

## VISITANTES FLORAIS E RISCOS DE PRÉ-DISPERSÃO EM UMA ESPÉCIE DE *IPOMOEA* (Convolvulaceae), FLORIANÓPOLIS, SC.

CLÁUDIA REGINA DOS SANTOS  
LUCIANA LUZ BAYER  
TÂNIA TARABINI CASTELLANI

Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas. Universidade Federal de Santa Catarina. C.P. 476, Cep. 88049. Florianópolis, SC.

### RESUMO

O período reprodutivo, visitantes florais e riscos de pré-dispersão foram estudados em 1989 e 1990, para uma espécie de *Ipomoea*, no Horto Botânico da Universidade Federal de Santa Catarina. A espécie teve pico de floração em março e de frutificação em maio. As abelhas e, secundariamente, os lepidópteros foram os visitantes florais mais frequentes. *Augochlora essex* e *Augochlora* sp. (Hymenoptera: Halictidae) parecem ser os polinizadores mais efetivos. As maiores taxas de mortalidade de estruturas reprodutivas ocorreram para botões (64%, n=634) e flores (50%, n=227). As taxas de mortalidade variaram ao longo da floração. A larva de um Diptera: Lonchaeidae ocorreu em 17% dos frutos (n=3691), predando 15% (n=7690) das sementes produzidas. Observou-se um efeito de diluição nas taxas de predação por este Diptera, nos picos de frutificação. *Ipomoea* sp. apresenta frutos com 1 a 4 sementes. Frutos com mais sementes foram proporcionalmente mais atacados pelo Lonchaeidae. A malformação, registrada em 9% das sementes, foi mais frequente em frutos com 3 e 4 sementes.

UNITERMOS: *Ipomoea*, fenologia, visitantes florais, riscos de pré-dispersão, predação de sementes.

## ABSTRACT

The reproductive period, flower visitors and predispersal hazards of an *Ipomoea* species were studied in 1989 and 1990 at the "Horto Botânico", UFSC. *Ipomoea* sp. showed peak of flower production in March and peak of fructification in May. Bees, and secondarily, moths were the most frequent flower visitors. *Augochlora essex* and *Augochlora* sp. (Hymenoptera: Halictidae) seem to be the effective pollinators. The greatest mortality of reproductive structures was evidenced in buds (64%, n=634) and flowers (50%, n=227). The mortality rates varied during the reproductive period. The larva of a Diptera: Lonchaeidae occurred in 17% of fruits (n=3691) and damaged 15% (n=7690) of the seeds produced. A dilution effect in the rate of predation was observed in peaks of fructification. Fruits with a greater number of seeds were proportionally more attacked by the Diptera. Malformation was founded in 9% of seeds, being more frequently in fruits with 3 and 4 seeds.

**KEY WORDS:** *Ipomoea*, phenology, flower visitors, predispersal hazards, seed predation.

## Introdução

Entende-se por riscos da fase de pré-dispersão a redução na produção final de sementes, devido à ineficiência de polinização, deficiência de recursos da planta-mãe para maturar o total de óvulos fecundados, perda de frutos e sementes por predação ou demais agentes patogênicos e aborto de frutos devido a combinações gênicas deletérias (Stephenson, 1981; Fenner, 1985).

No que diz respeito à falha na polinização, o papel do polinizador vai depender do sistema de reprodução da planta e da disponibilidade e eficiência do polinizador ao longo da floração (Bierzychudek, 1981; Fenner, 1985).

A visita de polinizadores às flores pode estar relacionada a recursos alimentares, a abrigo e local propício para a postura de ovos e reprodução, que as flores possam apresentar. Características de odor, coloração e morfologia da corola podem auxiliar a localização destes recursos (Faegri e van der Pijl, 1979). O padrão de visita dos polinizadores é determinado pela quantidade e qualidade dos recursos florais e por condições ambientais (Gilbert, 1980).

Mesmo maximizando-se a polinização, muitas plantas produzem bem menos frutos do que flores. Tanto óvulos individuais como frutos inteiros podem sofrer aborto e este pode atuar como um mecanismo de ajuste da produção aos recursos disponíveis, além de funcionar na eliminação de frutos defeituosos ou danificados (Stephenson, 1981; Lee e Bazzaz, 1982; Bawa e Webb, 1984; Fenner, 1985).

Existem diversas hipóteses de como as plantas podem reduzir a perda de sementes por predação na fase de pré-dispersão. A planta pode modificar paulatinamente o

período de floração para escapar do predador, reduzir o tamanho das estruturas reprodutivas ou ter uma produção de sementes variável, com picos de produção esporádicos, de forma que os predadores sejam alternadamente saciados e mortos por insuficiência de alimento (Janzen, 1971; Steven, 1982; Fenner, 1985). É sugerida que uma maior sincronia de frutificação entre os indivíduos da população reduz as chances de danos aos frutos por predadores (Janzen, 1971; Augspurger, 1981).

Este estudo visa realizar um levantamento preliminar dos polinizadores potenciais, bem como avaliar os riscos de pré-dispersão das estruturas reprodutivas de uma espécie de *Ipomoea*.

## Material e Métodos

### A espécie em estudo

A espécie de *Ipomoea* em estudo é uma trepadeira comumente encontrada em áreas perturbadas da Ilha de Santa Catarina. Possui folhas glabras, verdes ou arroxeadas, corola roxo-escuro no interior do tubo e róseo-claro na face externa e na metade superior da face interna; ovário hirsuto e bilocular; fruto piloso, sementes glabras, com presença de látex. Esta espécie apresenta características morfológicas afins com *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O'Donell e *Ipomoea trichocarpa* Elliot var. *australis* O'Donell. Entretanto, diferencia-se da primeira espécie por apresentar flores maiores e de *I. trichocarpa* por apresentar caule e pecíolo glabros e sementes menores. A distribuição geográfica de *I. grandifolia* engloba Brasil (MG, RJ, SP, SC, RS), Paraguai, Uruguai e Argentina e de *I. trichocarpa* var. *australis*, Bolívia, Paraguai e Argentina (O'Donell, 1959). A identificação definitiva da espécie está sendo providenciada por especialistas. A espécie de *Ipomoea* em estudo está depositada no Herbário Flor (Florianópolis, SC) com o número 18.180, número de coleta 4.811 e coletor Daniel Falkenberg.

### Área de estudo

Este estudo foi realizado no Horto Botânico da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, estando a população de *Ipomoea* sp. localizada num alambrado de 210 m<sup>2</sup>.

### Procedimentos

O levantamento dos polinizadores foi realizado através do registro de ocorrência de visitas de cada espécie, durante períodos de 15 minutos de observação, a cada 45

minutos. Foram realizadas observações em 5 períodos matutinos e 5 períodos vespertinos. Antes do início de cada observação, era registrado o número de flores abertas presentes.

Foram marcadas inflorescências, escolhidas aleatoriamente, para verificar a produção de frutos. A sobrevivência de botões até a fase de fruto maduro foi determinada pela marcação de botões presentes nestas inflorescências, sendo acompanhados de 3 em 3 dias até que atingissem a fase de fruto maduro. Durante os anos de 1989 e 1990 foram realizadas 3 amostragens ao longo de cada floração.

As taxas de mortalidade das estruturas reprodutivas, em cada fase de desenvolvimento, foram calculadas segundo a relação:  $q_x = d_x/a_x$ , onde  $d_x$  representa o número de estruturas mortas durante o estágio de desenvolvimento  $x$  e  $a_x$ , o número de estruturas vivas no início de cada estágio de desenvolvimento. Determinou-se também a proporção de estruturas reprodutivas sobreviventes no início de cada estágio de desenvolvimento ( $1_x$ ).

Os períodos de floração e frutificação foram, verificados, respectivamente, através de contagens semanais no número de flores abertas e de coletas de frutos maduros presentes, sendo estas mensais em 1989 e quinzenais em 1980.

Os frutos coletados foram examinados para a determinação do número e grau de desenvolvimento das sementes e de danos causados por predadores e fungos.

Os insetos coletados foram identificados no Centro de Identificação de Insetos Fitófagos no Departamento de Entomologia da Universidade Federal do Paraná e por especialistas do Centro de Ciências Biológicas e Centro de Ciências Agrárias da UFSC.

## Resultados

### Dados meteorológicos

O clima da região apresentou, durante os anos de estudo, um verão e início de outono úmidos, seguidos por um período de redução de precipitação coincidente com a queda de temperatura média mensal (figura 1). Nota-se também nesta figura que o ano de 1990 apresentou precipitação mais elevada.

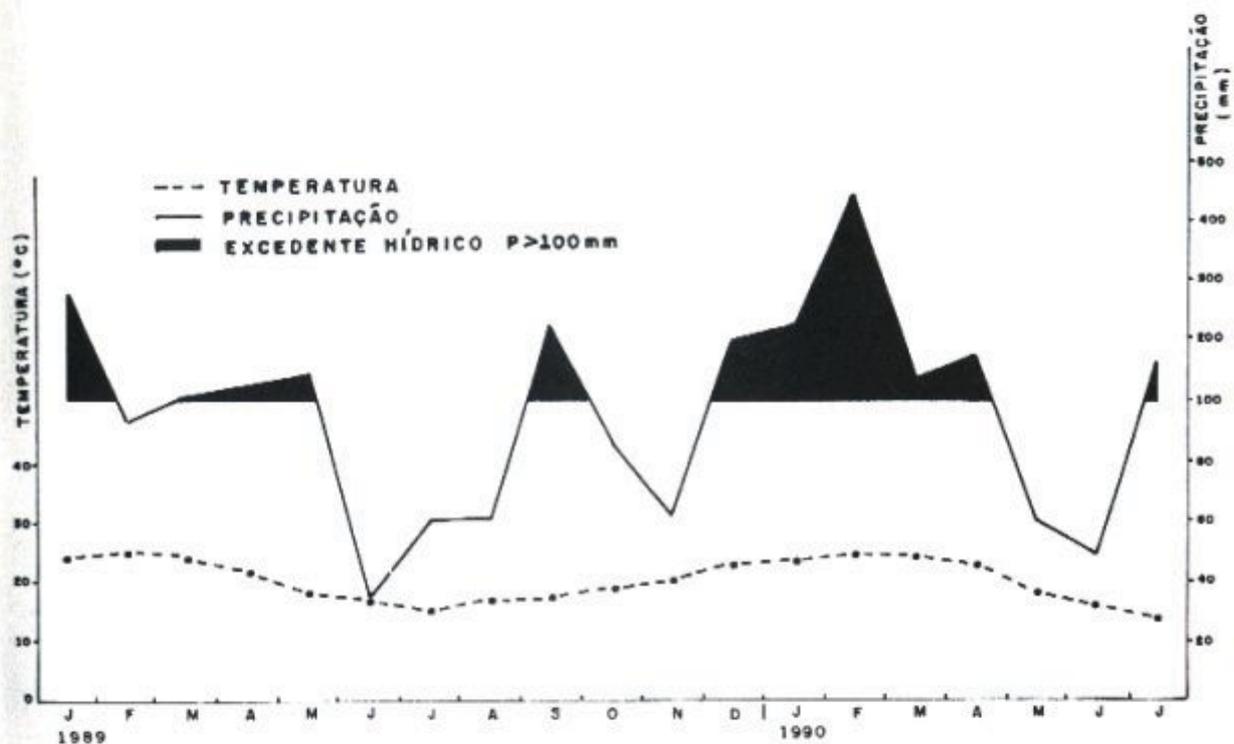


Figura 1 - Diagrama climático para a região de Florianópolis, SC, nos anos de 1989 e 1990. Fonte: Estação Meteorológica do Destacamento de Proteção ao Voo. No diagrama, cada 10°C de temperatura corresponde a 20mm de perda de água por evapotranspiração potencial (segundo Walter, 1990).

### Período de floração e frutificação

Esta espécie de *Ipomoea* iniciou sua floração em janeiro, porém, a quantificação da produção de flores e frutos foi feita a partir de março. Em 1989, o pico de floração foi observado entre o final de março e meados de abril e em 1990, este pico foi deslocado para o mês de março. Verificaram-se oscilações na produção de flores, sendo observado

um restabelecimento relativo desta produção, após períodos de redução numérica (figura 2). O final da floração ocorreu nos meses de junho e julho, coincidindo com temperaturas médias mais reduzidas e com períodos de menor umidade. O pico de frutificação nestes dois anos ocorreu em maio, sendo observados oscilações na produção de frutos.

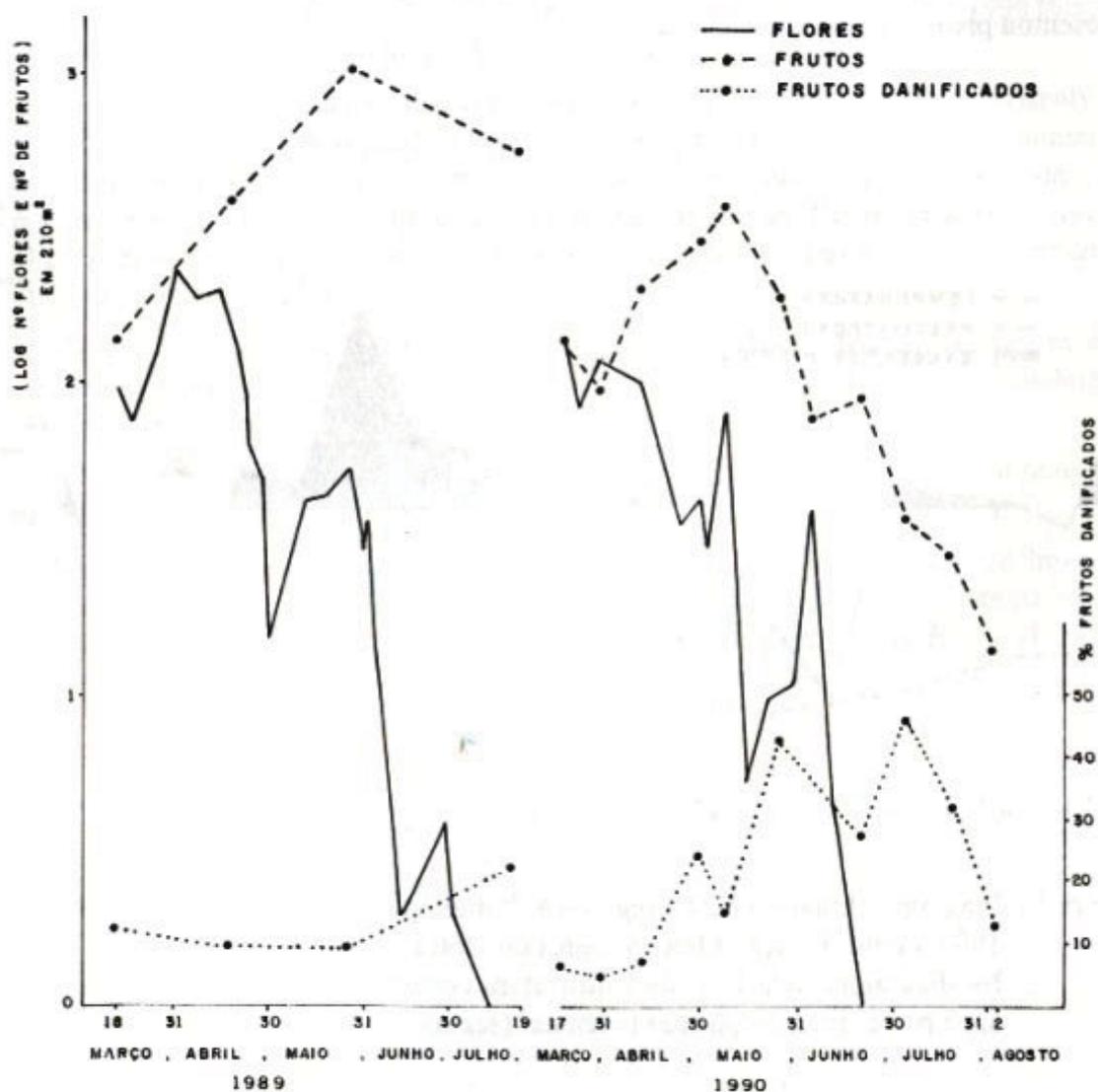


Fig. 2 - Número de flores e frutos de *Ipomoea* sp. produzidos em 210m<sup>2</sup> e taxa de frutos danificados por uma espécie de Diptera: Lonchaeidae. Horto Botânico, Campus da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. A 1ª coleta de frutos representa o nº total de frutos produzidos desde o início da frutificação a cada ano.

### *Polinizadores potenciais*

Às 5:30 h da manhã, quando se iniciaram as observações de visitantes, as flores de *Ipomoea* sp. já se encontravam abertas, sendo observado início de murchamento a partir das 12:00 h.

O principal grupo de visitantes foi o das abelhas (figura 3). *Augochlora essex* e *Augochlora* sp., que foram tratadas conjuntamente devido à difícil individualização em campo, mostraram a maior ocorrência média de visitas. Estas abelhas coletam pólen por cerca de 5 minutos por flor, saindo das flores com corpo impregnado de pólen. Aparentemente, estas abelhas entravam em contato com o estigma em suas visitas. Seu período de maior atividade ocorreu das 7:00 às 10:00 h da manhã.

*Melitona segmentaria* mostrou maior ocorrência no período matutino até as 11:30 h e as abelhas pertencentes à Tribo Bombini apresentaram maior número de visitas ao redor das 11:00 h. Tanto *Melitona segmentaria* como as abelhas da Tribo Bombini abriam flores parcialmente murchas, no período vespertino.

As demais espécies de abelhas visitantes desta espécie de *Ipomoea* foram menos representativas, quanto à ocorrência de visitas (figura 3).

Os lepidópteros foram visitantes menos frequentes em flores de *Ipomoea* sp. Dentre estes, se destacaram as mariposas *Cobalopsis miaba* e *Vehilius stictomenes*, também tratadas em conjunto, devido à dificuldade de identificação em campo (figura 3). Apesar destas espécies estarem presentes durante todo o período diário de observação, ao recolherem néctar, elas aparentemente não entravam em contato com as estruturas reprodutivas.

A partir das 16:00 h, não foi mais registrada a ocorrência de visitantes nas flores de *Ipomoea* sp.

### *Taxa de maturação de frutos*

Com base nos valores totais de cada ano, observa-se que a maior mortalidade de estruturas reprodutivas ocorreu na fase de botão, diminuindo com o desenvolvimento e amadurecimento destas estruturas (tabela 1). Dos botões analisados em 1989 e 1990, respectivamente, 16% e 13% atingiram a fase de fruto maduro.

As taxas de mortalidade, entretanto, variaram ao longo do período de floração. Em 1989, a maior probabilidade de um botão sobreviver até fruto maduro ocorreu no 1º período amostral, período este situado no pico de floração. Observou-se no 2º período amostral um aumento na taxa de mortalidade de flores e, no final da floração, 3º período amostral, uma maior mortalidade em todas as fases de desenvolvimento (tabela 1).

Em 1990, a maior sobrevivência de botões até fruto maduro também ocorreu no período próximo ao pico de floração. Entretanto, registrou-se neste período, uma

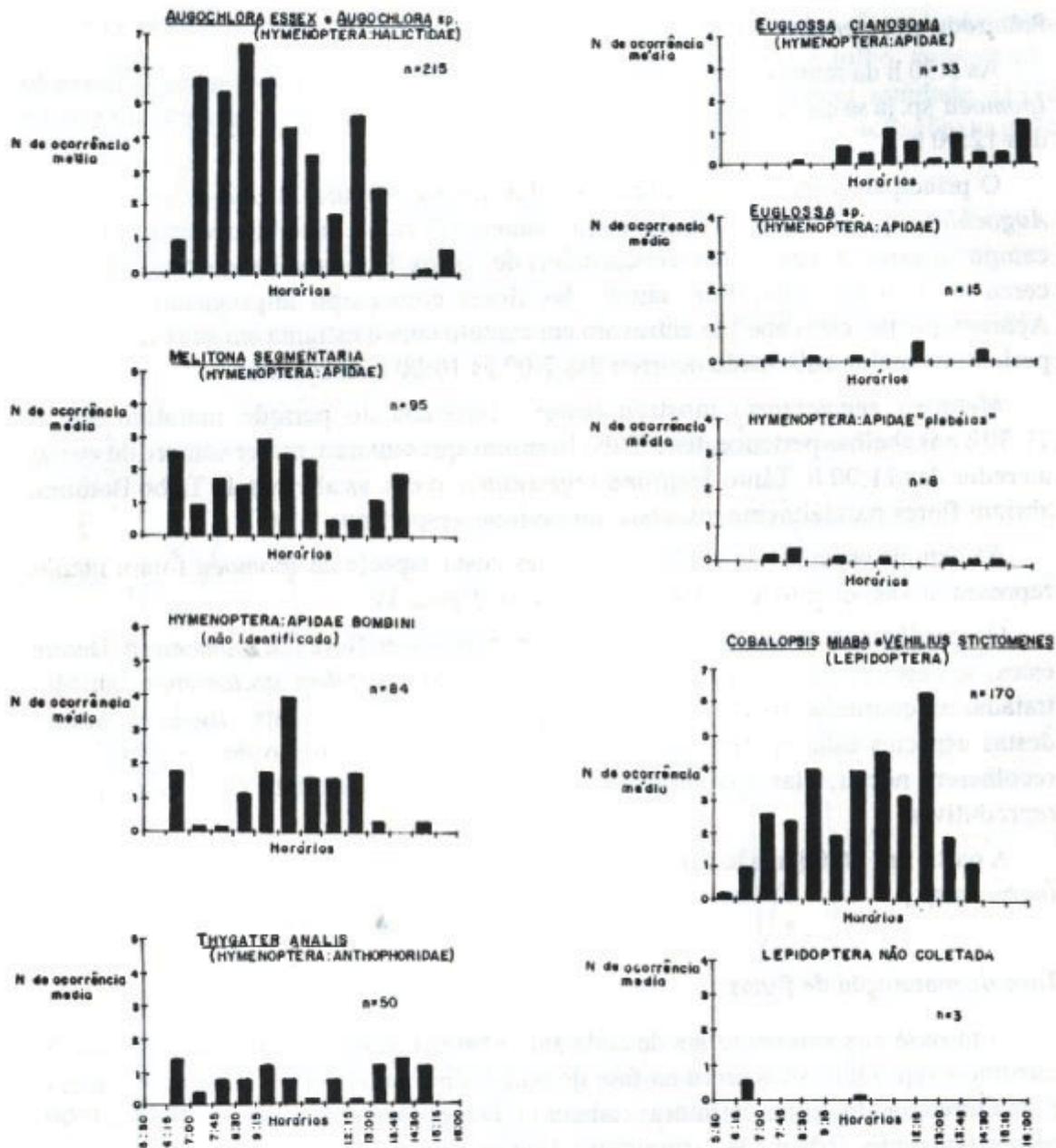


Fig. 3 - Número de ocorrência média de visitantes florais de *Ipomoea* sp. em diferentes horas do dia, "n" = nº total de ocorrências de cada espécie em 5 dias de amostragem. Horto Botânico, Campus da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

mortalidade de botões bem menor do que a de flores. No final desta floração, 3º período amostral, a taxa de perda de flores foi a menor registrada para este ano (tabela 1).

VISITANTES FLORAIS E RISCOS DE PRÉ-DISPERSÃO EM UMA ESPÉCIE DE *IPOMOEA*Tabela 1 - Tabela vida dinâmica para estruturas reprodutivas de *Ipomoea* sp., durante a floração de 1989 e 1990. Horto Botânico, Campus da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

<b>ESTÁGIOS</b>				
Período Amostral	Botão	Flor	Fruto Verde	Fruto Maduro
<b>14/03 a 08/05</b>				
$a_x$	133	55	37	33
$l_x(\%)$	100	41	28	25
$q_x(\%)$	59	33	11	--
<b>21/04 a 17/07</b>				
$a_x$	119	52	23	20
$l_x(\%)$	100	44	19	17
$q_x(\%)$	56	56	13	--
<b>31/05 a 31/07</b>				
$a_x$	83	13	2	1
$l_x(\%)$	100	16	2	1
$q_x(\%)$	84	85	50	--
<b>total 1989</b>				
$a_x$	335	120	62	54
$l_x(\%)$	100	36	19	16
$q_x(\%)$	64	48	13	--
<b>16/03 a 23/04</b>				
$a_x$	62	52	26	20
$l_x(\%)$	100	84	42	32
$q_x(\%)$	16	50	23	--
<b>20/04 a 31/05</b>				
$a_x$	120	42	18	14
$l_x(\%)$	100	35	15	12
$q_x(\%)$	65	57	22	--
<b>12/05 a 05/07</b>				
$a_x$	117	13	8	6
$l_x(\%)$	100	11	7	5
$q_x(\%)$	89	38	25	--
<b>total 1990</b>				
$a_x$	299	107	52	40
$l_x(\%)$	100	36	17	13
$q_x(\%)$	64	51	23	--

Esta espécie de *Ipomoea* apresenta inflorescências com 1 a 5 botões, sendo o tamanho mais frequente a de 3 botões (tabela 2). Em 1989, observou-se que os botões presentes em inflorescências menores (1 e 2 botões) têm maiores chances de amadurecer até fruto. Em 1990, entretanto, inflorescências com 2 a 4 botões não apresentaram grandes diferenças na proporção de frutos maduros formados, sendo que inflorescências com apenas 1 botão foram pouco frequentes e não desenvolveram frutos (tabela 2).

Tabela 2 - Número de botões de *Ipomoea* sp. em inflorescências de diferentes tamanhos e proporção de botões que sobrevivem até fruto maduro, na floração de 1989 e 1990. Horto Botânico, Campus da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

ano	n° botões por inflorescência	inflorescências amostradas		n° total botões (a)	n° total frutos (b)	proporção sobreviventes (b/a). 100%
		N°	%			
1989	1	43	26	43	14	33
	2	27	16	54	13	24
	3	86	52	258	15	6
	4	6	4	24	4	16
	5	2	1	10	0	0
1990	1	2	1	2	0	0
	2	36	22	72	16	22
	3	124	75	372	60	16
	4	3	2	12	2	17

#### *Predação e outros danos em estruturas reprodutivas*

Não ocorreram danos por predação nas fases de botão e flor, sendo estes observados apenas em frutos.

A predação mais frequente em frutos de *Ipomoea* sp, foi a causada pelas larvas de um díptero Lonchaeidae, empupando dentro dos frutos. Para o ano de 1990, observou-se que a taxa de frutos danificados tende inicialmente a aumentar com o incremento da produção de frutos, reduzindo-se no pico de frutificação e aumentando posteriormente, à medida que diminui a produção de frutos. Uma outra tendência de redução na proporção de frutos danificados foi verificada no 2º pico de frutificação, em torno do dia 20/06/90 (figura 2). Para o ano de 1989, observou-se a mesma tendência de aumento na taxa de predação no final da frutificação (figura 2).

Tabela 3 - Número total de *Ipomoea* sp., produzidas em 1989 e 1990 e respectivas taxas de predação por insetos. Horto Botânico, Campus da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

	1989	1990
número total de frutos produzidos em 210m <sup>2</sup>	2161	1530
% de frutos danificados por Diptera:Lonchaeidae	14	21
% de frutos danificados por outros predadores	4	3

Verificou-se que frutos com maior número de sementes tendem a ser proporcionalmente mais atacados pelos Lonchaeidae (tabela 4).

Tabela 4 - Número de frutos de *Ipomoea* sp. de diferentes classes de tamanho e suas respectivas taxas de predação por uma espécie de Diptera: Lonchaeidae, para 1989 e 1990. As classes de tamanho de frutos correspondem ao número de sementes por fruto. Horto Botânico, Campus da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

classe de tamanho de frutos	nº de frutos produzidos em 210m <sup>2</sup>		% de frutos danificados	
	1989	1990	1989	1990
1	777	576	10	15
2	657	416	14	23
3	520	352	15	23
4	207	186	21	31
<b>Total</b>	<b>2161</b>	<b>1530</b>	<b>14</b>	<b>21</b>

No que concerne à predação de frutos foram registrados também danos causados por besouros Bruchidae e por outros predadores não encontrados nos frutos (tabela 3).

A perda de sementes causada pelo díptero foi em torno de 15% da produção total, para os 2 anos de estudo (tabela 5).

Tabela 5 - Número total de sementes de *Ipomoea* sp. produzidas em 1989 e 1990 e respectivas taxas de danos. Horto Botânico, Campus da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

	1989	1990	Total
Nº total de sementes produzidas	4479	3211	<b>7690</b>
% de sementes danificadas por Diptera: Lonchaeidae	12	18	<b>15</b>
% de sementes com fungos	4	1	<b>3</b>
% de sementes malformadas	12	4	<b>9</b>

A ocorrência de malformação também foi representativa na redução da produção final de sementes. Esta ocorrência foi maior em 1989 (tabela 5). Observou-se que frutos com maior número de sementes apresentaram maiores chances de conterem sementes malformadas (tabela 6).

Tabela 6 - Número de frutos de *Ipomoea* sp. produzidos em 1989, em diferentes classes de tamanho e respectivas porcentagens de frutos com sementes malformadas. As classes de tamanho correspondem ao número de sementes no fruto. Horto Botânico, Campus da Universidade Federal de Santa Catarina, SC.

classe de tamanho frutos	nº de frutos produzido em 210m <sup>2</sup>	% de frutos com sementes malformadas
1	777	11
2	657	19
3	520	23
4	207	25
<b>Total</b>	<b>2161</b>	<b>18</b>

A presença de fungos ocorreu em sementes predadas, mal desenvolvidas e normais. Estes foram registrados em 3% do total de sementes produzidas nos 2 anos (tabela 5).

## Discussão

### *Visitantes Florais*

O principal grupo de visitantes desta espécie de *Ipomoea* foram as abelhas e secundariamente os lepidópteros. As espécies de *Augochlora* parecem ser polinizadores efetivos, levando-se em conta o seu comportamento de visitas e sua ocorrência nas flores.

Estudos realizados com outras espécies de *Ipomoea* mostram que as abelhas desempenham um papel importante na polinização (Schlising, 1970; Austin, 1978; Ennos, 1981; Real, 1981; Gottsberger *et al.*, 1988; Murcia, 1990).

A espécie de *Ipomoea* em estudo apresenta algumas características listadas para a síndrome de melitofilia, a saber: flores com área para pouso; guias de néctar; coloração arroxeadada contrastante; néctar escondido e pequeno número de estames (Faegri e van der Pijl, 1979).

A atividade dos visitantes ocorreu preferencialmente no período da manhã. Apesar de não terem sido quantificadas as variações diárias de temperatura e de disponibilidade de recursos, estudos com outras espécies de *Ipomoea* mostram que a frequência de visitas das abelhas está relacionada à temperatura (Schlising, 1970) e à disponibilidade de néctar ao longo do dia (Real, 1981).

Os lepidópteros, apesar de apresentarem ocorrências elevada de visitas, não foram considerados polinizadores efetivos, parecendo atuar como ladrões de néctar.

### *Riscos da fase de pré-dispersão*

A floração e frutificação desta espécie de *Ipomoea* parecem estar relacionadas a fatores climáticos. Os picos de floração estão situados em períodos com temperatura e precipitação elevadas. A redução de floração acompanha a diminuição de temperatura e umidade. O pico de frutificação coincide com o início deste período de redução de temperatura e pluviosidade. Segundo Fenner (1985), temperatura e umidade mais elevadas podem funcionar como estímulos à produção e ao desenvolvimento de botões e flores.

Para esta espécie de *Ipomoea*, a sobrevivência de botões até fruto maduro foi maior para aqueles produzidos próximos ao pico de floração. Tal fato pode estar relacionado a fatores climáticos mais favoráveis e à maior disponibilidade de recursos da planta-mãe.

A maior mortalidade verificada nos estágios de botão e flor pode estar associada à idéia de limitação de recursos da planta-mãe e/ou a falhas na polinização de flores (Stephenson, 1981; Fenner, 1985), uma vez que *Ipomoea* sp. não teve predação nestes

estágios de desenvolvimento. No pico de floração de 1990, a baixa mortalidade de botões em relação à de flores sugere limitação por polinização, ligada a uma possível competição por polinizadores (Zimmerman, 1980). O aumento na perda de botões ao longo das florações pode ter sido consequência das condições de temperatura e umidade menores e da redução de recursos, uma vez que a planta-mãe já teria maturado uma grande quantidade de frutos. Esta idéia de limitação de recursos pode ser ligada à maior probabilidade que os botões de *Ipomoea* sp., presentes em inflorescências menores, têm de atingir a fase de fruto maduro. Stephenson (1981) sugere que em uma dada inflorescência ou em um indivíduo, os frutos que provêm das primeiras flores polinizadas são mais prováveis de amadurecer do que os de flores polinizadas mais tarde.

A perda na fase de fruto verde em *Ipomoea* sp. é relativamente baixa. A predação em frutos parece ser mais importante na perda de sementes individuais do que na perda total do fruto.

As variações observadas nas taxas de predação de frutos de *Ipomoea* sp. pelo díptero Lonchaeidae sugerem um efeito de diluição, isto é, um número proporcionalmente menor de frutos sendo danificados nos períodos de maior produção (Janzen, 1971; Augspurger, 1981; Steven, 1982; Fenner, 1985). O padrão de oscilação na produção de flores e, conseqüentemente de frutos de *Ipomoea* sp., pode estar relacionado ao escape à predação pelo díptero Lonchaeidae.

A tendência de frutos de *Ipomoea* sp. com maior número de sementes serem proporcionalmente mais predados pelo Lonchaeidae sugere uma seleção de tamanho de frutos por este predador, garantindo, desta forma, maior sucesso para o seu desenvolvimento larval (Janzen, 1971; Fenner, 1985). Zimmerman (1980) menciona que seria importante esclarecer se a postura de ovos de predadores de sementes ocorre durante o desenvolvimento do fruto ou na fase de flor. Se ocorrer nesta última, talvez os atrativos aos polinizadores e/ou as suas taxas de visitas à flor possam atuar como mecanismos de atração para o predador na seleção de flores para a postura de ovos.

A malformação foi o segundo fator responsável pela perda de sementes individuais nesta espécie de *Ipomoea*. A maior chance de se encontrar sementes mal desenvolvidas em frutos com maior número de sementes pode também estar relacionada à idéia de limitação de recursos (Stephenson, 1981).

## Agradecimentos

À Vera Lícia Vaz de Arruda, Benedito Cortês Lopes, Daniel Falkenberg e César Butignol por sugestões feitas ao longo da execução e redação deste trabalho.

Financiamento: DAP/UFSC.

## Referências

- Augspurger, C.K. (1981). Reproductive synchrony of a tropical shrub: experimental studies on effects of pollinators and seed predators on *Hybanthus prunifolius* (Violaceae). **Ecology**, **62**:775-88.
- Austin, D.F. (1978). Morning glory bees and the *Ipomoea pendurata* complex (Hymenoptera: Anthophoridae). **Proc. Entomol. Soc. Wash.**, **80** (30):397-402.
- Bawa, K.S. e Webb, C.J. (1984). Flower, fruit and seed abortion in tropical forest trees: implications for the evolution of paternal and maternal reproductive patterns. **Ann. J. Bot.**, **71** (5):736-51.
- Bierzychudek, P. (1981). Pollinator limitation of plant reproductive effort. **Am. Nat.**, **117**:838-40.
- Ennos, R.A. (1981). Quantitative studies of the mating system in two sympatric species of *Ipomoea* (Convolvulaceae). **Genetica**, **57**:93-6.
- Faegri, R. e van der Pijl, L. (1979). **The principles of pollination ecology**. 3ª ed. Oxford, Pergamon Press, pp 244.
- Fenner, M. (1985). **Seed ecology**. New York, Chapman and Hall, pp 151.
- Gilbert, F.S. (1980). Flower visiting by hoverflies (Syrphidae). **J. Biol. Educ.**, **14**(1):70-4.
- Gottsberger, G.; Camargo, J.M.F. e Silberbauer-Gottsberger, I. (1988). A bee-pollinated tropical community: the beach vegetation of Ilha de São Luis, Maranhão, Brazil. **Bot. Jahrb. Syst.**, **109**(4):469-500.
- Janzen, D.H. (1971). Seed predation by animals. **Annu. Rev. Ecol. Syst.**, **2**:465-92.
- Lee, T.D. e Bazzaz, F.A. (1982). Regulation of fruit set and production in an annual legume, *Cassia fasciculata*. **Ecology**, **63**:1363-73.
- Murcia, C. (1990). Effect of floral morphology and temperature on pollen receipt and removal in *Ipomoea trichocarpa*. **Ecology**, **71**(3):1098-109.
- O'Donell, C.A. (1959). Convolvuláceas argentinas. **Lilloa**, **19**:87-348.
- Real, L.A. (1981). Nectar availability and bee foraging on *Ipomoea* (Convolvulaceae). **Biotropica** (Reproductive botany suppl.), **13**:64-9.
- Schlising, R.A. (1970). Sequence and timing of bee foraging in flowers of *Ipomoea* and *Aniseia* (Convolvulaceae). **Ecology**, **51** (6):1061-7.

- Stephenson, A.G. (1981). Flower and fruit aborting: Proximate causes and ultimate functions. **Annu. Rev. Ecol. Syst.**, 12:253-79.
- Steven, D. (1982). Seed production and seed mortality in a temperate forest shrub (Witch-Hazel, *Hamamelis virginiana*). **J. Ecol.**, 70:437-43.
- Walter, H. (1986). **Vegetação e zonas climáticas: tratado de ecologia global**. São Paulo, E.P.U., pp 325.
- Zimmerman, M. (1980). Reproduction in *Polemonium*: competition for pollinator. **Ecology**, 61:497-501.