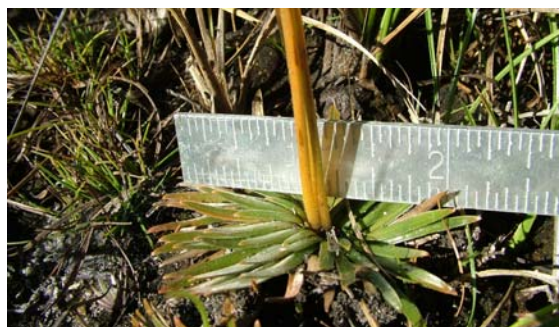

Maurício Takashi Coutinho Watanabe



Análise morfométrica e variabilidade
morfológica em populações de
Syngonanthus nitens (Bong.) Ruhland
(Eriocaulaceae).



São Paulo

2009

Maurício Takashi Coutinho Watanabe

Análise morfométrica e variabilidade
morfológica em populações de
Syngonanthus nitens (Bong.) Ruhland
(Eriocaulaceae).

Dissertação apresentada ao Instituto
de Biociências da Universidade de
São Paulo, para a obtenção de Título
de Mestre em Ciências, na Área de
Botânica.

Orientador(a): Paulo Takeo Sano

São Paulo

2009

Ficha Catalográfica

Watanabe, Maurício Takashi Coutinho
Análise Morfométrica e variabilidade
morfológica em Populações de
Syngonanthus nitens (Bong.) Ruhland
(Eriocaulaceae). 72 p.

Dissertação (Mestrado) - Instituto de
Biociências da Universidade de São Paulo.
Departamento de Botânica.

1. Eriocaulaceae. 2. Morfometria.
3. Estudos populacionais. I. Universidade de
São Paulo. Instituto de Biociências.
Departamento de Botânica.

Comissão Julgadora:

Prof(a). Dr(a).

Prof(a). Dr(a).

Prof(a). Dr(a).

Prof(a). Dr(a).

Prof. Dr. Paulo Takeo Sano
(orientador)

Por tudo,
à minha mãe (Jussara).

**“Dentro de nós há uma coisa que não tem nome,
essa coisa é o que somos.”**

José Saramago
em *Ensaio sobre a cegueira*.

Agradecimentos

À CAPES pela bolsa concedida para o desenvolvimento deste trabalho...

Ao professor Paulo Takeo Sano pela orientação durante este período, pela paciência, ensinamentos, preocupação, amizade e “puxões de orelha”. Só tenho a agradecer!

Aos professores do laboratório de Sistemática Vegetal, sempre solícitos e atenciosos: Lúcia, Pirani e Renato...

Aos ótimos e eficientes Abel e Fabi, sem os quais o laboratório não funcionaria tão bem...

Aos professores Eduardo Borba, Sérgio Tadeu e Gregório Ceccantini pelos esclarecimentos nas etapas iniciais deste trabalho...

À Nádia Roque (eterna orientadora) pelos primeiros passos, amizade, confiança e incentivo a distância. Obrigado mestra!

Aos meus amigos biólogos/fonoaudiólogos/soteropolitanos que sempre mandam mensagens de apoio: Beta, Alan, Thayna, Darly, Lany, Samira, Bruno, Karlinha, Sírío e Dora...

À minha família por estar sempre na torcida para que tudo ocorresse bem em Sampa e pelos reencontros felizes, amorosos e divertidíssimos desses últimos anos...

À minha grande amiga e ex-colega de laboratório e apartamento, Livia Temponi. Obrigado pelos conselhos, maturidade, responsabilidade, leveza e alegria de viver transmitida. Muito do que absorvi (positivamente) em (e de) Sampa, devo a você...

Às Eric(k)as pela convivência “familiar” desses anos em São Paulo, pelas experiências e alegrias compartilhadas e pelo crescimento em comunhão...

Aos colegas que passaram pelo laboratório e que deixaram uma pitada de saudade: Cris, Lia, Dudu, Wesley e Renata...

Aos meus colegas do laboratório de Sistemática Vegetal, dos quais muitos se tornaram verdadeiros amigos. Agradeço a todos vocês pela cumplicidade destes tempos: Alice, Anselmo, Bozo, Carol Agostini, Cíntia, Dayane, Elen, Euder, Fábio,

Flávio, Fê, Gepeto, He-man, Herbert, Jenífer, João, as "Jus" (Lovo, Ottra, Paula-Souza e Rando), Leandro, Livia Andrade, Luiz, Maria Ana, Marcelo Devecchi, Mariana, Mariane, Mikael, Mirian, Paulo, Rafael e Vânia...

Tenho que agradecer em particular a outro grupo de amigos especiais do laboratório, pelo fato de estarem presentes em alguma parte ou de alguma forma nesta dissertação. Gostaria que vocês se reconhecessem aqui também: Benoit, Caquí, Suzana, Marcelo (cabecidade) e Maura...

À minha mãe. Pelo o que é e representa para mim. Pela garra, perseverança e coragem. A ela devo o que sou:

É quem escuta... quando ninguém o quer

É quem fala... quando todos se calam

É quem acredita... quando me desiludo

É quem incentiva... quando esmoreço...

À Deus pelo amparo de sempre...

...MUITO OBRIGADO!

Índice

I. Introdução	01
II. Objetivos	08
III. Materiais e Métodos	09
IV. Resultados	16
V. Discussão	49
VI. Considerações Finais	59
VII. Resumo	60
VIII. Abstract	61
VIII. Anexo	62
IX. Referências Bibliográficas	65

Introdução

Eriocaulaceae apresenta distribuição pantropical e compreende cerca de 1200 espécies distribuídas em 11 gêneros (Sano, 2004). Frequentemente pode ser encontrada em solos arenosos úmidos ou secos, de pH ácido, com algumas espécies aquáticas ou de locais pantanosos. Morfologicamente é caracterizada pelo hábito geralmente em roseta, de onde emergem os escapos, portando as inflorescências do tipo capítulo (contendo flores monóicas, com raros casos de dioícia). Os frutos são cápsulas loculicidas, triloculares e com pericarpo membranáceo (Giulietti & Hensold, 1990).

Ruhland (1903), baseado na obra de Koernicke (1863), propôs a divisão da família em duas subfamílias, numa classificação adotada até os dias atuais. Eriocauloideae apresenta o número de pétalas igual ao dobro do número de estames, pétalas glandulosas, gineceu sem apêndices e inclui os gêneros *Eriocaulon* L. e *Mesanthemum* Koern. Na subfamília Paepalonthoideae figuram os outros nove gêneros: *Actinocephalus* (Koern.) Sano, *Blastocaulon* Ruhland, *Lachnocaulon* Kunth., *Leiothrix* Ruhland, *Paepalanthus* Mart., *Philodice* Mart., *Rondonanthus* Herzog, *Syngonanthus* Ruhland e *Tonina* Aubl. É caracterizada pelo número de estames igual ao número de pétalas ou estas reduzidas, pétalas sem glândulas e gineceu com apêndices. Para a delimitação dos gêneros, também são consideradas as características florais, tais como o número de estames e de tecas das anteras, e ainda a presença ou ausência de pétalas unidas (Giulietti & Hensold, 1990).

Apesar de pantropical, somente o gênero *Eriocaulon* apresenta tal distribuição na família (Giulietti & Hensold, 1990). Particularmente na América do Sul, muitas espécies seguem alguns padrões observados por Giulietti & Pirani (1988): a) amplamente distribuídas na América do Sul; b) ocorrendo em paralelo na região dos Tepuis e na Cadeia do Espinhaço; c) simultâneas nas restingas do litoral brasileiro e na Cadeia do Espinhaço; d) as que se desenvolvem nas serras de Goiás e na Cadeia do Espinhaço; e) e aquelas restritas à Cadeia do Espinhaço.

Destaca-se na família a ocorrência de dois grandes centros de diversidade, localizados nas montanhas do Brasil e da Venezuela, sendo o primeiro o de maior importância (Giulietti *et al.*, 1997). No Brasil, tal diversidade está concentrada nas elevadas altitudes das cadeias montanhosas da Serra do Espinhaço, que abrangem os estados de Minas Gerais e Bahia. Esta região caracteriza-se por elevadas taxas de micro-endemismo, com inúmeras espécies restritas a uma localidade ou mesmo a uma única serra (Giulietti *et al.*, 2000). Situação semelhante ocorre na Venezuela, na região dos Tepuis, porém de forma menos constante do que a observada nas montanhas brasileiras (Hensold & Giulietti, 1991).

A importância econômica da família encontra-se ligada a algumas espécies comumente denominadas “sempre-vivas”. A beleza e a alta durabilidade das inflorescências estimulam a comercialização e exportação de partes dessas plantas, sobretudo escapos e inflorescências, para ornamentação de ambientes. De maneira mais gradual e recente, tem-se detectado também a utilização progressiva de partes das inflorescências na confecção de acessórios (bolsas, suplat, etc) e bijuterias (brincos, pulseiras, anéis e colares), principalmente envolvendo o escapo de *Syngonanthus nitens* (Bong.) Ruhland (fig.1.A-B). Folhas, frutos e sementes também são utilizados com fins ornamentais, porém tais materiais, nesse caso, recebem a denominação geral de “plantas secas” (Giulietti *et al.*, 1988).

O extrativismo é realizado principalmente em municípios localizados na Cadeia do Espinhaço, e de forma recorrente é associado ao declínio da atividade mineradora nesta região. Desse modo, a extração tornou-se uma importante fonte de renda para as comunidades coletoras de sempre-vivas, movimentando economicamente os municípios envolvidos, gerando empregos durante todo o processo de comercialização (coleta, intermediação, estocagem e exportação) (Giulietti *et al.*, 1988; Giulietti *et al.* 1996). Segundo estudo realizado por Giulietti *et al.* (1996), a cidade de Diamantina revelou-se o principal pólo comercial de sempre-vivas, pois centraliza toda produção oriunda de várias cidades de Minas Gerais e de algumas localidades da Bahia. Um segundo pólo de revenda, porém menos expressivo, localiza-se em Brasília e capta a produção realizada na Chapada dos Veadeiros, Cristalina e cerrados de Goiás.

A exploração caótica e desenfreada das sempre-vivas, ao longo de décadas, configurou uma situação de risco de extinção para muitas espécies. Frequentemente a coleta é realizada de forma precoce, antes mesmo do desenvolvimento completo dos frutos, acarretando numa diminuição crítica das populações naturais, como no caso de *Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhland (Giulietti *et al.*, 1996). Felizmente, trabalhos de conscientização e conservação tem sido realizados nas comunidades coletoras e muitas formas de manejo racional tem sido adotadas, objetivando a manutenção, ou mesmo recuperação destas populações.

Um dos gêneros mais explorados é *Syngonanthus*, que foi descrito por Ruhland (1900) a partir de espécies antes incluídas em *Paepalanthus*. O gênero ocorre na África e nas Américas e distingue-se dos demais da família por apresentar flores isostêmones, anteras bitecas e pétalas das flores pistiladas unidas na região mediana (Giulietti & Hensold, 1990).

Ruhland (1903) reconheceu também categorias infragenéricas em *Syngonanthus*, dividindo-o em cinco seções, destacadas aqui de acordo com Parra (1998): *Syngonanthus* sect. *syngonanthus* (Parra & Giulietti, 1997) caracteristicamente possui brácteas involucrais que não ultrapassam a altura das flores, ou do contrário transpõem-se em até 1 mm, as flores pistiladas possuem pétalas menores que as sépalas e as flores estaminadas apresentam corola membranácea; *S.* sect. *Carphocephalus* apresenta flores estaminadas com corola espessada e brácteas involucrais que não ultrapassam a altura das flores; *S.* sect. *Charalocaulon*, monoespecífica com *S. macrocaulon* Ruhland, possui caule folhoso e longo; *S.* sect. *Eulepis* possui brácteas involucrais ultrapassando as flores e exibe pétalas das flores pistiladas maiores que as sépalas. Por fim, *S.* sect. *Thysanocephalus*, que pode ser identificada por seus capítulos cilíndricos, urceolados, por suas brácteas involucrais menores que as flores e pelas pétalas das flores pistiladas bem maiores que as sépalas.

Várias espécies do gênero possuem alto valor comercial, podendo ser citadas, dentro de uma vasta gama, espécies como *S. elegans*, *S. xeranthemoides* (Bong.) Ruhland, *S. bisulcatus* (Koern.) Ruhland, *S. magnificus* Giul., *S. suberosus*

Giul., *S. vernonioides* (Kunth) Ruhland e *S. laricifolius* (Gardn.) Ruhland (Giulietti *et al.*, 1988). A partir do final da década de 1990, outra espécie desse grupo passou a ter sua coleta intensificada: *S. nitens*. Popularmente conhecida como “sedinha” em Minas Gerais, esta espécie tornou-se de grande contribuição para a subsistência de comunidades rurais na região do Jalapão, estado do Tocantins, onde é localmente conhecida como “capim-dourado” (Schmidt *et al.*, 2007). Nessa área podem ser encontradas longas extensões de veredas, local mais usual de ocorrência desta espécie, onde são encontradas grandes populações.

S. nitens possui ampla distribuição geográfica, ocorrendo no Paraguai, Bolívia, Venezuela e Peru (registrado somente por uma coleção), além de uma grande extensão do território brasileiro, com registros mais recentes desde a Bahia até o Paraná, e estados da região Centro-Oeste e Norte (Brako & Zarucchi, 1993; Parra, 1995; Steyermark *et al.*, 1999). Foi caracterizado por Parra (1998) por apresentar escapos longos e dourados e brácteas involucrais cremes, brilhantes, geralmente glabras, não ultrapassando as flores. A espécie foi incluída por Ruhland (1903) na subfamília Paepalanthoideae, mais propriamente em *Syngonanthus* seção *Syngonanthus*.

Como característica marcante, a espécie apresenta escapos dourados geralmente longos que se originam de um rizoma cujo ápice porta os capítulos (fig.1.C). Esta característica, porém não se restringe somente a *S. nitens*, estando presente também em outras espécies, como *S. gracilis* (Bong.) Ruhland, espécie morfológicamente muito próxima a *S. nitens*, e que se diferencia principalmente pela pilosidade de seus escapos e peças florais.

A espécie foi originalmente descrita por Bongard (1831) sob o basônimo *Eriocaulon nitens*. Posteriormente, Kunth (1841) fez a combinação da espécie em *Paepalanthus*. Passadas duas décadas, Koernicke (1863), baseando-se principalmente na pilosidade das espatas e folhas e na largura dos escapos, propôs três variedades (*Paepalanthus nitens* var. β , *P. nitens* var. γ e *P. nitens* var. α) para este táxon. Em seguida Ruhland (1903) fez a combinação da espécie em *Syngonanthus* e propôs cinco variedades para a espécie (englobando algumas das propostas por Koernicke), com distribuição nas regiões Nordeste, Centro-Oeste e

Sudeste do Brasil: *Syngonanthus nitens* var. *erectus* e *S. nitens* var. *hirtulus*, ambas ocorrendo em Goiás; *S. nitens* var. *koernickei* para Minas Gerais, *S. nitens* var. *filiformes*, ocorrendo numa maior faixa de distribuição, abrangendo os estados de Pernambuco, Minas Gerais, Mato Grosso, São Paulo e Goiás, além de *S. nitens* var. *nitens* (não cita distribuição precisa). Uma outra variedade foi proposta por Moldenke (1973), *S. nitens* var. *viviparus* encontrada na Bahia, além de duas formas: *S. nitens* fm. *malmii* e *S. nitens* fm. *pilosus*.

Sobre o capim-dourado, as citações sempre fazem referência exclusivamente a *Syngonanthus nitens*. Contudo, a grande variabilidade morfológica existente entre as populações de plantas identificadas sob esse nome sugere questões biológicas importantes (fig.1.D-F), levando-nos a questionar se estas populações pertencem ao mesmo táxon, e se existe diversidade e variação morfológica em outras populações de capim-dourado localizadas em outras regiões brasileiras. Averiguar essa diversidade também trata de uma questão interessante sob o ponto de vista da conservação, uma vez que não se tem conhecimento se a pressão de coleta do capim-dourado ocorre somente sobre um táxon ou mais.

A grande diversidade morfológica em espécies de *Syngonanthus* já foi relatada por Lazarri (2000), que observou que espécies de *S. mucugensis* Giul. e *S. curralensis* Moldenke possuíam diferenças significativas no tamanho de suas estruturas. Estudos posteriores realizados por Pereira *et al.* (2007), utilizando análise morfométrica e marcadores alozimáticos, com *S. mucugensis*, dividiu este táxon em categorias subespecíficas.

A análise da variabilidade morfológica associada à distribuição geográfica faz sentido em um contexto evolutivo em que as adaptações de um organismo são indissociáveis do ambiente em que vivem (fig.1.G-H). Uma distribuição extensa confere aos organismos uma maior exposição a diferentes variáveis ambientais como, por exemplo, o clima e o solo que podem eventualmente ocasionar especializações ou adaptações que ajustam os organismos a intervalos de condições ambientais (Ricklefs, 2003). Além disso, a diversidade em forma, número e tamanho das estruturas vegetativas e sexuais, em espécies vegetais,

podem ser reflexos de uma plasticidade fenotípica e/ou de uma diferença no grau de desenvolvimento dos espécimes coletados. Esta variabilidade morfológica associada à carência de observações no campo contribui para gerar descrições incompletas, que não abrangem as variações morfológicas que podem ocorrer nas populações, o que pode incorrer em erros nas identificações das espécies ou proliferação de nomes (Temponi *et al.*, 2005).

A utilização de métodos estatísticos em taxonomia vegetal tem sido um instrumento muito útil no auxílio à ordenação, visualização e compreensão dos dados biológicos, e também uma grande aliada na interpretação dos mesmos. Inúmeros trabalhos ratificam a importância da interdisciplinaridade das áreas, especialmente aqueles que envolvem biometria, ecologia e botânica. Análises morfométricas tem dado subsídios taxonômicos consistentes para a delimitação de táxons, distinguindo muitas espécies que anteriormente encontravam-se sinonimizadas (De Luna & Gómez-Velasco, 2008), além de avaliar de maneira mais criteriosa quais características são fundamentais, ou pelo menos as que possuem maior influência na identificação de grupos (Newmaster *et al.*, 2008). Em contrapartida, é possível verificar se a variação morfológica em determinados complexos, quando associada à ausência de descontinuidades evidentes entre grupos propostos, está relacionada com as tendências dos gradientes populacionais ao longo de uma faixa de distribuição geográfica (Small & Fawzy, 1992).

Nesse contexto, a proposta deste trabalho foi desvendar morfológicamente o complexo capim-dourado, para que futuramente seja realizada a circunscrição da espécie - ou das espécies, variedades ou subespécies - que a ele estejam associadas. Além de ampliar o entendimento da espécie e fixar os limites de abrangência geográfica de táxons que a ela estejam associados (caso seja necessário), contribuindo para o conhecimento da família e sua conservação. De maneira complementar, foram utilizados métodos estatísticos multivariados, que auxiliaram na análise dos dados morfométricos e em inferências sobre a correlação existente entre a distribuição geográfica e a variação morfológica, à semelhança do que tem sido feito ainda em poucos trabalhos com morfometria e análise

multivariada envolvendo a família, tais como os realizados, por Scatena *et al.* (2005), Pereira *et al.* (2007) e Trovó *et al.* (2008).

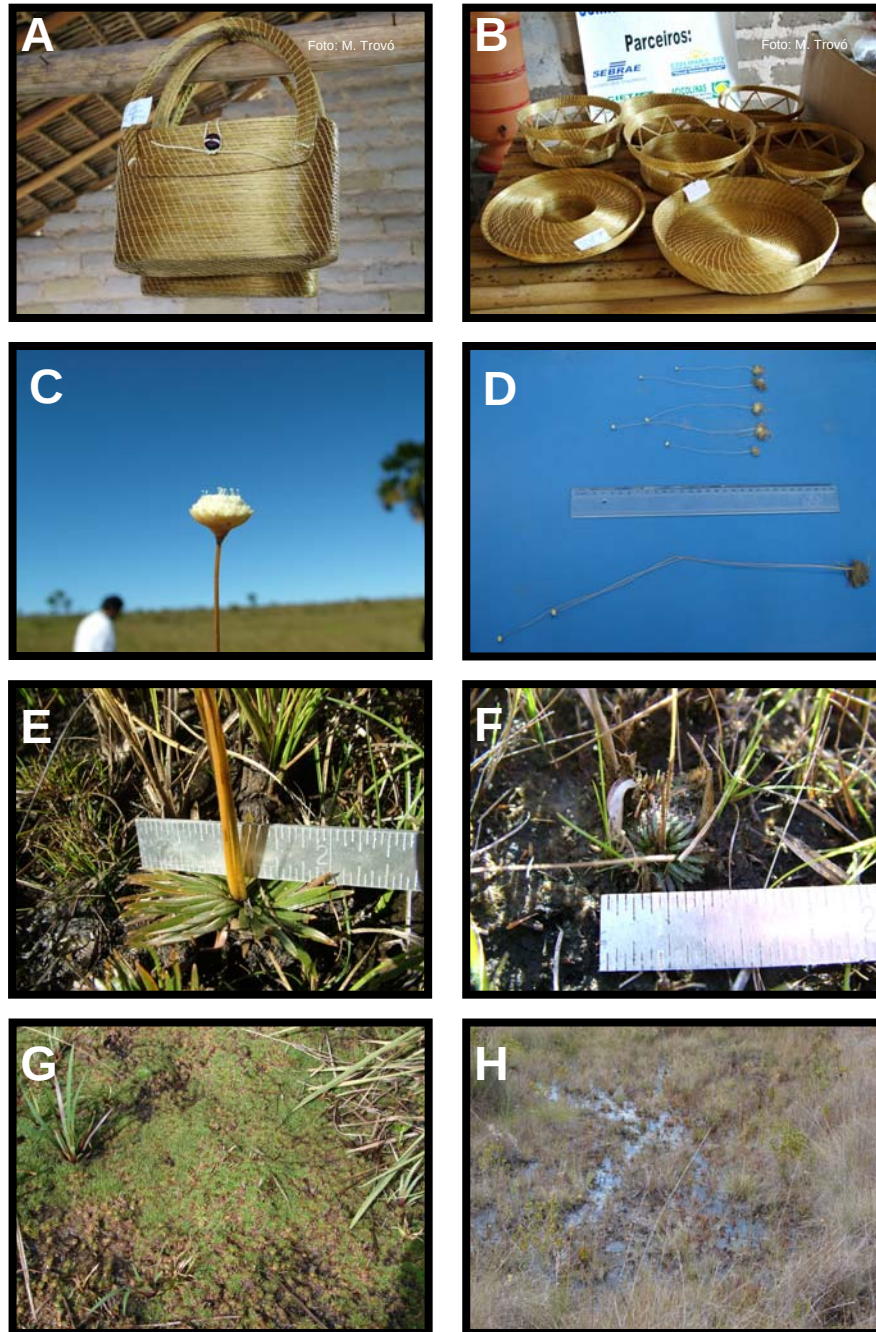


Figura 1.A-H: 1.A-B, Artesanato produzido na região do Jalapão utilizando capim-dourado. 1.C, Capítulo de *Syngonanthus nitens*. 1.D-F, Variação morfológica em espécimes coletados no Jalapão. 1.G-H, Hábitat de *S. nitens* (Jalapão e Rio de Contas, respectivamente).

Objetivos

- Levantar as variações morfométricas nas populações coletadas em campo e analisar materiais provenientes dos herbários, para que sejam fornecidos subsídios na investigação da identidade taxonômica e nomenclatural de *Syngonanthus nitens* em estudos posteriores.
- Examinar e delimitar experimentalmente se as plantas denominadas como capim-dourado pelas comunidades tradicionais do Jalapão – TO, tratam-se de um único táxon com ampla variedade morfológica em seu espectro populacional ou se configuram como mais de uma unidade taxonômica operacional (UTO's).
- Verificar se a ocorrência de variação morfológica está associada à distribuição geográfica das populações, efetuando análises em amostras distribuídas na Cadeia do Espinhaço, nas serras de Goiás e Tocantins e por fim um paralelo entre estas duas cadeias montanhosas.
- Dar suporte para futuros trabalhos que visem caracterizar o ciclo de vida das plantas ou que busquem propor formas de manejo sustentável, para fins de conservação.
- Investigar se a pressão de coleta ocorre somente sobre um ou mais táxon e se o coloca sob de risco de extinção.

Materiais e Métodos

As expedições botânicas resultaram num total de 16 populações coletadas (informações complementares na tab.1). Cada população continha um número amostral de 14 a 30 indivíduos. As regiões visitadas foram aquelas onde as populações estivessem satisfatoriamente representadas em número e distribuição. Os estados contemplados foram: Tocantins, Goiás, Minas Gerais e Bahia (fig. 2).

Em Minas Gerais foram coletadas nove populações, o que se justifica pelo fato de existir, nesse estado, muitas localidades e serras com registro para *S. nitens*, além possuir também um maior número de populações morfológicamente distintas e de existirem coletas-tipo para a espécie e para algumas de suas variedades.

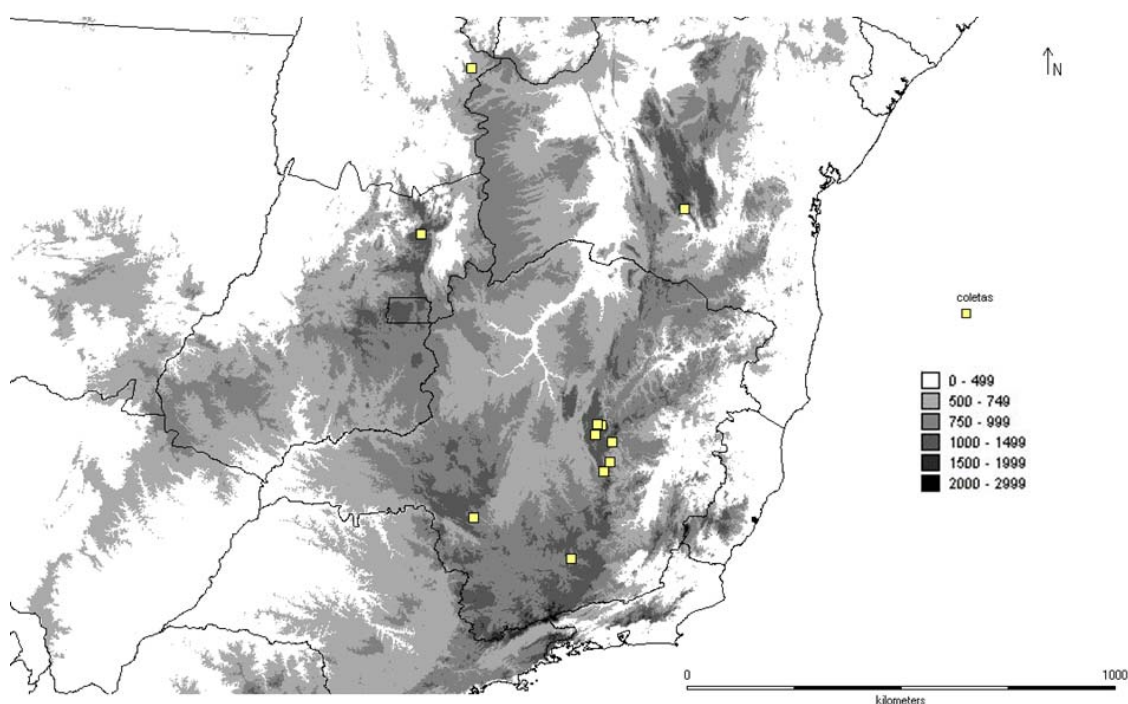


Figura 2. Pontos das coletas de populações de *Syngonanthus nitens* empregadas neste estudo.

Tabela 1. Populações de *Syngonanthus nitens* utilizadas para análise morfométrica (vouchers encontram-se depositados no SPF).

Siglas	Município	Localidade	Nº de Indivíduos	Voucher
A	Mateiros (TO)	Parque Estadual do Jalapão, Brejo Boa Esperança	15	Watanabe, M.T.C. 27 <i>et al.</i>
B	Mateiros (TO)	Parque Estadual do Jalapão, Brejo Boa Esperança	15	Watanabe, M.T.C. 40 <i>et al.</i>
C	Mateiros (TO)	Parque Estadual do Jalapão, Brejo Danta	14	Watanabe, M.T.C. 36 <i>et al.</i>
D	Mateiros (TO)	Parque Estadual do Jalapão, Brejo Danta	14	Watanabe, M.T.C. 37 <i>et al.</i>
E	Alto Paraíso de Goiás (GO)	Jardim de Maytrea, 20 km de Alto Paraíso de Goiás, estrada em direção a São Jorge	15	Watanabe, M.T.C. 138 <i>et al.</i>
F	Rio de Contas (BA)	Vereda do Junco, 9 km de Rio de Contas até o Pico das Almas	30	Watanabe, M.T.C. <i>et al.</i> 50
G	Rio de Contas (BA)	Próximo ao córrego na base do Pico das Almas	25	Watanabe, M.T.C. <i>et al.</i> 42
H	Serra do Cipó (MG)	Alto do Palácio	20	Watanabe, M.T.C. 72 <i>et al.</i>
I	Serra do Cipó (MG)	Próximo à estátua do Juquinha	15	Watanabe, M.T.C. 73 <i>et al.</i>
J	Diamantina (MG)	Estrada de Diamantina para Milho Verde	15	Watanabe, M.T.C. 84 <i>et al.</i>
K	Diamantina (MG)	Serra do Pasmara, 8,2 km da estrada Dimantina - Gouvêia	15	Watanabe, M.T.C. 85 <i>et al.</i>
L	Diamantina (MG)	Comunidade de Galheiros	15	Watanabe, M.T.C. 86 <i>et al.</i>
M	Diamantina (MG)	3 km depois de Sopa, em direção à Begonia	15	Watanabe, M.T.C. 87 <i>et al.</i>
N	São Roque de Minas (MG)	Morro próximo ao alojamento do Parque Nacional da Canastra	28	Watanabe, M.T.C. 113 <i>et al.</i>
O	São Roque de Minas (MG)	Nascente do rio São Francisco	30	Watanabe, M.T.C. 119 <i>et al.</i>
P	São João Del Rey (MG)	Serra de São José, 980 m alt.	15	Watanabe, M.T.C. 146 <i>et al.</i>

Cuidados relativos à coleta das amostras foram devidamente assegurados, sabendo-se que estas plantas podem se reproduzir vegetativamente, gerando uma grande quantidade de clones em populações naturais.

A partir do material coletado e processado, foram examinados 23 caracteres florais e não-florais (tab. 2), constituindo-se todos dados quantitativos contínuos e discretos, a saber: diâmetro da roseta (grandeza limitada ao ápice das folhas mais extremas); comprimento do escapo; diâmetro do escapo (adotado o maior diâmetro encontrado ao longo do escapo); comprimento da espata (medida tomada desde a base de inserção até o ápice); diâmetro dos capítulos (média de duas medidas do diâmetro de cada capítulo, uma ortogonal à outra); quantidade de série de brácteas involucrais; comprimento da bráctea involucral mais interna e da mais externa, além das larguras em $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ e $\frac{3}{4}$ de comprimento de ambas as brácteas; comprimento do tubo da flor estaminada; comprimento da pétala da flor pistilada; comprimento da sépala da flor pistilada e da flor estaminada; comprimento da coluna, do apêndice e do estilete na flor pistilada; e comprimento do filete e da antera na flor estaminada. Somente entraram na análise os indivíduos maduros, com evidência de capítulos desenvolvidos. As medidas foram tomadas a olho nu com auxílio de régua e paquímetro. Para alguns caracteres, foram necessários lupas e estereomicroscópio. A aferição foi realizada por uma única pessoa, tomando especial cuidado em relação àquelas em que foi imprescindível a utilização de paquímetro, repetindo-se o procedimento a fim de minimizar o erro humano.

Para a coleta de dados das flores estaminadas e pistiladas, além das brácteas involucrais, foram consideradas a média de três medidas por indivíduo. Em razão das proporções reduzidas, as flores foram dissecadas e desenhadas com o uso de um estereomicroscópio acoplado a uma câmara clara.

Os dados foram organizados em planilhas (Microsoft Office Excel) de formato compatível com as matrizes de dados a serem usadas nos pacotes de programas estatísticos. O padrão de arranjo utilizado para a análise dos dados morfométricos foi a ordenação das populações das localidades em linhas e as variáveis em colunas. Em relação aos dados faltantes, como se tratavam de

poucos casos e para não perder toda a informação presente na amostra, foi tirada a média dos valores das variáveis para as populações onde aquelas amostras encontravam-se alocadas.

Para obtenção de valores precisos sobre o dimensionamento amostral, foi calculado o erro padrão relativo para cada variável em cada população. Estas estimativas podem nos auxiliar a inferir intervalos de confiança baseados no tamanho da amostra e verificar se os dados se encontram dentro de um parâmetro real. São acusados valores satisfatórios aqueles inferiores a 5% do intervalo fixado ou de uma média populacional (Rosso, 1995; Magnusson & Mourão, 2005). Após a seleção das amostras, os dados foram estandarizados.

Em seguida, o trabalho consistiu no estabelecimento das UTOs (unidades taxonômicas operacionais), quando necessário, como no caso das populações coletadas no Parque Estadual do Jalapão, em que duas populações foram subdivididas em mais duas. O objetivo dessa análise foi verificar a validade dos dois morfotipos designados pela própria população no Parque Estadual do Jalapão.

Para análise dos dados do conjunto Jalapão-Goiás, os caracteres das flores estaminadas (SM, PM, ANT e FIL) foram retirados da análise, posto que a população E apresentou um número de dados insuficientes para tais variáveis. Esta análise teve como objetivo averiguar se há variabilidade morfológica entre as populações nos extremos dessa faixa de distribuição.

Foram selecionadas as populações extra-Jalapão que continham informação para os 23 caracteres propostos inicialmente, a fim de verificar qual conjunto de caracteres são mais efetivos na distinção dos grupos e se o resultado obtido é compatível com os apresentados em outras análises. As populações que correspondiam a essas condições foram as coletadas na Serra da Canastra (N, O) e Rio de Contas (F), desse modo verificando a variação morfológica na Cadeia do Espinhaço.

A análise final (incluindo quase todas as populações) foi produzida de duas maneiras: uma incluindo todas as variáveis excetuando-se os caracteres do androceu (SM, PM, ANT e FIL), denominada “análise 1” e outra excluindo todas

Tabela 2- Caracteres morfológicos utilizados na análise multivariada morfométrica de *Syngonanthus nitens*.

Caracteres	Abreviaturas
Roseta	
Diâmetro	DR
Escapo	
Comprimento	CEC
Diâmetro	DE
Espata	
Comprimento	CEP
Capítulo	
Diâmetro	DC
Brácteas involucrais	
Nº de séries	NSB
Comprimento da bráctea da série mais externa	CBE
Largura em $\frac{1}{4}$ da bráctea da série mais externa	LBEA
Largura em $\frac{1}{2}$ da bráctea da série mais externa	LBEB
Largura em $\frac{3}{4}$ da bráctea da série mais externa	LBEC
Comprimento da bráctea da série mais interna	CBI
Largura em $\frac{1}{4}$ da bráctea da série mais interna	LBIA
Largura em $\frac{1}{2}$ da bráctea da série mais interna	LBIB
Largura em $\frac{3}{4}$ da bráctea da série mais interna	LBIC
Flor pistilada	
Comprimento da sépala	SF
Comprimento da pétala	PF
Comprimento da coluna	COL
Comprimento do apêndice	AP
Comprimento do estilete	EST
Flor estaminada	
Comprimento da sépala	SM
Comprimento do tubo da flor	PM
Comprimento da antera	ANT
Comprimento do filete	FIL

as características referentes às flores estaminadas e pistiladas (SF, PF, COL, AP, EST, SM, PM, ANT e FIL), denominada “análise 2”. Estas medidas foram necessárias devido à ausência de flores estaminadas ou pistiladas em algumas populações. Estas análises tiveram como objetivo verificar a existência de padrões morfológicos que correspondam à distribuição geográfica, e se há descontinuidade entre morfotipos preestabelecidos.

Para a análise, foi utilizado o método de agrupamento por UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic), usando o coeficiente de distância euclidiana para construção dos dendrogramas. O resultado desta técnica pode contribuir para a definição de um esquema de classificação ou podem sugerir um conjunto de regras para classificar novos objetos em novas classes com fins diagnósticos (Frei, 2006).

Métodos de análise de ordenação também foram realizados, sendo um deles o PCA (Principal Component Analyses). Este método reduz as dimensões de um grupo de dados produzindo um menor número de variáveis independentes que estão incorporadas à maior parte das informações originais. Os componentes sucessivos são construídos para serem independentes dos anteriores (James & McCulloch, 1990). Seu objetivo é obter informações sobre a existência de padrões, relacionando as amostras com as variáveis (Monteiro & Reis, 1999).

Para comparar o grau de variação existente dentro de cada amostra com o grau de variação entre as amostras, foi realizada a análise discriminante de Fischer (DF). Esta análise tem a propriedade de maximizar as diferenças entre os grupos e indicar quais os caracteres que mais contribuíram para tal discriminação ao longo de cada variável (Monteiro & Reis, 1999; Valentin, 2000). A partir dessa análise, obteve-se o eixo dos escores canônicos (CSCORES). Com os dados obtidos, plotamos o primeiro eixo do PCA com o CSCORES, para reconstrução do espectro de distribuição (James & McCulloch, 1990).

As análises foram realizadas utilizando os programas SYSTAT 10.0 (SYSTAT, 2002) e PC-ORD 4.0 (McCune & Mefford, 1999).

Através do SYSTAT foram calculados testes T para algumas variáveis, cujas normalidades foram testadas a partir do teste de Shapiro-Wilk, de maneira

precedente. O SYSTAT gera dois tipos de teste T, o pooled variance T, para o qual também foram testadas as variâncias pelo teste F e o separate variance T (que se baseia nas estimativas das variâncias dos grupos separadamente). A saída gráfica gerada apresentada é sob a forma de boxplot, dit-plot e de curva de normalidade que podem ser visualizados nas análises envolvendo somente as populações do Jalapão.

Para não restringir a discussão à análise das populações coletadas para estudo morfométrico, materiais de herbário também foram examinados a fim de se detectar padrões e observar a variação morfológica, com intuito de obter uma compreensão mais acurada dos resultados (lista dos materiais examinados em anexo). Os materiais empregados na análise morfométrica foram herborizados e depositados no herbário SPF.

Resultados

Os resultados obtidos para os valores de média, desvio padrão, máximo e mínimo das variáveis (tab.3), apontam que as populações provenientes de Minas Gerais (J, M e P) apresentaram valores de média superiores comparados às demais populações. A partir dos valores de erro padrão obtidos, foram calculados os respectivos valores de erro relativo, apresentados na tabela 4. Optou-se por descartar duas populações oriundas de Diamantina (K e L) por apresentarem valores de erro relativo acima de 5% com maior frequência do que os observados em outras populações.

Populações do Jalapão

A avaliação dos dados contendo somente as populações coletadas no Jalapão apresentaram resultados incomuns aos observados nas análises posteriores. Nesta localidade, como já relatado, ocorrem *a priori* duas morfoespécies que subsistem simpatricamente, nas mesmas veredas e a poucos metros de distância. Popularmente são denominadas de “douradinho” e “douradão” numa clara alusão às dimensões de suas estruturas e porte.

As análises do PCA resultaram na disposição das quatro populações investigadas em dois grupos com as populações A/C e outro com B/D, correspondendo aos morfótipos douradão e douradinho, respectivamente (fig.3).

Tabela 3- Valores de média $\pm$ desvio padrão e (mínimo – máximo) dos caracteres utilizados neste estudo, para cada população. As medidas são apresentadas em milímetro, excetuando-se CEC (cm) e NSB (adimensional). Siglas para os caracteres são apresentadas na tabela 2.

	A	B	C	D	E	F	G	H
DR	33,3 $\pm$ 6,83 (22,67 - 42,97)	18,2 $\pm$ 2,87 (13,71 - 22,03)	32,74 $\pm$ 10,84 (18,23 - 51,73)	24,41 $\pm$ 4,6 (17,1 - 34,8)	31,57 $\pm$ 5,61 (20,23 - 43,47)	42,59 $\pm$ 11,73 (21,36 - 75,94)	19,84 $\pm$ 3,42 (13,65 - 26,68)	27,52 $\pm$ 5,68 (18,17 - 37,08)
CEC	38,19 $\pm$ 5,01 (29,33 - 46,9)	23,52 $\pm$ 4,68 (13,5 - 29,33)	41,95 $\pm$ 5,55 (35,58 - 51,7)	23,9 $\pm$ 3,16 (17,5 - 28,9)	42,76 $\pm$ 5,14 (34,7 - 51,7)	30,92 $\pm$ 7,87 (19,36 - 53,28)	13,61 $\pm$ 3,03 (13,61 $\pm$ 3,03)	29,97 $\pm$ 4,76 (16,5 - 36,75)
DC	6,92 $\pm$ 1,27 (4,73 - 9,44)	5,34 $\pm$ 0,43 (4,62 - 6,23)	7,04 $\pm$ 1 (5,82 - 9,72)	5,09 $\pm$ 0,5 (4,23 - 6,13)	7,12 $\pm$ 1,21 (5,48 - 8,84)	5,61 $\pm$ 1,02 (3,92 - 7,14)	5,87 $\pm$ 0,71 (3,9 - 7,09)	6,68 $\pm$ 0,52 (5,42 - 7,46)
CEP	42,47 $\pm$ 6,75 (31,23 - 54,89)	23,25 $\pm$ 3,23 (16,72 - 28,99)	44,1 $\pm$ 9,22 (33,68 - 65,61)	25,12 $\pm$ 3,03 (18,4 - 29,4)	45,97 $\pm$ 6,55 (34,58 - 57,7)	36,6 $\pm$ 7,34 (22,42 - 48,56)	23,2 $\pm$ 3,74 (15,59 - 32,06)	36,08 $\pm$ 2,51 (30,69 - 0,25)
DE	0,65 $\pm$ 0,09 (0,51 - 0,79)	0,29 $\pm$ 0,04 (0,23 - 0,36)	0,65 $\pm$ 0,1 (0,55 - 0,95)	0,26 $\pm$ 0,03 (0,21 - 0,31)	0,73 $\pm$ 0,08 (0,63 - 0,85)	0,39 $\pm$ 0,06 (0,29 - 0,5)	0,33 $\pm$ 0,03 (0,26 - 0,39)	0,44 $\pm$ 0,04 (0,39 - 0,52)
NSB	6,54 $\pm$ 1,55 (4 - 10)	5,58 $\pm$ 1,26 (3,5 - 8)	7,06 $\pm$ 0,96 (6 - 8,5)	5,08 $\pm$ 0,46 (4,5 - 6)	4,4 $\pm$ 0,51 (4 - 5)	4,32 $\pm$ 0,48 (3,5 - 6)	4,54 $\pm$ 0,82 (3 - 7)	4,39 $\pm$ 0,44 (4 - 5)
CBE	1,23 $\pm$ 0,2 (0,9 - 1,47)	0,8 $\pm$ 0,26 (0,56 - 1,68)	1,33 $\pm$ 0,37 (0,97 - 2,4)	0,78 $\pm$ 0,1 (0,62 - 1,06)	1,39 $\pm$ 0,29 (1,09 - 1,93)	1,07 $\pm$ 0,29 (0,77 - 1,9)	1,25 $\pm$ 0,13 (0,88 - 1,43)	1,49 $\pm$ 0,16 (1,21 - 1,75)
LBEA	0,68 $\pm$ 0,11 (0,49 - 0,86)	0,43 $\pm$ 0,06 (0,33 - 0,53)	0,73 $\pm$ 0,08 (0,61 - 0,84)	0,43 $\pm$ 0,07 (0,3 - 0,6)	0,8 $\pm$ 0,13 (0,57 - 0,99)	0,65 $\pm$ 0,1 (0,53 - 0,86)	0,6 $\pm$ 0,07 (0,48 - 0,77)	0,75 $\pm$ 0,08 (0,59 - 0,93)
LBEB	0,77 $\pm$ 0,12 (0,55 - 0,93)	0,48 $\pm$ 0,07 (0,4 - 0,61)	0,8 $\pm$ 0,09 (0,63 - 0,96)	0,49 $\pm$ 0,06 (0,4 - 0,62)	0,82 $\pm$ 0,14 (0,6 - 1,04)	0,69 $\pm$ 0,14 (0,49 - 1,06)	0,69 $\pm$ 0,07 (0,56 - 0,9)	0,87 $\pm$ 0,11 (0,7 - 1,17)
LBEC	0,74 $\pm$ 0,12 (0,54 - 0,95)	0,46 $\pm$ 0,09 (0,33 - 0,7)	0,77 $\pm$ 0,1 (0,58 - 1,02)	0,46 $\pm$ 0,07 (0,33 - 0,6)	0,74 $\pm$ 0,14 (0,57 - 1,03)	0,61 $\pm$ 0,16 (0,39 - 1,01)	0,71 $\pm$ 0,08 (0,57 - 0,93)	0,86 $\pm$ 0,11 (0,66 - 1,12)
CBI	2,96 $\pm$ 0,32 (2,53 - 3,76)	2,36 $\pm$ 0,29 (1,84 - 2,98)	2,95 $\pm$ 0,32 (2,51 - 3,46)	2,37 $\pm$ 0,18 (2,02 - 2,64)	3,15 $\pm$ 0,42 (2,53 - 3,97)	2,71 $\pm$ 0,32 (2,08 - 3,46)	2,6 $\pm$ 0,27 (2,17 - 3,12)	2,99 $\pm$ 0,18 (2,58 - 3,27)
LBIA	0,75 $\pm$ 0,11 (0,59 - 0,96)	0,39 $\pm$ 0,07 (0,29 - 0,5)	0,7 $\pm$ 0,07 (0,52 - 0,81)	0,4 $\pm$ 0,09 (0,24 - 0,53)	0,74 $\pm$ 0,09 (0,53 - 0,91)	0,64 $\pm$ 0,09 (0,52 - 0,87)	0,46 $\pm$ 0,06 (0,36 - 0,64)	0,64 $\pm$ 0,06 (0,52 - 0,75)

Tabela 3 - Continuação

	A	B	C	D	E	F	G	H
LBIB	0,91 ± 0,14 (0,71 - 1,19)	0,52 ± 0,11 (0,33 - 0,7)	0,87 ± 0,05 (0,76 - 0,94)	0,54 ± 0,1 (0,33 - 0,67)	0,96 ± 0,1 (0,79 - 1,18)	0,88 ± 0,11 (0,73 - 1,18)	0,71 ± 0,08 (0,57 - 0,93)	1,01 ± 0,08 (0,84 - 1,16)
LBIC	1 ± 0,2 (0,71 - 1,38)	0,72 ± 0,15 (0,45 - 0,93)	1,04 ± 0,06 (0,92 - 1,14)	0,74 ± 0,15 (0,42 - 1,02)	1,18 ± 0,15 (0,99 - 1,46)	1,05 ± 0,12 (0,85 - 1,28)	1,05 ± 0,11 (0,9 - 1,37)	1,17 ± 0,1 (0,95 - 1,32)
SF	2,63 ± 0,38 (1,81 - 3,32)	2,03 ± 0,19 (1,67 - 2,32)	2,52 ± 0,27 (2,28 - 3,06)	2,08 ± 0,16 (1,92 - 2,34)	3,33 ± 0,47 (2,62 - 4,16)	2,87 ± 0,44 (2,26 - 3,79)	2,14 ± 0,19 (2,01 - 2,28)	3,13 ± 0,27 (2,72 - 3,72)
PF	2,15 ± 0,42 (1,12 - 2,75)	1,53 ± 0,21 (1,17 - 1,88)	2,16 ± 0,24 (1,87 - 2,65)	1,58 ± 0,15 (1,39 - 1,85)	2,69 ± 0,4 (2,05 - 3,45)	2,27 ± 0,4 (1,39 - 3)	1,67 ± 0,29 (1,46 - 1,87)	2,46 ± 0,22 (2,13 - 2,86)
CL	1,21 ± 0,17 (0,98 - 1,54)	0,71 ± 0,12 (0,53 - 0,92)	1,05 ± 0,12 (0,75 - 1,21)	0,68 ± 0,1 (0,52 - 0,81)	1,21 ± 0,21 (0,93 - 1,55)	1,06 ± 0,18 (0,83 - 1,4)	-	1,17 ± 0,18 (0,86 - 1,76)
AP	0,4 ± 0,07 (0,31 - 0,5)	0,34 ± 0,05 (0,25 - 0,43)	0,46 ± 0,07 (0,35 - 0,59)	0,34 ± 0,05 (0,25 - 0,43)	0,43 ± 0,08 (0,34 - 0,64)	0,37 ± 0,05 (0,27 - 0,46)	-	0,36 ± 0,06 (0,28 - 0,52)
EST	0,92 ± 0,18 (0,69 - 1,24)	0,8 ± 0,1 (0,62 - 1)	1,12 ± 0,15 (0,96 - 1,48)	0,82 ± 0,11 (0,64 - 1,03)	1,08 ± 0,23 (0,74 - 1,54)	0,9 ± 0,15 (0,67 - 1,15)	-	1,1 ± 0,13 (0,91 - 1,35)
SM	2,55 ± 0,25 (2,1 - 2,95)	1,98 ± 0,18 (1,6 - 2,33)	2,49 ± 0,2 (2,05 - 2,74)	2,03 ± 0,2 (1,71 - 2,35)	-	2,56 ± 0,27 (2,02 - 3,09)	2,69 ± 0,25 (2,16 - 3,3)	-
PM	2,18 ± 0,39 (1,44 - 2,8)	1,63 ± 0,19 (1,34 - 2)	2,28 ± 0,21 (1,87 - 2,56)	1,73 ± 0,17 (1,45 - 1,99)	-	1,97 ± 0,18 (1,74 - 2,33)	1,97 ± 0,24 (1,56 - 2,47)	-
ANT	0,42 ± 0,06 (0,3 - 0,51)	0,29 ± 0,03 (0,25 - 0,33)	0,44 ± 0,05 (0,35 - 0,51)	0,31 ± 0,03 (0,27 - 0,35)	-	0,34 ± 0,04 (0,27 - 0,45)	0,31 ± 0,04 (0,24 - 0,38)	-
FIL	2,78 ± 0,53 (1,38 - 3,31)	1,99 ± 0,2 (1,63 - 2,35)	2,84 ± 0,25 (2,33 - 3,19)	2,11 ± 0,23 (1,73 - 2,5)	-	2,38 ± 0,21 (2,06 - 2,85)	2,24 ± 0,3 (1,72 - 2,86)	-

Tabela 3 - Continuação

	I	J	K	L	M	N	O	P
DR	24,31 ± 6,06 (17,13 - 37,71)	28,93 ± 4,96 (20,14 - 37,53)	23,74 ± 8,76 (11,51 - 43,22)	24,17 ± 11,54 (13,68 - 49,24)	48,62 ± 13,93 (28,94 - 73,83)	46,07 ± 10,8 (25,5 - 68,95)	59,83 ± 14,72 (39,17 - 96,15)	40,77 ± 8,54 (28,79 - 55,92)
CEC	29,18 ± 3,1 (22,65 - 34,03)	31,51 ± 4 (26,13 - 39,5)	24,65 ± 7,91 (9,6 - 38,45)	24,19 ± 7,31 (12,07 - 36,9)	43,43 ± 4,85 (35,85 - 53,23)	31,54 ± 7,7 (21,3 - 60,32)	24,34 ± 6,22 (13,7 - 36,4)	43,3 ± 4,28 (35,9 - 50,25)
DC	5,29 ± 0,83 (3,42 - 6,39)	7,75 ± 0,69 (6,17 - 8,78)	5,35 ± 1,03 (4,16 - 7,12)	5,03 ± 0,91 (3,89 - 7,22)	7,26 ± 0,78 (6,15 - 8,56)	6,62 ± 0,67 (5,19 - 7,92)	5,78 ± 0,59 (4,67 - 7,08)	6,51 ± 0,96 (4,87 - 8,6)
CEP	26,87 ± 4 (21,34 - 32,75)	31,2 ± 3,73 (26,75 - 40,24)	28 ± 9,59 (15,76 - 43,81)	27,25 ± 9,15 (16,12 - 49,11)	43,32 ± 6,99 (33,94 - 55,97)	33,49 ± 4,63 (26,2 - 43,54)	32,16 ± 5,21 (22,08 - 42,4)	44,73 ± 3,66 (37,27 - 49,43)
DE	0,35 ± 0,03 (0,3 - 0,4)	0,51 ± 0,03 (0,47 - 0,57)	0,35 ± 0,14 (0,22 - 0,65)	0,36 ± 0,14 (0,25 - 0,65)	0,68 ± 0,06 (0,53 - 0,78)	0,54 ± 0,06 (0,44 - 0,64)	0,48 ± 0,03 (0,42 - 0,53)	0,57 ± 0,04 (0,52 - 0,66)
NSB	3,73 ± 0,27 (3,33 - 4)	4,43 ± 0,35 (4 - 5)	3,81 ± 0,59 (3 - 5)	3,85 ± 0,53 (3 - 5)	3,84 ± 0,37 (3 - 4,33)	3,85 ± 0,38 (3 - 5)	3,72 ± 0,44 (3 - 4,67)	4,3 ± 0,44 (4 - 5)
CBE	1,24 ± 0,11 (1,07 - 1,45)	1,7 ± 0,19 (1,41 - 2,13)	1,23 ± 0,24 (0,87 - 1,6)	1,12 ± 0,13 (0,94 - 1,33)	1,51 ± 0,14 (1,34 - 1,88)	1,07 ± 0,11 (0,9 - 1,26)	1,04 ± 0,11 (0,77 - 1,26)	1,61 ± 0,29 (1,19 - 1,99)
LBEA	0,7 ± 0,11 (0,53 - 0,92)	0,94 ± 0,14 (0,8 - 1,22)	0,78 ± 0,18 (0,56 - 1,18)	0,73 ± 0,11 (0,56 - 0,92)	0,91 ± 0,13 (0,7 - 1,22)	0,84 ± 0,11 (0,63 - 1,15)	0,76 ± 0,1 (0,54 - 1,01)	1,06 ± 0,18 (0,78 - 1,33)
LBEB	0,73 ± 0,08 (0,59 - 0,92)	1,04 ± 0,12 (0,85 - 1,25)	0,82 ± 0,21 (0,58 - 1,24)	0,75 ± 0,11 (0,6 - 0,95)	1 ± 0,12 (0,77 - 1,26)	0,85 ± 0,11 (0,61 - 1,08)	0,77 ± 0,1 (0,54 - 1,01)	1,16 ± 0,14 (0,93 - 1,32)
LBEC	0,62 ± 0,07 (0,5 - 0,73)	0,97 ± 0,13 (0,73 - 1,15)	0,72 ± 0,18 (0,52 - 1,08)	0,65 ± 0,11 (0,48 - 0,84)	0,9 ± 0,15 (0,63 - 1,09)	0,72 ± 0,11 (0,43 - 0,93)	0,67 ± 0,09 (0,42 - 0,93)	1,01 ± 0,16 (0,78 - 1,23)
CBI	2,65 ± 0,24 (2,32 - 3,05)	3,64 ± 0,2 (3,24 - 3,99)	2,74 ± 0,47 (2,26 - 3,62)	2,52 ± 0,41 (2 - 3,37)	3,46 ± 0,19 (3,06 - 3,8)	2,88 ± 0,25 (2,34 - 3,36)	2,5 ± 0,22 (2,13 - 2,94)	3,2 ± 0,24 (2,67 - 3,51)
LBIA	0,6 ± 0,04 (0,52 - 0,66)	0,71 ± 0,09 (0,6 - 0,87)	0,65 ± 0,17 (0,42 - 0,99)	0,65 ± 0,13 (0,44 - 0,85)	0,73 ± 0,08 (0,57 - 0,9)	0,69 ± 0,06 (0,58 - 0,8)	0,6 ± 0,06 (0,53 - 0,76)	0,91 ± 0,13 (0,7 - 1,05)

Tabela 3 - Continuação

	I	J	K	L	M	N	O	P
LBIB	0,81 ± 0,09 (0,66 - 0,97)	1,07 ± 0,1 (0,92 - 1,26)	0,93 ± 0,2 (0,6 - 1,24)	0,93 ± 0,17 (0,68 - 1,29)	1,11 ± 0,1 (0,91 - 1,31)	0,9 ± 0,07 (0,76 - 1,09)	0,79 ± 0,08 (0,65 - 0,94)	1,29 ± 0,16 (1,08 - 1,51)
LBIC	1,07 ± 0,11 (0,89 - 1,31)	1,47 ± 0,07 (1,35 - 1,56)	1,11 ± 0,23 (0,7 - 1,5)	1,05 ± 0,16 (0,82 - 1,31)	1,41 ± 0,1 (1,27 - 1,58)	1,14 ± 0,12 (0,93 - 1,41)	0,97 ± 0,12 (0,68 - 1,17)	1,51 ± 0,12 (1,35 - 1,67)
SF	2,79 ± 0,24 (2,27 - 3,19)	3,85 ± 0,3 (3,08 - 4,29)	2,88 ± 0,5 (2,37 - 3,81)	2,65 ± 0,45 (2,08 - 3,96)	3,48 ± 0,3 (2,87 - 4,06)	2,8 ± 0,25 (2,32 - 3,32)	2,54 ± 0,23 (2,08 - 2,92)	3 ± 0,19 (2,6 - 3,35)
PF	2,14 ± 0,26 (1,7 - 2,6)	3,16 ± 0,19 (2,68 - 3,36)	2,13 ± 0,38 (1,57 - 2,73)	2,08 ± 0,48 (1,43 - 3,32)	2,83 ± 0,26 (2,33 - 3,23)	2,25 ± 0,22 (1,81 - 2,78)	2,03 ± 0,2 (1,72 - 2,53)	2,45 ± 0,19 (2,07 - 2,77)
CL	1,05 ± 0,13 (0,86 - 1,27)	1,26 ± 0,1 (1,1 - 1,47)	1,02 ± 0,11 (0,86 - 1,2)	0,96 ± 0,16 (0,6 - 1,24)	1,28 ± 0,12 (1 - 1,52)	1 ± 0,1 (0,82 - 1,25)	0,87 ± 0,13 (0,62 - 1,13)	1,19 ± 0,1 (1,02 - 1,37)
AP	0,33 ± 0,04 (0,27 - 0,42)	0,56 ± 0,12 (0,38 - 0,93)	0,37 ± 0,08 (0,23 - 0,49)	0,42 ± 0,13 (0,21 - 0,72)	0,4 ± 0,06 (0,29 - 0,51)	0,38 ± 0,07 (0,31 - 0,59)	0,39 ± 0,09 (0,2 - 0,66)	0,45 ± 0,06 (0,37 - 0,55)
EST	1,11 ± 0,15 (0,78 - 1,38)	1,27 ± 0,22 (0,97 - 1,68)	1,01 ± 0,22 (0,56 - 1,35)	1,03 ± 0,28 (0,41 - 1,48)	1,11 ± 0,21 (0,75 - 1,54)	0,86 ± 0,12 (0,6 - 1,1)	0,75 ± 0,15 (0,41 - 1,08)	0,94 ± 0,17 (0,61 - 1,19)
SM	- -	- -	2,4 ± 0,33 (2,02 - 3,01)	2,4 ± 0,33 (2,02 - 3,15)	3,33 ± 0,26 (3,08 - 3,59)	2,77 ± 0,24 (2,3 - 3,49)	2,49 ± 0,28 (2,04 - 2,99)	2,94 ± 0,01 (2,93 - 2,95)
PM	- -	- -	1,93 ± 0,22 (1,63 - 2,38)	2 ± 0,19 (1,67 - 2,36)	2,74 ± 0,13 (2,64 - 2,88)	2,3 ± 0,21 (1,91 - 2,86)	1,99 ± 0,23 (1,42 - 2,55)	2,11 ± 0,1 (2,04 - 2,18)
ANT	- -	- -	0,37 ± 0,03 (0,33 - 0,46)	0,38 ± 0,04 (0,33 - 0,49)	0,48 ± 0,04 (0,45 - 0,52)	0,35 ± 0,03 (0,27 - 0,43)	0,32 ± 0,04 (0,24 - 0,41)	0,37 ± 0,05 (0,33 - 0,4)
FIL	- -	- -	2,32 ± 0,26 (1,87 - 2,94)	2,36 ± 0,21 (2,03 - 2,7)	3,16 ± 0,15 (3,05 - 3,33)	2,62 ± 0,23 (2,21 - 3,19)	2,14 ± 0,26 (1,55 - 2,71)	- -

Tabela 4- Valores de erro relativo para cada variável nas populações estudadas. Observe que as populações K e L, ambas de Diamantina, possuem valores superiores a 5% mais frequentes do que os observados nas outras populações (em realce), justificando seus descartes.

	DR	CEC	DC	CEP	DE	NSB	CBE	LBEA	LBEB	LBEC	CBI	LBIA	LBIB	LBIC	SF	SM	PF	PM	ANT	FIL	COL	AP	EST
A	0.053	0.034	0.047	0.041	0.037	0.061	0.043	0.040	0.040	0.042	0.028	0.038	0.039	0.050	0.037	0.025	0.051	0.046	0.040	0.049	0.037	0.044	0.051
B	0.041	0.051	0.021	0.036	0.037	0.058	0.084	0.038	0.038	0.053	0.032	0.045	0.053	0.056	0.025	0.024	0.036	0.031	0.023	0.026	0.042	0.038	0.032
C	0.088	0.035	0.038	0.056	0.041	0.036	0.074	0.031	0.029	0.036	0.029	0.029	0.016	0.015	0.028	0.021	0.030	0.024	0.029	0.024	0.029	0.039	0.037
D	0.050	0.035	0.026	0.032	0.030	0.024	0.033	0.045	0.034	0.041	0.020	0.061	0.052	0.053	0.020	0.027	0.026	0.026	0.027	0.029	0.041	0.043	0.035
E	0.046	0.031	0.044	0.037	0.030	0.030	0.054	0.042	0.045	0.049	0.034	0.033	0.027	0.032	0.037	-	0.039	-	-	-	0.044	0.050	0.056
F	0.050	0.046	0.033	0.037	0.026	0.020	0.049	0.027	0.036	0.047	0.022	0.025	0.023	0.021	0.022	0.015	0.025	0.013	0.018	0.013	0.023	0.018	0.023
G	0.034	0.045	0.024	0.032	0.017	0.036	0.020	0.025	0.021	0.024	0.020	0.025	0.021	0.020	0.018	0.019	0.035	0.024	0.024	0.027	-	-	-
H	0.046	0.036	0.017	0.016	0.018	0.022	0.024	0.022	0.028	0.030	0.014	0.020	0.018	0.018	0.019	-	0.020	-	-	-	0.034	0.036	0.026
I	0.062	0.027	0.041	0.038	0.026	0.019	0.024	0.040	0.030	0.027	0.023	0.019	0.028	0.027	0.022	-	0.031	-	-	-	0.032	0.031	0.035
J	0.044	0.033	0.023	0.031	0.016	0.020	0.029	0.037	0.029	0.033	0.014	0.033	0.024	0.013	0.020	-	0.015	-	-	-	0.020	0.054	0.044
K	0.095	0.083	0.050	0.088	0.102	0.040	0.051	0.061	0.067	0.066	0.044	0.066	0.057	0.053	0.044	0.030	0.046	0.025	0.021	0.024	0.028	0.055	0.057
L	0.123	0.078	0.047	0.087	0.097	0.035	0.029	0.040	0.039	0.043	0.042	0.050	0.047	0.041	0.044	0.036	0.059	0.025	0.030	0.023	0.044	0.082	0.071
M	0.074	0.029	0.027	0.042	0.025	0.025	0.024	0.036	0.030	0.042	0.014	0.028	0.024	0.019	0.023	0.020	0.024	0.012	0.019	0.012	0.025	0.041	0.048
N	0.044	0.046	0.019	0.026	0.020	0.019	0.019	0.026	0.024	0.030	0.016	0.017	0.015	0.020	0.017	0.016	0.018	0.017	0.019	0.017	0.019	0.036	0.027
O	0.045	0.047	0.019	0.030	0.012	0.021	0.019	0.025	0.023	0.025	0.016	0.017	0.018	0.024	0.016	0.020	0.018	0.021	0.022	0.022	0.027	0.044	0.035
P	0.054	0.026	0.038	0.021	0.017	0.023	0.030	0.029	0.021	0.027	0.015	0.030	0.026	0.016	0.016	0.001	0.019	0.012	0.036	-	0.021	0.033	0.046

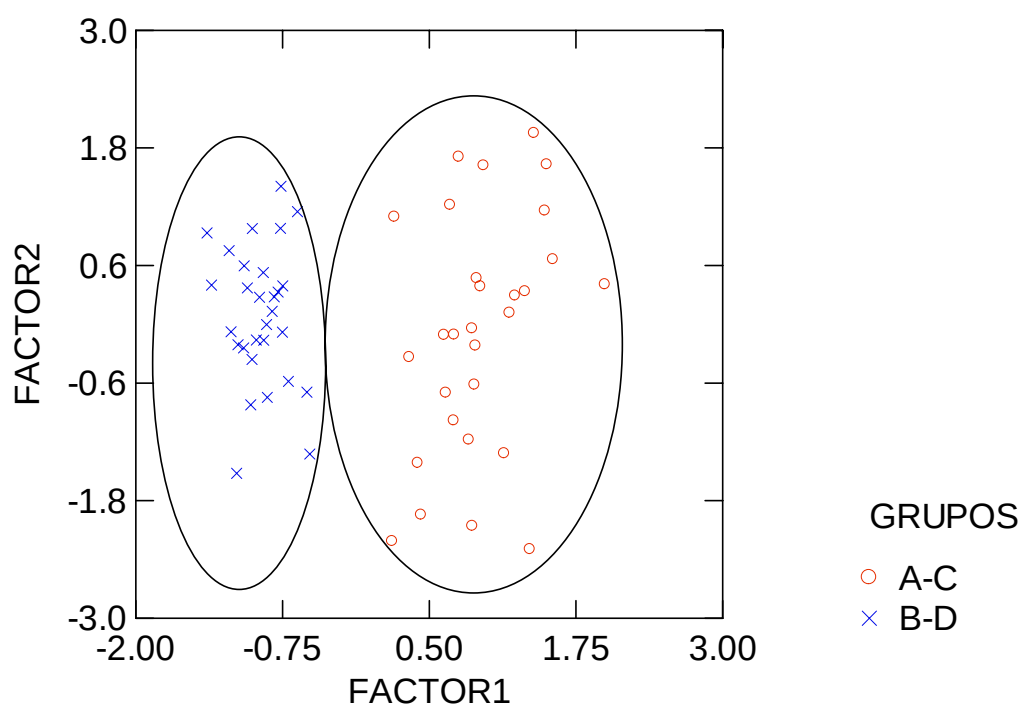


Figura 3- Representação das amostras coletadas no Parque Estadual do Jalapão sobre os eixos 1 e 2 do PCA.

O primeiro eixo resultou em aproximadamente 68% da variação (tab.5) e os descritores contribuíram de forma muito equitativa para sua formação, apresentando valores superiores a 0,7, com discreto destaque apenas para o diâmetro do escapo e o comprimento da espata e do escapo (valores acima de 0,9). Em contrapartida, o número de séries de brácteas involucrais possuiu um peso menor no eixo, sendo o único abaixo de 0,6. Vale observar que todas as variáveis apresentaram valores positivos para seus autovetores (ou seja, as variáveis possuem uma maior correlação entre si), fato que pode ser ratificado examinando-se a matriz de correlação de Pearson (tab.6). Pôde-se observar também que os coeficientes obtidos na análise do primeiro componente principal apresentaram vetores resultantes positivos, ou seja, na mesma direção (fig.4) o que indica uma forte influência do tamanho na caracterização dos grupos (Reis *et al.*, 1990).

Tabela 5- Correlação entre os caracteres aplicados no PCA e os eixos gerados. Percentuais de variação explicados por cada eixo são apresentados ao final da tabela.

	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3	Eixo 4
DR	0,711	0,258	-0.304	0,121
CEC	0,909	-0.095	-0.084	0,132
DC	0,821	0,228	0,066	0,052
CEP	0,928	0,108	-0.118	0,014
DE	0,941	0,002	-0.165	-0.021
NSB	0,566	0,084	-0.533	-0.288
CBE	0,72	-0.371	0,333	0,155
LBEA	0,894	-0.131	0,164	0,188
LBEB	0,896	-0.221	0,193	0,201
LBEC	0,864	-0.312	0,217	0,142
CBI	0,843	-0.045	-0.018	0,067
LBIA	0,888	-0.29	-0.202	0,038
LBIB	0,864	-0.364	-0.229	0,008
LBIC	0,742	-0.529	-0.215	-0.092
SF	0,843	0,331	0,039	0,211
SM	0,86	0,289	0,141	0,098
PF	0,871	0,362	0,094	0,11
PM	0,821	0,371	0,133	-0.133
ANT	0,853	0,029	-0.086	-0.157
FIL	0,822	0,346	0,109	-0.19
COL	0,863	0,104	-0.178	0,041
AP	0,656	-0.145	0,144	-0.621
EST	0,681	-0.047	0,452	-0.405
Eigenvalue	15,663	1,56	1,114	0,948
% da variação	68,099	6,784	4,845	4,122

Os demais eixos apresentaram progressivamente autovalores inferiores como esperado. O segundo eixo acumulou cerca de 6,8% de informação com pouco peso das variáveis, a maioria não ultrapassando $|0,3|$, sobressaindo-se PM (0,371) e LBIC (-0,529). O terceiro e quarto eixos já reúnem menos de 5% cada (4,85% e 4,12%, respectivamente) com a maioria dos caracteres não excedendo $|0,2|$. Contribuíram de forma mais relevante para construção dos mesmos os caracteres EST(+) e NSB(-) no terceiro eixo e SF(+) e AP(-) no quarto.

Tabela 6- Matriz de correlação de Pearson entre o 1º eixo do PCA e as variáveis empregadas na respectiva análise.

	Eixo 1
DR	0.711
CEC	0.909
DC	0.821
CEP	0.928
DE	0.941
NSB	0.566
CBE	0.720
LBEA	0.894
LBEB	0.896
LBEC	0.864
CBI	0.843
LBIA	0.888
LBIB	0.864
LBIC	0.742
SF	0.843
SM	0.860
PF	0.871
PM	0.821
ANT	0.853
FIL	0.822
COL	0.863
AP	0.656
EST	0.681

A análise discriminante, utilizando todos os caracteres disponíveis, destacou a formação dos mesmos grupos apresentados no PCA, e distribuiu corretamente as amostras em seus grupos previstos em 100% dos casos (tab.7). Também foi realizada uma análise utilizando-se somente caracteres florais e esta apresentou, de acordo com a matriz de classificação, distribuição correta em 97% dos casos para o grupo A/C e 100% para o grupo B/D. Uma outra análise contendo somente caracteres não-florais (caracteres referentes às brácteas involucrais, roseta, escapo, espata e capítulo) foi compatível ao demonstrado pela análise incluindo todas as variáveis com classificação correta em 100% dos casos.

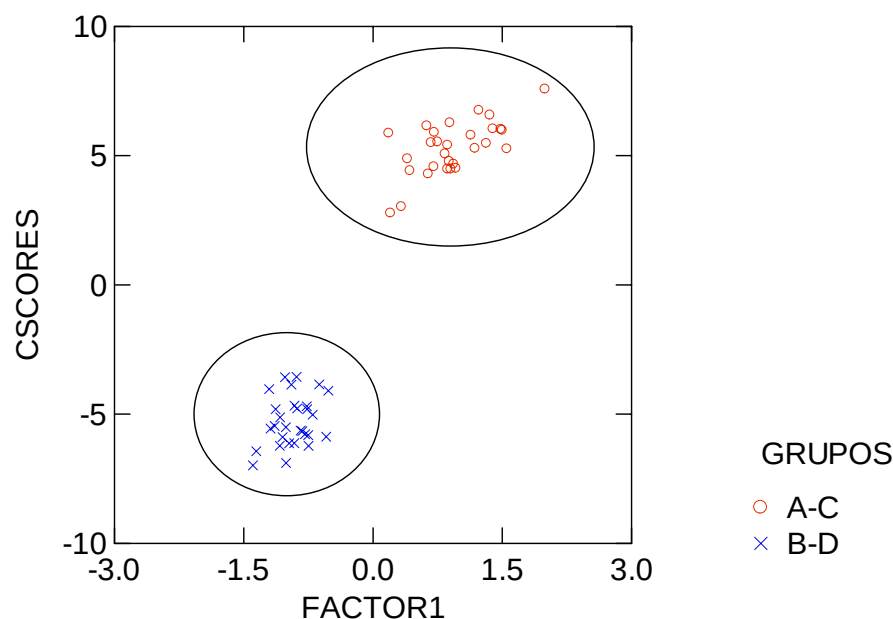


Figura 5- Representação gráfica entre o primeiro eixo do PCA e o CSCORES da DF para a distribuição dos grupos observados no Parque Estadual do Jalapão.

O resultado obtido na análise de agrupamento por meio do UPGMA foi concordante com os demais atingidos pelos diferentes métodos empregados anteriormente (fig.6). Pode-se constatar o agrupamento das populações nos dois grupos já citados, um contendo as amostras das populações A/C e outro com B/D. Um fato notável é que, ao se analisar individualmente essas populações (A-B-C-D), elas não se mostram internamente homogêneas, misturando-se umas as outras (A com C e B com D), porém quando as estratificamos, elas mantêm uma identidade, sem divergências.

Os testes t realizados através do SYSTAT, considerando somente estas populações, verificaram que as diferenças das médias entre esses dois grupos foram significativas ($p < 0,01$), demonstrando que as populações B e D possuem medidas menores para as estruturas mensuradas, quase que em sua totalidade, comparadas as das populações A e C. Ainda foi possível detectar pelo gráfico de distribuição (fig.7), que existem algumas sobreposições entre os grupos, mesmo numa escala menor.

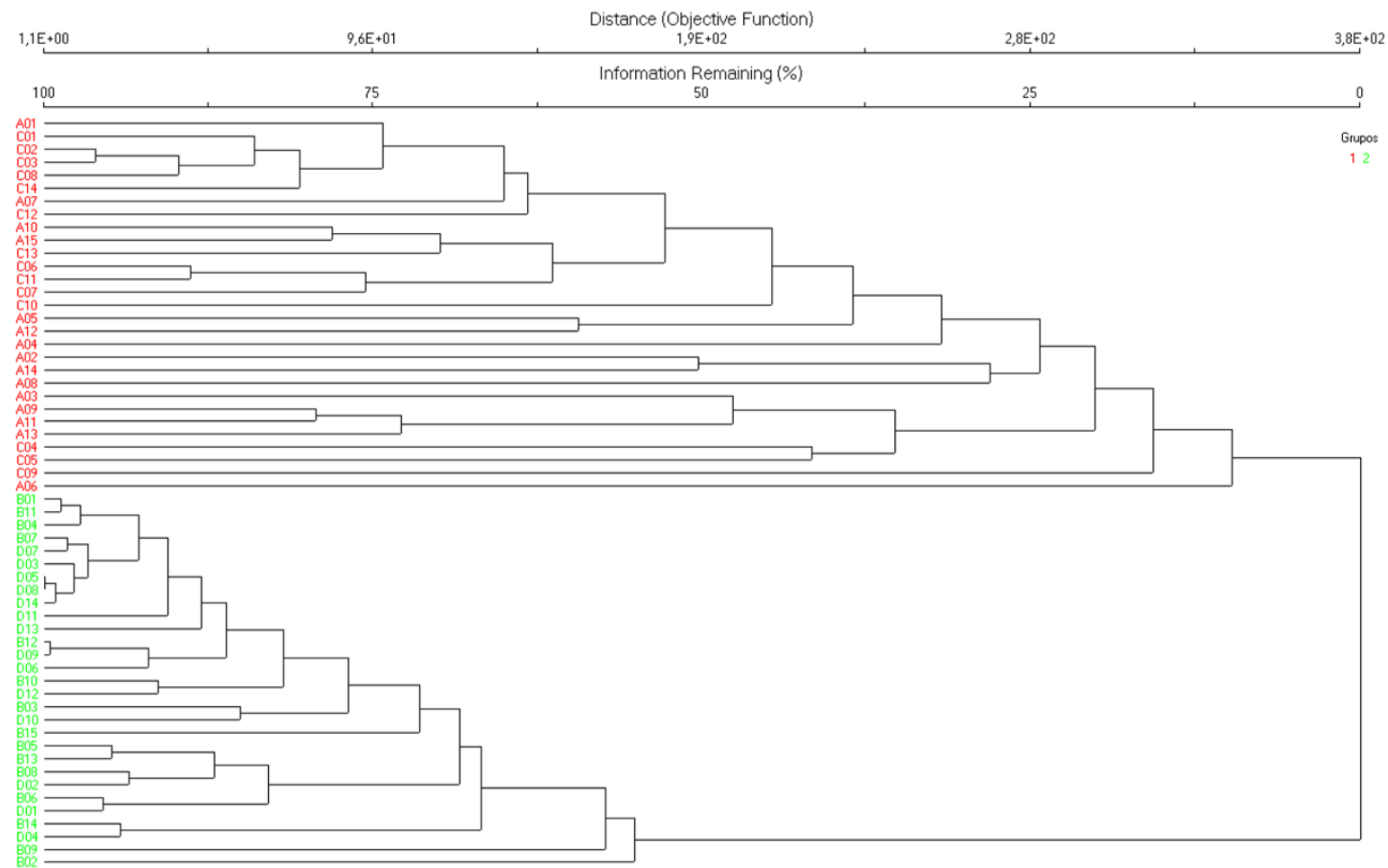


Figura 6- Dendrograma gerado a partir do coeficiente de distância euclidiana, utilizando-se o método de UPGMA a partir de dados morfométricos padronizados das quatro populações coletadas no Parque Estadual do Jalapão. O grupo 1 é formado pelas populações A e C enquanto o grupo 2 é formado pelas populações B e D.

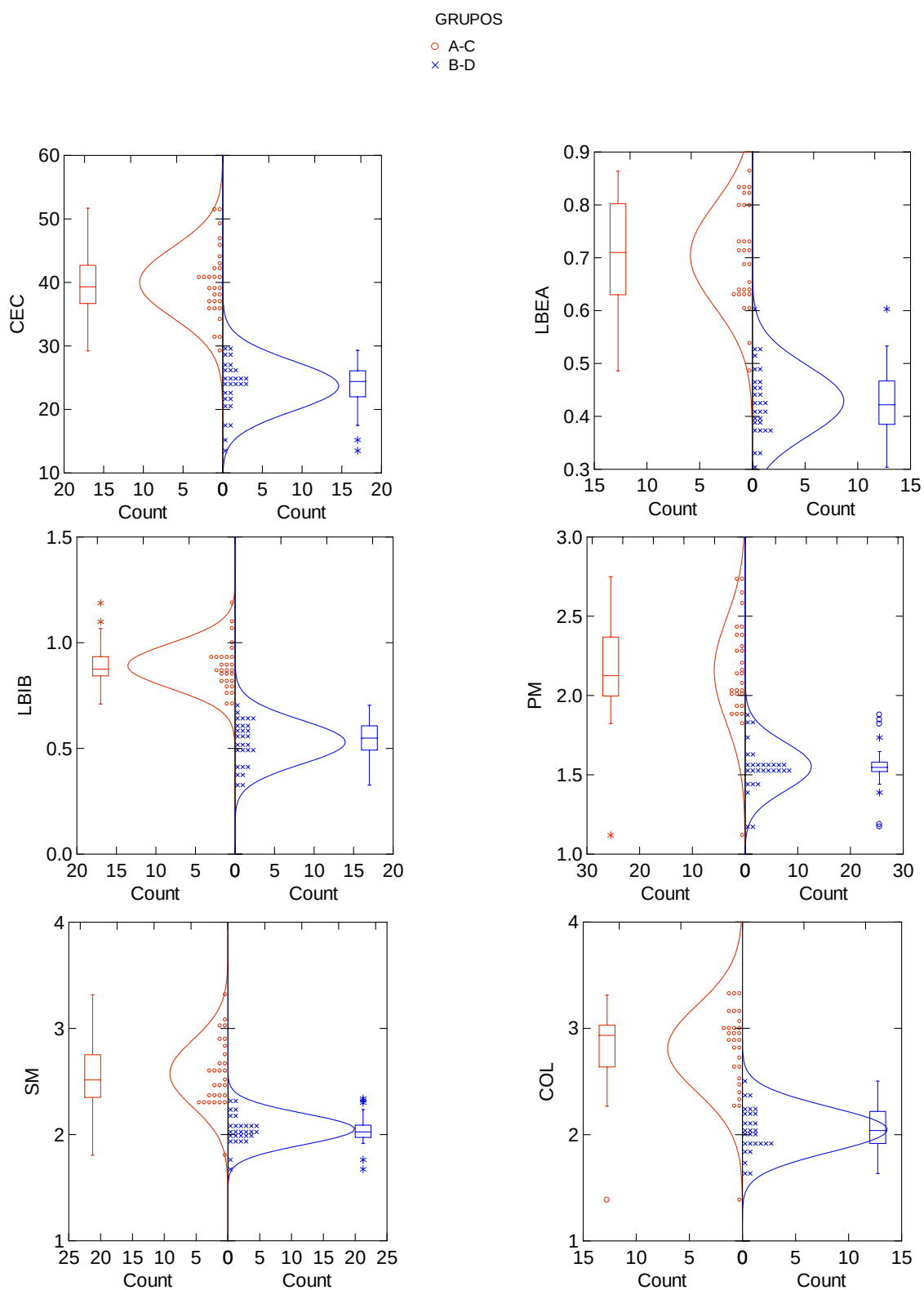


Figura 7- Representação gráfica em boxplot, dit-plot e curva de normalidade para as amostras coletadas no Parque Estadual do Jalapão baseada nos caracteres CEC (em cm), LBEA, LBIB, PM, SM e COL (em mm).

Bahia e Minas Gerais

O PCA realizado com as amostras da Serra da Canastra (N,O) e Rio de Contas (F) não apontou uma clara divisão entre as populações mineiras e a baiana, apesar de existir certa uniformidade interna, tomando como referência o 2º eixo (fig.8), com as espécies de Rio de Contas mais concentradas no canto superior e as da Serra da Canastra mais abaixo. O percentual de informação resultado para o primeiro eixo foi inferior ao obtido na análise anterior, acumulando cerca de 35%, com as variáveis possuindo pesos quase nulos, próximos a zero. O segundo eixo apresentou por volta de 14% e o terceiro e quarto, 9,65% e 8% respectivamente.

Foram obtidas três matrizes de classificação a partir da DF, sob diferentes perspectivas (tab.8). A primeira matriz classificou as amostras a partir dos caracteres florais e obteve um índice total de 92% de correspondência. Outra matriz somente com dados não-florais apontou 95% de chance das amostras estarem devidamente agrupadas. Por fim, uma matriz de classificação envolvendo todos os caracteres indicou 100% de probabilidade de classificação correta para as amostras.

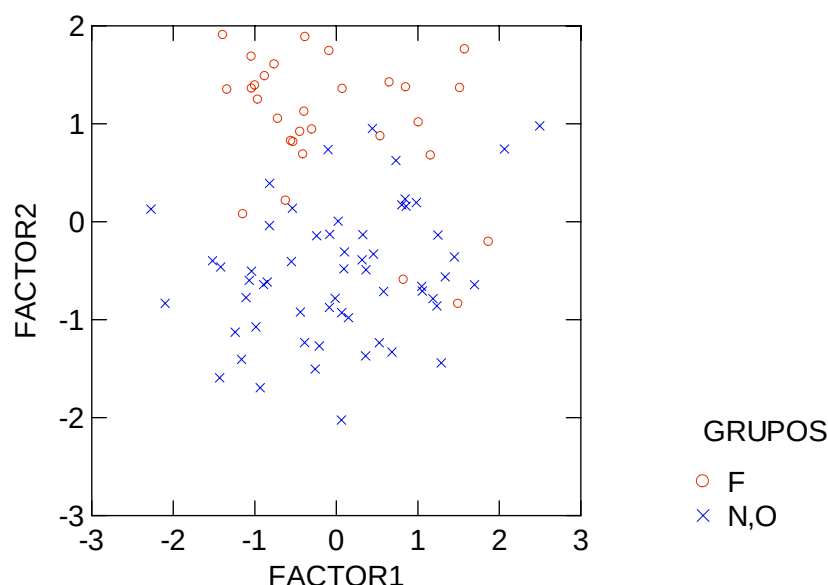


Figura 8- Representação das amostras das populações de Rio de Contas (F) e da Serra da Canastra (N,O) nos eixos 1 e 2 da análise dos componentes principais.

Tabela 8- Matriz de classificação das amostras utilizadas na análise discriminante com as populações de Rio de Contas (F) e Serra da Canastra (N,O) utilizando somente caracteres florais (A), não-florais (B) e combinados (C).

(A)

	F	N,O	%correct
F	29	1	97
N,O	6	52	90
Total	35	53	92

(B)

	F	N,O	%correct
F	29	1	97
N,O	2	56	97
Total	31	57	97

(C)

	F	N,O	%correct
F	30	0	100
N,O	0	58	100
Total	30	58	100

Goiás e Jalapão

Uma análise discriminante foi realizada com intuito de observar com qual grupo das populações do Jalapão a população E (Goiás) mais se assemelhava. Porém, notou-se uma segregação entre as populações, reforçando novamente a idéia de similaridade interna entre as amostras das populações (fig.9). Contudo, ainda é possível afirmar que esta população está mais próxima das populações de “douradão” do Jalapão (A/C) do que o grupo formado por B/D, o que também pode ser verificado no gráfico que reúne informações sobre o 1º eixo do PCA e o CSCORES (fig.10). A observação complementar com materiais de herbário provenientes dessas regiões também reforça a idéia de semelhança morfológica

das plantas oriundas dessa cadeia central com as plantas do Jalapão correspondentes ao “douradão”.

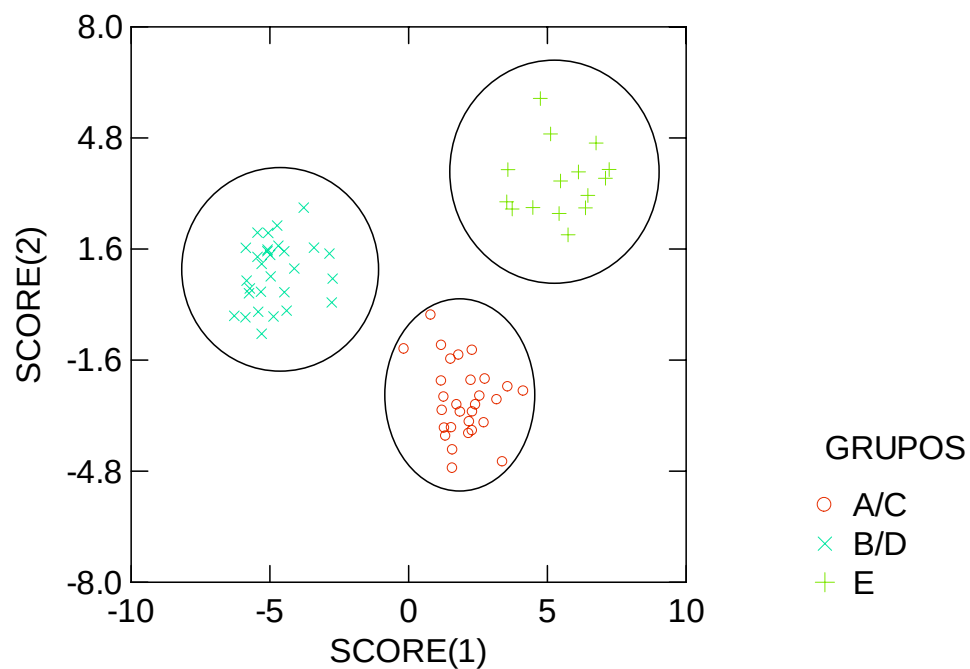


Figura 9- Distribuição das populações A/C, B/D e E sob os scores 1 e 2 da análise discriminante utilizando dados não-florais e das flores pistiladas.

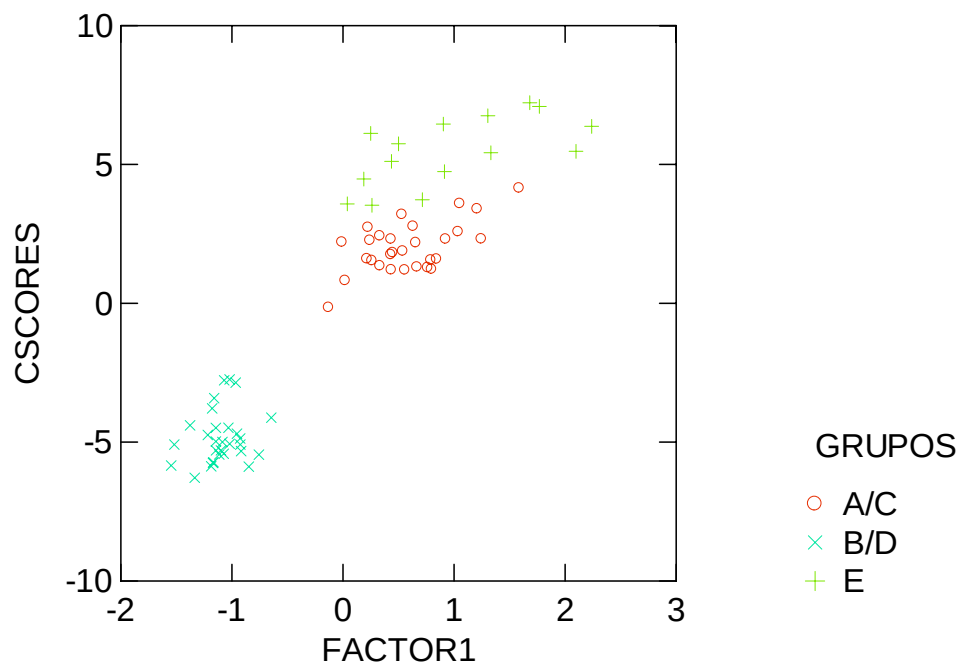


Figura 10- Representação gráfica entre o primeiro eixo do PCA e o eixo canônico (CSCORES) da DF das análises envolvendo as populações A, B, C, D e E.

Análise geral

O gráfico da distribuição das amostras sobre os eixo1 x eixo2, do PCA referente à análise 1, não evidenciou segregação de grupos, havendo grande sobreposição entre as populações e ausência de padrões diagnosticados, apesar de se observar que as populações são internamente homogêneas, formando aglomerados. Este fato também pode ser observado ao se realizar combinações entre outros eixos (fig.11).

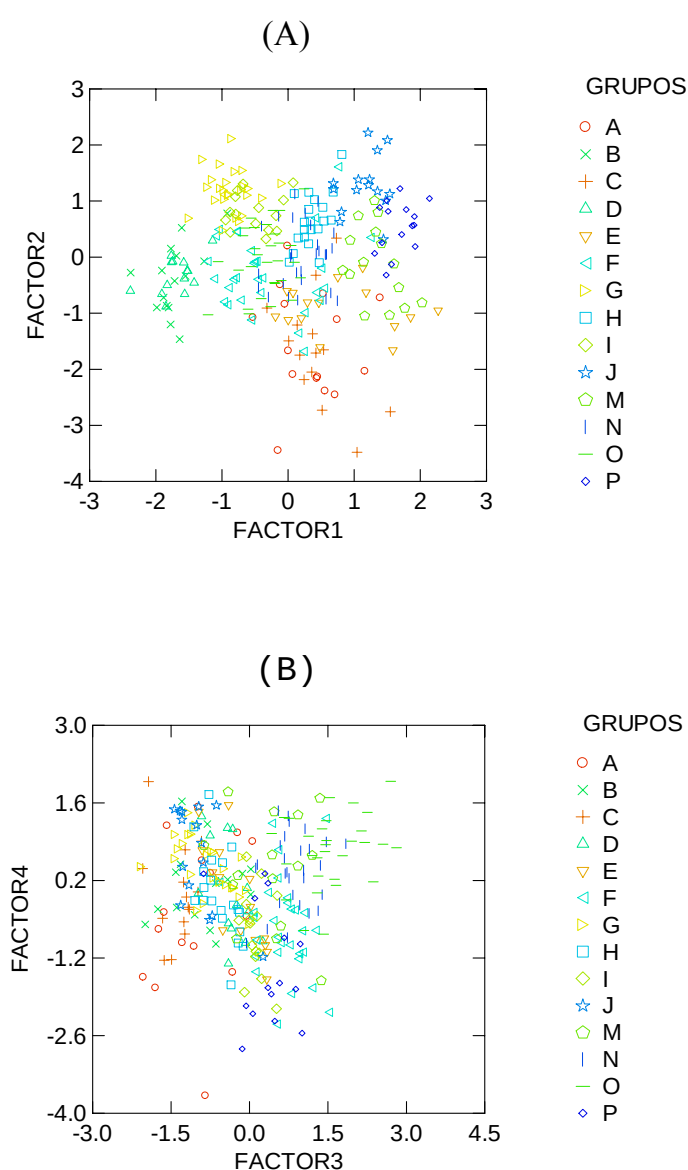


Figura 11 – (A) eixos 1 e 2 da análise dos componentes principais (PCA) incluindo todas as populações empregadas no estudo. (B) Eixos 3 e 4 do PCA com amostras da análise 1.

O primeiro eixo acumulou 57,4% de informação (tab.9), podendo-se afirmar que quase todas as variáveis contribuíram de maneira semelhante, com valores próximos entre si (entre 0,71 e 0,894), excetuando-se a variável DR (0,311) e NSB (-0,068), ressaltando que esta última foi a única variável que contribui com valor negativo neste eixo. O segundo eixo contribui com 12,44% estando associados a ele variáveis relacionadas às brácteas involucrais (NSB, CBE e LBEC) e ao comprimento da espata. O terceiro eixo apresentou 9,77% da variação colaborando para esta representação os caracteres DR e NSB.

O PCA resultante da análise 2 exibiu gráficos (fig.12) ligeiramente distintos comparados aos da análise 1, porém existiram semelhanças notáveis como o fato de haver grandes sobreposições entre as populações, sobretudo as mineiras, e ainda a grande homogeneidade entre as populações, com as amostras apresentando-se concentradas e ocorrência de poucos casos dispersos.

Apesar da sobreposição considerável entre as amostras, é possível verificar que há pequenos graus de segregação entre algumas populações. O primeiro eixo resultante do PCA pôs à parte as populações B e D (denominadas de douradinho pelas comunidades coletoras do Parque Estadual do Jalapão) das demais populações da análise (fig.12.A e 12.C). Este primeiro eixo teve uma representatividade de 55,24% (tab.10), com influência das características relacionadas às brácteas florais (aqui, novamente, NSB influencia como o único valor negativo do eixo e os demais contribuem com valores positivos mais elevados) e das flores pistiladas (especialmente SF, PF e COL). O segundo fator isola as populações A e C (denominadas de Douradão pelas comunidades coletoras do Parque Estadual do Jalapão) de outras populações amostradas (fig.12.A e 12.B). Esse fator acumula um total de 9,31% de informação, colaborando com os maiores valores standardizados LBEA (positivamente) e NSB (negativamente). O terceiro eixo, responsável por explicar 8,6% da variação, desmembra a população J das outras (fig.12.C) e está relacionado mais fortemente com o diâmetro da roseta e com o comprimento do estilete. Por fim, o quarto e último eixo analisado, apresenta uma variação de 5,36% e, novamente, os caracteres DR e NSB contribuíram para sua elucidação.

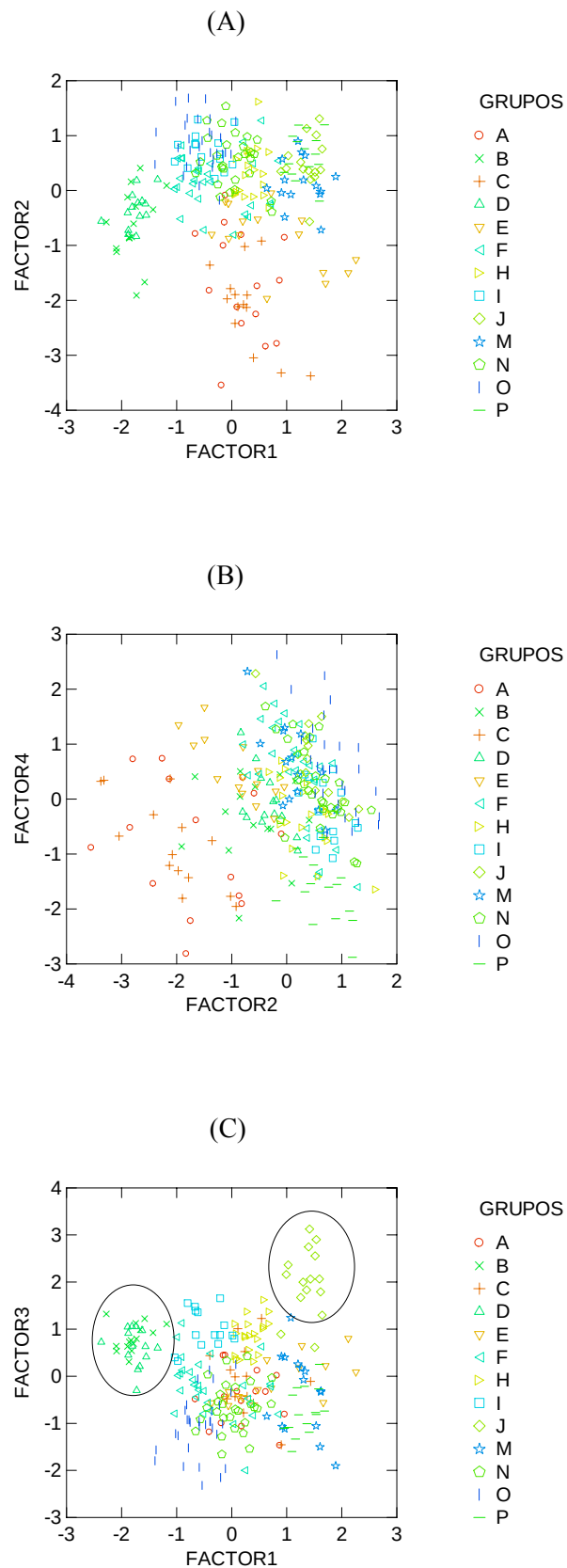


Figura 12 – Gráficos gerados com os eixos obtidos do PCA da análise 2. (A) eixo1 x eixo2. (B) eixo2 x eixo4. (C) eixo1 x eixo3.

Tabela 9- Correlação entre as variáveis aplicadas na análise 1 e os eixos da análise dos componentes principais gerados. Ao final da tabela se encontram os percentuais de variação explicada por cada eixo.

	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3	Eixo 4	Eixo 5
DR	0,311	-0.346	0,763	0,263	0,126
CEC	0,710	-0.509	0,008	-0.11	-0.111
DC	0,710	-0.176	-0.266	0,461	-0.261
CEP	0,734	-0.556	0,088	-0.037	0,052
DE	0,785	-0.449	0,007	0,072	0,024
NSB	-0.068	-0.581	-0.682	-0.093	0,31
CBE	0,769	0,333	-0.307	0,059	0,088
LBEA	0,858	0,234	0,190	0,111	0,192
LBEB	0,899	0,298	0,032	0,109	0,24
LBEC	0,835	0,338	-0.177	0,148	0,263
CBI	0,833	0,030	-0.217	0,108	-0.336
LBIA	0,841	-0.099	0,159	-0.413	0,011
LBIB	0,894	0,126	0,086	-0.351	-0.054
LBIC	0,859	0,297	-0.01	-0.184	-0.186
Eigenvalue	8,036	1,742	1,367	0,699	0,517
% da variação	57,402	12,441	9,767	4,99	3,695

Pôde-se observar também que os coeficientes obtidos em ambas as análises (1 e 2) do primeiro componente principal apresentaram vetores resultantes positivos (fig.13.A e 13.B) indicando influência das variações no tamanho, ao passo que a única variável que alterna o sinal de seu autovetor é NSB, o que pode indicar variações na forma. A mesma interpretação é corroborada pelos resultados da matriz de correlação de Pearson para as duas análises, relacionando o primeiro eixo do PCA (PCA1) e as variáveis utilizadas (tab.11).

Tabela 10- Correlação entre as variáveis aplicadas na análise 2 e os eixos da análise dos componentes principais gerados. Ao final da tabela se encontram os percentuais de variação explicada por cada eixo.

	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3	Eixo 4	Eixo 5
DR	0,191	0,183	-0.747	0,459	-0.289
CEC	0,681	-0.42	-0.274	-0.05	0,312
DC	0,731	-0.278	0,034	0,176	-0.194
CEP	0,685	-0.418	-0.441	0,039	0,137
DE	0,746	-0.364	-0.338	0,024	-0.058
NSB	-0.072	-0.846	0,085	-0.313	-0.192
CBE	0,825	0,089	0,236	-0.205	0,014
LBEA	0,822	0,343	-0.142	-0.119	-0.198
LBEB	0,871	0,295	-0.047	-0.222	-0.194
LBEC	0,847	0,181	0,073	-0.271	-0.199
CBI	0,869	-0.07	0,156	0,079	0,039
LBIA	0,794	0,052	-0.265	-0.279	0,04
LBIB	0,87	0,184	-0.1	-0.235	0,084
LBIC	0,878	0,242	0,041	-0.121	-0.01
SF	0,831	0,126	0,211	0,352	0,255
PF	0,857	0,053	0,185	0,355	0,174
COL	0,818	-0.132	0,096	0,123	0,331
AP	0,498	-0.21	0,304	0,221	-0.812
EST	0,585	-0.182	0,561	0,165	0,089
Eigenvalue	10.495	1,768	1,634	1,018	0,783
% da variação	55,238	9,306	8,6	5,357	4,122

Os resultados obtidos na análise 1 e 2 por meio da DF (fig.14 e 15) evidenciaram a homogeneidade existente dentro de cada população, com as amostras de suas respectivas populações apresentando-se aglutinadas. Entretanto, não foi possível verificar delimitações significativas entre estas populações, ocorrendo muitas vezes sobreposições ou continuidades. A análise 1 apontou que características referentes ao diâmetro do escapo e do capítulo foram as mais influenciáveis para a formação do primeiro eixo canônico. Para o segundo eixo,

exercem maiores pesos o diâmetro da roseta e a largura em $\frac{1}{4}$ do comprimento da bráctea mais interna. O terceiro e quarto eixos estão relacionados com caracteres referentes às larguras nos comprimentos das brácteas involucrais. A DF ainda apontou uma probabilidade geral de 95% de acerto na classificação das amostras em seus grupos preestabelecidos (tab.12.A), com oito populações possuindo suas amostras inclusas em seus respectivos grupos numa probabilidade de 100%, outras quatro populações com possibilidades iguais ou superiores a 90% e mais duas com chances entre 80%-90%.

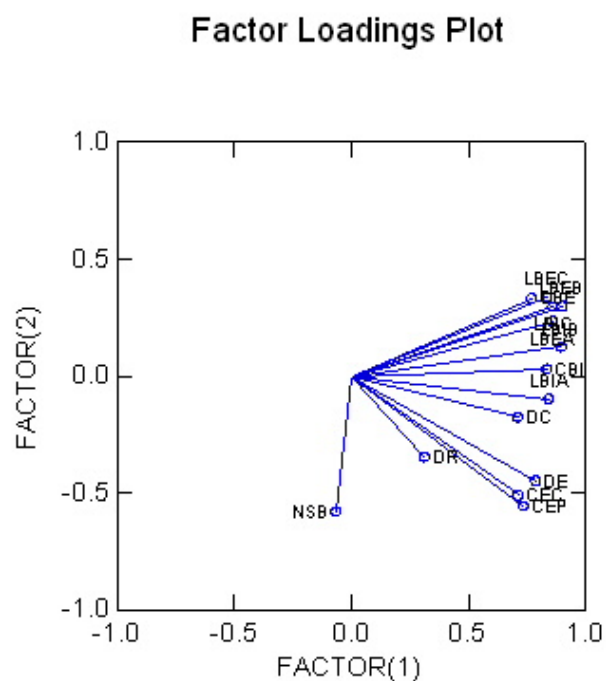
Tabela 11- Matriz de correlação de Pearson relacionando o PCA1 e as variáveis nas análises 1 e 2.

	PCA1	
	Análise 1	Análise 2
DR	0.311	0.191
CEC	0.710	0.681
DC	0.710	0.731
CEP	0.734	0.685
DE	0.785	0.746
NSB	-0.068	-0.072
CBE	0.769	0.825
LBEA	0.858	0.822
LBEB	0.899	0.871
LBEC	0.835	0.847
CBI	0.833	0.869
LBIA	0.841	0.794
LBIB	0.894	0.870
LBIC	0.859	0.878
SF	-	0.831
PF	-	0.857
COL	-	0.818
AP	-	0.498
EST	-	0.585

A análise 2, assim como a análise 1, apontou para as características relacionadas as brácteas (NSB, LBIA, LBIB, LBEB), além de outros caracteres não-florais como DE e DR, como as mais influenciáveis na construção dos scores. A matriz de classificação também apresentou resultados semelhantes exibindo 94% de acerto na classificação das amostras em seus grupos prévios, com populações corretamente distribuídas em suas classes entre 87%-100% dos casos (tab.12.B). Estes valores evidenciam que as populações apresentam-se

bastante uniformes, conservando uma identidade própria, com semelhança em sua estrutura.

(A)



(B)

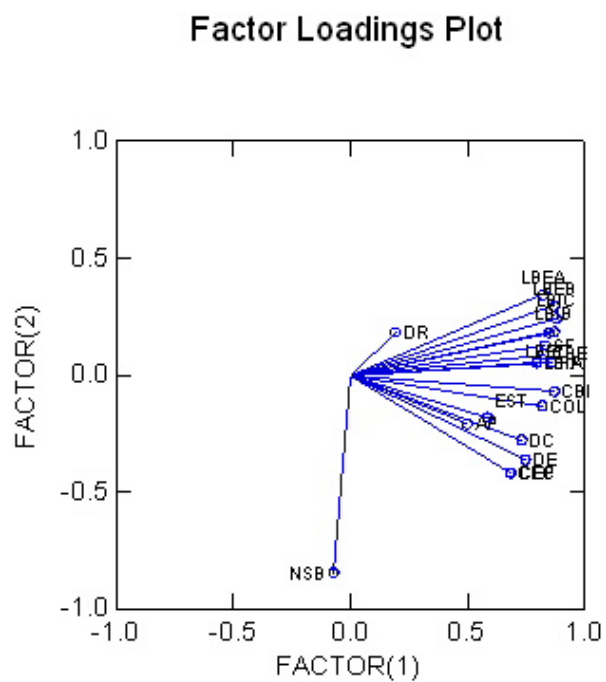


Figura 13- Tendência e direcionalidade das variáveis (vetores) em função dos eixos 1 e 2 gerados pelo PCA na análise 1 (A) e na análise 2 (B).

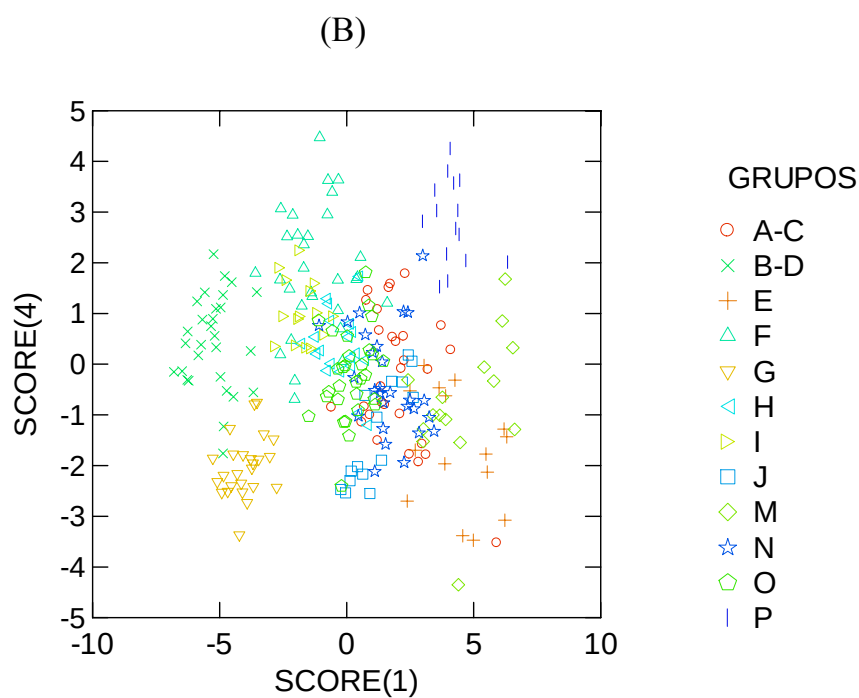
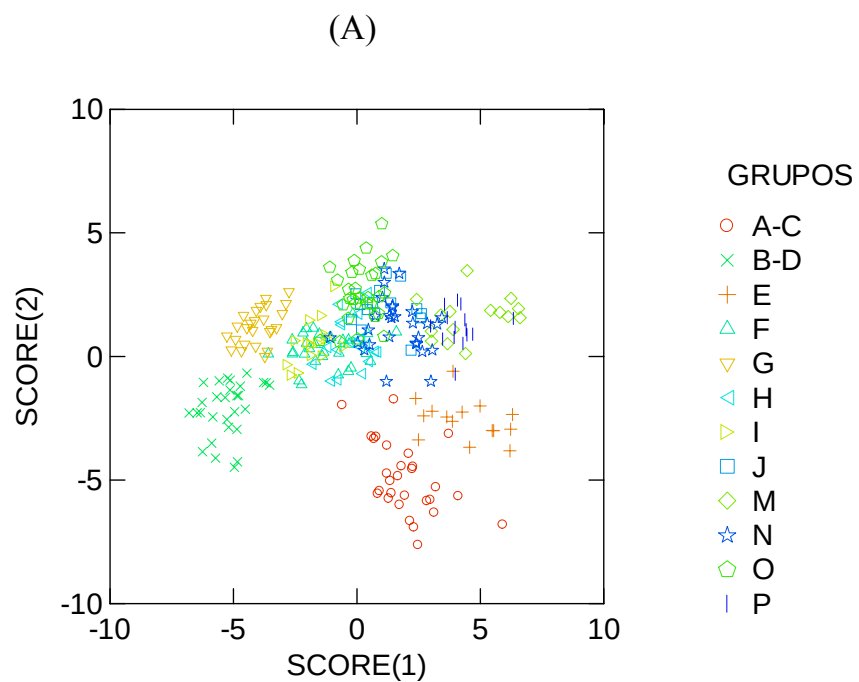


Figura 14- (A) Gráfico dos scores 1 e 2 da DF incluindo todas as populações da análise 1. Nesta análise foram utilizados caracteres não-florais. (B) Estes dados também foram explorados analisando outros scores, no caso score1 x score4.

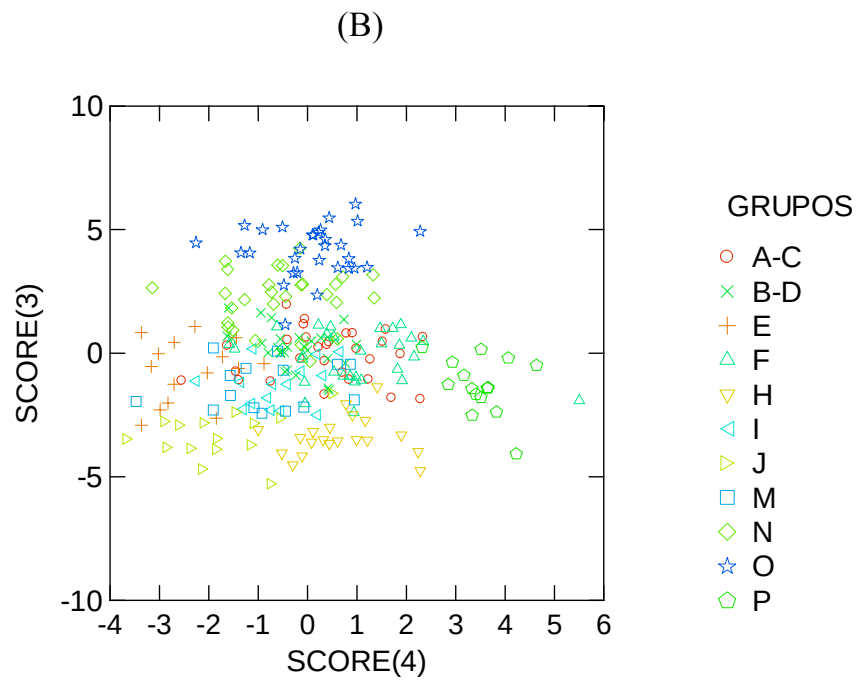
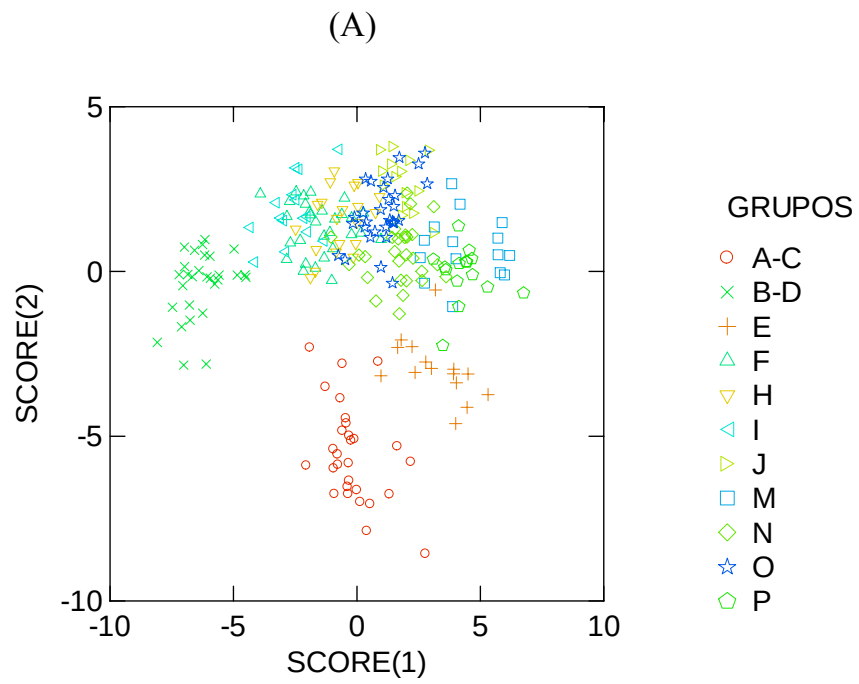


Figura 15- (A) Scores 1 e 2 da DF de todas as populações da análise 2 utilizando caracteres não-florais e das flores pistiladas. (B) Estes dados também foram explorados analisando outros scores, no caso score3 x score4.

Tabela 12- Matriz de classificação das amostras nas populações utilizadas na função discriminante da análise 1 (A) e análise 2 (B).

(A)

Populações	A-C	B-D	E	F	G	H	I	J	M	N	O	P	% correto
A-C	26	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	90
B-D	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
E	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
F	0	0	0	26	0	1	2	0	0	1	0	0	87
G	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	100
H	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	100
I	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	100
J	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	100
M	0	0	0	0	0	0	0	1	14	0	0	0	93
N	0	0	0	0	0	0	0	0	1	25	2	0	89
O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	27	0	90
P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	100
TOTAL	26	29	16	27	25	21	17	16	15	30	29	15	95

Tabela 12- Continuação.

(B)

	A-C	B-D	E	F	H	I	J	M	N	O	P	% correto
A-C	28	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	97
B-D	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
E	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	100
F	0	0	0	26	1	2	0	0	1	0	0	87
H	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	100
I	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	100
J	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	100
M	0	0	0	0	0	0	1	14	0	0	0	93
N	0	0	0	2	0	0	0	1	24	1	0	86
O	0	0	0	0	0	0	0	0	4	26	0	87
P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	100
TOTAL	28	29	15	28	21	17	16	15	30	27	15	94

Combinando os dados adquiridos nas análises do PCA (utilizando o primeiro eixo, relacionado praticamente ao tamanho) e da DF (valendo-se do CSCORES para maximar as diferenças entre os grupos) foi possível verificar, nos diagramas de dispersão, a formação de um gradiente linear, sem grandes remissões, caracterizando um complexo morfológico contínuo (fig.16). Na extremidade inferior dos diagramas, observa-se a presença das populações do Parque Estadual do Jalapão denominadas de “douradinho”, apresentando dimensões menores (B e D). No extremo superior, alocam-se algumas das populações mineiras (M, P e J) e de Goiás (E) apresentando proporções maiores de suas estruturas. Contudo, estes extremos não apresentam intervalo entre suas amostras, sendo sucedidos e precedidos por outras populações advindas da Chapada Diamantina, de Minas Gerais e do próprio Jalapão.

As análises de cluster realizadas geraram dendrogramas nos quais se observa pouca consistência na formação dos grupos, principalmente na porção superior das árvores de ambas as análises (1 e 2). A pouca similaridade entre amostras de algumas populações, sem formação de grupos claramente definidos, é notadamente observado nos conjuntos oriundos de Alto Paraíso de Goiás, Rio de Contas, Serra do Cipó e Jalapão (envolvendo os representantes do “douradão”).

Ao se analisar conjuntamente os dados, podemos observar algumas diferenças significativas que ressaltam uma falta de congruência maior nos exames. As duas análises apresentaram dois grandes grupos, aqui vistos pela ótica das localidades e não pelas populações em si, de modo a facilitar a visualização desses resultados.

A análise 1, em que a população G está inclusa e foram utilizadas 14 variáveis, formou um grande grupo contendo as populações de Alto Paraíso de Goiás, Jalapão e Rio de Contas (vereda Junco) (fig.17). Este primeiro ramo, como relatado anteriormente, não privilegiou formações de grupos delimitados, com exceção da população do Jalapão contendo os “douradinhos” que mostrou-se bem homogêneo e em partição com os demais representantes desse ramo. O segundo ramo expôs as populações originárias da Serra da Canastra, Diamantina,

Prados e Rio de Contas (Pico das Almas). Neste ramo, apesar de se mostrar mais definido do que o anterior, ainda apresentou alguns deslocamentos de amostras, com algumas amostras da Serra da Canastra agrupadas em meio às de Diamantina. Este ramo, de maneira geral, também pode ser subdividido e numa

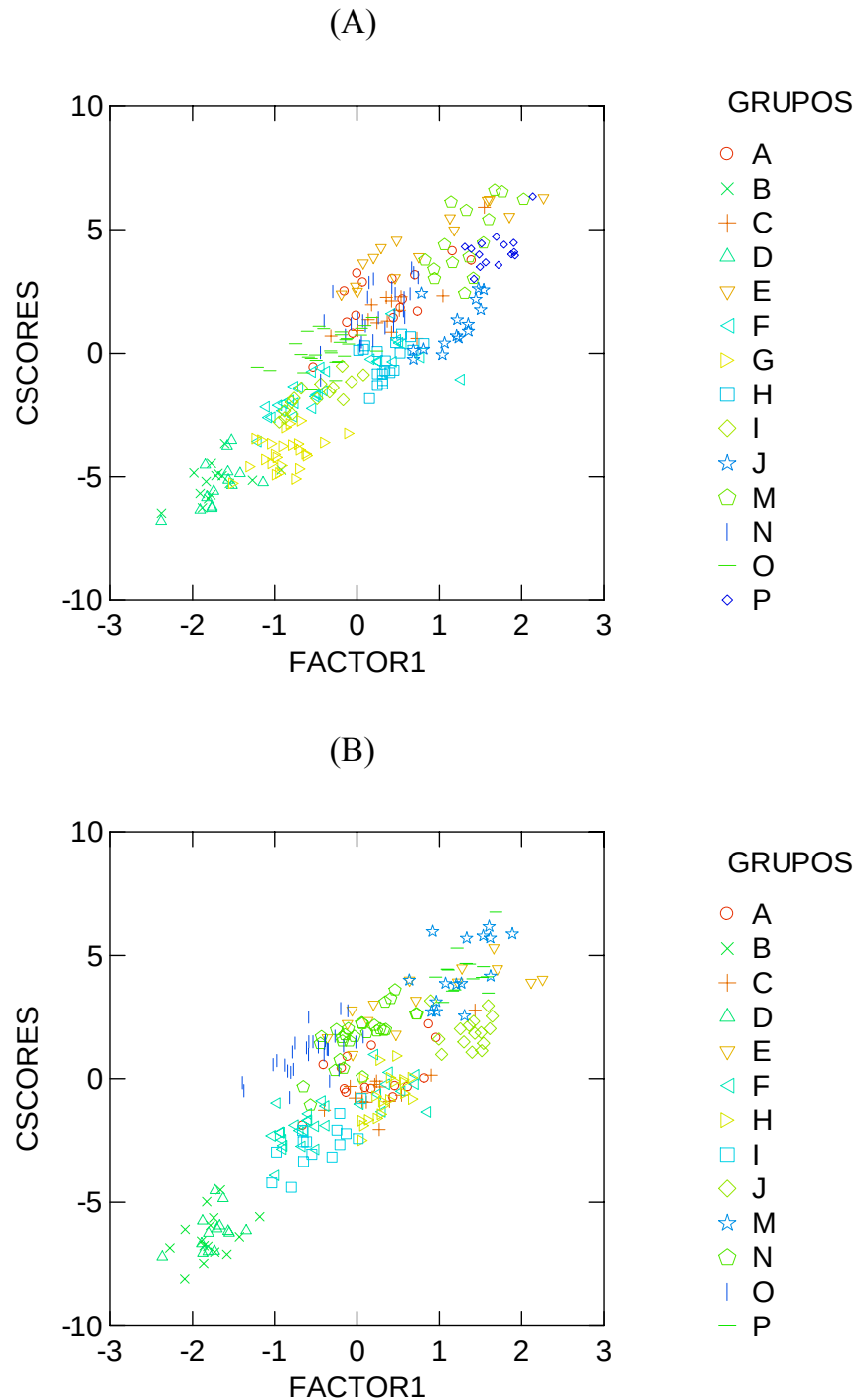


Figura 16- Representação gráfica entre o 1º eixo do PCA e o 1º eixo canônico da DF (CSCORES) para as populações utilizadas na análise 1 (A) e na análise 2 (B).

visão superficial podemos relatar a formação de dois subgrupos, um contendo as populações da Serra da Canastra mais afins com as de Rio de Contas (Pico das Almas) e o outro com as de Prado figurando-se mais similares com as de Diamantina.

A análise 2, sem a população G e acrescentado as variáveis relacionadas às flores pistiladas (totalizando 19), não destoou nitidamente da análise 1, porém algumas considerações em relação à formação dos grupos devem ser listadas para se detectar a falta de concordância, em parte, dessas análises pelo método de agrupamento (fig.18). A primeira grande divisão do gráfico agrupou as populações da Serra do Cipó, Alto Paraíso de Goiás e Rio de Contas (vereda Junco), sem grandes demarcações, configurando um mosaico entre as amostras. Porém, diferentemente da análise 1, as populações B e D (Jalapão) não se mostraram completamente isoladas dos demais representantes desse ramo (apesar de formarem um grupo único entre si), sendo englobadas em grupos maiores e pouco distinguíveis, dificultando a observação de padrões. O segundo grande grupo, assim como na análise anterior, incorporou as populações de Prados, Diamantina e Serra da Canastra e exibiu relações bastante semelhantes com a análise 1, com poucas amostras interferindo fora de seus grupos naturais (as exceções novamente são as amostras da Serra da Canastra em meio ao grupo de Diamantina). Pode-se ainda observar que a população de Prados mostrou-se novamente mais similar com Diamantina, repetindo o padrão anterior. Além disso, um representante da população de Diamantina saiu à margem deste ramo isoladamente em relação aos demais, o que o faz considerá-lo como provável outlier. A ausência explícita de características peculiares aos grupos, ou de diferenças significativas nas medidas das variáveis mensuradas, como pode ser visualizado na figura 19, de certo modo justificam a não-formação de grupos isolados e consistentes.

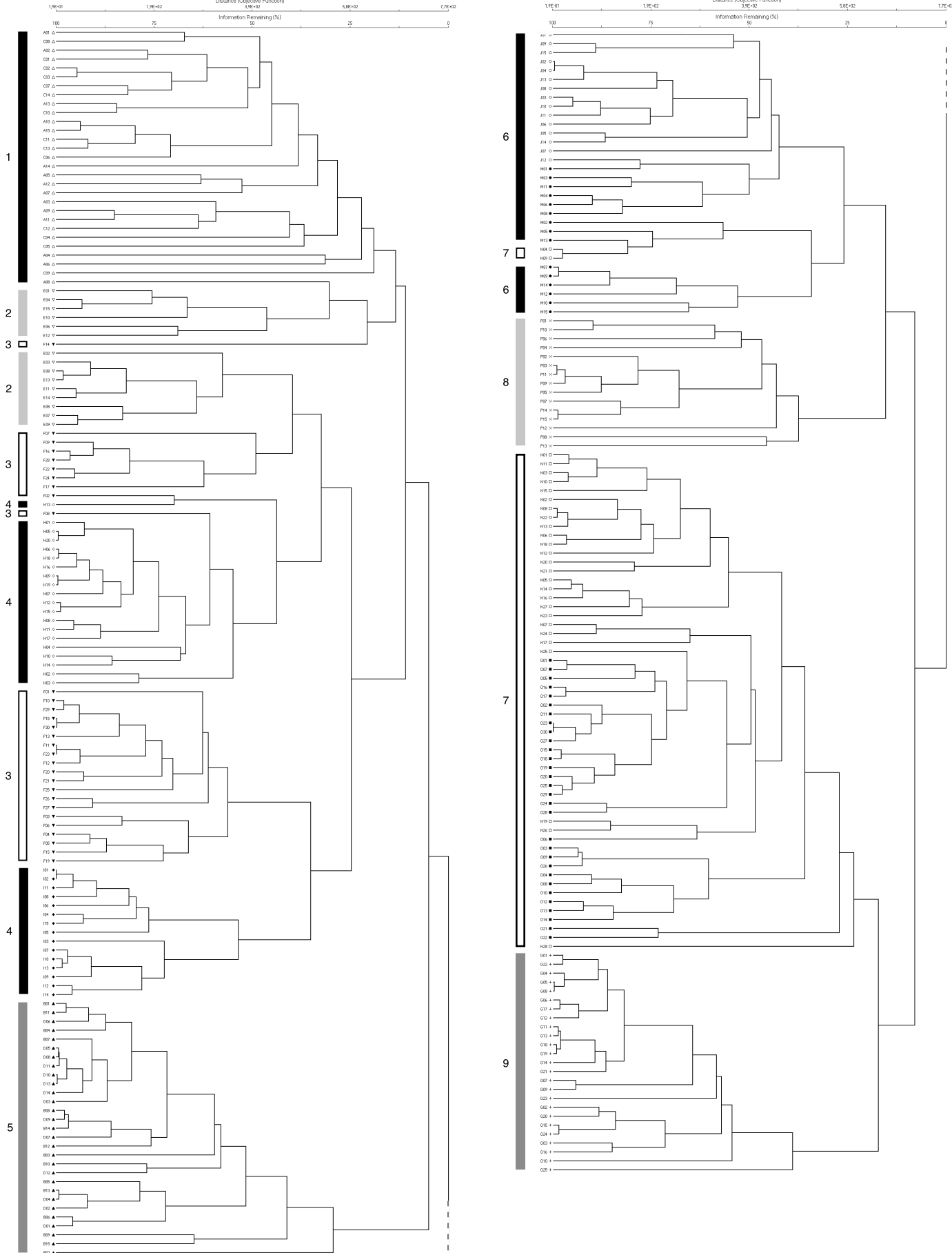


Figura 17- Dendrograma gerado a partir do coeficiente de distância euclidiana utilizando-se o método de UPGMA, a partir de dados morfométricos padronizados das populações empregadas na análise 1, utilizando caracteres não-florais. A numeração designada para cada grupo é dada por (1) A+C, Parque Estadual do Jalapão – “Douradão”. (2) E, Alto Paraíso de Goiás. (3) F, Rio de Contas – Vereda Junco. (4) H+I, Serra do Cipó. (5) B+D, Parque Estadual do Jalapão – “Douradinho”. (6) M+J, Diamantina. (7) N+O, Serra da Canastra. (8) P, Prados (9) G, Rio de Contas – Pico das Almas.

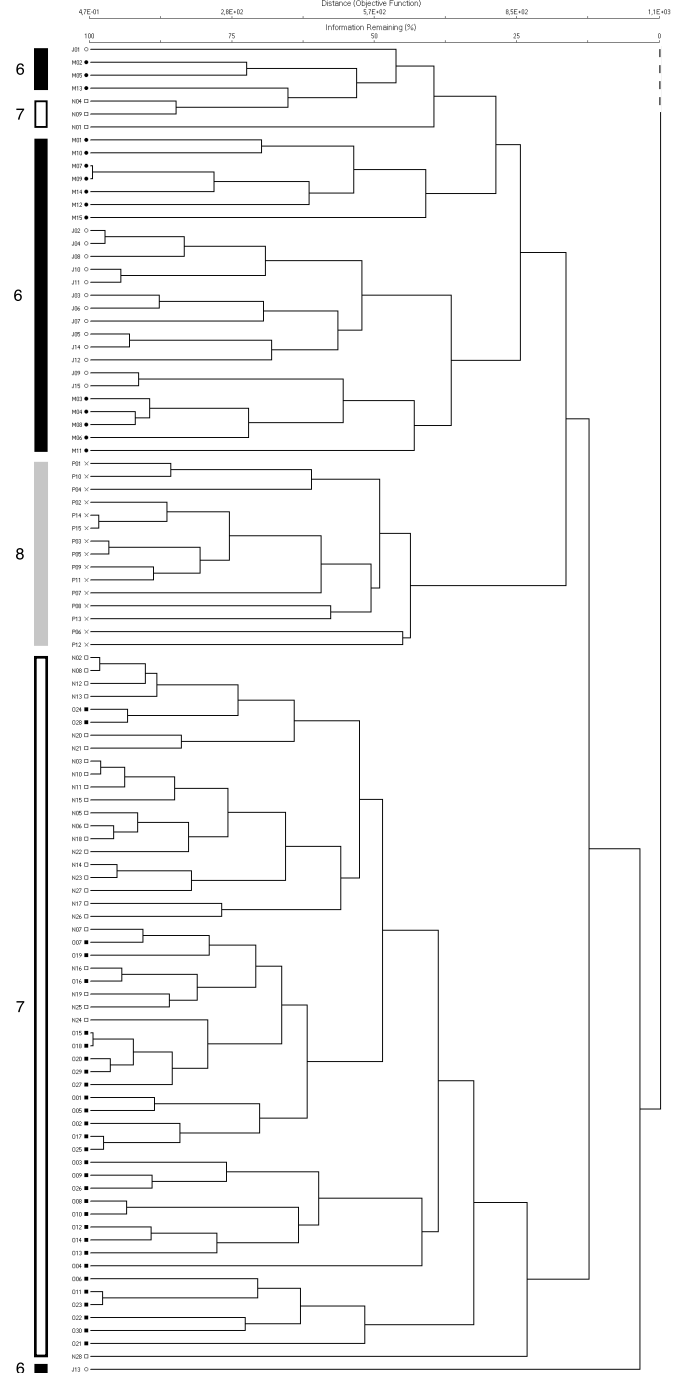


Figura 18- Dendrograma gerado a partir do coeficiente de distância euclidiana utilizando-se o método de UPGMA, a partir de dados morfométricos padronizados das populações empregadas na análise 2, utilizando caracteres não-florais e das flores pistiladas. A numeração designada para cada grupo é dada por (1) A+C, Parque Estadual do Jalapão – “Douradão”. (2) E, Alto Paraíso de Goiás. (3) F, Rio de Contas – Vereda Junco. (4) H+I, Serra do Cipó. (5) B+D, Parque Estadual do Jalapão – “Douradinho”. (6) M+J, Diamantina. (7) N+O, Serra da Canastra. (8) P, Prados.

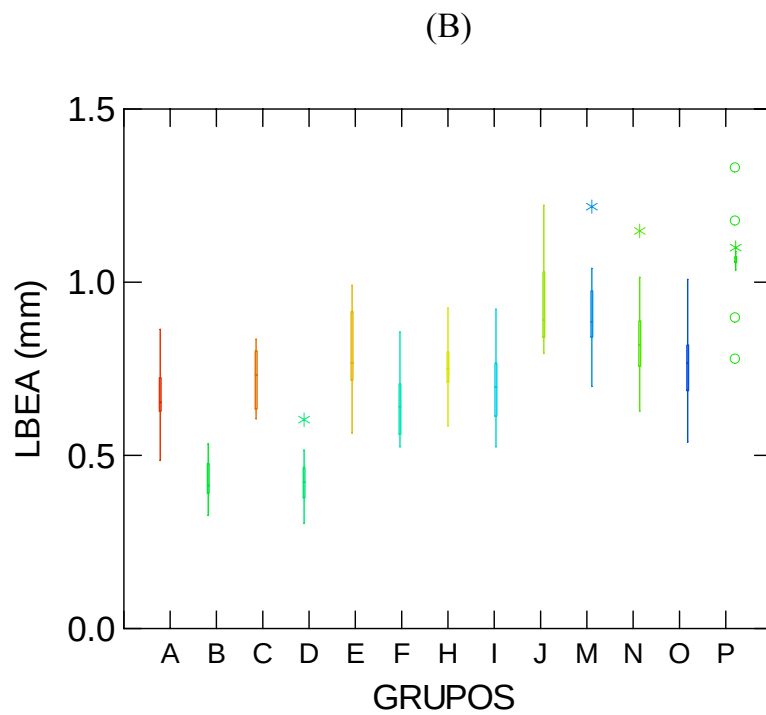
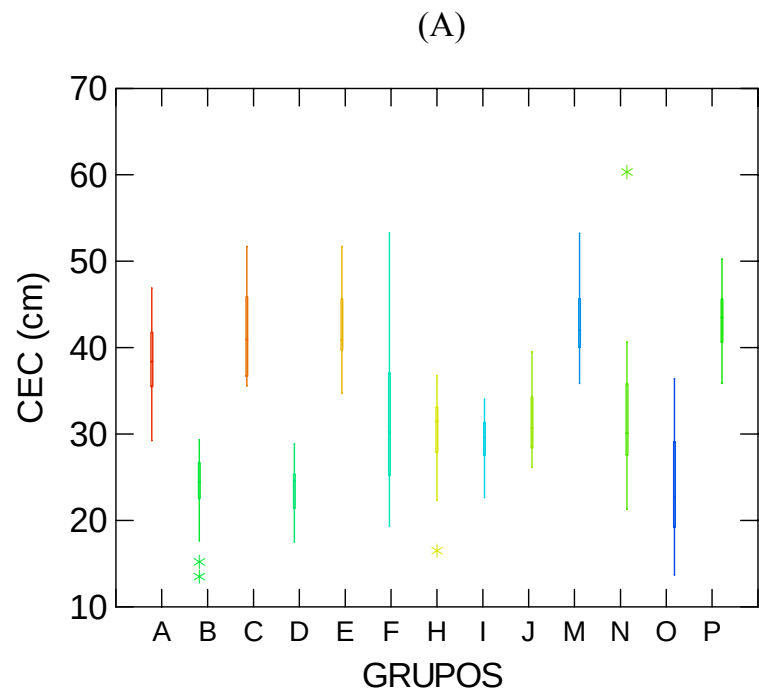


Figura 19- Distribuição da variação morfológica das amostras estudadas na análise 2 para comprimento do escape (A) e largura em $\frac{1}{4}$ de comprimento da bráctea involucrel mais externa (B).

Discussão

Formação de grupos

Estudos populacionais demonstram que podem ocorrer associações entre as populações, de acordo com a região de ocorrência (Eckenwalder, 1996; Goldman *et al.*, 2004), mesmo quando não há relação entre as espécies e as populações co-específicas. Ribeiro *et al.* (2008) notaram a formação de grupos que se comportaram dessa maneira, com populações de *Bulbophyllum* isoladas geograficamente na Bahia em Minas Gerais. Essa diferenciação genética e morfológica acompanhada da distribuição geográfica, em parte pode ser explicada pela existência de uma zona de depressão entre esses estados, com extensão de 300 km, que funciona como uma barreira geográfica (Giulietti & Pirani, 1988). Como estas plantas ocorrem em locais de altitudes mais elevadas (campos rupestres), estariam, dessa maneira, isoladas.

A análise de agrupamento não indicou claramente a formação de grupos relacionados à distribuição geográfica para *Syngonanthus nitens*, sem qualquer padrão detectado para a Cadeia do Espinhaço, para as serras de Goiás e Tocantins (planalto central) ou entre estas duas cadeias montanhosas paralelas. Em parte, este fato pode ser atribuído ao espectro de distribuição da planta, ocorrendo em regiões com altitudes variáveis de 500 m a 2000 m (fig.2), o que não configuraria uma barreira de isolamento efetiva.

É notável também o aparecimento de uma pequena lacuna existente na análise 2 devido à ausência da população G, que se encontrava inclusa na análise 1 (fig.16). Essa condição pode nos fornecer indícios sobre uma série de fatos na história deste complexo e ajudar a compreender a interpretação dada à variabilidade morfológica pelos taxonomistas que trabalharam anteriormente com este grupo, como será discutido mais adiante.

Influência dos caracteres

Os caracteres não-florais parecem ser mais definitivos na distinção dos grupos no Jalapão, com 100% de enquadramento correto para as amostras nesta localidade. Técnicas com alto potencial para solucionar questões aplicadas à taxonomia e identificação de espécies, utilizando somente caracteres morfológicos vegetativos, e muitas vezes somente foliares (baseados nos contornos e características da venação, tais como angulação e número de ramificações), parecem ter boa resolução para determinadas famílias (Andrade *et al.*, 2008; Plotze & Bruno, 2009).

Mesmos não apresentando a efetividade apresentada pelos caracteres não-florais, os caracteres florais não devem ser descartados, mesmo porque obtivemos valores acima de 90% na classificação das amostras em seus grupos preestabelecidos. A aceitabilidade desses caracteres já foi observada em trabalhos anteriores na detecção de diferenças interpopulacionais (Rossi *et al.*, 2005), e no fornecimento de evidências para realização de considerações taxonômicas, elevando variedades ao status de espécies (Carlini-Garcia *et al.*, 2002).

Além dos caracteres morfológicos, caracteres anatômicos também são relevantes na discriminação de espécies, inclusive sendo apontados como diagnósticos, tal qual observado em outros grupos de vegetais (Bryopsida, De Luna & Gómez-Velasco, 2008). Nosso estudo não inclui caracteres anatômicos devido à influência exercida pelo ambiente na plasticidade anatômica de Eriocaulaceae (Scatena *et al.*, 2005).

Em estudos com representantes da família, os caracteres não-florais mostraram-se bastantes informativos, sendo aqueles referentes ao escapo e à anatomia foliar determinantes na caracterização de grupos de espécies (Scatena *et al.*, 2005) enquanto características relacionadas ao diâmetro da roseta e ao comprimento das folhas foram os que mais contribuíram para a delimitação de populações (Trovó *et al.*, 2008).

Quando possível, a decisão mais coerente é, portanto, analisar conjuntamente esses dois dados, agregando uma maior quantidade de informação.

Homogeneidade das populações

O resultado da classificação das amostras pela DF apresentando probabilidades maiores a 90% de inclusão correta em seus respectivos grupos, como significado biológico, ressalta a identidade singular de cada população, atribuída principalmente à homogeneidade observada por cada grupo, contrapondo-se a uma heterogeneidade interpopulacional.

Apesar de os indivíduos conservarem-se em grupos associados à mesma população onde foram coletados (indicando homogeneidade interna), tais grupos não apresentam qualquer vínculo entre si. Também não se observou associação entre a variabilidade morfológica e o ambiente aos quais as plantas se desenvolvem (se em veredas, campos rupestres ou ambientes antropizados), ou mesmo com algum padrão de distribuição geográfica. Contudo, devemos levar em consideração que populações que habitam diferentes ambientes, possuem características demográficas independentes (Levin, 1995) e, talvez por isso elas apresentem esta heterogeneidade entre si.

É verificável que os dendrogramas gerados pelo UPGMA não formam sequências totalmente homogêneas entre as populações estudadas, com detecção de algumas sobreposições (apesar de serem mínimas). Somente os grupos 5 e 8 da análise 2 (populações estratificadas em douradinho do Parque Estadual do Jalapão e de Prados) formaram grupos completamente homogêneos (fig.18). Pela análise 1, a situação foi bastante semelhante com formação de grupos totalmente homogêneos em 1, 5, 8 e 9 (fig.17). As análises envolvendo somente as populações do Jalapão e de Goiás e a que engloba as populações da Serra da Canastra e de Rio de Contas (Junco) também demonstram essa homogeneidade (fig.8 e 9).

A homogeneidade intrapopulacional também já foi observada na família, em trabalhos envolvendo aspectos morfométricos com *Syngonanthus mucugensis*

(Pereira *et al.*, 2007) e *Actinocephalus polyanthus* (Trovó *et al.*, 2008). Curiosamente, populações coletadas em Diamantina de *A. polyanthus*, também foram descartadas por não apresentarem boa representabilidade das populações naturais através dos caracteres mensurados. Tal discrepância foi atribuída por Trovó *et al.* (2008) a formações teratogênicas e tamanhos anormais das plantas. Populações de Diamantina também foram descartadas no presente trabalho, por exibirem valores de erro relativo acima de 5% mais comuns do que em outras populações analisadas. Notou-se também que alguns indivíduos apresentaram formações teratogênicas, exibindo apêndices mais robustos e flores bissexuais (fig.20). Para a espécie o esperado seriam flores unissexuais, uma vez que apenas poucos representantes em Paepalanthoideae apresentam flores bissexuais, conferindo uma considerável diversidade à subfamília (Ramaswamy & Nagendran, 1996). Uma avaliação sobre as condições a que estas plantas estão expostas nesta região torna-se necessária para uma melhor compreensão da dinâmica estrutural da espécie ou mesmo da família.

Diferenças interpopulacionais já foram relatadas na família, com alterações na duração do ciclo de vida, relacionadas ao ambiente em que as plantas se encontram. *Actinocephalus polyanthus* apresenta ciclos bienais para plantas de campo ruprestre (Sano, 1996) ao passo que indivíduos de dunas podem apresentar um ciclo de até seis anos (Castellani *et al.*, 2001).

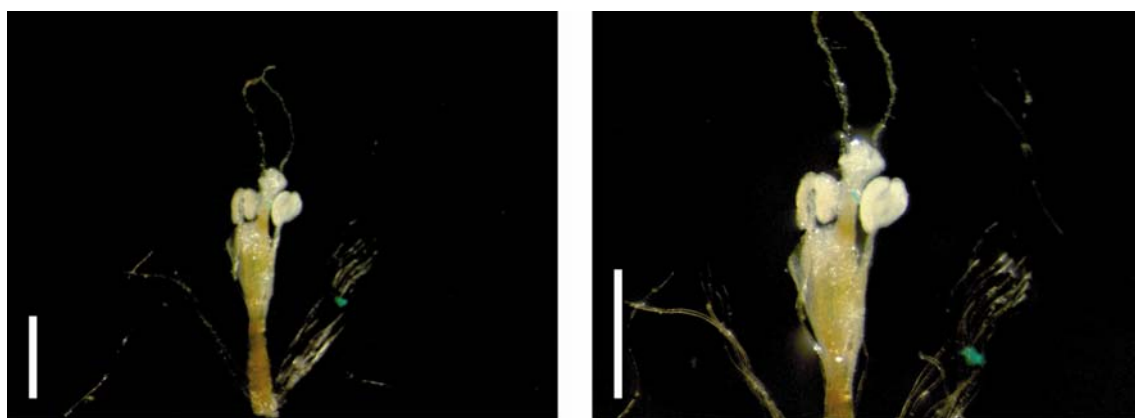


Figura 20. Flores bissexuais encontradas em população descartada de Diamantina (comunidade de Galheiros). Ambas as escalas equivalem a 1mm.

***Syngonanthus nitens* no Parque Estadual do Jalapão**

Os resultados obtidos nas análises com as populações estratificadas de *S. nitens* na região do Jalapão demonstraram que os dois morfotipos denominados “douradinho” e “douradão” apresentaram descontinuidades morfológicas (fig.21). Esta situação poderia nos levar a inferir que estamos lidando com dois táxons distintos. Entretanto, estabelecendo comparação com os resultados obtidos na análise geral, percebemos que estas subpopulações fazem parte de um contínuo, com diferenças mínimas entre as populações intermediárias, acentuadas somente entre os elementos iniciais e finais da sequência gráfica. Com isto, refuta-se a hipótese inicial de que taxonomicamente dois grupos podem ser reconhecidos.

Esta situação particular no Jalapão pode ser reflexo de um comprometimento na análise, por uma possível subamostragem dos espécimes, haja vista que indivíduos com características intermediárias foram relatados por Schmidt (2005), sem apresentação de consistência e sistematicidade entre os dois morfotipos preestabelecidos em campo.

Tal fato pode ser atribuído às características peculiares da região, que apresenta vastas extensões de campos úmidos, com uma grande densidade populacional da espécie nas áreas. Soma-se a isto o extrativismo intenso da espécie (mesmo monitorado) e o efeito de queimadas frequentes, que podem estar influenciando de alguma maneira na expressão desses fenótipos, já que esses extremos são bem mais comuns nas observações de campo.

Uma análise da variabilidade, no caso, genética, em populações muito próximas (menos de 2 km) já foi observada anteriormente, em *Proteopsis argentea* Mart. & Zucc. (Asteraceae). Jesus *et al.* (2001) atribuem como possíveis causas desta variação, fatores relacionados a perturbações ambientais, tais como proximidade com rodovias, plantações de *Eucalyptus* e queimadas ocasionais. Essas condições poderiam favorecer determinados genótipos em detrimento de outros, justificando a diferenciação genética local em pequena

escala. Desse modo, fatores seletivos também poderiam atuar sobre estas populações no Jalapão, limitando a expressão de determinados fenótipos.



Figura 21- Exemplos de *Syngonanthus nitens* estratificados em “douradão” (esquerda) e “douradinho” (direita) em população coletada no Parque Estadual do Jalapão (TO), na vereda Boa Esperança. Barra equivalente a 5 cm.

Schmidt *et al.* (2007) referem que a atividade extrativista na região do Jalapão não afeta significativamente a densidade populacional da espécie, nem influencia a capacidade reprodutiva, de crescimento ou de sobrevivência individual. Entretanto, relatam que a dinâmica populacional de *S. nitens* pode sofrer influência de outros fatores relacionados à disponibilidade de nutrientes, cobertura vegetal e umidade do solo, além do efeito do fogo.

Em observações superficiais no campo, cogita-se que a umidade do solo pode estar relacionada ao desenvolvimento dos indivíduos, ressaltando-se que aqueles de porte menores encontram-se aglomerados em solos mais encharcados.

Considerando-se que os morfotipos crescem sob um mesmo microambiente, com períodos de floração sobrepostos e sem existência de barreiras geográficas ou físicas conspícuas, que favoreçam qualquer tipo de especiação, consideramos que o táxon em questão se trata de uma espécie altamente polimórfica, sem considerações infra-específicas. Também não se observou mudanças temporais no desenvolvimento dos morfotipos, o que não justificaria, conjuntamente aos resultados obtidos nas análises gerais, a separação em dois táxons.

Levando-se em conta estas observações, estudos experimentais envolvendo aspectos ecológicos e moleculares ainda são necessários para uma avaliação mais adequada sobre a variação morfológica apresentada por essa espécie e para um melhor entendimento da diversidade apresentada pela família.

Categorias infraespecíficas e espécies afins

Devido à grande variação morfológica observada em *Syngonanthus nitens*, algumas variedades e formas foram propostas para esta espécie. Ruhland (1903) propôs *S. nitens* var. *nitens*, *S. nitens* var. *filiformis*, *S. nitens* var. *erectus*, *S. nitens* var. *hirtulus*, *S. nitens* var. *koernickei*. Moldenke (1973) ainda acrescentou *S. nitens* var. *viviparus*, *S. nitens* fm. *malmii* e *S. nitens* fm. *pilosus* elevando o número de taxa deste complexo.

Neste estudo, as populações não foram enquadradas de acordo com a sua classificação infra-específica devido à obscuridade e imprecisão das características diagnósticas, sendo difícil a inclusão das populações coletadas em qualquer um desses táxons.

Um dos principais caracteres utilizados na delimitação desse grupo é a pilosidade presente nas folhas e espata. Divergências interpopulacionais relacionadas à pubescência, em espécies de outras famílias, já foram relatadas como resultado de pressões seletivas relacionadas à variação climática e não à variação geográfica ou intra-específica (Sandquist & Ehleringer, 1998). Desse modo, as diferenças adaptativas são explicações comuns para justificar variações

morfológicas intra-específicas (Davis & Gilmartin, 1985). Notou-se que mais de um tipo de tricoma foi encontrado em alguns materiais, mostrando que esta característica utilizada como diferencial entre as variedades é bastante inconsistente (fig.22).



Figura 22- (A) escapo glabro de *Syngonanthus nitens* - voucher SPF182903; (B) espata apresentando três tipos de tricoma: curtos adpressos, filamentosos e capitados - voucher SPF35580; (C) espata com tricomas curtos e adpressos e capitados - voucher SPF187957. Barra equivalente a 1 mm.

A carência de coletas à época de suas descrições originais, ou até de observações mais acuradas destas plantas, pode ter levado os autores destas categorias infra-específicas ao desconhecimento da grande variabilidade morfológica de *S. nitens* (fig.23), sem verificação de formas intermediárias deste táxon, gerando uma proliferação de nomes.

As diagnoses também não são muito detalhadas, ocorrendo muitas vezes sobreposições de características, a exemplo de *S. nitens* var. *koernickei* que é caracterizada somente pelas espatas glabras ou esparsamente pilosas e escapos delicados (sem qualquer mensuração para parâmetro) ou *S. nitens* var. *filiformis* com tricomas patentes, tornando-se glabrescente nas espatas. Outra variedade que também pode não se sustentar é a proposta por Moldenke (1973): *S. nitens* var. *viviparus* pode ser explicada pela viviparidade comum na família, mas não nesta espécie (possivelmente atribuída a uma má-formação no material examinado por Moldenke).



Figura 23- Variação morfológica observada em uma população de Rio de Contas (população F). Todos os indivíduos ilustrados apresentam capítulos maduros. Barra equivalente a 5 cm.

Em nível interespecífico, *S. nitens* apresenta grande semelhança morfológica com *S. fuscescens* Ruhland e *S. gracilis* (veja a tabela 13 com as principais características macrométricas destas espécies). Isto, em parte, pode ser atribuído à estrutura vegetativa dessas plantas, que apresentam escapos emergindo de uma roseta basal de folhas lineares e escapos dourados ou ligeiramente dourados. Estudos populacionais envolvendo estas espécies são necessários para ajudar na resolução de problemas de identificação e no entendimento dos mecanismos genéticos envolvidos nessas variações, verificando a existência de híbridos entre essas espécies, tendo em vista que há uma grande quantidade indivíduos disponibilizados nos herbários com características intermediárias entre estas espécies, sendo difícil a inclusão em algum desses táxons.

Tabela 13- Principais características macrométricas de *S. nitens*, *S. fuscescens* e *S. gracilis*.

Característica	<i>S. nitens</i>	<i>S. fuscescens</i>	<i>S. gracilis</i>
Comprimento Total- segundo Ruhland (1903)	Até 45 cm	7-11 cm	6 – 30 cm
Caules	Verticais com entrenós reduzidos	Verticais com entrenós reduzidos	Verticais com entrenós reduzidos
Folhas	Lineares a oblongas	Lineares	Estritamente Lineares
Pilosidade	Glabras, glabrescentes, tricomas filamentosos longos, curtos adpressos, capitados e patentes	Densamente pilosas nos escapos. Tricomas capitados patentes	Tricomas capitados patentes na espata e ao longo do escapo. Tufo de tricomas logo abaixo do capítulo.
Escapos	Dourados, às vezes ligeiramente esverdeados	Dourados, às vezes ligeiramente esverdeados	Esverdeados ou dourados
Capítulos	Brácteas involucrais alvas a cremes	Brácteas involucrais mais externas castanhas, tornando-se mais alvas nas internas	Brácteas involucrais alvas

Considerações finais (Conclusões)

As diferenças populacionais de uma espécie podem produzir padrões de diversificação em diferentes escalas espaciais.

Espécies com extensa faixa de distribuição geográfica, e adaptadas aos mais distintos ambientes, podem apresentar ampla variação morfológica (Kephart & Paladino, 1997; Kephart *et al.*, 1999), com formação de um contínuo morfológico, muitas vezes relacionando a dimensão das estruturas a sua distribuição (*e.g.* Sapir *et al.*, 2002).

Contudo, apesar de considerarmos *S. nitens* como um único táxon com distribuição ampla, é importante que esteja abrigado em diferentes áreas e unidades de conservação, principalmente naquelas localidades onde as formas polimórficas apresentam peculiaridades, citando o Jalapão, Diamantina e Rio de Contas, como áreas onde a planta sofre uma maior pressão de coleta, a fim de preservar tal variação.

A constância morfológica através de uma escala geográfica, associada à variação que aparentemente está ligada a fatores genéticos e não a influências ambientais, são pontos relevantes no desmembramento de certos táxons em determinados complexos (*e.g.* Hess & Stoyhoff, 1998). Como não foram observados tais fatos em nossos resultados, consideramos que divisões de qualquer nível taxonômico para esta espécie, não refletem sua identidade biológica, sendo mais adequada a supressão do uso das variedades.

Uma classificação natural pode ser firmemente baseada em descontinuidade de variação (Davis & Heywood, 1963). Esta variação é a base para a evolução, e quando esta variação é estabilizada em populações por meio da seleção natural, isto pode representar um passo maior na formação de espécies (O'Neill, 1982). Uma divisão formal em nível específico ou infra-específico não parece pertinente em *S. nitens* em decorrência da ausência destas descontinuidades, sobreposição de caracteres e imprecisão das descrições.

Resumo

Syngonanthus nitens (Bong.) Ruhland, espécie popularmente conhecida como capim-dourado, possui ampla distribuição no território brasileiro e apresenta um artesanato cujo interesse é voltado para seus escapos, caracteristicamente dourados. A identidade deste táxon é questionada, uma vez que são identificadas, como pertencentes à mesma espécie, plantas com padrões morfológicos muito distintos, tanto entre populações de diferentes partes do país, como entre populações simpátricas do Jalapão. Para investigar esta questão, foram analisados 23 caracteres morfológicos em 16 populações coletadas. As análises visavam avaliar a variabilidade morfológica dos espécimes no Parque Estadual do Jalapão, em Goiás e na Cadeia do Espinhaço. Para as análises morfométricas foram utilizadas técnicas de análise de agrupamento (UPGMA) e de ordenação (PCA e DF). Os resultados obtidos avaliando-se somente as populações coletadas no Jalapão evidenciaram a formação de dois grupos bem distintos, cuja separação foi fortemente influenciada pelo fator tamanho. Nas análises subsequentes, principalmente as que envolveram quase todas as populações coletadas, foram observadas continuidades e sobreposições entre estas, sem formação de grupos evidentes ou com alguma relação com a distribuição geográfica. Os caracteres não-florais mostraram-se mais informativos que os florais embora ambos tenham apresentando boa resolução. Devido aos resultados obtidos, às análises de materiais herborizados e à pesquisa literária específica, foi possível reconhecer para este complexo somente a espécie *S. nitens*, sem considerações infra-específicas.

Abstract

Syngonanthus nitens (Bong.) Ruhland (common name "Golden Grass") is a widespread distributed species in Brazil. The handicrafts are made from scape of *S. nitens*, which are bright and gold in color. The identity of this taxon has been questionable, since plants with very different morphological patterns are identified as belonging to the same species. These individuals can occur in different populations, from distant parts of the country, and within sympatric populations, especially in Jalapão. In order to investigate this taxonomic problem, we analyzed 23 morphological characters in 16 populations. The analyses aimed to assess the morphological variability of the specimens in the Jalapão region (Central Brazil), in Goiás state and in the Range of Espinhaço. For morphometric analyses, we used cluster analysis (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean - UPGMA) and ordination (Principal Component Analysis - PCA and Discriminant Function - DF). When only individuals collected in Jalapão were evaluated, the results showed two very different groups, which were separated by "size" factor. In subsequent analyses, principally those involving almost all populations collected, we observed continuity and overlap between the morphological patterns. We did not identify isolated groups or any obvious correlation with geographical distribution. Although all characters had been informative to classify the individuals in their populations of origin, the non-floral characters were more informative than the flower traits. These results, together with the analyses of herbarium material and the specific literature, allowed to recognize this complex as the only one species, *S. nitens*, without infra-specific delimitations.

Anexo

Lista de materiais examinados

BRASIL. Amazonas, Borba, Campina da Catuquira, *P. Viana et al.* 3036, 11.VII.2007, (INPA, SPF); Manicoré, BR 230, 150 km L de Humaitá e 18 km S, *C. Ferreira et al.* 5515, 15.IV.1985, (SPF). **Bahia**, Correntina, Velha da Galinha, fazenda do Sr. Edgard, *M. Fonseca et al.* 460, 24.VIII.1995, (SPF), *R. Mendonça et al.* 2350, 25.VIII.1995, (SPF, IBGE); Formosa do Rio Preto, entre a cachoeira do Estrondo e Formosa do Rio Preto, *B. Walter et al.* 470, 13.X.1989, (IBGE, SPF); Mucugê, Serra do Cabeludo, *G. Hatschbach* 48280, 16.IX.1984, (F, SPF); Rio de Contas, estrada para a fazenda Brumadinho, *M. Wanderley et al.* 1508, 5.XI.1988, (SP, SPF); Pico das almas, vereda Junco, *R. Harley et al.* 25932, 6.XI.1988, (SPF), estrada para a fazenda Brumadinho, *M. Wanderley et al.* 1509, 5.XI.1988, (SP, SPF). **Distrito Federal**, *H. Irwin et al.* s n, (SPF 186822), 04.IX.1964, (NY.SPF); Brasília, reserva ecológica do IBGE, proximidade do córrego do Escondido, *M. Alves et al.* 2283, 20.II.2001, (IBGE, UM, UFP, SPF); Parque Estadual do Gama, *H. Irwin et al.* 5824, 31.VIII.1964, (NY, SPF). **Goiás**, Alto Paraíso de Goiás, ca. 10 km em direção a Teresina de Goiás, fazenda Água Fria, *C. Munhoz et al.* 1909, 2.IX.2000, (SPF), *C. Munhoz et al.* 1836, 16.VIII.2000, (SPF), *C. Munhoz et al.* 1988, 23.IX.2000, (SPF), *C. Munhoz et al.* 1584, 13.VI.2000, (SPF); Colinas do Sul, fazenda Saracura, *B. Walter et al.* 2607, 8.IX.1995, (CENARGEM, SPF); Cristalina, margem do Rio Arrojado, cachoeira do arrojado, *R. Forzza et al.* 4476, 17.VII.2007, (RB, SPF); Niquelândia, fazenda Engenho, ca. 11 km de Niquelândia-Dois Irmãos, Lama Preta, *M. Fonseca et al.* 1529, 13.VIII.1997, (SPF), baixada ca. 6 km da Vila Macedo em direção à mina, *M. Fonseca et al.* 442, 10.VIII.1995, (SPF) ca. 7 km de Colinas, 2 km após a ponte do rio Tocantizinho, *B. Walter et al.* 4286, 21.VI.1999, (CENARGEM, SPF); Uruacu, estrada de terra da BR 153, passando pela vila Água Branca, *B. Walter et al.* 3369, 27.VI.1996, (CENARGEM, SPF),

7 km, a NE do vilarejo Água Branca, *B. Walter et al.* 1952, 6.VIII.1992, (CENARGEM, SPF). **Mato Grosso**, BR 364, 190 km de Cuiabá em direção a Rondonópolis, *R. Kral et al.* 75131, 9.IV.1990, (SP, SPF); Chapada dos Guimarães, próximo a rodovia, ca. 1 km antes do município de Chapada dos Guimarães, *A. Benko-Isepon* 408, 25.II.1994, (SPF, WU). **Minas Gerais**, Buenópolis, Serra do Cabral, região do Cuba, Lapa da dança, *L. Pangaio et al.* 722, 10.X.2008, (SPF,H-RJ); Congonhas do Norte, *L. Echternacht et al.* 1749, 10.VII.2008, (SPF); Couto Magalhães, fazenda das Aboboras, brejo próximo a cerrado, *Giulietti et al.* (CFCR 4574), 16.VII.1984, (SPF); Diamantina, estrada para extração, ca. 7 km da cidade, *Isejima et al.* (CFCR 5632), 16.X.1984, (NY, M, SPF), comunidade de Galheiros, *F. Costa et al.* 653, 26.VII.2002, (DIA, SPF), Parque Estadual do Biribiri, subida para o Boa Vista, a partir da passagem Manuel Goiaba, *L. Echternacht et al.* 1815, 16.VII.2008, (SPF), Caminho para Lapa do Forno, *L. Echternacht et al.* 1796, 16.VII.2008, (SPF), estrada para Biribiri, Ca 8 km da BR 259, *Mello-Silva et al.* 351, 20.VIII.1990, (SPF), *P. Sano et al.* 994, 29.VII.1999, (SPF); Datas, Morro do Coco, 3 km da cidade em direção à Diamantina, *Mello-Silva et al.* (CFCR 8003), 03.VIII.1985, (SPF), (CFCR 7989), 03.VIII.1985, (SPF); Formoso, Parque Nacional Grande Sertão Veredas, vereda do veado, *R. Mendonça et al.* 3584, 07.VII.1998, (SPF); Itabira, Serra dos Alves, *L. Echternacht et al.* 1718, 04.VII.2008, (SPF); Joaquim Felício, Parque Estadual da Serra do Cabral, estrada para a Lapa Pintada, próx. Ao córrego do Buriti, *L. Echternacht et al.* 1854, 22.VII.2008, (SPF), Lima Duarte, Ibitipoca, *Urbano* 9409, 30.IX.1970, (SPF), Serra de Ibitipoca, Monjolinho, *M. Magalhães* 416, 19.IX.1940, (SPF), Parque Estadual de Ibitipoca, *M. Helwy et al.* 97, 24.III.2001, (CESJ, SPF); Ouro Branco, Serra do Ouro Branco, *C. Paula et al.* 217, 4.VII.2002, (SPF, VIC); Ouro Preto, Serra do Falcão, *R. Forzza et al.* 1032, 18.VIII.1998, (SPF); Patrocínio, Serra do Salitre, lagoa campestre, *G. Ceccantini* 116, 24.VII.1993, (SPF), Rio Vermelho, Pedra Menina, Serra do Ambrósio, Espigão do meio, fazenda Vargem do Anjo, *T. Cavalcanti et al.* (CFCR 10209), 08.IX.1986, (HUEFS, SPF); São Gonçalo do Rio Preto, Parque Estadual do Rio Preto, Chapada do Couto, *N. Mota et al.* 871, 31.VIII.2007, (BHCB, SPF); São

Romão, vereda rio escuro, próx. À foz do rio Urucuia, *E. Tameirão Neto* 505, 23.VIII.1990, (BHCB, SPF); São Roque de Minas, Parque Nacional da Serra da Canastra, *H. Sousa* s. n., 18.III.1990, (BHCB, SPF); São Thomé das Letras, morro do Gavião, *Mello-Silva et al.* (CFCR 5780), 02.XI.1984, (BR, G, SPF); Serro, à 2,5 km N de Milho Verde, *N. Hensold* 340, 3.XII.1981, (SPF); Três Marias, nascente do córrego Lucinda, estrada Pontal –Abaeté, margem esquerda do rio São Francisco, *E. Tameirão Neto* 32, 26.IX.1989, (SPF) **Paraná**, Jaguariaíva, Parque Estadual do Cerrado, *von Linsinger et al.* 330, 22.X.2000, (HUTP, SPF); Ponta Grossa, *Pe. L. Krieger* 9813, 28.XII.1970, (SPF). **São Paulo**, Pedregulho, estreito, usina de estreito, *D. Sasaki et al.* 236, 18.III.2003, (SPF). **Tocantins**, Almas, fazenda Minnehaha, arredores do córrego cachorro, *B. Walter et al.* 5296, 10.VIII.2004, (IBGE, SPF); Mateiros, Jalapão, estrada para São Félix do Jalapão, ca. 4,5 km de Mateiros, *J. Paula-Souza et al.* 9195, 08.X.2007, (SPF), estrada para Ponte Alta do Tocantins, Ca. 12,5 km de Mateiros, *J. Paula-Souza et al.* 9141, 07.X.2007, (SPF)

PARAGUAI. **Amambay**, Parque Nacional Cerro Cora., *D. Brunner* 1511, 18.XI.1985, (PY, SPF). **Caaguazu**, Arroyo Cambay, 32 km S do Arroyo Yhú, *E. Zardini et al.* 24785, 01.XII.1990, (AS, MO, SPF); Arroyo Yhú, *E. Zardini et al.* 23712, 10.XI.1990, (AS, MO, SPF).

Referências Bibliográficas

- Andrade, I. M.; Mayo, S. J.; Kirkup, D.; Van den Berg, C. 2008. Comparative morphology of populations of *Monstera* Adans. (*Araceae*) from natural forest fragments in Northeast Brazil using elliptic Fourier Analysis of leaf outlines. *Kew Bulletin* 63(2): 193-211.
- Bongard, A. G. H. 1831. Essai monographique sur les espèces d'*Eriocaulon* du Brésil. *Zapiski Imperatorskoï akademïi nauk* 6(1): 601-659.
- Brako, L.; Zarucchi, J. L. 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. *Monogr. Syst. Bot., Missouri Botanical Garden* 45: 1-1286.
- Carlini-Garcia, L. A.; Van den Berg, C.; Martins, P. S. 2002. A morphometric analysis of floral characters in *Miltonia spectabilis* and *Miltonia spectabilis* var. *moreliana* (Maxillarieae: Oncidiinae). *Lindleyana* 17(3): 122-129.
- Castellani, T. T.; Scherer, K. Z.; Paula, G. S. 2001. Population ecology of *Paepalanthus polyanthus* (Bong.) Kunth: demography and life history of a sand dune monocarpic plant. *Revista Brasileira de Botânica* 24(2): 123-134.
- Davis, J. I.; Gilmartin, A. J. 1985. Morphological variation and speciation. *Systematic Botany* 10(4): 417-425.
- Davis, P. H.; Heywood, V. H. 1963. Principles of angiosperm taxonomy. D. Van Nostrand, Princeton, N.J.

- De Luna, E.; Gómez-Velasco, G. 2008. Morphometrics and the identification of *Braunia andrieuxii* and *B. secunda* (Hedwigiaceae, Bryopsida). *Systematic Botany* 33(2): 219-228.
- Eckenwalder, J. E. 1996. Taxonomic signal and noise in multivariate interpopulational relationships in *Populus mexicana* (Salicaceae). *Systematic Botany* 21(3): 261-271.
- Frei, F. 2006. Introdução à análise de agrupamentos: teoria e prática. São Paulo: editora UNESP. 111p.
- Giulietti, N.; Giulietti, A. M.; Pirani, J. R.; Menezes, N. L. 1988. Estudos em sempre-vivas: importância econômica do extrativismo em Minas Gerais, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, vol. 1(2): 179-193. supl.
- Giulietti, A. M.; Hensold, N. 1990. Padrões de distribuição geográfica dos gêneros de Eriocaulaceae. *Acta Botanica Brasilica* 4(1): 133–158.
- Giulietti, A. M.; Pirani, J. R. 1988. Patterns of geographic distribution of some plant species from the Espinhaço Range, Minas Gerais and Bahia, Brazil. *In* P. E. Vanzolini, (ed.). *Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns*. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro.
- Giulietti, A. M.; Pirani, J. R.; Harley, R. M. 1997. Espinhaço Range Region, Eastern Brazil. *In* *Centres of plant diversity. A guide and strategy for their conservation*. (S.D. Davis, V.H. Heywood, O Herrera-Macbryde, J. Villalobos & A.C Hamilton, eds.). v.3. The Americas, IUCN Publication, Cambridge. p.397-404
- Giulietti, A. M.; Scatena, V. L.; Sano, P. T.; Parra, L.; Queiroz, L. P.; Harley, R. M.; Menezes, N. L.; Ysepon, A. M. B.; Salatino, A.; Salatino, M. L.; Vilegas,

- W.; Santos, L. C.; Ricci, C. V.; Bonfim, M. C. P.; Miranda, E. B. 2000. Multidisciplinary studies on neotropical Eriocaulaceae in K. L. Wilson & D. Morrison (eds.) Monocots: Systematics and evolution. Collingwood, CSIRO Publishing.
- Giulietti, A. M.; Wanderley, M. G. L.; Longhi-Wagner, H. M.; Pirani, J. R.; Parra, L. R. 1996. Estudos em “sempre-vivas”: taxonomia com ênfase nas espécies de Minas Gerais, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 10(2): 329-377.
- Goldman, D. H.; Van den Berg, C.; Griffith, M. P. 2004. Morphometric circumscription of species and infraspecific taxa in *Colopogon* R.Br. (Orchidaceae). *Plant Systematics and Evolution* 247: 37-60.
- Hensold, N.; Giulietti, A. M. 1991. Revision and redefinition of the genus *Rondonanthus* Herzog (Eriocaulaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 78(2): 441-459.
- Hess, W. J.; Stoyanoff, N. A. 1998. Taxonomic status of *Quercus acerifolia* (Fagaceae) and a morphological comparison of four members of the *Quercus shumardii* complex. *Systematic Botany* 23(1): 89-100.
- James, F. C.; McCulloch, C. E. 1990. Multivariate analysis in ecology and systematics: Panacea or Pandora's box? *Annual Review of Ecology and Systematics* 21: 129-166.
- Jesus, F. F.; Solferini, V. N.; Semir, J.; Prado, P. I. 2001. Local genetic differentiation in *Proteopsis argentea* (Asteraceae), a perennial herb endemic in Brazil. *Plant Systematics and Evolution* 226: 59-68.

- Kephart, S. R.; Paladino, C. 1997. Demographic change and microhabitat variability in a grassland endemic, *Silese douglasii* var. *oraria* (Caryophyllaceae). *American Journal of Botany* 84(2): 179-189.
- Kephart, S.; Sturgeon, K.; Lum, J.; Bledsoe, K. 1999. Varietal relationships in *Silese douglasii* (Caryophyllaceae): Morphological variability at the population level. *Systematic Botany* 24(4): 529-544.
- Koernicke, F. 1863. Eriocaulaceae in C. P. von Martius & A. W. Eicher (eds.). *Flora Brasiliensis* 3(1): 273-307.
- Kunth, C. S. 1841. Eriocaulaceae in *Enumeratio Plantarum* 3. J. G. Cotta. Stuttgart.
- Lazzari, L. R. P. 2000. Redelimitação e revisão de *Syngonanthus* sect. *Eulepis* (Bong. ex. Koern.) Ruhland – Eriocaulaceae. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo.
- Levin, D. A. 1995. Metapopulations: an arena for local speciation. *Journal of Evolutionary Biology* 8: 635-644.
- Magnusson, W. E.; Mourão, G. 2005. Estatística sem matemática: a ligação entre as questões e a análise. Londrina: editora Planta. 138p.
- McCune, B.; Mefford, M. J. 1999. PC-ORD - Multivariate analysis of ecological data, Version 4.0. MJM Software Design, Gleneden Beach.
- Moldenke, H. N. 1973. New and noteworthy plants. *Phytologia* 25(4): 223-224.
- Monteiro, L. R.; Reis, S. F. 1999. Princípios de morfometria geométrica. Ribeirão Preto: Holos. 198p.

- Newmaster, S. G.; Balasubramaniam, V.; Murugesan, M.; Ragupathy, S. 2008. *Tripogon cope* (Poaceae: Chloridoideae), a new species supported by morphometric analysis and a synopsis of *Tripogon* in India. Systematic Botany 33(4): 695-701.
- O'Neill, J. P. 1982. The subspecies concept in the 1980's. The Auk 99(3): 609-612.
- Parra, L. R. 1995. *Syngonanthus* Ruhland (Eriocaulaceae) na Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo.
- Parra, L. R. 1998. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: *Syngonanthus* Ruhland (Eriocaulaceae) Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo 17: 219-254.
- Parra, L. R.; Giuliatti, A. M. 1997. Nomenclatural and taxonomic changes in Brazilian *Syngonanthus* (Eriocaulaceae). Willdenovia 27: 227-233.
- Pereira, A. C. S.; Borba, E. L.; Giuliatti, A. M. 2007. Genetic and morphological variability of the endangered *Syngonanthus mucugensis* Giul. (Eriocaulaceae) from the Chapada Diamantina, Brazil: implications for conservation and taxonomy. Botanical Journal of the Linnean Society 153: 401-416.
- Plotze, R. O.; Bruno, O. M. 2009. Automatic leaf structure biometry: computer vision techniques and their applications in plant taxonomy. International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence 23(2): 247-262.
- Ramaswamy, S. N.; Nagendran, C. R. 1996. Embryology of *Syngonanthus nitens* var. *nitens* (Eriocaulaceae). South Africa Journal of Botany 62(4): 173-177.

- Reis, S. F.; Pessôa, L. M.; Strauss, R. E. 1990. Application of size-free canonical discriminant analysis to studies of geographic differentiation. *Revista Brasileira de Genética* 13(3): 509-520.
- Ribeiro, P. L.; Borba, E. L.; Smidt, E. C.; Lambert, S. M.; Schnadelbach, A. S.; Van den Berg, C. 2008. Genetic and morphological variation in the *Bulbophyllum exaltatum* (Orchidaceae) complex occurring in the Brazilian “campos rupestres”: implications for taxonomy and biogeography. *Plant Systematics and Evolution* 270: 109-137.
- Ricklefs, R. E. 2003. *A economia da natureza*. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan. 501p.
- Rossi, A. A. B.; Oliveira, L. O.; Vieira, M. F. 2005. Distyly and variation in floral traits in natural populations of *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes (Rubiaceae). *Revista Brasileira de Botânica* 28(2): 285-294.
- Rosso, S. 1995. Dimensionamento amostral em estudos descritivos de comunidades de organismos bênticos sésseis e semi-sésseis. *Oecologia Brasiliensis* I: 193-223.
- Ruhland, W. 1900. Eriocaulaceae in *Urban-Symbolae Antillanae*: 472-494.
- Ruhland, W. 1903. Eriocaulaceae in A. Engler (ed.). *Das Pflanzenreich* 4(3): 1-294. Wilhelm Engelmann. Leipzig.
- Sandquist, D. R.; Ehleringer, J. R. 1998. Intraspecific variation of drought adaptation in brittlebush: leaf pubescence and timing of leaf loss vary with rainfall. *Oecologia* 113: 162-169.

- Sano, P. T. 1996. Fenologia de *Paepalanthus hilairei* Koern., *P. polyanthus* (Bong.) Kunth e *P. robustus* Silveira: *Paepalanthus* sect. *Actinocephalus* Koern.- Eriocaulaceae. *Acta Botanica Brasilica* 10(1): 317-328.
- Sano, P. T. 2004. *Actinocephalus* (Koern.) Sano (*Paepalanthus* sect. *Actinocephalus*), a new genus of Eriocaulaceae, and other taxonomic and nomenclatural changes involving *Paepalanthus* Mart. *Taxon* 53: 99-107.
- Sapir, Y.; Shmida, A.; Fragman, O.; Comes, H. P. 2002. Morphological variation of the *Oncocyclus* irises (*Iris*: Iridaceae) in the southern Levant. *Botanical Journal of the Linnean Society* 139: 369-382.
- Scatena, V. L.; Giulietti, A. M.; Borba, E. L.; Van den Berg, C. 2005. Anatomy of Brazilian Eriocaulaceae: correlation with taxonomy and habitat using multivariate analyses. *Plant Systematics and Evolution* 253: 1-22.
- Schmidt, I. B. 2005. Etnobotânica e ecologia populacional de *Syngonanthus nitens*: “Sempre-viva” utilizada para artesanato no Jalapão, TO. Dissertação de Mestrado em ecologia. Universidade de Brasília, Brasília.
- Schmidt, I. B.; Figueiredo, I. B.; Scariot, A. 2007. Ethnobotany and effects of harvesting on the population ecology of *Syngonanthus nitens* (Bong.) Ruhland (Eriocaulaceae), a NTFP from Jalapão region, Central Brazil. *Economic Botany* 61(1): 73-85.
- Small, E.; Fawzy, M. 1992. Morphogeographic variation in the *Medicago monantha* complex. *Canadian Journal of Botany* 70: 1292-1301.
- Steyermark, J. A.; Berry, P. E.; Holst, B. K. 1999. Flora of the Venezuelan Guayana Project, Volume 5. St. Louis: Missouri Botanical Garden Press.

SYSTAT 2002: SYSTAT version 10.0 – USA: SPSS inc.

Temponi, L. G.; Garcia, F. C. P.; Sakuragui, C. M.; Carvalho-Okano, R. M.

2005. Diversidade de formas de vida das Araceae no Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais. *Rodriguésia* 56(88): 1-13.

Trovó, M.; Sano, P. T.; Winkworth, R. 2008. Morphology and environment:

geographic distribution, ecological disjunction, and morphological variation in *Actinocephalus polyanthus* (Bong.) Sano (Eriocaulaceae). *Feddes Repertorium* 119(7-8): 634-643.

Valentin, J. L. 2000. Ecologia numérica: uma introdução à análise multivariada

de dados ecológicos. Rio de Janeiro: Interciência. 117p.