

Abundância e biologia reprodutiva de *Petunia littoralis* Smith & Downs nas dunas da Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC

Tânia Tarabini Castellani^{1,2}
Benedito Cortês Lopes¹

¹Departamento de Ecologia e Zoologia, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Caixa postal 476, CEP 88010-970, Florianópolis, SC.

²Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Biologia, UNICAMP.

Aceito para publicação em 21/08/2002

Resumo

Petunia littoralis é endêmica do litoral de Santa Catarina. Este estudo avaliou sua abundância e biologia reprodutiva nas dunas da Praia da Joaquina. A espécie não ocorreu no setor de praia e distribuiu-se da duna frontal até as depressões úmidas, onde apresentou maior cobertura vegetal. A floração durou 10 meses, com pico na primavera. Os ramos reprodutivos têm, em média, 33,94cm (DP=25,75) de comprimento e 5,87 (DP=3,87) flores produzidas. Raramente há mais de 1 flor aberta/ramo e estas duram de 1 a 2 dias. *P. littoralis* é autoincompatível e não forma frutos por autopolinização espontânea (n=26), manual na mesma flor (n=20) ou entre flores da mesma planta (n=5). A taxa de frutificação com polinização cruzada manual foi de 85% (n=20) e a do controle 87% (n=71). A razão S/O foi 71%. Dentre 8 espécies de visitantes, sugere-se que as fêmeas de *Hexanthera missionica*

(Hymenoptera: Colletidae) sejam as polinizadoras efetivas. Esta abelha parece exclusiva de *Petunia* spp., e gêneros próximos, sugerindo um caráter oligolético. Ao repassar o pólen para as escovas das patas traseiras e abdominais, ela contacta ventralmente o estigma. Os machos coletam néctar, repousam dentro da flor, patrulham a área, sendo observado um acasalamento dentro da flor.

Unitermos: *Petunia littoralis*, *Hexanthera missionica*, polinização, dunas costeiras.

Summary

Petunia littoralis is endemic on the Santa Catarina coast. This study evaluated the abundance and reproductive biology of *P. littoralis* on the Praia da Joaquina dunes. The species did not occur on the beach and was distributed from the frontal dune to the slacks, where the species was more abundant. The flowering period lasted ten months, with a peak in the spring. The reproductive branches were 33.94cm long (SD=25.75) on average and bore 5.87 flowers (SD=3.87). Rarely, there was more than one open flower/branch and each flower lasted one or two days. *P. littoralis* is autoincompatible and did not form fruits by spontaneous autopollination (n=26), manual pollination in the same flower (n=20), or pollination between flowers in the same plant (n=5). The fruit set with manual cross-pollination was 85% (n=20) and the control was 87% (n=71). The S/O ratio was 71%. Among eight of the flower' visiting insects, the females of *Hexanthera missionica* (Hymenoptera: Colletidae) seemed to be the most effective pollinators. This bee species seems to visit *Petunia* spp. flowers, and allied genera exclusively, suggesting an oligolectic character. When transferring the pollen to the hind legs and to the abdomen, the bee makes contact with the stigma

ventrally. The male bees collect nectar, rest in the flower, and patrol patches of *P. littoralis*. A mating in the flower was registered during this study.

Keywords: *Petunia littoralis*, *Hexanthera missionica*, pollination, coastal dunes.

Introdução

Petunia littoralis Smith & Downs (Solanaceae), a petúnia roxa da praia, é uma espécie herbácea, perene e endêmica do litoral de Santa Catarina, onde ocorre nas formações de dunas arenosas (Smith e Downs, 1966). A espécie é observada nas formações de praia e duna frontal, assim como nas dunas internas e planície, compondo a lista de espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção válidas para o Estado (Falkenberg, 1999).

Informações ecológicas sobre *Petunia littoralis* tratam de observações sobre os habitats preferenciais (Smith e Downs, 1966) e aspectos de variação populacional em áreas de baixada de dunas, onde a população sofre redução em função de afloramentos do lençol freático (Castellani et al., 1995).

Espécies do gênero *Petunia* vêm recebendo interesse em estudos relacionados à biologia reprodutiva, devido a importância de abelhas oligoléticas na polinização destas espécies (Wittmann et al., 1990).

Considerando-se o endemismo de *Petunia littoralis* e o caráter de especificidade envolvido na polinização de espécies deste gênero, o presente estudo visa avaliar sua abundância e distribuição nos habitats de dunas e sua biologia reprodutiva.

Material e Métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado nas dunas da praia da Joaquina (27°36'S e 48°27'W), Ilha de Santa Catarina, SC. O clima local é mesotérmico úmido, tipo Cfa de Köeppen, com verões quentes e chuvas bem distribuídas ao longo do ano (Souza et al., 1991/1992). A temperatura média anual é de 21°C e a pluviosidade anual está em torno de 1500mm. A temperatura média mensal mais baixa ocorre em julho, cerca de 16°C, e as médias mais altas ocorrem em janeiro e fevereiro, cerca de 25°C (Castellani et al., 1999).

Abundância e distribuição espacial

A abundância da espécie foi avaliada com base em porcentagem de cobertura, ao longo dos habitats de duna. Foram estabelecidas seis transecções de 200m, perpendiculares à linha de praia, e distantes entre si em cerca de 300m. Nestas transecções, a cada 2m, estabeleceu-se uma linha de 10m paralela ao mar. Nestas, foi aplicado o "método do ponto" (Mantovani e Martins, 1990), utilizando-se um pino de ferro de 1m de altura e 0,5cm de diâmetro. O pino foi lançado verticalmente 50 vezes por linha, registrando-se os contatos de *Petunia littoralis* com o pino amostral.

A variação topográfica ao longo das transecções foi feita com base no método de balizas (Slingsby e Cook, 1986).

Biologia reprodutiva

Dados fenológicos foram obtidos na região de duna frontal, registrando-se, mensalmente, ao longo do ano de 1997, a frequência de ocorrência da espécie em botão, flor em antese e fruto (n=30 quadrados permanentes de 1m X 1m).

Petunia littoralis possui raiz central lenhosa e caules prostrados radiantes, simples ou ramificados (Smith e Downs, 1966). Em outubro de 1997, 40 ramos primários foram coletados e avaliados quanto ao comprimento, presença de ramificações secundárias e número de estruturas reprodutivas presentes (botão, flor, fruto e abortos). Dez ramos foram marcados para acompanhamento semanal do sucesso de maturação de frutos, durante um mês.

A seqüência de maturação floral foi observada em 19 flores, da fase final de botão até a fase de murcha floral. A receptividade do estigma foi testada em campo com H_2O_2 à 10 volumes (Arruda e Sazima, 1988). A razão pólen/óvulo e a viabilidade de pólen foi avaliada em 5 flores, esmagando-se as anteras e corando-as com carmim acético (Arruda e Sazima, 1988). A contagem foi realizada em camera de Neubauer (0,1ml) e o número de óvulos foi contado em microscópio estereoscópico Wild Leitz M3Z. Para a obtenção da razão sementes/óvulo, procedeu-se à contagem de sementes em 5 frutos maduros.

O sistema de reprodução foi avaliado por experimentos de polinização em campo, utilizando-se flores previamente ensacadas na fase de botão. Foram realizadas: autopolinização espontânea e manual, transferência de pólen de flores de indivíduos diferentes e de flores de um mesmo indivíduo. Após a manipulação, as flores foram novamente ensacadas e reavaliadas 10 dias após, para a verificação de formação de frutos.

O levantamento dos visitantes florais foi feito ao longo de 3 manhãs e 3 tardes, das 7:00 às 17:00h. A cada intervalo de 40 a 60 minutos registrava-se o número de flores abertas e o número de visitas realizadas por cada espécie às flores. As observações foram feitas no mês de outubro, em 3 áreas com *Petunia littoralis*. Após as observações de campo, alguns indivíduos foram coletados para posterior identificação.

As estruturas florais foram medidas com paquímetro e em microscópio estereoscópico Wild Leitz M3Z.

Resultados

Abundância e distribuição espacial

Petunia littoralis ocorreu nas seis transecções, com ampla distribuição, desde a duna frontal até as áreas de depressão internas. A espécie mostrou maiores porcentagens de cobertura nas áreas de baixada, evidentes nas transecções 2, 4, 5 e 6. No sistema de duna frontal, *Petunia littoralis* só não ocorreu nos primeiros metros amostrados, nos trechos usualmente designados de duna embrionária e ante-duna. Sua ocorrência foi registrada a partir de 9m a 20m após o início da vegetação nas diferentes transecções (Figura 1).

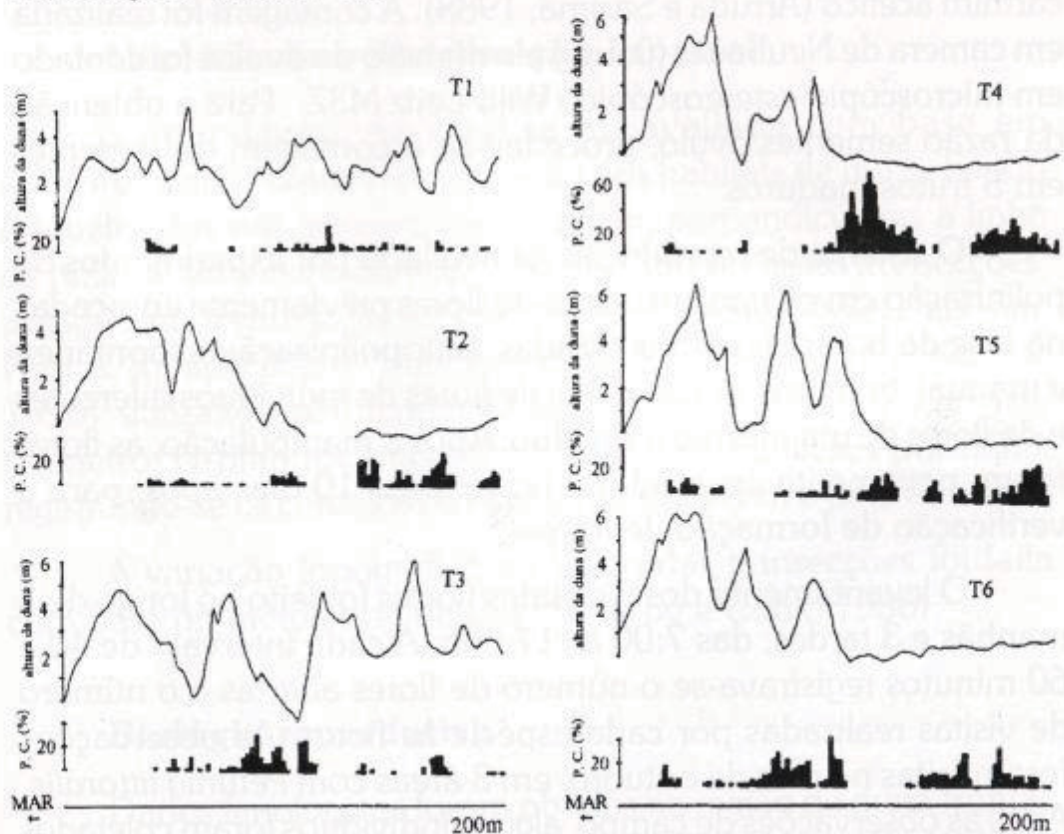


FIGURA 1: Topografia da duna frontal e área de baixada ao longo de 6 transecções de 200m perpendiculares ao mar (linha) e porcentagem de cobertura (P.C.) de *Petunia littoralis* nas transecções (colunas). Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC. O espaço em branco na T2 representa um lago.

Biologia reprodutiva

A população estudada apresentou floração de ampla duração (10 meses), com amplitudes máximas de setembro a novembro. Em maio e junho, a floração foi interrompida. A frutificação foi evidente a partir de setembro, com máximos em novembro (Figura 2).

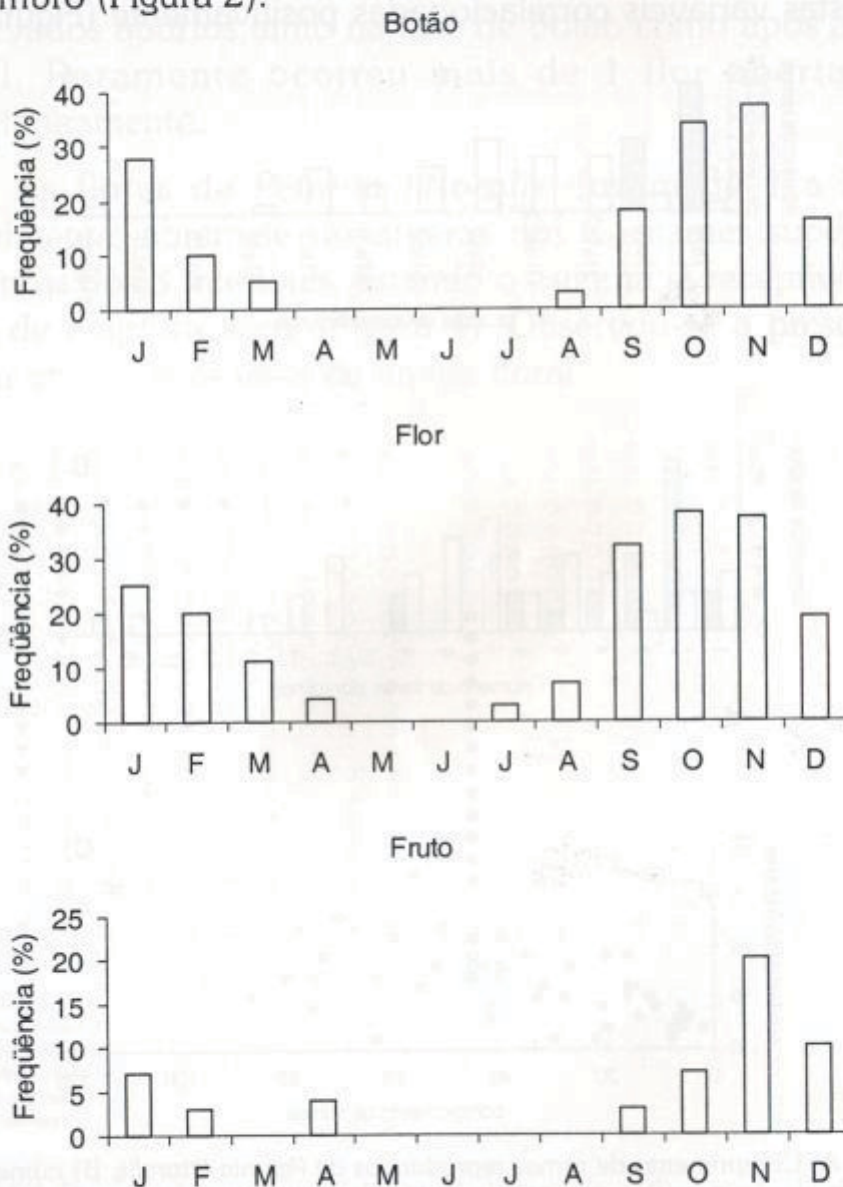


FIGURA 2: Frequência de ocorrência de *Petunia littoralis* em diferentes fenofases em 30 quadrados permanentes de 1m X 1m. Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC.

Dos 40 ramos coletados em outubro, apenas dois, com 16 e 17cm, mostravam-se vegetativos. Dezenove ramos (47,5%) apresentavam de uma a três ramificações secundárias, com 85% destas (n=28) reprodutivas. Um total de 60 ramos reprodutivos foi avaliado, evidenciando comprimento médio de 33,94cm (DP=25,75) e 5,87 (DP=3,87) estruturas reprodutivas/ramo, sendo estas variáveis correlacionadas positivamente (Figura 3).

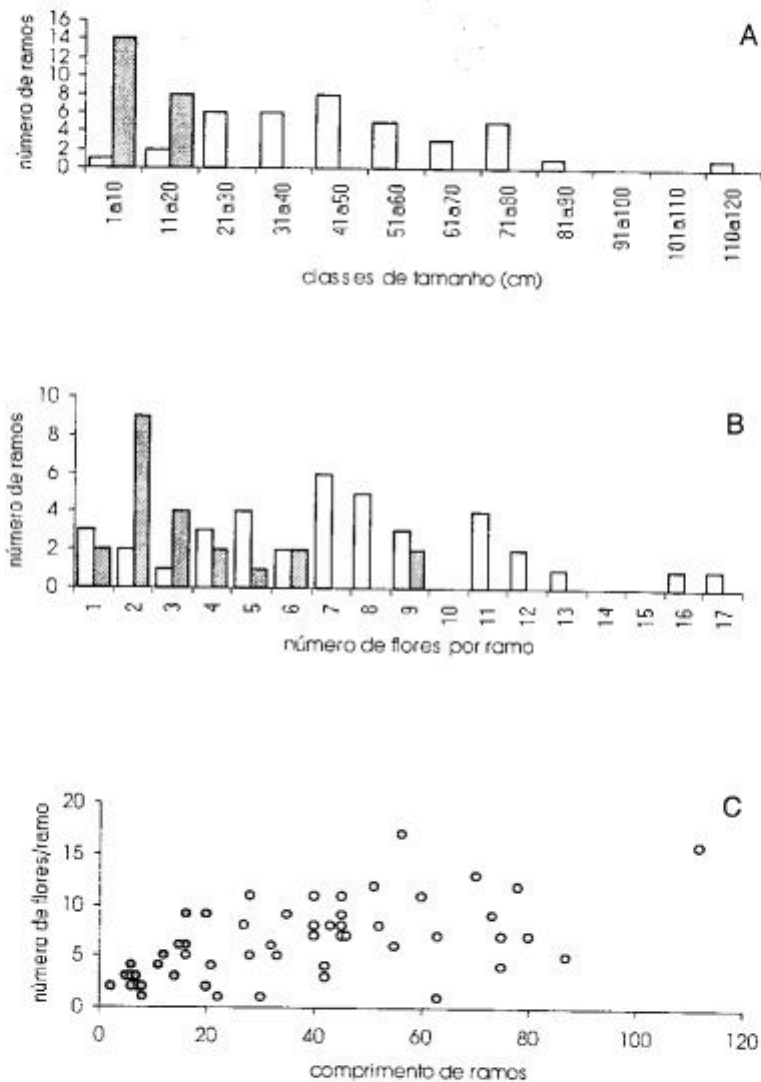


FIGURA 3: A) Comprimento de ramos reprodutivos de *Petunia littoralis*, B) número de flores/ramo reprodutivo e C) relação entre tamanho de ramo reprodutivo e produção de flores ($r_{\text{Spearman}} = 0,63$; $P < 0,001$; $n = 60$). Ramos primários estão representados em branco e os secundários em cinza. Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC.

Ramos primários variaram de 7 a 112cm e produziram de 1 a 17 estruturas reprodutivas. Os secundários, variaram de 2 a 20cm, com 1 a 9 estruturas reprodutivas.

Nos 10 ramos marcados para acompanhamento, 51% (n=69) dos botões monitorados maturaram frutos. A maturação das estruturas se deu de forma seqüencial nos ramos, sendo observados abortos tanto na fase de botão como após a antese floral. Raramente ocorreu mais de 1 flor aberta/ramo, simultaneamente.

As flores de *Petunia littoralis* duram de 1 a 2 dias. Inicialmente, abrem-se as anteras dos 2 estames superiores e depois as dos 3 inferiores, estando o estigma já receptivo nestas fases de abertura floral (Figura 4). Observou-se a presença de néctar em todas as fases de antese floral.

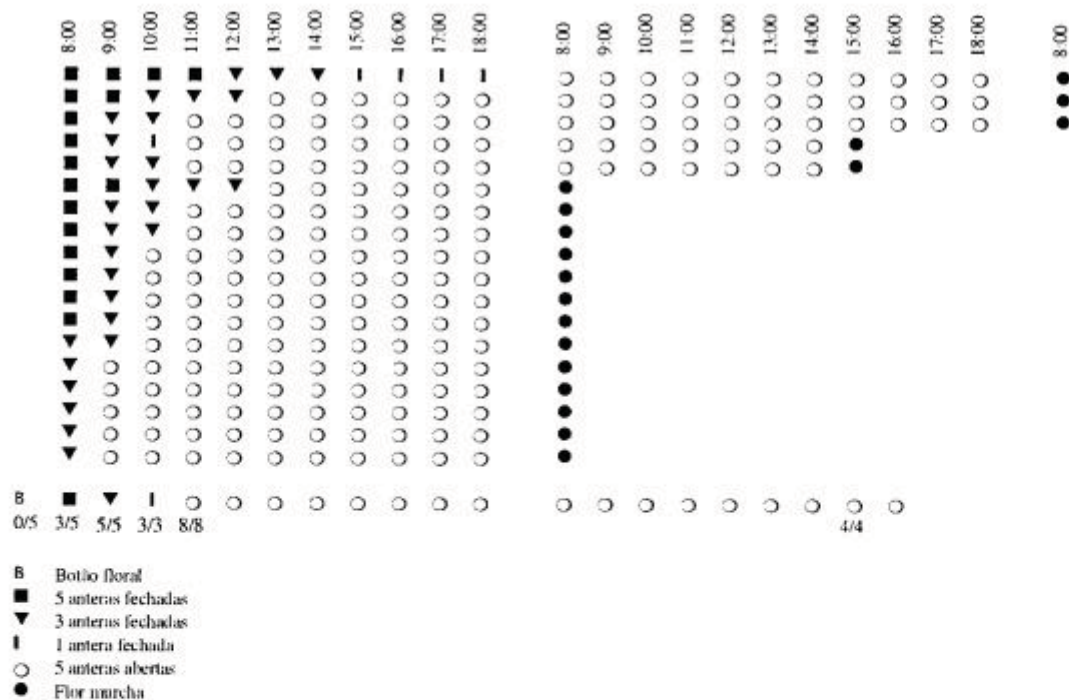


FIGURA 4: Duração da antese floral de *Petunia littoralis* (n=19), período de abertura das anteras (2 superiores e 3 inferiores) e fases com receptividade de estigma, mostradas pela razão entre número de flores com reação positiva a H_2O_2 /total de flores avaliadas.

Petunia littoralis é autoincompatível. Não há formação de frutos com autopolinização espontânea (n=26), manual na mesma flor (n=20) ou entre flores da mesma planta (n=5). A taxa de frutificação com polinização cruzada manual foi 85% (n=20) e a do controle, 87% (n=71) (Tabela 1).

TABELA 1: Formação de frutos em *Petunia littoralis* em diferentes experimentos de polinização e em condições naturais (controle), Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC.

Tratamento	Flores	Frutos em formação*	% Sucesso
Autopolinização espontânea	26	0	0
Autopolinização manual	20	0	0
Pólen de flores do mesmo indivíduo	5	0	0
Pólen de flores de indivíduos diferentes	20	17	85%
Controle	71	62	87%

* Frutos em formação, 10 dias após o experimento.

A corola de *Petunia littoralis* é tubular, púrpura e sem odor perceptível. Esta possui 24,66mm (DP=3,70; n=37) de comprimento, nectário na base do ovário, estames inclusos, com 15,44mm (DP=1,12) os maiores e 12,11mm (DP=0,96) os menores, muito próximos ao estigma (Média=12,60mm; DP=1,40). A razão pólen/óvulo é de 517,90 (DP=123,57; n=5), com 89% de pólen viável. Estimou-se 91 óvulos/flor (DP=18,48, n=5) e 64,80 sementes/fruto (DP=9,12; n=5), com razão de sementes/óvulo de 0,71.

Petunia littoralis foi visitada principalmente pela abelha *Hexanthera missionica* (Hymenoptera:Colletidae), com registros ocasionais de outras sete espécies: Hymenoptera:Apidae (1 espécie),

Hymenoptera:Colletidae (1), Hymenoptera:Halictidae (1), Hymenoptera:Formicidae (2), Diptera (1) e Lepidoptera (1). O comportamento das fêmeas de *Hexanthes missionica* sobre as flores de *Petunia littoralis* sugere que estas sejam consideradas as polinizadoras efetivas desta espécie. Esta abelha, de 1cm de comprimento, ao repassar o pólen para as escopas das patas traseiras e abdominais, contacta ventralmente o estigma. Os machos de *Hexanthes missionica* coletam néctar e, por vezes, cortam os estames para repousar e pernoitar dentro da flor (Figura 5). Estas flores não formam frutos (n=11). Os machos patrulham a área, sendo registrado um acasalamento dentro da flor. A maior taxa de visita/flor ocorreu de 9 às 10h da manhã, havendo visitas das 7 às 16h (Figura 6).



FIGURA 5: Macho de *Hexanthes missionica* cortando estames para o pernoite em flor de *Petunia littoralis* nas dunas da Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC.

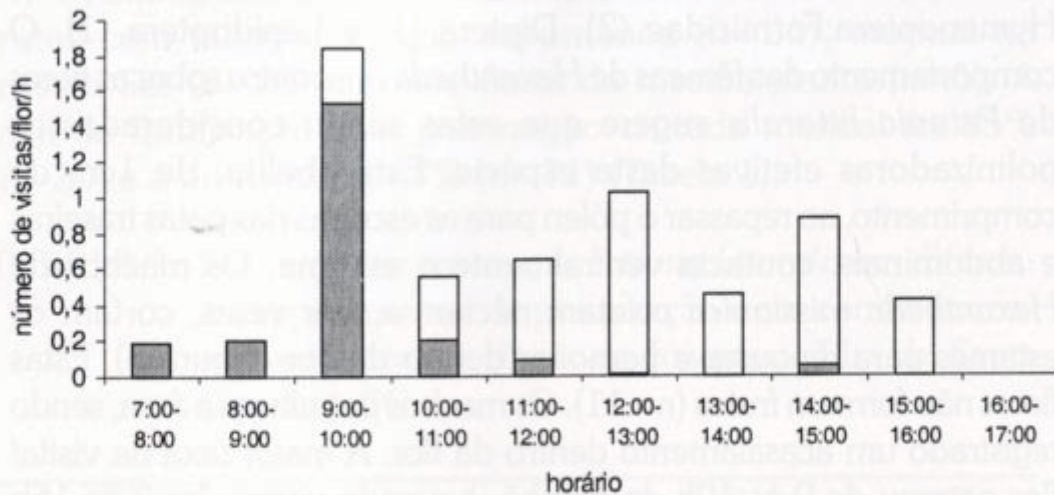


FIGURA 6: Taxa média de visitas de *Hexanthera missionica* em flores de *Petunia littoralis* nas dunas da Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC. (n=3 repetições de 40 a 60 minutos/intervalo de tempo). A área cinza mostra as visitas com coleta de pólen.

Discussão

Petunia littoralis apresentou ampla distribuição nas áreas de duna frontal e depressões internas, o que confirma as observações de Falkenberg (1999), quanto às áreas de duna com ocorrência da espécie. Entretanto, a espécie é ausente no setor de praia e nos primeiros trechos de duna frontal, próximos ao mar, o que pode estar relacionado às maiores condições de salinidade e mobilidade de substrato, características destas áreas (Lee e Ignaciuk, 1985; Maun, 1994). *Petunia littoralis* apresenta sementes muito pequenas (Smith e Downs, 1966), o que confere difícil emergência sob condições de soterramento, comuns nestes setores de praia (Maun e Lapierre, 1986; Maun, 1994). Sua maior cobertura vegetal em áreas de baixada confirma as observações de Smith e Downs (1966), de que ocorrem maiores adensamentos em pequenas depressões de dunas arenosas.

Petunia littoralis apresentou floração de longa duração na população em estudo, com restrições à floração em meses de

redução de temperatura (maio e junho) e floração máxima em período de aumento de fotoperíodo e temperatura (setembro a novembro). Um padrão similar foi registrado para a solanácea *Calibrachoa elegans* (Miers) Stehmann & Semir, em Minas Gerais, com floração de setembro a maio e período de florescimento mais intenso de outubro a dezembro (Stehmann e Semir, 2001). Castellani et al. (1999) mostram esta tendência de redução na amplitude de floração no outono/inverno para outras espécies de duna frontal em Santa Catarina, sendo esta possivelmente associada à diminuição de temperatura.

No pico de floração, a frequência de ramos floridos é alta na população de *Petunia littoralis* e a produção de estruturas reprodutivas apresenta-se relacionada ao tamanho dos ramos, como em outras plantas de duna (Castellani, 1990) e de demais habitats (Harper, 1977). *Petunia littoralis* apresentou reprodução cruzada obrigatória, e mostrou alta proporção de botões e/ou flores que maturam frutos, acima de 50%. Segundo Stephenson (1981) apenas oito de 59 espécies avaliadas, mostraram taxas de maturação acima ou igual a 40%. *Capsicum annum*, outra Solanaceae, mostrou taxas de 40%, inferiores à de *Petunia littoralis*. A relação sementes/óvulo também é alta em *Petunia littoralis*, estando acima da taxa média esperada para espécies perenes, que é de 50% (Weins, 1984).

Estas taxas refletem uma eficiência na polinização de *Petunia littoralis* que parece ser realizada por *Hexanthera missionica*. Esta espécie de abelha é referida como oligolética, polinizadora exclusiva de *Petunia* e gêneros próximos (Stehmann e Semir, 2001). A polinização parece ser efetuada apenas pelas fêmeas, uma vez que os machos desta espécie usam a planta principalmente como local para pouso em vôos de patrulhamento à procura de fêmeas e como abrigo. Este mesmo padrão de comportamento foi registrado por Stehmann e Semir (2001) para *Hexanthera missionica* em visitas a *Calibrachoa elegans*, espécie

próxima de *Petunia*. Orth (1983) se refere a Colletidae como a principal família de abelhas a visitar flores de oito espécies de Solanaceae, no interior de Santa Catarina. No entanto, abelhas Andrenidae podem ser os polinizadores de *Petunia*, como é o caso de *Callonychium petuniae*, uma espécie oligolética, onde tanto fêmeas quanto machos polinizam três espécies deste gênero no Rio Grande do Sul (Wittmann et al., 1990).

O fato de *Petunia littoralis* apresentar ampla distribuição na duna, alta proporção de ramos floridos e longo período de floração (de julho a abril) pode representar uma estratégia interessante para a manutenção de *Hexanthera missionica* na área. Entretanto, estudos sobre a atividade sazonal destes insetos seriam relevantes, inclusive pela amplitude da floração variar ao longo do ano.

Agradecimentos

A Ivan Sazima, João Renato Stehmann, João Semir e Marlies Sazima pelas sugestões à elaboração deste estudo. A Maria Cristina Gaglianone pela identificação de espécies de abelhas.

Referências Bibliográficas

Arruda, V. L. V. de; Sazima, M. 1988. Polinização e reprodução de *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sarg. (Ulmaceae), uma espécie anemófila. **Revta brasil. Bot.**, **11**: 113-122.

Castellani, T. T. 1990. Aspectos da ecologia reprodutiva de *Paepalanthus polyanthus* (Bong.) Kunth (Eriocaulaceae) nas dunas da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC. **II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: estrutura, função e manejo**, Águas de Lindóia, Brasil, p. 488-498.

Castellani, T. T.; Folchini, R.; Scherer, K. Z. 1995. Variação temporal da vegetação em um trecho de baixada úmida entre dunas, Praia da Joaquina, Florianópolis, SC. **Insula**, **24**: 37-70.

Castellani, T. T.; Caus, C. A.; Vieira, S. 1999. Fenologia de uma comunidade de duna frontal no sul do Brasil. **Acta bot. bras.**, **13**: 99-114.

Falkenberg, D. B. 1999. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. **Insula**, **28**: 1-30.

Harper, J. L. 1977. **Population Biology of Plants**. Academic Press, London, 892 pp.

Lee, J. A.; Ignaciuk, R. 1985. The physiological ecology of strandline plants. **Vegetatio**, **62**: 319-326.

Mantovani, W.; Martins, F. R. 1990. O método de pontos. **Acta bot. bras.**, **4**: 95-122.

Maun, M. A. 1994. Adaptations enhancing survival and establishment of seedlings in coastal dune systems. **Vegetatio**, **111**: 59-70.

Maun, M. A.; Lapierre, J. 1986. Effects of burial by sand on seed germination and seedling emergence of four species. **Amer. J. Bot.**, **73**: 450-455.

Orth, A. I. 1983. **Estudo ecológico de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) em Caçador, SC, com ênfase em polinizadores potenciais da macieira (*Pyrus malus* L.) (Rosaceae)**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil, 135 pp.

Slingsby, D.; Cook, C. 1986. **Practical Ecology**. MacMillan, London, 213 pp.

Smith, L. B.; Downs, R. J. 1966. Solanáceas. In: Reitz, R. (ed). **Flora ilustrada catarinense**. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p. 1-321.

Souza, M. L. R. S.; Falkenberg, D. B.; Amaral, L. G.; Fronza, M.; Araújo, A. C.; Sá, M. R. 1991/1992. Vegetação do Pontal da

Daniela, Florianópolis, SC, Brasil. I. Levantamento florístico e mapa fitogeográfico. **Insula**, **21**: 87-117.

Stehmann, J. R.; Semir, J. 2001. Biologia reprodutiva de *Calibrachoa elegans* (Miers) Stehmann & Semir (Solanaceae). **Revta. brasil. Bot.**, **24**: 43-50.

Stephenson, A. G. 1981. Flower and fruit abortion: proximate causes and ultimate functions. **Ann. Rev. Ecol. Syst.**, **12**: 253-79.

Weins, D. 1984. Ovule survivorship, brood size, life history, breeding systems, and reproductive success in plants. **Oecologia**, **64**: 47-53.

Wittmann, D.; Radtke, R.; Cure, J. R.; Schifino-Wittmann, M. T. 1990. Coevolved reproductive strategies in the oligolectic bee *Callonychium petuniae* (Apoidea, Andrenidae) and three purple flowered *Petunia* species (Solanaceae) in southern Brazil. **Z. zool. Syst. Evolut.-forsch.**, **28**: 157-165.