

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Instituto de Biologia
Ciências Biológicas - Bacharelado



Trabalho Acadêmico

**Sistema reprodutivo e visitantes florais de
Habranthus aff. gracilifolius Herb.
(Amaryllidaceae s.s.) no sul do Rio Grande
do Sul, Brasil**

Nathália Susin Streher

Pelotas, 2014

Nathália Susin Streher

**Sistema reprodutivo e visitantes florais de *Habranthus aff. gracilifolius* Herb.
(Amaryllidaceae s.s.) no sul do Rio Grande do Sul, Brasil**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biologia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Raquel Lüdtke

Pelotas, 2014

Dados de catalogação na fonte:
Ubirajara Buddin Cruz – CRB 10/901
Biblioteca de Ciência & Tecnologia - UFPel

S915s

Streher, Nathália Susin

Sistema reprodutivo e visitantes florais de *Habranthus* aff. *gracilifolius* Herb. (Amaryllidaceae s.s.) no sul do Rio Grande do Sul, Brasil / Nathália Susin Streher. – 39f. ; il – Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Pelotas. Instituto de Biologia. Pelotas, 2014. – Orientador Raquel Lüdtkke.

1.Biologia. 2.Sistema de polinização.
3.Autoincompatibilidade. 4.Xenogamia. 5.*Xylocopa augusti*.
6.Coleoptera. 7.Rio Grande do Sul. I.Lüdtkke, Raquel. II.Título.

CDD: 571.8642

Banca examinadora

Prof^a. Dr^a. Raquel Lüdtke

Prof^a. Dr^a. Ana Maria Rui

Me. Jeferson Bugoni

Prof^a. Dr^a. Leila de Fátima Nogueira Macias (Suplente)

Agradecimentos

Acima de tudo, agradeço aos meus pais: mãe, pai, cada átomo que me faz ser quem eu sou eu devo a vocês. Essa conquista é mais de vocês do que minha.

À minha nona linda, Dona Lucia, por ter sido, além de vó, mãe, professora, amiga, minha sempre grande companheira de toda vida e aos meus avós, Ênio e Zila, que, mesmo com poucos anos de convivência, me ensinaram o que é amor... E o que é saudade também.

À minha irmã, Annia, por ter sido e continuar sendo referência para as minhas escolhas, por ter sempre me mantido otimista em relação às minhas flores e por sempre me proporcionar boas risadas (e um que outro choro...).

Aos “Susins”, à Má e tia Zola que sempre me apoiaram e torceram por mim.

Aos meus tão fiéis amigos de Caxias por sempre me darem um bom motivo pra voltar. Eu tenho muita sorte de ter gente que me quer tão bem quanto vocês. Sinto falta de vocês todos os dias. Obrigado por entenderem minha distância.

Aos amigos que eu fiz em Pelotas. Em especial à Ethi, Nati, Darlan e Yuri por terem sido a minha família nestes cinco anos. Vocês são pra vida toda. O meu ciúme é reflexo de todo carinho que eu sinto por vocês. E ao Pablo e ao Fernando simplesmente por entrarem na minha vida e não saírem.

Aos mestres que foram essenciais à minha formação: Zefa, Robaldo e Ana.

À especialista Julie Dutilh pela identificação do material botânico, bibliografias e sempre boa vontade.

Aos funcionários da Embrapa Clima Temperado pela simpatia de todas as manhãs e pela paciência em não cortar a grama da “minha” área de estudo.

Às amigas botânicas Vivi, Sil, Carol, Leila e novamente à Ethi (sem a qual esse trabalho não teria se concretizado). Trabalhar com e perto de vocês tornou tudo muito mais prazeroso.

E, por fim, à minha mãe botânica, Raquel, não só por todos os ensinamentos e orientação, mas por despertar em mim essa grande paixão pelas plantas. Obrigada por toda disposição e pelo sempre bom humor. Podes ter certeza que tanto esta, quanto as minhas futuras conquistas são fruto da tua dedicação. Cada vírgula tua fez diferença pra mim. Tu é ótima. E é pra sempre.

A todos vocês e àqueles não citados, mas que de alguma maneira contribuíram para elaboração deste trabalho, meu muito obrigado!

“É indispensável trabalhar, pois um mundo de criaturas passivas seria também triste e sem beleza. Mas precisamos dar um sentido humano às nossas construções. E quando o amor ao dinheiro, ao sucesso, nos estiver deixando cegos, saibamos fazer pausas para olhar os lírios do campo e as aves do Céu.”

Érico Veríssimo

Resumo

STREHER, Nathália Susin. **Sistema reprodutivo e visitantes florais de *Habranthus aff. gracilifolius* Herb. (Amaryllidaceae s.s.) no sul do Rio Grande do Sul, Brasil.** 2014. 39f. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Ciências Biológicas – Bacharelado. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

O sistema reprodutivo de uma espécie é a soma dos mecanismos morfológicos, fisiológicos e/ou genéticos que promovem a fecundação, com os eventos de reprodução assexuada. Sua importância está intimamente ligada à flexibilidade e à aptidão dos indivíduos, apresentando um grande efeito na colonização de habitats e nas respostas às alterações ambientais. Este trabalho objetivou estudar a biologia reprodutiva de *Habranthus aff. gracilifolius*, caracterizando seu sistema reprodutivo e registrando seus visitantes florais. O estudo foi conduzido durante a floração da espécie em 2013, em uma área campestre do Horto Botânico Irmão Teodoro Luís, no município de Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil. Para determinar o sistema reprodutivo realizaram-se quatro tratamentos de polinizações controladas: autopolinização espontânea, autopolinização manual, polinização cruzada e agamospermia e um grupo controle foi marcado para acompanhamento da polinização natural. Os tratamentos que frutificaram com sucesso tiveram suas sementes postas para germinar. Os visitantes florais e seus comportamentos na flor foram averiguados por meio de observações diretas. Esta espécie é autoincompatível e se reproduz por polinizações cruzadas, necessitando, portanto, de animais que atuam como vetores para a transferência dos grãos de pólen entre as flores. Tanto as sementes providas de polinizações cruzadas quanto as do grupo controle são viáveis, apresentando proporções de germinação semelhantes entre si. Os visitantes florais mais representativos foram da ordem Diptera (Syrphidae e Bombyllidae), seguidos de Coleoptera (Nitidulidae e Curculionidae) e, por fim, Hymenoptera (Apidae e Halictidae). Estes insetos visitavam as flores em busca de pólen ou néctar. Foram verificados, também, animais que não exploravam os recursos, utilizando as flores como emboscada para capturar seus insetos visitantes, ou que destruíam as peças florais ao consumi-las. O comportamento de *Xylocopa augusti* refletiu o de um polinizador legítimo. Os besouros também estiveram associados à polinização, porém não demonstraram ser tão promovedores da transferência cruzada de pólen entre as flores quanto *X. augusti*, visto que suas visitas às flores de *H. aff. gracilifolius* eram mais demoradas. Importantes dados foram coletados sobre a floração de *H. aff. gracilifolius*, a qual foi caracterizada por apresentar dois picos intensos, contribuindo para o melhor entendimento da biologia desta espécie. Este é o primeiro trabalho a descrever o mecanismo de reprodução de *H. aff. gracilifolius* e a investigar os visitantes florais deste gênero.

Palavras-chave: Sistema de polinização. Autoincompatibilidade. Xenogamia. *Xylocopa augusti*. Coleoptera.

Abstract

STREHER, Nathália Susin. **Sistema reprodutivo e visitantes florais de *Habranthus aff. gracilifolius* Herb. (Amaryllidaceae s.s.) no sul do Rio Grande do Sul, Brasil.** 2014. 39f. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Ciências Biológicas – Bacharelado. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

The breeding system of a species is the sum of the morphological, physiological and/or genetic mechanisms that promote fertilization, with the events of asexual reproduction. Its importance is closely linked to flexibility and fitness of individuals, presenting a strong effect on the colonization of habitats and responses to environmental changes. This work aimed to study the reproductive biology of *Habranthus aff. gracilifolius*, featuring your reproductive system, and recording their floral visitors. The study was conducted during the flowering of the species in 2013, in a grassland area of the Horto Botânico Irmão Teodoro Luís, in Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brazil. In order to determine the breeding system were performed four controlled pollination experiments: spontaneous self-pollination, manual selfing and outcrossing, besides agamospermy test and accompaniment of a control group. Treatments that fruited successfully had their seeds germinated. The floral visitors and their behavior on the flower were investigated by means of direct observations. This species is self-incompatible and reproduces by cross-pollination, thus, requires a vector for the transfer of pollen between flowers. Both the seeds coming from cross-pollination as the control group are viable, with similar proportions of germination among themselves. Floral visitors most representative were of the order Diptera (Syrphidae and Bombyllidae), followed by Coleoptera (Curculionidae and Nitidulidae) and at last Hymenoptera (Apidae e Halictidae). These insects visited flowers in search of pollen or nectar. Animals which did not exploited the resources, using the flowers as ambush to capture its visitors insects, or destroying the floral pieces to eat them were also checked. The behavior of *Xylocopa augusti* reflected an effective pollinator. Beetles were also associated with pollination, but not shown to be as promoters of cross-transfer between flowers as *X. augusti*. Important observations on the phenology of flowering *H. aff. gracilifolius* were performed, which was characterized by having two intense peaks, contributing to a better understanding of the biology of this species. This is the first study to describe the mechanism of reproduction of *H. aff. gracilifolius* and investigate the floral visitors of this genre.

Keywords: Pollination system. Self-incompatibility. Crossbreeding. *Xylocopa augusti*. Coleoptera.

Lista de Figuras

- Figura 1 Área de estudo no Horto Botânico Irmão Teodoro Luís, Capão do Leão, Rio Grande do Sul. 17
- Figura 2 Syrphidae visitantes de *Habranthus aff. gracilifolius*, no Horto Botânico Irmão Teodoro Luís, 2013. A-B: Indivíduos coletando pólen. C: Indivíduo tocando no estigma. D: Indivíduo com pólen em seu corpo..... 23
- Figura 3 Bombyliidae visitantes de *Habranthus aff. gracilifolius*, no Horto Botânico Irmão Teodoro Luís, 2013. A: Indivíduos visitando a flor. B: Detalhe de um indivíduo. 24
- Figura 4 Coleoptera visitantes de *Habranthus aff. gracilifolius*, no Horto Botânico Irmão Teodoro Luís, 2013. A-B: Nitidulidae. C-D: Curculionidae..... 25
- Figura 5 Hymenoptera visitantes de *Habranthus aff. gracilifolius*, no Horto Botânico Irmão Teodoro Luís, 2013. A: *Xylocopa augusti*. B: Halictidae. 26
- Figura 6 Orthoptera visitantes de *Habranthus aff. gracilifolius*, no Horto Botânico Irmão Teodoro Luís, 2013. A: Gafanhoto após pousar na flor. B: Gafanhoto consumindo os tecidos da flor. 26
- Figura 7 Aranhas visitantes de *Habranthus aff. gracilifolius*, no Horto Botânico Irmão Teodoro Luís, 2013. A: Thomisidae. B: Clubionidae. 27
- Figura 8 Precipitação pluviométrica (mm) para o mês de Fevereiro de 2013 no município de Capão do Leão e data do primeiro pico de floração de *Habranthus aff. gracilifolius* (em vermelho). 28
- Figura 9 Precipitação pluviométrica (mm) para o mês de Março de 2013 no município de Capão do Leão e data do segundo pico de floração de *Habranthus aff. gracilifolius* (em vermelho). 28

Lista de Tabelas

- Tabela 1 Resultados dos tratamentos de polinização de *Habranthus aff. gracilifolius* realizados em 2013, no Horto Botânico Irmão Teodoro Luís e suas taxas de frutificação e germinação. N^o Fl. = número de flores; N^o Fr. = número de frutos.21
- Tabela 2 Insetos visitantes de *Habranthus aff. gracilifolius*, consumidores de pólen e/ou néctar, no Horto Botânico Irmão Teodoro Luís, 2013. N^o Ind. = Número de indivíduos; RE = Recurso explorado; TE = Toque no estigma.....22

Sumário

1 Introdução	10
1.1 Objetivos	12
1.1.1 Objetivo geral	12
1.1.2 Objetivos específicos.....	12
2 Revisão de Literatura	13
2.1 Reprodução.....	13
2.2 Visitantes florais	16
3 Materiais e métodos	17
3.1 Área de estudo	17
3.2 Seleção das Plantas.....	18
3.3 Sistema de reprodução	18
3.4 Análise dos dados	19
3.5 Visitantes florais	19
3.6 Coleta de informações fenológicas	20
4 Resultados	21
4.1 Sistema de reprodução	21
4.2 Visitantes florais	22
4.3 Notas fenológicas	27
5 Discussão.....	29
6 Conclusões.....	33
Referências	34

1 Introdução

As Amaryllidaceae *sensu stricto* (exceto Alliioideae e Agapanthoideae) são monocotiledôneas quase cosmopolitas com distribuição predominantemente temperada e subtropical (MEEROW et al., 1999; SOUZA; LORENZI, 2012). O monofiletismo da família se sustenta pelas sequências de DNA similares e por compostos químicos secundários (alcaloides), os quais tem despertado o interesse de fitoquímicos por demonstrarem diversas atividades biológicas (JUDD et al., 2009; AMARAL, 2011). Estas ervas, geralmente bulbosas, são de grande interesse econômico por seu potencial ornamental, assumindo papel de destaque por produzirem flores grandes, coloridas e vistosas, como é o caso dos populares narcisos (*Narcissus* spp.) (SOUZA; LORENZI, 2012).

Amaryllidaceae *latu sensu* apresenta cerca de 80 gêneros e 1600 espécies (SOUZA; LORENZI, 2012). No território brasileiro são conhecidas aproximadamente 135 espécies distribuídas em 14 gêneros, sendo o gênero nativo *Habranthus* Herb. representado por cerca de 15 espécies (DUTILH; OLIVEIRA, 2012a; DUTILH; OLIVEIRA, 2012b).

Segundo Amaral (2011), os estudos da família no Brasil são escassos, principalmente que abranjam o gênero *Habranthus*, cuja taxonomia é confusa, com muitas espécies mal caracterizadas. Esta autora também salienta que é relevante elucidar as espécies de Amaryllidaceae s.s. tanto por seus caracteres ornamentais e medicinais, bem como pelo conhecimento da diversidade de espécies *per se*.

Habranthus, que pela proposta filogenética de Meerow et al. (2000), apresenta-se como um grupo sem suporte, é muito semelhante morfológicamente a *Zephyranthes*, sendo a delimitação destes gêneros imprecisa e carecendo de estudos, já que ambos apresentam-se parafiléticos (OLIVEIRA, 2006).

Habranthus gracilifolius foi descrita por Herbert (1824) sendo a espécie tipo do gênero. Esta espécie é caracterizada reprodutivamente por apresentar flores rosas, geralmente uma ou duas por escapo; tépalas basalmente conadas formando o tubo do perigônio; simetria zigomorfa; filamentos declinados com até quatro comprimentos, anteras amareladas; estilete declinado, estigma trifido; e ovário

ífero. Esta é uma espécie que exige uma taxonomia minuciosa para ser confirmada, visto que é muito semelhante a *H. estensis* Ravenna, ambas podendo ocorrer no mesmo habitat e ainda se intercruzar, o que torna difícil o reconhecimento destas como duas espécies distintas (HOWARD, 2001). Esta dificuldade de separar estas espécies taxonomicamente reflete a necessidade de estudos que abordem seus modos de reprodução.

O conhecimento da forma de reprodução de uma espécie é importante porque esta apresenta um grande efeito na colonização de habitats e nas respostas às alterações ambientais, sendo um passo preliminar essencial no estudo científico de qualquer espécie (PERCIVAL, 1965; KARASAWA, 2009).

O sistema reprodutivo é a soma dos mecanismos morfológicos, fisiológicos e/ou genéticos que promovem a fecundação, com os eventos de reprodução assexuada, nos quais há a substituição da fecundação por replicação de genótipos via crescimento vegetativo e/ou agamospermia (GRANT, 1981). Com este controle de fecundação, o sistema reprodutivo é reconhecido como a principal influência na estrutura genética das populações de uma espécie, determinando a flexibilidade e a aptidão dos indivíduos (PERCIVAL, 1965; HOLSINGER, 2000).

Segundo Judd et al. (2009) a maioria das Amaryllidaceae s.s. apresenta polinização cruzada, podendo ocorrer também autopolinização. A única espécie de *Habranthus* que teve sua biologia reprodutiva investigada foi *Habranthus tubispathus* (L'Hér.) Traub. Esta é uma espécie que forma frutos tanto por polinizações cruzadas (91%), quanto por autopolinizações (60%). Mesmo com a confirmação da autocompatibilidade, a espécie apresenta mecanismos de separação espacial de seus órgãos reprodutivos, o que parece evidenciar a prioridade pela polinização cruzada (FERNÁNDEZ et al., 2011).

Devido à descrição taxonômica dos verticilos de proteção e a separação espacial entre anteras e estigma de *Habranthus* aff. *gracilifolius* pode-se hipotetizar que esta espécie não se reproduza através de autopolinizações, necessitando de vetores bióticos para a transferência dos grãos de pólen para os estigmas receptivos.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Estudar a biologia reprodutiva de *Habranthus aff. gracilifolius* (Amaryllidaceae S.S.) no sul do Rio Grande do Sul, Brasil.

1.1.2 Objetivos específicos

- Caracterizar o sistema reprodutivo de *Habranthus aff. gracilifolius*;
- Identificar os visitantes florais;
- Determinar os recursos florais utilizados pelos visitantes e seu comportamento de forrageio para inferir seu papel na reprodução da espécie;
- Relatar os picos de floração da espécie.

2 Revisão de Literatura

2.1 Reprodução

Embora os trabalhos com reprodução de Amaryllidaceae s.s. sejam escassos no Brasil, a nível mundial estes estudos são mais numerosos, principalmente com o gênero *Narcissus*, e abordam diferentes aspectos reprodutivos ou que influenciam a reprodução das diversas espécies desta família.

Conforme Brown (1951) relata em seu estudo, o interesse pela biologia reprodutiva de Amaryllidaceae s.s. parece ser antigo, e demonstra que, desde o início do século XX já havia a preocupação de elucidar seus mecanismos de reprodução a fim de compreender as implicações evolutivas envolvidas. Neste trabalho, conduzido nos EUA, o autor descreve o processo apomítico em *Zephyranthes texana* Hook., na qual há a produção de sementes sem que haja fertilização, e ainda assume que, apesar desta agamospermia, a espécie é autocompatível, enquanto que outras espécies norte-americanas de *Zephyranthes* são autoincompatíveis.

Em 1991, Broyles e Wyatt contrastaram estudos anteriores, provando que *Zephyranthes atamasco* (L.) Herb. é uma espécie autocompatível e possui um sistema reprodutivo misto (polinização cruzada e autopolinização).

Ainda nos EUA, foi testada a formação de híbridos entre espécies de *Zephyranthes* e entre os gêneros *Zephyranthes* e *Habranthus*, a fim de verificar os descendentes férteis que possam, em cruzamentos futuros, ser resistentes a baixas temperaturas, possuir adaptabilidade a diferentes tipos de solo, ou outras “vantagens” que a variabilidade possa trazer (ROYCHOWDHURY; HUBSTENBERGER, 2006).

Ao estudar a ecologia da polinização de *Sternbergia clusiana* (Ker Gawl.) Ker Gawl. ex Spreng. em Israel, Dafni e Werker (1982) concluíram que a polinização cruzada (xenogamia) é mais vantajosa que a autopolinização (autogamia) para a espécie. Consideraram, também, a morfologia (heterostilia), as recompensas (pólen e néctar) e os atrativos (cores e guias de néctar) das flores, adaptações para garantir uma alta taxa de polinização por atrair diversos vetores de pólen.

No Panamá, Manasse e Stanton (1991) averiguaram a influência do sistema de cruzamento na variação do tamanho de sementes da espécie *Crinum americanum* L.. Esta variabilidade foi atribuída à autopolinização, na qual há o cruzamento de indivíduos com algum grau de parentesco (endogamia).

Pancratium maritimum L. é umas das espécies mais comuns da costa sulina da Europa e teve seu sistema reprodutivo investigado na Espanha a fim de verificar se o mesmo diferia do sistema de uma população de Israel. O estudo confirmou que a população espanhola era autocompatível e capaz de se autofertilizar, não corroborando com os dados encontrados em Israel. Isso sugere que o sistema reprodutivo pode evoluir rapidamente e diferenças podem surgir em populações isoladas. Um dos fatores que pode explicar essa variação é a quantidade de polinizadores, que na população espanhola aparecia em baixa frequência resultando numa provável seleção dos indivíduos autocompatíveis (MEDRANO; GUITIÁN; GUITIÁN, 1999).

Também na Espanha, Herrera (1995) ao averiguar a biologia floral de *Narcissus longispathus* Pugsley, demonstrou que esta espécie é autocompatível e produz quantidades equivalentes de sementes tanto nos experimentos de autopolinizações quanto nos de polinizações cruzadas.

Sage et al. (1999) estudaram, no Canadá, aspectos estruturais e funcionais das interações pólen/pistilo e óvulo/desenvolvimento de semente após a realização de polinizações manuais. Seus resultados indicaram que a espécie tristílica *Narcissus triandrus* L. produz menos sementes por autopolinização do que por polinização cruzada devido ao mecanismo prézigótico de autoincompatibilidade.

Pérez-Barrales, Vargas e Arroyo (2006) analisaram o papel desempenhado pelos sistemas reprodutivos e polinizadores na evolução da heterostilia de sete espécies de *Narcissus* sect. *Apodanthi* na região ocidental do Mediterrâneo. Os dados obtidos mostraram que cinco destas espécies apresentam, na maioria das vezes, padrões de autoincompatibilidade (*N. albimarginatus* D. Müll.-Doblies & U. Müll.-Doblies, *N. cuatrecasasii* Fern. Casas, M. Laínz & Ruíz Rejón, *N. calcicola* Mendonça, *N. scaberulus* Henriq. e *N. marvieri* Jahand. & Maire). Já *N. rupicola* Dufour e *N. watieri* Maire se mostraram autocompatíveis, com pequenas diferenças percentuais entre autopolinização e polinização cruzada.

Em Portugal, foi constatado que não existem barreiras para a reprodução entre as duas espécies simpátricas *Narcissus cavanillesii* (Cav.) Barra & G. López e *N.*

serotinus L., mas que a formação dos híbridos oriundos destes cruzamentos parece ter um impacto negativo sobre a primeira espécie. Os polinizadores parecem ter um papel importante no sucesso reprodutivo de *N. cavanillesii* (que tem preferência pela polinização cruzada) por apresentarem padrões específicos na esc olha das flores visitadas, limitando a formação dos híbridos interespecíficos (MARQUES et al., 2007a; MARQUES et al., 2007b).

Dois estudos conduzidos com *Narcissus cyclamineus* DC., endêmica da Península Ibérica, apresentaram resultados contrastantes quanto a compatibilidade da espécie. Larrinaga et al. (2009) ao estudar a morfologia floral e o sucesso reprodutivo desta espécie evidenciaram que esta é autocompatível. Já Navarro et al. (2012), analisaram novamente os padrões de reprodução sexual de *N. cyclamineus* e confirmaram que a espécie é autoincompatível e que não há diferença temporal na maturação dos gametas feminino e masculino (dicogamia).

O sucesso reprodutivo de duas espécies de *Leucojum* (*L. nicaeense* Ardoino e *L. fabrei* Quézel & Girerd), endêmicas da França, foi levantado para analisar o balanço demográfico destas espécies consideradas raras. Determinar o modo de reprodução e dispersão foi considerado um passo necessário, conseguinte a este estudo, para o possível desenvolvimento de modelos de conservação para estas populações pequenas (DIADEMA et al., 2004). Na Itália, *Leucojum aestivum* L., foi relatada como autoincompatível, sem processos apomíticos, e a quantidade de pólen foi considerada fator limitante para a reprodução em populações de baixas densidades, permanecendo a maior parte do tempo em estados vegetativos (PAROLO et al., 2011).

Vaughton, Ramsey e Johnson (2010) relataram pela primeira vez o mecanismo de autoincompatibilidade tardia para o gênero *Cyrtanthus*, ao observar características da polinização de *C. breviflorus* Harv. na África do Sul. Devido a pouca ou, na maioria das vezes, nenhuma produção de néctar, o recurso utilizado pelas flores para atrair os insetos generalistas que a polinizam foi o pólen.

Outra Amaryllidaceae cujo sistema reprodutivo foi classificado como misto é *Rhodophiala rhodolirion* (Baker) Traub, estudada no Chile. Apesar da classificação dada pelos autores, ficou evidente que a produção de frutos e sementes por autopolinização é muito menor do que por polinização cruzada. Além disso, a espécie possui características da hercogamia, estratégia que parece minimizar as chances de autopolinização por separar espacialmente estames e pistilo, o que

também indica a necessidade da assistência de um agente para efetivar a polinização (LADD; ARROYO, 2009).

No Brasil, Piratelli (1992) analisou aspectos da biologia floral de duas espécies simpátricas de *Hippeastrum*, constatando que apesar de ambas serem autocompatíveis, o sucesso reprodutivo de *H. atibaya* está associado à polinização cruzada, enquanto que em *H. psittacinum* Herb. este cruzamento parece ser tão eficiente quanto o de autopolinização. Dutilh (1996) testou a formação de híbridos através de autopolinizações entre espécies de *Amaryllis* e *Hippeastrum*, evidenciando que a reprodução interespecífica também se faz presente nas espécies brasileiras.

Especificamente tratando do gênero *Habranthus*, o único trabalho realizado foi o de Fernández et al. (2011) que investigaram a biologia reprodutiva de *Habranthus tubispathus* na região pampeana da Argentina. A partir de polinizações controladas de uma população natural, os autores constataram que a taxa de frutificação foi menor em plantas autopolinizadas (59,4%) do que em plantas que sofreram polinização cruzada (91%), estas últimas com uma taxa de frutificação similar às polinizadas naturalmente (93%). *Habranthus tubispathus* também apresenta flores com mecanismos de hercogamia, outra evidência que favorece a polinização cruzada em campo.

2.2 Visitantes florais

Visitante floral é o termo utilizado para descrever os animais que se dirigem a uma flor em busca de um recurso qualquer. Um visitante floral pode ser um polinizador, mas não necessariamente o é, uma vez que ele pode apenas roubar as recompensas oferecidas pela flor sem polinizá-la, ou, ainda, não promover a polinização em todas suas visitas (INOUYE, 1980; ENDRESS, 1994).

Dentre os visitantes mais comuns, os insetos se mostram os animais de maior importância ecológica, polinizando quase 70% das espécies que produzem flores. A grande diversidade das estruturas florais reflete as adaptações para facilitar esta polinização entomófila (RUPPERT; FOX; BARNES, 2005).

São poucos os registros de visitantes florais e/ou polinizadores em *Amaryllidaceae* s. s.. Apenas os trabalhos de Dafni e Werker (1982), Piratelli (1992), Pérez-Barrales, Vargas e Arroyo (2006), Vaughton, Ramsey e Johnson (2010), Navarro et al. (2012) e Marques et al. (2007a) fizeram esta análise. Segundo Vogel (1998 apud OLIVEIRA, 2006) não há trabalhos com observação de polinizadores em *Habranthus*.

3 Materiais e métodos

3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em uma área de campo do Horto Botânico Irmão Teodoro Luís - HBITL ($31^{\circ}47'48''\text{S}$; $52^{\circ}15'45''\text{W}$; ± 10 msm), localizado no município de Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil (Fig. 1). O local dista cerca de 3 km da sede do Campus Universitário Capão do Leão da UFPel (SCHLEE JR, 2000).



Figura 1 - Área de estudo no Horto Botânico Irmão Teodoro Luís, Capão do Leão, Rio Grande do Sul.

Fonte: Google Maps, 2013.

A região está inserida na Planície Costeira do Bioma Pampa, sendo revestida, principalmente, por vegetação caracterizada como formações pioneiras arbustivo-herbáceas, típicas de complexo lagunar (IBGE, 2004). O solo é do tipo

Planossolo Hidromórfico Eutrófico Solódico, solo típico de áreas planas, geralmente mal drenado (STRECK et al., 2002).

Conforme a classificação de Köppen apresenta clima Cfa, Subtropical Úmido, com estações definidas, verões quentes e chuvas bem distribuídas durante o ano (MORENO, 1961). As temperaturas médias para as estações são de 23°C no verão, 15°C no outono, 14°C no inverno e 20°C na primavera, a precipitação média anual é de 1366,9mm, a média da velocidade máxima do vento é de 30m.s⁻¹ anuais e a umidade relativa é de 80% (ESTAÇÃO AGROCLIMATOLÓGICA DE PELOTAS, 2013a).

A região do HBITL utilizada para este estudo encontra-se sob manejo da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, estação Embrapa Clima Temperado.

3.2 Seleção das Plantas

O presente estudo foi conduzido no período de floração da espécie, entre fevereiro e março de 2013. Foram selecionados 30 indivíduos para cada tratamento referente aos sistemas reprodutivos sexuais, incluindo o grupo controle, e 20 indivíduos para o tratamento de reprodução assexuada (agamospermia), com o critério de que todos estes estivessem em estágio de pré-floração.

Um material testemunho da espécie foi coletado, tanto em estágio fértil como em vegetativo, e incorporado ao acervo do Herbário PEL do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Pelotas.

3.3 Sistema de reprodução

A fim de se estabelecer o padrão reprodutivo em *Habranthus aff. gracilifolius*, realizou-se os seguintes tratamentos:

(A) autopolinização espontânea - observada através do ensacamento das flores em pré-antese, as quais permaneceram intactas até o desenvolvimento de fruto ou senescência do órgão floral;

(B) autopolinização manual – ensacou-se as flores em pré-antese, e após a antese, estas foram desensacadas e o pólen da própria flor foi extraído e depositado sobre o seu estigma, sendo as flores utilizadas reensacadas após a polinização;

(C) polinização cruzada - grãos de pólen provenientes de diferentes flores de outros indivíduos foram depositados na superfície estigmática das flores marcadas, e após o cruzamento estas foram reensacadas;

(D) agamospermia - as flores foram emasculadas (as anteras foram removidas) em pré-antese e ensacadas, permanecendo isoladas para que se verificasse o desenvolvimento subsequente do órgão floral;

(E) polinização natural - as flores apenas foram marcadas e acompanhadas até a formação do fruto (DAFNI, 1992).

A partir dos resultados foi calculado o "Índice de autoincompatibilidade", encontrado pela divisão do percentual de frutificações provenientes de autopolinizações pelo percentual de frutificações oriundas de polinizações cruzadas (ISI *sensu* BULLOCK, 1985). A eficácia reprodutiva também foi calculada através da razão entre o percentual de frutos formados por polinização natural e o percentual dos frutos formados por polinização cruzada (ZAPATA; ARROYO, 1978).

Os tratamentos que apresentaram sucesso reprodutivo foram submetidos a testes simples de germinação. Para tanto, 400 sementes provindas da polinização cruzada e 300 da polinização natural foram distribuídas em papel filtro e umedecidas periodicamente com água destilada. O teste foi conduzido durante 30 dias em sala de crescimento a 23°C, 40 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, na ausência de luminosidade.

3.4 Análise dos dados

Utilizou-se o teste de qui-quadrado (χ^2) para investigar se houve diferença na formação de frutos entre os tratamentos. As análises foram feitas através do software PAST (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001).

3.5 Visitantes florais

Os visitantes florais foram determinados através de uma adaptação do método "animal focal" de Dafni (1992). Quando os animais eram avistados visitando as flores de *Habranthus aff. gracilifolius*, estes tinham sua visita monitorada. As visitas foram observadas nos picos de floração da espécie, das 8h às 14h, durante cinco dias, totalizando cerca de 30h de observação. Durante o monitoramento foi analisado qual recurso floral o visitante explorou e se este entrou em contato com o estigma durante sua permanência na flor. Visitantes que não faziam uso das recompensas energéticas das flores, também foram registrados.

Os indivíduos foram fotografados e/ou coletados (armazenados em recipientes contendo álcool 70%), e posteriormente analisados para identificação. As identificações se deram em nível de ordem e/ou família, quando possível a níveis

mais específicos, com o auxílio de bibliografia especializada e consulta a especialista.

3.6 Coleta de informações fenológicas

Visitas mensais foram realizadas de maio de 2011 a outubro de 2012, e semanais de novembro de 2012 até o período de floração da espécie (iniciado dia 18 de fevereiro de 2013) com o intuito de acompanhar o aparecimento das partes aéreas de *Habranthus aff. gracilifolius*. Para os meses de condução deste estudo, coletou-se os dados da pluviosidade diária na região, obtidos através da Estação Agroclimatológica de Pelotas (2013b) a fim de compará-los com os picos de floração de *H. aff. gracilifolius* observados na área estudada.

4 Resultados

4.1 Sistema de reprodução

Os resultados dos tratamentos de polinização (tab. 1) demonstram que *Habranthus aff. gracilifolius* é uma espécie autoincompatível (ISI=0,037) e que existe diferença significativa entre os tratamentos realizados ($\chi^2_{0,05}=124,89$; g.l.:4; $p<0,001$). A autopolinização manual e a agamospermia não resultaram na formação de frutos, enquanto que a autopolinização espontânea gerou apenas um fruto.

As maiores taxas de frutificação foram registradas nos experimentos de polinização cruzada (90%) e em condições naturais (100%), não sendo verificadas diferenças entre os dois tratamentos ($\chi^2_{0,05}=3,1579$; g.l.:1; $p=0,075$). A eficácia reprodutiva foi de 1,11. Estes tratamentos também tiveram taxas elevadas de sementes germinadas (94% e 90,67%, respectivamente) e novamente não apresentaram diferenças significativas entre si ($\chi^2_{0,05}=2,7699$; g.l.:1; $p=0,096$).

Tabela 1 - Resultados dos tratamentos de polinização de *Habranthus aff. gracilifolius* realizados em 2013, no Horto Botânico Irmão Teodoro Luís e suas taxas de frutificação e germinação. Nº Fl. = número de flores; Nº Fr. = número de frutos.

Tratamento	Nº Fl./Nº Fr.	% Frutificação	% Germinação
Autopolinização espontânea	30/1	3,333%	-
Autopolinização manual	30/0	-	-
Polinização cruzada	30/27	90	94
Agamospermia	20/0	-	-
Polinização natural	30/30	100	90,67

4.2 Visitantes florais

A maior parte dos visitantes florais observados foram insetos, os quais consumiam recursos oferecidos pelas flores. Dentre os insetos que consumiam pólen e néctar, a ordem Diptera foi a mais representativa nas observações (54,55%), seguido de Coleoptera (30,30%) e Hymenoptera (15,15%) (tab. 2).

Tabela 2 - Insetos visitantes de *Habranthus aff. gracilifolius*, consumidores de pólen e/ou néctar, no Horto Botânico Irmão Teodoro Luís, 2013. N° Ind. = Número de indivíduos; RE = Recurso explorado; TE = Toque no estigma.

Visitantes	N° Ind.	RE	TE
COLEOPTERA			
Nitidulidae	4	Néctar, pólen	Sim
Curculionidae	6	Néctar, pólen	Sim
DIPTERA			
Syrphidae	16	Pólen	Sim
Bombyliidae	2	Néctar	Não
HYMENOPTERA			
Apidae (<i>Xylocopa augusti</i> Lepeletier, 1841)	3	Néctar, pólen	Sim
Halictidae	2	Néctar, pólen	Não
Total	33		

Os indivíduos da família Syrphidae (Fig. 2) pousavam nas tépalas das flores e se dirigiam diretamente às anteras em busca de pólen, não explorando assim outros recursos energéticos. O toque na superfície estigmática das flores só ocorreu quando estes insetos a usavam como apoio para alcançar alguma antera, fenômeno pouco observado, porém, nestes casos, não foi avistado pólen nas partes corpóreas do animal que entravam em contato com o estigma. Apenas em uma das moscas observadas foi possível perceber pólen aderido ao corpo do animal.



Figura 2 - Syrphidae visitantes de *Habranthus aff. gracilifolius*, no Horto Botânico Irmão Teodoro Luís, 2013. A-B: Indivíduos coletando pólen. C: Indivíduo tocando no estigma. D: Indivíduo com pólen em seu corpo.

Os dois exemplares de Bombyliidae (Fig. 3) foram avistados em uma única flor, coletando apenas néctar. Devido ao tamanho diminuto em relação às peças florais, estes insetos não encostaram em nenhum órgão reprodutivo da planta enquanto percorriam suas tépalas para chegar à base, local onde se encontrava o recurso desejado.

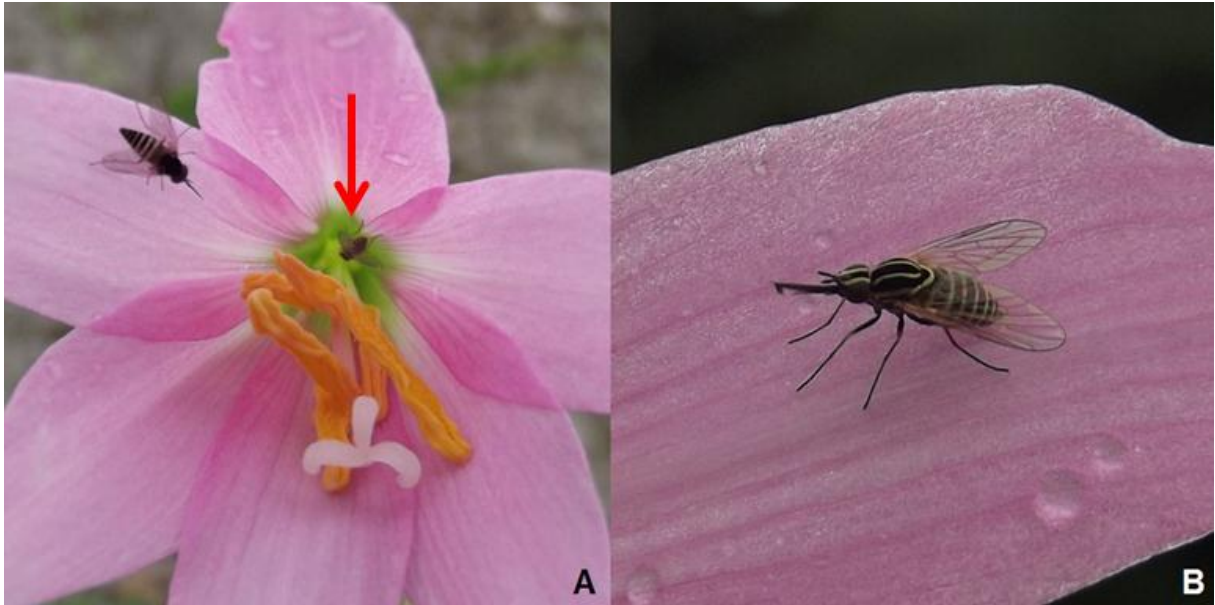


Figura 3 - Bombyliidae visitantes de *Habranthus* aff. *gracilifolius*, no Horto Botânico Irmão Teodoro Luís, 2013. A: Indivíduos visitando a flor. B: Detalhe de um indivíduo.

Os coleópteros (Fig. 4) foram os insetos que mais aproveitaram recursos das flores, tanto pólen quanto néctar. O percurso feito por eles abrangia toda superfície das tépalas e órgãos reprodutivos, o que fazia com que os besouros ficassem repletos de pólen. Esta aderência dos grãos de pólen aos coleópteros era facilitada pela presença de pilosidade em seus corpos. Notavelmente, estes foram os insetos que mais demoraram em suas visitas, em relação aos dípteros himenópteros.



Figura 4 - Coleoptera visitantes de *Habranthus* aff. *gracilifolius*, no Horto Botânico Irmão Teodoro Luís, 2013. A-B: Nitidulidae. C-D: Curculionidae.

Os himenópteros (Fig. 5) forragearam tanto néctar quanto pólen. As visitas de *Xylocopa augusti* se caracterizaram por serem rápidas (cerca de três segundos por flor) e vibráteis, sendo que cada inseto entrou em contato com pelo menos cinco flores consecutivas de *Habranthus* aff. *gracilifolius*. Verificou-se que estes possuíam pólen na parte ventral de seus corpos e que encostavam nos estigmas florais no momento do pouso na flor. Os indivíduos da família Halictidae também continham grandes quantidades de pólen aderidas aos seus corpos, porém não se verificou o contato com a superfície estigmática da flor.



Figura 5 - Hymenoptera visitantes de *Habranthus* aff. *gracilifolius*, no Horto Botânico Irmão Teodoro Luís, 2013. A: *Xylocopa augusti*. B: Halictidae.

Além dos insetos que consumiam pólen e/ou néctar, verificou-se a presença de dois gafanhotos (Orthoptera) (Fig. 6) visitando as flores de *Habranthus* aff. *gracilifolius*, das quais consumiam seus tecidos florais e órgãos reprodutivos.



Figura 6 - Orthoptera visitantes de *Habranthus* aff. *gracilifolius*, no Horto Botânico Irmão Teodoro Luís, 2013. A: Gafanhoto após pousar na flor. B: Gafanhoto consumindo os tecidos da flor.

Foi observada também a presença de aracnídeos (Fig. 7) de duas famílias nas flores: Thomisidae, com quatro indivíduos, e Clubionidae, com apenas um. Estes visitantes não faziam uso dos recursos oferecidos pela flor, usando-a provavelmente como armadilha para captura de algum outro visitante floral.



Figura 7 - Aranhas visitantes de *Habranthus aff. gracilifolius*, no Horto Botânico Irmão Teodoro Luís, 2013. A: Thomisidae. B: Clubionidae.

4.3 Notas fenológicas

Verificou-se que na área de estudo ocorreram dois picos de floração de curta duração de *Habranthus aff. gracilifolius*. O primeiro pico se deu no início da floração da espécie, por volta da terceira semana de fevereiro de 2013, enquanto que o segundo aconteceu mais de um mês depois, na última semana de março do mesmo ano. Ambos tiveram duração de cerca de uma semana. No período entre estes picos poucos indivíduos floridos foram encontrados, não perfazendo um número superior a dez flores abertas por dia.

O início da floração da espécie (18 de fevereiro) ocorreu logo após um alto índice de precipitação pluviométrica (38,2mm) (Fig. 8). No mês de março, o segundo pico de flores (iniciado dia 27) também ocorreu após o maior índice de precipitação pluviométrica (20,3mm) do mês, embora não tenha sido tão logo à chuva quanto no mês anterior (Fig. 9).

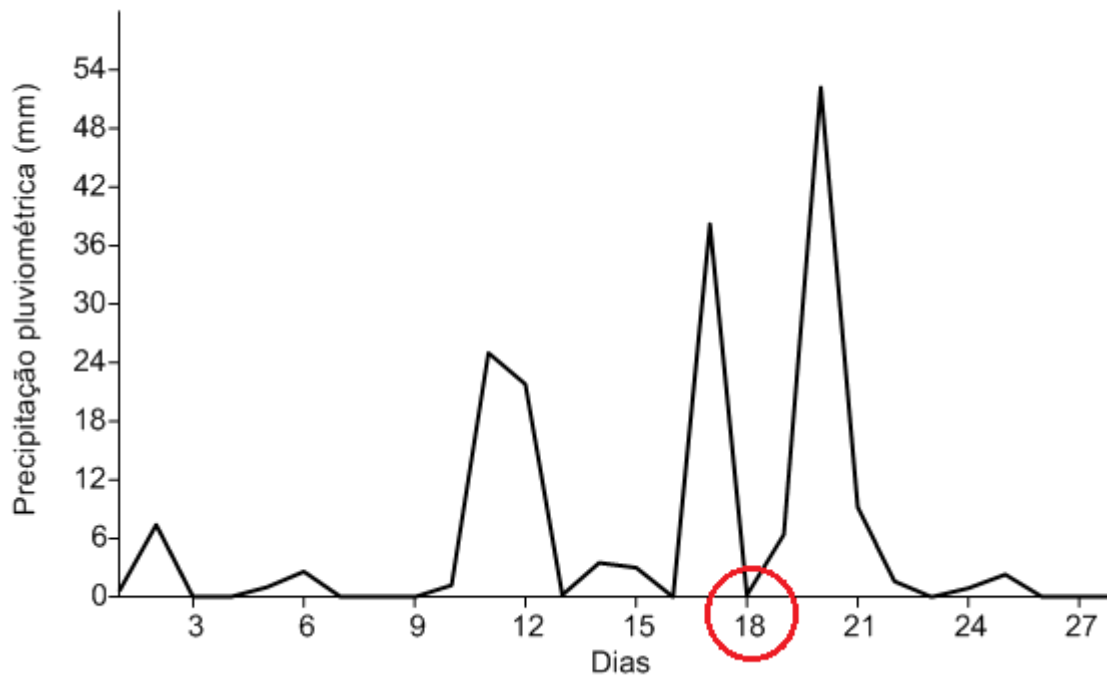


Figura 8 - Precipitação pluviométrica (mm) para o mês de Fevereiro de 2013 no município de Capão do Leão e data do primeiro pico de floração de *Habranthus aff. gracilifolius* (em vermelho).

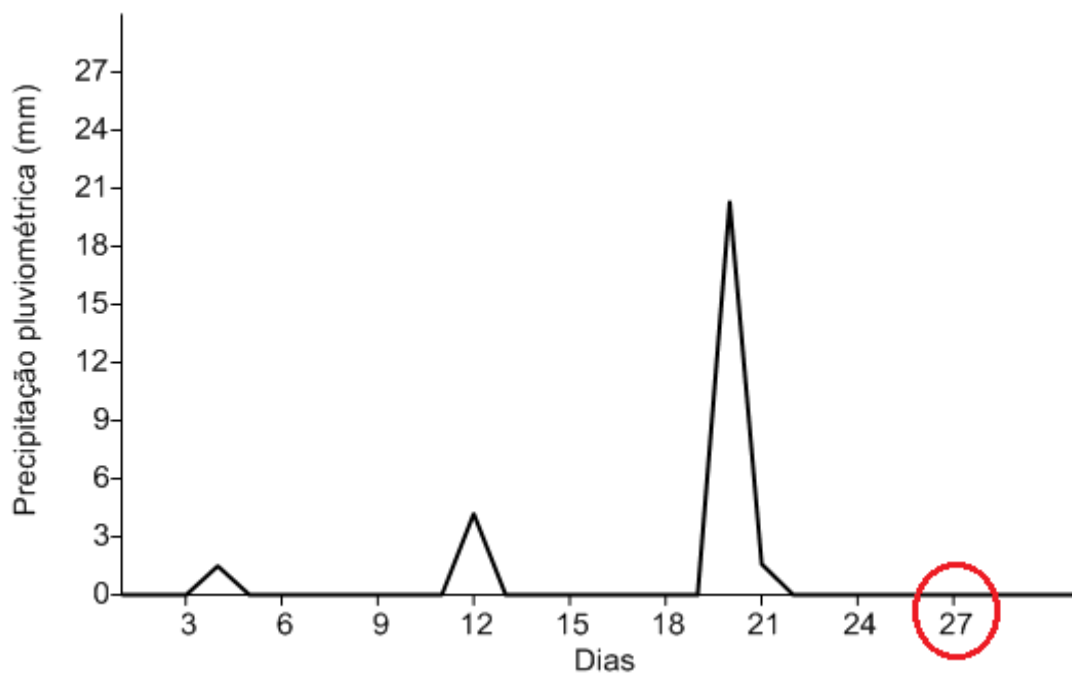


Figura 9 - Precipitação pluviométrica (mm) para o mês de Março de 2013 no município de Capão do Leão e data do segundo pico de floração de *Habranthus aff. gracilifolius* (em vermelho).

5 Discussão

Os experimentos de polinização realizados no HBITL indicam que *Habranthus aff. gracilifolius* é uma espécie não agamospérmica e xenógama obrigatória, o que torna o papel dos polinizadores essencial para seu sucesso reprodutivo. A elevada taxa de germinação das sementes da polinização cruzada salienta que, não só este método é eficiente na formação de frutos, como as sementes formadas são viáveis, tal qual como ocorre naturalmente.

A xenogamia é o sistema reprodutivo mais comum dentre as Angiospermas, tendo como principal vantagem o aumento da variabilidade genética. A oferta de recursos para a atração de polinizadores, a hercogamia e a autoesterilidade são alguns dos meios pelos quais as plantas com flores promovem este tipo de reprodução cruzada (PERCIVAL, 1965; FÆGRI; VAN DER PIJL, 1971).

A autoincompatibilidade se faz presente em diversas espécies de Amaryllidaceae s.s. (SEAVEY; BAWA, 1986; SAGE et al., 1999; PÉREZ-BARRALES; VARGAS; ARROYO, 2006; PAROLO et al., 2011). Apesar de não se descartar a contaminação de pólen de outro indivíduo durante a execução da autopolinização espontânea, acredita-se que o único fruto formado por este tratamento possa ser explicado pela falha de algum mecanismo de autoincompatibilidade. Nos tratamentos de autopolinizações, pôde-se verificar que alguns indivíduos apresentaram um leve intumescimento na região do ovário após a polinização, o que pode indicar que a incompatibilidade atua após a germinação dos grãos de pólen, operando já dentro do estigma, estilete, ovário ou óvulos (ENDRESS, 1994). Para confirmar em que nível a incompatibilidade ocorre, deve-se acompanhar o crescimento de tubos polínicos em estudos futuros.

Levando em consideração que um indivíduo pode iniciar sua existência sendo estritamente autoincompatível e ir gradualmente exaurindo seu princípio de inibição, de modo que a autopolinização se torne efetiva em estágios de vida mais avançado, o elevado índice de autoincompatibilidade apresentado por *Habranthus aff. gracilifolius* pode estar relacionado com a idade das flores no momento de execução

das polinizações controladas, sempre após o início da antese (FÆGRI; VAN DER PIJL, 1971).

A alta eficácia reprodutiva encontrada sinaliza a alta eficiência dos polinizadores na área estudada (ZAPATA; ARROYO, 1978). Uma vez que esta espécie se reproduz por meio de polinizações cruzadas fica evidente a importância dos visitantes florais, os quais atuam como seus polinizadores.

Dentre os visitantes florais, os mais frequentes foram os dípteros da família Syrphidae. O comportamento de seus indivíduos no momento das visitas sugere, entretanto, que estes são pouco eficientes como vetores para a transferência de pólen entre plantas, sendo responsáveis por uma grande porcentagem de visitas ilegítimas (PERCIVAL, 1965).

Bombyliidae inclui algumas das moscas que se alimentam de recursos florais mais especializadas (PROCTOR; YEO; LACK, 1996). No acompanhamento da visita destas moscas à flor de *Habranthus aff. gracilifolius*, percebeu-se que elas coletam néctar sem tocar nos aparatos reprodutivos. Desta forma, sua influência para planta provavelmente seja negativa (mas não obrigatoriamente), uma vez que há a diminuição deste recurso para outros visitantes.

Segundo Endress (1994), nitidulídeos e curculionídeos visitam e polinizam flores semelhantes. Estas são caracterizadas principalmente por fornecer um local interno em que os besouros podem permanecer por um longo período. Em *Habranthus aff. gracilifolius* este local pode ser encontrado na base das tépalas onde se localiza a produção de néctar. A estratégia descrita por Ruppert, Fox e Barnes (2005), na qual algumas angiospermas escondem seus nectários profundamente na flor forçando o visitante a se esfregar nas anteras ou tocar o estigma para adquirir os recursos desejados, parece se encaixar com a morfologia das flores de *H. aff. gracilifolius* e com o comportamento de forrageio apresentado pelos coleópteros que as visitam. Além disso, plantas especializadas para polinização por besouros apresentam uma importante adaptação contra o dano provocado por estes insetos aos seus óvulos: o enclausuramento destes em um ovário ínfero, tal qual o encontrado em *H. aff. gracilifolius* (PROCTOR; YEO; LACK, 1996).

O único registro que se tinha, até então, de besouros visitando flores de Amaryllidaceae s. s. era para *Narcissus serotinus*, visitada por Nitidulidae. O comportamento de se mover diversas vezes entre os maiores e menores estames da planta, fazia com que os grãos de pólen aderidos aos seus corpos fossem depositados no

estigma da mesma flor e de flores de outros indivíduos, promovendo tanto a autopolinização quanto a polinização cruzada destes narcisos (MARQUES et al., 2007a). Este comportamento condiz com os observados neste estudo. Portanto, há uma série de indícios que sugerem que os besouros podem atuar como polinizadores de *Habranthus aff. gracilifolius*, influenciando no seu sucesso reprodutivo.

As flores normalmente oferecem seu perianto como plataforma de pouso aos insetos voadores. Assim, o mecanismo da hercogamia, ou seja, a separação espacial das anteras e estigma, promove a polinização cruzada em flores visitadas por insetos proporcionais ao seu tamanho (PROCTOR; YEO; LACK, 1996). Em *Habranthus aff. gracilifolius*, cujas flores são grandes, o estigma é maior que as anteras, de modo que o primeiro contato do ventre de um visitante proporcional ao tamanho da flor com esta é a superfície estigmática. Os visitantes proporcionais a flor estudada foram *Xylocopa augusti*. Ao visitarem uma primeira flor, muitos grãos de pólen aderiam aos seus corpos. Como nas visitas consequentes, a primeira parte do animal que tocava o estigma é seu ventre repleto de grãos de pólen, fica evidente que este inseto atua como um polinizador legítimo desta planta. Esta legitimidade é garantida, portanto, pelo comportamento do inseto unido à morfologia da planta.

Apesar de se ter observado pólen aderido à Halictidae, estes insetos não parecem atuar na polinização, principalmente devido ao seu tamanho corpóreo pequeno em relação à flor. Entretanto, existe relatos da associação destes insetos a outras espécies de Amaryllidaceae s.s. e estudos futuros são necessários para elucidar seu papel na polinização de *Habranthus aff. gracilifolius* (DAFNI; WERKER, 1982; MARQUES et al., 2007a).

Tanto a presença de ortópteros quanto de aranhas foi relatada para outra espécie de Amaryllidaceae por Piratelli (1992). Segundo o autor, os ortópteros se alimentavam das flores de *Hippeastrum*, destruindo-as, e, portanto, prejudicando a formação de frutos. Já as aranhas, provavelmente utilizavam estas flores como substrato de forrageio de insetos visitantes florais.

Dutilh (2005) afirma que as floradas deste gênero costumam acontecer em seguida às primeiras grandes chuvas após a seca. No HBITL, parece que esta relação “pluviosidade x início da floração” é corroborada para *Habranthus aff. gracilifolius*. O padrão de florescimento observado é semelhante ao de floração em massa, ou “big bang”, no qual há produção de muitas flores durante um curto período, normalmente menos de uma semana (GENTRY, 1974). Estes picos de intensidade

de floração podem estar relacionados a fatores bióticos como a presença, atividade ou abundância de polinizadores (BENCKE; MORELLATO, 2002). Assim, uma planta obrigatoriamente xenógama, como *H. aff. gracilifolius*, deve florescer junto com indivíduos da mesma espécie para ter uma reprodução bem sucedida (AUGSPURGER, 1981). Outras duas espécies de Amaryllidaceae s. s. ocorrentes na área, *Habranthus tubispathus* e *Zephyranthes* sp., tem seus picos de floração antes do florescimento de *H. aff. gracilifolius*. Este fenômeno pode contribuir para diminuir a competição interespecífica por polinizadores e as chances de hibridização.

6 Conclusões

Este estudo demonstra que, na área estudada, *Habranthus* aff. *gracilifolius* possui eficácia reprodutiva por meio da xenogamia obrigatória, sendo dependente, portanto, de vetores bióticos para efetivar sua polinização e garantir seu sucesso reprodutivo. Este resultado corrobora com a hipótese testada, justificando por tanto a distribuição espacial de seus órgãos reprodutivos e a presença de recursos, principalmente pólen e néctar, para atração de possíveis polinizadores.

A necessidade de vetores para a transferência de pólen torna essencial o levantamento dos animais que se dirigem a esta planta e seu respectivo comportamento ao visitá-la, para se entender quem efetiva a polinização destas flores. Dentre os visitantes florais observados, aquele cujo comportamento melhor demonstrou ser o de um polinizador legítimo de *H. aff. gracilifolius* foi *Xylocopa augusti*, visto que estes insetos carregam grandes quantidades de pólen e suas visitas às flores são rápidas e em sequências. A atividade dos besouros também parece estar intimamente relacionada à polinização desta flor por também carregarem muitos grãos de pólen, embora estes sejam menos eficientes já que “trocam” de flor com uma menor frequência. As demais abelhas e moscas visitantes podem atuar como pilhadores, polinizando as flores apenas ocasionalmente. Com relação aos ortópteros e às aranhas, estes, provavelmente, são prejudiciais à reprodução da planta, pois são herbívoros e predadores de visitantes florais, respectivamente.

Uma vez que os visitantes florais podem mudar de ano para ano, se torna interessante seguir acompanhando estas flores e sua biologia. Acredita-se que a área onde este estudo foi conduzido pode gerar informações de caráter elucidativo sobre *Habranthus*, contribuindo para uma melhor compreensão deste gênero dúbio taxonômica e filogeneticamente.

Referências

- AMARAL, Ândrielle Câmara. *Habranthus* Herb. (Amaryllidaceae) no Brasil: estudo taxonômico, caracterização morfológicas e relações filogenéticas. 2011. 167f. Tese (Doutorado em Botânica)-Instituto de Ciências Biológicas, Pós-Graduação em Botânica, Universidade de Brasília, Brasília.
- AUGSPURGER, Carol K. Reproductive synchrony of a tropical shrub: experimental studies on effects of pollinators and seed predators on *Hybanthus prunifolius* (Violaceae). **Ecology**, v. 62, n. 3, p. 775-788, 1981.
- BENCKE, C. S. C; MORELLATO, P. C. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 3, p. 269-275, 2002.
- BROWN, Walter V. Apomixis in *Zephyranthes texana* Herb. **American Journal of Botany**, v. 38, n. 9, p. 697-701, 1951.
- BROYLES, S. B.; WYATT, R. The breeding system of *Zephyranthes atamasco* (Amaryllidaceae). **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, v. 118, n. 2, p. 137-140, 1991.
- BULLOCK, Stephen H. Breeding systems in the flora of a tropical deciduous forest. **Biotropica**, v. 17, n. 4, p. 287-301, 1985.
- DAFNI, Amots. **Pollination Ecology: A Practical Approach**. New York: Oxford University Press. 1992. 250 p.
- DAFNI, A.; WERKER, ELLA. Pollination ecology of *Sternbergia clusiana* (Ker-Gawler) Spreng. (Amaryllidaceae). **New Phytologist**, v. 91, p. 571-577, 1982.
- DIADEMA, K.; MÉDAIL, F.; AFFRE, L.; CASTAGNÉ, H.; TORRE, F. Ecology and demography of two endangered narrow endemic plants (*Leucojum*, Amaryllidaceae) in southern France. In: **Ecology, Conservation and Management of Mediterranean climate ecosystems**. Rotterdam: Millpress Science Publishers, 2004. p.1-9.
- DUTILH, Julie Henriette Antoinette. **Biosistemática de quatro espécies de *Hippeastrum* Herb. (Amaryllidaceae)**. 1996. 153f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, Área de Biologia Vegetal)-Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- DUTILH, Julie Henriette Antoinette. Amaryllidaceae. In: **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: FAPESP: RiMA, 2005. p.244-256.
- DUTILH, J.H.A., OLIVEIRA, R.S. 2012. Amaryllidaceae in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB000043>> Acesso em: 05 fev. 2013.

DUTILH, J.H.A., OLIVEIRA, R.S. 2012. Amaryllidaceae in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB004352>> Acesso em: 05 fev. 2013.

ENDRESS, Peter. **Diversity and evolutionary biology of tropical flowers**. Cambridge: Cambridge University Press. 1994. 528p.

ESTAÇÃO AGROCLIMATOLÓGICA DE PELOTAS. Disponível em: <<http://www.cpat.embrapa.br/agromet/estacao/mensal.html>>. Acesso em: 28 jan. 2013.

ESTAÇÃO AGROCLIMATOLÓGICA DE PELOTAS. Disponível em: <<http://www.cpact.embrapa.br/agromet/estacao/boletim.html>>. Acesso em: 20 jul. 2013.

FÆGRI, K.; VAN DER PIJL, L. **The principles of pollination ecology**. New York: Pergamon Press Ltd. 1971. 291 p.

FERNÁNDEZ, A. C.; MARINANGELI, P.; FACCIUTO, G.; CURVETTO, N. Reproductive biology of *Habranthus tubispathus*. Disponível em: <http://www.conicet.gov.ar/new_scp/detalle.php?keywords=&id=21495&congresos=yes&detalles=yes&congr_id=1242250>. Acesso em: 20 dez. 2012.

GENTRY, Alwyn. H. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. **Biotropica**, v. 6, n. 1, p. 64-68, 1974.

GRANT, Verne. **Plant Speciation**. New York: Columbia University Press. 1981. 563 p.

GOOGLE MAPS. Disponível em: <<http://maps.google.com.br/>> Acesso em: 03 fev. 2013.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v.4, n.1, p.1-9, 2001.

HERBERT, William. *Habranthus gracillifolius*. Slender-leaved *Habranthus*. **Curtis's botanical magazine**, v. 51, t. 2464, 1824.

HERRERA, Carlos M. Floral biology, microclimate and pollination by ectothermic bees in an early-blooming herb. **Ecology**, v. 76, n. 1, p. 218-228, 1995.

HOLSINGER, Kent E. Reproductive systems and evolution in vascular plants. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 97, n. 13, p.7037-7042, 2000.

HOWARD, Thad Monroe. **Bulbs for Warm Climates**. Austin: University of Texas Press, 2001. 288p.

IBGE. Mapa de Biomas do Brasil. Disponível em:
<<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>>.
Acesso em: 28 jan. 2013.

INOUE, David W. The Terminology of Floral Larceny. **Ecological Society of America**, v. 61, n. 5, p. 1251-1253, 1980.

JUDD, W.; CAMPBELL, C.; KELLOGG, E.; STEVENS, P.; DONOGHE, M.
Sistemática Vegetal. Porto Alegre : Artmed, 2009. 632 p.

KARASAWA, Marines Marli Gniech. **Diversidade Reprodutiva de Plantas: Uma Perspectiva Evolutiva e Bases Genéticas**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 2009. 113p.

LADD, P.G.; ARROYO, M. T. K. Comparisons of breeding systems between two sympatric species, *Nastanthus spathulatus* (Calyceraceae) and *Rhodophiala rhodolirion* (Amaryllidaceae), in the high Andes of central Chile. **Plant Species Biology**, v. 24, p. 2-10, 2009.

LARRINAGA, A. R.; GUITIÁN, P.; GARRIDO, J. L.; GUITIÁN, J. Floral morphology and reproductive success in herkogamous *Narcissus cyclamineus* (Amaryllidaceae). **Plant Systematics and Evolution**, v. 278, p.149-157, 2009.

MANASSE, R. S.; STANTON, M. L. The influence of the mating system on seed size variation in *Crinum erubescens* (Amaryllidaceae). **Evolution**, v. 45, n. 4, p. 883-890, 1991.

MARQUES, I.; ROSSELLÓ-GRAELL, A.; DRAPER, D.; IRIONDO, J. M. Pollination ecology and hybridization between *Narcissus cavanillesii* A. Barra & G. López and *N. serotinus* L. in Portugal. **Bocconeia**, v. 21, p. 65-75. 2007.

MARQUES, I.; ROSSELLÓ-GRAELL, A.; DRAPER, D.; IRIONDO, J. M. Pollination patterns limit hybridization between two sympatric species of *Narcissus* (Amaryllidaceae). **American Journal of Botany**, v.94, n.8, p.1352-1359. 2007.

MEDRANO, M.; GUITIÁN, P.; GUITIÁN, J. Breeding system and temporal variation in fecundity of *Pancratium maritimum* L. (Amaryllidaceae). **Flora**, n. 194, p. 13-19, 1999.

MEEROW, A.W.; FAY, M.F.; GUY, C. L.; LI, Q.; ZAMAN, F. Q.; CHASE M. W. Systematics of Amaryllidaceae based on cladisc analysis of plastid *rbcl* and *trnL-F* sequence data. **American Journal of Botany**, v.86, n. 9, p.1325-1345, 1999.

MERROW, A. W.; GUY, C. L.; LI, Q; YANG, S. Phylogeny of the American Amaryllidaceae based on nrDNA ITS sequences. **Systematic Botany**, v. 25, n.4, p. 708-726, 2000.

MORENO, José Augusto. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, 1961. 42p.

NAVARRO, L.; AYENSA, G.; FERRERO, V.; SÁNCHEZ J. M. The avoidance of self-interference in the endemic daffodil *Narcissus cyclamineus* (Amaryllidaceae). **Plant Ecology**, v.213, p.1813-1822, 2012.

OLIVEIRA, Renata Souza de. **Flora da Cadeia do Espinhaço: *Zephyranthes* Herb. & *Habranthus* Herb. (Amaryllidaceae)**. 2006. 165f. Dissertação (Mestrado em Ciências, Área de Botânica)-Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PAROLO, G.; ABELI, T.; ROSSI, G.; DOWGIALLO, G.; MATTHIES, D. Biological flora of Central Europe: *Leucojum aestivum* L. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 13, p. 319-330, 2011.

PERCIVAL, Mary. **Floral Biology**. Oxford: Pergamon Press Ltd, 1969. 243p.

PÉREZ-BARRALES, R.; VARGAS, P.; ARROYO, A. New evidence for the Darwinian hypothesis of heterostyly: breeding systems and pollinators in *Narcissus* sect. *Apodanthi*. **New Phytologist**, v. 171, p. 553-567, 2006.

PIRATELLI, Augusto João. **Ecologia comportamental de beija-flores em duas espécies de *Hippeastrum* Herb. (Amaryllidaceae) na região de Atibaia, estado de São Paulo**. 1992. 128f. Dissertação (Mestrado em Biologia, Ecologia)-Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas

PROCTOR, M.; YEO, P. LACK, A. **The natural history of pollination**. Hampshire: Harper Collins Publishers. 1996. 479 p.

ROYCHOWDHURY, M.; HUBSTENBERGER, J. Evaluation of Cross Pollination of *Zephyranthes* and *Habranthus* Species and Hybrids. **Journal of the Arkansas Academy of Science**, v. 60, p. 113-118, 2006.

RUPPERT, E. E.; FOX, S. R.; BARNES, D. R. **Zoologia dos Invertebrados**, 7º ed., São Paulo: Roca. 2005. 1145 p.

SAGE, T.L.; STRUMAS, F.; COLE, W. W.; BARRETT, S. C. H. Differential ovule development following self- and cross-pollination: the basis of self-sterility in *Narcissus triandrus* (Amaryllidaceae). **American Journal of Botany**, v. 86, n. 6, p.855-870, 1999.

SCHLEE JR, José Milton. **Fitossociologia arbórea em fragmento de mata de restinga arenosa no Horto Botânico Irmão Teodoro Luis, Capão do Leão, RS**. 2000. 55f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

SEAVEY, S. R.; BAWA, K. S. Late-Acting Self-Incompatibility in Angiosperms. **The Botanical Review**, v. 52, n. 2, p. 195-219, 1986.

SOUZA, Vinícius Castro; LORENZI, Harri. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III**. 3ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2012. 768p.

STRECK, V. E.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C.; SCHNEIDER, P. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2002.

VAUGHTON, G.; RAMSEY, M.; JOHNSON, S. D. Pollination and late-acting self-incompatibility in *Cyrtanthus breviflorus* (Amaryllidaceae): implications for seed production. **Annals of Botany**, v. 106, p. 547-555, 2010.

ZAPATA, T. R.; ARROYO, M. T. K. Plant reproductive ecology of a secondary deciduous tropical forest in Venezuela. **Biotropica**, v.10, n.3, p.221-230, 1978.