

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL

Bruno Henrique dos Santos Ferreira

**Fenologia reprodutiva, polinização e sistema de reprodução de três espécies sincronopátricas
de Cactaceae (Cactoideae) em remanescente de Chaco brasileiro**

Orientação: Profa. Dra. Maria Rosângela Sigrist

Campo Grande, MS

2016

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL

**Fenologia reprodutiva, polinização e sistema de reprodução de três espécies sincronopátricas
de Cactaceae (Cactoideae) em remanescente de Chaco brasileiro**



Bruno Henrique dos Santos Ferreira

Orientação: Profa. Dra. Maria Rosângela Sigrist

Linha de Pesquisa: Ecologia Vegetal



“Dissertação apresentada como um dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Biologia Vegetal junto ao Centro de Ciências Biológicas e da Saúde.”

Campo Grande, MS

2016

Muda a estação

Necessário e são

Você a florescer

Calmamente, lindamente

Pitty. “Só agora. ”

Com toda gratidão e por toda amizade,

à Renata Soares Gonzaga Otsuka,

DEDICO

Agradecimentos

Primeiramente a Deus a quem pertence à sabedoria que buscamos.

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo investimento financeiro na execução deste trabalho.

Profa. *Maria Rosângela Sigrist*, pela maravilhosa oportunidade, por toda confiança em mim depositada, por seu trabalho ao me orientar e pelo conhecimento compartilhado.

Profs. e servidores do Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal e do Laboratório de Botânica por contribuírem com minha formação, especialmente o Prof. *Flávio Macedo Alves* e a secretária *Anahí Delgado*.

Profs. da graduação que me deram base para ser quem sou hoje, especialmente *Maria Elisa Rebutini*, *Odanir G. Guerra* e *José Ragusa-Netto*, por toda motivação e incentivo.

Minha grande amiga *Aline Gomes*, por todo companheirismo, pelas experiências compartilhadas, por tornar os trabalhos de campo ainda mais prazerosos, pela paciência diante minhas reclamações, por sempre me entender e por estar presente neste trabalho desde seu início.

Ao grande amigo *João R. Fabri* por toda disponibilidade, viabilizando nossos trabalhos de campo, por todo apoio logístico e parceria.

Camila S. Souza pela ajuda com as análises estatísticas, por me ouvir fazendo interpretações em voz alta e me explicar mil e uma vezes se preciso, por toda paciência e companheirismo, por simplesmente me abraçar quando estava muito nervoso...

Nayla Silva pela amizade, companheirismo diário, por todas as vezes que ficamos até tarde no laboratório, pela fidelidade e carinho. É, sem dúvida alguma, uma grande irmã.

Por falar em irmãos agradeço a todos que fiz aqui em Campo Grande, *Nayla, Aline, Tayeme, Camila, Angélica, Andressa, Fernanda, Vitor Hugo, João Pedro, Larissa, André, Joãozinho, Geisy, Josi* e a todos os amigos de Curso e do Laboratório de Botânica.

Galera que sentiu comigo o calor do Chaco e contemplou a escuridão de suas noites, *Maria Rosângela, Aline, Joãozinho, Camila, André, Larissa, Geisiely, Tamires, Ronaldo, Evânia e Rosani*.

Sr. *Ségio Oliveira* e seu pai (em memória), por permitirem nosso acesso em sua Propriedade, a Fazenda Retiro Conceição em Porto Murtinho, MS, cabendo agradecimento aos servidores desta.

Sr. *Nelson Cintra* e família e a todos os servidores da Fazenda Anahí, em especial a *Dona Maria*, pela permissão de acesso e por sempre nos receberem muito bem em sua propriedade em Porto Murtinho, MS.

Examinadores deste trabalho (do projeto à dissertação) *Aline Lorenz-Lemke, Arnildo Pott, Artur Maia, Camila Aoki, Joel Queiroz, Rogério Faria, Vinicius Brito e Wellington Fava* pela preciosa colaboração.

Amigos *Irídia Barbosa, Vali J. Pott, Vanessa Gomes, Mauricio Lenzi e Fernada Godoy*, pelas conversas sobre o trabalho, as críticas, as sugestões e o encorajamento.

Meus amigos, aquela galera de Três Lagoas, que eu amo. À *Andreia Barros*, minha irmã desde o início da graduação. A galera (*friends*) da minha linda cidade *Pereira Barreto, SP*. Em especial aqueles como *Rodrigo Otsuka, Everton Soares, Vih Santos, Gil, Ivan Ferreira, Fran...* que mesmo à distância sempre estiveram comigo, mesmo que por uma simples mensagem de bom dia.

Família *Gonzaga* e também a minha família *Santos e Ferreira*, em especial minha mãezinha, que mesmo sem entender para que serve tudo isso depositou toda sua confiança em mim.

Por fim, a todos que contribuíram e viabilizaram este trabalho, meu muito **OBRIGADO!**

Resumo: Fenologia reprodutiva, polinização e sistema de reprodução de três espécies sincronopátricas de Cactaceae (Cactoideae) em remanescente de Chaco brasileiro.

A similaridade floral (morfológica e funcional) e a sobreposição no período de floração entre espécies, podem atuar no sentido de maximizar a fonte de recursos florais a potenciais polinizadores. Por outro lado, sujeita as plantas a competição por estes e consequentemente ao fluxo interespecífico de pólen. Que pode afetar a integridade das espécies por meio da hibridação, no caso de espécies geneticamente próximas ou reduzir a produção de sementes via entupimento do estigma. Nesse sentido é comum que as plantas apresentem mecanismos ou estratégias reprodutivas que as permitem “tolerar” a competição, evitar ou pelo menos reduzir o fluxo interespecífico de pólen. No Chaco brasileiro a floração de Cactaceae parece estar ligada a sazonalidade do ambiente, de modo que *E. rhodotricha*, *Harrisia balansae* e *Monvillea cavendishii* estão sujeitas ao fluxo interespecífico de pólen. Uma vez que estas espécies apresentam flores semelhantes, antese noturna e floração aparentemente ligada a estação chuvosa. Portanto aqui estudamos estas espécies no contexto da ecologia reprodutiva. Afim de avaliar mecanismos e estratégias reprodutivas que garantem a reprodução, frente a possibilidade de partilha de polinizadores e fluxo interespecífico de pólen. Conduzimos este estudo de outubro de 2014 a fevereiro de 2016, em remanescente de vegetação chaquenha brasileira. Onde estudamos a fenologia reprodutiva, biologia floral, sistema de reprodução, visitantes florais e potenciais polinizadores das espécies mencionadas. Para avaliar a ocorrência de fluxo interespecífico de pólen, realizamos experimento com pó fluorescente. Nossos resultados mostram, que as espécies em estudo apresentam floração e frutificação sazonal, associados a fatores climáticos e fotoperíodo, o que gerou alta sobreposição entre estas. As três espécies apresentam antese principalmente noturna, mas *M. cavendishii* e *E. rhodotricha* apresentam antese estendida, permitindo visitantes diurnos. A síndrome de polinização não é tão clara em *H. balansae*, que parece estar entre espingofilia e quiropterofilia, dimensões e o odor floral parecem importantes fatores para diferenciar esta espécie das demais. O baixo volume de néctar

Abstract: Reproductive phenology, pollination and breeding system of three synchronopatric species of Cactaceae (Cactoideae) in the remaining Brazilian Chaco.

Floral similarity (morphological and functional) and overlap in flowering time between species, can act to maximize the source of floral resources to potential pollinators. On the other hand, subject the plants to competition for these and consequently to the interspecific pollen flow. Which can affect the integrity of the species by hybridization, in the case of genetically related species, or reduce the production of seed via stigma clogging. In this sense, it is common that plants present mechanisms or reproductive strategies that enable them to "tolerate" the competition, avoid or at least reduce interspecific pollen flow. In Brazilian Chaco Cactaceae flowering appears to be linked to environmental seasonality, so that *E. rhodotricha*, *Harrisia balansae* and *Monvillea cavendishii* are subject to interspecific pollen flow. Since these species have similar flowers, night blooming and flowering apparently linked to the rainy season. Portanto aqui estudamos estas espécies no contexto da ecologia reprodutiva. In order to assess mechanisms and reproductive strategies ensuring the reproduction, forward the possible partition of pollinators and interspecific pollen flow. We conducted this study of October 2014 to February 2016, in the remaining of Brazilian Chaco vegetation. Where to study reproductive phenology, floral biology, breeding system, floral visitors and potential pollinators of the listed species. To evaluate the occurrence of interspecific pollen flow, conducted experiment with fluorescent powder. Our results show, the species under study present seasonal flowering and fruiting, associated with climatic factors and photoperiod, which generated high overlap between these. The three species have anthesis mainly night, but *M. cavendishii* and *E. rhodotricha* have extended anthesis, allowing diurnal visitors. Pollination syndrome is not so clear in *H. balansae*, which appears to be between esfingophily and chiropterophily, dimensions and floral odor seem important factors to distinguish this species from other. The low volume of nectar registered led us to consider the flowers of three species as esfingophilous. However, *E. rhodotricha* and *M. cavendishii* seem to tell with mixed pollination,

involving primary and secondary pollinators (diurnal), theoretically are less effective, and unpredictable by pollination syndrome. However, these can have contributed with the pollination, especially because of the compatibility system. The population of *E. rhodotricha* presented self-compatibility and the *M. cavendishii* self-fertility. Visits by hawkmoth was registered only in *M. cavendishii* in low frequency. We did not record the potential pollinators *H. balansae*, which flowers were visited only florivorous. These, beetles and orthopteras were floral visitors more frequent in this study. The apparent low frequency of pollinators does not seem to limit the fruit set in *H. balansae*, that under natural conditions features superior reproductive efficacy than *E. rhodotricha*. Which leads us to believe that *H. balansae* present pollination system involving pollinators not recorded in this study, since this specie seems to be self-incompatible and self-infertile, therefore outcrossing dependent. However, we did not record flow of fluorescent powder between flowers of *H. balansae* or interspecific flow. We detected only intraspecific flow of fluorescent powder, that in *E. rhodotricha* flowers was given only the same flower, while on *M. cavendishii* was also among flowers on the same plant. Our results suggest that the studied species differ floral functionality (also involving morphometry and odor) and dependence on pollinators, setting different reproductive strategies, which may be acting to avoid or reduce interspecific pollen flow.

Key-words: Flowering,

Cactoideae,

Brazilian Chaco

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	11
Polinização e reprodução nos gêneros estudados.....	14
Objetivo geral.....	16
Objetivos específicos.....	16
Referências bibliográficas.....	17
ARTIGO.....	22
Introdução.....	24
Material e Métodos.....	27
Resultados.....	32
Discussão.....	38
Referências.....	44
Tabelas e figuras.....	54
Informações de apoio.....	63
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66

INTRODUÇÃO GERAL

Cactaceae apresenta cerca de 1.870 espécies endêmicas do Novo Mundo (exceto *Rhipsalis baccifera* (J.S.Muell.) Stearn) para as quais as regiões áridas são os principais centros de diversidade (Barthlott e Hunt 1993; Wallace e Gibson 2002; Nyffeler 2002; Ortega-Baes et al. 2010a). Onde a família apresenta as plantas mais conspícuas, geralmente xerófitas, áfilas, com caule e/ou ramos suculentos, espinhosos, flores solitárias e vistosas (Nyffeler 2002). Atualmente Cactaceae é dividida em quatro subfamílias (Pereskioideae, Maihuenioideae, Opuntioideae e Cactoideae), sendo Cactoideae a maior (1.220 espécies) e mais diversificada quanto ao hábito (*e.g.* ervas, epífitas, lianas, arbustos, árvores) e a forma de crescimento (*e.g.* globosa, colunar) (Cota et al. 1996; Wallace e Cota 1996; Ortega-Baes et al. 2010a). No Brasil ocorrem cerca 39 gêneros e 260 espécies de Cactaceae, das quais 187 são endêmicas (Zappi et al. 2015), caracterizando o país como terceiro maior centro de diversidade de cactos do mundo (Meiado 2012), onde a maioria das espécies ocorre em campos rupestres e Caatinga (Soffiatti e Angyalossy 2007).

A monofilia em Cactaceae e sua divisão em subfamílias é sustentada por caracteres morfológicos, mas diante da grande diversidade apresentada, especialmente por Cactoideae, houve necessidade de subdividi-la em tribos. De modo que questões filogenéticas desta subfamília precisaram ser fundamentadas por outras evidências, como caracteres moleculares, revelando Cactoideae como uma única linhagem (Wallace & Cota 1996). Entretanto as relações internas desse grupo (tribos e gêneros) ainda não estão resolvidas (Terrazas & Arias 2003). Novos gêneros como *Harrisia* e *Monvillea* foram estabelecidos a partir de espécies antes pertencentes à *Cereus* (Kiesling 1996). Atualmente estes gêneros assim como *Echinopsis* (*sensu lato*), estão incluídos na Tribo Cereeae, porém em clados distintos (Franck et al. 2013). *Echinopsis sensu lato* já tinha sido mostrado como polifilético (Schumberger & Renner 2012), *Harrisia* é monofilético (Franck et al. 2013) e *Monvillea* ainda carece de estudos detalhados, ainda que *M. cavendishii* (Monv.) Britton & Rose apareça junto a *Pilosocereus* em Cereineae (Franck et al. 2013).

Na região leste do Brasil, incluindo florestas, restingas, savanas (Caatinga e Cerrado) e campos rupestres, ocorrem representantes de todas as subfamílias de Cactaceae, (exceto Maihuenioideae) (Taylor 1997 *apud* Menezes et al. 2013). Em consequência, a maioria dos estudos sobre Cactaceae no país concentram-se nessa região, existindo uma lacuna sobre a diversidade e as relações ecológicas em outras áreas do país, como por exemplo, a vegetação chaquenha que apresenta maior similaridade florísticas com a Caatinga que com outras formações Neotropicais (Avilla et al. 2007).

Chaco é província fitogeográfica com vegetação aberta com cerca de 840.000 km² que ocorre nas planícies aluviais do centro da América do Sul e se localiza no norte da Argentina, oeste do Paraguai, sudeste da Bolívia e Brasil (Werneck 2011). No Brasil, o Chaco é úmido (sujeito a inundações na estação chuvosa pelo solo argiloso, compacto e de drenagem lenta) e está representado somente na borda oeste de Mato Grosso do Sul, no município de Porto Murtinho (Prado et al. 1992). A vegetação chaquenha é composta por florestas abertas apresentando principalmente espécies arbustivas, espinescentes, com caducifolia e microfilia, geralmente associada a solos salinos com agrupamentos densos de componentes herbáceos, em especial gramíneas, bromélias e cactos (Bucher 1982; Werneck 2011). Considerando a grande extensão e a ocorrência de diferentes gradientes ambientais ocupada pelo Chaco, sua vegetação mostra grande variabilidade fitofisionômica que inclui comunidades arbóreas e também semelhantes savanas (Werneck 2011). No Brasil, à primeira vista, a fitofisionomia do Chaco assemelha-se a da Caatinga. No entanto, especificidades do solo favorecem a obtenção de elevado número de espécies não-decíduas, sobretudo no Chaco *stricto sensu*, que apresenta composições florísticas distintas (Sartori 2012). Com base na fitofisionomia e prevalência de certos elementos florísticos são descritos quatro subtipos de Chaco, são eles, Savana Estépica Arbórea (Chaco arborizado), Savana Estépica Florestada (Chaco florestado), Gramíneo-lenhosa e Savana Estépica Parque (Velooso et al. 1992). Savana Estépica Arbórea (*sensu* Velooso et al. 1992), é constituída por árvores espaçadas de médio porte (4-7 m), rico componente herbáceo-subarbustivo, além de selaginellas, bromélias e cactáceas (Sartori 2012).

Em levantamento realizado recentemente para o Mato Grosso do Sul Zappi et al. (no prelo) relatam a ocorrência de 31 espécies de cactos, pertencentes a 18 gêneros (*Brasiliopuntia*, *Cereus*, *Cleistocactus*, *Discocactus*, *Echinopsis*, *Epiphyllum*, *Frailea*, *Gymnocalycium*, *Harrisia*, *Hylocereus*, *Lepismium*, *Nopalea* (introduzido), *Opuntia*, *Pereskia*, *Pilosocereus*, *Praecereus*, *Rhipsalis* e *Stetsonia*), com grande diversidade de espécies ocorrendo em vegetação de Chaco. Para a Savana Estépica Arbórea (Chaco Arborizado) há registro de pelo menos 13 espécies e 10 gêneros (Freitas et al. 2013, M. R. Sigrist com. pess.), sendo que em sete espécies para as quais há estudos fenológicos a floração e a frutificação ocorrem principalmente na estação chuvosa (Freitas et al. 2013).

Dentre todas as espécies de Cactaceae relatadas para o Chaco brasileiro, seis possuem (*Cleistocactus baumannii* (Lem.) Lem., *Frailea* sp., *Opuntia retrorsa* Speg., *O. elata* Link & Otto ex Salm-Dyck, *Pereskia* sp. e *Rhipsalis* sp.) flor com antese diurna e variação na morfologia e na coloração, enquanto nas demais (*Cereus bicolor* Rizzini & A.Mattos, *Echinopsis rhodotricha* K.Schum., *Harrisia balansae* (K. Schum.) N.P. Taylor & Zappi, *H. tortuosa* (J. Forbes ex Otto & A. Dietr.) Britton & Rose, *Hylocereus* cf. *setaceus*, *Monvillea cavendishii* e *M. phatnosperma* (K. Schum.) Britton & Rose) as flores têm antese noturna e morfologia similar (tubulosa, branca). Pelo menos três dessas espécies (*E. rhodotricha*, *H. balansae*, *M. cavensdihii*) florescem simultaneamente e as plantas ocorrem na mesma localidade (M.R. Sigrist com. pess.). Sendo, portanto, espécies sincronopátricas (ver Franco et al. 2011). Fato que sugere possível partilha de polinizadores entre elas e ocorrência de fluxo interespecífico de pólen. É sabido que semelhanças nos atributos florais podem levar à partilha de polinizadores entre espécies sincronopátricas, o que pode reduzir o sucesso reprodutivo das espécies pela competição por polinizadores e/ou perda de grãos de pólen se este é transportado para estigma não co-específico (Nadia et al. 2007).

Assim, o panorama acima nos levou ao interesse de estudar comparativamente a fenologia reprodutiva, a morfologia e a biologia floral, o sistema de reprodução e os visitantes florais e polinizadores destas três espécies (*E. rhodotricha*, *H. balansae*, *M. cavensdihii*), cujo estudo será

apresentado no manuscrito desta dissertação. Abaixo segue breve revisão com dados disponíveis na literatura sobre a fenologia reprodutiva, polinização e reprodução nos gêneros estudados.

Polinização e reprodução dos gêneros estudados

Echinopsis (*sensu lato*) compreende 100-150 espécies distribuídas nas regiões central e sul da América do Sul. Com grande diversidade de formas de crescimento que podem variar de cactos lenhosos grandes a pequenos e globosos (Garcia et al. 2008, Schlumpberger & Renner 2012). No Mato Grosso do Sul são registradas as espécies *E. calochlora* K.Schum., endêmica em altas altitudes do Maciço do Urucum, e *E. rhodotricha* registrada nas formações chaquenhãs do Estado (Garcia et al. 2008). *Harrisia* é gênero de cactos arbustivos a arborescentes (Franck 2012, Franck et al. 2013), que compreende 20 espécies, pelo menos 14 delas endêmicas das regiões caribenhas e as demais (*e.g.* *H. balansae*, *H. martinii* (Labour.) Britton, e *H. tetraacantha* (Labour.) D.R. Hunt) endêmicas da América do Sul (Rojas-Sandoval & Meléndez-Ackerman 2009). Em *Monvillea* são reconhecidas 16 espécies, todos da América do Sul (Kiesling 2010).

A floração em *Echinopsis* ocorre durante o período mais chuvoso do ano, como observado em *E. chiloensis* (Colla) Friedrich & G.D.Rowley e *E. rhodotricha*, no Chile central e no Chaco brasileiro, respectivamente (Silva & Martínez del Rio 1996; Freitas et al. 2013; Arakaki 2014). Rojas-Sandoval & Meléndez-Ackerman (2011) observaram em floresta seca caribenha que *H. portoricensis* Britton apresenta floração e frutificação contínua ao longo do ano, porém com maior intensidade no período chuvoso. *Monvillea* cf. *smithiana* floresce e frutifica o ano todo, não havendo diferença significativa na intensidade das fenofases entre diferentes estações (seca e chuvosa) (Ruiz et al. 2000). Entretanto no Chaco boliviano Cuéllar S. (2000), observou que duas espécies de *Monvillea* (*M. cavendishii* e *M. ebenacantha*) frutificam apenas na estação chuvosa.

A autoincompatibilidade é registrada em *E. terscheckii* (Parm.) Friedrich & G.D.Rowley, *E. chiloensis* ssp. *chiloensis*, *E. schickendantzii* F.A.C.Weber e *E. thelegona* (Web.) Friedrich & G.D.Rowley (Ortega-Baes et al. 2010b; Ossa & Medel 2011; Alonso-Pedano & Ortega-Baes 2012;

Ortega-Baes & Pablo Gorostiague 2013) e *E. chamaecereus*, sendo a última espécie obrigatoriamente alógama, com inibição do tubo polínico no estilete (Boyle & Idnurm 2001). *Harrisia portoricensis* é parcialmente auto compatível, porém polinizador dependente, pois necessita de vetor externo para a polinização e, consequentemente, frutificação (Rojas-Sandoval & Meléndez-Ackerman 2009). Além disso, esses autores registraram que a descendência resultante de autopolinização e polinização natural (controle) apresenta sinais de depressão por endogamia em comparação com a resultante de polinização cruzada. Entretanto, a magnitude da depressão endogâmica foi inferior a 50%.

De acordo com Kaiser & Tollsten (1995) geralmente espécies de *Echinopsis* são caracterizadas com síndrome de polinização por mariposas (esfingofilia). Entretanto estudos mostram que algumas espécies (*E. atacamensis* subsp. *pasacana*, *E. chiloensis*, *E. terscheckii*) apresentam polinização generalista (ou mista), sendo polinizadas por visitantes diurnos (abelhas, beija-flores) e noturnos (mariposas), em algumas espécies os esfingídeos são os polinizadores primários (*E. chiloensis* e *E. terscheckii*) (Schlumpberger & Badano 2005, Walter 2010, Ortega-Baes et al. 2010b). Em *E. schickendantzii* as abelhas são os principais visitantes diurnos e as mariposas os principais visitantes noturnos, ambos sendo polinizadores efetivos (Alonso-Pedano & Ortega-Baes 2011). A variação geográfica e o aroma floral influenciam na atração de esfingídeos por *E. ancistrophora* Speg. (Schlumpberger & Raguso 2008), de acordo com Schlumpberger et al. (2009), os visitantes florais desta espécie podem variar entre diferentes populações, em resposta a adaptações ambientais. Para *E. thelegona* Ortega-Baes & Gorostiague (2013) registraram baixa produção de frutos e a persistência destas por clonalidade ao invés de reprodução sexuada, provavelmente em virtude da baixa produção de flores local e da baixa abundância de polinizadores (mariposas), uma vez que somente abelhas (nativas e exóticas) foram observadas (poucas vezes) visitando as flores, sendo o comportamento de visita e forrageio inadequados para polinizar de modo eficiente as flores desta espécie. Para *H. fragrans* Small ex Britton & Rose Bradley et al. (2002) sugerem mariposas como principais polinizadores com base na morfologia floral. Polinização por esfingídeos foi registrada

em *H. portoricensis* por (Rojas-Sandoval & Meléndez-Ackerman 2009) no Caribe. Com base em propriedades do néctar Scogin (1985) sugere esfingofilia para duas espécies (*M. anisitsi* e *M. cavendishii*).

Objetivo geral

Este estudo teve como objetivo, avaliar comparativamente a fenologia reprodutiva, a morfologia e biologia floral, o sistema de reprodução e polinização de *Echinopsis rhodotricha*, *Harrisia balansae* e *Monvillea cavendishii*, espécies sincronopátricas, com morfologia floral semelhante e sujeitas a fluxo interespecífico de pólen.

Objetivos específicos

- (1). Verificar o nível de sobreposição no período de floração e frutificação entre as espécies estudadas;
- (2). Avaliar se apresentam padrões de floração e frutificação semelhantes e sazonais;
- (3). Analisar se estas diferem quanto à morfologia e a biologia floral;
- (4). Avaliar se dependem igualmente de vetores de pólen, considerando o sistema de compatibilidade; e
- (5). Verificar se compartilham visitantes florais e polinizadores, fato que pode gerar fluxo interespecífico de pólen entre as mesmas;

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Aqui constatamos que *E. rhodotricha*, *H. balansae* e *M. cavendishii*, três espécies sinconopátricas de Cactaceae, apresentam alta sobreposição no período reprodutivo, especialmente na floração. De modo que não há diferenças na fenologia que possam evitar a ocorrência de fluxo interespecífico de pólen. Isto porque tais espécies florescem e frutificam principalmente durante a estação chuvosa. Conferindo padrão sazonal, ligado a sazonalidade climática do Chaco brasileiro. Entretanto, verificamos diferenças quanto a morfologia e a biologia floral, que podem funcionar no sentido de evitar ou pelo menos reduzir o fluxo interespecífico de pólen. As flores de *E. rhodotricha* e *M. cavendishii*, são funcionais durante a noite, toda ou pelo menos parte da manhã, enquanto *H. balansae* apresenta flores funcionalmente noturnas. Quanto as dimensões florais, *H. balansae* apresenta flores maiores que as demais espécies. Portanto flores de *E. rhodotricha* e *M. cavendishii* apresentam morfologia e funcionalidade floral mais semelhante entre que entre estas e *H. balansae*. As flores das três espécies tendem a esfingofilia, contudo alguns traços, observados principalmente em *H. balansae*, remetem também a quiropterofilia. Assim o baixo volume de néctar nos levou a considerar as espécies em estudo como esfingófilas. O néctar não é muito distinto entre as espécies em estudo, no entanto levando em consideração volume e concentração, parece ser menos calórico em flores de *E. rhodotricha*. Portanto esta pode ter sua polinização associada a animais com menor demanda energética

Verificamos autocompatibilidade em *E. rhodotricha*, uma novidade para o gênero *Echinopsis*. *Monvillea cavendishii* apresentou auto fertilidade, mas conta com mecanismos como SI, hercogamia de aproximação e breve proterandria, enquanto *H. balansae* é auto infértil e parece ser auto incompatível. Portanto as espécies em estudos diferem quanto a dependência de polinizadores, se *H. balansae* a mais dependente frente o sistema de compatibilidade e funcionalidade floral. *Echinopsis rhodotricha* e *M. cavendishii* podem no caso aproveitar autopolinização e polinização geitonogâmica, provavelmente por visitantes diurno, como abelhas, aqui consideradas como

potenciais polinizadores secundários destas espécies. Enquanto *H. balansae* deve contar com polinizador noturno não registrado, uma vez que é auto incompatível e ainda assim apresentou eficácia reprodutiva superior a *E. rhodotricha*. O serviço de polinização parece ser mais eficiente em *M. cavendishii* que nas demais espécies. Registramos *Manduca rustica* (Sphingidae), como potencial polinizador primário desta espécie, por responder a síndrome de polinização (esfingofilia), que assim como *E. rhodotricha* conta com polinizadores secundários. *Harrisia balansae* deve ter sido polinizada por visitantes noturnos, não registrados neste estudo. Florívoros (besouros e ortópteros) foram os únicos visitantes florais registrados em *H. balansae*. Florívoros como besouros da tribo Alticini (Alticini 2) são comuns as três espécies. Assim, consideramos que há partilha de visitantes florais entre as três espécies, inclusive polinizadores secundários (abelhas) entre *E. rhodotricha* e *M. cavendishii*. Fato que pode gerar fluxo interespecífico de pólen entre estas. Entretanto constatamos experimentalmente que não ocorre fluxo interespecífico de pólen entre *E. rhodotricha*, *H. balansae* e *M. cavendishii* no Chaco brasileiro. Evidenciando ainda que nas populações estudadas parece ocorrer mais autopolinização e polinização entre flores da mesma planta.