E	PA	CF	Fitofisionomia/ Altitude/ Ambiente	Hábito	Observações taxonômicas e conservação das populações
<i>Aechmea pineliana</i> (Brong. ex Planch.) Baker.	Fav. 69 <sup>1</sup>				FES/ 130-700/ Mata ripária, afloramentos rochosos, capoeira associada a rochas	Ep., Rup./Meia-sombra	Ocorre em grupos de poucos indivíduos concentrados nos pontos mais úmidos da fitofisionomia estacional. Caracteriza-se pela inflorescência simples e pela bráctea floral com mucro amarelado igualando seu comprimento. Visitada por formigas. Floresce de outubro a novembro. <b>Fig.A.d</b>
<i>Aechmea ramosa</i> Mart. ex Schul. & Schult.f.	Fav. 12 <sup>1</sup>	Fav. 172 <sup>1</sup>	Fav. 113 <sup>1</sup>	Fav. 98 <sup>1</sup>	FES,FOD/ 70-1000/ Mata, cultivo e capoeira (em todas as qualificações destas fisionomias), afloramentos rochosos	Ep., Rup., Sax./ Esciófila, Meia-sombra, Heliófila	Amplamente distribuída no CEPBPC. Caracteriza-se pelas sépalas mucronadas, inflorescência composta, brácteas primárias mais curtas que os ramos e pétalas brancas. Floresce de julho a outubro. Observou-se a presença de ninhos de formigas em sua roseta e a visitação por borboletas. <b>Fig.A.e</b>
<i>Aechmea saxicola</i> L.B.Sm.		Fav. 179 <sup>2</sup>	Fav. 147 <sup>1</sup>	Fav. 162 <sup>1</sup>	FES/ 90-450/ Mata (típica, associada a rochas, alagável)	Ep., Sax./ Heliófila, Meia-sombra	Espécie de grande porte, ocorrendo principalmente em grandes forófitos da RPPN de Cafundó. Caracteriza-se pelas sépalas não mucronadas, brácteas florais com ápice pungente em inflorescência estrobiliforme. Floresce de fevereiro a abril. Observou-se a visitação por beija-flores. <b>Fig.A.f</b>
<i>Billbergia euphemiae</i> E. Morren	Fav. 15 <sup>1</sup>	Fav. 185 <sup>1</sup>	Fav. 195 <sup>1</sup>	Fav. 116 <sup>1</sup>	FES, FOD/ 70-1200/ Mata (ripária, alagável, associada a rochas), afloramentos rochosos, cultivo e capoeira associados a rochas	Ep., Rup., Sax./ Heliófila, Meia-sombra, Esciófila	Espécie mais comum na região de Burarama-Oeste, representada por grupos de poucos indivíduos nas demais regiões. Caracteriza-se pelas sépalas não mucronadas, pétalas zigomorfas, inflorescência simples e lepidota. Geralmente ocorrem bandas de tricomas na face abaxial das folhas. Floresce de julho a outubro. <b>Fig.A.j</b>
<i>Billbergia horrida</i> Regel	Fav. 27 <sup>1</sup>				FES, FOD/ 130-1000/ Mata (ripária, associada a rochas), campo e capoeira associada a rochas	Ep. Rup. Sax./ Meia-sombra, Esciófila	Suas populações se concentram na zona de transição entre as fisionomias estacionais e ombrófilas. Caracteriza-se pelas sépalas não mucronadas, pétalas zigomorfas, inflorescência simples, ereta e glabra. Folhas geralmente apresentam conspicuas bandas de tricomas na face abaxial e coloração verde, porém ocorrem indivíduos de folhas glabras e acastanhadas. A floração se concentra em outubro e a frutificação foi observada em novembro. <b>Fig.A.l</b>
<i>Billbergia iridifolia</i> (Nees & Mart.) Lindl.			Fav. 196 <sup>1</sup>	Fav. 105 <sup>1</sup>	FES/ 100-150/ Mata (típica, associada a rochas)	Ter./Meia-sombra	Vegeta no subbosque de áreas mais secas dos fragmentos. Caracteriza-se pela face abaxial verde-acinzentada das folhas, sépalas com ápice não mucronado, pétalas zigomorfas, inflorescência simples, geniculada e glabra. Floresce de abril a agosto. <b>Fig.A.m</b>

**Tabela 2:** Continuação

Táxon e categoria de ameaça	BU-W	BU-E	PA	CF	Fitofisionomia/ Altitude/ Ambiente	Hábito	Observações taxonômicas e conservação das populações
<i>Billbergia tweedieana</i> Baker	Fav. 186 <sup>1</sup>				FES/ 130-180/ Capoeira associada a rochas, mata ripária, afloramentos rochosos	Ep./ Meia-sombra	Pouco comum e com período muito curto de floração, estudos posteriores podem registrar populações férteis em outras regiões do CEPBPC. Caracteriza-se pela inflorescência tubular com folhas de até 1,5m, com até três folhas, sépalas não mucronadas, pétalas zigomorfas, inflorescência composta, lepidota. Floresce em agosto. <b>Fig.A.n</b>
<i>Bromelia antiacantha</i> Bertol.	Fav. 52 <sup>1</sup>	Fav. 148 <sup>1</sup>			FES, FOD/ 130-700/ Mata e capoeira associadas a rochas, afloramentos rochosos	Ter., Sax./ Heliófila, Meia-sombra	Apesar de ser uma espécie de ampla distribuição na Floresta Atlântica, foi encontrada em estado fértil somente em duas das quatro regiões do CEPBPC. Caracteriza-se pelas sépalas não mucronadas, pétalas actinomorfas, folhas maiores que 1m de comprimento, com acúleos excedendo 3mm, inflorescência composta e flocosa. Floração observada em outubro e frutificação em abril e setembro. <b>Fig.A.o</b>
<i>Canistropsis billbergioides</i> (Schult. & Schult.f.) Leme	Fav. 29 <sup>1</sup>				FES, FOD/ 500-1400/ Mata (típica, ripária, associada a rochas)	Ep. Rup. Terr./ Esciófila, Meia-sombra	Encontrada em locais úmidos, fica restrita aos ambientes ripários nas fisionomias estacionais. Caracteriza-se pela inflorescência involucrada, multiutriculada, elevada acima da roseta foliar, com escapo portando somente uma bráctea. Floresce de abril a agosto, frutifica em setembro. <b>Fig.A.p</b>
<i>Crypтанthus correia-araujoi</i> Leme*	Fav. 58 <sup>1</sup>			Fav. 129 <sup>1</sup>	FES/ 70-220/ Capoeira associada a rochas, mata ripária	Sax., Ter./ Meia-sombra	Observada uma única população em Burarama, à beira de estrada, ocorre também no menor fragmento da RPPN Cafundó, às margens do rio Itapemirim. Caracteriza-se pela coloração das folhas variando de verde a alaranjada, quando expostas ao sol, lâmina com forma variando de sublinear a estreito-elíptica (às vezes no mesmo indivíduo) e comprimento variando de 15 a 40 cm. Pode ser identificada pelo hábito caulescente, brotos na base da inflorescência, sépalas desarmadas e bráctea foral carenada que alcança um terço das sépalas. Floresce de outubro a novembro. <b>Fig.A.q</b>
							*(VU) ES
<i>Edmundoa lindenii</i> (Regel) Leme	Fav. 194 <sup>1</sup>	Fav. 180 <sup>1</sup>			FES, FOD/ 450-1200/ Mata ripária, capoeira associada a rochas, afloramentos rochosos	Sax./ Meia-sombra.	Ocorre em pequenos grupos, mais comuns na região de Floresta Ombrófila. Caracterizada pelas sépalas não mucronadas, inflorescência involucrada, uniutriculada, lanuginosa e inserida na roseta. Frutifica em agosto. <b>Fig.B.a</b>

**Tabela 2:** Continuação

Táxon e categoria de ameaça	BU-W	BU-E	PA	CF	Fitofisionomia/ Altitude/ Ambiente	Hábito	Observações taxonômicas e conservação das populações
<i>Neoregelia macrosepala</i> L.B.Sm.				Fav. 130 <sup>1</sup>	FES/ 70-90/ Mata ripária.	Ep./ Meia- sombra.	Poucos indivíduos encontrados no menor fragmento da RPPN Cafundó, às margens do Rio Itapemirim. Caracteriza-se pela inflorescência nidular, simples, uniutriculada, inserida na roseta, cujas flores possuem pedicelos maiores que 3cm. <b>Fig.B.c</b>
<i>Neoregelia aff. simulans</i> L.B.Sm.	Fav. 08 <sup>1</sup>	Fav. 176 <sup>1</sup>			FES, FOD/ 130-1200/ Mata (ripária e associada a rochas), cultivo e capoeira associados a rochas	Ep., Rup., Sax./Esciófila, Meia-sombra, Heliófila	Táxon polimórfico, com mancha avermelhada de tamanho variável no ápice da folha. Vegetando a sombra apresenta folhas verdes e roseta estreito-elíptica, ao sol apresenta folhas vináceas, geralmente com máculas verdes e roseta infundibuliforme. Pode ser identificada pela inflorescência nidular, simples, uniutriculada, inserida na roseta, cujas flores possuem pedicelos menores que 1 cm. Floresce entre julho e setembro. <b>Fig.B.d</b>
<i>Nidularium procerum</i> Lindm.	Fav. 95 <sup>1</sup>				FES, FOD/130-1000/ Mata ripária, mata associada a rochas	Ep. Sax./ Esciófila	Encontrada em ambientes úmidos. Caracteriza-se pela inflorescência nidular, multiutriculada, composta, pouco elevada acima da roseta, folhas iguais ou maiores que 1m e acúleos menores que 3mm. Floresce em maio. <b>Fig.B.e</b>
<i>Nidularium scheremetiewii</i> Regel.	Fav. 32 <sup>1</sup>				FOD/ 880-900/ Mata ripária	Ep./Esciófila	Somente uma população observada em local de alta umidade. Caracteriza-se pela inflorescência nidular, multiutriculada, composta, pouco elevada acima da roseta, escapo não visível, folhas com até 40cm e acúleos menores que 3mm. <b>Fig.B.f</b>
<i>Portea fosteriana</i> L.B.Sm.* *VU (ES)		Fav. 156 <sup>1</sup>	Fav. 158 <sup>1</sup>		FES/ 90-450/ Mata (típica, associada a rochas), afloramentos rochosos	Ep. Sax./Meia- sombra, Esciófila.	Restrita a locais de difícil acesso ou sobre a copa de árvores. Caracteriza-se pelas sépalas unidas com grandes alas que excedem o mucro apical e envolvem a base das pétalas. Floresce de abril a julho. <b>Fig.B.j</b>
<i>Pseudananas sagenarius</i> (Arruda da Camara Camargo)		Fav. 153 <sup>1</sup>		Fav. 143 <sup>1</sup>	FES/ 90-270/ Mata (típica, associada a rochas), afloramentos rochosos	Ter., Sax./Meia- sombra, heliófila.	Encontrada em ambientes xéricos do CEPBPC. Caracteriza-se pelas folhas maiores que 1m com acúleos maiores que 3mm, inflorescência estrobiliforme, sépalas não mucronadas e brácteas florais não pungentes. Floresce em abril, frutifica em julho. <b>Fig.B.l</b>
<i>Quesnelia aff. arvensis</i> (Vell.) Mez	Fav. 117 <sup>1</sup>				FES/ 130-570/ Mata ripária, capoeira associada a rochas/	Ep., Sax./ Heliófila, meia- sombra.	Assemelha-se a <i>Q. arvensis</i> pela inflorescência robusta e brácteas florais com ápice arredondado, inteiro e plano e a <i>Q. quesneliana</i> (Brongn.) L.B.Sm. pelo leve crispamento e adensamento do indumento lanuginoso nos dois terços inferiores da margem da bráctea floral. Segundo Vieira (2006), estudos populacionais são necessários para delimitação deste complexo, fato também observado neste estudo, em que foi adotado o nome mais antigo. Floresce de setembro a outubro. <b>Fig.B.m</b>

**Tabela 2:** Continuação

Táxon e categoria de ameaça	BU-W	BU-E	PA	CF	Fitofisionomia/ Altitude/ Ambiente	Hábito	Observações taxonômicas e conservação das populações
<i>Quesnelia edmundoi</i> var. <i>rubrobracteata</i> E.Pereira			Fav. 200 <sup>1</sup>		FES/ 90-110/ Capoeira alagável	Ep./ Heliófila	Apesar do registro de herbário indicar sua ocorrência para a região de Burarama (Martinelli <i>et al.</i> 15747 (RB)), as coordenadas mencionadas na exsicata não correspondem à área do CEPBPC. Neste estudo, foi encontrada em um único forófito na FLONA de Pacotuba. Caracteriza-se pelas sépalas não mucronadas; inflorescência composta com ramos estrobiliformes, cuja bráctea primária não alcança metade de seu comprimento. Floresce de junho a agosto. <b>Fig.B.n</b>
<b>PITCAIRNIOIDEAE</b>							
<i>Encholirium horridum</i> L.B.Sm.* *VU (ES), DD (BRASIL)			Fav. 155 <sup>1</sup>		FES/ 280-300/ Afloramentos rochosos	Rup./ Heliófila	Encontrada nas escarpas da Pedra da Ema, caracteriza-se pelas folhas coriáceas com acúleos maiores que 0,3cm e inflorescência composta com sementes longo-caudadas. Frutifica em abril. <b>Fig.B.b</b>
<i>Pitcairnia azouryi</i> Martinelli & Forzza			Couto <i>et al.</i> 2139 <sup>2</sup>		FES/ 300-320/ Afloramentos rochosos	Rup./ Heliófila	Espécie conhecida por poucos registros em herbário, é observada na Pedra Lisa. Caracteriza-se pelas folhas cartáceas, subinteiras cujas bainhas das folhas decíduas formam pseudobulbo maior que 10 cm de diâmetro, raque castanha, lepidota e longas flores reflexas na pós-antese. Floresce em março. <b>Fig.B.g</b>
<i>Pitcairnia decidua</i> L.B.Sm.* *VU (ES)			Couto <i>et al.</i> 2215 <sup>2</sup>		FES/ 300-320/ Afloramentos rochosos	Rup./Heliófila.	Observada no afloramento Pedra Lisa, em Burarama. Caracteriza-se pelas folhas inteiras, cartáceas, lepidotas, decíduas, cujas bainhas formam um pseudobulbo com diâmetro menor que 5cm, raque avermelhada, lepidota e flores suberetas na pós-antese. Floresce em maio. <b>Fig.B.h</b>
<i>Pitcairnia flammea</i> Lindl.	Fav. 36 <sup>1</sup>	Fav. 174 <sup>1</sup>			FES/ 90- 600/ Capoeira e mata associadas a rochas, afloramentos rochosos	Rup., Sax./Heliófila.	Forma grandes populações nas áreas mais baixas de Burarama, alcançando à transição com as fitofisionomias ombrófilas. Caracteriza-se pelas folhas inteiras, cartáceas, lepidotas, persistentes; raque verde, glabra, flores suberetas na pós-antese, sem formação de pseudobulbo. Floresce de março a maio, frutifica em julho. <b>Fig.B.i</b>

**Tabela 2:** Continuação

Táxon e categoria de ameaça	BU-W	BU-E	PA	CF	Fitofisionomia/ Altitude/ Ambiente	Hábito	Observações taxonômicas e conservação das populações
<b>TILLANDSIOIDEAE</b>							
<i>Alcantarea extensa</i> (L.B.Sm.) J.R.Grant.	Fav. 35 <sup>1</sup>				FES, FOD/ 340-1000/ Capoeira associada a rochas, afloramentos rochosos	Rup.Sax./ Heliófila	Ocorre geralmente em grupos de poucos indivíduos. Assemelha-se, principalmente no material herborizado, a <i>A. patriae</i> . No entanto, <i>A. extensa</i> , distingue-se pela ráquila geniculada, flor mucilaginoso e estames espalhados. Floresce de novembro a fevereiro. Visitada por moscas. <b>Fig. A.h</b>
<i>Alcantarea patriae</i> Versieux & Wand.	Couto <i>et al.</i> 142 <sup>1</sup>	Fav. 149 <sup>1</sup>			FES/ 140-700/ Afloramentos rochosos	Rup./ Heliófila	Ocorre geralmente em grandes populações. Caracteriza-se pelas ráquulas retas e estames em feixes. Floresce de janeiro a maio. Visitadas por formigas e borboletas. <b>Fig. A.i</b>
<i>Tillandsia gardneri</i> Lindl.	Fav. 56 <sup>1</sup>	Fav. 182 <sup>2</sup>	Fav. 120 <sup>1</sup>	Fav. 141 <sup>1</sup>	FES, FOD/ 70-1000 / Capoeira associada a rochas, afloramentos rochosos, mata ripária, cultivo alagável	Ep./Meia- sombra, heliófila	Ocorrem populações ocasionais nas áreas abertas. Caracteriza-se pela roseta de pequeno porte, sem tanque, lâminas foliares acinzentadas pelos tricomas, estreito-triangulares; inflorescência composta, cujas brácteas florais excedem as sépalas. Floresce de agosto a fevereiro. <b>Fig. B.o</b>
<i>Tillandsia geminiflora</i> Brongn.	Fav. 42 <sup>1</sup>				FOD/ 1200-1350/ Mata típica	Ep./Meia-sombra	Registrada neste estudo somente na região do Alto Canta Galo. Caracteriza-se pela roseta de pequeno porte, sem tanque, lâminas foliares verdes, lepidotas, estreito triangulares; inflorescência composta, cujas brácteas florais são mais curtas que as sépalas. <b>Fig. C.a</b>
<i>Tillandsia globosa</i> Wawra			Fav. 118 <sup>1</sup>	Fav. 108 <sup>1</sup>	FES/ 90-120/ Capoeira típica e alagável, cultivo alagável, mata típica	Ep./ Heliófila, meia-sombra	Ocorrem pequenas populações em áreas úmidas. Caracteriza-se pela roseta de pequeno porte, sem tanque, lâminas foliares verdes com base vinosa, lepidotas, subuladas; inflorescência composta, laxa, cujas brácteas florais excedem as sépalas. <b>Fig.C.d</b>
<i>Tillandsia loliacea</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	Fav. 04 <sup>1</sup>	Fav. 150 <sup>1</sup>	Fav. 106 <sup>1</sup>	Fav. 97 <sup>1</sup>	FES, FOD/ 70-1350/ Mata, cultivo e Capoeira (em todas as qualificações destas fisionomias), afloramentos rochosos.	Ep. /Heliófila	Amplamente distribuída no CEPBPC, mais comum nas áreas antropizadas. Caracteriza-se pela roseta menor que 5 cm, sem tanque, lâminas estreito-triangulares, acinzentadas pelos tricomas, inflorescência simples e brácteas escapais imbricadas. Floresce de março a julho. <b>Fig.C.c</b>

**Tabela 2:** Continuação

Táxon e categoria de ameaça	BU-W	BU-E	PA	CF	Fitofisionomia/ Altitude/ Ambiente	Hábito	Observações taxonômicas e conservação das populações
<i>Tillandsia polystachia</i> (L.) L.			Fav. 96 <sup>1</sup>	Fav. 199 <sup>2</sup>	FES/ 70-90/ Cultivo (típico e alagável), capoeira típica, mata ripária	Ep./ Heliófila	Com presença ocasional nas áreas abertas, pode formar grandes populações. Caracteriza-se pela roseta de médio porte (até 40cm), sem tanque, folhas coriáceas, acinzentadas, brácteas do escapo recurvadas, inflorescência composta. Floresce de julho a agosto. <b>Fig.C.d</b>
<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.			Fav. 98 <sup>1</sup>	Fav. 167 <sup>1</sup>	FES/ 70-90/ Cultivo alagável	Ep./ Heliófila	Apesar da ampla distribuição geográfica, a espécie é pouco comum no CEPBPC. Caracteriza-se pelo pequeno porte (menor que 15 cm), poucas folhas filiformes, acinzentadas pelos tricomas, escapo nu, sem formação de roseta, inflorescência simples. Frutifica em maio. <b>Fig.C.e</b>
<i>Tillandsia tenuifolia</i> L.	Fav. 190 <sup>1</sup>			Fav. 170 <sup>1</sup>	FES/ 70-580/ Cultivo alagável, Mata ripária	Ep./Heliófila	Apesar da ampla distribuição geográfica, a espécie é pouco comum no CEPBPC. Caracteriza-se pelo pequeno porte, folhas distribuídas ao longo do caule, roseta sem tanque, inflorescência simples com brácteas do escapo imbricadas. Floresce em maio. <b>Fig.C.f</b>
<i>Tillandsia tenuifolia</i> var. <i>vaginata</i> (Wawra) L.B.Sm.				Fav. 186 <sup>1</sup>	FES/ 70-90/ Cultivo alagável	Ep./ Heliófila	Taxón poucas vezes observado na área. Diferencia-se da variedade típica pelas folhas menores, com bainhas finas, adpressas ao caule e mais largas que as lâminas involutas. Floresce em maio. <b>Fig.C.g</b>
<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	Fav. 193 <sup>2</sup>	Fav. 173 <sup>2</sup>	Fav. 137 <sup>1</sup>	Fav. 166 <sup>1</sup>	FES/ 70-580/ Mata (típica, alagável, associada a rochas), cultivo alagável	Ep./Heliófila.	Forma grandes populações na região de Cafundó. Não forma roseta e tanque. Caules e folhas verde-acinzentados, crescendo pendentes nos forófitos. Floresce de dezembro a janeiro. <b>Fig.C.h</b>
<i>Tillandsia stricta</i> Sol.	Fav. 30 <sup>1</sup>	Fav. 151 <sup>1</sup>		Fav. 169 <sup>1</sup>	FES, FOD/ 70-800/ Mata típica, cultivo alagável, afloramentos rochosos	Ep./ Heliófila.	Ocorre em pequenas populações ocasionais. Caracteriza-se pela roseta densa (não caulescente), de pequeno porte (menor que 15 cm), sem tanque, folhas estreito-triangulares e inflorescência simples. Floresce de dezembro a janeiro. <b>Fig.C.i</b>
<i>Vriesea</i> sp.1		Fav. 62 <sup>1</sup>			FES/ 270-290/ Mata associada à rochas	Sax./ Meia- sombra	Encontrada em fruto na base da Pedra da Ema. A inflorescência congesta aproxima a espécie do complexo <i>V. paraibica</i> , porém mais dados são necessários para sua identificação. Caracteriza-se pela roseta formando tanque, inflorescência simples, congesta e pelas sépalas carenadas. Frutifica em abril. <b>Fig.C.j</b>



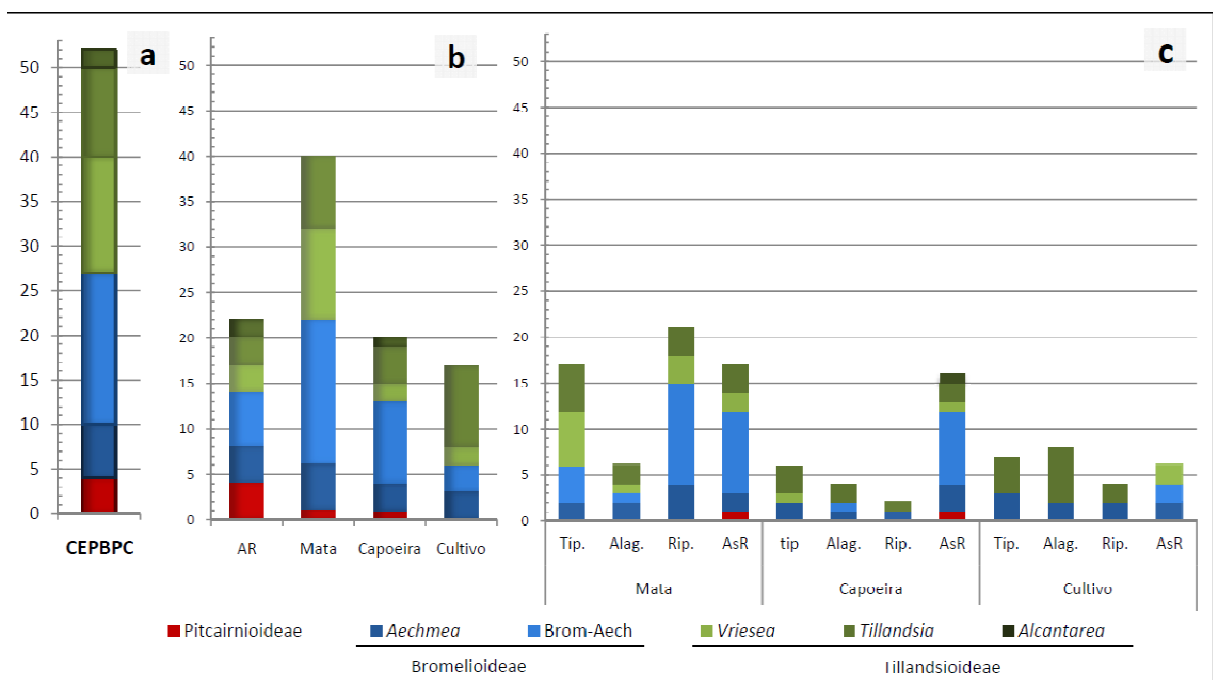
**Tabela 2:** Continuação

Táxon e categoria de ameaça	BU-W	BU-E	PA	CF	Fitofisionomia/ Altitude/ Ambiente	Hábito	Observações taxonômicas e conservação das populações
<i>Vriesea</i> sp.2		Fav. 201 <sup>2</sup>			FES/ 270-300/ Afloramentos rochosos.	Rup./Meia- sombra	Vegeta em escarpas dos afloramentos rochosos da Pedra da Ema, porém espécimes são lançados à base da rocha devido a sua predação por quatis (Tarquínio Gava, com. pessoal). Aproxima-se das espécies do complexo <i>V.apparicana</i> Pereira e Reitz, porém mais dados são necessários para sua identificação. Floresce de julho a agosto. <b>Fig.C.l</b>
<i>Vriesea correia-araujo</i> E.Pereira & I.A.Penna.	Fav. 134 <sup>1</sup>				FES, FOD/ 130-1000/ Mata ripária, capoeira associada a rochas.	Ep./ Meia- sombra, heliófila.	Conhecida apenas para localidade típica (sul do Rio de Janeiro) distingue-se de <i>V. poenulata</i> (espécie mais próxima e com ocorrência para o Espírito Santo) pela inflorescência laxa, brácteas florais bicolors e pétalas brancas. Caracteriza-se pelo pequeno porte (até 25cm), roseta utriculiforme, simples e com flores polísticas. Nas fisionomias estacionais fica restrita aos locais úmidos. Floresce de janeiro a fevereiro. <b>Fig.C.m</b>
<i>Vriesea ensiformis</i> var. <i>bicolor</i> L.B.Sm.	Fav. 40 <sup>1</sup>				FOD/ 600-1350/ Mata (típica e ripária).	Ep./Meia- sombra.	Pouco comum no CEPBPC. Distingue-se de <i>V. psitacina</i> (Hooker) Lidley (espécie mais próxima e com ocorrência para o Espírito Santo) pelas brácteas com o dobro ou mais do comprimento dos nós da raque e encobrindo as sépalas. Caracteriza-se pela roseta formando tanque, flores dísticas em inflorescência simples, com flores espalhadas na antese, estames exsertos e sépalas ecarenadas. Floresce de outubro a dezembro. <b>Fig.C.n</b>
<i>Vriesea fosteriana</i> L.B.Sm.*  *EN (ES), DD (Brasil)	Fav. 38 <sup>1</sup>				FOD/ 1100-1200/ Cultivo associado a rochas.	Rup./Heliófila.	Apenas uma população até o momento observada no CEPBPC, fato condizente com sua condição de espécie ameaçada pela coleta predatória para fins ornamentais (Kollman <i>et al.</i> 2007). Caracterize-se pela roseta formando tanque, lâminas foliares dotadas de bandas transversais de linhas marrons, inflorescência simples, dística e estames insertos. <b>Fig.C.o</b>
<i>Vriesea gigantea</i> Gaudich.	Couto <i>etal.</i> 881 <sup>3</sup>	Fav. 175 <sup>1</sup>			FES, FOD/ 450- 1000/ Mata associada a rochas/	Ep./Heliófila	Poucos indivíduos observados ocupando a copa de grandes forófitos. Caracteriza-se pela roseta de grande porte (até 80 cm de diâmetro) formando tanque, com folhas eretas cuja largura da lâmina ultrapassa 7 cm e pela inflorescência composta. Frutifica em julho. <b>Fig.C.p</b>
<i>Vriesea lubbersii</i> (Baker) E.Morren.	Fav. 94 <sup>1</sup>				FOD/700-1350/ Cultivo associado a rochas, mata típica.	Rup., Ep./ Meia- sombra.	Encontrada até o momento apenas na região do Canta Galo. Caracteriza-se pela roseta formadora de tanque (com até 40 cm de diâmetro), utriculiforme, com folhas eretas cuja largura das lâminas não ultrapassa 1,5cm e pela inflorescência composta. Frutifica em maio. <b>Fig.C.q</b>

**Tabela 2:** Continuação

Táxon e categoria de ameaça	BU-W	BU-E	PA	CF	Fitofisionomia/ Altitude/ Ambiente	Hábito	Observações taxonômicas e conservação das populações
<i>Vriesea neoglutinosa</i> Mez* *VU (ES)				Fav. 126 <sup>1</sup>	FES/ 70-90/ Mata ripária.	Ep./Meia- sombra.	Poucos indivíduos às margens do Rio Itapemirim. Caracteriza-se pela roseta com tanque (até 50 cm de diâmetro), folhas suberetas a arcuadas, inflorescência composta com pétalas não alcançando o dobro do comprimento das sépalas e estames exsertos. Floresce em janeiro. <b>Fig.C.r</b>
<i>Vriesea pauperrima</i> E. Pereira	Fav. 131 <sup>1</sup>		Fav. 138 <sup>1</sup>	Fav. 142 <sup>1</sup>	FES/ 70- 130/ Mata (típica, ripária, alagável)	Ep./ Meia- sombra.	Espécimes polimórficos. Ao sol apresentam maior porte, maior número de flores e raque avermelhada (padrão semelhante ao <i>typus</i> ). Em meia-sombra apresentam menor porte, inflorescência com até quatro flores, verde (exceto pelas pétalas). Caracteriza-se pela roseta com tanque, inflorescência simples, não congesta na antese, sépalas não carenadas e estames exsertos. Floresce de janeiro a março. <b>Fig.D.a</b>
<i>Vriesea aff. procera</i> (Mart. ex Schult. & Schult.f.) Wittm.		Couto 2138 <sup>4</sup>			FES/280-400/ Afloramentos Rochosos	Ep.Sax./ Heliófila, meia- sombra.	Grande população restrita a Pedra Lisa. Caracteriza-se pela roseta com tanque (até 50 cm de diâmetro), folhas suberetas a arcuadas, largura das lâminas até 4cm, inflorescência composta, pétalas não alcançando o dobro do comprimento das sépalas e estames insertos. Floresce de março a maio. <b>Fig.D.b</b>
<i>Vriesea racinae</i> L.B.Sm.* *VU (ES), DD (BRASIL)	Fav. 41 <sup>1</sup>				FOD/ 1200-1350/ Mata típica	Ep./ Meia- sombra.	Pequena população presente em fragmento no Alto Canta Galo. Caracteriza-se pelo pequeno porte da roseta, com tanque de até 10 cm de diâmetro, folhas apresentando máculas vinosas, inflorescência simples e não congesta, com flores secundas e estames insertos. Floresce de abril <b>Fig.D.c</b>
<i>Vriesea scalaris</i> E.Morren.	Fav. 43 <sup>1</sup>				FOD/ 1200-1350/ Mata típica	Ep./ Meia- sombra.	Pequena população presente em fragmento no Alto Canta Galo. Caracteriza-se pela roseta de pequeno porte (c.a 25 cm) formando tanque, inflorescência simples, pendente, laxa, flores dísticas com estames exsertos. Floresce em fevereiro, frutifica em abril. <b>Fig.D.d</b>
<i>Vriesea wawraneana</i> Antoine* *DD (BRASIL)	Fav. 184 <sup>1</sup>				FES, FOD/ 600-1000/ Capoeira, mata típica	Ep./Meia- sombra.	Poucos indivíduos observados em locais mais úmidos. Caracteriza-se pela rosetacom tanque (até 60 cm de diâmetro); folhas, brácteas do escapo e florais verde brilhantes com máculas arroxeadas no ápice; inflorescência simples, mucilagínosa, flores dísticas espalhadas na antese e estames insertos. Floresce em outubro. <b>Fig.D.e</b>
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>22</b>	<b>14</b>	<b>22</b>			

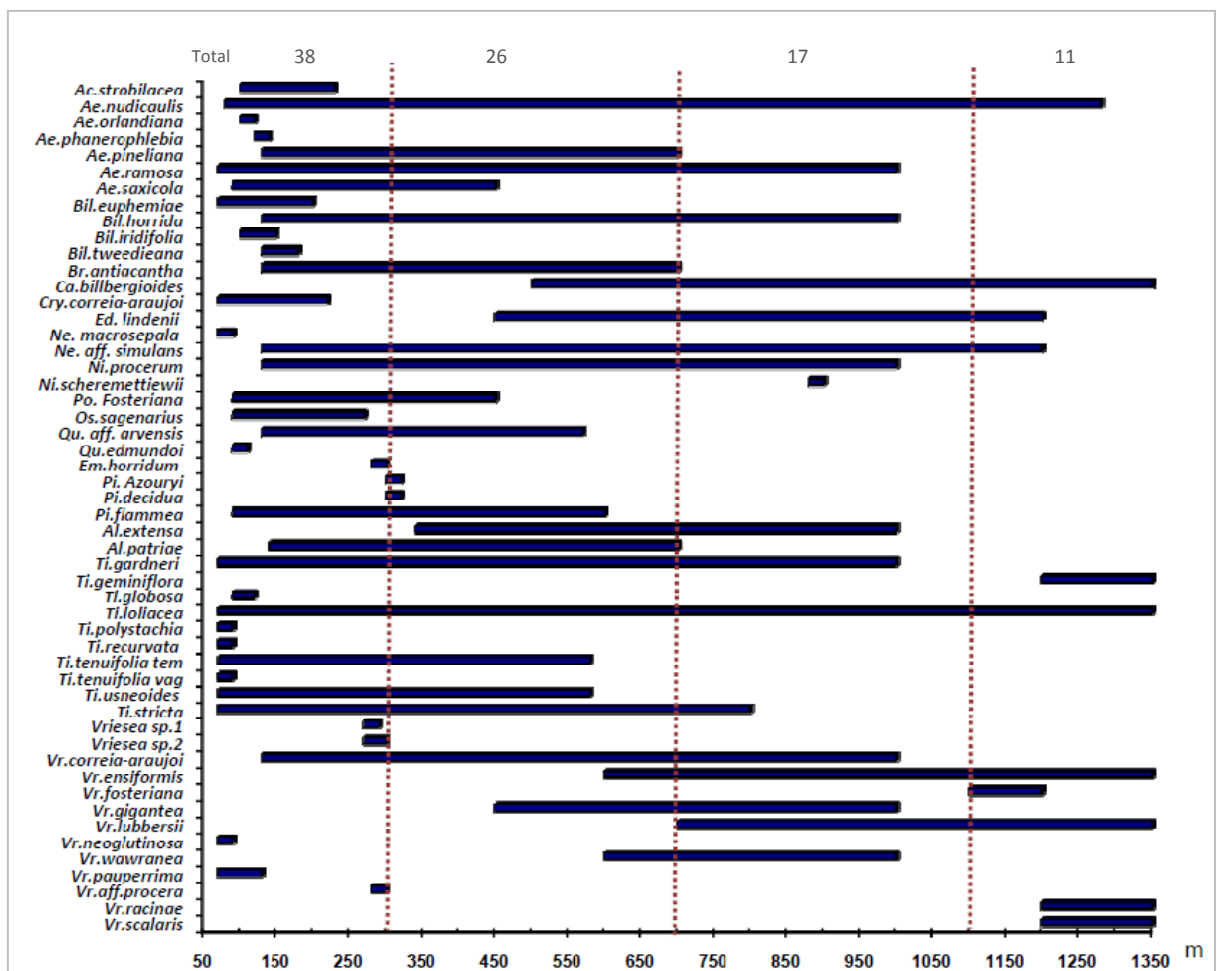
Nas fisionomias de mata, a subfamília Bromelioideae apresenta mais táxons, distribuídos em diversos gêneros, seguida por Tillandsioideae, esta última representada principalmente pelo gênero *Vriesea*. Padrão semelhante ocorre nas fisionomias de capoeira, porém o gênero mais significativo de Tillandsioideae é *Tillandsia*. Em ambientes de cultivo, a subfamília Pitcairnioideae não foi registrada, e há prevalência de Tillandsioideae (representada principalmente pelo gênero *Tillandsia*), assim como do gênero *Aechmea* em Bromelioideae. Em afloramentos rochosos há maior equilíbrio entre as três subfamílias, inclusive com maior participação de Pitcairnioideae (**Fig. 7**).



**Figura 7:** Distribuição de táxons das subfamílias Pitcairnioideae (vermelho), Bromelioideae (tons de azul) e Tillandsioideae (tons de verde): no CEPBPC (a); nas quatro fisionomias (b); nas qualificações atribuídas às fisionomias de mata, capoeira e campo (c). AR=afloramentos rochosos, Tip=típica, Alag=alagável, Rip=ripária, AsR=associada a rochas, Brom-Aech= subfamília Bromelioideae exceto gênero *Aechmea*.

Quanto à distribuição por gradientes altitudinais, a faixa de 70-300, apresentou a maior riqueza, com 38 táxons (73%), seguida pela faixa de 300-700m com 26 táxons, 700-1100m com 17 táxons e acima de 1100m com 11 táxons. Estas últimas faixas altitudinais, juntas, ocupam aproximadamente 15% da área do corredor e apresentam 61% das espécies (**Fig. 8**). Na distribuição das espécies segundo o hábito foi observado que maioria dos táxons apresenta preferência pela forma de vida epífita (37 ou 71%) e pela luminosidade a meia-sombra (32 ou 61%). Entre as epífitas, 24 táxons apresentaram exclusivamente esta formade vida, e treze

ocorreram como epífitas facultativas. A forma de vida rupícola apresentou 17 táxons, sendo sete exclusivos. A forma de vida saxícola também apresentou 17 táxons, porém a maioria deles apresenta mais de uma preferência por substrato (cinco são também epífitos, dois são também rupícolas, cinco são também epífitas e rupícolas e três são também terrícolas). Dos quatro táxons terrícolas, apenas *Billbergia iridifolia* apresentou exclusivamente esta condição. Entre os táxons que vegetam à meia sombra, quatro foram encontrados em todas as condições de luminosidade, dois ocorreram também como esciófilos e sete também como heliófilos. No total, 29 táxons ocorrem como heliófilos, dezesseis exclusivamente nesta condição. Dentre os oito táxons que ocorrem como esciófilos, somente *Nidularium scheremettiewii* apresentou exclusivamente esta preferência (Tab. 2).

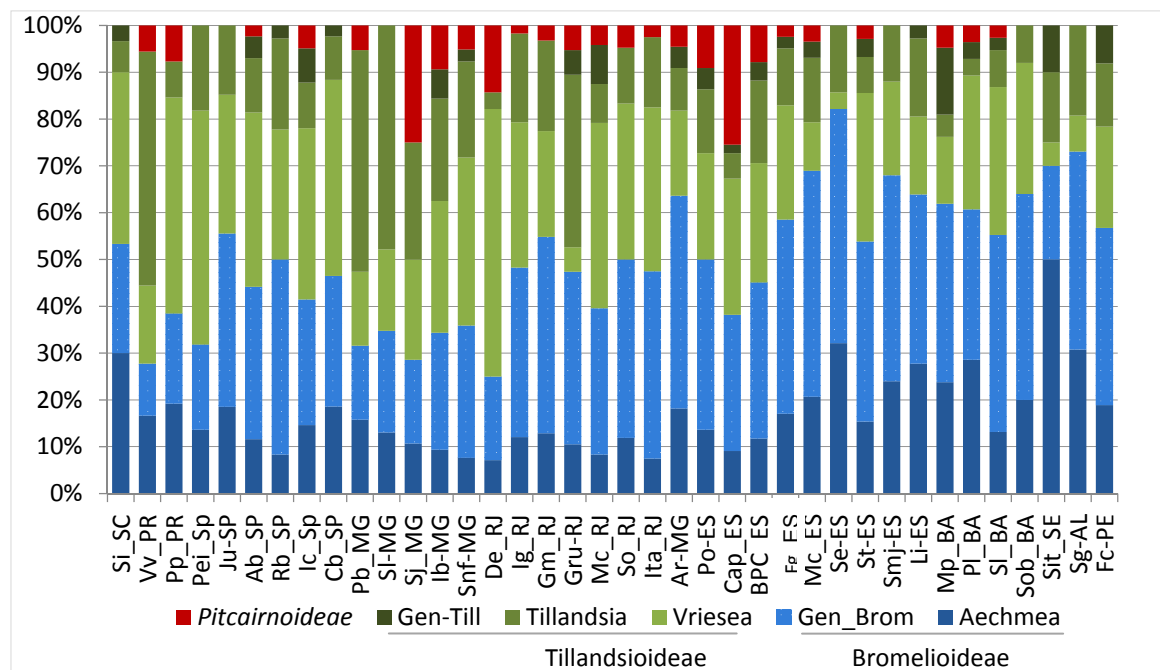


**Figura 8:** Distribuição altitudinal dos táxons de Bromeliaceae no CEPBPC. As linhas pontilhadas indicam os intervalos de 67-300 m; 300-700 m; 700-1100; 1100-1350 m.

## 5.2. Similaridade: análise florística por métodos multivariados e correlação com distância geográfica

### 5.2.1. Listagens de espécies

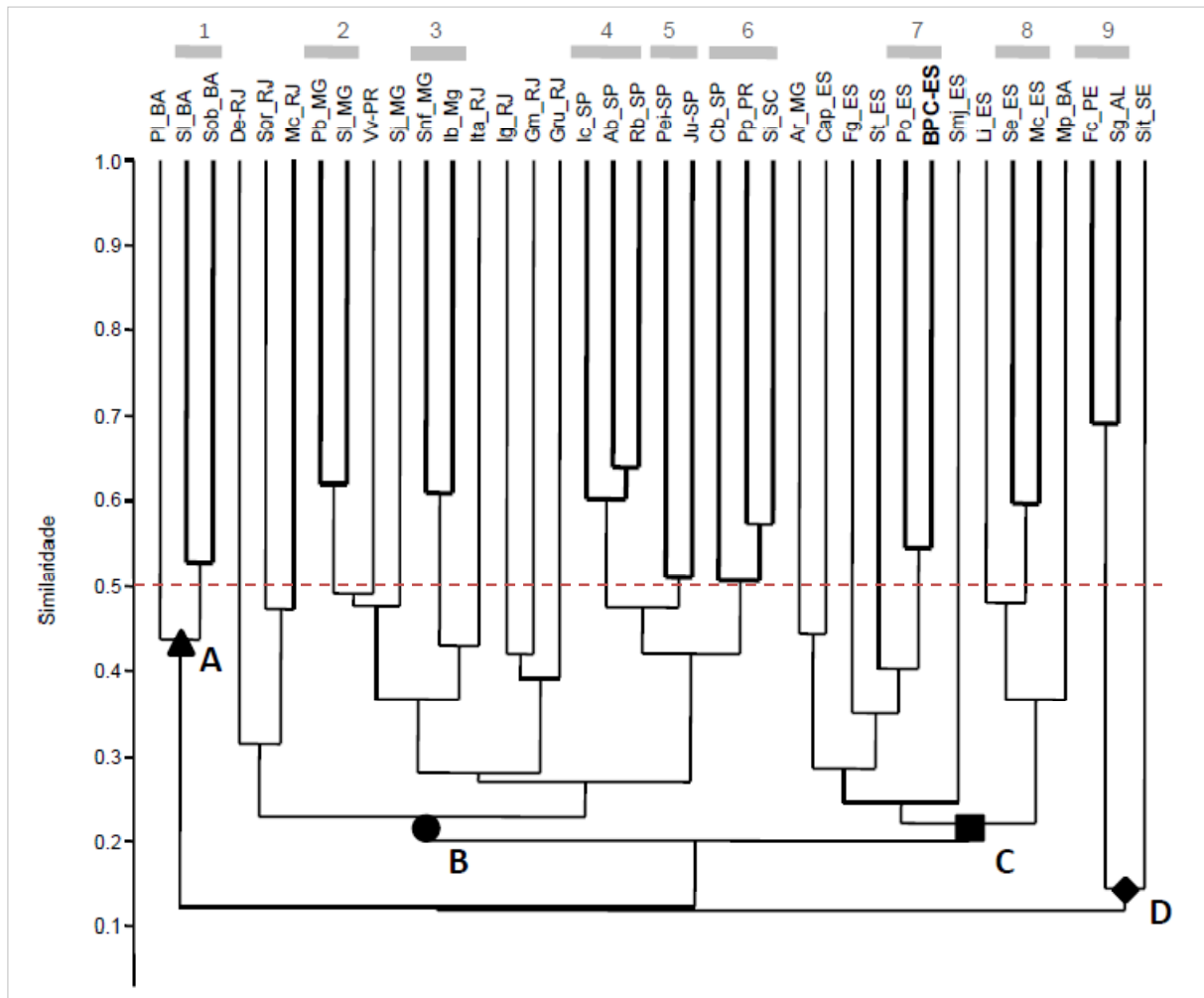
A tabela de presença/ausência de espécies nas 38 localidades amostradas foi composta por 368 espécies e a maioria (75%) dos trabalhos possui menos que 42 espécies. Oito espécies ocorreram em mais de 50% das áreas: *Aechmea nudicaulis*, *Pitcairnia flammea*, *Tillandsia stricta*, *T. geminiflora*, *T. usneoides*, *T. tenuifolia*, *T. gardneri* e *V. carinata*. Em dezoito localidades (47%) prevaleceu a subfamília Bromelioideae, em treze localidades (34%) a subfamília Tillandsioideae, em seis localidades ambas as subfamílias se equiparam em riqueza. Não há uma distinção exata da subfamília predominante entre localidades ao norte e ao sul do Estado do Rio de Janeiro, porém observa-se que locais com prevalência de Tillandsioideae concentram-se ao sul do domínio da Floresta Atlântica, e locais com prevalência de Bromelioideae são mais comuns ao norte do Domínio (Fig. 9). Dentre as três subfamílias, Pitcairnoideae apresentou a menor riqueza, porém se tornou mais presente em locais da região sudeste do Brasil. O gênero *Vriesea* foi o mais rico em espécies em 65% dos locais, seguido por *Aechmea* e *Tillandsia*, mais ricos em 21% e 13% dos locais, respectivamente. Somente em 30% dos casos, *Tillandsia* apresentou-se mais rico que *Aechmea* (Fig. 9).



**Figura 9:** Contribuição relativa das subfamílias Pitcairnoideae (vermelho), Tillandsioideae (verde) e Bromelioideae (azul) e seus principais gêneros para a riqueza das 38 localidades de Floresta Atlântica. Gen-Brom= gêneros de Bromelioideae, exceto *Aechmea*, Gen-Till= gêneros de Tillandsioideae exceto *Vriesea* e *Tillandsia*. Para o significado das siglas das localidades, vide Tabela 1.

### 5.2.2. Similaridade florística por métodos de classificação e ordenação

Na similaridade florística por métodos de classificação, a análise de agrupamento pelo coeficiente de Sørensen mostrou-se robusta (correlação cofenética= 0,82). No entanto, poucos locais apresentaram coeficientes de similaridade superior a 0,5 (**Fig. 10**).



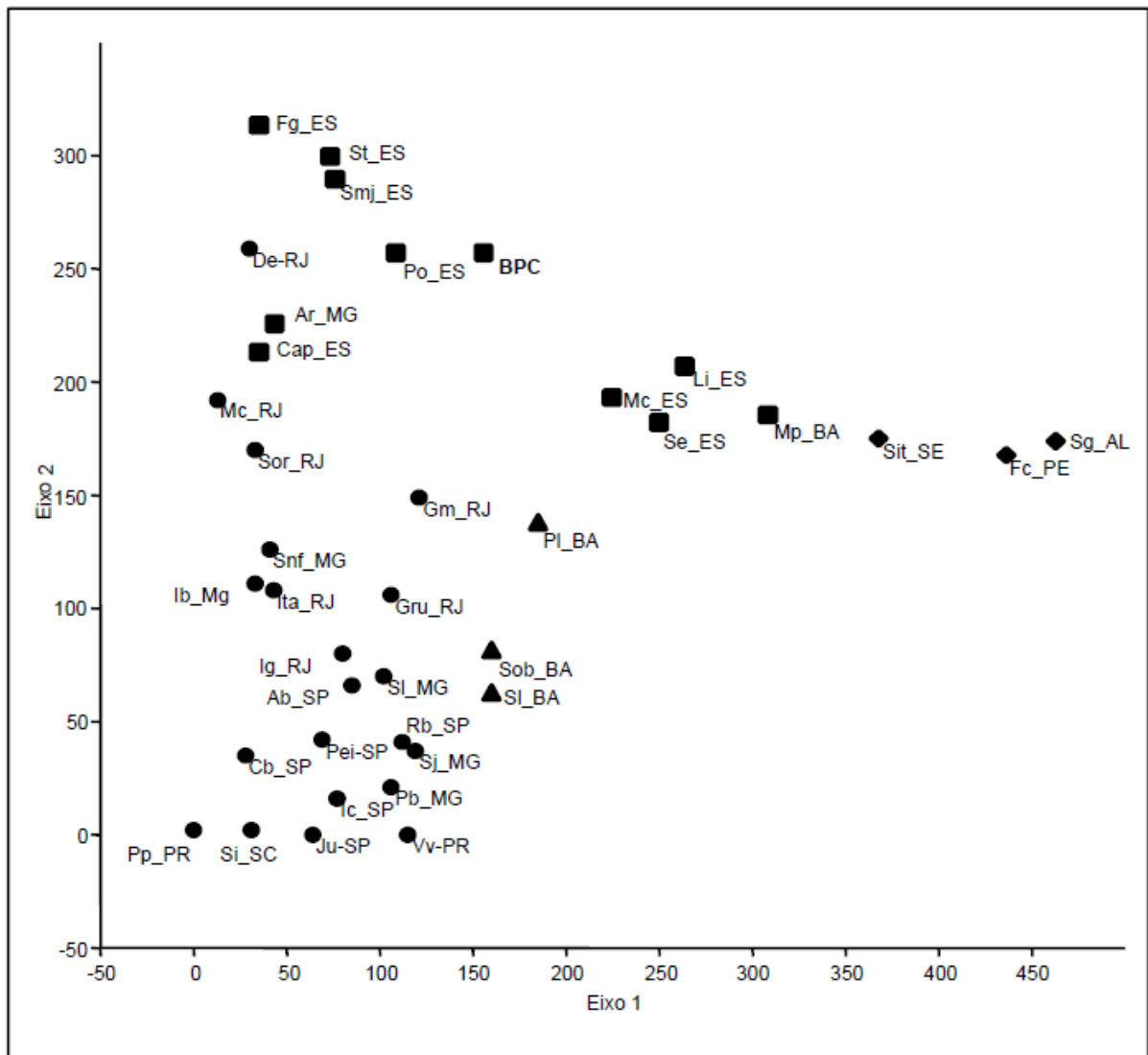
**Figura 10:** Dendrograma de similaridade florística de Bromeliaceae (dados binários/UPGMA/Dice-Sørensen) entre 38 áreas de Floresta Atlântica. Os nove grupos formados são indicados pelas barras na parte superior e ramos em negrito. Ramos que indicam tendências de agrupamentos são indicados pelas letras A-D. Para codificação das siglas dos locais, consultar Tabela 1.

Nove grupos restritos (similaridade maior que 0,5) foram apontados: 1. Serra das Lontras (Sl-BA) e Serra Bonita (Sob-BA); 2. APA Santuário Ecológico da Pedra Branca (Pb-MG) e Serra do Lopo (Sl-MG); 3. Serra Negra/Funil (Snf-MG) e Serra do Ibitipoca (Ib-MG) (Minas Gerais); 4. Ilha do Cardoso (Ic-SP), Fazenda Acaraú (Ac-SP) e Restingas de Bertiooga (Rb-SP); 5. Parque Estadual Intervales (Pei-SP) e Estação Ecológica Estadual Juréia-Itatins

(Ju-SP); 6: Parque Carlos Botelho (Cb-SP), Pico do Piraí (Pp-PR) e Serra do Itajaí (Si-SC); 7: Pedra dos Pontões de Mimoso do Sul (Po-ES) e CEPBPC (BPC-ES); 8: Setiba (Se-ES) e Morro do Céu (Mc-ES); 9: RPPN Frei Caneca (Fc-PE) e Serra Grande (Sg-SE).

O agrupamento BPC-ES + Po-ES, área de estudo e região da Pedra dos Pontões, compartilhou 24 espécies (coeficiente de similaridade= 0,54). Em um contexto mais amplo, observou-se a sucessiva similaridade florística deste grupo com áreas mais continentais do Espírito Santo (St-ES, Fg-ES), chegando a áreas limítrofes do estado de Minas Gerais, como a Serra do Caparaó (Cap-ES) e Serra das Aranhas (Ar-MG) e só então com Santa Maria de Jetibá (Smj-ES), também na região serrana. Estas áreas tendem a se assemelhar a região litorânea do Espírito Santo e extremo sul da Bahia (Se-ES, Mc-ES, Li-ES) formando o “agrupamento C”. Em um nível ainda mais amplo, este ramo aproximou-se de outro grande ramo que indica tendência de agrupamento de locais da região sul e as demais áreas da região sudeste (agrupamento B). Este bloco (B+C), formado por locais do sul do Brasil até o extremo sul da Bahia, por sua vez, é mais semelhante a locais do centro-sul da Bahia (agrupamento A) que a locais da região dos brejos nordestinos (agrupamento D).

Na análise da similaridade florística por métodos de ordenação, a análise de correspondência distendida (DCA) também se mostrou robusta, com autovalores de 0,66 e 0,48, nos eixos 1 e 2, respectivamente (**Fig. 11**). Ao longo do eixo 1, a organização das localidades reflete parcialmente sua distribuição latitudinal na Floresta Atlântica, com locais do sul/sudeste agrupados à esquerda do gráfico e locais do nordeste à direita. Os agrupamentos formados na análise de classificação também podem ser visualizados na análise de ordenação (**Fig. 11**). À direita, observa-se o agrupamento B (representado por círculos, formado por localidades no sul/SP, RJ, MG), e à esquerda, concentra-se o agrupamento D (representado por losangos, formado por locais da região dos brejos nordestinos). Entre estes, distribuídos ao longo do gradiente do eixo 1, estão as localidades do agrupamento C (representado por quadrados, formado por áreas do Espírito Santo e locais adjacentes na BA e MG). Neste grupo, o CEPBPC se apresenta mais à esquerda, próximo ao agrupamento B, demonstrando maior afinidade com as demais áreas continentais do Espírito Santo, mas também se aproximando de áreas ao norte do Rio de Janeiro. O agrupamento A (representado por triângulos, formado por locais do centro-sul baiano) se encontra isolado, mais abaixo na região central do gráfico, aproximando-se de áreas de formações pioneiras.



**Figura 11:** Diagrama *biplot* de Análise de Correspondência Distendida (DCA) de 38 áreas de Floresta Atlântica feita a partir de dados binários de presença/ausência de Bromeliaceae. Símbolos distintos indicam agrupamentos observados na análise de agrupamento: triângulos (agrupamento A), círculos (agrupamento B), quadrados (agrupamento C), losangos (agrupamento D). Para siglas das localidades, consultar a Tabela 1.

### 5.2.3. Correlação da similaridade com distância geográfica

A análise de correlação de Pearson revelou que há associação entre similaridade florística e a distância geográfica ( $p=1,54 \times 10^{-60}$ ). O valor do coeficiente de correlação ( $r=-0.5687$ ) indicou que a redução da similaridade é correlacionada moderadamente com o aumento da distância geográfica.



## 6 DISCUSSÃO

### 6.1. Levantamento taxonômico, distribuição e conservação das espécies nas diferentes fisionomias do CEPBPC

As espécies registradas no CEPBPC representam aproximadamente 13% das 316 espécies encontradas no Corredor Central da Mata Atlântica (Martinelli *et al.* 2008). A comparação entre níveis de riqueza fica dificultada pela escassez de estudos na escala dos microcorredores, porém dentre os 38 estudos compilados, o CEPBPC encontra-se entre as áreas com maior riqueza. Considerando as populações inférteis a serem registradas (vide comentários na Tabela 2) e a existência de novos locais a serem amostrados dentro do CEPBPC, o conhecimento taxonômico ainda deve ser incrementado na área. A maioria das espécies (30, 58%) ocorre somente no Domínio da Floresta Atlântica, entre as espécies registradas que apresentam ampla distribuição predominam as do gênero *Tillandsia* (Forzza *et al.* 2013).

A maior riqueza de espécies de *Vriesea* no CEPBPC é um padrão comum à maioria dos estudos compilados neste trabalho, e reflete a excepcional riqueza deste gênero na Floresta Atlântica (Martinelli *et al.* 2008). A ocorrência de *Tillandsia* como o segundo maior gênero em riqueza, porém, é menos comum nesses estudos, tal padrão é geralmente observado em localidades com fisionomias mais secas e/ou abertas, como ocorre em algumas áreas do CEPBPC.

Dentre as nove espécies levantadas neste estudo e incluídas em listagens de ameaça de extinção, sete estavam presentes em área de Floresta Estacional Semidecidual. Isto corrobora a observação de Assis *et al.* (2007) que observaram que esta fitofisionomia, apesar de cobrir 23% do território capixaba e se encontrar ameaçada por diversos fatores antrópicos, ainda carece de maiores estudos sobre a diversidade e conservação de sua flora. A fitofisionomia de Floresta Estacional Semidecidual, apesar de ser reconhecida por apresentar uma menor prevalência de epífitas (Kersten 2010), apresentou maior riqueza de espécies na área de estudo, quando comparada à Floresta Ombrófila. Isto pode estar relacionado à maior extensão dessa formação, que ocupa pelo menos 97% da área corredor e à presença de locais com grande riqueza de espécies, como os afloramentos rochosos e ambientes às margens do Rio Itapemirim.

A área da região de Floresta Ombrófila Densa considerada neste estudo (áreas do corredor acima de 650m de altitude) é muito pequena (cerca de 3%), porém apresenta 44% dos táxons registrados, sendo sete exclusivos e dois ameaçados de extinção (*Vriesea fosteriana* e *Vriesea racinae*). A área também é contígua a fragmentos significativos na região da Caveira d'Anta/Monte Cristo (município de Alegre) onde foi descrita recentemente *Nidularium alegrense* Leme & L. Kollmann (Leme *et al.* 2010) . Assim, apesar de apresentar menos espécies, a região de Floresta Ombrófila Densa apresenta uma expressiva riqueza na família Bromeliaceae, fato comum na Floresta Atlântica (Stehmann *et al.* 2009)

De forma semelhante à distribuição de espécies nas fitofisionomias, a maior frequência de espécies na faixa altitudinal entre 67 a 300m está relacionada à maior extensão desta área, que ocupa 85% do corredor, mas também aos ambientes úmidos (geralmente ripários) da região de florestas estacionais presentes em Burarama-oeste, aos afloramentos rochosos e às áreas próximas ao Rio Itapemirim. As faixas compreendidas entre 300 e 1377m, apesar da pequena abrangência, apresentaram 61% da riqueza do corredor e apresentam 13 espécies exclusivas deste intervalo altitudinal.

Esta concentração de espécies na pequena região Ombrófila e acima de 300 m reflete-se na riqueza da região Burarama-oeste, a mais rica entre as quatro divisões propostas para a área de estudo. A região não possui unidades de conservação e grandes fragmentos florestais, em contraste com a região Pacotuba, que apresenta um dos mais significativos fragmentos florestais do Sul do Estado, mas possui a menor riqueza do corredor. Siqueira *et al.* (2006), estudando os padrões de riqueza e biogeografia de Bromeliaceae no centro de endemismo de Pernambuco, observou que no geral, remanescentes florestais de terras baixas protegem menos as espécies de bromélias que os montanhosos, e que grandes fragmentos não necessariamente implicam em maior riqueza em razão do histórico da ocupação humana incidente.

Essa observação, no entanto, não é totalmente válida para a região Cafundó (segunda região em riqueza), onde se registrou, em um pequeno fragmento de 21 ha, alterado devido ao corte seletivo de árvores e localizado na menor faixa altitudinal do corredor, 50% das espécies encontradas nesta região, incluindo três ameaçadas de extinção. Padrão semelhante também foi observado em estudo com espécies arbóreas, em que Correia *et al.* (2009) obtiveram maior diversidade em um pequeno fragmento entre as regiões de Pacotuba e Cafundó.

Após os ambientes de mata, os afloramentos rochosos presentes principalmente na região de Floresta Estacional, representaram o segundo tipo de fisionomia com maior riqueza para Bromeliaceae na área de estudo. Martinelli (2007) apontou os *inselbergs* localizados entre os municípios de Cachoeiro de Itapemirim e Alegre (região da área do CEPBPC) como extremamente importantes e prioritários para a realização de inventários e implantação de Unidades de Conservação. Estes ambientes, que outrora estavam imunes a expansão agrícola, são atualmente ameaçados pela expansão da extração de rochas ornamentais no estado (Assis *et al.* 2007) e, assim como a região de fitofisionomia ombrófila, não foram incluídos em estudos sobre flora no CEPBPC e necessitam da implantação e complementação de políticas de conservação da flora.

Entre as áreas antropizadas (capoeira e cultivo), a riqueza se concentrou em ambientes ripários, alagáveis e associados a rochas. Não é possível determinar se a causa desta riqueza é decorrente de fatores ecofisiológicos ou à relativa conservação destas áreas devido a legislação ambiental, ou ainda, ao menor interesse agropecuário atribuído a estas. No entanto, tal fato corrobora a estratégia indicada por Berguer (2008), que sugere a utilização de Áreas de Preservação Permanente e áreas de menor interesse agrícola (ex. áreas alagáveis e rochosas) para a edificação do corredor ecológico dentro da Fazenda Boa Esperança/Cafundó, e configura uma importante oportunidade para manutenção da diversidade de Bromeliaceae na matriz antropizada e no CEPBPC como um todo.

Deve-se observar, no entanto, que a composição de espécies é distinta entre as fisionomias do CEPBPC. Táxons da subfamília Bromelioideae e do gênero *Vriesea* predominam nos ambientes de mata, e ocorre o aumento da presença de espécies de *Tillandsia* em capoeiras e campos. Cascante-Marin *et al.* (2009), estudando padrões de distribuição de Tillandsioideae em locais com distintas condições de conservação, observaram que a comunidade florestal é limitada pela dispersão e que espécies dessa subfamília mostram maior estabelecimento em áreas abertas. Outros estudos (novamente em locais onde esta subfamília é mais representada pelo gênero *Tillandsia*) também encontraram resultados que corroboram este padrão (Winkler *et al.* 2005, Cascante-Marin 2006). Isto é compatível com as preferências ecofisiológicas das epífitas atmosféricas do gênero *Tillandsia*, que se adaptam a áreas secas ou, quando úmidas, suficientemente luminosas e ventiladas (Benzing 1980). Tal fato justifica também sua representatividade no CEPBPC, que possui uma significativa área de ambientes antropizados e ambientes florestais mais abertos ou secos (ex. florestas

estacionais, ripárias, alagáveis e associadas a rochas). O padrão distinto de distribuição de *Vriesea* e *Tillandsia* entre os ambientes, porém, necessita de maiores investigações, especialmente quanto aos processos de dispersão em *Vriesea*. Seu entendimento pode elucidar o questionamento de Fontoura *et al.* (2012), que observou na Floresta Atlântica (domínio com maior riqueza de *Vriesea*), um padrão de distribuição de Tillandsioideae distinto dos estudos anteriormente realizados nos Andes e América Central.

## **6.2. Similaridade: análise florística por métodos multivariados e correlação com distância geográfica**

Apesar da matriz de presença e ausência das espécies nas 38 localidades de Floresta Atlântica amostradas representar 41,2% da riqueza da família neste Domínio, sua fidelidade na comparação entre listagens ainda é limitada pelas dificuldades de determinação de alguns táxons em vários grupos da família. Em Bromeliaceae são comuns identificações imprecisas devido às indefinições de limites entre espécies proximamente relacionadas, constantes alterações nomenclaturais, carência de informações morfológicas e descrições incompletas de novos táxons (Martinelli *et al.* 2008). Tal fato representa um desafio a ser superado para aumentar a precisão dos resultados em estudos de distribuição em Bromeliaceae.

A despeito destas dificuldades, alguns padrões gerais de distribuição da família podem ser observados. Dentre as espécies mais frequentes nas localidades compiladas neste estudo, predominam as do gênero *Tillandsia*. Apesar da riqueza deste gênero ser relativamente baixa na Floresta Atlântica (Forzza *et al.* 2013), suas espécies apresentam ampla distribuição na região Neotropical (Smith & Downs 1977) e ocorrem ao longo de toda amplitude do Domínio. Por outro lado, 233 espécies (63%) aparecem em somente em um ou dois dos levantamentos amostrados, corroborando o padrão de distribuição restrita observado por Fontoura *et al.* (2012) para as Bromeliaceae epífitas. A distinção entre o norte e o sul da Floresta Atlântica de acordo com a subfamília predominante (Tillandsioideae ao sul e Bromelioideae ao norte) também pôde ser observada entre os levantamentos compilados, porém não em padrões tão precisos quanto os observados por Fontoura *et al.* (2012), que considerou somente espécies epífitas. Os pequenos grupos de locais considerados similares floristicamente corroboram o padrão de heterogeneidade florística da Floresta Atlântica (Siqueira 1994), além de refletir os padrões restritos de distribuição da maioria das espécies, observados nas listagens de espécies.

Considerando a amplitude de distribuição do domínio tropical Atlântico, a análise de agrupamento resultou em grupos formados por áreas próximas geograficamente. A região da Pedra dos Pontões de Mimoso do Sul (Po-ES) e o CEPBPC (BPC-ES), porém, não possuem em comum somente a distância geográfica, compartilham também algumas semelhanças ambientais. Ambos os locais ocorrem em regiões de transição entre fitofisionomias ombrófilas e estacionais do Sul do Espírito Santo, possuem intervalos altitudinais semelhantes e apresentam afloramentos rochosos entre os ambientes amostrados.

Em um contexto mais amplo de semelhança florística, o CEPBPC apresenta-se mais similar a áreas dos estados do Espírito Santo e áreas adjacentes no Espírito Santo e Bahia (Po-ES, St-ES, Fg-ES, Cap-ES, Ar-MG, Smj-ES, Se-ES, Mc-ES, Li-ES, Mp-BA), do que a áreas adjacentes ao norte do estado do Rio de Janeiro (De-RJ). Archanjo (2008) também obteve resultados semelhantes em um estudo com o estrato arbóreo, onde foi observada maior similaridade da flora da FLONA de Pacotuba e RPPN de Cafundó com uma área ao norte do Espírito Santo (Linhares) do que com áreas ao norte do Rio de Janeiro (Mata do Carvão, Município de São Francisco de Itabapoana). Em estudo de similaridade de Bromeliaceae epífitas, Fontoura *et al.* (2012) obtiveram um ponto de distinção florística semelhante, com uma área do estado do Espírito Santo (Santa Tereza) agrupando-se com áreas do nordeste.

Sob o ponto de vista da conservação, o padrão florístico obtido através da análise de agrupamento se mostrou compatível com as estratégias adotadas nos corredores ecológicos da Floresta Atlântica, em que o Corredor Central da Mata Atlântica visa conectar áreas desde o Sul do Espírito Santo até o centro-sul da Bahia. O CEPBPC, apesar de estar localizado no limite sul do Corredor Central da Mata Atlântica, tem a maior parte de suas relações florísticas com localidades ao norte, incluídas dentro dos limites deste Corredor, de forma que, em maior escala, a conectividade florística entre as suas áreas pode contribuir para a conservação das populações de Bromeliaceae no CEPBPC.

Contudo, a unidade florística do Espírito Santo não é verificada em todos os casos. A natureza transicional de sua flora vem sendo observada em estudos com espécies arbóreas na costa leste (Siqueira 1994, Oliveira-Filho *et al.* 2005, Rolim *et al.* 2006, Zorzanelli 2012) e com Bromeliaceae de áreas de altitude do sudeste brasileiro (Machado 2012), gerando discussões acerca da posição florística de áreas do sul do Espírito Santo (Oliveira-Filho *et al.* 2005, Fontoura *et al.* 2012). Alguns fatores no diagrama obtido pela análise de ordenação (DCA) do presente estudo corroboram estas observações. Ao longo do eixo principal de

variação (que dispõe locais ao longo do gradiente latitudinal da Floresta Atlântica) o agrupamento C (áreas do Espírito Santo e locais adjacentes na BA e MG) se distribui por quase todo gradiente, em transição entre os agrupamentos B (localidades da região Sul/SP, RJ, MG) e D (região dos brejos nordestinos). No eixo vertical, em que as localidades dos dois grandes grupos do bloco sul/sudeste se decompõem (localidades do agrupamento C acima e do agrupamento B, abaixo), as áreas continentais do centro-sul do Espírito Santo, norte do Rio de Janeiro e áreas limítrofes de Minas Gerais se apresentam mais próximas, em um padrão corroborado pela correlação observada entre similaridade florística e distância geográfica. Oliveira-Filho *et al.* (2005), que estudaram a relação das variáveis geoclimáticas com a composição arbórea da costa leste do Brasil, obtiveram resultados semelhantes. Neste estudo, a inclusão de regiões do centro-sul do Espírito Santo (Cachoeiro de Itapemirim, Castelo e Santa Tereza) refuta a hipótese de interrupção florística no norte fluminense e indica um *continuum* latitudinal ditado pela temperatura média anual e distribuição da precipitação.

Os dois padrões de aproximação florística encontrados, porém, não são contraditórios. Conforme observado por Oliveira-Filho *et al.* (2005), quando é considerada a ampla variação da Floresta Atlântica, as fitofisionomias se aproximam dentro da mesma faixa latitudinal. Este comportamento ocorre na forma agrupada das formações estacionais e ombrófilas do Espírito Santo, na escala também mais simplificada de apresentação da variação de dados, presente na análise de agrupamento. A menor perda da variabilidade e posicionamento dos dados ao longo de um eixo contínuo da DCA permite explorar indiretamente os efeitos geográficos e climáticos sobre a distribuição das espécies, além de explorar outros fatores que contribuem para o distanciamento (e aproximação) entre as localidades (Felfili *et al.* 2007). Desta forma, também pôde ser indiretamente detectado um padrão de distribuição que, melhor refletindo fatores ambientais, ordenou as localidades litorâneas e serranas do Espírito Santo ao longo do gradiente latitudinal da Floresta Atlântica e demonstrou que a proximidade das áreas do sul do Espírito Santo acontece também com áreas no entorno da região de interrupção geográfica das Florestas Ombrófilas, no norte fluminense.

Estes padrões encontrados reforçam a natureza limítrofe da região da área de estudo. Rollim *et al.* (2006) sugerem que a região de Florestas Ombrófilas presentes na região centro-serrana do Espírito Santo, apesar de possuir elementos da flora de diferentes regiões, apresenta maior influência da Serra da Mantiqueira, enquanto a região de florestas estacionais do norte do estado receberia maior influência das florestas do sul da Bahia. Machado (2012),

em estudo com áreas de altitude, obteve agrupamento de áreas do norte da Serra da Mantiqueira (Serra das Aranhas e Serra do Brigadeiro) com áreas montanhosas do Espírito Santo (Forno Grande e Castelo). Para Bromeliaceae, essas observações, os atuais dados e as observações de Oliveira-Filho *et al.* (2005), indicam que esta influência da flora da Bahia (Mp-BA) sobre as florestas estacionais chega até o sul do Espírito Santo via litoral (Li-ES, Mc-ES, Se-ES) e que a influência dos padrões florísticos do norte da Serra da Mantiqueira (Ar-Mg) sobre as florestas ombrófilas na região serrana do Espírito Santo (Fg-ES, St-ES), ocorre pelo *continuum* montanhoso formado pela Serra do Caparaó (Cap-ES), em que as relações florísticas de Santa Maria de Jetibá (Smj-ES) ainda precisam ser melhor entendidas. A presença de ambas as formações fitofisionômicas no CEPBPC, e a posição geográfica de transição entre a região dos tabuleiros litorâneos e a região serrana (assim como ocorre com Po-ES), colocam a área de estudo em posição intermediária entre ambos os padrões de influência florística, tal como demonstrado na análise de ordenação.

É comum em estudos de similaridade florística de Bromeliaceae o agrupamento de locais menos distantes geograficamente (Siqueira *et al.* 2006, Linares-Palomino & Kessler 2009, Fontoura *et al.* 2012, Machado 2012), porém Versieux & Wendt (2007) obtiveram baixos índices de similaridade, mesmo entre regiões (células) contíguas em Minas Gerais. A análise estatística da correlação entre distância geográfica e similaridade florística, contudo, não é abordada em todos os trabalhos. No atual estudo a distância geográfica influencia parcialmente a similaridade florística, em um resultado semelhante ao observado por Linares-Palomino & Kessler (2009), em Florestas Estacionais da Bolívia, e por Machado (2012) em ambientes de altitude na Floresta Atlântica do sudeste. A ausência de correlação estatística foi observada por Siqueira *et al.* (2006) em inselbergs do centro de endemismo de Pernambuco. Cada um destes trabalhos, porém utilizou distintas escalas geográficas e metodologias para avaliar tal relação. Os processos de dispersão foram importantes para interpretação dessas relações nas comunidades da Bolívia e do centro de endemismo de Pernambuco. No primeiro estudo a menor capacidade de dispersão (em comparação com Pteridófitas) foi importante para explicar a diferenciação florística entre os fragmentos, corroborando dados de endemismos e biogeografia histórica. No segundo caso, em uma menor escala geográfica e em um contexto taxonomicamente distinto, a capacidade de dispersão a longa distância permitiria a semelhança florística entre os *inselbergs* do centro de endemismo de Pernambuco. Desta forma, assim como no caso dos padrões de distribuição entre fisiosionomias, é necessário

suprir lacunas de conhecimento sobre os processos de dispersão em Bromeliaceae na Floresta Atlântica, permitindo uma discussão mais robusta entre similaridade florística e distância geográfica.

A correlação moderada indica que outros fatores também atuam na distinção florística entre as áreas analisadas. Machado (2012), apesar de ter encontrado correlação positiva entre proximidade florística e distância geográfica, observou que a sazonalidade de precipitação foi a variável mais significativa para explicar a variação na composição de espécies em comunidades acima de 800m do sudeste do Brasil. Linares Palomino & Kessler (2009) também encontraram maior relação de similaridade florística com matriz de distância geográfica+altitude quando comparada a matriz exclusiva de distância geográfica ou exclusiva de fatores ambientais. Isso demonstra a necessidade de futuros estudos que incluam a exploração direta da influência de fatores ambientais na elucidação das causas dos padrões de diversidade observadas no CEPBPC.



## 7 CONCLUSÃO

O CEPBPC possui expressiva riqueza de Bromeliaceae, com 51 espécies distribuídas em 17 gêneros, seis espécies endêmicas e nove espécies inseridas em listas de espécies ameaçadas de extinção. Além deste fator, a importância de sua conservação taxonômica fica evidente também pela nova ocorrência de *V.correia-araujoi*.

A distribuição das espécies entre os ambientes permitiu observar lacunas e oportunidades para estudo e conservação de Bromeliaceae no CEPBPC. Ocupando ampla extensão do CEPBPC, a região de Floresta Estacional Semidecidual e a faixa altitudinal abaixo de 300m apresentaram a maior riqueza de Bromeliaceae, destacando-se pela riqueza os afloramentos rochosos, áreas ripárias da região Burarama-Oeste e um fragmento de 21 ha da RPPN Cafundó. Com uma reduzida área, a região de Floresta Ombrófila e as faixas altinais entre 300 e 1377 concentram uma expressiva riqueza de Bromeliaceae, fato que se reflete na maior riqueza verificada na região Burarama-Oeste. Esses locais apresentam a maior parte da riqueza e espécies ameaçadas do CEPBPC, porém não são protegidos por unidades de conservação e/ou não possuem estratégias de levantamento e conservação da flora. A inclusão destas áreas nas futuras políticas de conservação é primordial para proteção das populações de Bromeliaceae do CEPBPC. Entre as áreas antropizadas, as áreas ripárias, alagáveis e associadas a rochas apresentam maior concentração de espécies e representam uma oportunidade de conservação de Bromeliaceae na matriz entre os fragmentos do CEPBPC.

Segundo a análise de classificação, a flora de Bromeliaceae do CEPBPC é semelhante à região da Pedra dos Pontões e, em um contexto mais amplo, assemelha-se a áreas serranas do Espírito Santo e norte da Mantiqueira, posteriormente ao litoral do Espírito Santo e extremo sul da Bahia. A análise de ordenação demonstrou que os locais deste grupo ocupam posição de transição florística no gradiente latitudinal da Floresta Atlântica e que o CEPBPC posiciona-se entre áreas litôrneas e serranas do Espírito Santo, aproximando-se também de áreas do Norte Fluminense. Esta análise, com menor perda de variabilidade, refletiu a influência de fatores geoclimáticos, em padrão compatível com a moderada correlação entre distância geográfica e similaridade florística, observada entre os locais analisados. Contudo, estudos acerca dos padrões de dispersão de Bromeliaceae na Floresta Atlântica, além da análise direta de fatores geoclimáticos devem contribuir para o entendimento dos padrões de similaridade florística de Bromeliaceae no CEPBPC.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, N.L.; MENINI NETO, L.; KONNO, T.U.P. Orchidaceae das Serras Negra e do Funil, Rio Preto, Minas Gerais, e similaridade florística entre formações campestres e florestais do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 1, p.58-70, 2011.
- ADLER, P.B.; HILLERISLAMBERS, J.; LEVINE, J.M. A niche for neutrality. **Ecology Letters**, v. 10, p. 95-104, 2007.
- ALVES, R.J.V.; KOLBEC, J. Summit vascular flora of Serra de São José, Minas Gerais, Brazil. **Check List**, v. 5, n.1, p. 35-73, 2009.
- AMORIM, A.M. et al. Angiospermas em remanescentes de floresta montana no sul da Bahia, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 3, 2009.
- APG: ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, n. 161, p. 105-121, 2009.
- ARCHANJO, K.M.P.A. **Análise florística e fitossociológica de fragmentos florestais de Mata Atlântica no sul do Estado do Espírito Santo**. 136f. 2008. Dissertação (mestrado), Universidade Federal do Espírito Santo-Centro de Ciências Agrárias, Alegre, 2008.
- ARRUDA, M.B.; de SÁ, L.F. S. (Org.). **Corredores ecológicos: uma abordagem integradora de ecossistemas no Brasil**. Brasília: IBAMA, 2003. 220 p.
- ASSIS, A.M.; THOMAZ, L.D.; PEREIRA, O.J. Florística de um trecho de floresta de restinga no município de Guarapari, Espírito Santo, Brasil. **Acta botanica brasileira**, v. 18, n. 1, p. 191-201, 2004.
- ASSIS, A.M.; MAGNAGO, L.F.S.; FERNANDES, H.Q.B. Floresta Estacional Semidecidual de Terras Baixas, Submontana e Montana. In: FRAGA, C.N.; SIMONELLI, M. (Eds.). **Espécies da flora ameaçadas de extinção no estado Espírito Santo**. Vitória: IPEMA, 2007, p. 17-20.
- AYRES, J.M. et al. **Os corredores ecológicos das florestas tropicais do Brasil**. Belém: Sociedade Civil Maminaurá. 2005. 256 p.
- BARFUSS, M.H.J. et al. Phylogenetic relationships in subfamily Tillandsioideae (Bromeliaceae) based on DNA sequence data from seven plastid regions. **American Journal of Botany**, v. 92, n. 2, p. 337-351, 2005.
- BATALHA-FILHO, H.; MIYAKI, C.Y. Filogeografia da Mata Atlântica. **Revista da Biologia: Volume Especial Biogeografia**, p. 31-34. 2010. Disponível em <[www.ib.usp.br/revista](http://www.ib.usp.br/revista)> acesso jan. 2013.

BENZING, D.H. **The Biology of Bromeliads**. Eureka, California: Mad River Press, 1980. 305 p.

\_\_\_\_\_. **Bromeliaceae: Profile of an Adaptative Radiation**. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, 2000. 690 p.

\_\_\_\_\_. Vascular Epiphytes. In: LOWMAN, M. D.; RINKER, H. B. **Forest Canopies**. 2. ed. [S.l.]: Elsevier Academic Press, 2004, p.175-211.

BERGUER, I.S. **Estratégias para edificação de micro-corredores ecológicos entre fragmentos de Mata Atlântica no Sul do Espírito Santo**. 2008.108f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Espírito Santo- Centro de Ciências Agrárias, Alegre, 2008.

BOURSCHEID, K.; DALTRINI-NETO, C.; REIS, A. Levantamento das Bromeliaceae da Fazenda Acaraú, Bertioga – São Paulo: riqueza específica e estratificação vertical. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 663-665, 2007.

BUZATO, S.; SAZIMA, M.; SAZIMA, I. Hummingbird-Pollinated Floras at Three Atlantic Forest Sites. **Biotropica**, v. 32, n. 4, p. 824–841, 2000.

CARVALHO, A.C.P.P; MERCIER, H. Bromeliaceae. In: TERAPO, D.; CARVALHO, A.C.P.P.; BARROSO, T.C.S.F. (Eds.). **Flores Tropicais**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 225 p.

CASCANTE-MARIN, A. Epiphytic bromeliad communities in secondary and mature forest in a premontane area, Costa Rica. **Basic and Applied Ecology**, v.7, p. 520– 532, 2006.

CASCANTE-MARIN, A. et al. Dispersal limitation in epiphytic bromeliad communities in a Costa Rican fragmented montane landscape. **Journal of Tropical Ecology**, v. 25, p.63–73, 2009.

CHASE, M.W. et al. Higher-level systematic of the monocotyledons: an assesment of current knowledge and a new classification. In: WILSON K.L; MORRINSON, D.A. (Eds.). **Monocots: systematics and evolution**. Melbourne: CSIRO, 2000, p. 3-13.

CHASE J.M.; MYERS J.A.. Disentangling the importance of ecological niches from stochastic processes across scales. **Philosophical Transactions of Royal Society Biological Sciences**, v. 366, p.2351–2363. 2011.

CERVI, A.C. et al. A Vegetação do Parque Estadual de Vila Velha, Município de Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Boletim Museu Botânico Municipal**, v. 69, p. 01-52, 2007.

CIMMERY, V. **User Guide, updated for SAGA version 2.0.5**. Vol 1. 2010. Disponível em <http://www.saga-gis.org/en/index.html>, acesso em 10 jan 2013.

COGLIATTI-CARVALHO, L. et al. Variação na estrutura e na composição de Bromeliaceae em cinco zonas de restinga no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Macaé, RJ. **Revista brasileira de Botânica**, v. 24, n. 1, p.1-9, 2001.

CORREIA, G.G.S. et al. Composição florística de espécies arbóreas e estado de Conservação de fragmentos florestais em um corredor Ecológico no sul do Espírito Santo, Brasil. **Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil**, 13 a 17 de Setembro de 2009, São Lourenço, MG.

COSTA, A.F.; WENDT, T. Bromeliaceae na Região de Macaé de Cima, Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v.58, n.4, p.905-939, 2007.

CRAYN, D.M.; WINTER, K. SMITH, J.A.C. Multiple origins of the crassulaceae acid metabolism and the epiphytic habit in the Neotropical family Bromeliaceae. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, n. 101, p. 3703-3708, 2004.

DUVALL et al. Phylogenetics hypothesis for the monocotyledons constructed from rbcL sequence data. **Annals Missouri Botanical Garden**, n. 80, p. 607-619, 1993.

ESPÍRITO SANTO. 2010 Decreto nº 2529-R , de 02 de junho de 2010. **Institui Corredores Ecológicos Prioritários do Espírito Santo no âmbito do Corredor Central da Mata Atlântica**. Diário Oficial, Vitória, p. 03, 07 Jun. 2010.

FARIA, A.P.G.; WENDT, T.; BROWN, G.K. Cladistic relationships of *Aechmea* (Bromeliaceae, Bromelioideae) and allied genera. **Annals Missouri Botanical Garden**, n. 91, p. 303-319, 2004.

\_\_\_\_\_ ; WENDT, T.; BROWN, G.K. A revision of *Aechmea* subgenus *Macrochordion* (Bromeliaceae) based on phenetic analyses of morphological variation. **Botanical Journal of the Linnean Society**, n. 162, p.1-27, 2010.

FELFILI, J.M. et al. Análise multivariada em estudos de vegetação. Brasília: Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, 2007. 60p.

FELFILI, J.M. et al. Análise multivariada: princípios e métodos em estudos de vegetação. In: FELFILI, J.M. (Org.). **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso**. Viçosa: Editora UFV, 2011, v. 1, p. 122-155.

FERREIRA, L.V. et al. Similaridade de espécies arbóreas em função da distância em uma floresta ombrófila na Floresta Nacional de Saracá-Taquera, Pará. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, v.6, n.3, p. 295-306, 2011.

FISCHER, E.A. **Polinização fenologia e distribuição espacial de Bromeliaceae numa comunidade de Mata Atlântica, Litoral Sul de São Paulo**. 1994. 80f. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1994.

FOISSNER, W. Morphology and ontogenesis of *Lambornella trichoglossa* nov. spec., a new tetrahymenid ciliate (Protozoa, Ciliophora) from Brazilian tank bromeliads (Bromeliaceae). **European Journal of Protistology**, n. 39, p. 63-82, 2003.

\_\_\_\_\_ et al. Endemic ciliates (Protozoa, Ciliophora) from tank bromeliads (Bromeliaceae): a combined morphological, molecular, and ecological study. **European Journal of Protistology**, n. 39, p. 365–372, 2003.

FONTOURA, T.; SCUDELLER, V.V.; COSTA, A.F. Floristics and environmental factors determining the geographic distribution of epiphytic bromeliads in the Brazilian Atlantic Rain Forest. **Flora**, v. 207, p.662-672, 2012.

FORZZA, R.C. et al. Bromeliaceae. In **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2013. Disponível em (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB000066>).

GAUT, B.S. et al. Relative rates of nucleotide substitution at the rbcL locus of monocotyledonous plants. **Journal of Molecular Evolution**, n. 35, p. 292-303, 1992.

GENTRY, A.H. Tropical forest biodiversity: distributional patterns and their conservational significance. **Oikos**. v. 63, p.19-28, 1992.

GILMARTIN, A.J.; BROWN, G.K. Bromeliales, related monocots, and resolution of relationships among Bromeliaceae subfamilies. **Systematic Botany**, n. 12, p. 493 -500. 1987.

GIVNISH, T.J. et al. Polyphyly and convergent evolution of Commelinales and Commelinidae: evidence from rbcL sequence data. **Molecular Phylogeny and Evolution**, n. 12, p. 360-385, 1999.

\_\_\_\_\_ et al. Phylogeny, adaptive radiation, and historical biogeography of Bromeliaceae inferred from ndhF sequence data. In: COLUMBUS, J.T. et al. (Eds.) **Monocots: Comparative Biology and Evolution: Poales**. Claremont, CA: Rancho Santa Ana Botanic Garden. 2007.

\_\_\_\_\_ et al. Phylogeny, adaptive radiation, and historical Biogeography in Bromeliaceae: Insights from na Eight-locus plastid phylogeny. **American Journal of Botany**, v. 98, n. 5, p. 872–895, 2011.

GRAVEL, D. et al. Reconciling niche and neutrality: the continuum hypothesis. **Ecology Letters**, v. 9, p. 399–409, 2006.

GRIS, D. Riqueza e similaridade da vegetação arbórea do Corridor de Biodiversidade de Santa Maria, PR. 2012.50f. Dissertação (mestrado), Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel, 2012.

HAFFER, J. Speciation in Amazonian forest birds. **Science** v. 165, p.131-137, 1969.

HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T., RYAN, P.D. PAST: Paleontological Statistics software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4. n.1, 2001.

HERRMANN, G. **Manejo de paisagem em grande escala: estudo de caso no Corredor Ecológico da Mantiqueira, MG**. 2008. 246 f. Tese (doutorado) Programa de Pós Graduação

em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008.

HIRATA, J.K.R.; MELO, M.M.R.F.; EISENLOHR, P.V. Padrões florísticos do componente arbóreo sob interferência de trilhas em um trecho de Floresta Ombrófila Densa de Transição em São Paulo, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 37, n. 3, p. 555-570, 2010.

HOLMGREN, P.K.; HOLMGREN, N.H.; BARNETT, L.C. **Index Herbariorum: the herbaria of the world**. New York: New York Botanical Garden, 1990.

HUBBELL, S. P. **The united neutral theory of biodiversity and biogeography**. Princeton: Princeton University Press, 2001.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

INPE TOPODATA. **Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil**. 2008. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/topodata/index.php>>. Acesso em: 4 jan. 2013.

IPEMA - INSTITUTO DE PESQUISAS DA MATA ATLÂNTICA. **Conservação da Mata Atlântica no Estado do Espírito Santo: Cobertura florestal, unidades de conservação e fauna ameaçada**. Programa Centros para a Conservação da Biodiversidade – Conservação Internacional do Brasil / IPEMA. Vitória-ES : IPEMA, 2004. 112 p.

JABIOL, J. et al. Structure of aquatic insect communities in tank-bromeliads in a East-Amazonian rainforest in French Guiana. **Forest Ecology and Management**, n. 257, p. 351–360, 2009.

KERSTEN, R.A. Epífitas vasculares – Histórico, participação taxonômica e aspectos relevantes, com ênfase na Mata Atlântica. **Hoehnea** v. 37, n.1, p. 9-38, 2010.

KESSLER, M.; KRÖMER, T. Patterns and Ecological Correlates of Pollination Modes Among Bromeliad Communities of Andean Forests in Bolivia. **Plant biology**, v. 2, p. 659-669, 2000.

KESSLER, M. Species richness and ecophysiological types among Bolivian bromeliad communities. **Biodiversity and Conservation**, n. 11, p. 987–1010, 2002a.

KESSLER, M. Environmental Patterns and Ecological Correlates of Range Size among Bromeliad Communities of Andean Forests in Bolivia. **The Botanical Review**, v. 68, n.1, p.100-127, 2002b.

KOLLMANN, L.J.C. et al. As Angiospermas ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo. In: Fraga, C.N.; Simonelli, M. (Eds.). **Espécies da flora ameaçadas de extinção no estado Espírito Santo**. Vitória: IPEMA, 2007, p. 105-137.

KRÖMER, T.; KESSLER, M.; HERZOG, C.K. Distribution and Flowering Ecology of Bromeliads along Two Climatically Contrasting Elevational Transects in the Bolivian Andes. **Biotropica**, v. 38, n. 2, p.183–195, 2006.

LANI, J.L. et al. (Eds.). **Atlas de Ecossistemas do Espírito Santo**. Viçosa: SEMA, Editora GSA. 2008.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. **Numerical ecology**. 2 ed English. Elsevier. 1998.

LEME, E.M.C.; MARIGO, L.C. **Bromélias na natureza**. Rio de Janeiro: Marigo Comunicação Visual, 1993. 183 p.

\_\_\_\_\_; KOLLMANN, L.J.C.; FONTANA, A.P. Two New Species from Pedra dos Pontões, an Unexplored Mountain in Espírito Santo, Brazil. **Journal Bromeliad Society**, v.59, n.3, 2009.

\_\_\_\_\_ et al. Miscellaneous new species in the Brazilian Bromeliaceae. **Rodriguésia**, v. 61, n.1, p. 021-067, 2010.

\_\_\_\_\_; KOLLMANN, L.J.C. New species and a new combination of Brazilian Bromeliaceae. **Phytotaxa**, v. 16, p. 1–36, 2011.

LI, L. et al. Spatial distributions of tree species in a subtropical forest of China. **Oikos**, v.118, p. 495-502, 2009.

LIMA, R.A.F. et al. Flora vascular do Parque Estadual Carlos Botelho, São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 4, 2011.

LIMA, T.T.; WANDERLEY, M.G.L. Diversidade de Bromeliaceae da Serra do Lopo Extrema – Minas Gerais. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 1146-1148, 2007.

LINARES-PALOMINO, R.; KESSLER, M. The role of dispersal ability, climate and spatial separation in shaping biogeographical patterns of phylogenetically distant plant groups in seasonally dry Andean forests of Bolivia. **Journal of Biogeography**, v. 36, p. 280-290, 2009.

LOBATO, A.R.Q. et al. Floresta Nacional de Pacotuba e a comunidade de remanescentes de quilombos de Monte Alegre: Uma história que nasce com a Participação do Projeto Corredores Ecológicos. **Anais...X Congresso de Ecologia do Brasil**, São Lourenço, MG, 2011.

LUTHER, H.E. **An Alphabetical List of Bromeliad Binomials**, 12th ed. Sarasota: Bromeliad Society, Marie Selby Botanical Gardens, 2010.

MACHADO, T.M. **A flora de Bromeliaceae no Parque Nacional do Caparaó, MG/ES: tratamento taxonômico e influência das variáveis climáticas na composição de espécies no sudeste brasileiro**. 2012. 140 f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

MAGNAGO, L.F.S.; ASSIS, A.M.; FERNANDES, H.Q.B. Floresta Ombrófila Densa Submontana, Montana e Alto-montana. In: FRAGA, C. N.; SIMONELLI, M. (Eds.). **Espécies da flora ameaçadas de extinção no estado Espírito Santo**. Vitória: IPEMA, 2007, p. 17-20.

MAGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement**. 2.ed. Princeton, Princeton University, 2004. 179p.

MARTINELLI, G. Manejo de Populações e Comunidades Vegetais: Um Estudo de Caso na Conservação de Bromeliaceae. In: ROCHA, C.F.D. et al. (Org.). **Biologia da Conservação: essências**. São Carlos: Rima. 2006.

\_\_\_\_\_; FORZZA, R.C. *Pitcairnia* L.Hér. (Bromeliaceae): uma nova espécie, *P. azouryi* Martinelli & Forzza, e observações sobre *P. encholirioides* L. B. Sm. **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, n.4, p. 603-607, 2006.

\_\_\_\_\_. Mountain biodiversity in Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, n. 4, p. 587-597, 2007.

\_\_\_\_\_ et al. Bromeliaceae da Mata Atlântica brasileira: lista de espécies, distribuição e conservação. **Rodriguésia**, n. 59, v. 1, p. 209-258, 2008.

MARTINS, S.E. et al. Caracterização florística de comunidades vegetais de restinga em Bertoga, SP, Brasil. **Acta botânica brasílica**, v. 22, n.1, p. 249-274, 2008.

MENDES, K., GOMES, P.; ALVES, M. Floristic inventory of a zone of ecological tension in the Atlantic Forest of Northeastern Brazil. **Rodriguésia**, v. 61, n. 4, p. 669-676, 2010.

MEZ C. Bromeliaceae. In: VON MARTIUS C.F.P., EICHLER, A.W., URBAIN, I.(Eds.). **Flora Brasiliensis**, v. 3, part 3. München, Leipzig, 1891–1894. p.173–674.

MICHELANGELI, F.A.; DAVIS, J.I.; STEVENSON, D. Phylogenetic relationships among Poaceae and related families as inferred from morphology, inversion in the plastid genome, and sequence data from the mitochondrial and plastid genomes. **American Journal of Botany**, n. 90, p. 93-106, 2003.

MMA-MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Avaliação e identificação de áreas de ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**. Brasília: MMA/SBF, 2002, 404 p.

MMA-MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; CONSERVATION INTERNATIONAL; FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **O Corredor Central da Mata Atlântica: uma nova escala de conservação da biodiversidade**. Brasília: MMA, 2006, 46p.

MMA-MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Corredores Ecológicos: experiências em planejamento e implementação**. Brasília: MMA, 2007.



- MMA-MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2008. **Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção, Brasil**. Instrução normativa nº 6 de 23 de setembro de 2008.
- MONTEIRO, R.F.; FORZZA, R.C. A Família Bromeliaceae no Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil. **Boletim de Botânica da Universidade São Paulo**, v.26, n.1, p. 7-33, 2008.
- MOREIRA, J.M.S.; MANHÃES, J.P.V.T.; HOLANDA, J.N.F. Reaproveitamento de resíduo de rocha ornamental proveniente do Noroeste Fluminense em cerâmica vermelha. **Cerâmica** v. 51, p. 180-186, 2005.
- MOREIRA, L.N. **Fitossociologia em ambiente de borda de fragmento de Floresta Estacional Semidecidual**. 2009. 116 f. Dissertação (mestrado), Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias, Alegre, 2009.
- MITTERMEIER, R.A. et al (Eds.) Hotspots Revisited. Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions. Mexico City: CEMEX (Agrupacion Sierra Madre). 2004.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974.
- MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, n. 403, p. 853-858, 2000.
- NEGRELLE, R.R.B.; MURARO, D. Aspectos fenológicos e reprodutivos de *Vriesea incurvata* Gaudich (Bromeliaceae). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 28, n. 2, p. 95-102, 2006.
- NEGRELLE, R.R.B. et al. Bromeliaceae Juss. do Pico Pirai, município de Guaratuba (Paraná, Brasil). **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 32, n. 2, p. 155-176, 2011.
- NOGUEIRA A.C., CÔRTEZ, I.M.R., VERÇOZA, F.C. A família Bromeliaceae na Área de Proteção Ambiental de Grumari, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Natureza on line**, v.9, n.2, p. 91-95, 2011.
- NUNES-FREITAS, A.F. et al. Bromeliaceae da Ilha Grande, RJ: revisão da lista de espécies. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 2, p. 213-220, 2009.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; FONTES, M.A.L. Patterns of Floristic Differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the Influence of Climate. **Biotropica**, v.32, n.4b, p.793–810, 2000.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. et al. Análise florística do compartimento arbóreo de áreas de Floresta Atlântica sensu lato na região das bacias do leste (Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro). **Rodriguésia**, v. 56, n. 87, p.185-235, 2005.

- PACIÊNCIA, M.B.L. **Diversidade de pteridófitas em gradientes de altitude na Mata Atlântica do estado do Paraná**. 2008. 229 f. Tese (Doutorado)- Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- PANOSO, L.A. et al. **Mapa de Solos do Estado do Espírito Santo**. EMBRAPA Solos. 1978. Disponível em: <mapoteca.cnps.embrapa.br/geoacervo/det\_mapa.aspx> Acesso em 4 jan 2013.
- PAULA, C.C.; GUARÇONI, E.A.E. . Floristic of Bromeliaceae of the Serra das Aranhas, Minas Gerais, Brazil. **Selbyana**, v. 28, p. 145-149, 2007.
- PEARMAN, P.B.; WEBER, D. Common species determine richness patterns in biodiversity indicator taxa. **Biological Conservation**, v. 138, p. 109–119, 2007.
- PITTENDRIGH, C.S. Reviewed The Bromeliad-Anopheles-Malaria Complex in Trinidad. The Bromeliad Flora. **Evolution**, v. 2, n. 1, p. 58-89, 1948.
- POREMBSKI, S. et al. Diversity and Ecology of Saxicolous Vegetation Mats on Inselbergs in the Brazilian Atlantic Rainforest. **Diversity and Distributions**, n. 4, p.107-119, 1998.
- PRANCE, G.T. Forest refuges: evidence from woody angiosperms. In: PRANCE, G.T. (Ed.) **Biological diversification in the tropics**. New York: Columbia University Press. 1982.
- PROJETO CORREDORES ECOLÓGICOS. **Síntese do processo de definição e planejamento dos corredores prioritários no Espírito Santo**. Cariacica: Projeto Corredores Ecológicos, 2006. 28 p.
- QUEZADA, I.M.; GIONOLI, E. Crassulacean acid metabolism photosynthesis in Bromeliaceae: an evolutionary key innovation. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 104, p. 480–486, 2011.
- REITZ, R. Bromeliáceas e a Malária – Bromélia endêmica. In: **Flora Ilustrada Catarinense: Fascículo Bromeliaceae**. 1983. 559 p.
- RIBEIRO, R.A. et al. Phylogeography of the endangered rosewood *Dalbergia nigra* (Fabaceae): insights into the evolutionary history and conservation of the Brazilian Atlantic Forest. **Heredity**, v. 106, p.1-12, 2011.
- RIBEIRO, M.C. et al. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, p.1141–115, 2009.
- ROCHA, C.F.D. et al. Conservando uma larga porção da diversidade biológica através da conservação de Bromeliaceae. **Vidalia**, v. 2, n. 1, p. 3-11, 2004.
- ROCHA, C.F.D. et al. (Org.). **Biologia da Conservação: essências**. São Carlos: Rima. 2006a.

- ROCHA, C.F.D. et al. Corredores Ecológicos e Conservação da Biodiversidade: Um Estudo de Caso na Mata Atlântica. In: ROCHA, C.F.D. et al. (Org.) **Biologia da Conservação: essências**. São Carlos: Rima. 2006b.
- ROSA, A.E.M.; MONTEIRO, R. Bromeliaceae na APA Santuário Ecológico da Pedra Branca, Caldas, Minas Gerais. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v. 30, n. 1, p. 5-21, 2012.
- ROLIM, S.G. et al. Composição Florística do estrato arbóreo da Floresta Estacional Semidecidual na Planície Aluvial do rio Doce, Linhares, ES, Brasil. **Acta botânica brasílica**, v. 20, n. 3, p. 549-561, 2006.
- RUBEL, F.; KOTTEK, M. Observed and projected climate shifts 1901-2100 depicted by world maps of the Köppen-Geiger climate classification. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 19, p. 135-141, 2000.
- SANTOS, C.G.M. **Distribuição espacial, fenologia e polinização de Bromeliaceae na Mata Atlântica do alto da Serra de Paranapiacaba, SP**. 2000. 111f. Tese (doutorado)-Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2000.
- SANTOS, J.A.R. **Bromeliaceae de Mata Atlântica na comunidade de São José do Rio Claro, Município de Santa Maria de Jetibá – Estado do Espírito Santo**. 2002. 86f. Monografia, ESESFA, Santa Teresa, 2002.
- SANTOS, M.C.F.; MOURA, R.L.; VALENTE, A.A. Bromeliaceae no Maciço do Gericinó-Mendanha, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 63-65, 2007.
- SAMPAIO, M.C. PICÓ, F.X.; SCARANO, F.R. Ramet demography of a nurse Bromeliad in Brazilian restingas. **American Journal of Botany**, n. 92, v. 4, p. 674–681, 2005.
- SCARANO, F.R. Plant communities at the periphery of the Atlantic rain forest: Rare-species bias and its risks for conservation. **Biological Conservation**, n. 142, p. 1201–1208, 2009.
- SCUDELLER, V.V.; MARTINS, F.R.; SHEPHERD, G.J. Distribution and abundance of arboreal species in the atlantic ombrophilous dense forest in Southeastern Brazil. **Plant Ecology**, v. 152, p. 185–199, 2001.
- SCUDELLER, V.V. **Análise Fitossociológica da Mata Atlântica**. 2002. 204 f. Tese (Doutorado), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.
- SILVA, N.N.F.; GOMES, J.M.L. Bromeliaceae do Sítio Santo Antônio, Morro do Céu, Itaiobaia, Serra-ES. **Enciclopédia Biosfera**, v.1, p.1-29, 2005.
- SILVA, N.N.F.; GOMES, J.M.L. Bromeliaceae do Sítio Morro do Céu, Serra (ES). **Natureza On Line (Espírito Santo)**, v.1, p. 1-11, 2003.

SILVA, J.M.C.; CASTELETI, C.H.M. Estado da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira. In GALINDO-LEAL, C., CÂMARA, I.G (Org.). **Mata Atlântica : biodiversidade, ameaças e perspectivas**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica; Belo Horizonte: Conservação Internacional. 2005.

SIMONELLI, M.; FRAGA, C.N.; FERNANDES, H.Q.B. Situação atual da flora ameaçada no Estado do Espírito Santo. In: FRAGA, C.N.; SIMONELLI, M. (Eds.). **Espécies da flora ameaçadas de extinção no estado Espírito Santo**. Vitória: IPEMA, 2007, p. 17-20.

SIQUEIRA, M.F. **Análise florística e ordenação de espécies arbóreas da Mata Atlântica através de dados binários**.1994. 143f. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1994.

SIQUEIRA-FILHO, J.A. **Fenologia da floração, ecologia da polinização e conservação de Bromeliaceae na Mata Atlântica Nordestina**. 2003. 114 p. Tese (Doutorado): Universidade Federal de Pernambuco. Recife: 2003.

\_\_\_\_\_; FELIX, L.P. Bromélias e Orquídeas. In: PÔRTO, K.C.; TABARELLI, M.; ALMEIDA-CORTEZ, J.S. (Org.). **Diversidade biológica e conservação da floresta Atlântica ao norte do Rio São Francisco**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005, p. 219-226.

\_\_\_\_\_ et al. Fragmentos da Mata Atlântica de Pernambuco e Alagoas e suas bromélias, composição, riqueza e conservação. In: SIQUEIRA-FILHO, J.A.; Leme, E.M.C. (Eds.). **Fragmentos de Mata Atlântica do nordeste. Biodiversidade, conservação e suas bromélias**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio, 2006. p.191–382.

SMITH, L. B.; DOWNS, R. J. Pitcairnoideae (Bromeliaceae). **Flora Neotropica**, v. 14, n. 1. New York: New York Botanical Garden, 1974.

\_\_\_\_\_ Tillandsioideae (Bromeliaceae). **Flora Neotropica**, v. 14, n. 2. New York: New York Botanical Garden, 1977.

SNEATH, P.H.A.; SOKAL, R.R. Numerical Taxonomy. San Francisco: Freeman. 1973

STEHMANN, J.R. et al. Diversidade taxonômica na Floresta Atlântica. In: STEHMANN, J.R. et al. (Eds.). **Plantas da Floresta Atlântica**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2009, 516 p.

TERRY, G.R.; BROWN, G.K.; OLMSTEAD, R.G. Examination of Subfamilial Phylogeny in Bromeliaceae using comparative sequencing of the plastid locus ndhF. **American Journal of Botany**, n. 84, v. 5. p. 664-670, 1997.

THOMAS, W.M. et al. Plant endemism in two forests in southern Bahia, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 7, p. 311-322, 1998.

TUOMISTO, H.; RUOKOLAINEN, K.; YLI-HALLA, M. Dispersal, environment, and floristic variation of western Amazonian forests. **Science**, v. 299, n.241, p. 241-244. 2003a.

TUOMISTO, H. et al. Floristic patterns along a 43-km long transect in na Amazonian rain forest. **Journal of Ecology**, v. 91, p.743–756, 2003b.

VARASSIM, I.G.; SAZIMA, M. Recursos de Bromeliaceae utilizados por beija-flores e borboletas em Mata Atlântica no Sudeste do Brasil. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (N. Ser.)** v. 11/12, p. 57-70, 2000.

VERSIEUX, L.M.; WENDT, T. Bromeliaceae diversity and conservation in Minas Gerais state, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v.16, p. 2989–3009, 2007.

\_\_\_\_\_; WANDERLEY, M.G.L. A new species of *Alcantarea* (E. Morren ex Mez) Harms, Bromeliaceae. **Hoehnea**, n. 34, v. 3, p. 409-413, 2007.

\_\_\_\_\_. **Sistemática, filogenia e morfologia de Alcantarea (Bromeliaceae)**. 2009. 252 f. Tese (Doutorado): Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.

\_\_\_\_\_. et al. An illustrated checklist of Bromeliaceae from Parque Estadual do Rio Preto, Minas Gerais, Brazil, with notes on phytogeography and one new species of *Cryptanthus*. **Phytotaxa**, v. 10, p.1-16, 2010.

VIEIRA, C.M. Quesnelia Gaudich. (Bromelioideae: Bromeliaceae) do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Instituto Anchieta de Pesquisas: Botânica**, n.57, p. 57-102, 2006.

WALDEMAR, C.C.; IRGANG, B.E.A. Ocorrência do mutualismo facultativo entre *Dyckia Maritima* Backer (Bromeliaceae) e o Cupim *Cortaritermes Silvestrii* (Holmgren), Nasutitermitinae, em Afloramentos Rochosos no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS. **Acta botanica Brasilica**, n. 17, v.1, p. 37-48, 2003.

WANDERLEY, M.L.; MOLLO, L. Bromeliaceae. In **Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso (São Paulo, Brasil)**, v.3, p.108, 1992.

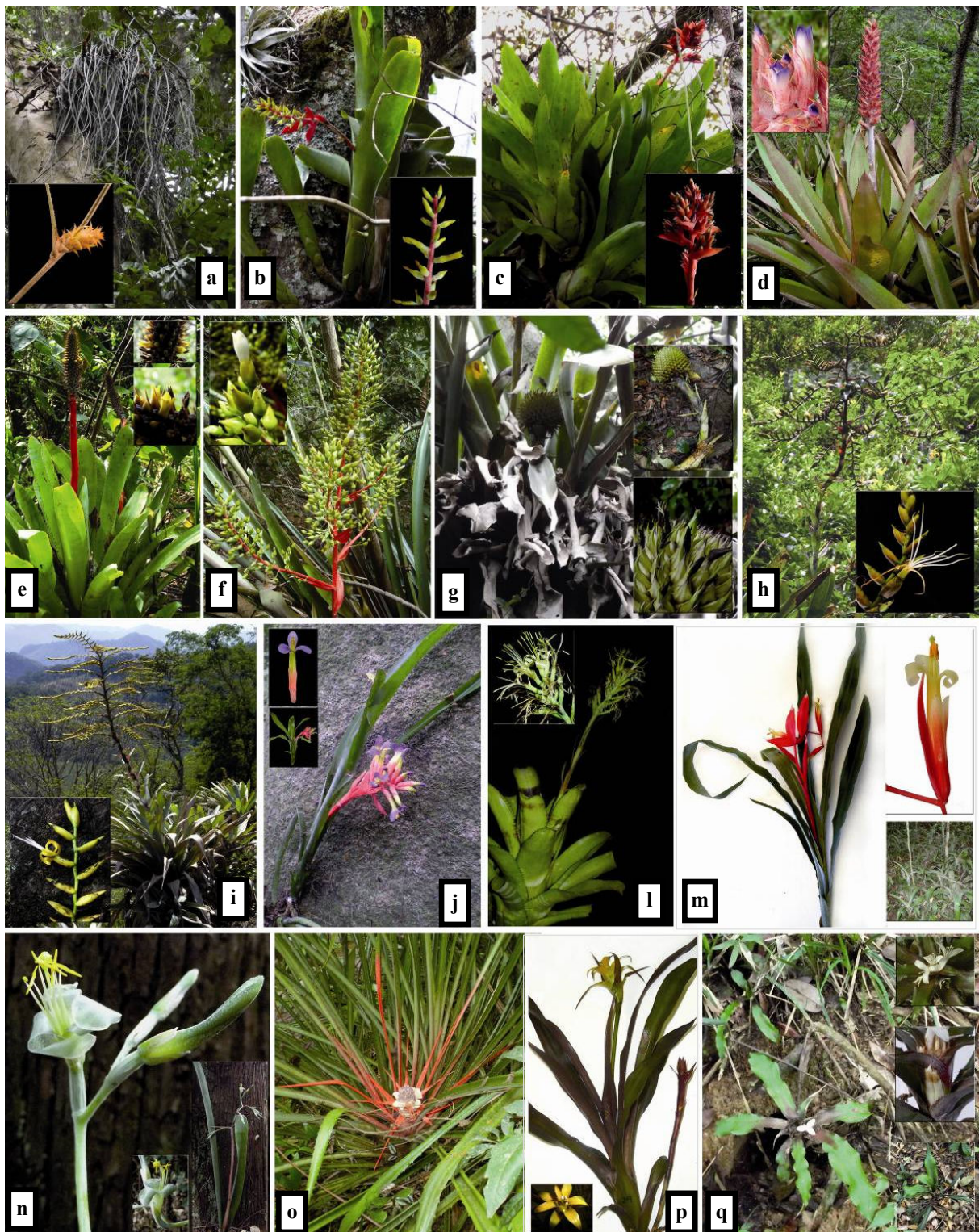
WENDT, T. et al. Bromeliaceae do município de Santa Teresa, Espírito Santo: lista de espécies, distribuição, Conservação e comentários taxonômicos. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (N. Ser.)**, v. 27, p. 21-53, 2010.

WINKLER, M.; HULBER, K.; HIETZ, P. Effect of Canopy Position on Germination and Seedling Survival of Epiphytic Bromeliads in a Mexican Humid Montane Forest. **Annals of Botany**, v. 95, p.1039–1047, 2005.

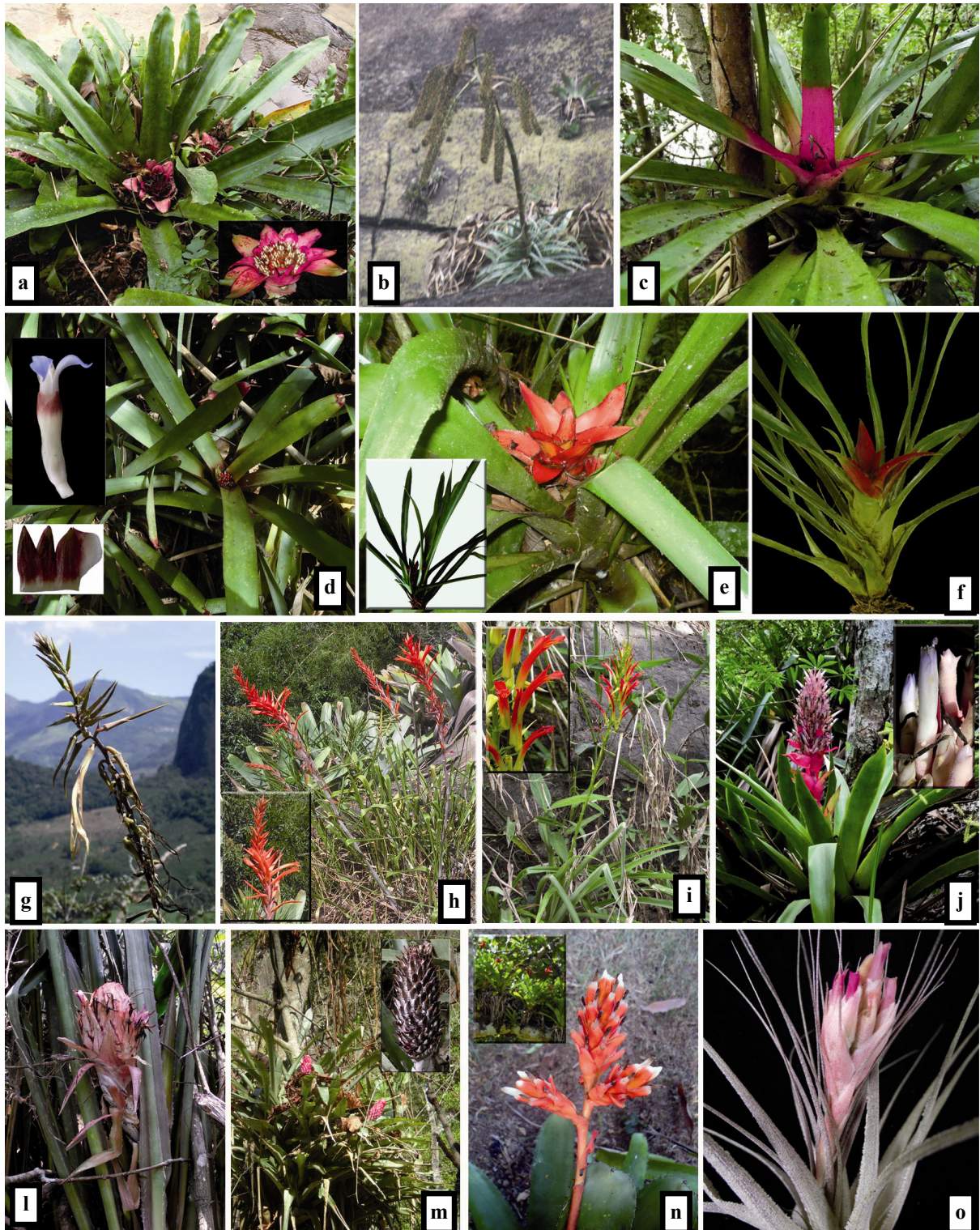
ZORZANELLI, J.P.F. **Florística e estrutura de um fragmento de Floresta Ombrófila Montana na Serra do Valentim, Iúna, Espírito Santo**. 2012. 88f. Dissertação (Mestrado), Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Espírito Santo. Alegre, 2012.

## APÊNDICE I

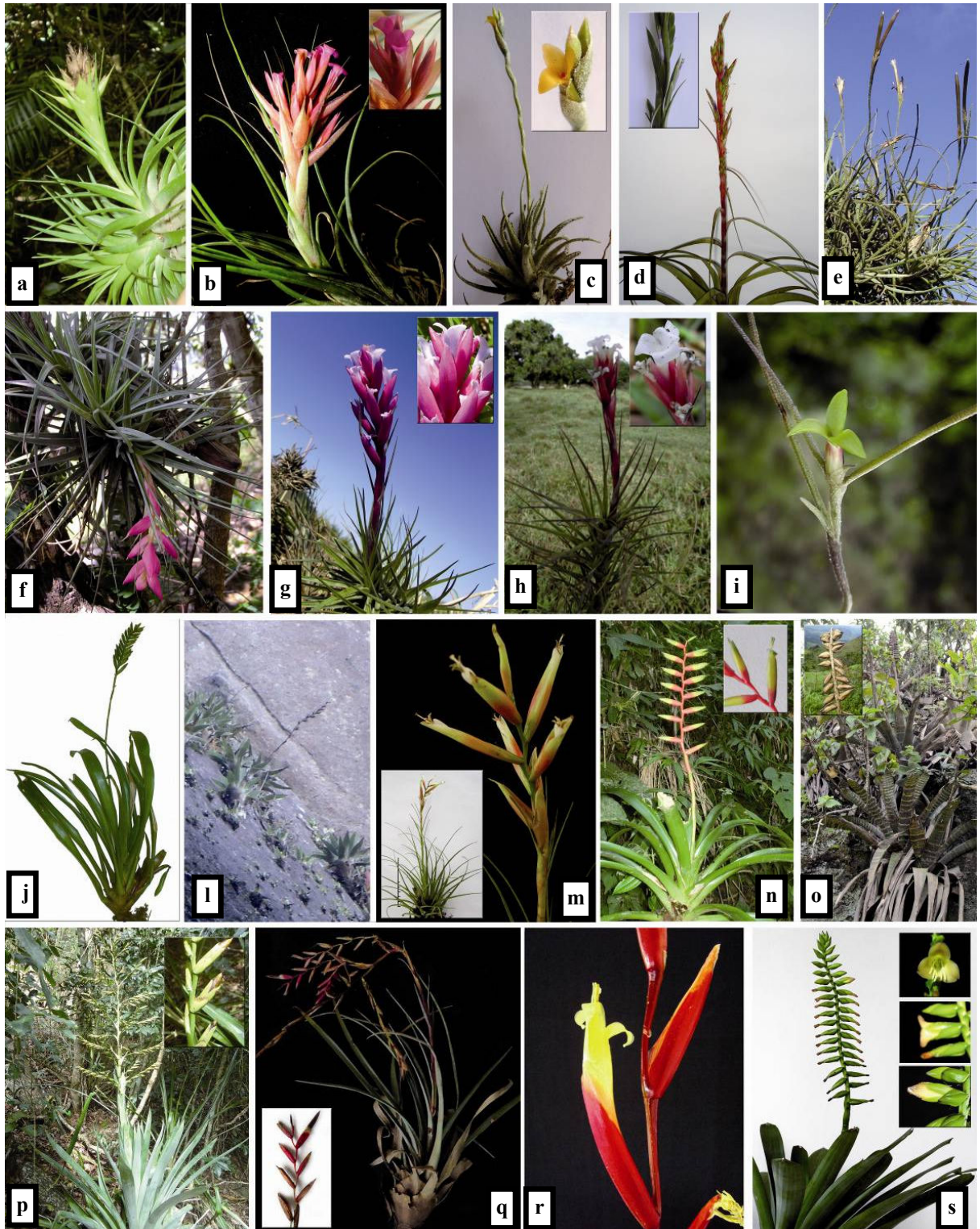
## Registro fotográfico das espécies de Bromeliaceae ocorrentes no CEPBPC.



**Figura A:** a) *Acanthostachys strobilacea* (Schult. & Schult.f.)Klotzsch. b) *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb. c) *A. orlandiana* subsp. *belloii* E.Pereira & Leme. d) *A. phanerophlebia* Baker. e) *A. pineliana* (Brong. ex Planch.) Baker. f) *A. ramosa* Mart. ex Schult. & Schult.f. g) *A. saxicola* L.B.Sm. h) *Alcantarea extensa* (L.B.Sm.) J.R.Grant. i) *A. patriae* Versieux & Wand. j) *Billbergia euphemiae* E.Morren. l) *B. horrida* Regel. m) *B. iridifolia* (Nees & Mart.) Lindl. n) *B. tweediana* Baker. o) *Bromelia antiacantha* Bertol. p) *Canistropsis billbergioides* (Schult. & Schult.f.) Leme. q) *Cryptanthus correia-araujoii* Leme. Fotos: Favoreto, F.C.

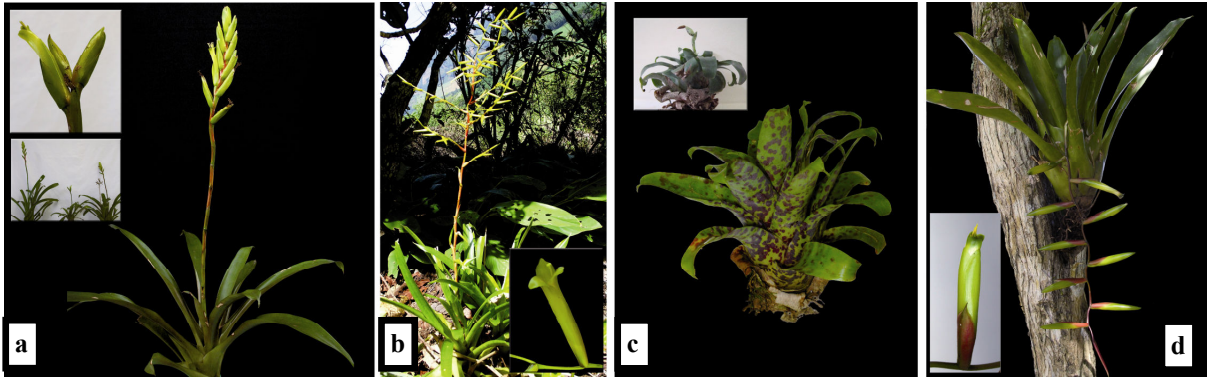


**Figura B:** a) *Edmundoa lindenii* (Regel) Leme. b) *Encholirium horridum* L.B.Sm. c) *Neoregelia macrosepala* L.B.Sm. d) *N. aff. simulans* L.B.Sm. e) *Nidularium procerum* Lindm. f) *N. scheremetiewii* Regel. g) *Pitcairnia azouryi* Martinelli & Forzza. h) *P. decidua* L.B.Sm. i) *P. flammea* Lindl. j) *Portea fosteriana* L.B.Sm. l) *Pseudananas sagenarius* (Arruda) Camargo. m) *Quesnelia aff. arvensis* L.B.Sm. n) *Q. edmundoi* var. *rubrobacteata* E.Pereira o) *Tillandsia gardneri* Lindl. Fotos: Favoreto, F.C; Couto, D.R; Pereira, R.M.



**Figura C:** a) *Tillandsia geminiflora* Brongn. b) *T. globosa* Wawra. c) *T. loliacea* Mart. ex Schult. & Schult.f. d) *T. polystachia* (L.) L. e) *T. recurvata* (L.) L. f) *T. stricta* Sol. g) *T. tenuifolia* var. *tenuifolia* L. h) *T. tenuifolia* var. *vaginata* (Wawra) L.B.Sm. i) *T. usneoides* (L.) L. j) *Vriesea* sp.1. l) *Vriesea* sp.2. m) *V. correia-araujoi* E.Pereira & I.A.Penna. n) *V. ensiformis* var. *bicolor* L.B.Sm. o) *V. fosteriana* L.B.Sm. p) *V. gigantea* Gaudich. q) *V. lubbersii* (Baker) E.Morren. r) *V. neoglutinoso* Mez. s) *V. wawraea* Antoine. Fotos: Favoreto, F.C.; Faria, A.P.G





**Figura D:** a) *Vriesea pauperrima* E.Pereira. b) *V. aff. Procera*. c) *V. racinae* L.B.Sm. d) *V. scalaris* E.Morren.  
Fotos: Favoreto, F.C.



**B: Matriz de distância geográfica (em quilômetros).**

	Si_SC	Vv-PR	Pp-PR	Pei-SP	Ju-SP	Cb-SP	Ic-SP	Ab-SP	Rb-SP	Pb-MG	Sj-MG	Snf-MG	Ar-MG	Sl-MG	Ib-MG	De-RJ	Sor-RJ	Ita-RJ	Ig-RJ	Gm-RJ	Mc-RJ	Gru-RJ	Li-ES	Se-ES	Fg-ES	Cap-ES	Mc-ES	St-ES	Po-ES	Smj-ES	BPC	Mp-BA	Fc-PE	Sg-AL	Sit-SE	Pl-BA	Sl-BA	Sob-BA									
Si_SC	0,0																																														
Vv-PR	227,5	0,0																																													
Pp-PR	122,6	149,1	0,0																																												
Pei-SP	316,2	205,6	193,9	0,0																																											
Ju-SP	350,0	316,3	244,7	130,1	0,0																																										
Cb-SP	360,9	275,7	242,9	70,9	77,8	0,0																																									
Ic-SP	251,5	226,5	141,5	100,7	103,4	114,5	0,0																																								
Ab-SP	501,3	469,3	402,2	268,4	158,5	198,1	261,5	0,0																																							
Rb-SP	513,8	483,8	415,7	282,9	172,5	212,6	275,3	14,5	0,0																																						
Pb-MG	642,5	540,0	526,2	342,5	300,8	283,5	391,4	204,5	203,8	0,0																																					
Sj-MG	866,7	799,0	761,0	595,0	517,5	527,9	619,7	367,4	356,2	270,3	0,0																																				
Snf-MG	811,2	769,1	713,3	563,6	468,8	493,5	572,2	311,3	298,1	277,5	103,1	0,0																																			
Ar-MG	988,2	945,9	891,6	740,4	647,2	670,7	750,5	489,4	476,0	434,3	170,1	178,4	0,0																																		
Sl-MG	561,1	486,4	450,2	281,4	212,2	213,9	310,3	104,9	106,1	100,7	314,0	286,5	460,7	0,0																																	
Ib-Mg	833,0	784,3	733,0	578,8	488,3	509,3	591,6	332,0	319,2	280,0	75,0	29,9	161,7	299,1	0,0																																
De-RJ	981,3	967,9	895,5	764,3	656,6	693,5	758,0	499,3	485,0	494,7	261,2	217,2	124,7	496,8	217,6	0,0																															
Sor-RJ	848,5	833,6	761,1	630,5	521,9	559,6	623,3	364,7	350,3	378,0	197,6	111,1	167,7	367,7	127,9	134,8	0,0																														
Ita-RJ	721,5	674,4	621,0	468,9	376,2	398,9	479,6	220,2	207,8	197,6	153,8	94,7	272,2	192,7	112,1	305,4	181,5	0,0																													
Ig-RJ	695,6	680,9	606,6	479,3	367,7	408,6	468,8	211,6	197,1	272,9	231,1	136,5	298,6	232,4	165,6	289,2	154,5	100,0	0,0																												
Gm-RJ	785,1	772,4	697,9	570,1	459,5	499,3	560,5	303,1	288,6	335,7	205,1	103,0	221,4	313,7	130,2	197,6	63,4	139,1	91,8	0,0																											
Mc-RJ	888,9	878,3	803,6	675,6	565,7	604,8	666,6	409,2	394,7	422,3	224,4	150,1	154,5	413,6	161,4	92,3	45,9	226,6	198,0	106,2	0,0																										
Gru-RJ	762,6	756,2	677,8	555,4	441,7	484,8	541,6	287,3	272,7	337,5	229,2	126,1	249,6	306,9	154,6	218,7	87,6	145,0	76,7	28,7	126,3	0,0																									
Li-ES	1340,7	1299,0	1245,8	1093,6	1001,7	1024,4	1105,0	843,6	830,1	775,0	505,0	532,9	354,5	812,7	515,2	375,1	497,6	626,6	646,2	559,9	463,1	585,2	0,0																								
Se-ES	1202,7	1180,7	1114,7	975,7	873,5	905,1	975,9	715,2	701,1	679,7	414,8	413,6	245,8	700,1	402,8	222,2	354,3	507,9	508,3	417,8	314,2	440,3	169,2	0,0																							
Fg-ES	1149,0	1117,5	1057,1	912,0	814,1	841,9	917,1	655,6	641,8	608,4	341,2	348,4	174,5	633,9	334,9	180,6	302,8	443,1	453,5	365,6	267,7	390,4	195,4	76,7	0,0																						
Cap-ES	1097,5	1056,0	1001,7	850,5	757,5	781,0	860,8	599,5	586,1	539,3	270,1	288,7	110,4	570,4	271,7	163,8	262,4	382,6	404,9	322,1	235,6	349,1	244,2	151,5	74,8	0,0																					
Mc-ES	1241,2	1211,5	1150,4	1006,0	907,7	935,9	1010,6	749,2	735,3	700,8	432,0	442,5	267,8	727,8	428,8	265,1	393,3	537,2	545,6	456,6	355,7	480,4	116,1	53,8	94,1	162,0	0,0																				
St-ES	1234,0	1198,1	1140,8	992,5	897,3	922,8	1000,4	738,9	725,2	681,6	411,7	429,6	252,2	712,9	413,9	265,9	388,9	524,0	538,7	451,5	353,9	476,5	109,3	78,0	86,2	142,8	35,3	0,0																			
Po-ES	1081,6	1052,3	990,2	847,0	747,6	776,7	850,4	589,1	575,1	549,4	286,5	283,9	116,5	570,2	272,3	117,4	235,4	378,5	386,0	298,1	201,2	323,0	262,4	130,6	67,6	58,9	160,2	153,5	0,0																		
Smj-ES	1227,1	1192,3	1134,3	986,8	890,9	916,9	994,0	732,5	718,7	677,1	407,4	423,6	246,7	707,4	408,3	257,8	381,4	518,1	531,6	444,1	346,1	469,0	117,4	70,3	78,6	137,9	32,3	8,8	146,1	0,0																	
BPC	1116,4	1085,9	1024,7	880,5	781,9	810,3	884,8	623,4	609,5	579,7	314,2	317,1	145,5	603,0	304,4	149,5	270,2	411,8	420,8	332,9	235,4	357,8	227,8	100,6	32,7	58,7	125,8	118,7	34,9	111,2	0,0																
Mp-BA	1564,6	1499,6	1462,5	1296,8	1218,1	1230,5	1321,0	1063,4	1050,8	961,6	702,7	754,3	581,0	1016,6	731,7	626,8	739,4	843,1	879,6	799,1	710,0	826,2	260,3	429,5	446,7	477,1	376,3	364,3	510,0	373,0	477,3	0,0															
Fc-PE	2515,1	2415,0	2404,1	2223,0	2165,1	2163,0	2264,9	2018,7	2007,6	1880,6	1651,3	1721,1	1557,5	1954,5	1695,2	1614,2	1721,5	1802,2	1853,2	1778,7	1695,1	1806,6	1246,5	1414,8	1434,6	1459,9	1362,5	1352,3	1497,0	1361,0	1464,8	988,1	0,0														
Sg-AL	2490,8	2392,2	2380,2	2199,7	2140,8	2139,3	2240,8	1993,9	1982,7	1857,2	1626,5	1695,5	1531,3	1930,4	1669,8	1587,1	1695,0	1777,1	1827,4	1752,4	1668,4	1780,3	1218,8	1387,0	1407,4	1433,3	1334,8	1324,9	1470,0	1333,5	1437,7	960,8	29,7	0,0													
Sit-SE	2234,0	2134,4	2122,9	1942,0	1884,0	1881,8	1983,7	1738,0	1726,9	1599,5	1370,7	1441,6	1279,8	1673,3	1415,4	1340,8	1444,9	1521,9	1574,4	1501,2	1419,8	1529,3	978,0	1147,1	1162,4	1184,2	1094,1	1081,7	1223,4	1090,4	1191,9	717,9	281,2	257,8	0,0												
Pl-BA	1732,2	1643,6	1623,5	1446,7	1382,3	1384,4	1483,2	1233,8	1222,4	1104,6	866,4	934,8	772,8	1173,3	908,9	838,1	938,5	1016,3	1067,2	994,2	914,6	1022,4	489,3	656,7	662,6	679,0	603,0	585,9	720,9	594,7	690,7	236,2	786,3	760,9	507,2	0,0											
Sl-BA	1711,3	1628,5	1604,1	1429,9	1361,8	1366,4	1463,3	1211,4	1199,7	1088,7	844,6	909,1	743,6	1154,3	884,0	803,7	907,8	992,8	1040,0	964,8	882,3	992,7	448,2	616,7	626,3	646,8	563,0	547,6	686,3	556,4	655,2	191,1	813,8	787,6	537,5	49,9	0,0										
ob-BA	1675,4	1592,4	1568,1	1393,8	1325,9	1330,3	1427,4	1175,7	1164,0	1052,5	808,8	873,8	709,2	1118,2	848,6	771,1	873,8	957,1	1005,1	930,4	848,9	958,4	419,7	587,4	594,6	613,3	533,6	517,1	653,7	525,9	623,1	167,3	848,3	822,3	571,1	69,7	36,1	0,0									

## APÊNDICE III

FAVORETO &amp; FARIA 2013. Check List, v. 9, n.1, p. 081–082, 2013.

Check List 9(1): 081–082, 2013  
 © 2013 Check List and Authors  
 ISSN 1808-127X (available at www.checklist.org.br)

Check List  
 Journal of species diversity distribution

NOTES ON GEOGRAPHIC DISTRIBUTION

## First distribution record of *Vriesea correia-araujo* E. Pereira and I. A. Penna (Bromeliaceae: Tillandsioideae) for the Espírito Santo state, southeastern Brazil

Fernanda Campanharo Favoreto<sup>1</sup> and Ana Paula Gelli de Faria<sup>2\*</sup>

- <sup>1</sup> Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Campus Universitário, Bairro São Pedro, CEP 36036-900, Juiz de Fora, MG, Brazil.  
<sup>2</sup> Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, Campus Universitário, Bairro São Pedro, CEP 36036-900, Juiz de Fora, MG, Brazil.  
 \* Corresponding author. E-mail: ana.gelli@ufjf.edu.br

**ABSTRACT:** *Vriesea* is the third largest genus in Bromeliaceae and is broadly distributed along of the Brazilian Atlantic Forest. We report the first record of *Vriesea correia-araujo* for the Espírito Santo state, in Cachoeiro de Itapemirim municipality, southeastern Brazil. So, the geographic distribution of this species is extended to beyond the *Serra do Mar* complex, since it was registered as endemic to the coastal region of Rio de Janeiro state. A map with the distribution of the species is presented, as well as the list of examined material.

*Vriesea* Lindl. comprises 352 species (Govaerts et al. 2012), being the third largest genus in the family Bromeliaceae. The east of Brazil is considered one of its centers of diversity, concentrating approximately 84% of the species (Costa et al. 2009), which are widely distributed along of the Atlantic Forest, especially in the more humid formations of this biome.

*Vriesea correia-araujo* E. Pereira and I. A. Penna, originally described from the region of Parati-Mirim, southern coast of Rio de Janeiro state (Pereira 1980) and until then restricted to the type locality, comprises a group of species endemic to the Brazilian Atlantic Forest characterized by the utriculiform rosettes, presence of stolons and linear-triangular leaf blades with a maximum of 1.5 cm wide (Gomes-da-Silva and Costa 2011).

The present work reports the first record of *V. correia-araujo* for the Espírito Santo state, based on field works conducted between the years 2007 and 2012 at the locality of Burarama, Cachoeiro de Itapemirim municipality. Burarama is located at the south portion of the state, at the coordinates 20°41'00" S 41°21'00" W. The region presents an altitudinal gradient ranging from 200-1380 m (IBSN 2010) and according the classification of Köppen (1948), the climate type is Cwa, characterized by hot, humid summers and mild, dry winters. Its vegetation is composed mainly of fragments of lower montane semi-deciduous forest, besides smaller portions of montane dense ombrophile forest (*sensu* Veloso et al. 1991). In Burarama, the populations of *V. correia-araujo* are small and sparse, and the individuals occur in both semi-deciduous and dense ombrophile formations, growing as epiphytes under exposed sun and shade. The specimens were collected in private properties with the permissions of the members of Gava and Permahane families, besides the Brazilian Forestry Service (IBAMA), and deposited in CES herbarium.

*Vriesea correia-araujo* is closely related to *V. poenulata*

(Baker) E. Morren ex Mez. The great vegetative and reproductive morphological similarity shared between these species makes delimitation difficult, particularly when some diagnostic characters are not mentioned on herbarium labels. The main distinguishing characters between *V. correia-araujo* and *V. poenulata* are related to the color of flower bracts and petals (Gomes-da-Silva and Costa 2011). In *V. poenulata*, floral bracts are predominantly yellow or yellow with the lower third red in individuals with a mature inflorescence, and the petals are yellow. On the other side, *V. correia-araujo* has red floral bracts with the upper third white or greenish-white, and the petals are white. Such features are clearly observed in the specimens collected in Burarama (Figure 1).

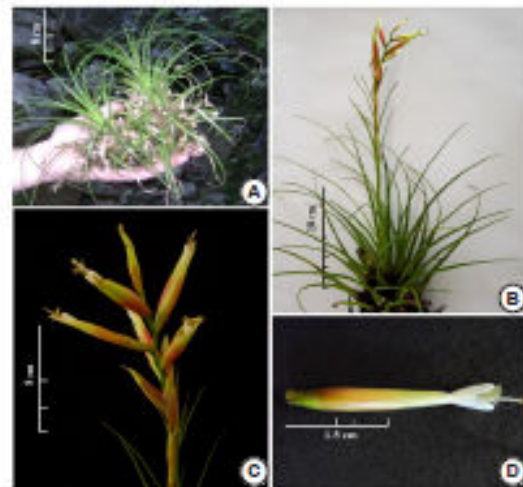


FIGURE 1. A) Specimens of *Vriesea correia-araujo* in their natural habitat at Burarama locality, Cachoeiro de Itapemirim municipality, Espírito Santo state; B) Fertile individual; C) Detail of the inflorescence; D) Flower. (Photos: F. C. Favoreto).

*Vriesea correia-araujoii* appears to have a pattern of geographic distribution similar to *V. poenulata*. Besides the occurrence in the coastal region of Rio de Janeiro, the distribution of *V. poenulata* extends from the highland areas of this state to the center-south portion of the Espírito Santo. Additional floristic surveys in inland areas of Rio de Janeiro may indicate the occurrence of *V. correia-araujoii*, and elucidate the disjunct distribution pattern presented by this species.

Although not included in official lists of threatened species, Gomes-da-Silva and Costa (2011) classified *V. correia-araujoii* as Critically Endangered according to the International Union for Conservation of Nature (IUCN) red list criteria and categories (IUCN 2012). By expanding the knowledge about the geographical distribution of *V. correia-araujoii* populations, the present work provides data for further studies to better investigate its conservation status. Burarama is among the areas in the

Espírito Santo with priorities for conservation (IPEMA 2005). The forest fragmentation for replacement by pastures and croplands, besides the impact caused by the extraction of ornamental rocks play an important role for the environmental degradation in these region, which is worsened by the fact that its flora and fauna do not occur inside any public or private protected area. Thus, the adoption of conservation strategies to protect the only population of *V. correia-araujoii* so far known outside the Serra do Mar complex is of fundamental importance. Data from the examined material are shown below, as well as a map with the extended distribution of *V. correia-araujoii* in southeast Brazil is shown in Figure 2. The geographic coordinates of Burarama, in Espírito Santo state, were taken in the field using a Global Position System (GPS) and the additional ones were taken from the Brazilian Institute of Geography and Statistics' database (<http://www.ibge.gov.br>).



FIGURE 2. Distribution map of *Vriesea correia-araujoii* in southeastern Brazil.

**Material examined:** BRAZIL. Espírito Santo: Cachoeira de Itapemirim, Burarama, Mata do Açude, 20°40'24.4" S 41°20'5.5.7" W, 26-XII-2007, fl., F.C. Favoreto 24 (CESJ), 12-I-2012, fl., F.C. Favoreto 134 (CESJ). Espírito Santo: Cachoeira de Itapemirim, Burarama, Alto Cantagalo, 20°40'10" S 41°22'49" W, 21-V-2011, fr., F.C. Favoreto 93 (CESJ).

**ACKNOWLEDGMENTS:** We thank Aloísio Favoreto and Italo Favoreto Campanharo for help during the fieldworks. Financial support was provided for Ana Paula Gelli de Faria by the Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Espírito Santo/FAPES (processo no 3632/0078) and for Fernanda Campanharo Favoreto by the Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal de Juiz de Fora/PGEOL-UFJF and Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

#### LITERATURE CITED

Costa, A.F., P.J.F.P. Rodrigues and M.G.L. Wanderley. 2009. Morphometric analysis and taxonomic revision of the *Vriesea parviflora* complex (Bromelaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 159(1):163-181.

Gomes-da-Silva, J., and A.F. Costa. 2011. A taxonomic revision of *Vriesea corrodentata* group (Bromelaceae: Tillandsioideae) with description of two new species. *Systematic Botany* 36(2):291-309.

Govaerts, R., H.E. Luther and J. Grant. 2012. *World Checklist of Bromeliceae*. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Electronic Database accessible at <http://apps.kew.org/wcsp/>. Captured on 20 August 2012.

IPEMA. Instituto de Pesquisas da Mata Atlântica. 2005. *Áreas prioritárias para conservação no Espírito Santo*. Accessible at <http://www.ipema-es.org.br/wp/mapas.htm>. Captured on 9 January 2008.

ISN. Instituto Jones dos Santos Neves. 2010. *Modelo digital de elevação: Cachoeira de Itapemirim*. Electronic Database accessible at <http://www.isn.es.gov.br/mapas-e-geoprocessamento>. Captured on 1 June 2010.

IUCN. 2012. *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.1*. Electronic Database accessible at <http://www.iucnredlist.org>. Captured on 20 August 2012.

Köppen, W. 1948. *Climatologie: con un estudio de los climas de la tierra*. México: Fondo de Cultura Económica. 466 p.

Pereira, E. 1900. *Species novae in Brasilia Bromelacearum XVI. Studia* 3(7): 45-49.

Veloso, H.P.; A.L.R. Rangel Filho and J.C.A. Lima. 1991. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: IBGE. 124 p.

RECEIVED: May 2012

ACCEPTED: August 2012

PUBLISHED ONLINE: February 2013

EDITORIAL RESPONSIBILITY: James Byng