

Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Ciências Biológicas
Departamento de Botânica
Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal

JADER LIMA PEREIRA

**ESTRUTURA DEMOGRÁFICA E FENOLOGIA REPRODUTIVA DE
CEREUS HILDMANNIANUS K. SCHUM. (CACTACEAE), EM UMA
RESTINGA ARBUSTIVA DO MUNICÍPIO DE JAGUARUNA, SANTA
CATARINA**

Florianópolis, SC
2009

Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Ciências Biológicas
Departamento de Botânica
Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal

JADER LIMA PEREIRA

**ESTRUTURA DEMOGRÁFICA E FENOLOGIA REPRODUTIVA DE
CEREUS HILDMANNIANUS K. SCHUM. (CACTACEAE), EM UMA
RESTINGA ARBUSTIVA DO MUNICÍPIO DE JAGUARUNA, SANTA
CATARINA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Santa Catarina, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Biologia Vegetal.

Orientadora:
Prof.^a Dr.^a Tânia Tarabini Castellani

Florianópolis, SC
2009

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária da
Universidade Federal de Santa Catarina

P436e Pereira, Jader Lima

Estrutura demográfica e fenologia reprodutiva de *Cereus Hildmannianus* K. Schum. (Cactaceae), em uma restinga arbustiva do município de Jaguaruna, Santa Catarina [dissertação] / Jader Lima Pereira ; orientador, Tânia Tarabini Castellani. - Florianópolis, SC, 2009.
61 p.: il., grafs., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal.

Inclui referências

1. Biologia vegetal. 2. Fenologia. 3. Plantas berçário. 4. Facilitação. 5. Região sul. I. Castellani, Tania Tarabini. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal. III. Título.

CDU 57

À minha Esposa Lucimara, ao meu Filho João Pedro, ao Meu Pai Jairo e a Minha Mãe Eliene que sempre me deram forças para continuar e chegar até aqui.
DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Tânia Tarabini Castellani pela orientação, paciência e amizade, estando sempre disposta e preocupada sobre as minhas condições e tempo para a realização desta pesquisa.

À Vera, secretária da pós, pela atenção, apoio, boa vontade sempre e disponibilidade a qualquer hora.

À empresa UNIMIN do BRASIL LTDA por disponibilizar a área para a realização das atividades de campo e ao Eng. Químico MSc. Sérgio Biff e Otto Machado pela amizade confiança.

Aos colegas de mestrado, Carol, Dávia, Luciane, Fabiana e Rafael pelas longas conversas durante os intervalos das aulas.

Aos amigos Biól. MSc. Rodrigo Ávila Mendonça e Geól. MSc. Clóvis Norberto Savi pelo auxílio durante os trabalhos de campo e pela amizade.

Ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) pela disponibilização dos dados climatológicos.

A professora Dra. Daniela Zappi pela confirmação taxonômica de espécie de estudo e pela prontidão com que sempre me respondeu aos e-mails.

Ao Benê pela identificação das formigas observadas durante o período de estudo e pelo companheirismo.

Aos amigos e coletas do Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas (IPAT) da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC).

Ao meu sogro e minha sogra, por me aguentar nos momentos de mau humor.

Aos familiares, pai, mãe, vó, irmão, pelo carinho, amor, dedicação, apoio e pela oportunidade dada para que eu pudesse caminhar até aqui, sem os quais não conseguiria.

A minha esposa, Luci e meu filho João Pedro que nunca deixaram com que eu desistisse, amo vocês.

A todos, muito obrigado.

RESUMO

A família Cactaceae caracteriza-se por apresentar gêneros endêmicos do continente americano, distribuindo-se, principalmente, em ambientes áridos e semiáridos. Porém, não se restringem apenas a estes ambientes, podendo ser encontradas habitando diferentes ecossistemas desde o nível do mar até mais de 5000 metros de altitude, do Canadá até a Argentina. A espécie de estudo, *Cereus hildmannianus* K. Schum., caracteriza-se por apresentar ampla distribuição, estendendo-se desde o sudeste do Brasil até o Rio Grande do Sul, ocupando os mais diferentes habitats, desde o litoral, onde ocupa ambientes como a restinga, até os planaltos. Além disso, a espécie pode ser encontrada difundida em florestas semiúmidas e úmidas, subtropicais e tropicais do planalto leste do Chaco no sudeste da América do Sul. O presente trabalho tem como objetivo principal avaliar a distribuição espacial e a fenologia reprodutiva de *Cereus hildmannianus* em uma restinga arbustiva. Para tanto, foram traçados quatro transectos de 200 m de comprimento, onde foram registrados todos os indivíduos de *Cereus hildmannianus* que se encontravam até 5 m de distancia da linha central do transecto, com o objetivo de caracterizar a estrutura da população. Para avaliar a fenologia foram marcados 30 indivíduos e estes monitorados durante um ano (dez/2007 até nov/2008). Para cada um dos indivíduos observou-se o número de estruturas reprodutivas (flores e frutos) produzidas, além do registro de dados referentes ao tamanho dos indivíduos, como diâmetro a altura do peito (DAP) e altura. Os dados de fenologia foram correlacionados com as variáveis climáticas do período de estudo e com os dados relativos ao tamanho dos indivíduos. Foram registrados 164 indivíduos (205 ind. ha^{-1}) nos quatro transectos de amostragem (0,8 ha), obtendo-se uma média de 41 (desvio padrão = $\pm 19,78$) indivíduos por transecto. A população apresentou reduzida proporção de indivíduos considerados plântulas e juvenis, que pode ser um reflexo do baixo aporte de sementes, mas também pelas restrições ambientais ao estabelecimento das plântulas. Dentre as espécies arbustivo-arbóreas presentes nesta restinga, análises de vizinhos mais próximos mostraram que *Dodonea viscosa* ($U = 21,00$; $p = 0,0002$), *Eugenia catharinae* ($U = 17,00$; $p = 0,037$), *Guapira opposita* ($U = 89,50$; $p = < 0,0001$), *Ilex theezans* ($U = 2,50$; $p = 0,033$), *Ocotea pulchella* ($U = 15,00$; $p = 0,04$), *Sebastiania serrata* ($U = 183,50$; $p = < 0,0001$) e *Siphoneugena reitzii* ($U = 0,00$; $p = 0,0007$) tenderam a ocorrer mais próximas a *Cereus hildmannianus* do que observado em amostragem ao acaso. Destas, entretanto, apenas *Sebastiania serrata* mostrou ocorrência mais frequente junto a esta Cactaceae, o que pode sugerir uma evidência de associação entre as duas espécies. Esta tendência de associação pode ser o resultado de interações positivas com plantas-berçário. Neste sentido é possível sugerir que *Sebastiania serrata* é uma espécie facilitadora de *Cereus hildmannianus* em ambientes de restinga onde estas espécies ocorrem naturalmente. O período de produção de flores teve início durante dez/2007 e se estendeu até jul/2008, apresentando seu pico de atividade e intensidade durante os meses de fev/2008 e jan/2008, respectivamente. A frutificação foi mais curta, tendo iniciado em jan/2008 até jun/2008, com pico em fev/2008 e mar/2008, para os índices de atividade e intensidade, respectivamente. A população apresentou correlação positiva significativa entre as variáveis DAP e número de ramos e o número de flores produzidas por indivíduo ($r_s = 0,471$; $p = 0,008$ e $r_s = 0,501$; $p = 0,005$, respectivamente). Não foi encontrada correlação entre os eventos fenológicos e a precipitação. Houve correlação positiva significativa entre temperatura e a fenofase de floração, indicando a possibilidade de tais eventos biológicos estarem relacionados com esta variável.

ABSTRACT

The family Cactaceae is characterized by endemic genera present in the Americas, being distributed mainly in arid and semiarid. However, not restricted to these environments and can be found inhabiting different ecosystems from sea level to over 5000 meters of altitude, from Canada to Argentina. The kind of study, *Cereus hildmannianus* K. Schum. Is characterized by presenting a wide distribution, extending from southeastern Brazil to Rio de Janeiro, occupying many different habitats from the coast, where it occupies environments such as the sandbank, to the highlands. Moreover, the species can be found scattered in forests semiúmidas and humid, subtropical and tropical highlands of eastern Chaco in south-eastern South America This study mainly aims at assessing the spatial distribution and reproductive phenology of *Cereus hildmannianus* on a sandbank shrub. To this end, four transects were traced to 200 m in length, which were recorded all individuals of *Cereus hildmannianus* that were up to 5 m distance from the centerline of the transect, in order to characterize the structure of the population. To evaluate the cycle 30 individuals were marked and monitored them for a year (Dec/2007 until Nov/2008). For each of the subjects showed the number of reproductive structures (flowers and fruits) produced, in addition to recording data about the size of individuals, such as diameter at breast height (DBH) and height. Phenology data were correlated with climatic variables of the study period and with data on the size of individuals. 164 individuals were registered (205 ind.ha⁻¹) in four sampling transects (0.8 ha), yielding an average of 41 (SD = ± 19.78) individuals per transect. The population showed a small proportion of individuals considered seedlings and juveniles, which may be a reflection of the low intake of seeds, but also by environmental constraints to seedling establishment. Among the woody species present in this “restinga”, analysis of nearest neighbors show that viscous force fed (U = 21.00, $p = 0.0002$), *Eugenia catharinae* (U = 17.00, $p = 0.037$), *Guapira opposita* (U = 89.50, $p = <0.0001$), *Ilex theezans* (U = 2.50, $p = 0.033$), *Ocotea pulchella* (U = 15.00, $p = 0.04$), *Sebastiania serrata* (U = 183.50, $p = <0.0001$) and *Siphoneugena reitzii* (U = 0.00, $p = 0.0007$) tended to occur closer to *Cereus hildmannianus* than observed in random sampling. Of these, however, only *Sebastiania serrata* showed more frequent occurrence with this Cactaceae, which may suggest evidence of an association between the two species. This trend of association may be the result of positive interactions with nurse-plant-nurse. In this sense it is possible to suggest that *Sebastiania serrata* is a species of *Cereus hildmannianus* facilitator in “restinga” environments where these species occur naturally. The period of flower production began in Dec/2007 and continued until Jul/2008, with peak activity and intensity during the months of Feb/2008 and Jan/2008, respectively. The fruit was shorter, having started in Jan/2008 until Jun/2008, with a peak in Feb/2008 and Mar/2008 to the levels of activity and intensity, respectively. The population showed a positive correlation between the DBH and number of branches and number of flowers produced per individual ($r_s = 0.471$, $p = 0.008$ and $r_s = 0.501$, $p = 0.005$, respectively). There was no correlation between phenology and precipitation. There was a significant positive correlation between temperature and flowering period, indicating the possibility of such biological events are related to this variable.

SUMÁRIO

Apresentação.....	9
Referências	14
Artigo 1. Estrutura demográfica de <i>Cereus hildmannianus</i> K. Schum. (Cactaceae), em uma restinga arbustiva do município de Jaguaruna, Santa Catarina, Sul do Brasil..	18
Introdução.....	19
Materiais e Métodos	22
A área de estudo	22
A espécie de estudo	25
Coleta e análise de dados.....	27
Resultados.....	29
Discussões	34
Conclusões.....	36
Referências	36
Artigo 2. Fenologia reprodutiva de <i>Cereus hildmannianus</i> K. Schum. (Cactaceae), em uma restinga arbustiva do município de Jaguaruna, Santa Catarina, Sul do Brasil..	40
Introdução.....	41
Materiais e Métodos	44
A área de estudo	44
A espécie de estudo - <i>Cereus hildmannianus</i> K. Schum.	48
Coleta e análise de dados.....	49
Resultados.....	51
Discussão	56
Conclusões.....	58
Referências	58
Conclusões Finais.....	61

Apresentação

Atualmente, a família Cactaceae compreende cerca de 2000 espécies distribuídas ao longo de todo o continente americano, parte do continente africano, além de regiões de Madagascar e Sri Lanka (Scheinvar 1985; Bravo-Hollis & Scheinvar 1995).

Do ponto de vista taxonômico, esta família encontra-se, atualmente, dividida em quatro subfamílias, Maihuenioideae, Pereskioideae, Opuntioideae e Cactoideae, sendo esta última dividida em oito tribos (Wallace 1995).

A família Cactaceae caracteriza-se por apresentar gêneros endêmicos do continente americano (Bravo-Hollis & Sánchez-Mejorada 1978), distribuindo-se, principalmente, em ambientes áridos e semiáridos (Bravo-Hollis & Sánchez-Mejorada 1978; 1991a, 1991b). Porém, suas espécies não se restringem apenas a estes ambientes, podendo ser encontradas habitando diferentes ecossistemas desde o nível do mar até mais de 5000 metros de altitude, do Canadá até a Argentina. No México, concentra-se o maior número de espécies do grupo, apresentando um alto índice de endemismo em nível genérico (73%) e específico (78%) (Hernández & Godínez-Álvarez 1994).

O elevado número de espécies associado ao padrão de distribuição restrito de muitos cactos faz com que a família apresente altos índices de endemismo. E este, associado às características biológicas e ecológicas como, baixas taxas de crescimento, tanto em nível de indivíduos quanto em nível de população, a alta longevidade e a baixa taxa de recrutamento faz com que muitos cactos estejam relacionados em listas de espécie ameaçadas e/ou vulneráveis a extinção (Hernández & Godínez-Álvarez 1994; Gómez-Honistrosa & Hernandez 2000; Ortega-Baes & Godínez-Álvarez 2006).

Além disso, as características biológicas e ecológicas apresentadas pelos cactos refletem populações com baixa capacidade de regeneração após expostas a perturbações antrópicas. Segundo Hernández & Godínez-Álvarez (1994) e Godínez-Álvarez *et al.* (2003), estas características, associadas às fortes pressões antrópicas, vêm a fortalecer a necessidade imediata de ações e estudos que possam promover a conservação desta família.

Em virtude disto, algumas regiões com alta diversidade específica e altos índices de endemismo, como o México e os Estados Unidos, têm realizado ações em prol da conservação das cactáceas (Ortega-Baes & Godínez-Álvarez 2006).

Segundo Hernández & Godínez-Álvarez (1994), o endemismo das cactáceas em nível específico é um fenômeno bastante generalizado, principalmente nos países da América onde se tem a presença de climas áridos e semiáridos ou com precipitações de caráter estacional.

Neste sentido um dos grandes desafios enfrentados para a conservação da biodiversidade, é o de gerar e organizar um acervo de informações básicas, como aspectos genéticos, ecológicos, reprodutivos e fitogeográficos das espécies (Hernández & Godínez-Álvarez 1994).

Alguns estudos, como o de Gómez-Hinostrosa & Hernández (2000), Hernández *et al.* (2001), Ortega-Baes & Godínez-Álvarez (2006), tratam da conservação e diversidade da família, sendo que o último mostra a grande importância do Brasil na conservação das espécies de cactáceas. Segundo Hunt (1999 *apud* Ortega-Baes & Godínez-Álvarez 2006) o Brasil apresenta cerca de 237 espécies, onde 74% destas são endêmicas.

Além da importância para a conservação da biodiversidade, devido aos altos índices de endemismo, os cactos apresentam importante papel ecológico por causa de inúmeras interações existentes entre estas plantas e os animais (polinizadores e dispersores), além de interações entre cactos e outras plantas (Ortega-Baes & Godínez-Álvarez 2006).

Entre as interações interespecíficas envolvendo a família Cactaceae pode-se destacar a dependência ou a associação entre alguns cactos e outras espécies vegetais, em um processo conhecido como facilitação, onde ganham destaque as chamadas *nurse-plants* ou plantas-berçário (Franco & Nobel 1989; Valiente-Banuet *et al.* 1991; Flores-Martínez *et al.* 1994; Suzán *et al.* 1994; de Viana *et al.* 2000; Mandujano *et al.* 2002; Valiente-Banuet & Godínez-Álvarez 2002; Godínez-Álvarez *et al.* 2003; Drezner 2003, 2006). Para Ricklefs (1996), facilitação é o processo onde interações positivas ocorrem entre as espécies vegetais, na qual uma espécie dá condições ao estabelecimento de outras plantas menos tolerantes.

As *nurse-plants* ou plantas-berçário são frequentemente relatadas para ambientes pobres que apresentam baixa concentração de nutrientes minerais, baixos índices de precipitação e solos com altas temperaturas e baixo teor de umidade (Valiente-Banuet & Godínez-Álvarez 2002). Nestes locais, a vegetação geralmente apresenta-se em moitas (Simões-Jesus & Castellani 2007), facilitando deste modo, a criação de microambientes que beneficiam o desenvolvimento inicial das plântulas.

Para Franco & Nobel (1989) as espécies associadas às plantas-berçário podem se beneficiar por uma maior disponibilidade de nutrientes, oxigênio e água no solo, pela queda na amplitude de variação diária de radiação e temperatura e da intensidade do vento. Segundo os autores, as plantas-berçário podem também diminuir a abundância de competidores, herbívoros e parasitas potenciais, podem aumentar a chuva de sementes e as interações com organismos fixadores de nitrogênio.

Segundo Godínez-Álvarez *et al.* (2003), muitas espécies de cactos crescem em associação com plantas-berçário, sendo que em alguns casos, existe até certa especificidade entre cactos e plantas-berçário.

Estudos sobre a associação interespecífica tem se concentrado principalmente sobre os efeitos positivos das plantas-berçário sobre o estabelecimento de espécies sob o dossel dos arbustos. Talvez isso ocorra devido à melhoria das condições físicas ambientais, como redução de temperatura e menor dessecação do solo (McAuliffe 1984; Franco & Nobel 1988; Valiente-Banuet & Ezcurra 1991).

Porém, existem casos onde a associação cacto x planta-berçário pode acarretar em prejuízos para a planta-berçário. Exemplo disso, é descrito por Florez-Martínez *et al.* (1994) onde os autores avaliaram a relação de associação entre a cactácea *Neobuxbaumia tetetzo* (J.M. Coult.) Backeb. e a leguminosa *Mimosa luisana* Brandege. Segundo os autores, as espécies de cactos podem vir a substituir as plantas-berçário, causando efeitos negativos sobre o desenvolvimento e reprodução destas espécies, além da morte da planta.

No Brasil, entre os estudos envolvendo a temática de facilitação, pode-se mencionar o estudo de Dias *et al.* (2005), que avaliaram moitas de vegetação de restinga, com e sem a presença de *Clusia hilariana* Schltdl., verificando o papel desta espécie como planta-berçário. Os eventos de facilitação, como interações positivas entre plantas, são esperados em restingas em virtude da exposição deste ecossistema a distúrbios frequentes na deposição de areia e devido às características do ambiente xérico (Shumway 2000; Martinez 2003).

Por tratar-se de uma família com espécies das mais variadas formas e tamanhos, os cactos apresentam interações com vários grupos de animais, desde artrópodes até mamíferos, ligados através de uma ampla teia de relações, como herbívoros, polinização e dispersão (Frankie *et al.* 1974). Exemplo disso são as interações existentes entre as espécies desta família com formigas (Oliveira *et al.* 1999; Novoa *et al.* 2003; Díaz-Castelazo *et al.* 2004; Romão *et al.* 2007); abelhas (McIntosh 2005), mariposas (Silva,

1983; Lenzi *et al.* 2006), répteis (Castro & Galetti 2004, Romão *et al.* 2007), aves (Silva 1988, Colaço *et al.* 2006; Romão *et al.* 2007) e mamíferos (Ruiz *et al.* 1997; Godínez-Álvarez & Valiente-Banuet 2000; Ruiz *et al.* 2000, Rivera-Marchand & Ackerman 2006).

Oliveira *et al.* (1999) avaliaram as interações entre *Opuntia stricta* (Haw.) Haw. e formigas e concluíram que a ação ininterrupta das formigas sobre os nectários extraflorais pode reduzir os danos às estruturas reprodutivas e aumentar o rendimento da reprodução da espécie vegetal. Novoa *et al.* (2003) examinando as interações entre as formigas do gênero *Camponotus* sp. e a cactácea *Neoraimondia arequipensis* Backeb. encontraram uma alta relação entre a formiga e a presença de botões florais na planta.

Segundo Novoa *et al.* (2005) a existência de uma relação entre o cacto e a formiga, é extremamente benéfico para a planta em função do papel de proteção exercida pela formiga, defendendo o cacto contra a ação de insetos fitófagos.

Silva (1988) avaliou o papel da avifauna na dispersão e predação de sementes de *Cereus peruvianus* (L.) Mill.. Segundo o autor, a posição dos frutos e a morfologia dos mesmos não impõem restrições ao acesso de qualquer ave visitante, desta forma os frutos ficam expostos à ação tanto de predadores como de dispersores. Em resposta a exposição dos frutos e da ação das aves *Cereus peruvianus* investe a maior parte de sua energia reprodutiva na produção de muitas sementes pequenas, compensando assim os riscos de desperdício e predação dos diásporos. Em um outro estudo envolvendo *Cereus peruvianus*, Castro & Galetti (2004) ofereceram frutos desta espécie a *Tupinambis merianae* (Duméril & Bibron, 1839) (lagarto-teiú) com o intuito de avaliar o papel deste como um frugívoro e um potencial dispersor, e concluíram que cerca de 60% dos frutos foram dispersos.

Entre outras interações estabelecidas entre cactáceas e animais, podem-se mencionar as relações entre cactos colunares e morcegos, como por exemplo, *Glossophaga longirostris* Miller (Ruiz *et al.* 1997; Ruiz *et al.* 2000). Segundo estudo realizado por Ruiz *et al.* (1997) em zona árida de La Tatacoa, Colômbia, existe uma grande relação de interdependência entre os cactos e os morcegos desta região. Isso se deve, principalmente, às características da flor de certas espécies de cactáceas, cuja estrutura, cor, antese noturna, odor e produção noturna de néctar, corroboram para a quiropterofilia (Faegri & Van der Pijl 1979).

No que diz respeito às interações entre a família Cactaceae e a fauna, estudos fenológicos podem oferecer importantes subsídios sobre a autoecologia da família, uma vez que fazem de certa forma referência tanto a ação de visitantes florais, quanto de

dispersores ou predadores, já que mostram o período em que ocorre a oferta de recursos, sejam essas flores ou frutos.

A fenologia é o estudo da ocorrência de eventos biológicos repetitivos e das causas de sua ocorrência em relação às forças seletivas bióticas e abióticas e da sua inter-relação entre as fases caracterizadas por estes eventos, dentro de uma mesma ou de várias espécies (Lieth 1974 *apud* Talora & Morellato 2000).

Segundo Rocha (2007), há poucas informações a respeito da fenologia de floração enfocando espécies da família Cactaceae, e, quando existentes, estão dispersas em trabalhos cuja ênfase maior é a biologia da polinização.

Geralmente, estudos envolvendo esta temática estão concentrados nas regiões áridas e semiáridas do continente americano (Ruiz *et al.* 2000; Petit 2001; McIntosh 2002; Novoa *et al.* 2005; Colaço *et al.* 2006; Lima 2007; Rocha 2007; Romão *et al.* 2007).

Ruiz *et al.* (2000) avaliaram a fenologia de quatro cactáceas colunares: *Cereus hexagonus* (L.) Mill., *Pilosocereus* sp., *Monvillea* cf. *smithiana* (Britton & Rose) Backeb. e *Stenocereus griseus* (Haw.) Buxb., em Tatacoa na Colômbia. Segundo os autores, as espécies avaliadas apresentaram floração prolongada e padrões bimodais, multimodais ou irregulares, não existindo correlação significativa entre a precipitação e a formação de flores e frutos.

Novoa *et al.* (2005) descreveram a fenologia reprodutiva de *Neoraimondia arequipensis* (Meyen) Backeb. subsp. *roseiflora* (Werderm. & Backeb.) no vale do rio Chillón, em Lima no Peru. Segundo os autores, *Neoraimondia arequipensis* subsp. *roseifolia* apresentou floração entre os meses de novembro a abril e frutificação entre maio e outubro. Apesar disso, a produção de botões florais mostrou-se constante ao longo do ano.

Avaliando a fenologia de cinco espécies de Cactaceae (*Arrojadoa rhodantha* (Gürke) Britton & Rose, *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru*, *Harrisia adscendens* (Gürke) Britton & Rose, *Pilosocereus gounellei* (F.A.C. Weber) Byles & G.D. Rowley subsp. *gounellei* e *Tacinga palmadora* (Britton & Rose) N.P. Taylor & Stuppy) na RPPN Maurício Dantas, localizada nos municípios de Betânia e Floresta, em uma região semiárida do estado de Pernambuco, Lima (2007) relacionou os eventos de floração e frutificação com a precipitação, e concluiu que, com exceção de *Tacinga palmadora*, nenhuma das espécies estudadas apresentou correlação com a precipitação, sendo que a

maioria floresce e frutifica no período entre o fim da estação seca e o início do período chuvoso.

Romão *et al.* (2007) avaliando a fenologia de duas populações de *Melocactus ernestii* Vaupel nos municípios de Feira de Santana e Nova Itarana, na Bahia, relatam que a espécie estudada apresenta um padrão contínuo de produção de flores e frutos. Segundo os autores, a produção contínua de flores e frutos representam um importante fator para a manutenção da fauna associada nos períodos de déficit hídrico.

Deste modo, considerando a lacuna existente sobre o conhecimento da ecologia da família Cactaceae no Brasil, associado a fragilidade e a vulnerabilidade do ecossistema onde a espécie de estudo encontra-se inserida, representada principalmente pela forte especulação imobiliária existe sobre as áreas de litoral, o presente estudo tem por objetivo avaliar a fenologia reprodutiva e a estrutura demográfica de *Cereus hildmannianus* K. Schum. em uma restinga arbustiva do sul do Brasil.

Assim, a presente dissertação foi estruturada na forma de dois artigos intitulados:

Artigo 1: Estrutura demográfica de *Cereus hildmannianus* K. Schum. (Cactaceae), em uma restinga arbustiva do município de Jaguaruna, Santa Catarina, Sul do Brasil;

Artigo 2: Fenologia reprodutiva de *Cereus hildmannianus* K. Schum. (Cactaceae), em uma restinga arbustiva do município de Jaguaruna, Santa Catarina, Sul do Brasil.

Referências

- Bravo-Hollis, H & Scheinvar, L. 1995. **El interesante mundo de las Cactáceas**. Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia – Fundo de Cultura Econômica, México.
- Bravo-Hollis, H. & Sánchez-Mejorada, H. 1978. **Las Cactáceas de México**. Vol. I. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.
- Bravo-Hollis, H. & Sánchez-Mejorada, H. 1991a. **Las Cactáceas de México**. Vol. II. Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico City.
- Bravo-Hollis, H. & Sánchez-Mejorada, H. 1991b. **Las Cactáceas de México**. Vol. III. Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico City.
- Castro, E.R. & Galetti, M. 2004. Frugivoria e dispersão de sementes pelo lagarto teiú *Tupinambis merianae* (Reptilia: Teiidae). **Papéis Avulsos de Zoologia** 44(6): 91-97.
- Colaço, M.A.S.; Fonseca, R.B.S.; Lambert, S.M.; Costa, C.B.N.; Machado, C.G. & Borba E.L. 2006. 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** 29(2): 239-249.

- de Viana, M.L.; Sühling, S. & Manly, B.F.J. 2001. Application of randomization methods to study the association of *Trichocereus pasacana* (Cactaceae) with potential nurse plants. **Plant Ecology** **156**(2): 193-197.
- Dias, A.T.C.; Zaluar, H.L.T.; Ganade, G. & Scarano, F.R. 2005. Canopy composition influencing plant patch dynamics in a Brazilian sandy coastal plain. **Journal of Tropical Ecology** **21**(3): 343-347 (Short Communication).
- Díaz-Castelazo, C.; Rico-Gray, V.; Oliveira, P.S. & Cuatle, M. 2004. Extrafloral nectary-mediated ant-plant interactions in the coastal vegetation of Veracruz, Mexico: richness, occurrence, seasonality and ant foraging patterns. **Écoscience** **11**(4): 472-481.
- Drezner, T.D. 2003. Branch direction in *Carnegiea gigantea* (Cactaceae): regional patterns and the effect of nurse plants. **Journal of Vegetation Science** **14**(6): 907-910.
- Drezner, T.D. 2006. Plant facilitation in extreme environments: The non-random distribution of saguaro cacti (*Carnegiea gigantea*) under their nurse associates and the relationship to nurse architecture. **Journal of Arid Environments** **65**(1): 46-61.
- Faegri, K. & Van der Pijl, L. 1979. **Principles of pollination ecology**. Pergamon Press, Oxford, England.
- Flores-Martínez, A.; Ezcurra, E. & Sánchez-Colón, S. 1994. Effect of *Neobuxbaumia tetetzo* on growth and fecundity of its nurse plant *Mimosa luisana*. **Journal of Ecology** **82**(2): 325-330.
- Franco, A.C. & Nobel, P.S. 1988. Interactions between seedlings of *Agave deserti* and the nurse plant *Hilaria rigida*. **Ecology** **69**(6):1731-1740.
- Franco, A.C. & Nobel, P.S. 1989. Effect of nurse plants on the microhabitat and growth of cacti. **Journal of Ecology** **77**(3): 870-886.
- Frankie, G.W.; Baker, H.G. & Opler, P.A. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical lowland wet and dry Forest sites of Costa Rica. **Journal of Ecology** **62**: 881-913.
- Godínez-Álvarez, H. & Valiente-Banuet, A. 2000. Fruit-feeding behavior of the bats *Leptonycteris curasoae* and *Choeronycteris mexicana* in flight cage experiments: consequences for dispersal of columnar cactus seeds. **Biotropica** **32**(3): 552-556.
- Godínez-Álvarez, H.; Valverde, T. & Ortega-Baes, P. 2003. Demographic trends in the cactaceae. **The Botanical Review** **69**(2): 173-203.
- Gómez-Hinostrosa, C. & Hernández, H.M. 2000. Diversity, geographical distribution and conservation of Cactaceae in the Mier y Noriega region, Mexico. **Biodiversity and Conservation** **9**(3): 403-418.
- Hernández, H.M. & Godínez-Álvarez, H. 1994. Contribución al conocimiento de las cactáceas mexicanas amenazadas. **Acta Botánica Mexicana** **26**: 33-52.
- Hernández, H.M.; Gómez-Hinostrosa, C. & Bárcenas, R.T. 2001. Diversity, spatial arrangement, and endemism of Cactaceae in the Huizache area, a hot-spot in the Chihuahuan Desert. **Biodiversity and Conservation** **10**(7): 1097-1112.
- Lenzi, M.; Soares, J. & Orth, A.I. 2006. Predação de *Opuntia monacantha* (Willd.) Haw. (Cactaceae) por *Cactoblastis cactorum* (Lepidoptera: Pyralidae) em restingas da Ilha de Santa Catarina, sul do Brasil. **Biotemas** **19**(3): 35-44.

- Lima, A.L.A. 2007. **Padrões fenológicos de espécies lenhosas e cactáceas em uma área do semiárido do nordeste do Brasil**. Recife. Dissertação de Mestrado. Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco. 71p.
- Mandujano, M.C.; Flores-Martínez, A.; Golubov, J. & Ezcurra, E. 2002. Spatial distribution of three globose cactus in relation to different nurse-plant canopies and bare areas. **The Southwestern Naturalist** **47**(2): 162-168.
- Martinez, M.L. 2003 Facilitation of seedling establishment by an endemic shrub in tropical coastal sand dunes. **Plant Ecology** **168**(2): 333-345.
- McAuliffe, J.R. 1984. Sahuaro-nurse tree associations in the Sonoran Desert: Competitive effects of sahuaros. **Oecologia** **64**(3): 319-321.
- McIntosh, M.E. 2002 Flowering phenology and reproductive output in two sister species of *Ferocactus* (Cactaceae). **Plant Ecology** **159**(1): 1-13.
- McIntosh, M.E. 2005. Pollination of two species of *Ferocactus*: interactions between cactus-specialist bees and their host plants. **Functional Ecology** **19**(4): 727-734.
- Novoa, S.; Castro, V.; Ceroni, A. & Redolfi, I. 2003. Relación entre la hormiga *Camponotus* sp. (Hymenoptera: Formicidae) y una comunidad de cactus (Cactaceae) en el Valle del Río Chillón. **Ecología Aplicada** **2**(1): 69-73.
- Novoa, S.; Ceroni, A. & Arellano, C. 2005. Contribución al conocimiento de la fenología del cactus *Neoraimondia arequipensis* subsp. *roseifolia* (Werdermann & Backeberg) Ostolaza (Cactaceae) en el valle do rio Chillón, Lima, Perú. **Ecología Aplicada** **4**(1,2): 35-40.
- Oliveira P.S.; Rico-Gray, V.; Díaz-Castelazo, C. & Castillo-Guevara, C. 1999. Interaction between ants, extrafloral nectaries and insect herbivores in Neotropical coastal sand dunes: herbivore deterrence by visiting ants increases fruit set in *Opuntia stricta* (Cactaceae). **Functional Ecology** **13**(5): 623-631.
- Ortega-Baes, P. & Godínez-Álvarez, H. 2006. Global diversity and conservation priorities in the Cactaceae. **Biodiversity and Conservation** **15**(3): 817-827.
- Petit, S. 2001. The reproductive phenology of three sympatric species of columnar cacti on Curaçao. **Journal of Arid Environments** **49**(3): 521-531.
- Ricklefs, R. E. 1996. **Economia da natureza**. 3ª ed. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, Brasil, 469pp.
- Rivera-Marchand, B. & Ackerman, J.D. 2006. Bat pollination breakdown in the caribbean columnar cactus *Pilosocereus royenii*. **Biotropica** **38**(5): 635-642.
- Rocha, E.A.R.M. 2007. **Fenologia, biologia da polinização e da reprodução de *Pilosocereus Byles & Rowley* (Cactaceae) no Nordeste do Brasil**. Recife. Tese de Doutorado. Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco. 170p.
- Romão, R.L.; Hughes, F.M.; Vieira, A.M.C.; Fontes, E.C. 2007. Autoecologia de cabeça-de-frade (*Melocactus ernestii* Vaupel) em duas áreas de afloramentos na Bahia. **Revista Brasileira de Biociências** **5**(1): 738-740. (Nota científica).
- Ruíz, A.; Santos, M.; Cavalier, J. & Soriano, P. J. 2000. Estudio fenológico de Cactáceas en el enclave seco de la Tatacoa, Colombia. **Biotropica** **32**(3): 397-407.

- Ruíz, A.; Santos, M.; Soriano, P. J.; Cavalier, J. & Cadena, A. 1997. Relaciones mutualísticas entre el murciélago *Glossophaga longirostris* y las cactáceas columnares en la Zona Árida de La Tatacoa, Colombia. **Biotropica** **29**(4): 469-479.
- Scheinvar, L. 1985. Cactaceae. In: Reitz, R. (org.) **Flora Ilustrada Catarinense**, Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí.
- Shumway, S.W. 2000. Facilitative effects of a sand dune shrub on species growing beneath the shrub canopy. **Oecologia** **124**(1): 138-148.
- Silva, W.R. 1983. **Polinização e dispersão de *Cereus peruvianus* Miller (Cactaceae) na Serra do Japi, Estado de São Paulo**. Campinas. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.
- Silva, W.R. 1988. Ornitorquia em *Cereus peruvianus* (Cactaceae) na Serra do Japi, Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia** **48**(2): 381-389.
- Simões-Jesus & Castellani 2007
- Simões-Jesus, M.F. & Castellani, T.T. 2007. Avaliação do potencial facilitador de *Eucalyptus* sp. na restinga da Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC. **Biotemas** **20**(3): 27-35.
- Suzán H.; Nabhan, G.P. & Patten D.T. 1994. Nurse plant and floral biology of a rare night-blooming *Cereus Peniocereus striatus* (Brandege) F. Buxbaum. **Conservation Biology** **8**(2): 461-470.
- Talora, D.C. & Morellato, L.P.C. 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** **23**(1):13-26.
- Taylor, N. & Zappi, D. 2004. **Cacti of Eastern Brazil**. Royal Botanic Gardens, Kew, England, p. 190-192.
- Valiente-Banuet, A. & Ezcurra, E. 1991. Shade as a cause of the association between the cactus *Neobuxbaumia tetetzo* and the nurse plant *Mimosa luisana* in the Tehuacán Valley, Mexico. **Journal of Ecology** **79**(4): 961-971.
- Valiente-Banuet, A. & Godínez-Álvarez, H. 2002. Population and community ecology. Pp. 91-108. In: P.S. Nobel (ed.). **Cacti: Biology and uses**. Berkeley, University of California Press.
- Valiente-Banuet, A.; Bolongaro-Crevenna, A.; Briones, O.; Ezcurra, E.; Rosas, M.; Nuñez, H.; Barnard, G. & Vazquez, E. 1991. Spatial relationships between cacti and nurse shrubs in a semi-arid environment in central México. **Journal of Vegetation Science** **2**(4): 15-20
- Wallace, R.S. 1995. Molecular systematic study of the Cactaceae: using chloroplast DNA variation to elucidate Cactus phylogeny. **Bradleya** **13**: 1-12.

Artigo 1. Estrutura demográfica de *Cereus hildmannianus* K. Schum. (Cactaceae), em uma restinga arbustiva do município de Jaguaruna, Santa Catarina, Sul do Brasil

Jader Lima Pereira

Tânia Tarabini Castellani

Resumo – (Estrutura demográfica de *Cereus hildmannianus* K. Schum. (Cactaceae), em uma restinga arbustiva do município de Jaguaruna, Santa Catarina, Sul do Brasil). Em uma comunidade vegetal, as plantas encontram-se arrançadas conforme as diversas associações intra e interespecíficas existentes ao longo de sua distribuição natural. Espécies de cactáceas têm mostrado associação com plantas-berçário em ambientes xéricos, sendo tal relação esperada para ambientes de restinga. Este estudo avaliou a estrutura da população e a existência de associação entre *Cereus hildmannianus* e espécies arbustivo-arbóreas como uma possível relação de planta-berçário. Foram traçados quatro transectos de 200 m de comprimento e 10 m de largura onde foram registrados todos os indivíduos de *Cereus hildmannianus*. Além disso, fez-se o registro das espécies arbustivo-arbóreas que se encontravam mais próximas da espécie de estudo. Foram amostrados ainda, 160 indivíduos arbustivo-arbóreos considerando a distância destes a um ponto ao acaso. Foram registrados 164 indivíduos (205 ind. ha^{-1}) nos quatro transectos de amostragem (0,8 ha), obtendo-se uma média de 41 (desvio padrão = $\pm 19,78$) indivíduos por transecto. Dentre as espécies arbustivo-arbóreas presentes nesta restinga, análises de vizinhos mais próximos mostraram que *Dodonea viscosa* ($U = 21,00$; $p = 0,0002$), *Eugenia catharinae* ($U = 17,00$; $p = 0,037$), *Guapira opposita* ($U = 89,50$; $p = < 0,0001$), *Ilex theezans* ($U = 2,50$; $p = 0,033$), *Ocotea pulchella* ($U = 15,00$; $p = 0,04$), *Sebastiania serrata* ($U = 183,50$; $p = < 0,0001$) e *Siphoneugena reitzii* ($U = 0,00$; $p = 0,0007$) tenderam a ocorrer mais próximas a *Cereus hildmannianus* do que observado em amostragem ao acaso. A distribuição espacial de *Cereus hildmannianus* associada à distribuição de *Sebastiania serrata*, sugere uma evidência de associação entre as duas espécies. Esta tendência de associação pode ser o resultado de interações positivas com plantas-berçário. Neste sentido é possível sugerir que *Sebastiania serrata* é uma espécie facilitadora de *Cereus hildmannianus* em ambientes de restinga onde estas espécies ocorrem naturalmente.

Palavras-chave: plantas-berçário, facilitação, estrutura populacional, *Sebastiania serrata*.

Abstract – (Demographic structure of *Cereus hildmannianus* K. Schum. (Cactaceae) in a “restinga” shrub in the city of Jaguaruna, Santa Catarina, southern Brazil). In a plant community, the plants are arranged according to various intra-and interspecific associations existing throughout its natural range. Cactus species have shown an association with nurse-plants in xeric environments, and this relationship expected “restinga” environments. This study evaluated the population structure and the existence of association between *Cereus hildmannianus* and woody species as a possible relationship of nurse-plant. Were drawn four transects of 200 m long and 10 m wide which were recorded all individuals of *Cereus hildmannianus*. Furthermore, there was the record of woody species that were closer to the kind of study. Were also sampled, 160 tree species considering the distance of a point at random. 164 individuals were registered (205 ind. ha^{-1}) in four sampling transects (0.8 ha), yielding an average of 41 ($SD = \pm 19.78$) individuals per transect. Among the woody species present in this restinga, analysis of nearest

neighbors show that viscous force fed ($U = 21.00$, $p = 0.0002$), *Eugenia catharinae* ($U = 17.00$, $p = 0.037$), *Guapira opposita* ($U = 89.50$, $p = <0.0001$), *Ilex theezans* ($U = 2.50$, $p = 0.033$), *Ocotea pulchella* ($U = 15.00$, $p = 0.04$), *Sebastiania serrata* ($U = 183.50$, $p = <0.0001$) and *Siphoneugena reitzii* ($U = 0.00$, $p = 0.0007$) tended to occur closer to *Cereus hildmannianus* than observed in random sampling. The spatial distribution of *Cereus hildmannianus* associated with the distribution of *Sebastiania serrata*, evidence suggests an association between the two species. This trend of association may be the result of positive interactions with nurse-plant. In this sense it is possible to suggest that *Sebastiania serrata* is a species of *Cereus hildmannianus* facilitator in “restinga” environments where these species occur naturally.

Key-words: nurse-plant, facilitation, demographic structure, *Sebastiania serrata*.

Introdução

Em uma comunidade vegetal, as plantas encontram-se arranjadas conforme as diversas associações intra e interespecíficas existentes ao longo de sua distribuição natural (Budke *et al.* 2004). Neste sentido, estudos demográficos constituem uma importante ferramenta na avaliação do estado de conservação de espécies vegetais e suas populações, pois permitem quantificar o potencial regenerativo de uma espécie, através de processos de natalidade, mortalidade e reprodução (Méndez *et al.* 2004).

Segundo Harper (1977 *apud* Budke *et al.* (2004) estudos desta natureza fornecem informações básicas ao nível específico, sobretudo as referentes à mudança do número de indivíduos de uma população. Além disso, a informação sobre a estrutura da população pode ser utilizada para determinar qual o estágio do ciclo de vida é mais vulnerável e assim prever ações para evitar a destruição de populações sob diferentes condições ecológicas (Olmsted & Alvarez-Buylla 1995; Esparza-Olguin *et al.* 2002).

A família Cactaceae além do importante valor para a biodiversidade mundial (Gómez-Hinostrosa & Hernández 2000; Ortega-Baes & Godínez-Álvarez 2006), exerce um importante papel nos ecossistemas constituindo um elemento essencial na paisagem, graças ao sistema radicular amplo e superficial que forma uma malha que interfere nos processos de erosão e desertificação do solo. Além disso, as raízes possuem pelos absorventes caducos que constituem uma fonte contínua de matéria orgânica para o solo (Magallanes 1997 *apud* Novoa *et al.* 2005).

Apesar dos aspectos morfoanatômicos que permitem a constante incorporação de matéria orgânica ao solo, as espécies da família Cactaceae, principalmente aquelas que habitam ambientes áridos e semiáridos, não figuram como elementos facilitadores ao estabelecimento de outras espécies arbustivas. Ao contrário, as cactáceas são beneficiadas,

principalmente pelo sombreamento, e melhorias na qualidade solo, por espécies latifoliadas em um processo de facilitação onde os cactos crescem associados à *nurse-plants* ou plantas-berçário (Franco & Nobel 1989; Valiente-Banuet *et al.* 1991).

Deste modo diversos estudos têm envolvido os aspectos ecológicos da família, sendo que entre estes, há aqueles voltados a compreender principalmente a dinâmica populacional (Bowers 1997; Esparza-Olguín *et al.* 2002, Méndez *et al.* 2004; Ruedas *et al.* 2006; Drezner 2008) e as interações interespecíficas entre cactos das mais diversas formas biológicas (e.g. globosos, colunares, palmados) e as plantas-berçário (*nurse-plants*) em um processo conhecido como facilitação (Franco & Nobel 1989; Valiente-Banuet *et al.* 1991; Flores-Martínez *et al.* 1994; Suzán *et al.* 1994; de Viana *et al.* 2001; Mandujano *et al.* 2002; Valiente-Banuet & Godínez-Álvarez 2002; Godínez-Álvarez *et al.* 2003; Drezner 2003, 2006,).

Segundo Ricklefs (1996), facilitação é o processo onde interações positivas ocorrem entre as espécies vegetais, no qual uma espécie dá condições ao estabelecimento de outras plantas menos tolerantes.

As *nurse-plants* ou plantas-berçário são frequentemente relatadas para ambientes que apresentam baixa concentração de nutrientes minerais, baixos índices de precipitação e solos com altas temperaturas e baixo teor de umidade (Valiente-Banuet & Godínez-Álvarez 2002). Nestes locais, a vegetação geralmente apresenta-se formando moitas (Simões-Jesus & Castellani 2007), facilitando deste modo, a criação de microambientes que beneficiam o desenvolvimento inicial das plântulas.

Deste modo, estudos envolvendo a família Cactaceae têm avaliado as fases de estabelecimento e crescimento das plântulas nos ambientes áridos, onde estas se desenvolvem sob condições de baixos índices de precipitação e em solos com altas temperaturas e baixa umidade (Valiente-Banuet & Godínez-Álvarez 2002).

Para Franco & Nobel (1989) as espécies associadas às plantas-berçário podem se beneficiar por uma maior disponibilidade de nutrientes, oxigênio e água no solo, pela queda na amplitude de variação diária de radiação e temperatura e da intensidade do vento. Segundo os autores, as plantas-berçário podem também diminuir a abundância de competidores, herbívoros e parasitas potenciais, podem aumentar a chuva de sementes e as interações com organismos fixadores de nitrogênio.

De maneira geral, a associação interespecífica entre cactos e plantas-berçário reflete na melhoria das condições físicas do ambiente, reduzindo a temperatura e a dessecação da

superfície do solo (McAuliffe 1984; Franco & Nobel 1988; Valiente-Banuet & Ezcurra 1991). Deste modo, os estudos realizados têm focado principalmente os efeitos positivos das plantas-berçário sobre o estabelecimento de espécies sob o dossel dos arbustos. Apesar disso, Flores-Martínez *et al.* (1994), relatam que as espécies de cactos podem substituir as plantas-berçário ao longo do tempo, gerando efeitos negativos sobre o desenvolvimento e reprodução das plantas-berçário, além da morte da planta.

Valiente-Banuet *et al.* (1991) avaliando as relações espaciais entre os cactos *Cephalocereus hoppenstedtii* (F.A.C. Weber) K. Schum., *Neobuxbaumia tetetzo* (J.M. Coult.) Backeb., *Mammillaria collina* J.A. Purpus, *Mammillaria casoii* Bravo e *Coryphantha pallida* Britton & Rose, no vale de Zapotitlán das Salinas no centro do México, observaram que todas as espécies avaliadas têm padrão de distribuição associados às espécies perenes. Além disso, os autores argumentam que a proteção contra a radiação excessiva exercida pela planta berçário é um importante fator para os padrões de recrutamentos das cactáceas estudadas.

Em outro estudo, que avaliou a distribuição espacial de três cactos globosos, *Mammillaria carnea* Zucc. ex Pfeiff., *Mammillaria haageana* Pfeiff. e *Coryphantha pallida* Britton & Rose no Vale Tehuacan-Cuicatlan, no México, Mandujano *et al.* (2002), relatam que muitos indivíduos dos cactos avaliados estão associados aos arbustos de *Mimosa luisana* Brandegees e de *Prosopis laevigata* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst..

No Brasil, entre os estudos envolvendo a temática de facilitação, podem-se mencionar aqueles realizados por Dias *et al.* (2005) e Beduschi & Castellani (2008), onde os autores trataram das interações que envolvem as plantas do gênero *Clusia* em ambientes de restinga. Segundo, Shumway (2000) e Martinez (2003) eventos de facilitação, como interações positivas entre plantas, são esperados em restingas em virtude da exposição deste ecossistema a distúrbios frequentes na deposição de areia e devido às características do ambiente xérico.

Mediante este contexto, levando em consideração a importância atribuída à plantas-berçário no estabelecimento de espécies de cactáceas em ambientes estressantes, o presente estudo tem por objetivo descrever a estrutura demográfica e os sítios de ocorrência de *Cereus hildmannianus* K. Schum. em uma restinga arbustiva em Santa Catarina, sul do Brasil, buscando resposta para as seguintes perguntas:

- a. Qual a estrutura demográfica da população de *Cereus hildmannianus*?

- b. Existe associação entre *Cereus hildmannianus* e outras espécies que compõe a comunidade vegetal, onde estas se encontram inseridas?

Materiais e Métodos

A área de estudo

A área de estudo está localizada na região sul do estado de Santa Catarina no município de Jaguaruna, na localidade de Jaboticabeira, nas coordenadas UTM/SAD69 698048 E, 6836458 N (Figura 1).

Localizada a cerca de 7 km da sede do município e a cerca de 8 km do litoral, o sítio de estudo encontra-se em meio a uma área de restinga arbustiva cercada por áreas de planícies alagáveis destinadas ao cultivo de arroz irrigado. Além disso, as características geológicas da área fazem com que esta seja de importante valor comercial, principalmente para o setor mineração, refletindo no histórico de 16 (dezesesseis) anos de extração de concha calcária e de areia quartzosa no entorno do sítio de estudo (S. Biff, comunicação pessoal).

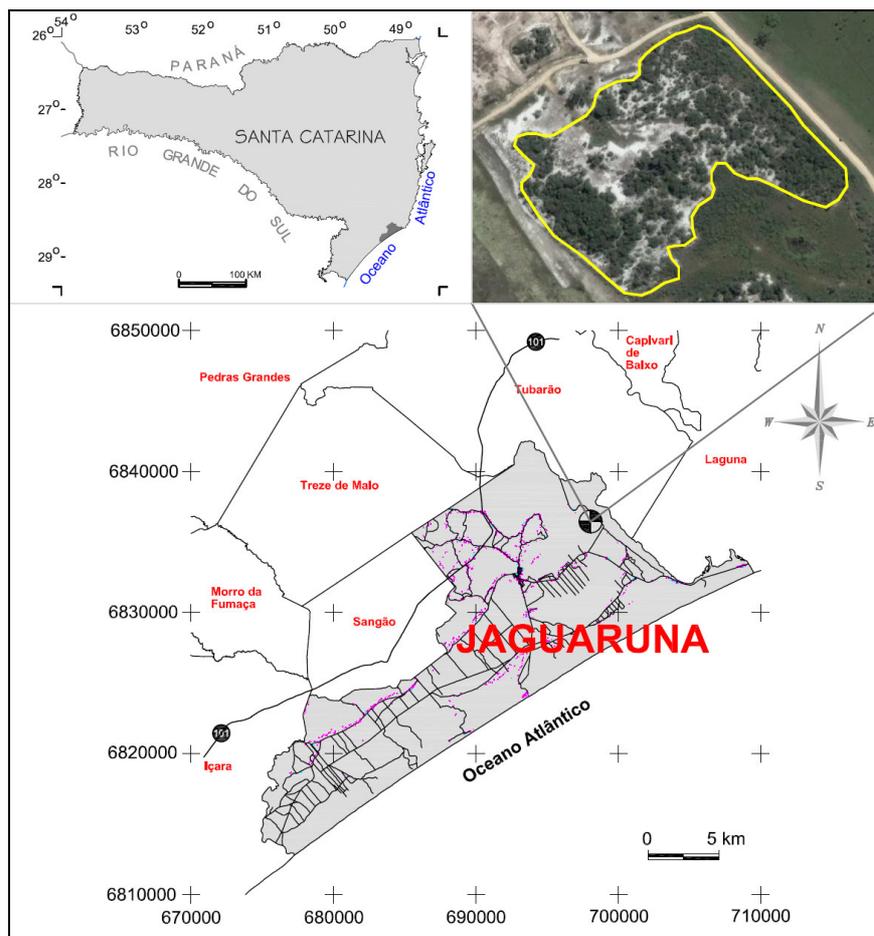


Figura 1. Localização da área de estudo no município de Jaguaruna (UTM/SAD69 698048 E, 6836458 N). Fonte: Base cartográfica IBGE – Modificado.

Segundo a classificação climática de Koeppen, predomina na região o clima mesotérmico úmido com verão quente (Cfa), sem estação seca definida, com temperaturas variando entre 42,2 °C (máxima) e 4,6 °C (mínima), com média anual de 19,2 °C. O inverno é frio e úmido com geadas ocasionais. As chuvas são bem distribuídas durante as estações do ano, não ocasionando longos períodos de secas e nem inundações frequentes (Santa Catarina 1991).

A precipitação pluviométrica apresenta seu pico durante o mês de janeiro, com precipitação média mensal de 145,8 mm, enquanto que os menores índices de precipitação média mensal (88,0 mm e 88,7 mm) são registrados para os meses de junho e abril, respectivamente (Figura 2).

Assim, ocorrem na região dois períodos distintos. O primeiro período corresponde aquele com maior precipitação pluviométrica, compreendido entre os meses de setembro e março (primavera – verão) e o segundo período, corresponde aos meses com os menores índices pluviométricos, compreendido entre os meses de abril e agosto (outono – inverno).

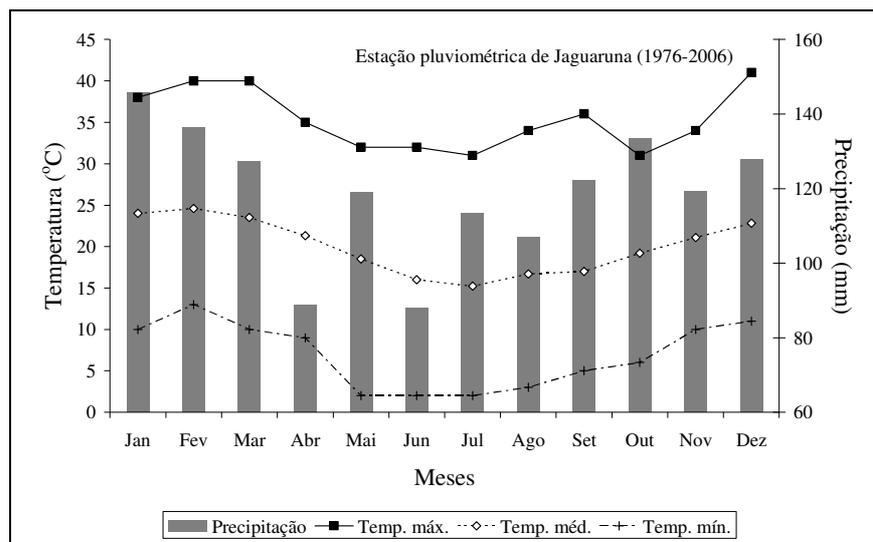


Figura 2. Índices médios mensais de precipitação (mm) obtidos através da série histórica (1976 – 2006) registrada pela Estação Pluviométrica de Jaguaruna (UTM/SAD69 694374 E, 6828598 N), Jaguaruna, Santa Catarina.

A vegetação do sítio estudado é constituída predominantemente por arbustos e algumas árvores, caracterizando-se como uma restinga arbustiva (Figura 3). Segundo Falkenberg (1999), a restinga arbustiva é constituída principalmente por espécies de porte arbustivo apresentando de 1 (um) a 5 (cinco) metros de altura, podendo apresentar diversos estratos, compostos por epífitas, trepadeiras e com acúmulo de serrapilheira.

A vegetação da área tem como principais representantes *Guapira opposita* (Vell.) Reitz, *Ocotea pulchella* (Nees) Mez, *Cereus hildmannianus*, *Sebastiania serrata* Müll. Arg., entre outras. O estrato herbáceo encontra-se representado principalmente por espécies das famílias Orchidaceae, Pireraceae, Araceae e Bromeliaceae, sendo esta última representada por *Bromelia antiacantha* Bertol., *Aechmea lindenii* (E. Morren) Baker, *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb., *Tillandsia* spp., *Vriesea* spp., entre outras (J. L. Pereira, dados não publicados).



Figura 3. Aspecto geral da área de estudo, Jaguaruna, Santa Catarina.

Apesar do aspecto arbustivo, é comum a ocorrência de espécies emergentes, destacando-se sobre a vegetação arbustiva, dentre estas *Ficus cestrifolia* Schott ex Spreng., *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman e *Matayba elaeagnoides* Radlk.

Além de presente no estrato superior como espécie emergente, *Ficus cestrifolia* apresenta o mais elevado valor de dominância absoluta (DoA = 16,76 m² ha⁻¹) na área em estudo, sendo seguida por *Ocotea pulchella*, *Cereus hildmannianus* e *Guapira opposita*. Essas, juntas respondem por cerca de 87,5% (1,688 m² ha⁻¹) da área basal total (1,930 m² ha⁻¹) (J. L. Pereira, dados não publicados).

A espécie de estudo - Cereus hildmannianus K. Schum.

Segundo Taylor & Zappi (2004) trata-se de uma espécie de porte desde arbustivo até arborescente, podendo alcançar até 15 m. Apresenta o caule dividido em costelas, sendo que o número destas estruturas pode variar de 5-12 entre os indivíduos da espécie. As flores possuem de 10-14 cm de diâmetro, apresentam antese noturna, sendo que só abrem durante uma noite; os frutos apresentam uma coloração bastante variável podendo ser amarela, laranja ou até mesmo avermelhada, sendo que quando maduro abre-se por meio de três fendas expondo a polpa (Figura 4).

A espécie apresenta ampla distribuição, estendendo-se desde o sudeste do Brasil até o Rio Grande do Sul, ocupando os mais diferentes habitats, desde o litoral, onde ocupa ambientes como a restinga, até os planaltos. Além disso, a espécie pode ser encontrada difundida em florestas semiúmidas e úmidas, subtropicais e tropicais do planalto leste do Chaco no sudeste da América do Sul (Taylor & Zappi 2004).

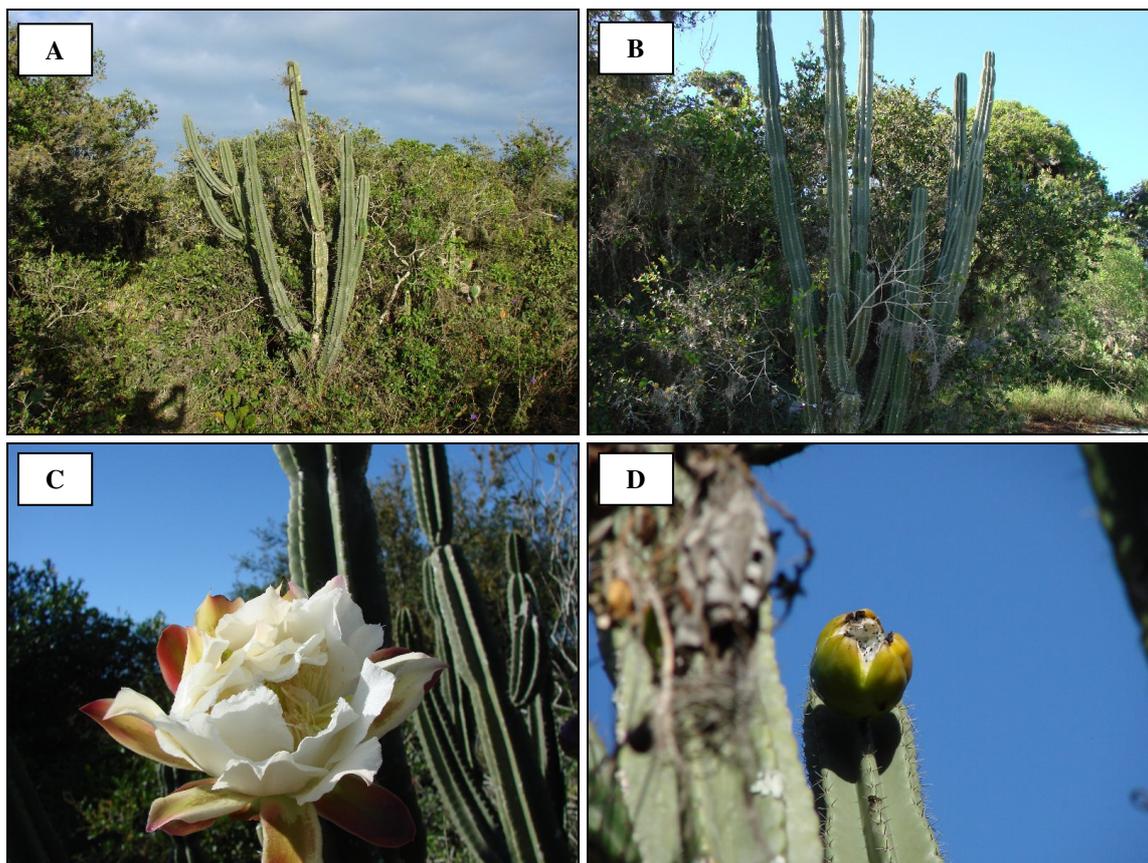


Figura 4. Aspecto geral de *Cereus hildmannianus* (A e B) e detalhe de flor (C) e fruto (D), Jaguaruna, Santa Catarina.

Em Santa Catarina *Cereus hildmannianus* é encontrado nos municípios de Porto Belo, Florianópolis, Laguna, Araranguá e Jaguaruna onde é observada desde costões rochosos até restingas arenosas de diferentes fitofisionomias, e Papanduva onde é observada nos campos de cima da serra (Sheinvar 1985).

Sheinvar (1985) na Flora Ilustrada Catarinense (FIC) descreve a espécie como *Cereus jamacaru* De Candolle, porém segundo Taylor & Zappi (2004) a espécie descrita na FIC trata-se de *Cereus hildmannianus*. Segundo Taylor & Zappi (2004) *Cereus jamacaru* é uma espécie restrita a região do semiárido do nordeste brasileiro.

Coleta e análise de dados

Para a avaliação da estrutura populacional de *Cereus hildmannianus* foi realizada uma amostragem populacional, onde foram registrados todos os indivíduos presentes em quatro (04) transecções de 200 metros de comprimento, dispostas de maneira regular, distantes 20 metros entre si (Figura 5). Em cada um dos transectos realizou-se o registro de todos os indivíduos encontrados em uma faixa de cinco (5) metros a partir da linha central (tanto para a direita como para a esquerda). Deste modo, para cada transecto foi amostrada uma área equivalente a 2.000 m² (200 m x 10 m) totalizando uma área amostral de 8.000 m² (0,8 ha).

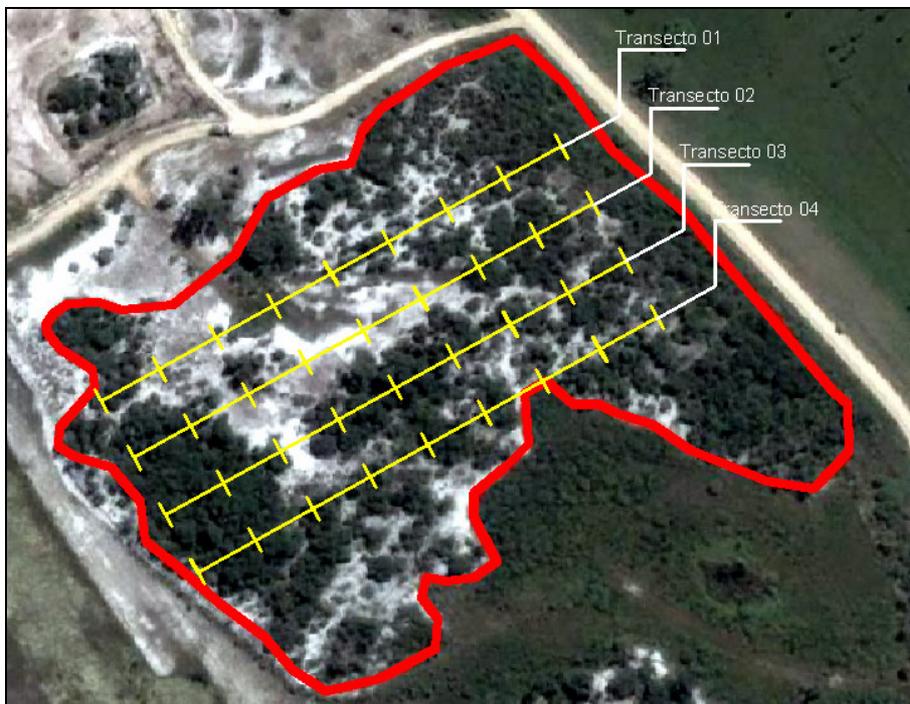


Figura 5. Croqui mostrando a distribuição dos transectos utilizados para levantamento da população de *Cereus hildmannianus*, Jaguaruna, Santa Catarina. O polígono em vermelho representa o limite da área estudada.

Para cada um dos indivíduos amostrados foi mensurado o comprimento do ramos mais alto, com o auxílio de uma fita métrica e uma vara utilizada para erguer a fita da trena ao topo do ramo mensurado.

Além disso, foram registrados dados referentes ao diâmetro a altura do peito (DAP) de todas as ramificações existentes a altura de 1,30 m, sendo estas consideradas ramos principais. O diâmetro de cada ramo foi obtido com o auxílio de uma fita métrica (Figura 6). Em indivíduos que apresentaram altura inferior a 1,30 metros, não foi registrado o DAP apenas a altura dos indivíduos.



Figura 6. Mensuração do diâmetro a altura do peito (DAP) de *Cereus hildmannianus*, Jaguaruna, Santa Catarina.

Além dos dados biométricos relacionados acima, foram mensuradas as distâncias entre cada indivíduo de *Cereus hildmannianus* e a espécie arbustivo-arbórea mais próxima. Além disso, ao longo de cada transecto (200 m), foi registrada a distância entre o transecto e a espécie arbustivo-arbórea mais próxima, em intervalos de 5 (cinco) metros, obtendo-se um total de 160 registros. Estes registros de distância têm por objetivo, avaliar a existência de possíveis interações entre esta espécie de cacto e possíveis plantas-berçário inferidas pelas relações espaciais entre os cactos e plantas perenes através da análise do vizinho mais próximo (Valiente-Banuet & Godínez-Álvarez 2002).

As espécies arbustivo-arbóreas registradas durante as atividades de campo tiveram seus nomes científicos, bem como sua autoria, uniformizados conforme o MOBOT (<http://www.tropicos.org/>).

Para a análise dos dados biométricos fez-se uso de estatística descritiva (média, desvio padrão), além da distribuição dos indivíduos amostrados em intervalos de classe envolvendo, altura, diâmetro e número de ramos por indivíduo.

Para a distribuição dos indivíduos em classes de altura foi considerado o estágio do ciclo de vida da espécie estudada, onde, indivíduos com altura inferior a 0,20 m foram classificados como plântulas, indivíduos com altura entre 0,21 e 1,30 m, como jovens (juvenis) e aqueles que apresentaram altura maior que 1,31 m foram considerados adultos.

Os indivíduos adultos foram assim considerados, pois os indivíduos reprodutivos observados apresentaram sempre altura superior a 1,31 metros.

Para a distribuição dos indivíduos com várias ramificações nos intervalos de classes, foi gerado apenas um dado referente ao DAP, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$DAP_i = \sqrt{d_1^2 + d_2^2 + \dots d_n^2}$$

Onde:

DAP_i = diâmetro a altura do peito do indivíduo i ;

d_n^2 = diâmetro a altura do peito do ramo n do indivíduo i .

Foi utilizado ainda, o Coeficiente de Correlação Spearman (r_s) para avaliar a correlação entre o diâmetro a altura do peito (DAP), a altura e número de ramos de cada um dos indivíduos amostrados.

A hipótese da existência de associações entre *Cereus hildmannianus* e outras espécies que fazem parte da comunidade de restinga estudada, foi testada através da utilização do Teste de Mann-Whitney (U), utilizado para verificar diferenças entre as distâncias obtidas para as espécies registradas ao longo do transecto e aquelas observadas próximas a *Cereus hildmannianus*. Além disso, foi empregado o Teste do χ^2 (tabela de contingência 2 x 2) ($p = < 0,05$) para avaliar se a ocorrência de uma espécie junto a *Cereus hildmannianus* difere de sua ocorrência junto ao transecto. Para a realização dos cálculos dos testes estatísticos foi utilizado *software* BioEstat 5.0 (Ayres *et al.* 2007).

Resultados

Foram registrados 164 indivíduos de *Cereus hildmannianus* (205 ind.ha⁻¹) nos quatro transectos de amostragem (0,8 ha), obtendo-se uma média de 41 (d.p. = ±19,78) indivíduos por transecto.

Com relação ao número de indivíduos registrados em cada um dos transectos de amostragem, o transecto 03 (Tr03) apresentou o maior número de indivíduos amostrados com 70 plantas, seguido dos Tr01, Tr04 e Tr02, onde foram registrados para cada um dos destes 37, 30 e 27 indivíduos, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição do número de indivíduos de *Cereus hildmannianus* observados em cada um dos transectos de amostragem (Tr01, Tr02, Tr03 e Tr04), dispostos em uma restinga arbustiva no município de Jaguaruna, Santa Catarina.

	Estádio do ciclo de vida			Total	Dens. (ind.ha ⁻¹)
	Plântulas	Juvenis	Adultos		
Tr01	1	18	18	37	185
Tr02	1	6	20	27	135
Tr03	8	21	41	70	350
Tr04	3	14	13	30	150
Total	13	59	92	164	205
Média	3,25 ± 3,30	14,75 ± 6,50	23,00 ± 12,36	41,00 ± 19,78	-
Dens. (ind.ha-1)	16,25	73,75	115	-	-

No que diz respeito ao estágio de vida dos indivíduos amostrados nos quatro transectos, verificamos que 13 indivíduos apresentaram altura até 0,20 m, sendo enquadrados como plântulas. Além das plântulas foram registrados 59 indivíduos com altura entre 0,21 m até 1,30, considerados juvenis e 92 indivíduos considerados adultos.

As alturas das plantas na população estudada variaram entre 0,05 e 6,00 m, com uma altura média de 0,14 ± 0,05 m para as plântulas, 0,75 ± 0,30 m para os indivíduos juvenis e 2,78 ± 1,06 m para os adultos. Além disso, a distribuição do número de indivíduos em classes de altura revelou que cerca 48% dos indivíduos amostrados apresentaram até 1,50 m de altura (Figura 7).

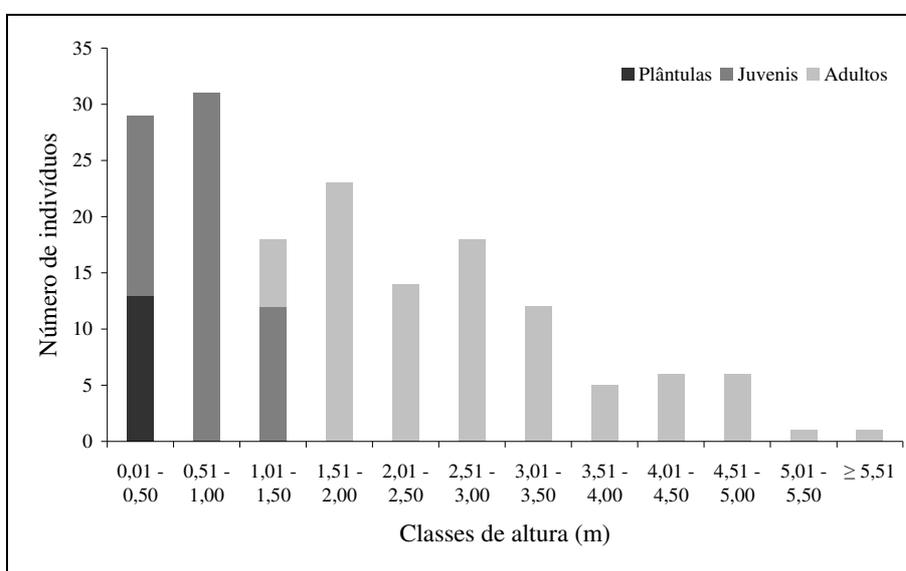


Figura 7. Distribuição dos indivíduos de *Cereus hildmannianus* registrados em 0,8 ha de restinga arbustiva em intervalos de classes de altura.

A distribuição dos 92 indivíduos de *Cereus hildmannianus* em classes de diâmetro (DAP) revelou que 65% destes, apresentaram diâmetro entre 5,1 e 20,0 cm, enquanto que apenas 10% dos indivíduos apresentaram diâmetro superior a 30,0 cm (Figura 8).

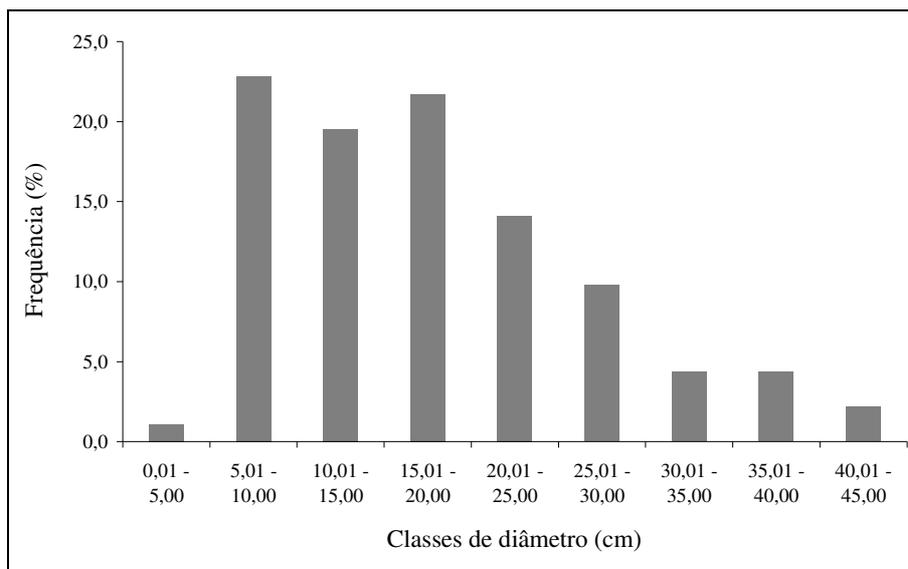


Figura 8. Distribuição dos indivíduos de *Cereus hildmannianus* (n = 92) registrados em 0,8 ha de restinga arbustiva em intervalos de classes de DAP (diâmetro a altura do peito).

Realizando-se a análise da estrutura dos indivíduos através da correlação dos dados registrados para DAP e altura de cada um dos indivíduos amostrados, observou-se a existência de correlação positiva significativa entre o diâmetro e a altura de *Cereus hildmannianus* ($r_s = 0,6805$; $p < 0,0001$). O mesmo foi observado quando relacionado o número de ramificações principais com a altura dos indivíduos amostrados ($r_s = 0,6359$; $p < 0,0001$) (Figura 9A e B).

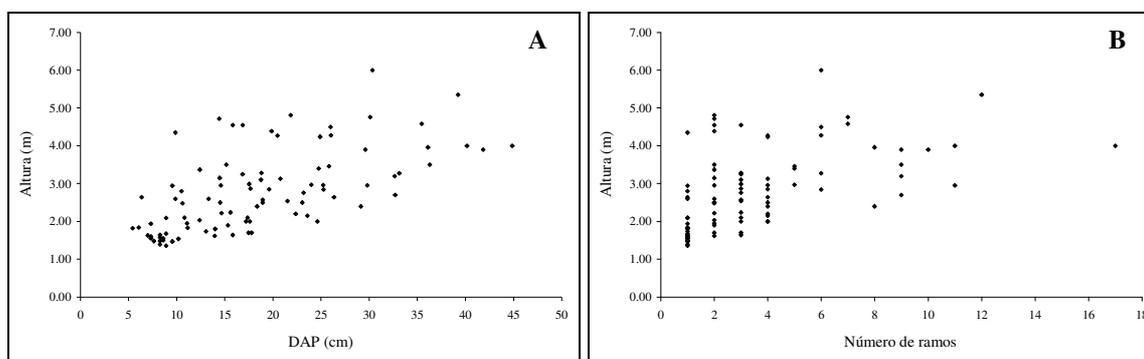


Figura 9. Correlação de Spearman (r_s) entre os dados biométricos (DAP, número de ramificações principais e altura) registrados para *Cereus hildmannianus* em uma restinga arbustiva no município de Jaguaruna, Santa Catarina.

No que diz respeito à distância entre *Cereus hildmannianus* e a planta arbustivo-arbórea mais próxima (o vizinho mais próximo), verifica-se que as espécies vizinhas mais próximas se encontram a $0,69 \pm 0,49$ metros do cacto estudado. As distâncias registradas entre as espécies arbustivo-arbóreas presentes na área e o conjunto de pontos distribuídos

ao longo dos transectos foram em média maiores, $2,40 \pm 2,25$ metros, sendo observada uma diferença estatística significativa ($U = 2505,50$; $p = < 0,0001$) (Figura 10).

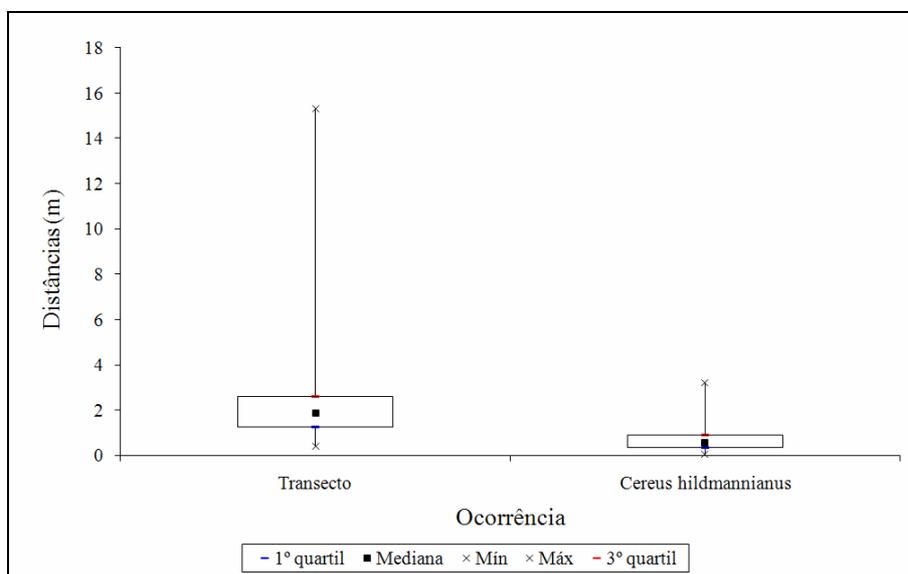


Figura 10. Comparação das distâncias das espécies arbustivo-arbóreas ao longo dos transectos e próximo a *Cereus hildmannianus*, em uma restinga arbustiva no município de Jaguaruna, Santa Catarina.

As distâncias observadas entre *Cereus hildmannianus* e *Dodonea viscosa* ($U = 21,00$; $p = 0,0002$), *Eugenia catharinae* ($U = 17,00$; $p = 0,037$), *Guapira opposita* ($U = 89,50$; $p = < 0,0001$), *Ilex theezans* ($U = 2,50$; $p = 0,033$), *Ocotea pulchella* ($U = 15,00$; $p = 0,04$), *Sebastiania serrata* ($U = 183,50$; $p = < 0,0001$) e *Siphoneugena reitzii* ($U = 0,00$; $p = 0,0007$) apresentaram diferença estatisticamente significativa entre o observado ao acaso e próximo à espécie de estudo.

Considerando as espécies arbustivo-arbóreas amostradas próximas a *Cereus hildmannianus* e aquelas amostradas ao longo dos transectos, verificamos que entre as 25 espécies registradas, *Sebastiania serrata* (χ^2 com correção de Yates = 5,438; $p = 0,020$) e *Opuntia monacantha* (χ^2 com correção de Yates = 8,131; $p = 0,004$) mostraram maior ocorrência junto ao cacto estudado que o observado ao acaso (Tabela 2). Outros indivíduos de *Cereus hildmannianus* também foram, registrados em maior frequência junto os co-específicos (χ^2 com correção de Yates = 13,343; $p = 0,000$).

Outras espécies apresentam menor ocorrência junto ao cacto que o observado ao acaso, sendo elas, *Dodonea viscosa* (χ^2 com correção de Yates = 14,735; $p = < 0,001$), *Eugenia catharinae* (χ^2 com correção de Yates = 4,557; $p = 0,033$), *Eupatorium casarettoi* (χ^2 com correção de Yates = 7,520; $p = 0,006$), *Tibouchina* sp. (χ^2 com correção de Yates = 8,590; $p = 0,003$).

Tabela 2. Espécies arbustivo-arbóreas observadas próximas a *Cereus hildmannianus* (n = 164 cactos amostrados) e ao longo dos transectos (n = 160 pontos), em uma restinga arbustiva no município de Jaguaruna, Santa Catarina. Grau de significância = 5% ($p < 0,05$).

<i>Espécies</i>	Próx. <i>Cereus hildmannianus</i> (<u>n</u>)	Obs. ao longo dos transectos (<u>n</u>)	χ^2*	<i>P</i>
<i>Aiouea saligna</i> Meisn.	1	0	0,000	0,990
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	1	1	0,479	0,489
<i>Baccharis spicata</i> DC.	0	1	0,000	0,990
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	0	1	0,000	0,990
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	4	1	0,763	0,382
<i>Cereus hildmannianus</i> K. Schum.	15	0	13,343	0,000
Myrtaceae 01	1	0	0,000	0,990
<i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb.	1	1	0,479	0,489
<i>Dodonea viscosa</i> Jacq.**	8	31	14,735	< 0,001
<i>Eugenia catharinae</i> O. Berg	5	15	4,557	0,033
<i>Eupatorium casarettoi</i> (B.L. Rob.) Steyerm.	0	9	7,520	0,006
<i>Ficus cestrifolia</i> Schott ex Spreng.	2	0	0,479	0,489
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	27	18	1,430	0,232
<i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek	5	4	0,001	0,970
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	1	2	0,000	0,983
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	2	2	0,229	0,632
Myrtaceae 02	0	2	0,528	0,467
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez	7	8	0,002	0,961
<i>Opuntia monacantha</i> Haw.	10	0	8,131	0,004
<i>Prunus sellowii</i> Koehne	0	2	0,528	0,467
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	2	1	0,000	0,983
<i>Sebastiania serrata</i> Müll. Arg.	64	42	5,438	0,020
<i>Siphoneugena reitzii</i> D. Legrand	6	9	0,334	0,563
<i>Tibouchina</i> sp.	0	10	8,590	0,003
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	3	0	1,297	0,255
Total	164	160	-	-

* Com correção de Yates;

** Espécie exótica.

Avaliando a distribuição vertical (altura) dos indivíduos de *Sebastiania serrata* (média = $3,37 \pm 1,42$) observados próximos a *Cereus hildmannianus* (média = $2,04 \pm 1,43$), observamos que a altura dos indivíduos da espécie arbustiva difere estatisticamente da altura apresentada pelos cactos avaliados ($U = 1028,00$; $p = < 0,0001$) (Figura 11).

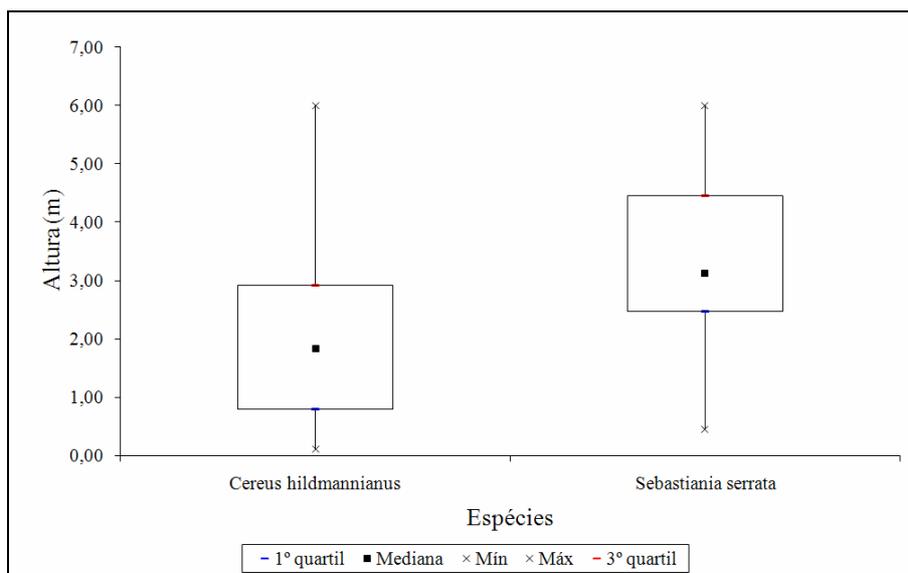


Figura 11. Comparação entre as alturas de *Cereus hildmannianus* observados próximos a *Sebastiania serrata* em uma restinga arbustiva no município de Jaguaruna, Santa Catarina.

Embora tenham sido observados junto com *Sebastiania serrata* como espécies mais frequentes próximas a *Cereus hildmannianus*, *Opuntia monacantha* ($U = 38,50$; $p = 0,1923$) e indivíduos co-específicos de *Cereus hildmannianus* ($U = 104,00$; $p = 0,0362$), não apresentaram diferenças significativas em relação os cactos avaliados.

Discussões

Em ambientes áridos a cobertura vegetal se apresenta de maneira descontínua, podendo formar mosaicos vegetacionais que integram partes com cobertura vegetal, onde diferentes espécies vegetais coexistem e partes desprovidas de cobertura vegetal (Castellanos *et al.* 1999, Rodríguez & Ezcurra 2000). O padrão foi observado na área de estudo onde encontramos a vegetação de restinga arbustiva formando moitas de diferentes tamanhos entremeados com áreas desprovidas de vegetação onde se distribuem os indivíduos de *Cereus hildmannianus* (J. L. Pereira, dados não publicados).

A elevada proporção de indivíduos considerados adultos observados durante as amostragens de campo reflete, em parte, o baixo número de frutos produzidos observado por J. L. Pereira (dados não publicados). Prova disso, é a baixa densidade de plântulas e indivíduos juvenis, que podem ser limitados tanto pelo baixo aporte de sementes, mas também pelas restrições ambientais ao estabelecimento das plântulas.

Outro fato que contribui para o maior número de indivíduos juvenis e adultos é baixa capacidade de regeneração apresentada pelas populações de cactáceas (Godínez-Álvarez *et al.* (2003). Esta característica da família Cactaceae, associada a relação entre

cactos e plantas-berçário faz com que muitas espécies sejam inseridas em listas de extinção.

Dodonea viscosa, *Eugenia catharinae*, *Guapira opposita*, *Ilex theezans*, *Ocotea pulchella* e *Siphoneugena reitzii* apesar de se mostrarem próximas a *Cereus hildmannianus* não apresentaram ocorrência positiva junto a este, e em função disso, não foram desconsideradas potenciais facilitadoras.

Fato semelhante ocorreu com *Opuntia monacantha*, que apesar de apresentar ocorrência positiva junto a *Cereus hildmannianus*, não foi considerada como planta facilitadora por não diferir em altura dos indivíduos do cacto de estudo.

Cereus hildmannianus foi também observada com elevada frequência junto aos co-específicos. Porém, é necessário mencionar que as cactáceas apresentam ampla capacidade de se reproduzirem vegetativamente. Deste modo, um único indivíduo pode apresentar mais de uma ramificação brotando diretamente do solo. Por este motivo, os indivíduos co-específicos não foram considerados durante a análise para a determinação de uma espécie facilitadora.

A distribuição de *Cereus hildmannianus* associada à distribuição de *Sebastiania serrata*, sugere uma tendência de associação entre as duas espécies. Esta tendência de associação pode ser o resultado de interações positivas com plantas-berçário (Valiente-Banuet *et al.* 1991; Mandujano *et al.* 2002; Súzan *et al.* 1994; Drezner 2006).

No caso de regiões áridas e semiáridas se considera que as relações envolvendo as plantas-berçário representam mecanismos que determinam os padrões de distribuição espacial de plantas perenes (Silvertown & Wilson 1994).

Neste sentido é possível sugerir que *Sebastiania serrata* é uma espécie facilitadora de *Cereus hildmannianus* em ambientes de restinga onde estas espécies ocorrem naturalmente.

As interações positivas em ambientes áridos ocorrem devido às modificações ambientais causadas pelas plantas facilitadoras (Beduschi & Castellani 2008). Segundo Pugnaire *et al.* (2004) a radiação solar sob a copa de arbustos e subarbustos é menor quando comparada com áreas abertas e que esta diminuição não depende da estrutura vertical da vegetação. O conteúdo orgânico mineral do solo também é maior. Esta maior concentração se reflete em um aumento da fertilidade e da umidade do solo, minimizando a condutividade térmica evitando desta forma os extremos de temperatura.

Considerando a existência do fenômeno de facilitação entre *Cereus hildmannianus* e *Sebastiania serrata*, estima-se que este se estabeleça em função principalmente da diminuição da radiação solar e da amplitude térmica, em virtude do sombreamento da espécie arbustiva, conforme observado por Valiente-Banuet et al. (1991). Segundo os autores a fertilidade do solo não é um fator importante para a existência do fenômeno de planta-berçário, estando este mais relacionado com a redução da radiação solar e com a minimização da amplitude térmica na superfície do solo.

No caso de *Cereus hildmannianus* e *Sebastiania serrata* acredita-se que as interações entre as duas espécies sejam apenas positivas, uma vez que não se evidenciou padrões de substituição, como aquele observado por Flores-Martínez et al. (1994), onde os autores sugerem a existência de um padrão de substituição entre *Neobuxbaumia tetetzo* e a planta-berçário *Mimosa luisana*. Segundo Flores-Martínez et al. (1994) grandes cactos podem substituir suas plantas-berçário, aumentando a mortalidade dos ramos e minimizando o desenvolvimento da copa dos arbustos.

Conclusões

A população de *Cereus hildmannianus* estudada é composta principalmente por indivíduos adultos, sendo observadas poucas plântulas e poucos indivíduos juvenis.

Cereus hildmannianus apresentou distribuição associada ao arbusto *Sebastiania serrata*, sugerindo a possibilidade de existência de facilitação através de planta-berçário.

Cabe salientar que estudos envolvendo a distribuição de espécies permitem apenas sugerir a possível existência de facilitação, sendo necessários estudos mais detalhados sobre as condições de microhabitat proporcionados por *Sebastiania serrata* ao estabelecimento de *Cereus hildmannianus* para que se possa avaliar com maior clareza a ocorrência de facilitação entre estas duas espécies no ambiente estudado.

Referências

Ayres, M.; Ayres Jr., M.; Ayres, D.L. & Santos, A.A.S. 2007. **BioEstat 5.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas**. Sociedade Civil Mamirauá, Belém.

Beduschi, T. & Castellani, T.T. 2008. Estrutura populacional de *Clusia criuva* Cambess. (Clusiaceae) e relação espacial com espécies de bromélias no Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC. **Biotemas** 21(2): 41-50.

Bowers, J.E. 1997. Demographic patterns of *Ferocactus cylindraceus* in relation to substrate age and grazing history. **Plant Ecology** 133(1): 37-48.

- Budke, J.C.; Giehl, E.L.H.; Athayde, E.A. & Záchia, R.A. 2004. Distribuição espacial de *Mesadenella cuspidata* (Lindl.) Garay (Orchidaceae) em uma floresta ribeirinha em Santa Maria, RS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **18**(1): 31-35.
- Castellanos, A.E.; Tinoco-Ojanguren, C.; Molina-Freaner, Y.F. 1999. Microenvironmental heterogeneity and space utilization by desert vines within their host trees. **Annals of Botany** **84**(2): 145–153.
- de Viana, M.L.; Sühring, S. & Manly, B.F.J. 2001. Application of randomization methods to study the association of *Trichocereus pasacana* (Cactaceae) with potential nurse plants. **Plant Ecology** **156**(2): 193-197.
- Dias, A.T.C.; Zaluar, H.L.T.; Ganade, G. & Scarano, F.R. 2005. Canopy composition influencing plant patch dynamics in a Brazilian sandy coastal plain. **Journal of Tropical Ecology** **21**(3): 343-347 (Short Communication).
- Drezner, T.D. 2003. Branch direction in *Carnegiea gigantea* (Cactaceae): regional patterns and the effect of nurse plants. **Journal of Vegetation Science** **14**(6): 907-910.
- Drezner, T.D. 2006. Plant facilitation in extreme environments: The non-random distribution of saguaro cacti (*Carnegiea gigantea*) under their nurse associates and the relationship to nurse architecture. **Journal of Arid Environments** **65**(1): 46-61.
- Drezner, T.D. 2008. Variation in age and height of onset of reproduction in the saguaro cactus (*Carnegiea gigantea*) in the Sonoran Desert. **Plant Ecology** **194**(2):223-229.
- Esparza-Olguín, L.; Valverde, T. & Vilchis-Anaya, E. 2002. Demographic analysis of a rare columnar cactus (*Neobuxbaumia macrocephala*) in the Tehuacan Valley, Mexico. **Biological Conservation** **103**(3): 349-359.
- Falkenberg, D.B. 1999. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. **Insula** (28): 1-30.
- Flores-Martínez, A.; Ezcurra, E. & Sánchez-Colón, S. 1994. Effect of *Neobuxbaumia tetetzo* on growth and fecundity of its nurse plant *Mimosa luisana*. **Journal of Ecology** **82**(2): 325-330.
- Franco, A.C. & Nobel, P.S. 1988. Interactions between seedlings of *Agave deserti* and the nurse plant *Hilaria rigida*. **Ecology** **69**(6):1731-1740.
- Franco, A.C. & Nobel, P.S. 1989. Effect of nurse plants on the microhabitat and growth of cacti. **Journal of Ecology** **77**(3): 870-886.
- Godínez-Álvarez, H.; Valverde, T. & Ortega-Baes, P. 2003. Demographic trends in the cactaceae. **The Botanical Review** **69**(2): 173-203.
- Gómez-Hinostrosa, C. & Hernández, H.M. 2000. Diversity, geographical distribution and conservation of Cactaceae in the Mier y Noriega region, Mexico. **Biodiversity and Conservation** **9**(3): 403-418.
- Mandujano, M.C.; Flores-Martínez, A.; Golubov, J. & Ezcurra, E. 2002. Spatial distribution of three globose cacti in relation to different nurse-plant canopies and bare areas. **The Southwestern Naturalist** **47**(2): 162-168.
- Martinez, M.L. 2003 Facilitation of seedling establishment by an endemic shrub in tropical coastal sand dunes. **Plant Ecology** **168**(2): 333-345.

- McAuliffe, J.R. 1984. Sahuaro-nurse tree associations in the Sonoran Desert: Competitive effects of sahuaros. **Oecologia** **64**(3): 319–321.
- Méndez, M.; Durhn, R. & Olmsted, I. 2004. Population dynamics of *Pterocereus gaumeri*, a rare and endemic columnar cactus of Mexico. **Biotropica** **36**(4): 492-504.
- Novoa, S.; Ceroni, A. & Arellano, C. 2005. Contribución al conocimiento de la fenología del cactus *Neoraimondia arequipensis* subsp. *roseifolia* (Werdermann & Backeberg) Ostolaza (Cactaceae) en el valle do rio Chíllon, Lima, Perú. **Ecología Aplicada** **4**(1,2): 35-40.
- Olmsted, I. & Alvarez-Buylla, E.R. 1995. Sustainable harvesting of tropical trees: demography and matrix models of two palm species in Mexico. **Ecological Applications** **5**(2): 484-500.
- Ortega-Baes, P. & Godínez-Álvarez, H. 2006. Global diversity and conservation priorities in the Cactaceae. **Biodiversity and Conservation** **15**(3): 817-827.
- Pugnaire, F.I.; Armas, C.; & Valladares, F. 2004. Soil as a mediator in plant-plant interactions in a semi-arid community. **Journal of Vegetation Science** **15**(1): 85-92.
- Ricklefs, R. E. 1996. **Economia da natureza**. 3ª ed. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, Brasil, 469pp.
- Rodríguez, O.E.; & Ezcurra, Y.E. 2000. Distribución espacial en el hábitat de *Mammillaria pectinifera* y *M. carnea* en el Valle de Zapotitlán Salinas, Puebla, México. **Cactáceas y Suculentas Mexicanas** **45**(1): 4–14.
- Ruedas, M.; Valverde, T. & Zavala-Hurtado, J.A. 2006. Analysis of the factors that affect the distribution and abundance of three *Neobuxbaumia* species (Cactaceae) that differ in their degree of rarity. **Acta Oecologica** **29**: 155-164.
- SANTA CATARINA (Estado). 1991. Secretaria de Estado de Coordenação Geral e Planejamento. Subsecretaria de Estudos Geográficos e Estatísticos. **Atlas escolar de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro/IOESC, 136 p.
- Scheinvar, L. 1985. Cactaceae. In: Reitz, R. (org.) **Flora Ilustrada Catarinense**, Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí.
- Shumway, S.W. 2000. Facilitative effects of a sand dune shrub on species growing beneath the shrub canopy. **Oecologia** **124**(1): 138-148.
- Silvertown, J.; Wilson, Y.J.B. 1994. Community structure in a desert perennial community. **Ecology** **75**(2): 409-417.
- Simões-Jesus, M.F. & Castellani, T.T. 2007. Avaliação do potencial facilitador de *Eucalyptus* sp. na restinga da Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC. **Biotemas** **20**(3): 27-35.
- Suzán H.; Nabhan, G.P. & Patten D.T. 1994. Nurse plant and floral biology of a rare night-blooming *Cereus Peniocereus striatus* (Brandege) F. Buxbaum. **Conservation Biology** **8**(2): 461-470.
- Taylor, N. & Zappi, D. 2004. **Cacti of Eastern Brazil**. Royal Botanic Gardens, Kew, England, p. 190-192.

Valiente-Banuet, A. & Ezcurra, E. 1991. Shade as a cause of the association between the cactus *Neobuxbaumia tetetzo* and the nurse plant *Mimosa luisana* in the Tehuacán Valley, Mexico. **Journal of Ecology** **79**(4): 961–971.

Valiente-Banuet, A. & Godínez-Álvarez, H. 2002. Population and community ecology. Pp. 91-108. In: P.S. Nobel (ed.). **Cacti: Biology and uses**. Berkeley, University of California Press.

Valiente-Banuet, A.; Bolongaro-Crevenna, A.; Briones, O.; Ezcurra, E.; Rosas, M.; Nuñez, H.; Barnard, G. & Vazquez, E. 1991. Spatial relationships between cacti and nurse shrubs in a semi-arid environment in central México. **Journal of Vegetation Science** **2**(4): 15-20

Artigo 2. Fenologia reprodutiva de *Cereus hildmannianus* K. Schum. (Cactaceae), em uma restinga arbustiva do município de Jaguaruna, Santa Catarina, Sul do Brasil

Jader Lima Pereira

Tânia Tarabini Castellani

Resumo – (Fenologia reprodutiva de *Cereus hildmannianus* K. Schum. (Cactaceae), em uma restinga arbustiva do município de Jaguaruna, Santa Catarina, Sul do Brasil). Este trabalho procura descrever a fenologia reprodutiva de *Cereus hildmannianus* K. Schum. em uma restinga arbustiva no sul de Santa Catarina. Para tanto, foram marcados 30 indivíduos e estes monitorados durante um ano (dez/2007 até nov/2008). Para cada um dos indivíduos observou-se o número de estruturas reprodutivas (flores e frutos) produzidas, além do registro de dados referentes ao tamanho dos indivíduos, como diâmetro a altura do peito (DAP) e altura. Os dados de fenologia foram correlacionados com as variáveis climáticas do período de estudo e com os dados relativos ao tamanho dos indivíduos. O período de produção de flores teve início durante dez/2007 e se estendeu até jul/2008, apresentando seu pico de atividade e intensidade no mês de fev/2008. A frutificação foi mais curta, tendo iniciado em jan/2008 até jun/2008, com pico em fev/2008 e mar/2008, para os índices de atividade e intensidade, respectivamente. A população apresentou correlação positiva significativa entre as variáveis DAP e número de ramos e o número de flores produzidas por indivíduo ($r_s = 0,471$; $p = 0,008$ e $r_s = 0,501$; $p = 0,005$, respectivamente). Não foi encontrada correlação entre os eventos fenológicos e a precipitação. Houve correlação positiva significativa entre temperatura e a fenofase de floração, indicando a possibilidade de tais eventos biológicos estarem relacionados com esta variável.

Palavras-chave: floração, frutificação, DAP, variáveis ambientais.

Abstract – (Reproductive phenology of *Cereus hildmannianus* K. Schum. (Cactaceae) in shrub “restinga” in Jaguaruna, Santa Catarina, southern Brazil). This paper seeks to describe the reproductive phenology of *Cereus hildmannianus* K. Schum. on a sandbank in the bush south of Santa Catarina. To this end, 30 individuals were marked and monitored them for a year (Dec, 2007 until Nov/2008). For each of the subjects showed the number of reproductive structures (flowers and fruits) produced, in addition to recording data about the size of individuals, such as diameter at breast height (DBH) and height. Phenology data were correlated with climatic variables of the study period and with data on the size of individuals. The period of flower production began in Dec/2007 and continued until Jul/2008, with peak activity and intensity in the month of Feb/2008. The fruit was shorter, having started in Jan/2008 until Jun/2008, with a peak in Feb/2008 and Mar/2008 to the levels of activity and intensity, respectively. The population showed a positive correlation between the DBH and number of branches and number of flowers produced per individual ($r_s = 0.471$, $p = 0.008$ and $r_s = 0.501$, $p = 0.005$, respectively). There was no correlation between phenology and precipitation. There was a significant positive correlation between temperature and flowering period, indicating the possibility of such biological events are related to this variable.

Key-words: flowering, fruiting, DBH, environmental variables.

Introdução

Fenologia pode ser definida como o estudo da ocorrência de eventos biológicos repetitivos e das causas de sua ocorrência em relação às forças seletivas bióticas e abióticas e da interrelação entre as fases caracterizadas por estes eventos, numa mesma e em diferentes espécies (Morellato 1987).

Segundo Newstrom *et al.* (1994), a fenologia trata do ritmo de eventos recorrentes que afetam não somente as espécies vegetais, mas também os animais que dependem dos recursos vegetais. Frankie *et al.* (1974) apontam que observações fenológicas abrangentes podem ser empregadas na análise da organização biológica de comunidades e ecossistemas associados. Segundo estes autores, a informação fenológica a respeito das comunidades seria útil no estudo das interações animal - planta, que afetem a polinização, dispersão, predação de sementes e das variações na distribuição dos recursos alimentares, pólen, néctar, frutos e sementes.

Fournier (1969 *apud* Novoa *et al.* 2005) relata que os estudos fenológicos são de grande importância não só para a compreensão da dinâmica das comunidades vegetais, mas também como indicadores da resposta dos organismos às condições climáticas e edáficas de uma área em particular. Assim, as fenofases de uma determinada espécie podem afetar uma planta em múltiplos níveis, incluindo os sucessos reprodutivos individuais da planta, interações com outros organismos, dinâmica de populações e o funcionamento do ecossistema (McIntosh 2002).

A família Cactaceae compreende de cerca de 2000 espécies distribuídas ao longo de todo o continente americano (Bravo-Hollis & Scheinvar 1995), sendo os conhecimentos sobre a ecologia, anatomia, fisiologia e taxonomia integrados pouco a pouco. Considerada de importante valor para a biodiversidade mundial (Gómez-Hinostrosa & Hernández 2000; Ortega-Baes & Godínez-Álvarez 2006), a família Cactaceae possui importante papel nos ecossistemas por apresentar um sistema radicular amplo e superficial que interfere nos processos de erosão e desertificação do solo, por possuir pelos absorventes caducos nas raízes que constituem uma fonte continua de matéria orgânica ao solo (Magallanes 1997 *apud* Novoa *et al.* 2005) e por suas flores e frutos serem uma importante fonte de alimento para aves, como beija-flores e pombos, e mamíferos como roedores e morcegos (Sahley 1996; Lerner *et al.* 2003).

Silva (1988), em estudo realizado na Serra do Japi, Jundiaí, SP, avaliou o tipo de estratégia reprodutiva de *Cereus peruvianus* (L.) Mill. (sinonímia de *Cereus hildmannianus*, segundo Taylor & Zappi (2004)) quanto à dispersão de sementes e mostrou que a cor dos frutos atua como um eficiente meio de atração para aves frugívoras, proporcionando a visita tanto de aves consideradas dispersoras efetivas quanto de aves predadoras.

Ruiz *et al.* (1997) avaliaram as relações entre o morcego *Glossophaga longirostris* Miller e cactáceas colunares na região árida de La Tatacoa, Colômbia e concluíram que o morcego mantém uma relação de interdependência com algumas das cactáceas avaliadas. Segundo os autores, *Glossophaga longirostris* seria o principal polinizador e também principal, dispersor de sementes de *Stenocereus griseus* (Haw.) Buxb., que em contrapartida, proporciona néctar, pólen e frutos para a alimentação e atividade reprodutiva do morcego.

Em alguns casos as interações entre os cactos e a fauna associada geram certa especificidade. Exemplo disso é relatado por McIntosh (2005), que avaliou a especificidade da ação de abelhas na polinização de *Ferocactus cylindraceus* (Engelm.) Orcutt e *Ferocactus wislizeni* (Engelm.) Britton & Rose e concluíram que apesar da especificidade entre as flores e as abelhas, flores especializadas podem ser visitadas por abelhas generalistas e que flores generalistas podem ser visitadas por abelhas especialistas, podendo em ambas as situações realizar a polinização.

Com base nestas interações, os estudos sobre os eventos fenológicos podem representar uma ferramenta importante, mostrando o período em que ocorre a oferta de recursos alimentares, sejam essas flores ou frutos.

De modo geral, os estudos fenológicos envolvendo a família Cactaceae encontram-se restritos principalmente a ambientes áridos e semiáridos do continente americano abrangendo desde cactos globosos até cactos colunares (Silva 1983; Ruiz *et al.* 2000; Petit 2001; McIntosh 2002; Novoa *et al.* 2005; Colaço *et al.* 2006; Lima 2007; Rocha 2007; Romão *et al.* 2007; Fonseca *et al.* 2008).

No estudo realizado por Ruiz *et al.* (2000), os autores avaliaram a fenologia de quatro espécies de cactos, sendo três colunares (*Stenocereus griseus*, *Pilosocereus* sp., *Cereus hexagonus*) e uma cactácea escandente (*Monvillea* cf. *smithiana* (Britton & Rose) Backeb.) na região do deserto de La Tatacoa, na Colômbia. Segundo estes os autores, não existe correlação significativa entre as fenofases de floração/frutificação e o número de

indivíduos reprodutivos destas cactáceas com o padrão de precipitação local. Apesar disso, o número médio de estruturas reprodutivas produzidas por *Cereus hexagonus* e *Pilosocereus* sp. durante período chuvoso é maior quando comparado com os períodos de seca. O contrário ocorre com indivíduos de *Stenocereus griseus* que concentram a produção de flores durante o período de seca (Ruiz *et al.* 2000).

Novoa *et al.* (2005) descrevem a fenologia reprodutiva de *Neoraimondia arequipensis* (Meyen) Backeb. subsp. *roseiflora* (Werderm. & Backeb.) Ostolaza no vale do rio Chillon, em Lima no Peru. Esta espécie apresentou floração entre os meses de novembro e abril e frutificação entre maio e outubro. Apesar disso, a produção de botões florais mostrou-se constante ao longo do ano.

Avaliando a fenologia de cinco espécies de Cactaceae (*Arrojadoa rhodantha* (Gürke) Britton & Rose, *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru*, *Harrisia adscendens* (Gürke) Britton & Rose, *Pilosocereus gounellei* (F.A.C. Weber) Byles & G.D. Rowley subsp. *gounellei* e *Tacinga palmadora* (Britton & Rose) N.P. Taylor & Stuppy) na RPPN Maurício Dantas, localizada nos municípios de Betânia e Floresta, em uma região semiárida do estado de Pernambuco, Lima (2007) relacionou os eventos de floração e frutificação com a precipitação, e concluiu que, com exceção de *Tacinga palmadora*, nenhuma das espécies estudadas apresentou correlação com a precipitação, sendo que a maioria floresce e frutifica no período entre o fim da estação seca e o início do período chuvoso.

Romão *et al.* (2007) avaliando a fenologia de duas populações de *Melocactus ernestii* Vaupel nos municípios de Feira de Santana e Nova Itarana na Bahia, relatam que a espécie estudada apresenta um padrão contínuo de produção de flores e frutos. Segundo os autores, a produção contínua de flores e frutos representa um importante fator para a manutenção da fauna associada nos períodos de déficit hídrico.

Colaço *et al.* (2006) e Fonseca *et al.* (2008) avaliaram, respectivamente, a biologia reprodutiva e a fenologia de espécies do gênero *Melocactus* na região da Chapada Diamantina, no Nordeste brasileiro. Fonseca *et al.* (2008) encontraram correlação negativa entre a precipitação pluviométrica e a floração de *Melocactus paucipinus* G. Heimen & R. Paul e positiva com a frutificação. Segundo os autores, a floração dessa espécie em períodos secos do ano evita que as flores eretas, posicionadas em céfalios terminais e expostos em áreas abertas da vegetação, sejam danificadas pelas chuvas, enquanto a

frutificação em períodos chuvosos pode ser favorável à dispersão e germinação desta espécie.

Em se tratando da região sul do Brasil pouco se sabe sobre a fenologia das cactáceas, salvo as descrições ecológicas feitas por Scheinvar (1985) para a Flora Ilustrada Catarinense (FIC).

Neste sentido, o presente estudo tem como objetivo geral ampliar o conhecimento sobre a fenologia da família Cactaceae no Brasil através da avaliação dos eventos fenológicos de *Cereus hildmannianus* K. Schum em uma restinga arbustiva do sul do Brasil, buscando respostas para as seguintes questões:

- a. Qual o período de floração e frutificação de *Cereus hildmannianus* K. Schum?
- b. Quais variáveis climáticas estão associadas a esses eventos de fenológicos?
- c. Existe relação entre o tamanho dos indivíduos e o número de flores/frutos produzidos?

Materiais e Métodos

A área de estudo

A área de estudo está localizada na região sul do estado de Santa Catarina no município de Jaguaruna, na localidade de Jaboticabeira, nas coordenadas UTM/SAD69 698048 E, 6836458 N (Figura 1).

Localizada a cerca de 7 km da sede do município e a cerca de 8 km do litoral, o sítio de estudo encontra-se em meio a uma área de restinga arbustiva cercada por áreas de planícies alagáveis destinadas ao cultivo de arroz irrigado. Além disso, as características geológicas da área fazem com que esta seja de importante valor comercial, principalmente para o setor mineração, refletindo no histórico de 16 (dezesesseis) anos de extração de concha calcária e de areia quartzosa (S. Biff, comunicação pessoal).

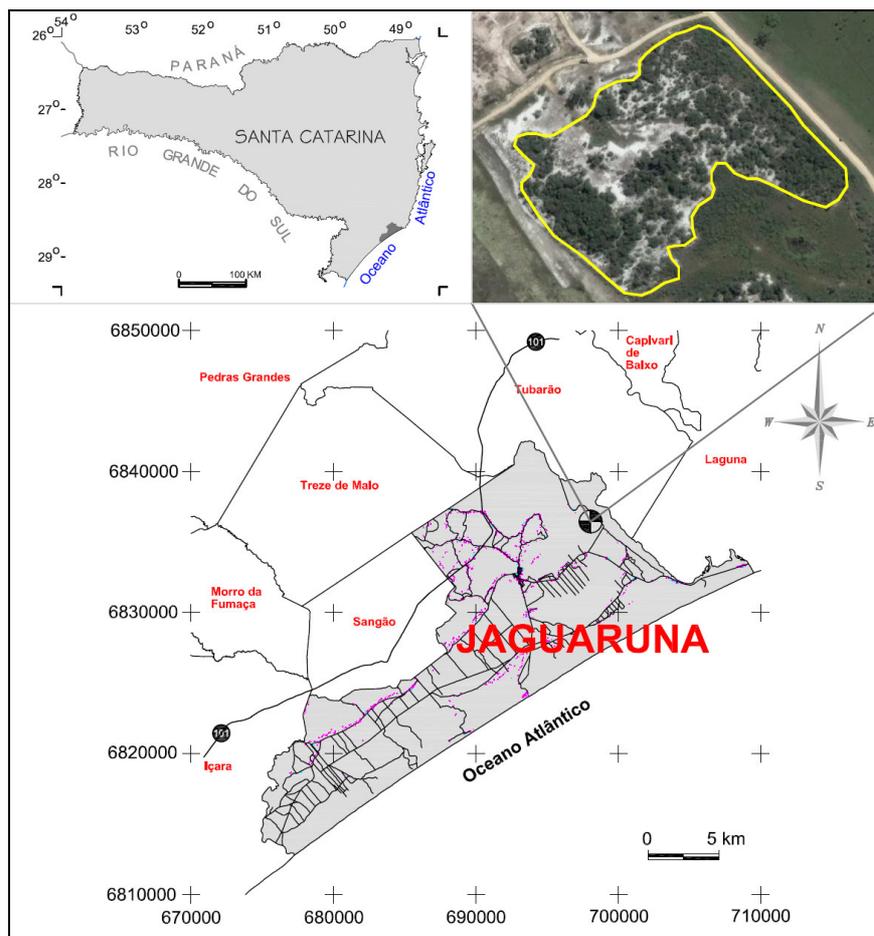


Figura 1. Localização da área de estudo no município de Jaguaruna (UTM/SAD69 698048 E, 6836458 N). Fonte: Base cartográfica IBGE – Modificado.

Segundo a classificação climática de Koeppen, predomina na região o clima mesotérmico úmido com verão quente (Cfa), sem estação seca definida, com temperaturas variando entre 42,2 °C (máxima) e 4,6 °C (mínima), com média anual de 19,2 °C. O inverno é frio e úmido com geadas ocasionais. As chuvas são bem distribuídas durante as estações do ano, não ocasionando longos períodos de secas e nem inundações frequentes (Santa Catarina 1991).

Avaliando-se a série de dados meteorológicos obtidos junto à Estação Pluviométrica de Jaguaruna, através da Agência Nacional de Águas (ANA), verifica-se que os maiores índices de precipitação ocorrem durante o mês de janeiro, com precipitação média mensal de 145,8 mm, enquanto que os menores índices de precipitação média mensal (88,0 mm e 88,7 mm) são registrados para os meses de junho e abril, respectivamente (Figura 2A).

Assim, ocorrem na região dois períodos distintos. O primeiro período corresponde aquele com maior precipitação pluviométrica, compreendido entre os meses de setembro e

março (primavera – verão) e o segundo período, corresponde aos meses com os menores índices pluviométricos, compreendido entre os meses de abril e agosto (outono – inverno).

Considerando os dados meteorológicos do período de estudo obtidos junto a Estação Meteorológica de Urussanga através do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), observa-se que os períodos de maior precipitação pluviométrica estão associados a primavera e ao verão, sendo registrados para os meses de dezembro de 2007, fevereiro, outubro e novembro de 2008 valores superiores a 200,0 mm. Por outro lado, durante os meses de inverno (junho, julho e agosto) apresentaram baixos índices de precipitação, sendo registrados valores entre 14,2 mm para o mês de julho e 75,0 mm para o mês de junho (Figura 2B).

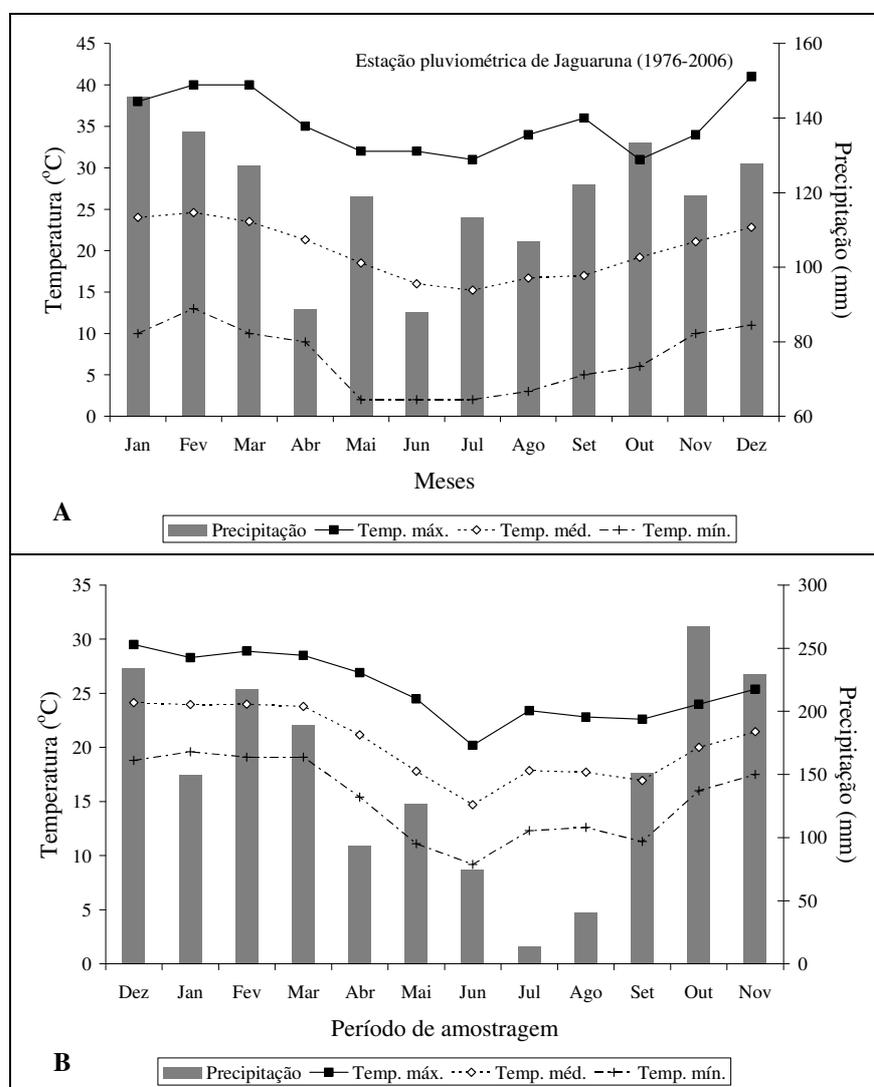


Figura 2. (A) Índices médios mensais de precipitação (mm) obtidos através da série histórica (1976 – 2006) registrada pela Estação Pluviométrica de Jaguaruna (UTM/SAD69 694374 E, 6828598 N); (B) Dados de precipitação pluviométrica (mm) e temperaturas máximas, médias e mínimas (°C) para o período de estudo registrado pela Estação Meteorológica de Urussanga, Urussanga, Santa Catarina.

Os dados meteorológicos da Estação Meteorológica de Urussanga foram utilizados, apesar da distância entre a estação e o sítio de estudo (cerca de 35 km em linha reta) em função da inexistência de dados da Estação Pluviométrica de Jaguaruna para o período de estudo. Os dados da Estação de Meteorologica da Urussanga

A vegetação do sítio estudado é constituída predominantemente por arbustos e algumas árvores, caracterizando-se como uma restinga arbustiva (Figura 3). Segundo Falkenberg (1999), a restinga arbustiva é constituída principalmente por espécies de porte arbustivo apresentando de 1 (um) a 5 (cinco) metros de altura, podendo apresentar diversos estratos, compostos por epífitas, trepadeiras e com acúmulo de serrapilheira.

A vegetação da área tem como principais representantes *Guapira opposita* (Vell.) Reitz, *Ocotea pulchella* (Nees) Mez, *Cereus hildmannianus*, *Sebastiania serrata* Müll. Arg., entre outras. O estrato herbáceo encontra-se representado principalmente por espécies das famílias Orchidaceae, Piperaceae, Araceae e Bromeliaceae, sendo esta última representada por *Bromelia antiacantha* Bertol., *Aechmea lindenii* (E. Morren) Baker, *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb., *Tillandsia* spp., *Vriesea* spp., entre outras (J. L. Pereira, dados não publicados).



Figura 3. Aspecto geral da área de estudo, Jaguaruna, Santa Catarina.

Apesar do aspecto arbustivo, é comum a ocorrência de espécies emergentes, destacando-se sobre a vegetação arbustiva, dentre estas *Ficus cestrifolia* Schott ex Spreng., *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman e *Matayba elaeagnoides* Radlk.

Além de presente no estrato superior como espécie emergente, *Ficus cestrifolia* apresenta o mais elevado valor de dominância absoluta (DoA = 16,76 m² ha⁻¹) na área em estudo, sendo seguida por *Ocotea pulchella*, *Cereus hildmannianus* e *Guapira opposita*. Essas, juntas respondem por cerca de 87,5% (1,688 m² ha⁻¹) da área basal total (1,930 m² ha⁻¹) (J. L. Pereira, dados não publicados).

A espécie de estudo - Cereus hildmannianus K. Schum.

Segundo Taylor & Zappi (2004) trata-se de uma espécie de porte desde arbustivo até arborescente, podendo alcançar até 15 m. Apresenta o caule dividido em costelas, sendo que o número destas estruturas pode variar de 5-12 entre os indivíduos da espécie. As flores possuem de 10-14 cm de diâmetro, apresentam antese noturna, abrindo durante uma noite; os frutos apresentam uma coloração bastante variável podendo ser amarela, laranja ou até mesmo avermelhada, abrindo-se quando maduro por meio de três fendas expondo a polpa (Figura 4).

A espécie apresenta ampla distribuição, estendendo-se desde o sudeste do Brasil até o Rio Grande do Sul, ocupando os mais diferentes habitats, desde o litoral, onde ocupa ambientes como a restinga, até os planaltos. Além disso, a espécie pode ser encontrada difundida em florestas semiúmidas e úmidas, subtropicais e tropicais do planalto leste do Chaco no sudeste da América do Sul (Taylor & Zappi 2004).

Em Santa Catarina *Cereus hildmannianus* é encontrado nos municípios de Porto Belo, Florianópolis, Laguna, Araranguá e Jaguaruna onde é observada desde costões rochosos até restingas arenosas de diferentes fitofisionomias, e Papanduva onde é observada nos campos de cima da serra (Sheinvar 1985).

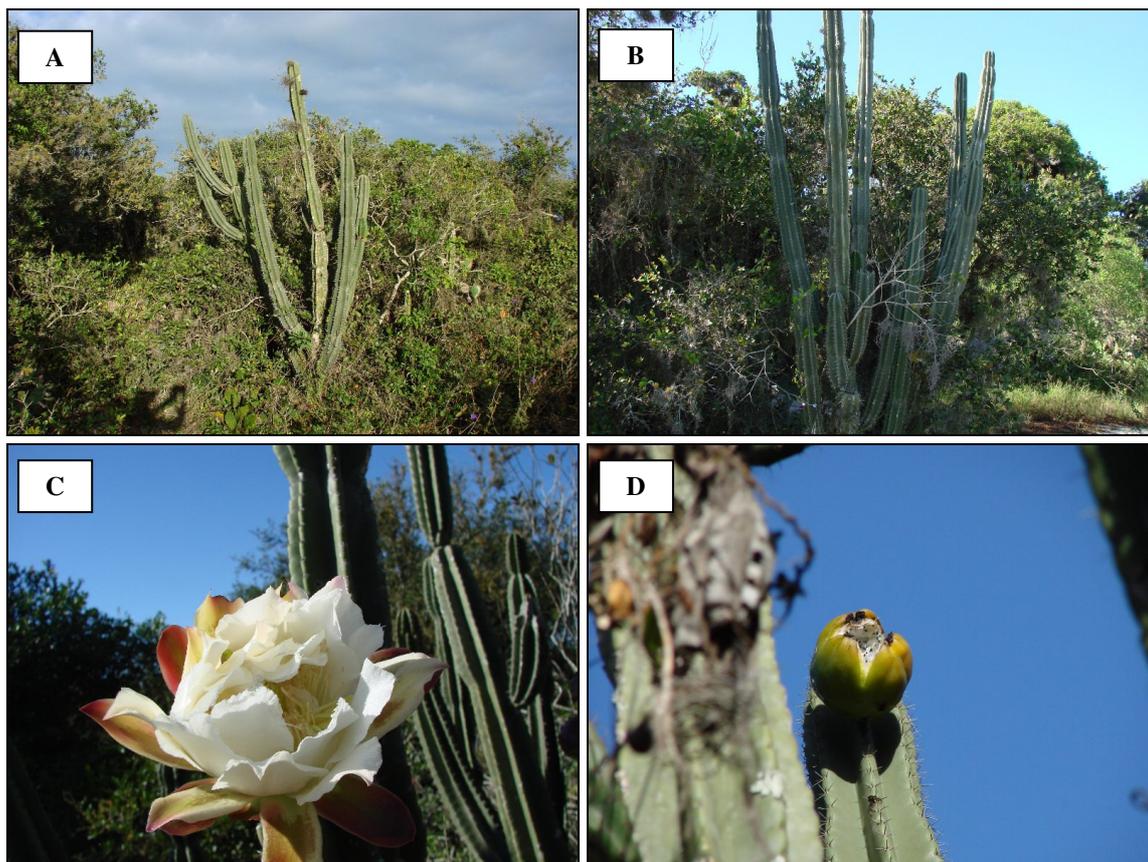


Figura 4. Aspecto geral de *Cereus hildmannianus* (A e B) e detalhe de flor (C) e fruto (D), Jaguaruna, Santa Catarina.

Sheinvar (1985) na Flora Ilustrada Catarinense (FIC) descreve a espécie como *Cereus jamacaru* De Candolle, porém segundo Taylor & Zappi (2004) a espécie descrita na FIC trata-se de *Cereus hildmannianus*. Segundo Taylor & Zappi (2004) *Cereus jamacaru* é uma espécie restrita a região do semiárido do nordeste brasileiro.

Coleta e análise de dados

A avaliação dos padrões fenológicos foi realizada em duas etapas. A primeira etapa teve início durante a primeira quinzena de dezembro de 2007 e se estendeu até a segunda abril de 2008, período fenológico descrito pela literatura (Sheinvar 1985), onde foram realizadas observações quinzenais para a avaliação das fenofases de floração e frutificação. Este período foi ampliado em um (01) mês, em função das observações de campo, alcançando o mês de maio de 2008. A segunda etapa iniciou-se a partir do mês de junho de 2008 e consistiu de observações mensais dos referidos períodos fenológicos, estendendo-se até o mês de novembro de 2008.

Foram marcados 30 indivíduos com altura mínima de 2,0 m selecionados ao longo de trilhas existentes na área de estudo, onde para cada um destes realizou-se o registro da

altura, diâmetro a altura do peito (DAP – 1,30 m), registro do número de ramos principais e as observações referentes às fenofases de floração e frutificação. Foram considerados ramos principais aqueles cuja inserção do ramo encontra-se abaixo de 1,30 metros de altura.

O diâmetro de cada ramo foi obtido com o auxílio de uma fita métrica (graduada em cm). Para a obtenção dos valores referentes à altura, foi registrado o comprimento do ramo mais alto do indivíduo, com o auxílio uma trena e uma vara utilizada para erguer a fita da trena ao topo do ramo mensurado.

Tendo em vista que *Cereus hildmannianus* trata-se de uma espécie bastante ramificada, foi utilizada fórmula abaixo de modo que fosse gerado apenas um dado referente ao DAP, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$DAP_i = \sqrt{d_1^2 + d_2^2 + \dots d_n^2}$$

Onde:

DAP_i = diâmetro a altura do peito do indivíduo i ;

d_n^2 = diâmetro a altura do peito do ramo n do indivíduo i .

Cada uma das fenofases foi observada do início até o final, considerando floração, o período compreendido entre a emissão dos botões florais até abertura (antese) da flor, e frutificação, o período de desenvolvimento dos frutos (frutos verdes) até a maturação dos mesmos, onde estes se encontravam prontos para a dispersão.

As fenofases foram quantificadas, usando-se o índice de atividade (porcentagem de indivíduos na fenofase) e um índice de intensidade, obtido através da contagem do número de estruturas produzidas em cada uma das fenofases observadas por planta.

Segundo Benke & Morellato (2002), o índice de atividade é o método mais simples, no qual é possível constatar apenas a presença ou ausência da fenofase no indivíduo, não estimando a intensidade ou quantidade de estruturas reprodutivas (flores/frutos) produzidas. O índice de atividade apresenta caráter quantitativo em nível populacional, indicado a porcentagem de indivíduos da população que está manifestando determinado evento fenológico. Segundo Morellato *et al.* (1990), este método também estima a sincronia entre os indivíduos da população, levando-se em conta que, quanto maior é o número de indivíduos manifestando a fenofase ao mesmo tempo, maior é a sincronia desta população.

O registro das informações relativas ao índice de intensidade foi realizado concomitantemente ao registro do índice de atividade. O índice de intensidade foi obtido através da contagem de estruturas reprodutivas (flores/frutos) durante os meses em que a espécie se mostrou reprodutivamente ativa (dezembro de 2007 a julho de 2008).

Para avaliar a existência de correlações entre o número de plantas em cada uma das fenofases observadas e o número de estruturas reprodutivas (flores/frutos) produzidas por mês, com as variáveis climáticas (temperaturas máxima e mínima, precipitação pluviométrica e fotoperíodo) foi utilizado o Coeficiente de Correlação de Spearman (r_s) (Zar 1999), calculado com o auxílio do *software* BioEstat 5.0 (Ayres *et al.* 2007).

Os dados climatológicos foram adquiridos junto a Estação Meteorológica do município de Urussanga, através do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), onde se obtiveram os dados relativos às séries históricas (1961 – 2008) de precipitação, temperatura e fotoperíodo. Além dos dados da Estação de Urussanga, foram utilizados dados de precipitação relativos à série histórica (1976-2006) obtidos junto a Estação Pluviométrica do município de Jaguaruna, através da Agência Nacional de Águas (ANA), com o auxílio do *software* Hidro 1.0.8.

Cabe salientar que os cálculos de correlação foram realizados utilizando-se os dados de precipitação do período de estudo, obtidos junto a Estação Meteorológica de Urussanga e os dados de precipitação da série histórica (1976-2006) obtidos junto a Estação Pluviométrica de Jaguaruna.

Além da avaliação da correlação entre os eventos fenológicos e climatológicos, foram realizadas correlações fazendo-se uso do Coeficiente de Correlação de Spearman (r_s), entre o tamanho dos indivíduos (DAP, número de ramos principais e altura) e o número de estruturas reprodutivas (flores e frutos) produzidos por indivíduo durante o período estudado.

Resultados

O período de produção de flores da população avaliada teve início durante a segunda quinzena do mês de dezembro de 2007, onde se verificou a produção de 102 (média = $6,4 \pm 7,4$) flores em 13 (43%) dos 30 indivíduos de *Cereus hildmannianus* avaliados. A fenofase de floração se estendeu por oito meses, até o mês de julho de 2008 (Tabela 1 e Figura 5).

Tabela 1. Período de amostragem e número de estruturas reprodutivas registradas em *Cereus hildmannianus* (n = 30) em cada fenofase observada, Jaguaruna, Santa Catarina.

Meses	ni		Número de estruturas		Média (estrut./ind.)	
	Floração	Frutificação	Flores	Frutos	Flores	Frutos
Dez/07	13	0	102	0	6,4 (± 7,4)	-
Jan/08	21	11	209	27	10,0 (± 12,4)	2,5 (± 1,7)
Fev/08	26	16	225	42	8,7 (± 12,0)	2,6 (± 1,7)
Mar/08	24	20	212	68	8,8 (± 11,9)	3,4 (± 4,2)
Abr/08	3	14	3	40	1,0 (± 0,0)	2,9 (± 3,5)
Mai/08	2	12	3	23	1,5 (± 0,7)	1,9 (± 1,2)
Jun/08	1	1	1	1	1,0 (± 0,0)	1,0 (± 0,0)
Jul/08	1	0	1	0	1,0 (± 0,0)	-

A floração teve seu pico máximo durante o mês de janeiro e fevereiro de 2008, tanto para o índice de intensidade quanto para o índice de atividade (Tabela 1 e Figura 5). Considerando-se o mês de fevereiro, quando foi registrado o pico de atividade, foram observados 26 (87%) indivíduos com a presença de botões/flores. No mesmo período foi observado o pico de produção de estruturas reprodutivas (índice de intensidade), sendo registrada a produção de 225 flores (média = $8,7 \pm 12,0$), durante a segunda quinzena do referido mês (Tabela 1).

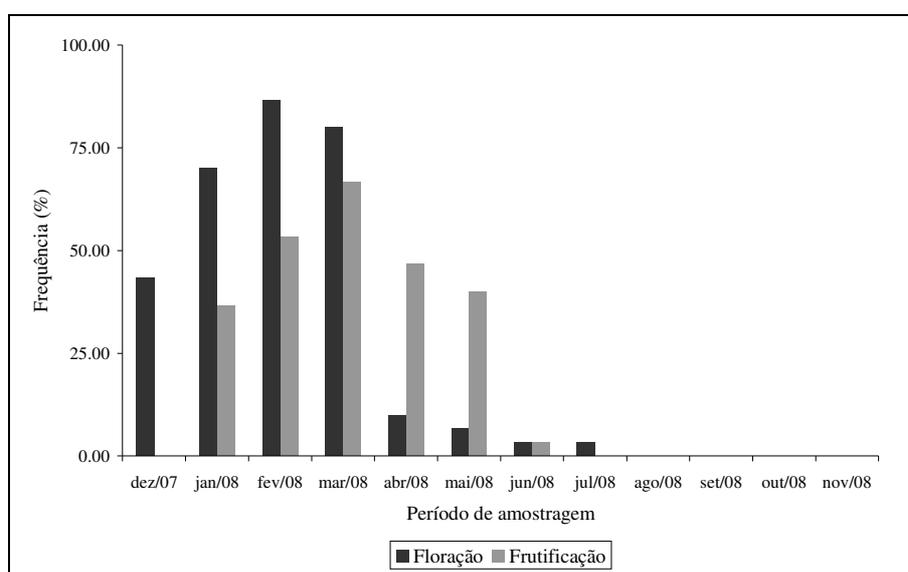


Figura 5. Frequência de indivíduos de *Cereus hildmannianus* (n = 30) nas fenofases de floração e frutificação, Jaguaruna, Santa Catarina.

A fenofase de frutificação foi relativamente mais curta, quando comparada com o período de floração, tendo início no mês de janeiro e estendendo-se por um período de seis meses (Figura 5).

Ao contrário do índice de atividade que apresentou pico durante o mês de fevereiro (Figura 5), a produção de frutos (índice de intensidade) apresentou pico na segunda quinzena do mês de março, com 68 frutos (média = $3,4 \pm 4,2$) (Tabela 1).

Durante o período de produção de botões/flores foi registrada a presença de coleópteros no interior de todas as flores observadas após a antese (Figura 6A).

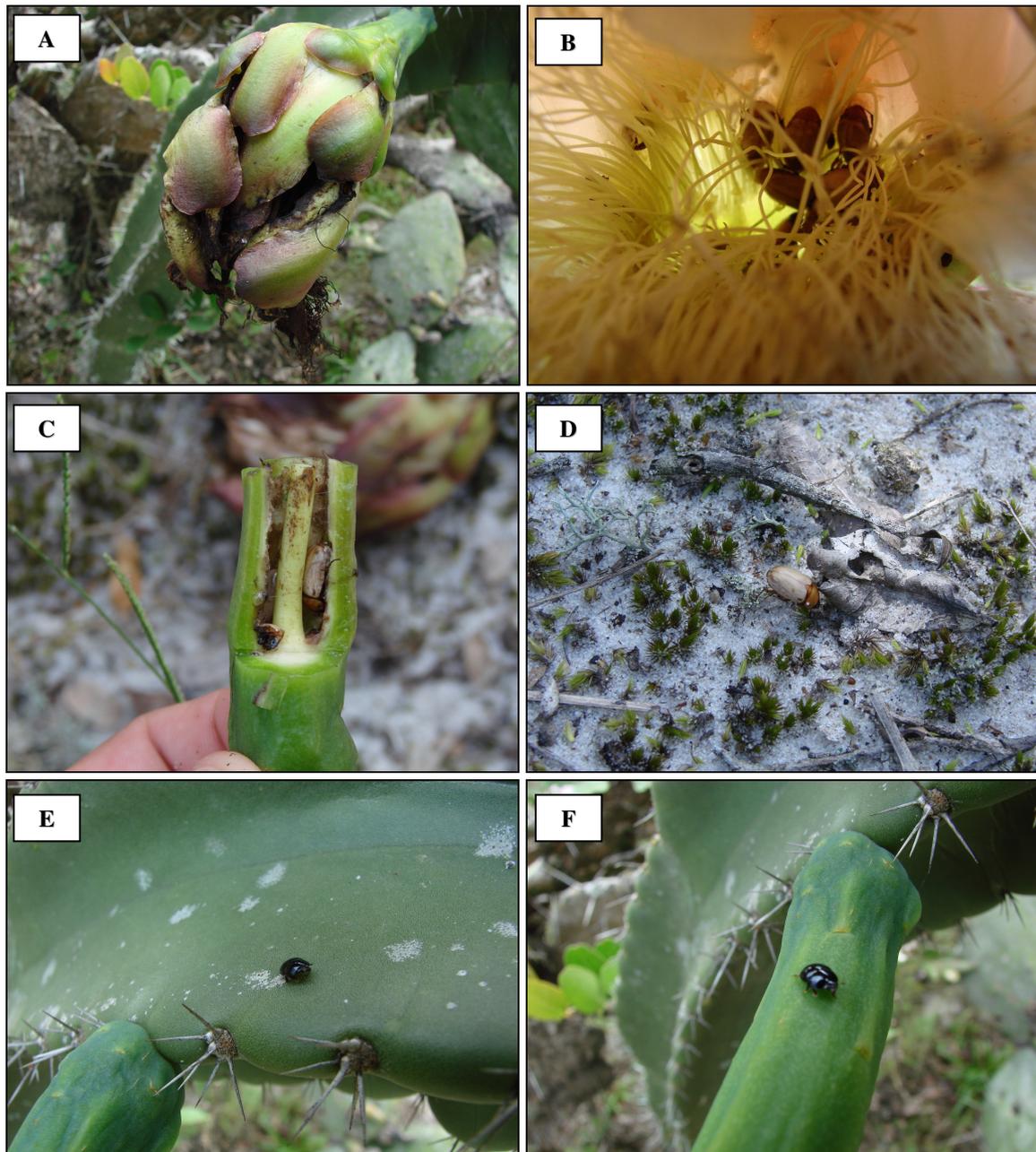


Figura 6. A: flor de *Cereus hildmannianus* após a antese; B - C: indivíduos de *Euphoria* sp. (Scarabeidae) no interior da flor da espécie de estudo; D: aspecto geral de *Euphoria* sp. e; E - F: coleóptero da família Nitidulidae.

Os coleópteros pertencentes ao gênero *Euphoria* (Família Scarabeidae) e os da família Nitidulidae foram observados predando os estames, gineceu e pétalas (Figuras 6B –

6F). Embora os besouros tenham sido observados alimentando-se das peças florais de *Cereus hildmannianus*, tal ação não foi quantificada durante os registros fenológicos.

A eventual predação sobre *Cereus hildmannianus* não é atribuída apenas aos besouros *Euphoria* sp. e Nitidulidae. Foram observados em vários momentos do período de produção de botões/flores (floração), botões florais predados por formigas cortadeiras da espécie *Acromyrmex niger* (Figura 7).

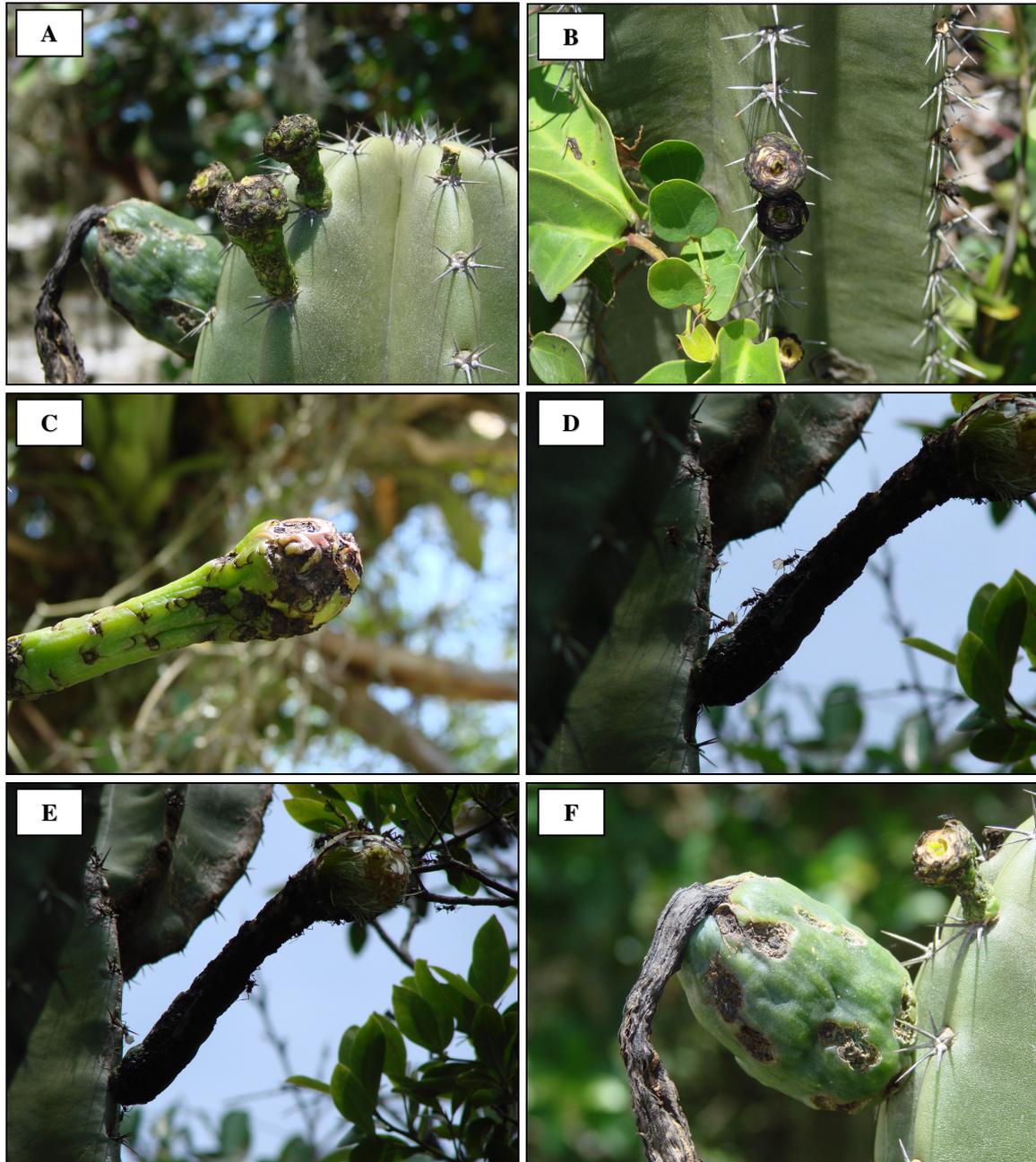


Figura 7. A - C: botões florais de *Cereus hildmannianus* predados pela ação de *Acromyrmex niger* e; D - F: Fruto em formação predado por *Acromyrmex niger*.

Além de predação as estruturas florais em seus diferentes estádios de desenvolvimento, *Acromyrmex niger* foi observada predando as costelas que constituem o sistema caulinar da planta (Figura 7).

Formigas do gênero *Camponotus* sp. também foram observadas visitando as flores de *Cereus hildmannianus* em vários momentos, porém, não foi observado nenhuma ação de predação desta sobre a espécie de estudo.

Com relação à produção de estruturas reprodutivas, o tamanho dos indivíduos avaliados apresentou correlação positiva significativa, quando foram relacionadas às variáveis DAP e número de ramos ao número de flores produzidas por indivíduo ($r_s = 0,471$; $p = 0,008$ e $r_s = 0,501$; $p = 0,005$, respectivamente) (Tabela 2). Para a fenofase de frutificação, obteve-se correlação significativa quando relacionadas às variáveis, número de ramos e altura com os frutos produzidos por planta ($r_s = 0,361$; $p = 0,005$ e $r_s = 0,370$; $p = 0,044$, respectivamente) (Tabela 2).

Tabela 2. Correlação entre o número de estruturas produzidas (flores e frutos) por *Cereus hildmannianus* e o tamanho dos indivíduos avaliados (n=30) (r_s = Coef. de correlação de Spearman; p = grau de significância).

Tamanho dos indivíduos	Floração		Frutificação	
	r_s	p	r_s	p
Diâmetro a Altura do Peito (DAP)	0,471	0,008	ns	ns
Número de ramos	0,501	0,005	0,361	0,005
Altura	ns	ns	0,370	0,044

^{ns} Não significativo a 5% ($p \leq 0,05$).

As fenofases de floração e frutificação não apresentaram nenhuma correlação significativa com a variável precipitação, considerando-se tanto o número de indivíduos (índice de atividade) quanto o número de estruturas produzidas por mês (índice de intensidade) (Tabela 3).

Tabela 3. Correlação entre o número de indivíduos (ni) e o estruturas produzidas (flores e frutos) de *Cereus hildmannianus* e as variáveis ambientais, entre dezembro de 2007 e novembro de 2008 (r_s = Coef. de correlação de Spearman; p = grau de significância).

Variáveis ambientais	Floração				Frutificação			
	ni		Flores		Ni		Frutos	
	r_s	p	r_s	p	r_s	P	r_s	p
Precipitação ^{EPJ}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Precipitação ^{EMU}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Temperatura máxima	0,777	0,003	0,772	0,003	ns	ns	ns	ns
Temperatura mínima	0,589	0,044	0,576	0,049	ns	ns	ns	ns
Fotoperíodo	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

^{EPJ} Estação Pluviométrica de Jaguaruna (série histórica 1976 – 2006);

^{EMU} Estação Meteorológica de Urussanga;

^{ns} Não significativo a 5% ($p \leq 0,05$).

Considerando as variáveis climáticas, apenas as temperaturas máximas e mínimas apresentaram correlação significativa quando relacionadas com o número de indivíduos em floração ($r_s^{\text{temp. máx.}} = 0,777; p = 0,003$ e $r_s^{\text{temp. mín.}} = 0,589; p = 0,044$) e o número de flores produzidas ($r_s^{\text{temp. máx.}} = 0,772; p = 0,003$ e $r_s^{\text{temp. mín.}} = 0,576; p = 0,049$) (Tabela 3).

Discussão

O período de floração e frutificação registrado durante o presente estudo é mais extenso que o período fenológico relatado por Scheinvar (1985), onde a autora menciona o florescimento da espécie durante os meses de fevereiro e março, meses estes onde foram registrados os picos de floração e frutificação, respectivamente.

Ao longo do período reprodutivo de *Cereus hildmannianus*, a produção de flores foi observada com maior intensidade durante os meses de dezembro e março de 2008, corroborando com a existência de correlação positiva entre a fenofase de floração e as variáveis climáticas de temperatura máxima e mínima obtidas para este período.

No mesmo período (dezembro – março) é observado o registro de elevados índices de precipitação pluviométrica, apesar disso, não foi verificada nenhuma correlação entre a pluviometria e a produção de flores, o que sugere que a precipitação teria pouca influência sobre o desencadeamento do período reprodutivo de *Cereus hildmannianus*.

A maioria dos estudos realizados para a família Cactaceae indica a inexistência de correlação entre a floração e a precipitação, e quando esta ocorre, mostra-se negativa (Ruiz *et al.* 2000; Quirino 2006; Lima 2007, Fonseca *et al.* 2008), o que segundo Rocha (2007) parece ser um padrão para esta família em ambientes áridos.

A população de *Cereus hildmannianus* estudada apresentou durante o período de floração um número de estruturas reprodutivas (flores) maior, quando comparado com o número de frutos produzidos durante o período de frutificação. Numa avaliação com base nos totais amostrados, a produção de frutos durante o período de pico corresponde a 27% do número de flores registradas no mês de pico. Nesta aproximação, de 100 flores produzidas, apenas 27 se tornam fruto. Dentre vários fatores que podem contribuir para este baixo percentual, três destes podem ser levantados: a ocorrência de aborto dos botões florais durante as primeiras semanas de desenvolvimento, a predação dos botões por parte de formigas (*Acromyrmex niger*) e a possível ausência ou número reduzido de polinizadores efetivos na área de estudo.

Outro fator que pode corroborar para a razão entre a produção de frutos e flores é o sistema de reprodução de *Cereus hildmannianus*. Segundo Silva (1983), a espécie apresenta reprodução predominantemente xenogâmica.

Embora existam vários fatores que envolvam a fecundação e a produção de frutos, a baixa quantidade de frutos produzidos em relação às flores produzidas, pode ser em parte atribuída também à ação de *Acromyrmex niger* sobre aos botões florais.

Além de *Acromyrmex niger*, outra formiga do gênero *Camponotus*, foi observada visitando as flores de *Cereus hildmannianus*, porém, ao contrário das formigas do gênero *Acromyrmex*, as formigas do gênero *Camponotus* não são cortadeiras, não predando assim a espécie de estudo (Lopes 2005; Santos 2005).

Além das formigas, foram observados sobre as flores e principalmente no interior destas a presença de besouros do gênero *Euphoria* (Scarabaeidae) e da família Nitidulidae. Segundo Silva (1983), as flores de *Cereus hildmannianus* constituem um importante recurso alimentar para as diversas espécies de coleópteros, uma vez que todas as flores observadas durante o período de estudo apresentaram besouros.

Segundo Silva (1983) a presença de besouros do gênero *Euphoria* (Scarabaeidae) no interior das flores de *Cereus hildmannianus*, não faz destes prováveis polinizadores, uma vez que estes não se deslocam de uma flor para outra (Silva 1983). Além disso, o autor aponta que os besouros da família Scarabaeidae são morfologicamente inadequados para a polinização desta espécie, pois a escassez de pêlos corporais dificulta a aderência de pólen nos besouros.

Silva (1983) relata a existência de uma estreita relação entre alguns besouros da família Nitidulidae e várias espécies da família Cactaceae. Segundo o autor, estas espécies, além de se alimentarem das flores, depositam ali os seus ovos. As larvas alimentam-se das partes florais e completam o seu desenvolvimento em cerca de uma semana, quando o hipanto já se desprende do ovário caindo no solo. A pupa ocorre no solo e os adultos emergem em cerca de duas semanas, procurando novas flores. Segundo Grant *et al.* (1979 *apud* Silva 1983) os hábitos alimentares dos coleópteros nas flores das cactáceas não são prejudiciais a planta, visto que, ovário desta família é sempre ínfero e a abscisão do hipanto poucos dias após a antese impede que os besouros cheguem até os óvulos.

O tamanho dos indivíduos de *Cereus hildmannianus* apresentou correlação positiva significativa com a produção de flores, indicando que o tamanho dos indivíduos tende a ser um fator limitante para a produção de estruturas reprodutivas (Petit 2001). A fenofase de

frutificação não apresentou correlação significativa, porém acredita-se que isso ocorra em função da menor produção de frutos em relação a produção de flores.

Conclusões

Cereus hildmannianus apresentou um período de produção de flores (floração) mais extenso que o mencionado pela literatura, com picos de atividade e intensidade durante os meses de maior precipitação pluviométrica, apesar da precipitação aparentemente não influenciar o início ou a intensidade da produção de estruturas reprodutivas.

Com relação a este aspecto, parece existir uma tendência entre a temperatura e a fenofase de floração, indicando a possibilidade de tais eventos biológicos estarem relacionados com esta variável.

A menor produção de frutos em relação ao número de flores observadas ao longo da fenofase de floração está muito provavelmente relacionada com o sistema reprodutivo de *Cereus hildmannianus*. Porém, outros fatores podem ser cogitados para a razão frutos/ flores encontradas, sendo a predação dos botões por parte de *Acromyrmex niger* uma delas.

O tamanho dos indivíduos apresentou correlação positiva significativa para a produção de flores, indicando uma tendência de que o tamanho dos indivíduos seja um fator limitante para a produção de estruturas reprodutivas.

Referências

- Ayres, M.; Ayres Jr., M.; Ayres, D.L. & Santos, A.A.S. 2007. **BioEstat 5.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas**. Sociedade Civil Mamirauá, Belém.
- Bencke, C.S.C.; Morellato, L.P.C. 2002. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. **Revista Brasileira de Botânica** 25(3): 237-248.
- Bravo-Hollis, H & Scheinvar, L. 1995. **El interesante mundo de las Cactáceas**. Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia – Fundo de Cultura Econômica, México.
- Colaço, M.A.S.; Fonseca, R.B.S.; Lambert, S.M.; Costa, C.B.N.; Machado, C.G. & Borba E.L. 2006. 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** 29(2): 239-249.
- Falkenberg, D.B. 1999. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. **Insula** (28): 1-30.
- Fonseca, R.B.S.; Funch, L.S.; Borba, E.L. 2008. Reproductive phenology of *Melocactus* (Cactaceae) species from Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica** 31(2): 237-244.

- Frankie, G.W.; Baker, H.G.; Opler, P.A. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical lowland wet and dry forest sites of Costa Rica. **Journal of Ecology** **62**: 881-913.
- Gómez-Hinostrosa, C. & Hernández, H.M. 2000. Diversity, geographical distribution and conservation of Cactaceae in the Mier y Noriega region, Mexico. **Biodiversity and Conservation** **9**(3): 403-418.
- Lerner, T.; Ceroni, A. & González, C. 2003. Etnobotánica de la comunidad Campesina “Santa Catalina de Chongoyape”. **Ecología Aplicada** **2**(1): 14-20.
- Lima, A.L.A. 2007. **Padrões fenológicos de espécies lenhosas e cactáceas em uma área do semiárido do nordeste do Brasil**. Recife. Dissertação de Mestrado. Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco. 71p.
- Lopes, B.C. 2005. Recursos vegetais usados por *Acromyrmex striatus* (Roger) (Hymenoptera: Formicidae) em restinga da praia da Joaquina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **22**(2): 372-382.
- McIntosh, M.E. 2002 Flowering phenology and reproductive output in two sister species of *Ferocactus* (Cactaceae). **Plant Ecology** **159**(1): 1-13.
- McIntosh, M.E. 2005. Pollination of two species of *Ferocactus*: interactions between cactus-specialist bees and their host plants. **Functional Ecology** **19**(4): 727-734.
- Morellato, L.P.C. 1987. **Estudo comparativo da fenologia e dinâmica das suas formações florestais na Serra do Japi, Jundiá, SP**. Campinas. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. 232p.
- Morellato, L.P.C.; Leitão-Filho, H.F.; Rodrigues, R.R.; Joly, C.A. 1990. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta de altitude na Serra do Japi, Jundiá São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia** **50**: 149-162.
- Newstrom, L.E.; Frankie, G.W. & Baker, H.G. 1994. A new classification for plant phenology base don flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. **Biotropica** **26**(2): 141-159.
- Novoa, S.; Ceroni, A. & Arellano, C. 2005. Contribución al conocimiento de la fenología del cactus *Neoraimondia arequipensis* subsp. *roseifolia* (Werdermann & Backeberg) Ostolaza (Cactaceae) en el valle do rio Chíllon, Lima, Perú. **Ecología Aplicada** **4**(1,2): 35-40.
- Ortega-Baes, P. & Godínez-Álvarez, H. 2006. Global diversity and conservation priorities in the Cactaceae. **Biodiversity and Conservation** **15**(3): 817-827.
- Petit, S. 2001. The reproductive phenology of three sympatric species of columnar cacti on Curaçao. **Journal of Arid Environments** **49**(3): 521-531.
- Quirino, Z.G.M. 2006. **Fenologia, síndromes de polinização e dispersão de recursos florais de uma comunidade de caatinga no cariri paraibano**. Recife. Tese de Doutorado. Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco. 164p.
- Rocha, E.A.R.M. 2007. **Fenologia, biologia da polinização e da reprodução de *Pilosocereus Byles & Rowley* (Cactaceae) no Nordeste do Brasil**. Recife. Tese de Doutorado. Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco. 170p.

- Romão, R.L.; Hughes, F.M.; Vieira, A.M.C.; Fontes, E.C. 2007. Autoecologia de cabeça-de-frade (*Melocactus ernestii* Vaupel) em duas áreas de afloramentos na Bahia. **Revista Brasileira de Biociências** 5(1): 738-740. (Nota científica).
- Ruíz, A.; Santos, M.; Cavalier, J. & Soriano, P. J. 2000. Estudio fenológico de Cactáceas en el enclave seco de la Tatacoa, Colombia. **Biotropica** 32(3): 397-407.
- Ruíz, A.; Santos, M.; Soriano, P. J.; Cavalier, J. & Cadena, A. 1997. Relaciones mutualísticas entre el murcielago *Glossophaga longirostris* y las cactáceas columnares en la Zona Arida de La Tatacoa, Colombia. **Biotropica** 29(4): 469-479.
- Sahley, C. 1996. Bat and humming bird pollination of an autotetraploid columnar cactus, *Weberbauerocereus webberbaueri* (Cactaceae). **American Journal of Botany** 83(10): 1329-1336.
- SANTA CATARINA (Estado). 1991. Secretaria de Estado de Coordenação Geral e Planejamento. Subsecretaria de Estudos Geográficos e Estatísticos. **Atlas escolar de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro/IOESC, 136 p.
- Santos, J.C. 2005. **Ecologia e comportamento de formigas tecelãs (*Camponotus*) do Cerrado brasileiro**. Uberlândia. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biologia. Universidade Federal de Uberlândia.
- Scheinvar, L. 1985. Cactaceae. In: Reitz, R. (org.) **Flora Ilustrada Catarinense**, Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí.
- Silva, W.R. 1983. **Polinização e dispersão de *Cereus peruvianus* Miller (Cactaceae) na Serra do Japi, Estado de São Paulo**. Campinas. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.
- Silva, W.R. 1988. Ornitocoria em *Cereus peruvianus* (Cactaceae) na Serra do Japi, Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia** 48(2): 381-389.
- Taylor, N. & Zappi, D. 2004. **Cacti of Eastern Brazil**. Royal Botanic Gardens, Kew, England, p. 190-192.
- Zar, J.H. 1999. **Biostatistical analysis**. Upper Saddle River, Prentice Hall.

Conclusões Finais

- A população de *Cereus hildmannianus* estudada é composta principalmente por indivíduos adultos, sendo observado poucas plântulas e poucos indivíduos juvenis. O elevado número de indivíduos considerados adultos observados durante as amostragens de campo pode ser o reflexo do baixo sucesso reprodutivo e dificuldades de estabelecimento inicial.
- *Cereus hildmannianus* apresentou distribuição associada ao arbusto *Sebastiania serrata*, sugerindo a existência de facilitação através de planta-berçário.
- *Cereus hildmannianus* apresentou um período de produção de flores (floração) mais extenso que o mencionado pela literatura.
- A espécie apresentou seus picos de atividade e intensidade durante os meses de maior precipitação pluviométrica, apesar disso, não foi verificada nenhuma correlação entre a pluviometria e a produção de flores.
- Com relação a este aspecto, parece existir uma tendência entre a variável temperatura e a fenofase de floração, indicando a possibilidade de tais eventos biológicos estarem relacionados com esta variável. Tal tendência foi observada através da correlação positiva entre a floração e a variação de temperatura ao longo do período estudado.
- A menor produção de frutos em relação ao número de flores observadas ao longo da fenofase de floração está muito provavelmente relacionada com o sistema reprodutivo de *Cereus hildmannianus*. Porém, além disso, outros fatores podem ser cogitados para a relação flores x frutos encontrada, sendo a predação dos botões por parte de *Acromyrmex niger*, uma delas.
- Além das formigas, foram observados sobre as flores e principalmente no interior destas a presença de besouros do gênero *Euphoria* (Scarabaeidae) e da família Nitidulidae.
- O tamanho dos indivíduos apresentou correlação positiva significativa para a produção de flores, indicando uma tendência de que o tamanho dos indivíduos seja um fator limitante para a produção de estruturas reprodutivas.