

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS
CURSO DE MESTRADO

BIOLOGIA FLORAL E REPRODUTIVA DE *Uebelmannia pectinifera*
Buininig spp. *pectinifera* (CACTACEAE): SUBSÍDIOS PARA SUA
CONSERVAÇÃO

MARIANA PEREIRA DE SOUSA

CRUZ DAS ALMAS- BA

2013

BIOLOGIA FLORAL E REPRODUTIVA DA *Uebelmannia pectinifera* Buining
spp. *pectinifera* (CACTACEAE): SUBSÍDIOS PARA SUA CONSERVAÇÃO

MARIANA PEREIRA DE SOUSA

Bacharel em Biologia
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2010

Dissertação submetida ao Colegiado de Curso do
Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos
Vegetais da Universidade Federal do Recôncavo da
Bahia e Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical,
como requisito parcial para obtenção do Grau de
Mestre em Recursos Genéticos Vegetais.

Orientadora: Prof (a). Dra. Lidyanne Yuriko
Saleme Aona-Pinheiro.

Co-orientador: Prof. Dr. Christiano Franco
Verola.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA
MESTRADO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA – 2013.

FICHA CATALOGRÁFICA

S725

Sousa, Mariana Pereira de.

Biologia floral e reprodutiva de *Uebelmannia pectinifera* Buininig spp. *pectinifera* (Cactaceae): subsídios para sua conservação / Mariana Pereira de Sousa. _ Cruz das Almas, BA, 2013.

72f.; il.

Orientadora: Lidyenne Yurikp Saleme Aona-Pinheiro.

Coorientador: Christiano Franco Verola.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

1.Cactos – Conservação. 2.Cactáceas – Biologia floral. 3.Reprodução – Polinização. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Título.

CDD: 581.54

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS
CURSO DE MESTRADO

COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE
MARIANA PEREIRA DE SOUSA



Profa. Dra. Lidyanne Yuriko Saleme Aona-Pinheiro

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB

(Orientadora)



Prof. Dr. Itayguara Ribeiro da Costa

Universidade Federal do Ceará – UFC



Dra. Suelma Ribeiro Silva

Instituto Chico Mendes - ICMBio

Dissertação homologada pelo Colegiado de Curso de Mestrado em Recursos
Genéticos Vegetais emconferindo o Grau de Mestre
em Recursos Genéticos Vegetais em

Agradecimentos

Em primeiro lugar a Deus, pois somente Ele esteve ao meu lado em todos os momentos, jamais me deixando cair e pela fé Nele depositada consegui alcançar meus objetivos.

Agradeço ao meu pai e às minhas irmãs pela paciência nem sempre tão constante, mas presente quando necessária.

Ao meu namorado e grande amigo por estar sempre comigo, me dando força para continuar lutando.

Agradeço também a todos os meus amigos que estiveram ao meu lado nas mais diversas ocasiões, me apoiando e me ajudando a nunca desistir.

À minha orientadora por ter me dado a oportunidade trabalhar com algo novo e assim conhecer novos lugares e pessoas.

Ao meu co-orientador por todo o auxílio e dedicação durante a elaboração do trabalho.

Agradeço também a Dra Suelma pela oportunidade de fazer parte de um projeto tão importante como o PAN das Cactáceas.

Agradeço ao Victor ao Seu Eustáquio por toda ajuda em campo e fora dele.

Agradeço também ao Dr. Marlon Machado por ceder o material fotográfico do gênero estudado.

Aos Mestres: Simone Fiuza cujo apoio e entusiasmo foram de grande importância na minha escolha de fazer este mestrado e Márcio Lacerda Lopes Martins cuja colaboração foi de grande importância para a concretização deste trabalho.

Agradeço também a Michella Del Rei e Marianna Pinto dos Santos Ferreira pelo auxílio na ilustração e confecção do mapa.

A Generosa Souza Ribeiro e ao Grupo INSECTA pela colaboração nos estudos palinológicos.

Agradeço a Dra. Favízia Freitas de Oliveira e ao MZUFBA pela identificação das abelhas e por ter cedido o material fotográfico. Agradeço também ao professor Pedro Melo pela ajuda na montagem dos exemplares dos polinizadores.

Agradeço a Dra. Daniela Zappi pelas correções realizadas neste trabalho.

Agradeço também a D. Jô e a Val pela recepção calorosa em São João da Chapada-MG.

Aos membros da Banca examinadora pelas sugestões na versão final da dissertação.

Agradeço também ao Programa de Pós Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da UFRB, CAPES pela bolsa de estudo, ICMBio pelo financiamento do projeto e Universidade Federal do Ceará por ter cedido o laboratório para análise da biologia reprodutiva.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	
ABSTRACT	
INTRODUÇÃO GERAL.....	7
Capítulo 1	
REVISÃO DOS ESTUDOS TAXONÔMICOS E MORFOLÓGICOS EM <i>Uebelmannia pectinifera</i> Buining spp. <i>pectinifera</i> (CACTACEAE): UMA ESPÉCIE ENDÊMICA DA CADEIA DO ESPINHAÇO.....	23
Capítulo 2	
BIOLOGIA FLORAL E REPRODUTIVA DE UMA ESPÉCIE ENDÊMICA DE MINAS GERAIS: <i>Uebelmannia pectinifera</i> Buining ssp. <i>pectinifera</i> (CACTACEAE).....	40
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71

RESUMO: As populações de Cactaceae vem, de um modo geral, sofrendo grande degradação, pela perda de seu habitat natural ou pela sua comercialização indiscriminada e ilegal. A inclusão de várias espécies de Cactaceae em listas de espécies com risco de extinção e a elaboração, em 2011, do Plano de Ação Nacional para Conservação das Cactáceas pelo ICMBio tem fortalecido a necessidade de estratégias de conservação para as populações desta família. O gênero *Uebelmannia* Buiningi é endêmico do Brasil, ocorrendo somente na porção central até o norte da Cadeia do Espinhaço, em Minas Gerais, Brasil. É composto por três espécies: *Uebelmannia buiningii* Donald, *U. gummifera* (Backeb. & Voll) Buining e o complexo *U. pectinifera* Buining, todas estas três espécies criticamente ameaçadas de extinção, principalmente devido a coleta seletiva de indivíduos e das suas sementes para comercialização. O presente trabalho foi realizado no Parque Nacional das Sempre Vivas nos mês de julho em 2011 e 2012 e teve como objetivos: i- estudar a morfologia de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera*, ii- fornecer informações sobre os aspectos ecológicos de suas populações naturais e seu microambiente iii- investigar a biologia floral e reprodutiva de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera*. Informações sobre morfologia floral foram também apresentadas. Pela primeira vez foram identificados os polinizadores de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera*, duas espécies de abelhas solitárias: *Ceratina* (*Ceratinula*) sp. e *Chilicola* (*Hylaeosoma*) *huberi* recebendo pólen com recompensa floral. Este estudo mostra também que *U. pectinifera* ssp. *pectinifera* é uma espécie alogâmica, autoincompatível, protândrica e melitófila. Devido a essas particularidades, esta espécie está suscetível a extinção com base na especificidade de seu sistema de reprodução e de seus polinizadores e na ocorrência de protandria. Assim, para a manutenção desta espécie em seu ambiente natural é necessário mais estudos que possibilitem um melhor entendimento dos fatores determinantes das suas populações.

ABSTRACT: Populations of Cactaceae has, in general, suffered large degradation, the loss of their natural habitat or their indiscriminate and illegal commercialization. The inclusion of several species of Cactaceae in lists of species at risk of extinction and creation, in 2011, in the Plano Nacional para Conservação das Cactáceas by ICMBio showed the need for conservation strategies for populations of this family. The genus *Uebelmannia* Buining is endemic to Brazil, occurring only in the central portion to the north of the Cadeia do Espinhaço, especially in Minas Gerais, Brazil. Having three species: *Uebelmannia buiningii* Donald, *U. gummifera* (Backeb. & Voll) Buining and the *U. pectinifera* Buining complex, all three species are critically endangered, mainly due to selective collection of individuals in a population for commercial or seed harvest for export in large quantities. This study was conducted at Parque Nacional das Sempre Vivas in July in 2011 and 2012. This study aimed to: i-study the morphology of *U. pectinifera* ssp. *pectinifera*; ii-provide information on the environmental aspects of its natural populations and their microenvironment; iii-investigate the floral and reproductive biology of *U. pectinifera* ssp. *pectinifera*. Information on floral morphology were also presented. For the first time were identified pollinators of *U. pectinifera* ssp. *pectinifera*, two species of solitary bees: *Ceratina* (*Ceratinula*) sp. and *Chilicola* (*Hylaeosoma*) *huberi*, offering pollen with floral reward. This study provides results that prove that *Uebelmannia pectinifera* ssp. *pectinifera* is allogamous, self-incompatible, protandric and melitophile specie. Due to these particularities, this species is susceptible to extinction based on the specificity of your reproductive system and its pollinators and the occurrence of protandry. Therefore, for the maintenance of this species in its natural environment it is necessary more studies that provide a better understanding of the determining factors of their populations.

INTRODUÇÃO GERAL

Taxonomia da família Cactaceae Juss.

Cactaceae Juss. com cerca de 124 gêneros e 1438 espécies (Hunt et al., 2006), apresenta distribuição quase exclusivamente neotropical, com apenas uma espécie, *Rhipsalis baccifera* (J. M. Muell) Stearn. ocorrendo nas Américas e atingindo a África, Madagascar e Sri Lanka (Zappi e Taylor, 2008).

As espécies pertencentes a esta família são, geralmente, xerófitas e suculentas, perenes e estão adaptadas às regiões do semi-árido Americano (Machado, 2004; Souza e Lorenzi, 2005) sendo também encontrados em florestas tropicais da América do Sul (Andersom, 2001). Seus hábitos são bastante variados, incluindo desde espécies arbóreas a epífitas. Possuem o caule, geralmente, com formato colunar, cilíndrico, globular, alado ou achatado, sendo frequentemente segmentado e normalmente não apresentam folhas, estas quando presentes, são dispostas em espiral ao longo do caule, mas quase sempre estão modificadas em espinhos (Nyffeler, 2002; Machado, 2004; Souza e Lorenzi, 2005; APG III). Em famílias como Maihuenioideae e Opuntioideae há espécies que ainda possuem folhas, estas apesar de serem pequenas, são facilmente visíveis (Mauseth, 2006).

Cactaceae possui ainda como características: a presença de aréolas, que são ramos axilares curtos e comprimidos, cobertos por espinhos, de onde se originam novos ramos ou botões florais (Machado, 2004, Souza e Lorenzi, 2005); ovário ínfero receptacular, que por muitas vezes pode ser recoberto por brácteas e aréolas (Aona, 2003); presença de cefálio, que é a porção do caule que, quando assume a função reprodutiva, torna-se recoberto por aréolas floríferas com grande quantidade de espinhos, cerdas e tricomas, perdendo portanto, sua função vegetativa (Taylor, 2000); e o formato peculiar do óvulo devido ao crescimento unilateral do óvulo no momento de sua formação, que é inicialmente anátropo, ou seja, fica em uma posição invertida, contudo, como a curvatura permanece, a micrópila novamente aponta para cima no óvulo já formado (Pimienta-Barrios e Del Castillo, 2002).

A família Cactaceae está dividida atualmente em quatro subfamílias: Maihuenioideae, Pereskioideae, Opuntioideae e Cactoideae, sendo que as três últimas encontram-se representadas no leste do Brasil (Anderson, 2001; Zappi e Taylor, 2008).

O Brasil Oriental inclui os habitats de todas as Cactaceae nativas da vegetação conhecida como Caatinga e dos seus ecótonos como a Floresta Atlântica (agreste) exceto nove espécies endêmicas dos campos rupestres e outras formações rochosas associadas, como as matas secas (ou Florestas Estacionais Deciduais sobre afloramentos) associadas aos Cerrados (Zappi et al., 2011a). Neste contexto, deve-se destacar também o Brasil Meridional que corresponde aos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, sendo que este último é considerado como o local onde há maior disponibilidade e variabilidade de habitats favoráveis para os cactos não epifíticos (Zappi et al., 2011a).

As populações de cactos destas regiões vem sendo impactadas em consequência do desmatamento para o desenvolvimento agrícola e das atividades mineradora, ambas comuns na regiões da Cadeia do Espinhaço. Há ainda o comércio ilegal e a urbanização de suas áreas de ocorrência, que interferem de forma mais acentuada em seu habitat, provocando a redução das populações de Cactaceae (Calvente et al., 2011; Zappi et al., 2011b).

Subfamília Cactoideae

Cactoideae é considerada a subfamília com a maior variedade de espécies, compreendendo 80% das espécies de cactos (Nyffeler, 2002). A atual classificação das tribos de Cactoideae é em grande parte, baseada na obra de Franz Buxbaum, e recebeu apenas pequenas modificações através do rearranjo de poucos de gêneros agregando algumas tribos propostos por Anderson (2001) (Nyffeler, 2002).

Esta subfamília possui nove tribos sendo que dentre estas, ocorrem no leste do Brasil: Hylocereeae (*Hylocereus* (A.Berger) Britton & Rose, *Epiphyllum* (L.) Haw.), Echinocereeae/Leptocereeae (*Pseudoacanthocereus* F.Ritter), Rhipsalideae (*Lepismium* Pfeiffer, *Rhipsalis* Gaertn., *Hatiora* Britton & Rose,

Schlumbergera Lem.), Cereeae (*Brasilicereus* Backeb., *Cereus* Mill., *Cipocereus* F.Ritter, *Stephanocereus* Berger, *Arrojadoa* Britton & Rose, *Pilosocereus* Byles & G.D. Rowley, *Micranthocereus* Backeb., *Coleocephalocereus* Backeb., *Melocactus* Link & Otto), e Trichocereeae (*Harrisia* Britton, *Leocereus* Britton & Rose, *Facheiroa* Britton & Rose, *Espostopsis* Buxb., *Arthrocereus* A.Berger, *Discocactus* Pfeiff., *Uebelmannia* Buining) (Zappi e Taylor 2008a).

Anderson (2001) reorganizou alguns gêneros em novas tribos: *Calymmanthium* F. Ritter para Calymmantheae; *Uebelmannia* Buining para Cereeae; *Acanthocereus* (A. Berger) Britton & Rose, *Corryocactus* Britton & Rose, *Echinocereus* Engelm., e *Leptocereus* (A. Berger) Britton & Rose para Pachycereeae; *Harrisia* Britton para Trichocereeae, com base em resultados recentes (Nyffeler, 2002). Este gênero estaria no clado BCT, cujo nome deriva das iniciais das tribos Browningieae, Cereeae, e Trichocereeae. Este clado consiste de uma série basal constituída por *Stetsonia* Britton & Rose e *Uebelmannia* Buining e uma politomia compreendendo *Gymnocalycium* Mittler, Cereeae + *Browningia* Britton & Rose e Trichocereeae de acordo com a árvore de Consenso de dados combinados (Fig. 1) (Nyffeler, 2002). O clado BCT é irmão do 'Core' Notocacteeae e contem cerca de 30 gêneros e 400 espécies (Nyffeler, 2002). Contudo, este mesmo autor não comenta caracteres morfológicos que dão subsídios ao clado formado.

A subfamília Cactoideae é caracterizada por apresentar plantas de hábito variado (arbóreas, epífitas, arbustos, trepadeiras). Raízes fibrosas ou tuberosas. Caules geralmente não segmentados, globosos a colunares, costelados ou tuberculados; zonas reprodutivas diferenciadas ou indiferenciadas. Folhas vestigiais ou ausentes. Flores sésseis com antese diurna ou noturna; pericarpelo com ou sem escamas; tubos florais curtos a longos. Frutos indeiscentes ou deiscentes, carnosos ou não, com tamanhos e formatos variados. Sementes variando de 0,4-5 mm de diâmetro, as vezes com apêndices e com a testa também variável (Anderson, 2001). Esta família possui nove tribos dentre elas a tribo Cereeae (Anderson 2001).

A tribo Cereeae reúne árvores ou arbustos, às vezes, trepadeiras. Seus caules não são segmentados, e podem variar entre alongados a globosos,

costelados e espinhosos. Sua área reprodutiva é geralmente diferenciada em um cefálio terminal ou lateral. Suas flores são geralmente laterais com antese noturna ou diurna; o pericarpelo geralmente possui pouca ou nenhuma escama. O fruto é do tipo baga, carnosos, deiscente ou indeiscente, muitas vezes com a persistência de peças florais que tornam-se pretas. Suas sementes podem ser pequenas ou grandes, com formato oval; o hilo e micrópila estão próximos, e não há apêndices. Apresenta-se distribuída principalmente na região oriental da América do Sul. É nesta tribo que encontra-se inserido o gênero *Uebelmannia* (Fig. 1) (Anderson 2001).

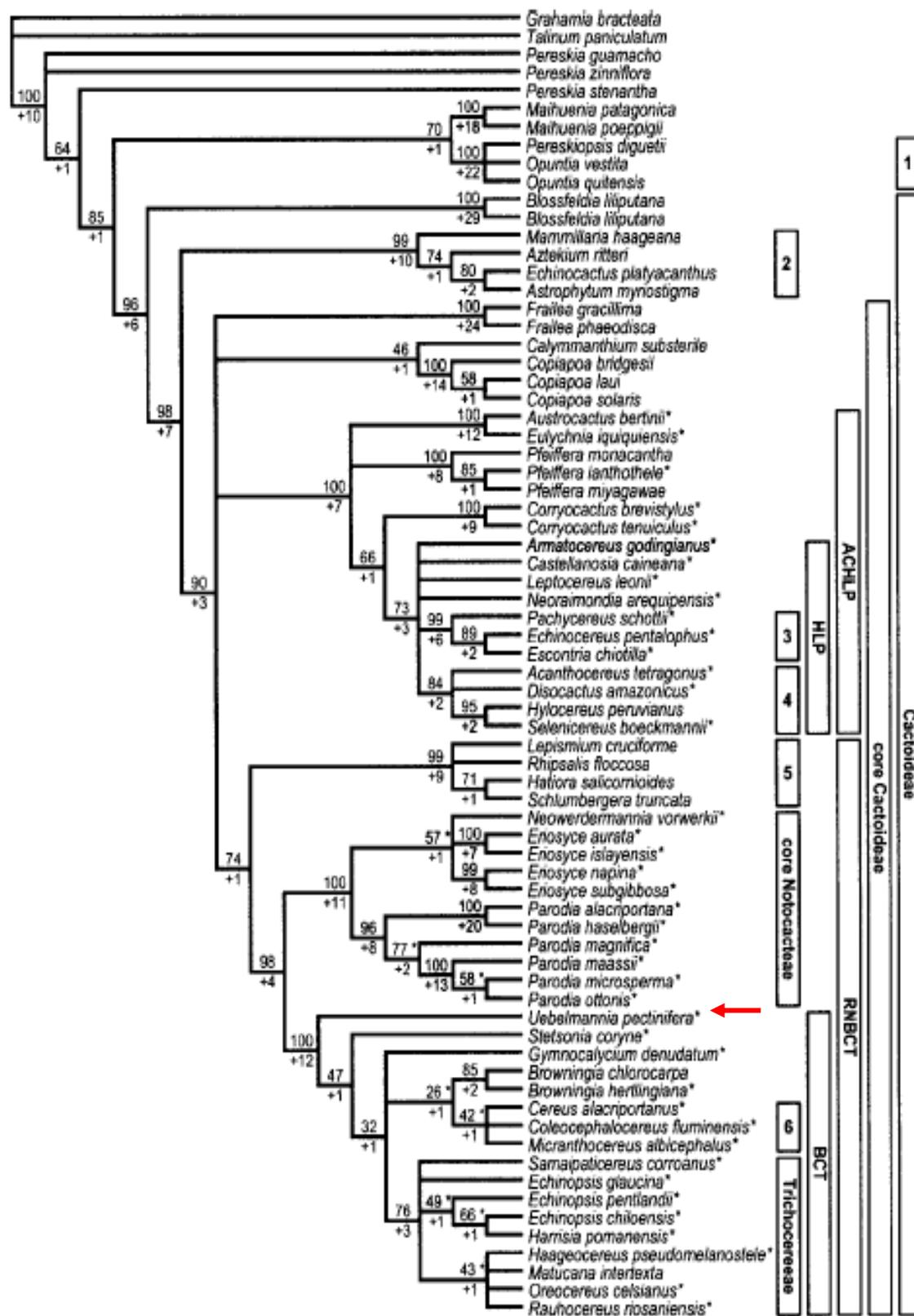


Fig. 1. Árvore de consenso para Cactaceae a partir de análises combinadas dos genes trnK / matK e trnL-trnF. Notar a formação do clado basal por *Uebelmannia*, *Gymnocalycium*, *Stetsonia* (Nyffler, 2002).

Uebelmannia pectinifera* Buining ssp. *pectinifera

Uebelmannia Buining pertence à subfamília Cactoideae, a qual é bem representada no leste do Brasil. Este gênero foi recentemente transferido para a tribo Cereeae (Anderson, 2001) clado BCT. Este clado é fortemente suportado com base nas análises dos dados dos genes trnK/matK, obtidos a partir de DNA de Cloroplastos e na árvore de Consenso de dados combinados (Fig. 1) (Nyffeler, 2002). *Uebelmannia*, juntamente com *Gymnocalycium* e *Stetsonia* formam o clado mais basal de cactos da América do Sul (Nyffeler, 2002).

Em 1928, o Dr. Mello-Barreto realizou a primeira coleta de *Uebelmannia*, sendo este exemplar descrito inicialmente como *Parodia gummifera* Backb. et Voll por Kurt Backeberg (1949). Em 1967 o gênero foi reclassificado por Albert Buining como *Uebelmannia*. Buining mencionou que havia provavelmente quatro espécies de *Uebelmannia*, baseando-se em observações realizadas em Minas Gerais nos anos de 1966 e 1967 (Schulz e Machado, 2000). Atualmente, são consideradas três espécies: *Uebelmannia buiningii* Donald, *U. gummifera* (Backeb. & Voll) Buining e *U. pectinifera* Buining (Schulz e Machado, 2000; Taylor e Zappi, 2004). Este gênero é endêmico de uma pequena região de Minas Gerais, ocorrendo na porção central até o norte da Cadeia do Espinhaço (Schulz e Machado, 2000).

Atualmente estas três espécies fazem parte da Lista Vermelha do IUCN, “International Union for Conservation of Nature and Natural Resources” sendo uma das prioridades de conservação do Plano de Ação Nacional para Conservação das Cactáceas (Ribeiro-Silva et al., 2011). Contudo, devido a grande diversidade morfológica existente em *Uebelmannia* e a dificuldade na identificação de suas espécies, para que este plano de ação seja realmente eficaz, são necessários estudos morfológicos mais aprofundados.

A Cadeia do Espinhaço

A Cadeia do Espinhaço, juntamente com a Chapada Diamantina formam a principal cadeia montanhosa do Planalto central: a Serra do Espinhaço (Harley, 1995). Esta cadeia montanhosa de grande extensão (aproximadamente 7000 km²) possui alta diversidade biológica concentrada em trechos específicos, fato

que leva a sugerir criação de estratégias para a preservação de muitas das espécies que ocorrem neste local (Harley, 1995). O ecossistema predominante é o de campos rupestres que ocorrem em altitudes a partir de 900m e são caracterizados por possuírem formações herbáceo-arbustivas associadas a solos litólicos, predominantemente quártzicos. Este ecossistema está inserido nos biomas Cerrado e Caatinga, sendo frequentemente intercalados por matas ciliares e por vezes aparecendo em ilhas de capão (Rapini, 2008). Os campos rupestres possuem singularidade, cuja vegetação tipicamente xeromórfica, muitas vezes aflora nos maciços rochosos (Rapini, 2008).

Os solos arenosos, pobres em nutrientes, porém profundos são dominados pelas gramíneas, já os afloramentos rochosos, com solos mais rasos e com mais nutrientes, são dominados pelas Velloziaceae. Nos campos gerais, são comuns alguns gêneros de Gentianaceae e Orchidaceae. Nas áreas mais encharcadas, são encontradas também saprófitas, como as pertencentes à família Burmanniaceae e plantas carnívoras das famílias Droseraceae e Lentibulariaceae. Nos afloramentos rochosos a vegetação é mais arbustiva, composta principalmente por espécies de Velloziaceae, Amaryllidaceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Compositae, Cyperaceae, Ericaceae, Euphorbiaceae, Gutiferae, Melastomataceae, Leguminosae, Malpighiaceae, Rubiaceae e Orchidaceae (Rapini et al., 2008).

Apesar de toda sua biodiversidade, durante o período colonial, a Cadeia do Espinhaço foi explorada basicamente pela atividade mineradora, uma vez que constituía uma fonte importante de riquezas minerais, principalmente pedras preciosas, atividade que ainda comum nesta região, além disso, as queimadas frequentes a que esta sujeita são um risco para a biodiversidade local (Rapini et al., 2008). A criação de Parques Nacionais como os da Serra do Cipó e Sempre Vivas, ambos em Minas Gerais e o Parque Nacional da Chapada Diamantina na Bahia, visam proteger estas áreas (Harley, 1995). O alto grau de endemismo de muitas de suas espécies, uma vez que são representadas apenas por pequenas populações, torna a sua flora altamente suscetível a processos de extinção naturais ou provocados pelo homem (Rapini et al., 2008) .

Biologia Floral e Reprodutiva

As plantas, fundamentalmente reproduzem-se sexualmente. Nas flores hermafroditas, tanto o pólen quanto óvulo estão presentes, sendo assim, a autofertilização destas plantas deveria ser completamente possível e muitas vezes é o que acontece. Contudo, o fato de uma planta realizar a fertilização cruzada fornece a esta ao menos duas vantagens vitais: maior variabilidade genética o que permite à população se adaptar a novas alterações ambientais, característica de grande importância na colonização de vários lugares e, uma menor probabilidade de haver mutações deletérias (Proctor et al., 1996). A fim de evitar a auto-fertilização, as plantas desenvolveram estratégias, como barreiras fisiológicas que dificultem ou impossibilitem as flores de se auto-fertilizarem embora possam ser polinizadas abundantemente pelo seu próprio pólen (Proctor et al., 1996).

A incapacidade de uma planta fértil formar sementes quando fertilizada por seu próprio pólen é chamada de autoincompatibilidade (AI). Neste sistema, a planta, ao receber o seu próprio grão de pólen, reconhece-o e rejeita-o. Este mecanismo de reconhecimento e rejeição do próprio grão de pólen promove a alogamia, que nada mais é do que a reprodução cruzada (Proctor et al., 1996; Schifino-Wittmann e Dall'Agnol, 2002). No caso de espécies autoincompatíveis a necessidade de companheiros geneticamente distintos e a dependência de vetores de pólen para a fecundação cruzada torna a reprodução sexual de espécies de plantas raras propensas ao fracasso (Martínez-Peralta e Madjuano, 2011).

O desempenho reprodutivo das plantas é comumente dependente do sucesso de cruzamento e este por sua vez é dependente das oportunidades de acasalamento presente na população, uma vez que várias etapas reprodutivas envolvem a competição, como a competição entre grãos de pólen o pólen para fertilizar óvulos, as sementes competindo pelos recursos maternos, e plântulas que concorrem por locais de estabelecimento. Conseqüentemente, do ponto de vista estratégico, a reprodução de plantas geralmente fornece importantes percepções para o entendimento da evolução das características reprodutivas, incluindo alocação de recursos para a reprodução, características da inflorescência, e da forma de acasalamento e os sistemas sexuais (Harder e

Barrett, 2006). O estudo das características reprodutivas de populações pequenas e isoladas de plantas são particularmente importantes, uma vez que muitas destas espécies são raras ou ameaçadas de extinção. Estas características podem restringir as fases subsequentes da germinação e estabelecimento destas espécies (Martínez-Peralta e Mandujano, 2011). Sendo assim, o estudo do mecanismo reprodutivo deve ser a primeira etapa a ser realizada para que se conheça geneticamente uma espécie quando se objetiva sua conservação e seu melhoramento (Pereira et al., 2009).

Estudos fenológicos podem ajudar a compreender quais são as estratégias de crescimento, regeneração e reprodução de plantas em diferentes condições ambientais (Fonseca et al., 2008). Uma vez que a perda de diversidade genética é um fator crítico para a extinção de populações a longo prazo, podendo ocasionar a diminuição ou até mesmo a perda do potencial evolutivo da espécie (Moraes, 2011).

Nas angiospermas a polinização é a transferência do pólen de uma antera para um estigma, o que pode levar ou não à fertilização, que é a união sexual de um dos núcleos do grão de pólen com o núcleo do óvulo para formar um embrião (Gibson e Gibson, 2007). A fertilização cruzada, diferente da auto-fecundação, permite que haja a recombinação genética, o que contribui para aumentar a variabilidade genética entre as espécies, aumentando o seu potencial evolutivo. Sendo assim, um grande número de plantas com flores possuem adaptações que maximizam seu potencial para a polinização cruzada (Glover, 2007).

As interações de plantas com seus polinizadores são de extrema importância para superar os problemas fundamentais de acasalamento os quais elas estão sujeitas, ou seja, sua imobilidade (Glover, 2007; Harder e Barrett, 2006). A importância dessas interações é evidente na maioria das plantas com flores, cuja diversidade reprodutiva envolve características que agem durante a polinização e acasalamento (Harder e Barrett, 2006).

No caso de espécies que obrigatoriamente realizam a reprodução cruzada, qualquer fator que venha interferir na polinização pode ameaçar fortemente a população. A depressão endogâmica tem sido documentada em Cactaceae, quer seja por sistemas de autopolinização ou de polinização cruzada (Mandujano et al., 2010). No entanto, espécies que possuem o sistema de autoincompatibilidade,

necessitam de companheiros geneticamente distintos o que torna-as dependente de polinizadores para que sua fertilização seja realizada (Mandujano et al., 2010).

Mandujano et al. (2010) menciona vários estudos realizados em alguns gêneros de Cactaceae com intuito de conhecer melhor seus sistemas de autoincompatibilidade (*Schlumbergera* (Boyle 1997, 2003), *Echinopsis* (Boyle e Idnurm, 2001) e *Hatiora* (Boyle, 2003). Contudo, todos estes estudos foram realizados em plantas cultivadas ou em casa de vegetação, o que não trouxe muitas informações sobre o sistema de autoincompatibilidade nas populações naturais de Cactaceae.

Trabalhos realizados com intuito não apenas de conhecer o sistema reprodutivo, mas também as interações existentes entre as plantas e seus polinizadores foram realizadas em populações naturais de *Melocactus schatzlii* H.Till & R.Gruber e *M. andinus* R.Gruber ex N.P.Taylor (Nassar et al., 2007), *M. intortus* (Mill.) Urb. (Fagua e Ackerman, 2011); *Opuntia monacantha* (Willd.) Haw. (Lenzi, 2008); *Sclerocactus* Britton & Rose (Tepedino et al., 2010); *Echinopsis terscheckii* (Pfeiffer) Friedrich e Rowley (Ortega-Baes, 2010); *Stenocereus griseus* (Haworth) F. Buxbaum e *Subpilocereus repandus* (L.) Backeb (Petit, 2011); *Echinopsis chiloensis* (Colla) Friedrich e G.D.Rowley (Ossa e Medel, 2011); *Oreocereus celsianus* (Lem. ex Salm-Dyck) Riccob (Larrea-Alcázar e López, 2011); *Cylindropuntia leptocaulis* (DC.) F. M. Knuth (Flores-Torres e Montaña, 2012). Todos estes estudos demonstraram como as interações polinizador-planta ocorrem e como interferências em algum destes fatores pode levar a um declínio populacional de ambos. É muito provável que o sistema reprodutivo seja o principal fator controlador da diversidade molecular e evolução genômica desta família (Anderson, 2001). A partir destes estudos, os autores concluíram que estudos de biologia floral e reprodutiva são de extrema importância para o entendimento da dinâmica das populações de cactos estudadas, uma vez que permite o entendimento de suas formas de reprodução bem como de seus agentes polinizadores, o que pode auxiliar na criação de subsídios para desenvolvimento de estratégias de conservação.

Considerando o exposto acima, este estudo apresenta resultados desta pesquisa abordados em dois capítulos: o primeiro traz uma revisão bibliográfica e informações complementares sobre a taxonomia do Complexo *Uebelmannia*

pectinifera, além disso, fornece informações sobre os aspectos ecológicos e de seu microambiente ao longo de sua área de ocorrência no Parque Nacional das Sempre Vivas. O segundo capítulo, apresenta resultados de experimentos relacionados a sua biologia floral e reprodutiva, contribuindo para o conhecimento de seus polinizadores, além de direcionar prioridades de pesquisas relevantes para a sua conservação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, E. F. Classification of Cacti. In: **The cactus family**. Timber Press, Portland, Oregon, USA. 2001.

AONA, L. Y. S. Caracterização e delimitação do gênero *Micranthocereus* Backeb. (Cactaceae) Baseadas em caracteres morfológicos e moleculares. **Dissertação de Mestrado**. Universidade de Campinas. São Paulo. 2003.

BACKERBERG, K. **Arqu. Jard. Bot Rio de Janeiro** IX. 169. 1949. Disponível em: http://www.ipni.org/ipni/idPlantNameSearch.do;jsessionid=702BF13DF51DD8886C5869AFCDBB9B94?id=137296-1&back_page=%2Fipni%2FeditAdvPlantNameSearch.do%3Bjsessionid%3D702BF13DF51DD8886C5869AFCDBB9B94%3Ffind_infragenus%3D%26find_geoUnit%3D%26find_includePublicationAuthors%3Dtrue%26find_addedSince%3D%26find_family%3DCactaceae%26find_genus%3DParodia%2B%26find_sortByFamily%3Dtrue%26find_isGCIRRecord%3Dtrue%26find_infrafamily%3D%26find_rankToReturn%3Dall%26find_publicationTitle%3D%26find_authorAbbrev%3D%26find_infraspecies%3D%26find_includeBasionymAuthors%3Dtrue%26find_modifiedSince%3D%26find_isKRecord%3Dtrue%26find_species%3D%2Bgummifera%2B%26output_format%3Dnormal. Acessado em: 12/02/2013

BARTHLOTT, W. e HUNT, D. R. Cactaceae. In: **The families and genera off vascular plants**. v. 2. Spinger: Berlin. 1993.

BOYLE, T.H. The Genetics of Self-incompatibility in the Genus *Schlumbergera* (Cactaceae). **Journal of Heredity** v. 88: 209-214. 1997.

BOYLE, T.H. e IDNURM, A. Physiology and genetics of self-incompatibility in *Echinopsis chamaecereus* (Cactaceae). **Sexual Plant Reproduction**, v.13, p. 323-327, 2001.

BOYLE, T.H. Identification of self-incompatibility groups in *Hatiora* and *Schlumbergera* (Cactaceae). **Sexual Plant Reproduction**. v. 16, p. 151-155, 2003.

CALVENTE, A.; ZAPPI, D. C.; FOREST, F. e LOHMANN, L. G. Molecular phylogeny of tribe Rhipsalideae (Cactaceae) and taxonomic implications for *Schlumbergera* and *Hatiora*. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 58, p. 456-468, 2011.

FAGUA, J. C. e ACKERMAN, J. D. Consequences of floral visits by ants and invasive honeybees to the hummingbird-pollinated, Caribbean cactus *Melocactus intortus*. **Plant Species Biology**. v. 26, p. 193–204, 2011.

FLORES-TORRES, A. e MONTAÑA, C. Recruiting mechanisms of *Cylindropuntia leptocaulis* (Cactaceae) in the Southern Chihuahuan Desert. **Journal of Arid Environments**. v. 84, p. 63-70. 2012.

FONSECA, R. B. S.; FUNCH, L. S. e BORBA, E. L. Reproductive phenology of *Melocactus* (Cactaceae) species from Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.31, n.2, 2008.

GIBSON, J. P e GIBSON, T. R. Flowering plants. In: **The Green World: Plant Diversity**. Chelsea House Publishers, Ney York, 2007.

GIULIETTI, A.M.; MENEZES, N.L.; PIRANI, J.R.; MEGURO, M. e WANDERLEY, M.G.L. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Caracterização e lista de espécies. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**. v. 9, p. 1-159, 1987.

GIULIETTI, A.M. e PIRANI, J.R. Patterns of geographic distribution of some plant species from the Espinhaço Range, Minas Gerais and Bahia. p. 39-69. In: **Vanzolini, P.F. e Heyer, W.R. (Eds.). Proceedings of a workshop on neotropical distribution patterns**, Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências. 1988.

GLOVER, B. J. Why Are Flowers Different? Pollination Syndromes—The Theory. In: **Understanding Flowers and Flowering**. Oxford University Press. New York, United States. 2007.

HARDER L. D. e BARRETT, S. C. H. Strategic perspectives on floral Biology. In: **Ecology and Evolution of Flowers**. Oxford University Press. New York, United States. 2006.

HARLEY, R.M. e SIMMONS, N.A. **Florula of Mucugê, Chapada Diamantina, Bahia, Brazil**. Kew, Royal Botanic Gardens. 1986.

HUNT, D.R., N.P. TAYLOR e G. CHARLES (eds.) **The New Cactus Lexicon**. Text. dh publications, Milborne Port. 2006.

LARREA-ALCÁZAR, D. M. e LÓPEZ, R. P. Pollination biology of *Oreocereus celsianus* (Cactaceae), a columnar cactus inhabiting the high subtropical Andes. **Plant Syst Evol**, v. 295, p. 129–137, 2011.

LENZI, M. Biologia Reprodutiva de *Opuntia monacantha* (Willd.) Haw. (Cactaceae) nas restingas da Ilha de Santa Catarina, sul do Brasil. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. Santa Catarina. 2008.

MACHADO, M. C. O gênero *Discocactus* Pfeiff. (Cactaceae) no estado da Bahia, Brasil: variabilidade morfológica, variabilidade genética, taxonomia e conservação. **Dissertação de mestrado**. Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana, Bahia. 2004.

MANDUJANO, M. C.; CARRILLO-ANGELES, I. G.; MARTIÑEZ-PERALTA, C. e GOLUBOV, J. Reproductive biology of Cactaceae. In: **Desert Plants – Biology and Biotechnology**. p. 197–230. K. G. Ramawat [ed.], Springer Berlin, Heidelberg, 2010.

MARTÍNEZ-PERALTA, C. e MANDUJANO, M. C. Reproductive ecology of the endangered living rock cactus, *Ariocarpus fissuratus* (Cactaceae). **Journal of the Torrey Botanical Society**. v. 138, n. 2, p. 145–155, 2011.

MAUSETH, J. D. Structure–Function Relationships in Highly Modified Shoots of Cactaceae. **Annals of Botany**, v. 98, p. 901–926, 2006.

MORAES, E. M. Genética aplicada à Conservação. In: **Plano de Ação Nacional para Conservação das Cactáceas: Série Espécies Ameaçadas** nº 24. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Icmbio, 2011.

NASSAR, J. M.; RAMÍREZ, N.; LAMPO, M.; GONZÁ LEZ, J. A.; CASADO, R. e NAVA, F. Reproductive Biology and Mating System Estimates of Two Andean Melocacti, *Melocactus schatzlii* and *M. andinus* (Cactaceae). **Annals of Botany** 99, p. 29–38, 2007.

NYFFLER, R. The genus *Uelbelmannia* (Cactaceae). **Botanische Jahrbücher für Pflanzensystematik**, v.120, p. 145-163. 1998.

NYFFLER, R. Phylogenetic Relationships in the Cactus Family (Cactaceae) Based on Evidence from trnK/ matK And trnL-trnF Sequences. **American Journal of Botany**, v. 89, n. 2, p. 312–326. 2002.

ORTEGA-BAES, P.; SARAVIA, M.; SÜHRING, S.; GODÍNEZ-ALVAREZ, H. e ZAMAR, M. Reproductive biology of *Echinopsis terscheckii* (Cactaceae): the role of nocturnal and diurnal pollinators. **Plant Biology** 13 (Suppl. 1), p. 33–40. 2011.

OSSA, C. G. e MEDEL, R. Notes on the floral biology and pollination syndrome of *Echinopsis chiloensis* (Colla) Friedrich & G.D.Rowley (Cactaceae) in a population of semiarid Chile. **Gayana Bot.** v. 68, n. 2, p. 213-219, 2011.

PEREIRA, D. A; BRASILEIRO, B. P. E AMARAL, C. L. F. Termos da biologia da polinização aplicados à fruticultura. **Revista Biotemas**, v. 22, n. 1, 2009.

PETIT, S. Effects of mixed-species pollen load on fruits, seeds, and seedlings of two sympatric columnar cactus species. **Ecological Research**, v. 26, p. 461–469. 2011.

PIRANI, J.R.; MELLO-SILVA, R., GIULIETTI, A. M. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais, Brasil. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo** v. 21, n.1, p. 1-24. 2003.

PIMIENTA-BARRIOS, E. e DEL CASTILLO, R. F. Reproductive Biology. In: **Cacti: biology and uses**. Park S. Nobel, editor. University of California Press, Ltd. London, England. 2002.

PROCTOR, M.; YEO, P. e LACK, A. Breeding Systems: How Important is Cross-Pollination? In: **The Natural History of Pollination**. Harper Collins Publishers. 1996. p. 321-349.

RIBEIRO-SILVA, S.; ZAPPI, D., MACHADO, M. (orgs.). **Plano de Ação para Conservação das Cactaceas. Série Espécies Ameaçadas nº 24.** Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio, 2011.

RAPINI, A.; RIBEIRO, P. L.; LAMBERT, S. e PIRANI, J. R. A flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. **Megadiversidade**, v. 4, n. 1-2 , p. 16-24, 2008.

SANTOS, M. F.; SERAFI M, H. e SANO, P. T. Fisionomia e composição da vegetação florestal na Serra do Cipó, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** v. 25, n. 4, p. 793-814, 2011.

SCHIFINO-WITTMANN, M. T. e DALL'AGNOL, M. Autoincompatibilidade em Plantas: Self-Incompatibility in Plants. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.6, p.1083-1090, 2002.

SCHULZ, R. e MACHADO, M. *Uelbelmannia buiningii*. In: **Uelbelmannia and their environment**. Schulz Publishing. 2000.

SOUZA V. C. e LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II.** Instituto Plantarum, Nova Odessa. 2005.

STANNARD, B.L. (Ed.). **Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia, Brazil.** Kew, Royal Botanic Gardens. 1995.

STEVENS, P. F. (2001 onwards). Angiosperm Phylogeny Website. Versão 9, Junho, 2008. Website <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>. Acessado em: julho, 2012.

TAYLOR, N.P. **Taxonomy and phytogeography of the Cactaceae of eastern Brazil.** PhD, The Open University e Royal Gardens, Kew. 2000.

TAYLOR, N.P. e ZAPPI, D.C. **Cacti of Eastern Brazil.** Kew, UK, Royal Botanic Gardens. 2004.

TEPEDINO, V. J.; GRISWOLD, T. L. e BOWLIN, W. R. Reproductive Biology, Hybridization, and Flower Visitors of Rare *Sclerocactus* Taxa in Utah's Uintah Basin. **Western North American Naturalist**. n. 70, v.3, pp. 377–386. 2010.

ZAPPI, D. e TAYLOR, N. Diversidade e endemismo das Cactaceae na Cadeia do Espinhaço. **Revista Megadiversidade**, V. 4. 2008.

ZAPPI, D.C.; LUCAS, E.; STANNARD, B.L.; LUGHADHA, E.N.; PIRANI, J.R.; QUEIROZ, L.P.; ATKINS, S.; HIND, D.J.N.; GIULIETTI, A.M.; HARLEY, R.M. e CARVALHO, A.M. Lista das Plantas Vasculares de Catolés, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**. v. 21, n. 2, p. 345-398, 2003.

ZAPPI, D.; TAYLOR, N. e LAROCCA, J. A Riqueza das Cactaceae no Brasil. In: **Plano de Ação Nacional para Conservação das Cactáceas: Série Espécies Ameaçadas nº 24**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Icmbio, 2011a

ZAPPI, D.; RIBEIRO-SILVA, S.; AONA, L. Y. S. e TAYLOR, N. Aspectos Ecológicos e Biologia Reprodutiva. In: **Plano de Ação Nacional para Conservação das Cactáceas: Série Espécies Ameaçadas nº 24**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Icmbio, 2011b.

CAPÍTULO 1

REVISÃO DOS ESTUDOS TAXONÔMICOS E MORFOLÓGICOS EM *Uebelmannia pectinifera* Buining spp. *pectinifera* (CACTACEAE): UMA ESPÉCIE ENDÊMICA DA CADEIA DO ESPINHAÇO ¹.

¹ Artigo submetido ao comitê editorial do periódico científico Magistra.

Revisão dos estudos taxonômicos e morfológicos em *Uebelmannia pectinifera* Buining spp. *pectinifera* (Cactaceae): uma espécie endêmica da Cadeia do Espinhaço

RESUMO: Cactaceae possui como características morfológicas, a presença de aréolas, ramos curtos e comprimidos, cobertos por espinhos, de onde se originam novos ramos ou botões florais. *Uebelmannia pectinifera* Buining spp. *pectinifera*, uma espécie rara e ameaçada de extinção, encontra-se distribuída nas proximidades de Diamantina e Bocaiúva - MG. Este estudo teve como objetivos realizar uma breve descrição de *U. pectinifera* spp. *pectinifera*; realizar um levantamento bibliográfico sobre a taxonomia de *U. pectinifera* spp. *pectinifera*; bem como fornecer informações ecológicas sobre as populações naturais. As observações e coletas de material e observações em campo foram realizadas em julho de 2011 e 2012, no Parque Nacional das Sempre Vivas. Foi coletado um indivíduo que foi depositado no Herbário da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (HURB). Indivíduos de *U. pectinifera* spp. *pectinifera* foram observados crescendo entre rochas e fendas interagindo com outras espécies características desse ambiente, especialmente Bromeliaceae e Euphorbiaceae. A descrição taxonômica de *U. pectinifera* spp. *pectinifera* trouxe informações complementares sobre a morfologia floral, as quais podem ser utilizadas como forma de distingui-la das outras subespécies.

Palavras-chave: Afloramentos rochosos, Ameaça, Endemismo.

Revision of taxonomic and morphological studies in *Uebelmannia pectinifera* Buining ssp. *pectinifera* (Cactaceae): an endemic species of the Espinhaço Range

ABSTRACT: Cactaceae has as morphological characteristics, the presence of areolae, short branches and tablets, covered with spines, where they originate new shoots or floral buds. *Uebelmannia pectinifera* Buining ssp. *pectinifera* is a rare and endangered, occurring nearby of Diamantina and Bocaiúva. This study aimed to make a description of *U. pectinifera* ssp. *pectinifera*; conduct a literature review on the taxonomy of *U. pectinifera* ssp. *pectinifera*; well as provide ecological information on natural populations. The observations and the materials collection were conducted in May 2011 and July 2012 into the Parque Nacional das Sempre Vivas. Were collected a specimen, all properly registered and deposited in Herbarium of the Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (HURB). Individuals of *U. pectinifera* ssp. *pectinifera* were found growing among rocks and crevices interacting with other species characteristic of this environment, especially Bromeliaceae and Euphorbiaceae. The taxonomic description of *U. pectinifera* ssp. *pectinifera* provide additional information about the floral morphology, which that can be used as a way to distinguish it from other subspecies.

Key words: Rocky fields, Threat, Endemism.

INTRODUÇÃO

A família Cactaceae pertence à ordem Caryophyllales, grupo no qual são reconhecidas 37 famílias. Destas, grande parte é tolerante a ambientes salinos ou áridos, suculentas, com multicamadas epidérmicas, algumas possuindo a epiderme cerosa sendo, portanto, bem adaptadas a estes ambientes (Stevens, 2012). A família possui quatro centros de diversidade principais nas Américas e o Brasil ocupa o quarto lugar, logo após o México, sul dos Estados Unidos e a região dos Andes (que inclui a Bolívia, Argentina e o Peru). As regiões brasileiras que apresentam maior endemismo são: Bahia e Minas Gerais e o Rio Grande do Sul (Taylor e Zappi, 2004; Zappi et al., 2011a).

As espécies pertencentes a esta família possuem o caule, em geral, com formato colunar, cilíndrico, globular, alado ou achatado, frequentemente segmentado ou em costelas e normalmente sem folhas. Quando presentes, as folhas são dispostas em espiral ao longo do caule (Taylor e Zappi, 2004). Cactaceae possui ainda como características diagnósticas, a presença de aréolas, ramos curtos e comprimidos, cobertos por espinhos, de onde se originam novos ramos ou botões florais (Machado, 2004; Souza e Lorenzi, 2005). As flores desta família possuem muitos segmentos do perianto e ovário ínfero do tipo receptacular, unilocular com múltiplos óvulos, além de inúmeros estames (Taylor e Zappi 2004, Zappi e Taylor, 2008).

No Brasil, existem vários indícios de que a ocorrência de Cactaceae está associada ao bioma Caatinga, contudo, o notável número de táxons endêmicos existentes em Minas Gerais, cerca de 36, quando comparado com a Bahia (cerca de 33) contrariam tal afirmação (Zappi e Taylor, 2008). Três gêneros estão praticamente limitados aos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço de Minas Gerais: *Cipocereus* Ritter, *Arthrocereus* A. Berger e *Uebelmannia* Buining (Zappi e Taylor, 2008).

O endemismo de muitas espécies desta família aqui no Brasil é o principal argumento para criação de estratégias para sua conservação (Zappi et al., 2011a). Sendo assim, este estudo teve por objetivos: i- realizar uma breve descrição de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera*; ii- realizar um levantamento

bibliográfico sobre a taxonomia de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera*; iii- fornecer informações ecológicas sobre as populações naturais.

***Uebelmannia* Buining**

Uebelmannia Buining é endêmico de Minas Gerais, ocorrendo na porção central até o norte da Cadeia do Espinhaço (Schulz e Machado, 2000). Este gênero foi descrito pela primeira vez como *Parodia gummifera* Backb. et Voll por Kurt Backeberg em 1949. Contudo, Albert Buining, em 1967, reclassificou esta espécie como *Uebelmannia* Buining (Schulz e Machado, 2000).

Os representantes deste gênero tem como característica em comum a forma globosa/subcilíndricas do caule e flores amarelas de tubo curto cuja porção externa possui inúmeras escamas (Figs. 2A e B), que originam frutos que variam do vermelho ao rosado (Schulz e Machado, 2000).

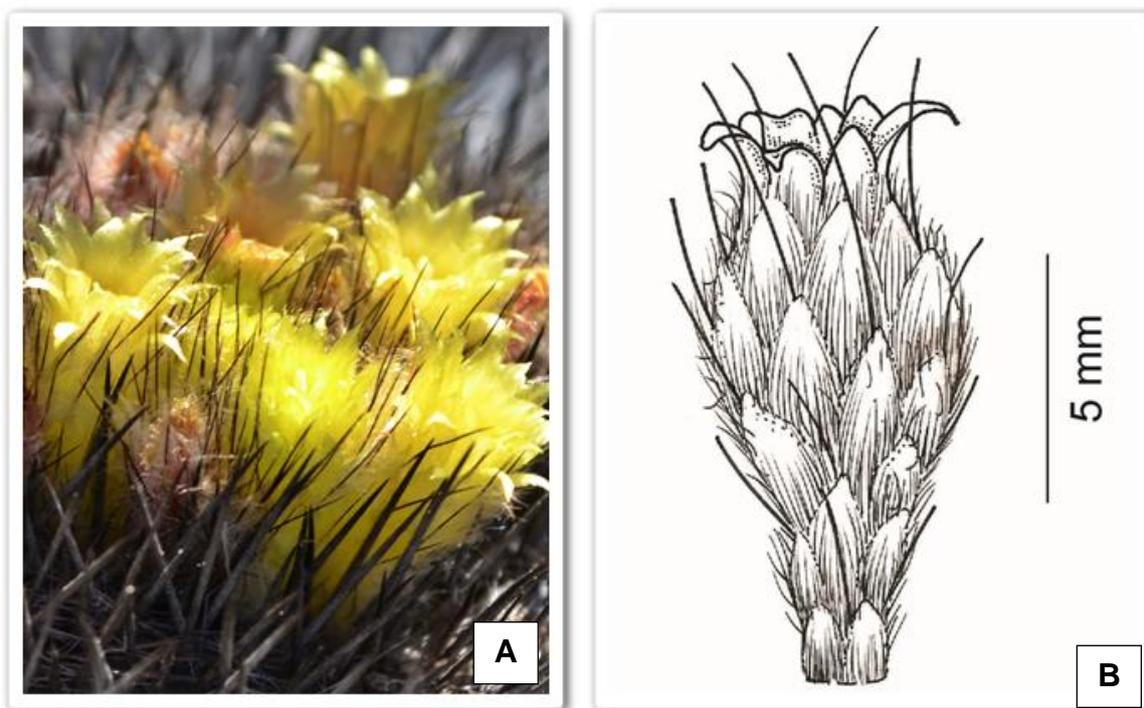


Figura 2- Flores de *Uebelmannia* Buining. A) Flores de *U. pectinifera* Buining. B) Notar as escamas presentes no perianto exterior da flor da *U. pectinifera* Buining. (Foto 2A: Christiano Franco Verola; Ilustração 2B: Michella Del Rei).

Uebelmannia Buining possui três espécies: *U. pectinifera* Buining (Fig 3. A), que ocorre nas proximidades de Diamantina e Bocaiúva; *Uebelmannia buiningii* Donald (Fig. 3B) cuja distribuição é exclusivamente em Itamarandiba; *U. gummifera* (Backeb. & Voll) Buining (Fig. 3C) que desenvolve-se bem em solo de areias quartzíticas e cuja distribuição está entre os municípios de Rio Vermelho e Itamarandiba (Schulz e Machado, 2000). As características que distingue estas espécies, segundo Schulz e Machado (2000) são:

- *U. pectinifera* é a que possui menor número de sementes por frutos (cerca de 15), enquanto que *U. gummifera* e *U. buiningii* contem até 30 sementes por fruto.
- Os indivíduos adultos de *U. gummifera* contem 4-5 espinhos por aréola sendo que um esta disposto centralmente e o restante radialmente.
- *U. buiningii* é muito semelhante morfológicamente a *U. gummifera*, diferindo desta ultima por ser menor e possuir menos que cinco costelas.

Estas três espécies estão ameaçadas de extinção e encontram-se inseridas no Plano de Ação Nacional para Conservação das Cactáceas criado em 2011 pelo ICMBio (Ribeiro-Silva et al., 2011).

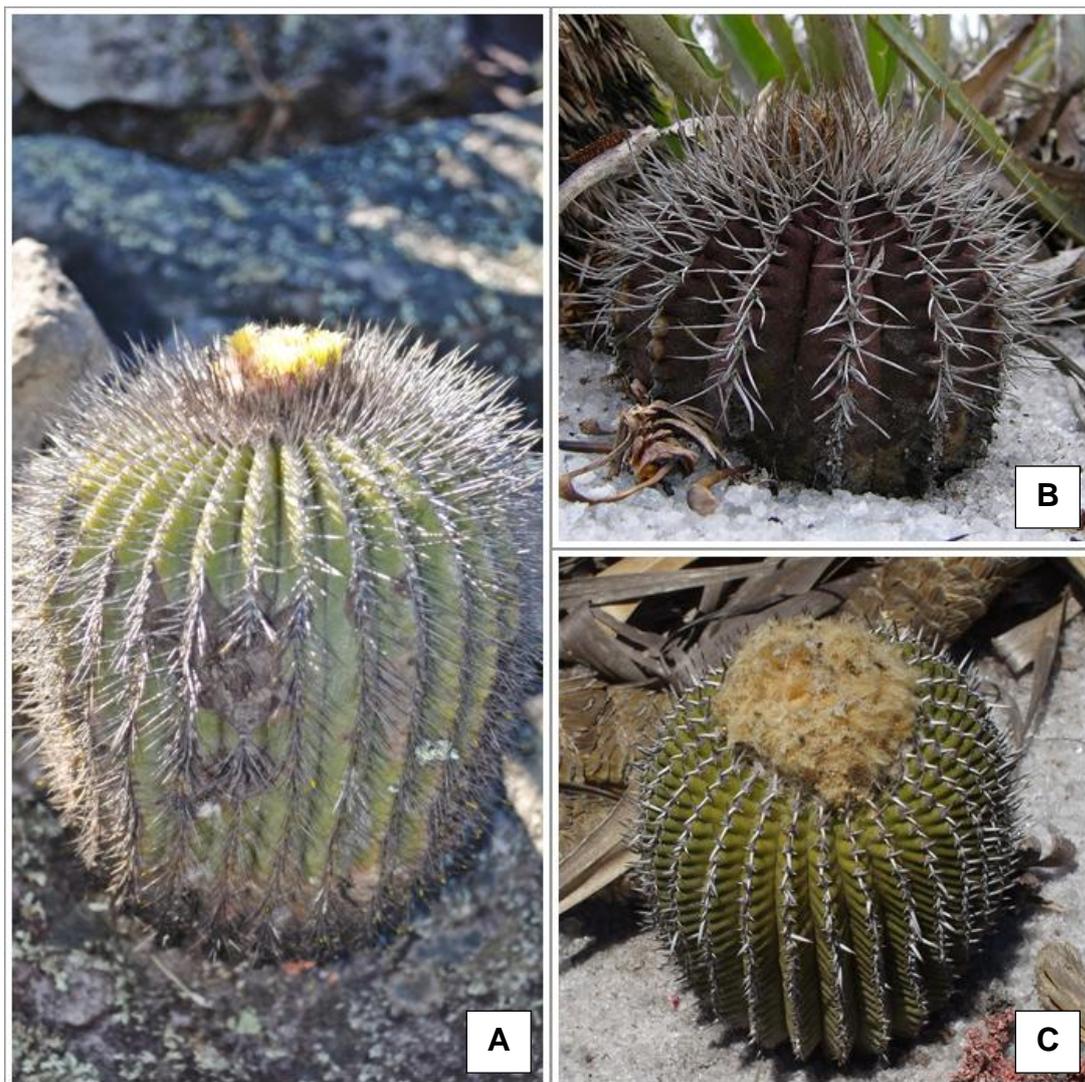


Figura 3- Representantes do gênero *Uebelmannia* Buining. A) *U. pectinifera*.; B) *U. buiningii*.; C) *U. gummifera*. Fotos: Marlon Machado.

***Uebelmannia pectinifera* Buining**

Uebelmannia pectinifera Buining é considerada por Schulz e Machado (2000) como um complexo formado por duas espécies três variedades que diferem principalmente no tamanho, número das costelas, cor da epiderme, cor e arranjo dos espinhos, são elas: var. *horrida*, var. *pseudopectinifera*, var. *multicostata* e as subespécies *Uebelmannia pectinifera* spp. *pectinifera* e *Uebelmannia pectinifera* ssp. *flavispina*. Contudo, em trabalhos mais recentes de Taylor e Zappi (2004) são consideradas apenas as subespécies: *U. pectinifera* spp. *pectinifera*; *Uebelmannia pectinifera* spp. *flavispina* e a *U. pectinifera* ssp. *horrida*. O complexo recebe este nome devido ao arranjo pectinizado de seus espinhos ao longo de suas costelas (Schulz e Machado, 2000).

A seguir, será apresentada uma chave dicotômica para as subespécies do Complexo *Uebelmannia pectinifera* baseada nos trabalhos de Taylor e Zappi (2004).

Chave Dicotômica para identificação das subespécies do complexo *Uebelmannia pectinifera*

1. Plantas com epiderme cinza-verde e escamas brancas; costelas 13-20, as vezes 26.....spp. *pectinifera*
- 1'. Plantas com epiderme verde e sem placas escamosas brancas, costelas (16-) 18-29.....2
2. Espinhos amarelos, ascendentes, organizados linearmente seguindo as bordas das costelas; plantas com 50 cm.....ssp. *flavispina*
- 2'. Espinhos acinzentados, não organizados linearmente; plantas com 100 cm.....ssp. *horrida*.

A identificação das subespécies, pertencentes ao complexo *Uebelmannia pectinifera*, é de difícil delimitação. Trabalhos que apresentam chave dicotômica apenas citam características relacionadas a sua morfologia externa, tais como tamanho, cor e disposição dos espinhos (Taylor e Zappi, 2004). O fato de

possuírem uma morfologia reduzida e representantes com fácil adaptabilidade aos mais diversos ambientes são fatores que dificultam a escolha de caracteres morfológicos que podem auxiliar eficientemente a descrição e definição de linhagens evolutivas dentro de Cactaceae (Nyffeler, 2002).

Neste trabalho, algumas características complementares sobre a morfologia floral serão apresentadas complementando trabalhos já realizados no gênero. Para tanto, foram coletados flores e frutos de plantas adultas e reprodutivamente ativas, bem como um exemplar de *Uebelmannia pectinifera* ssp. *pectinifera* durante o mês de julho de 2011 e 2012.

Taxonomia

Uebelmannia pectinifera* Buining ssp. *pectinifera in Nat. Cact. Succ. J. (UK) 22: 86–87 (1967).

Holótipo: Brasil, Minas Gerais, Mun. Couto de Magalhães de Minas, Fev. 1966, Horst HU 106 (U).

Ervas suculentas, geralmente solitárias caules globosos a fusiforme ou cilíndricos, segmentados em cladódios costelados, até 1m de alt. e 17 cm de diâm. Epiderme verde escura a acinzentada; costelas 15-19, estreitas 3-4 mm de alt., 3-5 mm de larg.; aréolas distantes 2-3 mm entre si, condensadas, espinhos acinzentados, centrais 3-6, radiais 0-3, dispostos de forma pectinada. Flores 6-13, bissexuais, actinomorfas, ca. 1.2-1.4 cm de compr., vistosas, tubo floral 0.6-0.8 cm compr., escamas escamiformes presentes, segmentos do perianto geralmente amarelados; estames 50-89, anteras rimosas, filamentos ca. 0.3-0.5 cm compr., amarelos, glabros; estigma pentalobado, raramente 7-8-lobos, amarelado; estilete ca. 0.5-0.9 compr., glabro, amarelado. Fruto alongado, ca. 1.1-1.5 de compr. e 0.4-0.6 cm de larg. vermelho a rosado, restos dos segmentos do perianto esbranquiçados, eretos, pericarpelo com tricomas e brácteas escamiformes, polpa funicular translúcida. Sementes, 15, cocleariformes, castanho-amarronzadas, superfície levemente rugosa e brilhante, 0.1-0.3 mm de compr. e 0.1-0.2 mm de larg.

Uebelmannia pectinifera ssp. *pectinifera*, é uma espécie muito variável morfológicamente. Apesar de Taylor e Zappi (2004) reconhecerem como sendo

de 7-8 o número de lobos do estigma, foram verificados apenas 5 lobos no presente trabalho. Foram realizados alguns estudos acompanhando a floração desta espécie nos meses de julho de 2011 e 2012. Indivíduos com a região florífera completamente desenvolvida (Fig. 4 A) foram encontrados neste período e alguns frutos formados (Figs. 4 C e D). Contudo, os picos de floração acontecem entre os meses de julho e agosto. As flores desta subespécie duram até três dias, com a antese iniciando as 9:00 horas e finalizando por volta das 15:00 horas. Estudos sobre a biologia floral da *U. pectinifera* ssp. *pectinifera* estão sendo realizados pela autora deste trabalho (ver Capítulo 2).

Material examinado: Minas Gerais – Brasil: Diamantina, PARNA das Sempre Vivas, Baixa do Casemiro, 26 de julho de 2012, Sousa, M.P.; Ribeiro-Silva, S. e Lima, V. V. F. (HURB 3818).

Distribuição e Ecologia: *Uebelmannia pectinifera* ssp. *pectinifera* é restrita a uma pequena parte da cadeia do Espinhaço de Minas Gerais, ocorrendo nos municípios de Diamantina, Presidente Kubischek e Bocaiúva. Indivíduos de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera* foram encontrados crescendo e se desenvolvendo entre rochas e fendas interagindo com outras espécies características desse ambiente, especialmente Bromeliaceae e Euphorbiaceae (Fig. 4 B). Esta interação conhecida como “Nurse Plants”, foi observada em outras espécies de Cactaceae (Suzan-Azpiri e Sosa, 2006, Valiente-Banuet e Ezcurra, 1991, Valiente-Banuet et al., 1991; Peters et. al., 2008) e parece ser importante para o estabelecimento de plântulas de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera* (Ribeiro-Silva e Lima, 2012). As “Nurse Plants” teriam como função “proteger” os indivíduos, especialmente, aqueles de estágios mais jovens contra a alta radiação solar (Ribeiro-Silva e Lima, 2012). Estudos mais detalhados estão sendo desenvolvidos com objetivo (Suelma Silva, comunicação pessoal) de investigar a importância dessa interação biótica na manutenção das populações de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera* nos afloramentos rochosos da Cadeia do Espinhaço (Ribeiro-Silva e Lima, 2012).



Figura 4- *Uebelmannia pecinifera* ssp. *pectinifera*. A) *U. pecinifera* ssp. *pectinifera* reprodutivamente ativa. Notar o arranjo pectinado dos espinhos dispostos em colunas. B) *U. pecinifera* ssp. *pectinifera* e indivíduos pertencentes a família Euphorbiaceae. C) Região florífera de *U. pecinifera* ssp. *pectinifera* já com alguns frutos formados. D) Fruto de *U. pecinifera* ssp. *pectinifera*.

Habitat: ocorre nos campos rupestres, situados nas áreas mais altas da Cadeia do Espinhaço, com altitudes superiores a 900 m (Giulietti e Pirani, 1998). Nesta área, existe uma grande variação vegetacional (Fig. 5) que englobam áreas alagadiças, regiões montanhosas, áreas cobertas por uma espessa camada de areia de quartzo (Schulz e Machado, 2000), além de um mosaico de solos classificados como Neossolos Litólicos, Cambissolos e Organossolos, porém, nutricionalmente pobres, que formam vários microambientes (Ribeiro-Silva e Lima, 2012). Estes microambientes contribuem para o estabelecimento da grande diversidade de plantas da região (Schulz e Machado, 200).

Status de Conservação: *Uebelmannia pectinifera* ssp. *pectinifera* é considerada rara e vulnerável (MMA 2008, IUCN 2012), estando também incluída no apêndice I da CITES (Zappi e Taylor, 2011). Essa situação tem motivado a sua inclusão entre as prioridades de ações de conservação (Ribeiro-Silva et. al., 2011). Estudos de ecologia de população têm mostrado que uma população expressiva encontra-se protegida, em locais de difícil acesso, dentro do Parque Nacional das Sempre Vivas (Zappi et al., 2011b). Ribeiro-Silva e Lima (2012) tem encontrado poucos indivíduos isolados em algumas localidades fora dessa Unidade de Conservação, alguns nas proximidades de estradas e de residências de comunidades locais.

Dos diversos fatores que contribuíram para a inclusão de todas as espécies do gênero *Uebelmannia* Buining na lista de espécies ameaçadas de extinção, podemos destacar como fator principal o seu endemismo e associado a este a atividade mineradora. Muitas espécies endêmicas estão associadas microambientes descontínuos, tornando-se isoladas das demais populações. No caso de substratos descontínuos (Fig. 6), o revolvimento do solo durante a atividade mineradora, além do minério, algumas plântulas ou mesmo indivíduos adultos de menor porte podem ser removidos juntamente (Zappi et al., 2011b). Durante observações realizadas em áreas antropizadas fora do Parque Nacional das Sempre Vivas, tal afirmação foi comprovada. Outros fatores que ameaçam as populações que estão fora das áreas protegidas de *Uebelmannia* seriam as queimadas nas suas áreas de ocorrência frequente para a criação de pastos e o pisoteio pelo gado (Zappi et al., 2011b)

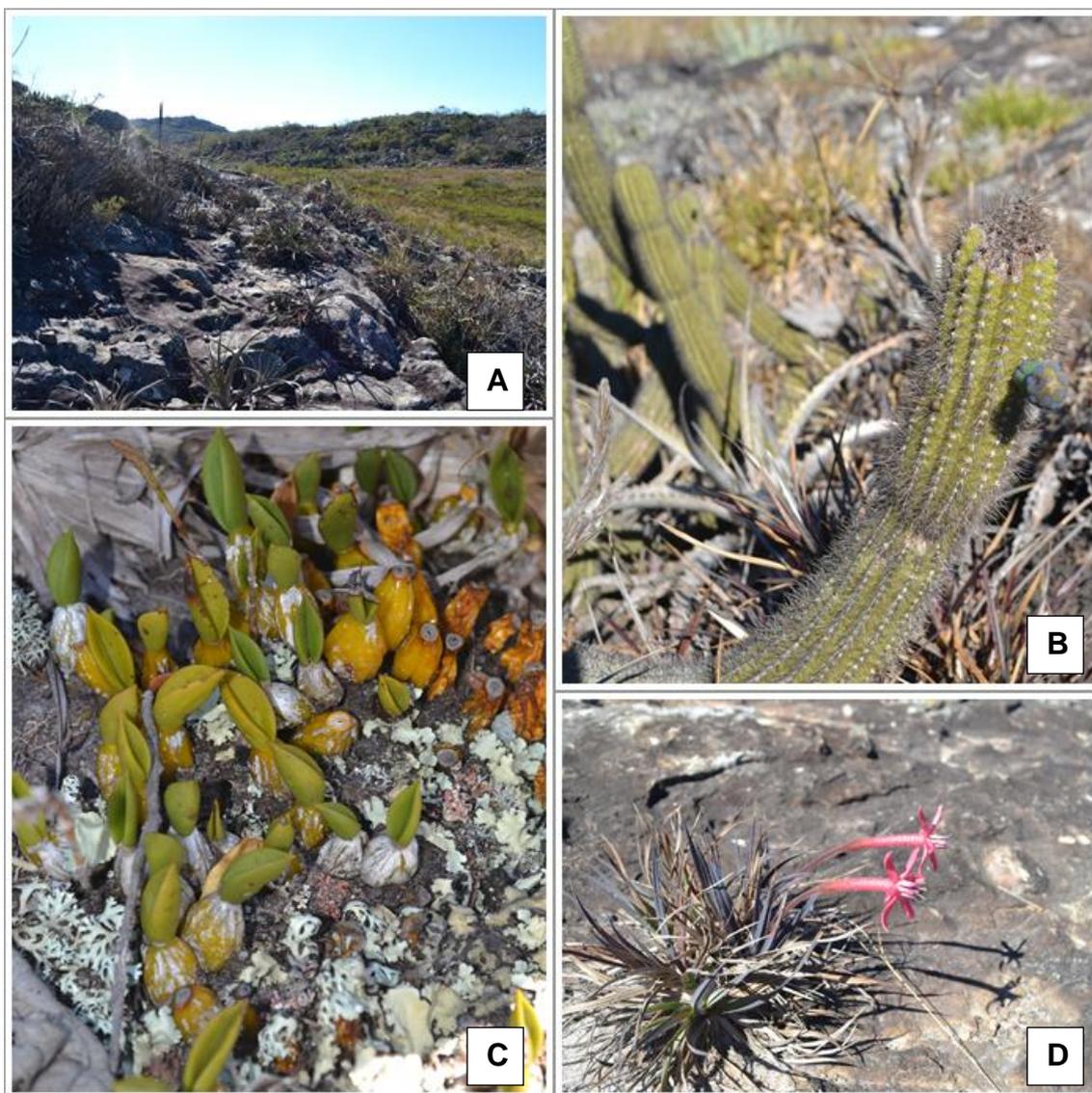


Figura 5. Ambiente de ocorrência da *U. pectinifera* ssp. *pectinifera* e de algumas espécies vegetais comumente encontradas. A) Detalhe de um afloramento rochoso onde são encontradas as populações de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera* no Parque Nacional das Sempre Vivas (MG). B) *Cipocereus minensis* ocorrendo no mesmo ambiente de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera*. C) *Bulbophyllum rupicolum* (Orchidaceae) ocorrendo no mesmo ambiente de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera*. D) *Barbacenia* sp. (Velloziaceae) ocorrendo no mesmo ambiente de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera*. Fotos: Christiano Franco Verola.

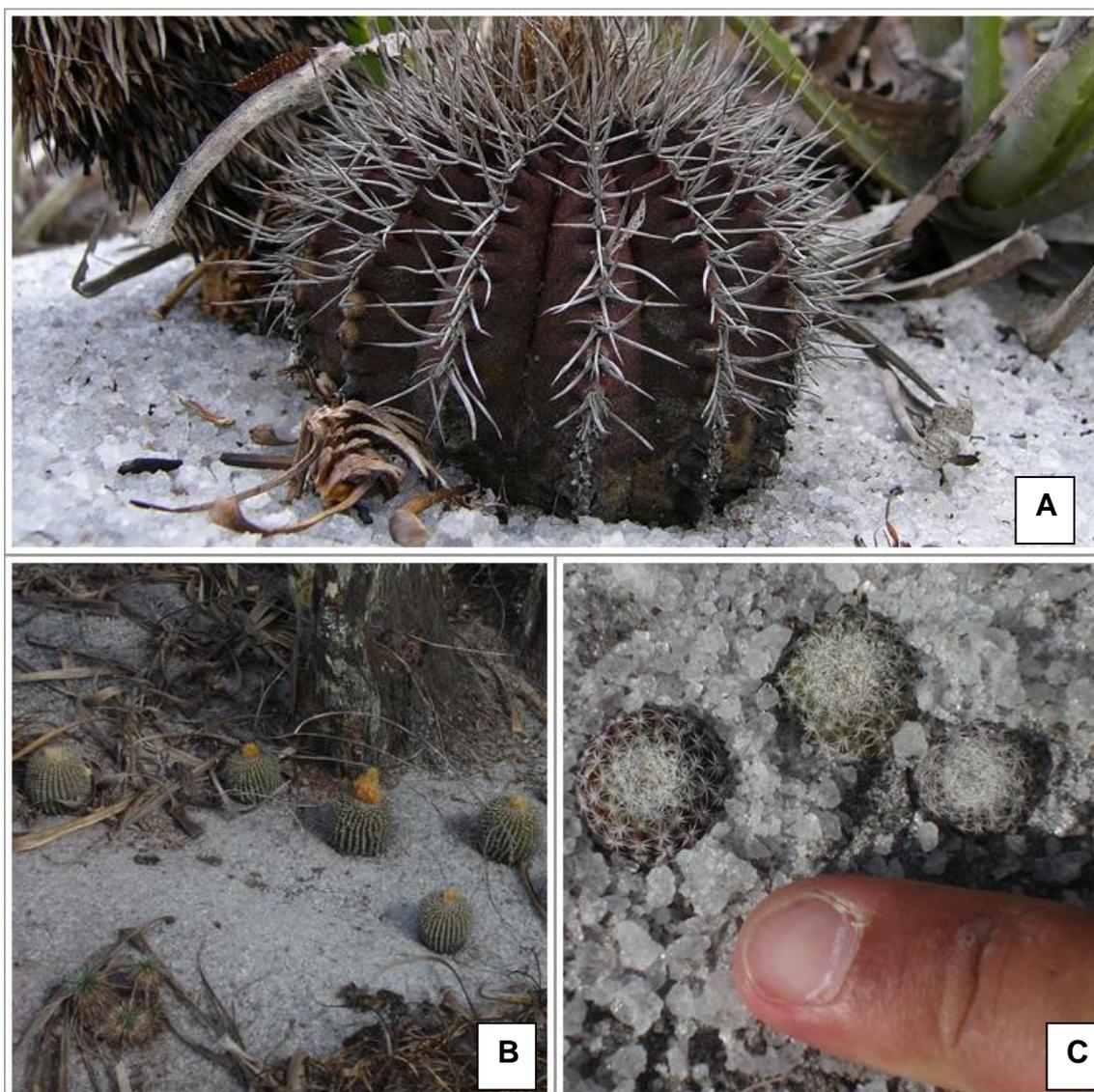


Figura 6- Representantes de *Uebelmannia* Buning em seu habitat natural ilustrando o tamanho dos indivíduos. A) *U. buiningii*.; B) *U. gummifera*; C) Plântulas de *U. gummifera*. Fotos: Marlon Machado.

CONCLUSÕES

Este estudo contribuiu para um maior entendimento da biologia de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera*, uma espécie rara e ameaçada de extinção da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, trazendo informações complementares sobre sua morfologia e características da antese. Estas informações juntamente com a literatura sobre o gênero podem auxiliar na distinção desta subespécie com as demais do complexo *Uebelmannia pectinifera*. Informações sobre seu status de conservação, ameaças ao ambiente e seus aspectos ecológicos são tratados e revisados. Estudos detalhados sobre morfologia, ecologia e filogenia molecular de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera* além de contribuir para o entendimento dos fatores ecológicos determinantes na manutenção das populações desta espécie em seu ambiente natural, poderão fornecer maiores dados que venham refletir de forma mais eficiente as relações filogenéticas existentes entre suas subespécies e dentro do gênero *Uebelmannia*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GIULIETTI A. M, e PIRANI JR. Patterns of geographic distribution of some plant species from the Espinhaço Range, Minas Gerais and Bahia, Brazil. In: **Proceedings of a workshop on Neotropical distribution patterns (VANZOLINI, P.E. e HEYER, W.R. eds.)**. Academia Brasileira de Ciências, p. 39-69. 1988.

IUCN. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/>. Acessado em: 04/05/2012.

MACHADO, M. C. O gênero *Discocactus* Pfeiff. (Cactaceae) no estado da Bahia, Brasil: variabilidade morfológica, variabilidade genética, taxonomia e conservação. **Dissertação de mestrado**. Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana, Bahia. 2004.

MMA, 2008. **Anexo I da INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 6, DE 23 DE SETEMBRO DE 2008: Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção**. Disponível em: http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/MMA_IN_N_6.pdf. Acessado em: julho, 2012.

NYFFLER, R. The genus *Uebelmannia* (Cactaceae). **Botanische Jahrbücher für Pflanzensystematik** v.120, p. 145-163, 1998.

PETERS, E.M.; MARTORELL, C. e EZCURRA, E.: Nurse rock are more important than nurse plants in determining the distribution and establishment of globose cacti (*Mammillaria*) in the Tehaucan valley, Mexico. **Journal of Arid Environments**. v.,72, p. 593-601. 2008.

RIBEIRO-SILVA, S.; ZAPPI, D., MACHADO, M. (orgs). **Plano de Ação para Conservação das Cactaceas. Série Espécies Ameaçadas nº 24**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio, 2011.

RIBEIRO-SILVA, S. e LIMA, V. V. F. La importancia de los campos rupestres para la persistencia de poblaciones de *Uebelmannia pectinifera* Buining (Cactaceae) en la Cadena del Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. **Bol. Soc. Latin. Carib. Cact. Suc.** v.9, n.2, 2012.

SCHULZ, R. e MACHADO, M. The genus *Uebelmannia*. In: ***Uebelmannia and their environment***. Schulz Publishing. 2000.

SOUZA V. C. e LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Instituto Plantarum, Nova Odessa. 2005.

SUZAN-AZPIRI, H. e SOSA, V.J. Comparative performance of the giant cardon cactus *Pachycereus pringlei* seedlings under two leguminous nurse plant species. **Journal of Arid.**, v.65, p. 351-362. 2006.

STEVENS, P. F. (2001 onwards). Angiosperm Phylogeny Website. Versão 9, Junho, 2008. Website <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>. Acessado em julho, 2012.

TAYLOR, N. e ZAPPI, D. **Cacti of Eastern Brazil**. Royal Botanic Gardens, Kew. 2004.

VALIENTE-BANUET, A. e EZCURRA, E. Shade as a cause of the association between cactus *Neobuxbaumia tetetzo* and nurse plant *Mimosa luisana* in the Tehuacan Valley, Mexico. **Journal of Ecology** n.79 p. 961-971, 1991.

VALIENTE-BANUET, A.; BOLONGARO-CREVENNA, A.; BRIONES, O.; EEZCURRA, E.; ROSAS, M.; NUFIEZ, H.; BARNARD, G. e VÁZQUEZ, E. Spatial relationships between cacti and nurse shrubs in semi-arid environment in central Mexico. **Journal of Vegetation Science**. n.2, p. 15-20, 1991.

ZAPPI, D. e TAYLOR, N. Diversidade e endemismo das Cactaceae na Cadeia do Espinhaço. **Revista Megadiversidade**, v. 4. 2008.

ZAPPI, D.; TAYLOR, N. e LAROCCA, J. A Riqueza das Cactaceae no Brasil. p 17. In: Ribeiro-Silva et al. (orgs). **Plano de Ação Nacional para Conservação das Cactáceas (Ribeiro- Silva et al., orgs): Série Espécies Ameaçadas nº 24**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio, 2011a.

ZAPPI, D.; TAYLOR, N.; MACHADO, M. e SANTOS, M. R. Ameaças. p. 55-56. In: Ribeiro- Silva et al. (orgs). **Plano de Ação Nacional para Conservação das Cactáceas: Série Espécies Ameaçadas nº 24**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio, 2011b.

CAPÍTULO 2

**Biologia Floral e reprodutiva de uma espécie endêmica de Minas Gerais:
Uebelmannia pectinifera Buining ssp. *pectinifera* (Cactaceae)**

RESUMO: O gênero *Uebemannia* Buining possui 3 espécies, todas incluídas na Lista Vermelha da IUCN. *Uebemannia pectinifera* Buining subsp. *pectinifera* é uma espécie endêmica dos campos rupestres de Minas Gerais, Brasil. Este trabalho teve por objetivo estudar sua biologia floral e sistema reprodutivo. O estudo ocorreu em julho nos anos de 2011 e 2012 no Parque Nacional das Sempre Vivas. Foram selecionados e marcados 35 indivíduos de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera* para o estudo da fenologia e biologia reprodutiva. Análises de morfologia floral, palinologia, razão pólen/óvulo, testes de receptividade do estigma, detecção da presença de osmóforos e de guias de néctar foram realizados. Dois tratamentos foram conduzidos para avaliar o sistema reprodutivo de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera*: autopolinização manual e polinização cruzada manual. As flores foram fixadas a cada 6 horas até completar 72 horas. Os tubos polínicos e penetração dos óvulos foram observados em microscopia de epifluorescência. A floração da *U. pectinifera* ssp. *pectinifera* dura cerca de três meses com picos de floração no mês de julho com frutificação iniciando ainda em julho. Cada flor dura cerca de 36 horas. A espécie foi caracterizada como protândrica e melitófila. Foram registradas duas espécies de abelhas solitárias como polinizadores efetivos. O sistema reprodutivo foi caracterizado como alogâmico com autoincompatibilidade gametofítica. *Uebemannia pectinifera* ssp. *pectinifera* é uma espécie endêmica, alogâmica, autoincompatível e possui polinizadores específicos. Esta espécie está suscetível ao risco de extinção, uma vez que perturbações em seu habitat natural podem afetar também suas populações e de seus polinizadores naturais. Nesse sentido, recomenda-se um melhor entendimento do *status* de conservação dos polinizadores e da relação interação polinizador–planta visando a adoção de estratégias eficazes de recuperação de *Uebemannia pectinifera* ssp. *pectinifera* em seu ambiente natural.

Palavras Chaves: Autoincompatibilidade, Protândria, Campo Rupestre.

ABSTRACT: The genus *Uebelmannia* Buining has 3 species, all included in the Red List (IUCN). *Uebelmannia pectinifera* Buining subsp. *pectinifera* is an endemic species of rupestrian fields of Minas Gerais, Brazil. This work aimed to study its floral biology and reproductive system. The study occurred in July in the years 2011 and 2012 in the Parque Nacional das Sempre Vivas. Were selected and marked 35 individuals of *U. pectinifera* ssp. *pectinifera* for the study of phenology and reproductive biology. Analyses of floral morphology, palynology, pollen / ovule ratio, stigma receptivity tests, detection of osmophores and nectar guides were performed. Two treatments were conducted to evaluate the reproductive system of *U. pectinifera* ssp. *pectinifera*: manual selfing and outcrossing manual. The flowers were fixed every 6 hours to complete 72 hours. The pollen tubes and penetration of the ova were observed in epifluorescence microscopy. The *U. pectinifera* ssp. *pectinifera* flowering lasts about three months with peak flowering in July and fruits still starting in July. Each flower lasts about 36 hours. The species was characterized as protandryca and melithophyle. We recorded two solitary bees as pollinators. The reproductive system was characterized as alogamic with gametophytic self-incompatibility. *Uebelmannia pectinifera* ssp. *pectinifera* is an endemic species, allogamous, self-incompatible and have specific pollinators. This species is susceptible to the risk of extinction, since disturbances in their natural habitat may also affect their populations and their natural pollinators.

Key word: Self Incompatibility, Protandry, Rock Outcrop.

INTRODUÇÃO

Cactaceae Juss. contém cerca de 124 gêneros e 1438 espécies (Hunt et al., 2006), tem distribuição quase exclusivamente neotropical (Zappi e Taylor, 2008). Possui como características principais a existência de uma região denominada cefálio, pericarpelo, e aréolas além do formato peculiar de seus óvulos (Machado, 2004, Souza e Lorenzi, 2005).

No Brasil, vários representantes de Cactaceae vem sendo estudados, principalmente no que diz respeito a sua taxonomia, como por exemplo as pesquisas relacionadas aos gêneros *Melocactus* Link & Otto (Taylor, 1991), *Pilosocereus* Byles & Rowley (Zappi, 1994), *Rhipsalis* Gaertn. (Barthlott e Taylor, 1995), *Micranthocereus* Backeb. (Aona, 2003), *Discocactus* Pfeiff. (Machado, 2004) e para fins econômicos como é o caso do gênero *Cereus* Mill. (Cavalcanti e Resendi, 2006, 2007; Ferreira et al., 2009).

No tocante à biologia floral e reprodutiva de Cactaceae no Brasil, destacam-se os seguintes trabalhos: *Arrojadoa* Britton & Rose (Kiill et al., 2012), *Cereus* Mill. (Locatelli e Machado, 1999a; Silva e Sazima, 2005); *Melocactus* Link & Otto (Taylor, 1991; Raw, 1996; Locatelli e Machado, 1999b; Colaço et al., 2006; Fonseca et al., 2008; Pérez-Maluf et al., 2009); *Cipocereus* Ritter (Rego et al., 2012); *Pilosocereus* Byles & Rowley; (Locatelli et al., 1997; Rocha et al., 2007); *Micranthocereus* Backeb. (Aona et al., 2006) e *Opuntia* Mill. (Locatelli e Machado, 1999b; Lenzi, 2008; Leal et al., 2006; Lenzi e Orth, 2011). Entretanto, estes estudos foram realizados em apenas 10% das 227 espécies ocorrentes no Brasil (Zappi et al., 2011a).

A carência de informação sobre aspectos relacionados à biologia reprodutiva em habitat natural de Cactaceae é, atualmente, uma grande preocupação, pois, muitas espécies estão na Lista Vermelha da “International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN, 2012)”. As espécies de Cactaceae ameaçadas requerem estratégias de conservação urgentes para auxiliar na proteção de suas populações. Uma das estratégias diz respeito ao Plano de Ação Nacional para Conservação de Cactáceas, o qual foi elaborado em 2011 e tem como objetivo principal a conservação das espécies da família Cactaceae no Brasil. Dentro desse contexto o conhecimento sobre

aspectos da biologia reprodutiva de *Uebelmannia* tem sido proposto com uma das ações prioritárias para sua conservação (Ribeiro-Silva et al., 2011) .

O conhecimento da estruturação de uma guilda de visitantes florais e dos fatores que influenciaram tais organizações é essencial (Carvalho, 2009) para estudo de conservação de espécies. Estudos sobre a biologia da polinização auxiliam na compreensão das mais variadas questões relacionadas ao fluxo gênico intraespecífico, ao sucesso reprodutivo, a competição e partilha existente entre os polinizadores, além de fornecer dados relacionados ao habitat natural da comunidade de plantas estudadas e que podem estar sendo ou não afetadas por processos de fragmentação (Machado e Lopes, 2003), sobretudo no caso das abelhas, um dos mais importantes e constantes visitantes florais. Portanto, o estudo de visitantes florais é de grande importância para criação de futuras estratégias de conservação (Carvalho, 2009).

O gênero *Uebelmannia* é endêmico de Minas Gerais, ocorrendo somente na porção central até o norte da Cadeia do Espinhaço, possuindo três espécies: *Uebelmannia buiningii* Donald, *U. gummifera* (Backeb. & Voll) Buining e o complexo *U. pectinifera* Buining (Schulz & Machado, 2000). De acordo com Zappi et al. (2011b), todas as espécies do gênero estão criticamente ameaçadas de extinção, principalmente devido à coleta seletiva de indivíduos ou sementes de uma população para fins comerciais e destruição de seus habitats. Considerando a carência de estudos acerca do comportamento reprodutivo de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera*, este trabalho teve por objetivo investigar a biologia floral e reprodutiva desta espécie a partir dos resultados obtidos fornecer subsídios que visem sua conservação.

Metodologia

Área de estudo

O Parque Nacional das Sempre Vivas foi criado em 2002 e está localizado nos municípios mineiros de Olhos d'Água, Bocaiúva, Buenópolis e Diamantina. Este PARNA possui uma área (Fig. 1) de aproximadamente 124.000 hectares (ICMBio, 2012). A sede está a cerca de 53 quilômetros da entrada principal do

parque em uma região conhecida como Macacos, no município de Diamantina (Ibama, 2013). Esta Unidade de Conservação está inserida no Bioma Cerrado, o segundo maior Bioma da América do sul e considerado como um *hotspot* mundial de biodiversidade, abrigando 11.627 espécies de plantas nativas já catalogadas (Forzza et al., 2013). O Cerrado possui várias fitofisionomias tais como: campos limpos, sujos, matas de galeria e de encosta, cerrado típico e vegetações de transição cerrado-caatinga (Ribeiro e Walter, 1998). A área de estudo está localizada em uma região de campo rupestre. De acordo com Harley (1995), é uma região dotada de numerosos afloramentos rochosos cujos cumes mais elevados possuem uma flora que habita principalmente as fendas das rochas e são intercalados por vales com muitas gramíneas e algumas vezes brejosos, onde existem numerosos riachos que propiciam o estabelecimento de diversos microclimas e deposição de areia oriunda da decomposição das rochas próximas. O mosaico vegetacional que caracteriza esta região é resultado das variações na topografia, declividade, substrato e microclimas existentes no local (Harley, 1995). As Cactaceae ocorrem principalmente nos afloramentos rochosos de arenito e quartzito a mais de 1.000m (Giulietti e Pirani, 1998; Zappi e Taylor, 1994).

A região escolhida para o estudo está localizada a 17° 47' 30"S de latitude e 43° 46' 50"W de longitude, em uma região conhecida como Baixa do Casemiro (Fig. 2). A temperatura máxima média registrada em Diamantina durante o mês de coleta, julho de 2011, foi de 27°C e a mínima foi de 14° C enquanto que a precipitação máxima foi de 0,0 mm, Enquanto que em julho de 2012 a temperatura máxima foi de 25,7°C e a mínima 14,2°C, a precipitação máxima foi de 1,6 mm. (Agritempo, 2011; INMET, 2013).

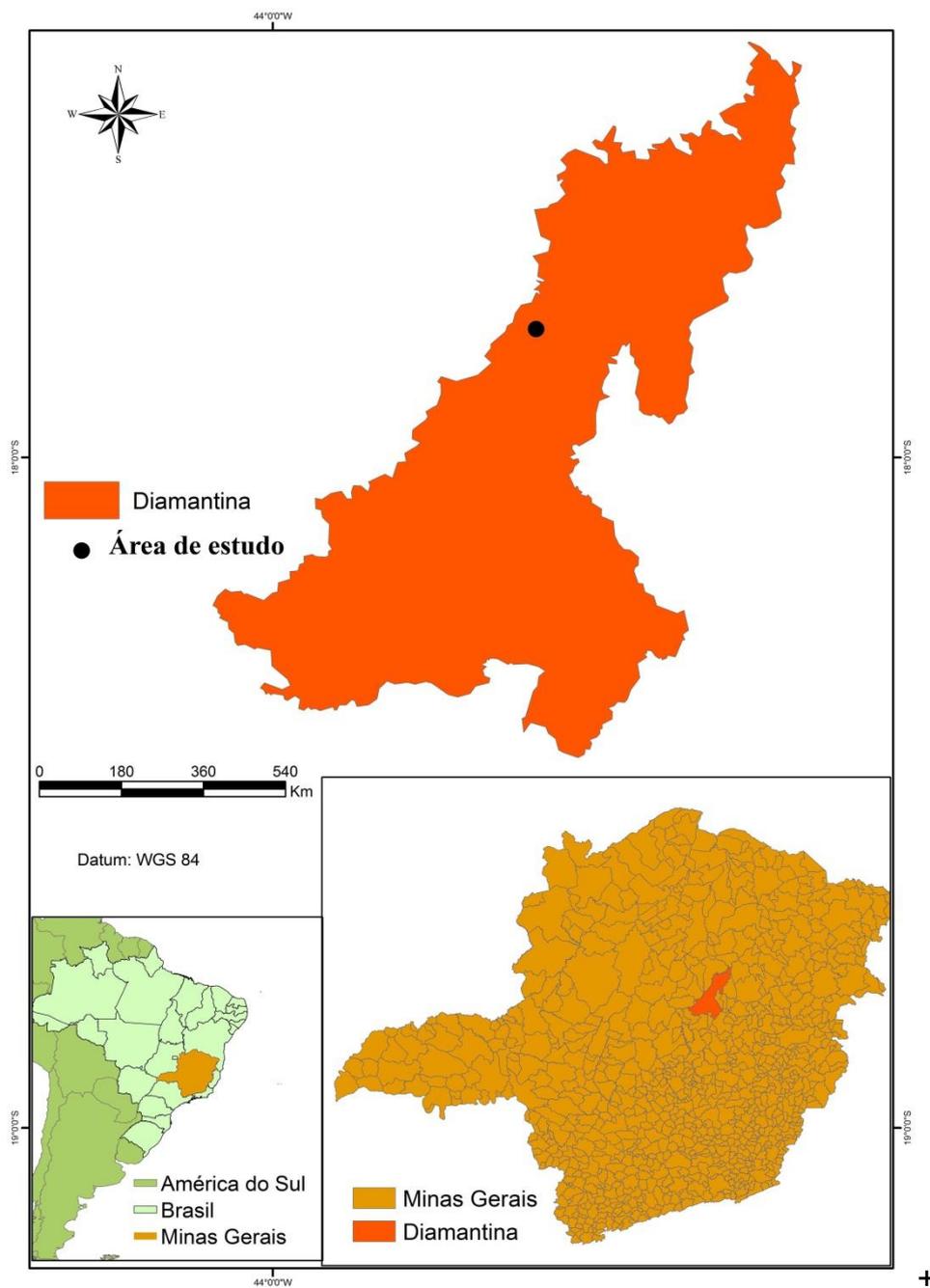


Figura 1. Local das populações de *Uebelmannia pectinifera* ssp. *pectinifera*, alvo deste estudo no Parque Nacional das Sempre Vivas-MG.

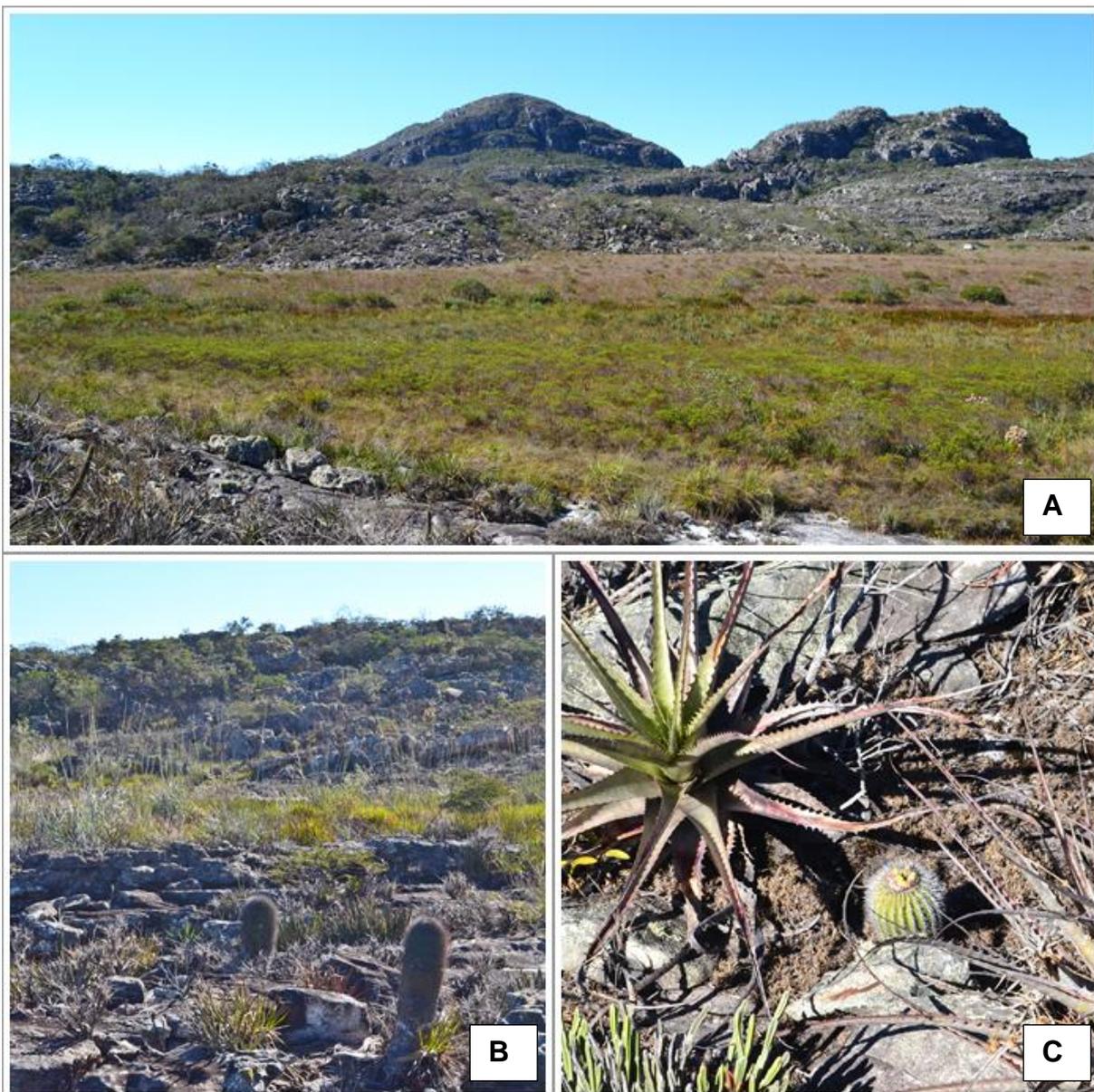


Figura 2. Ambiente natural de ocorrência da *Uebelmannia pectinifera* ssp. *pectinifera*. A) Área do Estudo: Baixa do Casemiro – Parque Nacional das Sempre Vivas – Diamantina – MG – Brasil. B) Indivíduos de uma população de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera* em lajedos. C) Indivíduo jovem reprodutivamente ativo entre a vegetação local. Fotos: Christiano Franco Verola.

Biologia floral

Os estudos de biologia floral foram realizados no período de julho de 2011 a 2012, uma vez que o início de sua floração foi registrado por Schulz e Machado (2000) em junho, durante sua pesquisa sobre o gênero *Uebelmannia*. Foram selecionados e marcados 35 indivíduos de diferentes tamanhos de *Uebelmannia pectinifera* ssp. *pectinifera*, todos reprodutivamente ativos, ou seja, com a região florífera desenvolvida.

Flores frescas foram coletadas aleatoriamente nos 35 indivíduos marcados, fixadas em FAA 50 e preservadas em álcool 70%. As descrições de formatos de partes florais, como ovário e tubo floral entre outros seguem Radford et al. (1974) e Aona (2003).

Registrou-se o número de flores, estágios de desenvolvimento destas e de frutos durante o período de estudo. Morfologia, odor, período de antese, e duração das flores foram registrados *in situ*. A receptividade do estigma foi testada com peróxido de hidrogênio a 10% adaptando-se a técnica utilizada por Colaço et al. (2006) e Lenzi et al. (2006). Testes bioquímicos foram aplicados para verificação de osmóforos, receptividade estigmática e presença de guia de néctar em seis flores coletadas aleatoriamente de 4 indivíduos.

Para verificar a presença de osmóforo, duas flores frescas foram submersas em solução de vermelho neutro durante 60 minutos. Após este procedimento, as flores foram lavadas em água destilada para a posterior verificação dos componentes florais segundo Dafni (2005).

Para relatar a presença ou ausência de guias de néctar foram realizados testes com hidróxido de amônio (NH₄OH), adaptados da metodologia utilizada por Verola (2008) em duas flores frescas.

Para a realização do estudo de aspectos palinológicos de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera*, foram separados 10 botões florais próximos do período de antese e fixados em álcool a 70%. Para a verificação da dispersão total de grãos de pólen foi utilizada a metodologia baseada na obra de Kearns & Inouye (1993) que consiste na contagem dos grãos de pólen das anteras dos botões florais. Para isso, foram separadas e maceradas quatro anteras coletadas aleatoriamente de 10 botões florais. Em seguida, lâminas foram montadas com estas quatro

amostras (4 anteras). A contagem do pólen foi realizada através de microscopia óptica da varredura total da lâmina, com o auxílio de um marcador manual, obtendo-se a média de grãos de pólen de acordo com o número de lâminas analisadas.

A razão pólen-óvulo (P:O) foi utilizada como forma complementar na avaliação de qual seria a forma preferencial de reprodução da *U. pectinifera* ssp. *pectinifera* (Godoy et al., 2009). Para isso, realizou-se a contagem do número total de grãos de pólen por antera e do número de óvulos por ovário, de 10 botões florais fixados em álcool 70% e coletados em diferentes indivíduos (Cruden, 1977).

O número de óvulos para cada flor foi determinado por meio do corte longitudinal da parede do ovário de 10 flores, seguindo-se a contagem dos mesmos sob estereomicroscópio (aumento 16X), baseado na metodologia utilizada por Lenzi (2008). Para a observação da aderência dos grãos de pólen nas papilas estigmáticas, foi utilizado o corante azul de Aman a 1% (Jhoasen, 1940).

A observação das flores de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera* para descrição dos seus estágios de desenvolvimento foi realizada em campo em indivíduos que não receberam os tratamentos de autopolinização e polinização cruzada manual (Colaço et al., 2006). Foram também registrados os horários do início e final da antese bem como os seus polinizadores.

As sessões de observação da biologia floral e polinização foram feitas em indivíduos focais, por um período de aproximadamente 27 horas, em 3 dias alternados, das 8:00 às 17:00. Durante as sessões, foram registrados o comportamento e as estratégias dos polinizadores, bem como as áreas de deposição de pólen nos mesmos.

Os polinizadores foram capturados com auxílio de pinça, para identificação das áreas de deposição de pólen e conservados a seco para sua posterior identificação. Todos os exemplares dos polinizadores foram depositados no Museu de Zoologia da Universidade Federal da Bahia (MZUFBA). O material coletado de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera* encontra-se depositado no Herbário da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (HURB 3818).

Biologia Reprodutiva

Foram realizados dois tratamentos para avaliar o sistema reprodutivo *U. pectinifera* ssp. *pectinifera*: autopolinização manual e polinização cruzada manual (Colaço et al., 2006). A amostragem variou de 21 a 22 flores por tratamento, de acordo com a disponibilidade das mesmas. Para as sessões de polinização cruzada foram utilizados pincéis, já para as sessões de autopolinização, foram utilizadas pinças. Para garantir a polinização cruzada, foi usado pólen de 3-5 flores de indivíduos diferentes escolhidos de forma aleatória. Foram utilizadas entre 1-2 flores por indivíduo para os tratamentos de autopolinização e polinização cruzada manual. Foram coletadas flores *in situ* nos períodos de 24, 48 e 72 horas após a realização dos tratamentos de autopolinização manual e polinização cruzada manual, sendo fixadas em solução de FAA 50. Flores foram coletadas e mantidas em algodão embebido em água destilada e após receberem os dois tratamentos, foram mantidas em ágar. A cada 6 horas duas flores de cada tratamento foram fixadas em FAA 50 até completarem o ciclo de 72 horas.

O perianto e os estames de cada uma das flores submetidas aos tratamentos de autopolinização e polinização cruzada manual foram removidos restando apenas os pistilos. Estes foram colocados por 15 minutos em água destilada para remover completamente o FAA 50. Após este procedimento, os pistilos foram imersos em hipoclorito de sódio (NaClO) em temperatura ambiente até clarear completamente o tecido. Em seguida, os pistilos foram corados com azul de anilina 0,2%, sendo posteriormente preparadas lâminas para análise de crescimento dos tubos polínicos e penetração dos óvulos em microscopia de epifluorescência, para os diferentes tratamentos (Kearns e Inouye, 1993).

RESULTADOS

Morfologia

A região florífera de *Uebelmannia pectinifera* ssp. *pectinifera* quando completamente desenvolvida, apresenta aréolas com aspecto lanoso e tricomas de coloração acinzentada. As flores são monóclinas (hermafroditas), amareladas, tubulares, com escamas triangulares e levemente suculentas na região mediana (Fig. 3 A), estames numerosos (50-89), ovário ínfero com número de óvulos variando entre 12-35 (Figs. 3 B e C). Neste estudo, a floração da *U. pectinifera* ssp. *pectinifera* dura cerca de três meses, iniciando em junho e terminando em agosto com picos de floração no mês de julho. Frutos formados foram encontrados no mês de julho.

Biologia Floral

Os botões das flores de *Uebelmannia pectinifera* ssp. *pectinifera* surgem de uma aréola a partir da região florífera um dia antes da antese. A oferta diária de flores por indivíduo varia de uma a seis flores, sendo a duração desta de três dias. As flores assumem coloração avermelhada após o segundo dia da abertura. Nos indivíduos que tiveram suas flores coletadas para os tratamentos, 17 possuíam apenas flores no estágio feminino de desenvolvimento e 5 em ambos os estádios. Foi observado que a antese inicia-se por volta das 9:00 horas e termina por volta das 15:00 horas, até fenecer no terceiro dia.

O tratamento com peróxido de hidrogênio a 10% comprovou a receptividade de todo o estigma. A constatação desta receptividade foi baseada no aparecimento de bolhas de ar na superfície estigmática. O teste realizado com o hidróxido de amônia (Fig. 4F) para verificar a presença do guia de néctar foi negativo, uma vez que não houve alteração na cor das regiões que poderiam haver os guias de néctar. O teste com Vermelho Neutro (Fig. 4E) revelou locais de ocorrência de possíveis osmóforos na superfície estigmática e nas anteras, corando-os de vermelho.

As flores de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera* são protândricas, ou seja, os órgãos sexuais masculinos são os primeiros a atingirem a maturidade e a tornarem-se ativos, sendo que esta fase dura um dia (Figs. 4A1 e B1). Neste momento, os estames encontram-se na parte superior da flor e completamente expostos, ocultando quase completamente o estigma. Na fase feminina, durante um ou dois dias seguintes, o estigma mostra-se completamente receptivo, inclusive nas duas faces (Figs. 4A2 e A3). Neste momento, os estames encontram-se na parte inferior da flor.

As flores de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera* apresentam algumas características coerentes com a categoria de flores melitófilas, ou seja, com síndrome de polinização por abelhas, como o grande número de estames, e corola amarela e tubular, neste caso, relativamente curta (Fig. 4D). As flores possuem uma média de 72 estames por flor, uma média de 9.216 grãos de pólen por flor e um número médio de 19 óvulos. Obtendo-se, assim, a razão pólen/óvulo 485:1 para uma flor. Foi também observada uma razoável aderência de grãos de pólen nas papilas estigmáticas, sendo visualizados em contraste pela ação do corante azul de Aman (Fig. 5B).

Em relação ao estudo do tipo polínico da espécie, foi possível obter a visualização em dois sentidos: visão equatorial (Fig. 5C) e polar (Figs. 5 D e E).

Foram registrados como polinizadores duas espécies de abelhas, *Ceratina* sp. (*Ceratinula*) Moure, 1941 (Fig. 6F) e *Chilicola* (*Hylaeosoma*) *huberi* Ducke, 1908 (Fig. 6G). As visitas eram rápidas, durando no máximo 30 segundos e, ocorrendo no período da tarde. As abelhas foram coletadas durante o período entre 13:00 e 15:00 horas. As abelhas sobrevoavam as flores por um curto período antes de pousarem (Figs. 6A e B) e penetrarem totalmente no tubo floral (Fig. 6C), permanecendo no interior da flor por cerca de 30 segundos. O tubo floral é estreito não sendo possível observar o comportamento das abelhas durante este processo. Observou-se apenas que ao sair do tubo floral, as abelhas não conseguiam sair da flor na posição inicial na qual haviam penetrado, e saíam retrocedendo.

Sistema reprodutivo

Após os tratamentos, os tubos polínicos apresentaram a cor verde fluorescente. As primeiras evidências da germinação do grão de pólen, em geral, foram observadas 6 horas após a polinização.

No caso dos tratamentos de autopolinização manual, a análise de crescimento dos tubos polínicos evidenciou a germinação dos grãos de pólen 6 horas após da realização do tratamento, contudo, o crescimento do tubo polínico foi interrompido ainda no estigma. Após 24 horas da realização do tratamento, os poucos tubos polínicos que se desenvolveram, tiveram o crescimento detido antes de chegar à base do estilete, e todos apresentaram alguma deformidade (Figs. 7A e B). Esta análise leva-nos a crer que assim como a maioria das Cactaceae (Anderson, 2001; Colaço et al., 2006; Locatelli et al., 1997; Rocha et al., 2007; Martínez-Peralta e Madjuano, 2011; Ossa e Medel, 2011; Rego et al., 2012), *U. pectinifera* ssp. *pectinifera* também é uma espécie auto-incompatível. Foi observado o crescimento do tubo polínico seguida de sua inibição quando ele atinge o tecido de transmissão do estilete. Esta auto-incompatibilidade é reconhecida como gametofítica.

Os tratamentos de polinização cruzada revelaram a germinação do grão de pólen no estigma durante as primeiras 6 horas e crescimento normal dos tubos polínicos no estilete após 18 horas da realização dos tratamentos, atingindo cerca de um terço do comprimento deste. Após 24 horas da realização do tratamento já era possível observar tubos polínicos expandindo-se por toda extensão do estilete (Figs. 7C e D).

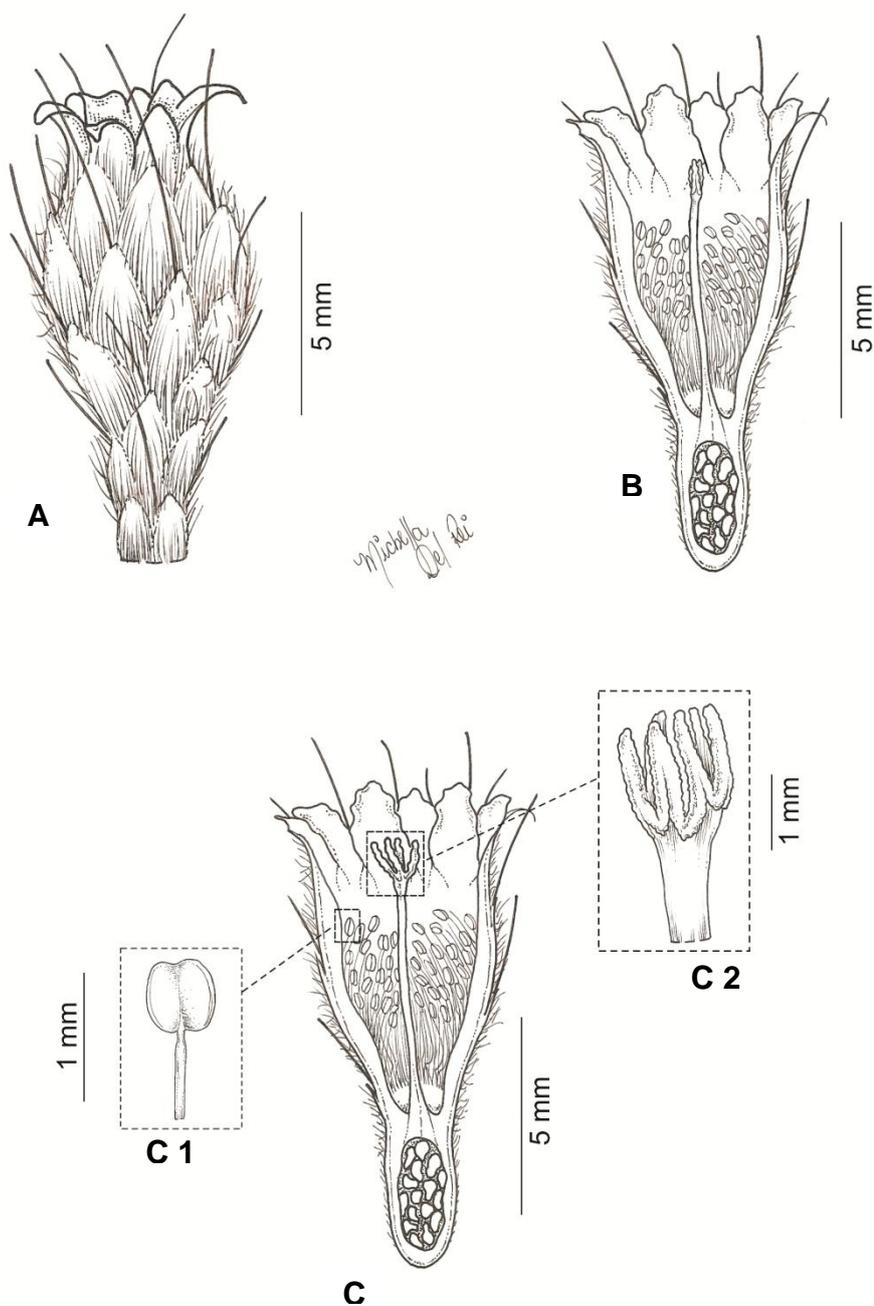


Figura 3. Flor de *Uebelmannia pectinifera* ssp. *pectinifera*. A) Vista lateral, notar as escamas que recobrem o tubo floral. B) Corte longitudinal da flor em estágio masculino (primeiro dia), notar a posição do estigma em relação aos numerosos estames. C) Corte longitudinal da flor em estágio feminino (segundo dia) (C 1-2). Detalhes: antera com deiscência longitudinal (C1) e estigma pentalobado (C2). Ilustração: Michella Del Rei.

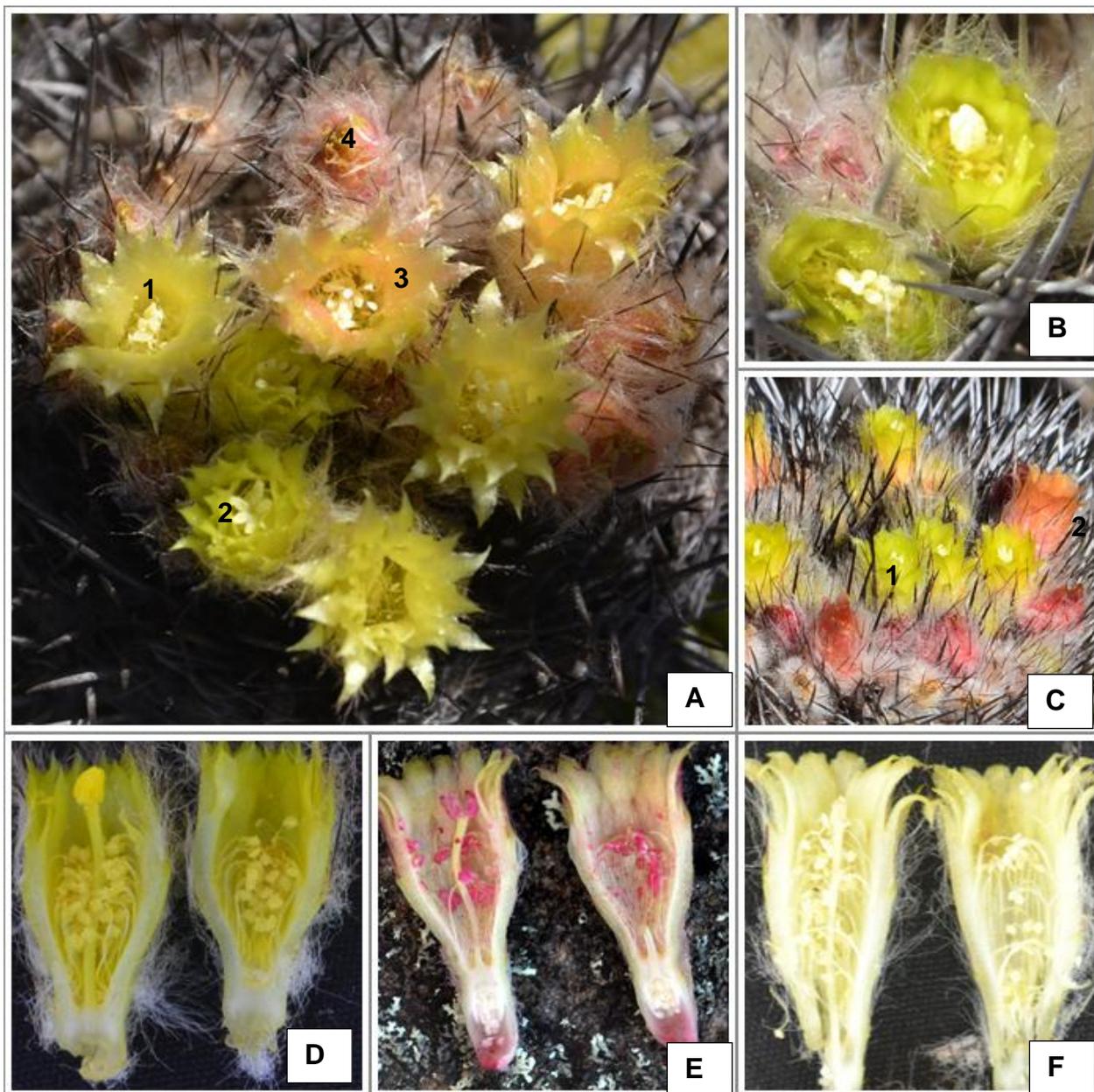


Figura 4. Biologia floral de *Uebelmannia pectinifera* ssp. *pectinifera*. A) Flores em diversos estádios de desenvolvimento (A1 fase masculina no primeiro dia de antese; A2 fase feminina no segundo dia de antese; A3 fase feminina no terceiro dia de antese; A4 fase de fenecimento). B) Flores no primeiro dia de antese, estágio masculino; notar lobos do estigma ainda fechados e a coloração mais clara do tubo floral. C) Mudança da coloração das flores após o terceiro dia de antese; notar a diferença entre flores do primeiro dia (C1) e a partir do terceiro dia (C2). D) Corte longitudinal de uma flor no primeiro dia da antese: observe o estigma ainda fechado e a grande quantidade de estames. E) Teste com Vermelho Neutro. F) Teste com Hidróxido de Amônia, comprovando a inexistência de guias de néctar. Fotos: Christiano Franco Verola.

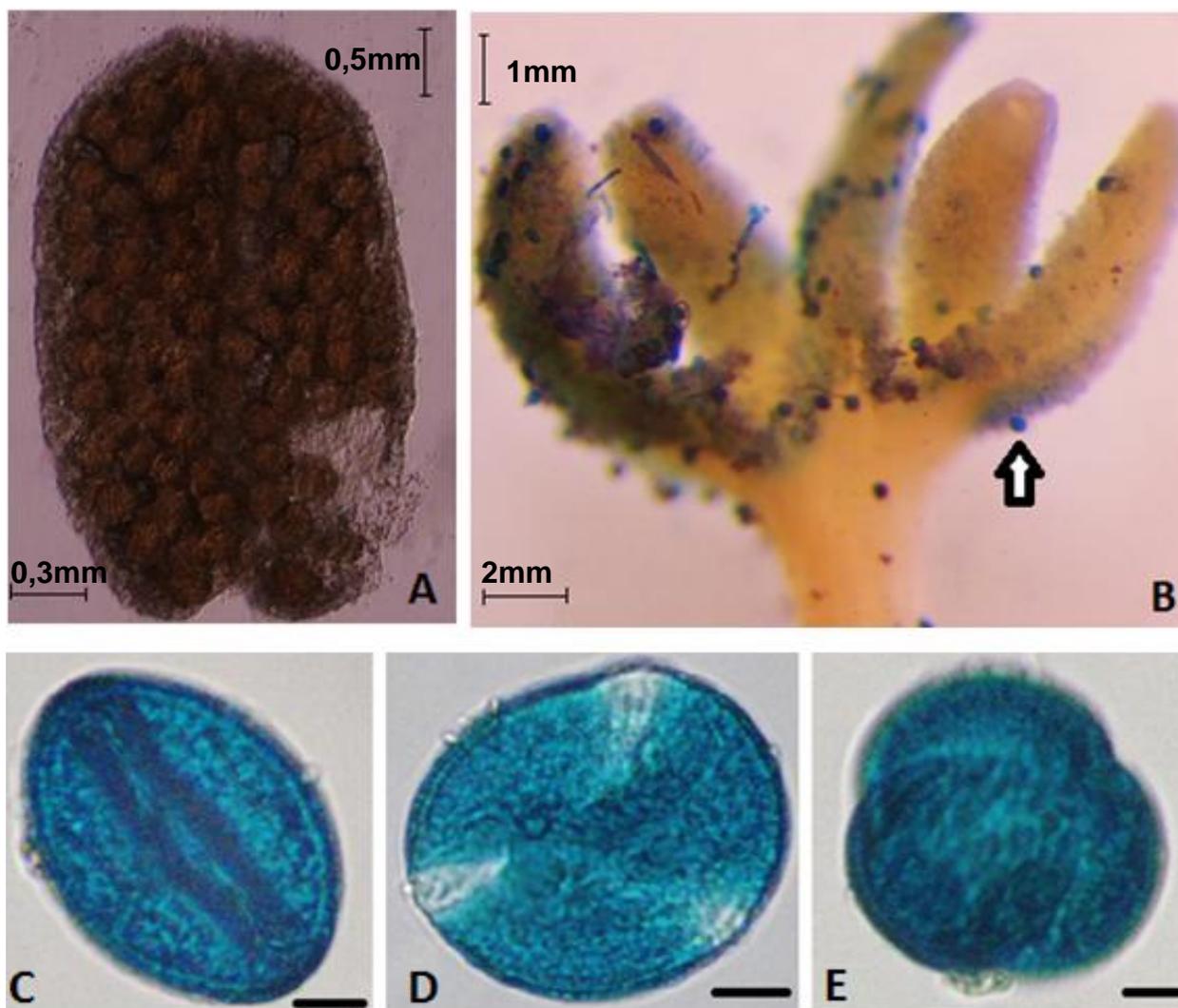


Figura 5. Aspectos palinológicos de *Uebelmannia pectinifera* ssp. *pectinifera*. A) Antera em deiscência. B) Estigma pentalobado com aderência dos grãos de pólen corados em contraste com azul de Ama. C) Vista equatorial do grão de pólen. D) Vista polar. E) Detalhe da vista polar. Escala 10 µm. Fotos: Generosa Souza Ribeiro.

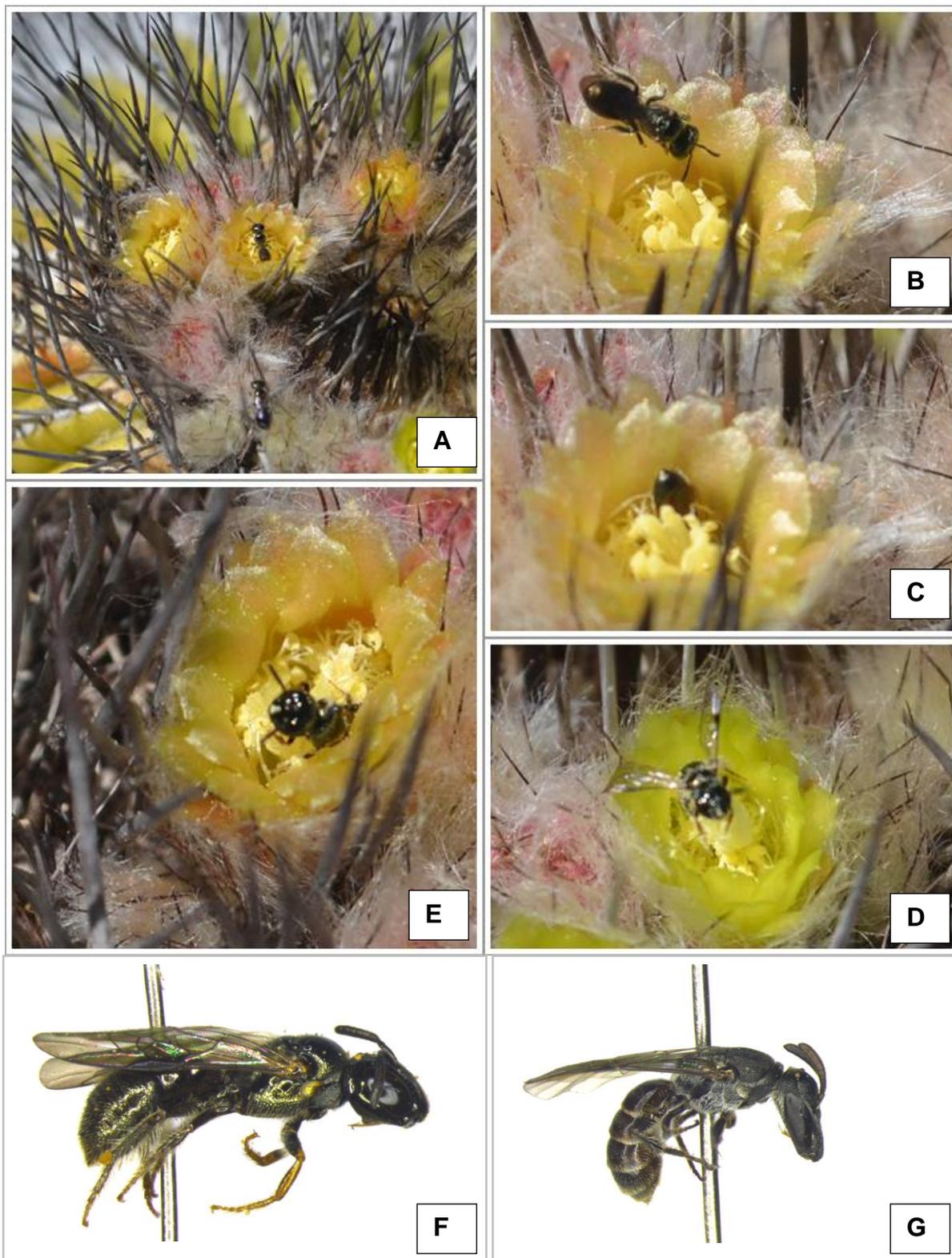


Figura 6. Polinização de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera*. A) Abelhas pousando nos espinhos próximos às flores. B) Abelha penetrando em uma flor em fase feminina. C) Abelha com o corpo completamente imerso no tubo floral. D-E) Abelha saindo da flor em fase feminina, andando sobre os lobos estigmáticos (Fotos: Christiano Franco Verola). F) *Ceratina* (*Ceratinula*) sp. G) *Chilicola* (*Hylaeosoma*) *huberi*. Fotos: Cortesia do MZUFBA.

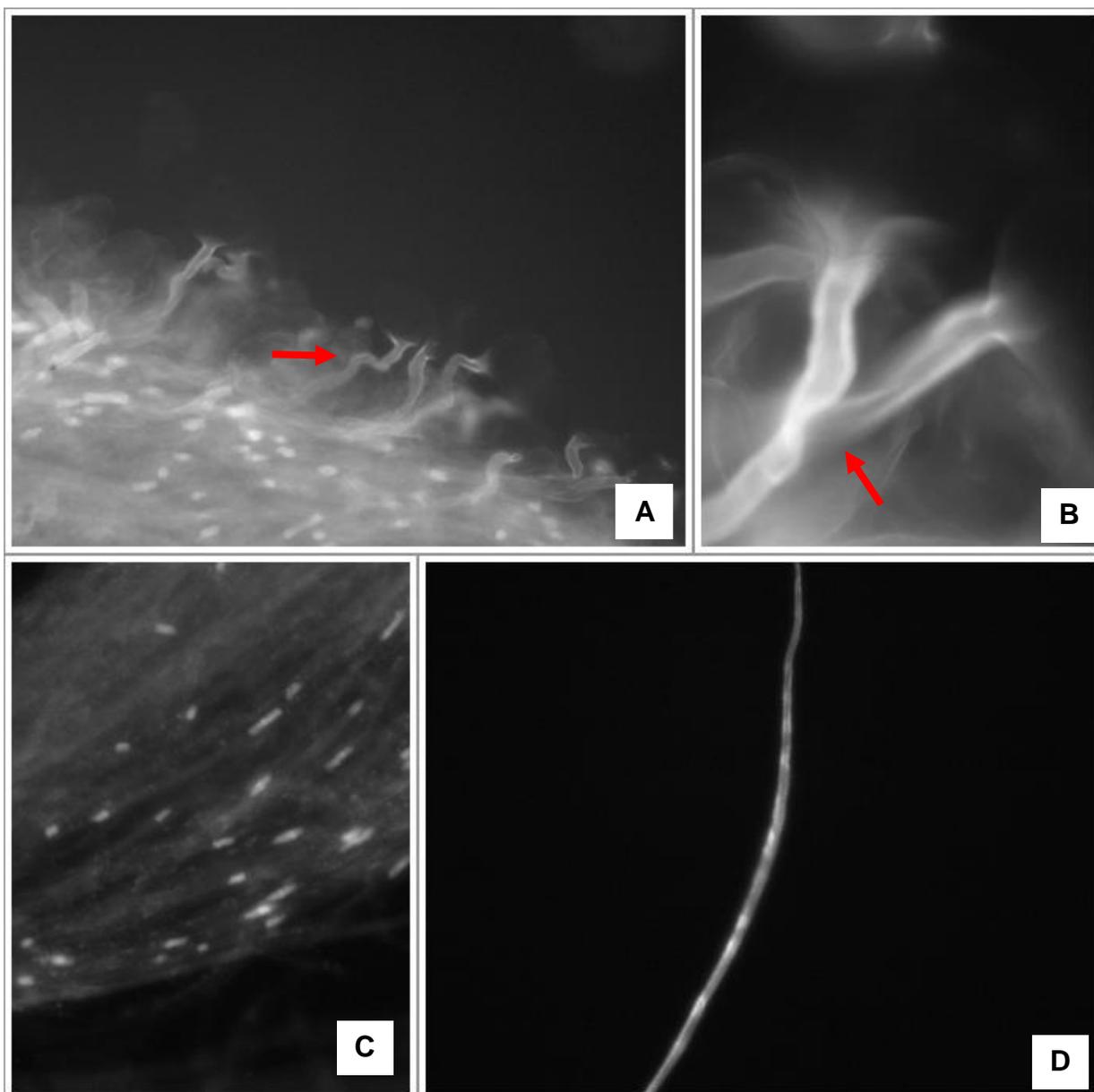


Figura 7. Análise do crescimento do tubo polínico de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera* nos diferentes tratamentos observados em microscopia de epifluorescência. A) Grão de pólen emitindo tubo polínico 12 horas após o tratamento de autopolinização. Notar as deformidades do tubo (seta). B) Detalhe dos tubos polínicos deformados 12 horas após o tratamento de autopolinização (seta). C) Vários tubos polínicos percorrendo o estilete 24 horas após o tratamento de polinização cruzada. D) Detalhe do tubo polínico de uma flor que recebeu o tratamento de polinização cruzada 24 horas após a realização deste. Aumento de 10x. Fotos: Christiano Franco Verola.

DISCUSSÃO

Durante o presente trabalho foram coletadas informações importantes como: período da floração, morfologia floral e sistema de reprodução, além de terem sido registrados os polinizadores florais de *Uebelmannia pectinifera* ssp. *pectinifera*.

Os dados acerca dos padrões fenológicos de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera* obtidos no presente estudo corroboram aqueles mencionados por Schulz e Machado (2000), que encontraram vários indivíduos florescendo no mês de junho, (inverno), período no qual os dias geralmente são secos e ensolarados nos campos rupestres de Minas Gerais. Este período de intensa floração, ainda que concentrado em um período de três meses é favorável ao aumento da frequência de visitas às suas flores, que duram até três dias. Espécies com um período curto de floração, como é o caso do *Ariocarpus fissuratus* (Engelm.) K.Schum., apresentam adaptações selecionadas para o aumento do fluxo de pólen entre os indivíduos de sua população (Martínez-Peralta e Madjuano, 2011).

As flores de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera* apresentam algumas características como antese diurna, corola vistosa e de coloração amarelo vibrante, além de numerosos estames, características estas que também foram notadas por Lenzi (2008) em seu trabalho com *Opuntia monacantha* no qual concluiu que estas características estão associadas aos insetos, especialmente às abelhas, tendo como base a bibliografia de Faegri e van der Pijl (1979) e Grant & Hurd (1979). Além disso, o tamanho relativamente pequeno das flores favorece a visitação e a polinização por pequenos insetos, como foi registrado em *U. pectinifera* ssp. *pectinifera*.

Sabe-se que em muitos ecossistemas mundiais, as abelhas são os polinizadores principais de muitas plantas (Proctor et al., 1996b; Biesmeijer e Slaa, 2006; Souza et al., 2007). Apesar de muitos insetos pertencentes às ordens Lepidoptera, Diptera, Coleoptera e Hymenoptera e alguns vertebrados tais como os beija-flores e morcegos polinizarem Cactaceae (Locatelli e Machado, 1999b; Colaço et al., 2006; Fonseca et al., 2008; Rocha et al., 2007; Aona et al., 2006), as abelhas são os mais frequentes e mais efetivos polinizadores (Pimienta-Barrios e del Castillo, 2002, Lenzi e Orth, 2011). Contudo, no presente trabalho,

duas espécies de abelhas foram encontradas visitando e polinizando as flores de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera*.

Schulz e Machado (2000) apesar de não terem estudado a polinização de *U. meninensis*, citam alguns aspectos do processo de polinização. Observaram ainda que as populações de *U. flavispina* apresentam indivíduos com muitas flores e poucos frutos, sugerindo que haveria uma quantidade insuficiente de polinizadores. Estes autores não mencionam observação de polinizadores para o complexo *U. pectinifera* ssp. *pectinifera*. No entanto, de acordo com este estudo, duas espécies de abelhas solitárias (*Chilicola huberi* e *Ceratina* sp.) foram registradas visitando e polinizando *U. pectinifera* ssp. *pectinifera*. Abelhas solitárias são aquelas que vivem sozinhas e construindo seu próprio ninho. Geralmente, produzem um número reduzido e diversificado de descendentes que morrem antes mesmo de atingirem a fase adulta (Alves-dos-Santos, 2002).

A espécie *Chilicola (Hylaeosoma) huberi*, pertence ao grupo *longiceps* (Oliveira et al., 2011) e é endêmica do Brasil, sendo registrada até 2011 apenas para o estado do Ceará (Oliveira et al., 2011). Após a coleta do espécime durante a realização deste estudo sua área de ocorrência foi registrada para o estado de Minas Gerais (Moure e Urban, 2012). Já *Ceratina (Ceratinula)* é comumente encontrado no continente americano, desde o Ártico até o Paraná no Brasil e Misiones na Argentina (Moure e Urban, 2012). Até o momento, o epíteto específico de *Ceratina.(Ceratinula)* ainda não foi identificado (Favízia Freitas de Oliveira)

Apesar de não ter sido possível observar a forma pela qual o pólen foi coletado por estas espécies, acredita-se que estas abelhas utilizavam os membros anteriores para rasparem as anteras e desta forma, removerem os grãos de pólen, posteriormente transferindo-os para suas corbículas. Diferente do que ocorre com as abelhas eussociais, as abelhas solitárias são mais ativas em uma determinada época, sua dieta é mais restrita e a duração de suas colônias está intimamente ligada ao período de floração da planta (Biesmeijer e Slaa, 2006). Esta coleta de grão de pólen foi de extrema relevância para essas abelhas, uma vez que *U. pectinifera* ssp. *pectinifera* floresce apenas uma vez ao ano. A busca dessas abelhas solitárias por pólen e conseqüentemente a troca de seu material genético através da polinização cruzada, deve ser constante e eficiente

durante todo seu período de floração para a manutenção de suas populações. Dessa forma, entender a efetividade da interação planta-polinizador é fundamental para o entendimento dos mecanismos que favorecem sua conservação.

O sistema reprodutivo constatado em *U. pectinifera* ssp. *pectinifera* foi o alogâmico com autoincompatibilidade comprovada pelos resultados obtidos nos tratamentos de polinização. A baixa razão pólen/óvulo pode ser justificada pela existência da protandria, uma vez que haveria maior investimento energético da planta para que suas flores permanecessem no estágio feminino (Cruden, 2000), ou ainda uma vantagem adaptativa essencial para sobrevivência da planta em ambientes estressantes, como é o caso da região de ocorrência de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera*. Esta vantagem teria origem na conservação da energia reservada no gametófito masculino (Pimienta-Barríos e Del Castillo, 2002). No entanto, a quantidade de grãos de pólen seria o suficiente para que houvesse a fecundação cruzada. Acrescenta-se a este fato a boa aderência dos grãos de pólen à superfície estigmática, o que sugere que uma menor quantidade de grãos de pólen é necessária para o sucesso da polinização. Para a atração das abelhas, os possíveis osmóforos observados nas flores de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera*, poderia ser uma estratégia usada por esta planta para atraí-las.

Apesar dos poucos casos relatados de protandria em Cactaceae, como é o caso de *Ferocactus histrix* (DC.) G.E.Linds e um cultivar de *Hylocereus* spp. (Pimienta-Barríos e Del Castillo, 2002), as diferenças encontradas nos diferentes estádios de maturação das flores, levaram-nos a crer que há uma diferença temporal no amadurecimento das partes estaminadas e pistiladas de uma mesma flor, caracterizando a protandria. Este fato é de extrema importância, pois, como em um mesmo indivíduo há flores nos diferentes estádios de maturação, aquelas que permanecerem mais tempo na fase feminina tem uma maior probabilidade de serem fecundadas (Piratelli et al., 1998). Entretanto, como trata-se de uma espécie hermafrodita, a protandria não evita a geitonogamia, ou seja, a polinização de uma flor com o pólen proveniente das outras flores do mesmo indivíduo. Nesse sentido, um sistema mais eficaz favoreceria a ocorrência da polinização cruzada entre os indivíduos de uma população, enfatizando a importância da função da autoincompatibilidade como uma barreira fisiológica que

crie dificuldade ou que impeça que as flores sejam autofertilizadas (Boyle et al., 1994; Martínez-Peralta e Mdujano, 2011)

A autoincompatibilidade presente em *U. pectinifera* ssp. *pectinifera* é o sistema reprodutivo mais comum em Cactaceae (Anderson, 2001; Pimienta-Barrios e Del Castillo, 2002; Colaço et al., 2006; Martínez-Peralta e Madjuano, 2011; Ossa e Medel, 2011; Rego et al., 2012), ainda que a autocompatibilidade parcial tenha sido observada em algumas espécies como *Opuntia monacantha* (Willd.) Haw. (Lenzi e Orth, 2012) e para *Melocactus intortus* (Mill.) Urb. (Fagua e Ackerman, 2011).

A partir da análise do crescimento do tubo polínico, autoincompatibilidade encontrada em *U. pectinifera* ssp. *pectinifera* foi caracterizada como gametofítica. Na autoincompatibilidade gametofítica, o tubo polínico cresce é reconhecido e rejeitado (Proctor et al., 1996 a). Este tipo de autoincompatibilidade em Cactaceae foi também relatado por Colaço et al. (2006) em *Melocactus glaucescens* Buining & Brederoo e *M. paucispinus* G. Heimen & R. Pau.

A autoincompatibilidade nada mais é do que uma adaptação da própria planta evitar a autofertilização, garantindo desta forma uma maior troca de informações genéticas entre os indivíduos de sua população, conseqüentemente, aumentando a variabilidade genética. Contudo, caso haja um decréscimo na população de polinizadores, esta situação pode se tornar crítica para espécies endêmicas e ameaçadas de extinção, como é o caso de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera*.

Nesse sentido torna-se necessário a realização de estudos futuros relacionados com a capacidade reprodutiva das fêmeas das abelhas polinizadoras e com os fatores genéticos e ecológicos que favorecem a viabilidade de seu sucesso de colonização na área de ocorrência de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera* .

CONCLUSÕES

O período e floração da *Uebelmannia pectinifera* ssp. *pectinifera* no período de seca favorecem a visitação e a consequente polinização de suas flores por abelhas solitárias nativas. As abelhas são polinizadores que desempenham um importante papel na conservação da biodiversidade (Imperatriz-Fonseca et al., 2011), sendo responsáveis pela polinização de uma enorme quantidade de espécies de plantas (Ashman et al., 2008), incluindo Cactaceae. Pela primeira vez foram identificados os polinizadores de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera*, duas espécies de abelhas solitárias e nativas, sendo uma delas rara e endêmica do Brasil.

A oferta de pólen abundante é de extrema importância na manutenção das populações destas abelhas uma vez que este é o único recurso usados por estes insetos como alimento para sua prole. Apesar da quantidade de grãos de pólen de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera* ser considerada baixa, quando comparada com outras espécies, a duração de até três dias das flores aumenta a probabilidade de visitas de um número maior de abelhas e a consequente fecundação de suas flores. A autoincompatibilidade associada à protandria mostrou-se uma maneira eficiente de evitar a autofecundação em *U. pectinifera* ssp. *pectinifera*. No entanto, por tratar-se de uma espécie endêmica, a necessidade de fecundação cruzada e de um vetor animal aumenta o risco de extinção das suas populações, uma vez que as perturbações em seu habitat natural podem afetar também as populações de seus polinizadores naturais. Nesse sentido, o entendimento do *status* de conservação dos polinizadores e da relação interação polinizador–planta torna-se, portanto, imprescindível para adoção de estratégias de recuperação de *Uebelmannia pectinifera* ssp. *pectinifera* em seu ambiente natural. Assim, recomenda-se como ações futuras, a realização de estudos que possibilitem um entendimento melhor da efetividade e ecologia dos polinizadores de *Uebelmannia pectinifera* ssp. *pectinifera* na região da Cadeia do Espinhaço, MG.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRITEMPO. Sistema de monitoramento agrometeorológico. Disponível em: <http://www.agritempo.gov.br/agroclima/sumario>. Acessado em: Julho/2011

ANDERSON, E. F. Distinctive Features of Cacti. In: **The cactus family**. Timber Press, Portland, Oregon, USA. 2001.

AONA, L. Y. S. Caracterização e delimitação do gênero *Micranthocereus* Backeb. (Cactaceae) Baseadas em caracteres morfológicos e moleculares. **Dissertação de Mestrado**. Universidade de Campinas. São Paulo. 2003.

AONA, L. Y. S.; MACHADO, M.; PANSARIN, E. R.; CASTRO, C. C.; ZAPPI, D. e AMARAL, M. C. Pollination biology of three Brazilian species of *Micranthocereus* Backeb. (Cereaceae, Cactoideae) endemic to the “campos rupestres”. **Bradleya** 24/2006, p. 34-52. 2006.

ALVES-DOS-SANTOS, I. A. A vida de uma abelha solitária. **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 179, n.1, p. 60-62, 2002.

BARTHLOTT, W. e TAYLOR, N. P. Notes Towards a Monograph of Rhipsalideae (Cactaceae). **Bradleya**, 13: 43–79. 1995.

BIESMEIJER, J. C. e SLAA, J. The structure of eusocial bee assemblages in Brazil. **Apidologie**, 37, p. 240-258, 2006.

BOYLE, T. H.; MENALLED, F. D. e O’LEARY, M. C. Occurrence and Physiological Breakdown of Self-incompatibility in Easter Cactus. **J. AMER. SOC. HORT. SCI.** v. 119, n.5, p.1060–1067. 1994.

CAVALCANTI, N. B. e RESENDE, G. M. Consumo do Mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.) por Caprinos na época da seca no semi-árido de Pernambuco. **Revista Caatinga**, v.19, n.4, 2006.

CAVALCANTI, N. B. e RESENDE, G. M. Efeito de diferentes substratos no desenvolvimento de Mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.), Facheiro (*Pilosocereus pachycladus* Ritter), Xiquexique (*Pilosocereus gounellei* (A. Webw. ex K. Schum.) Bly. ex Rowl.) e Coroa-de-frade (*Melocactus bahiensis* Britton & Rose). **Revista Caatinga**, v. 20, n. 1. 2007.

CARVALHO, A. M. Guilda de abelhas e outros visitantes de *Matayba guianensis* (Sapindaceae) em vegetação de cerrado. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal de Uberlândia. 2009.

COLAÇO, M. A. S.; FONSECA, R. B. S.; LAMBERT, S. M.; COSTA, C. B. N.; MACHADO, C. G. e EDUARDO L. BORBA, E. L. Biologia reprodutiva de *Melocactus glaucescens* Buining & Brederoo e *M. paucispinus* G. Heimen & R.

Paul (Cactaceae), na Chapada Diamantina, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, n.2, 2006.

CRUDEN, R.W.. Pollen-ovule ratios: a conservative indicator of breeding systems in flowering plants. **Evolution**, v.31, p. 32-46, 1977.

CRUDEN, R.W. Pollen grains: why so many? **Plant Systematics and Evolution**. v. 222, p.143-165, 2000.

DAFNI, A.; KEVAN, P. G. e HUSBAND, B. C. Chapter 4 Advertisement in flowers. In: **Practical Pollination Biology**. Ontario, Canada, Copyright Enviroquest , LTD, 2005.

FAGUA, J. C. e ACKERMAN, J. D. Consequences of floral visits by ants and invasive honeybees to the hummingbird-pollinated, Caribbean cactus *Melocactus intortus*. **Plant Species Biology**, v. 26, p. 193–204, 2011.

FAEGRI, K. e VAN DER PIJL, L. **The Principles of Pollination Ecology**. Pergamon Press, Oxford. 1979.

FERREIRA, M. A.; SILVA, F. M.; BISPO, S. V. e AZEVEDO, M. **Estratégias na suplementação de vacas leiteiras no semi-árido do Brasil**. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, 2009.

FONSECA, R. B. S.; FUNCH, L. S. e BORBA, E. L. Reproductive phenology of *Melocactus* (Cactaceae) species from Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.31, n.2, 2008.

FORZZA, R. C. et al. **Lista de Espécies da Flora do Brasil 2012** in <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012>.

GIULIETTI, A. M e PIRANI, J. R. Patterns of geographic distribution of some plant species from the Espinhaço range, Minas Gerais and Bahia. In: **Heyer, W. R. e Vanzolini, P. E. (eds.), Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns**. p. 36-69, 1998.

GODOY, P. R. E.; SOUZA, M. M.; ROZA, F. A.; LAWINSCKY, P. R.; ARAÚJO; I. S. e AHNERT, D. Performance polínica em cacauzeiros (*Theobroma cacao* L.) autocompatíveis e autoincompatíveis. **Revista Brasil. Bot.**, v.32, n.3, p.617-620, 2009.

GRANT, V. K., e P. D. HURD. Pollination of the Southwestern *Opuntias*. **Plant Systematics and Evolution**. v.133, p. 15–28. 1979.

HARLEY, R. M. Introdução. In: **Flora of the Pico das Almas: Chapada Diamantina, Bahia, Brazil**. **Stabbar, B. L. (eds)**. Royal Botanic Garden, Kew. 1995.

IBAMA. **Plano Operativo de Prevenção e Combate aos Incêndios do Parque Nacional das Sempre Vivas – MG**. Disponível em:

http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=parque%20nacional%20das%20sempre%20vivas%20MG&source=web&cd=14&cad=rja&ved=0CHQQFjAN&url=http%3A%2F%2Fwww.ibama.gov.br%2Fphocadownload%2Fcategory%2F44-p%3Fdownload%3D2333%253Ap&ei=0XENUYnNC43A9QSnplHIBg&usq=AFQjCNF503NxTmgf_2ug44_eCy5F8mCATQ&bvm=bv.41867550,d.eWU. Acessado em: 02/02/13

ICMBio. **Parque Nacional das Sempre Vivas**. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/biomas-brasileiros/cerrado/unidades-de-conservacao-cerrado/2094>. Acessado em: 15/08/2012

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; ALVES-DOS-SANTOS, I.; SANTOS-FILHO, P. S.; ENGELS, W. ; RAMALHO, M.; WILMS, W.; PINHEIRO-MACHADO, C. A.; ALVES, D. A. e KLEINERT, A. M. P. Checklist das Abelhas e Plantas melitófilas no Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, p. 1-25, 2011.

INMET: Instituto Nacional de Meteorologia. **Estações automáticas, gráficos**. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_aut_o_graf. Acessado em: 02/02/13

JOHANSEN, D.A. **Plant microtechnique**. New York: McGraw Hill Book. 523p. 1940.

KEARNS, C. A. e INOUE, D. **Techniques for pollinations biologists**. Niwot, Colorado: University press of Colorado. 1993.

KIILL, L. H. P.; AMANDA PRICILLA BATISTA SANTOS, A. P. B.; MARTINS, C. T. V.; SILVA, N. B. G. e SILVA, T. A. Ecologia da polinização da cactácea *Arrojadoa rhodantha* em caatinga hiperxerófila. **Sitientibus série Ciências Biológicas**, v. 12, n. 2, 2012.

LEAL, F. C.; LOPES, A.V. e MACHADO, I. C. Polinização por beija-flores em uma área de caatinga no Município de Floresta, Pernambuco, Nordeste do Brasil. **Revista Brasil Bot.**, v.29, n.3, p.379-389, 2006.

LENZI, M.; MATOS, J. Z. e ORTH, A. I. Variação morfológica e reprodutiva de *Aechmea lindenii* (E. Morren) Baker var. *lindenii* (Bromeliaceae). **Acta botânica brasileira**, v.20, n. 2, 2006.

LENZI, M. Biologia Reprodutiva de *Opuntia Monacantha* (Willd.) Haw. (*Cactaceae*) nas Restingas da Ilha de Santa Catarina, Sul do Brasil. **Tese de doutorado**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2008.

LENZI, M. e ORTH, A. I. Visitantes florais de *Opuntia monacantha* (*Cactaceae*) em restingas de Florianópolis, SC, Brasil. **Acta Biológica Paraense**, v. 40. 2011.

Lista da Flora Ameaçada de Extinção com ocorrência no Brasil – IUCN. Disponível em: <http://www.biodiversitas.org.br/floraBr/iucn.pdf>. Acessado em: 22/09/2012.

LOCATELLI, E.; MACHADO, I. C. e MEDEIROS, P. Floral Biology and Bat Pollination in *Pilosocereus cattingicola* (Cactaceae) in Northeastern Brazil. **Bradleya**, v. 15, p. 28–34, 1997.

LOCATELLI, E. & MACHADO, I. C.. Floral biology of *Cereus fernambucensis*: a sphingophilous cactus of restinga. **Bradleya**, v. 17p. 86–94, 1999a.

LOCATELLI, E. & MACHADO, I. C. Comparative Study of the Floral Biology in Two Ornithophilous Species of Cactaceae: *Melocactus zehntneri* and *Opuntia palmadora*. **Bradleya**, v. 17, p. 75–85, 1999b.

MACHADO, M. C. O gênero *Discocactus* Pfeiff. (Cactaceae) no estado da Bahia, Brasil: variabilidade morfológica, variabilidade genética, taxonomia e conservação. **Dissertação de mestrado**. Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana, Bahia. 2004.

MACHADO, I. C. e LOPES, A. V. Recursos Florais e Sistemas de Polinização e Sexuais em Caatinga. In: **Inara Roberta Leal; Marcelo Tabarelli; José Maria Cardoso da Silva. (Org.). Ecologia e Conservação da Caatinga**. 1 ed. Recife: Editora Universitária-UFPE, v. único, p. 515-563, 2003.

MANDUJANO, M. C.; VERHULST, J. A.M.; CARRILLO-ANGELES, I.G. e GOLUBOVZ, J. Population Dynamics Of *Ariocarpus Scaphirostris* Bo`Deker (Cactaceae): Evaluating The Status Of A Threatened Species. **International Journal of Plant Sciences**. v. 168, n. 7, p.1035-1044. 2007.

MARTÍNEZ-PERALTA, C. e MANDUJANO, M. C. Reproductive ecology of the endangered living rock cactus, *Ariocarpus fissuratus* (Cactaceae). **Journal of the Torrey Botanical Society**, v.138, n. 2, p. 145–155, 2011.

Ministério do Meio Ambiente. **O Bioma Cerrado**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>. Acessado em: 02/02/13.

MOURE, J. S. e URBAN, D. 2012. Xeromelissini Cockerell, 1926. In Moure, J. S., Urban, D. & Melo, G. A. R. (Orgs). **Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version**. Available at <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Accessed Jan/20/2013.

NYFFLER, R.. The genus *Uelbelmannia* (Cactaceae). **Botanische Jahrbücher für Pflanzensystematik** 120, p. 145-163. 1998.

OLIVEIRA, F. F.; MAHLMANN, T. e ENGEL, M. S. A new species of *Chilicola* from Bahia, Brazil (Hymenoptera, Colletidae), with a key to the species of the megalostigma group. **ZooKeys**, p. 81-90, 2011.

ORTEGA-BAES, P.; M. SARAVIA, M.; SÜHRING, S.; GODÍNEZ-ALVAREZ, H. e ZAMAR, M. Reproductive biology of *Echinopsis terscheckii* (Cactaceae): the role of nocturnal and diurnal pollinators. **Plant Biology**, v.13, p. 33-40, 2010.

OSSA, C. G. e MEDEL, R. Notes on the floral biology and pollination syndrome of *Echinopsis chiloensis* (Colla) Friedrich & G.D.Rowley (Cactaceae) in a population of semiarid Chile. **Gayana Bot.** v. 68, n.2, p. 213-219, 2011.

PIMIENTA-BARRIOS, E e DEL CASTILLO, R. F. Reproductive biology. In.: **Nobel, P. S. (ed.). Cacti: biology and uses.** Los Angeles, CA: University of California Press. 2002.

PIRATELLI, A. J.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; GANDARA, F. B.; SANTOS, E. M. G. e COSTA, L. G. Biologia da Polinização de *Jacaratia Spinosa* (Aubl.) Adc. (Caricaceae) em Mata Residual do Sudeste Brasileiro. **Rev. Brasil. Biol.**, v.58, n. 4, p. 671-679, 1998.

PROCTOR, M.; YEO, P. e LACK, A. Breeding Systems: How Important is Cross-Pollination? In: **The Natural History of Pollination.** Harper Collins Publishers. 1996.

PIMIENTA-BARRIOS, E. e DEL-CASTILLO, R.F. Reproductive Biology. In: **Nobel, P.S. (Ed.). Cacti: Biology and Uses.** London, University of California. 2002.

RAW, A. Territories of the ruby-topaz hummingbird *Chrysolampis mosquitus* at flowers of the “turk’s-cap” cactus, *Melocactus salvadorensis* in the dry caatinga of northeastern Brazil. **Revista Bras. Biol.**, v. 56, p. 581–584, 1996.

RADFORD, A. E.; DICKISON, W. C.; MASSEY, J. R. e BELL, C. R. **Vascular plant systematics.** Harper e Row, Publishers: New York, Evanston, San Francisco, London. 1974.

REGO, J. O.; FRANCESCHINELLI, E. V. e ZAPPI, D. C. Reproductive biology of a highly endemic species: *Cipocereus laniflorus* N.P. Taylor & Zappi (Cactaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 1, p. 243-250, 2012.

RIBEIRO, J. F e WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: **SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. Cerrado: ambiente e flora.** Planaltina: EMBRAPA, p. 89-166, 1998.

RIBEIRO-SILVA, S.; ZAPPI, D., MACHADO, M. (orgs). **Plano de Ação para Conservação das Cactaceas.Série Espécies Ameaçadas nº 24.** Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio, 2011.

ROCHA, E. A.; MACHADO, I. C. e ZAPPI, D. C. Floral biology of *Pilosocereus tuberculatus* (Werderm.) Byles & Rowley: a bat pollinated cactus endemic from the “Caatinga” in northeastern Brazil. **Bradleya**, 25, p. 125-128, 2007.

SILVA, W.R. e SAZIMA, M., Hawkmoth pollination in *Cereus peruvianus*, a columnar cactus from southeastern Brazil. **Flora**, v.190, p. 339-343, 1995.

SCHULZ, R. e MACHADO, M. *Uelbelmannia buiningii*. In: **Uelbelmannia and their environment**. Schulz Publishing. 2000.

Sistema de monitoramento metrológico. Disponível em: <http://www.agritempo.gov.br/agroclima/sumario>. Acessado em: 08/09/2011.

SCHIFINO-WITTMANN, M. T. e DALL'AGNOL, M. Autoincompatibilidade em Plantas: Self-Incompatibility in Plants. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.6, p.1083-1090, 2002.

SOUZA V. C. e LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Instituto Plantarum, Nova Odessa. 2005.

SOUZA, D. L.; EVANGELISTA-RODRIGUES, A. e PINTO, M. S. C. As Abelhas Como Agentes Polinizadores (The Bees Agents Pollinizer's). **Revista eletrônica de Veterinária**. v. 8, N. 3. 2007.

STEVENS, P. F. (2001 onwards). Angiosperm Phylogeny Website. Versão 9, Junho, 2008. Website <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>. Acessado em: janeiro, 2012.

TAYLOR, N. P. The genus *Melocactus* (Cactaceae) in Central and South America. **Bradleya**, p. 1-80, 9/ 1991.

TAYLOR, N. e ZAPPI, D. **Cacti of eastern Brazil**. Royal Botanic Gardens, Kew. 2004.

TEPEDINO, V. J.; GRISWOLD, T. L. e BOWLIN, W. R. Reproductive Biology, Hybridization, and Flower Visitors of Rare *Sclerocactus* Taxa in Utah's Uintah Basin. **Western North American Naturalist**, v. 70, N. 3, p. 377-386. 2010.

IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/>. Acessado em: 22/09/2012

VEROLA, C. F. Estudos Biosistemáticos em espécies de *Hoffmannseggella* H. G. Jones (Orchidaceae:Laeliinae) ocorrentes em complexos Rupestres de Altitude. **Tese de doutorado**. Universidade Federal de Campinas. Campinas, São Paulo. 2008.

ZAPPI, D. *Pilosocereus* (Cactaceae). The genus in Brazil. **Succulent Plant Research** 1-160. 1994.

ZAPPI, D. e TAYLOR, N. Cactaceae del Brasile orientale/Eastern Brazilian Cacti. **Piante Grasse**, v. 13, n. 4, suppl.: 65-78, 1994b.

ZAPPI, D. e TAYLOR, N. Diversidade e endemismo das Cactaceae na Cadeia do Espinhaço. **Revista Megadiversidade**, v. 4. 2008.

ZAPPI, D.; RIBEIRO-SILVA, S.; AONA, L. Y. S. e TAYLOR, N. Aspectos Ecológicos e Biologia Reprodutiva. In: **Plano de Ação Nacional para Conservação das Cactáceas: Série Espécies Ameaçadas nº 24**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Icmbio, 2011a.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A área onde se encontra grande parte da população de *Uebelmannia pectinifera* ssp. *pectinifera* está inserida no Parque das Nacional Sempre Vivas, Minas Gerais. Apesar deste ambiente estar constantemente susceptível a queimadas no período de seca, o fato desta espécie se desenvolver entre os lajedos dos afloramentos rochosos traz uma certa proteção contra o fogo. Estudos de ecologia de população tem mostrado que há populações com poucos indivíduos fora do limite do PARNA das Sempre Vivas. Esses locais estão em regiões antropizadas, onde há grande revolvimento de terra pelos moradores locais e pela atividade de mineração, o que dificulta o estabelecimento destas populações. Desta forma, estudos que visem avaliar os impactos das ações humanas no estabelecimento destas populações devem ser altamente considerados, a fim de subsidiar propostas para sua conservação fora dos limites do PARNA das Sempre Vivas.

As características morfológicas das flores e a biologia floral de *U. pectinifera* ssp. *pectinifera* se enquadram no perfil das espécies com a síndrome de polinização por abelhas, ou seja, melitofilia. Isto sugere a importância desta espécie como provedora de recursos florais, como no caso do pólen, à entomofauna da região composta por abelhas nativas e em alguns casos endêmicas, como a *Chilicola (Hylaeosoma) huberi*.

O sistema reprodutivo autoincompatível associado à protandria e à dependência de polinizadores específicos para a fecundação cruzada é um grande risco para a espécie, pois qualquer distúrbio no ambiente pode levar a um decréscimo populacional. Isto foi observado em populações fora dos limites do PARNA das Sempre Vivas, o que poderia levar a sua extinção (S. Ribeiro-Silva, comm. pess.). *Chilicola (Hylaeosoma) huberi*, uma espécie conhecida somente para o estado de Minas Gerais e Ceará, também mostra a necessidade de preservação de suas áreas de ocorrência.

Para a elaboração de programas de conservação eficientes, como no caso *U. pectinifera* ssp. *pectinifera*, espécie ameaçada, devem ser considerados fatores que venham afetar sua dinâmica populacional. Com isso, sugerem-se estudos relacionados dispersão de suas sementes, micropropagação, e ecologia

de seus polinizadores efetivos, que serão de extrema importância durante este processo. Sugere-se ainda estudos sobre a distribuição demográfica e estrutura genética das populações de *Uebelmannia pectinifera* ssp. *pectinifera* para que haja o entendimento dos fatores determinantes na manutenção de suas populações em ambiente natural.