

VISITANTES FLORAIS DIURNOS EM CORTICEIRA DO BANHADO
(*Erythrina crista-galli* L. LEGUMINOSAE: FABOIDEAE) EM SANTA
MARIA, RS.

Por

Raimunda Alice Coimbra Vieira Costa

Monografia apresentada ao curso de Especialização em Biologia,
da Universidade Federal de Santa Maria (RS), como requisito Parcial para
obtenção do grau de
ESPECIALISTA EM BIOLOGIA.

Santa Maria, RS, BRASIL.

2005

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e meus padrinhos pelo apoio e força durante minha formação.

A meu esposo pelo carinho e atenção no decorrer do trabalho.

Aos meus filhos pela compreensão durante minha ausência.

Em especial à minha orientadora, Prof^a Dr^a Ana Beatriz Barros de Moraes, por ter aceitado me orientar e pelo incentivo durante o trabalho.

À minha irmã pelo apoio e carinho.

À Dr^a Birgit Harte-Marques, professora da PUCRS, pela identificação das abelhas.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE ANEXOS.....	viii
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUÇÃO.....	1
OBJETIVOS.....	5
MATERIAL E MÉTODOS.....	6
1. Área de estudo.....	6
2. Espécie estudada.....	9
2.1 Características gerais.....	9
2.2 Descrição botânica.....	11
3. Fenologia.....	11
4. Visitantes florais.....	12
5. Testes de polinização.....	13
6. Antese.....	13
7. Dados meteorológicos.....	14

RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
1. Fenologia.....	15
2. Visitantes florais.....	17
2.1 Comportamento dos visitantes florais.....	19
2.1.1 <i>Trigona spinipes</i>	19
2.1.2 <i>Apis mellifera</i>	21
2.1.3 Outros visitantes.....	23
3. Sistema reprodutivo.....	26
4. Antese.....	29
5. Interações visitantes x condições microclimáticas.....	30
CONCLUSÕES.....	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
ANEXOS.....	37

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Mapa do Estado do Rio Grande do Sul mostrando a localização de Santa Maria.....	8
FIGURA 2 – Aspecto geral de <i>Erythrina crista-galli</i>	10
FIGURA 3 – Inflorescência de <i>Erythrina crista-galli</i>	10
FIGURA 4 – <i>Trigona spinipes</i> em botão <i>Erythrina crista-galli</i>	20

LISTA DE TABELAS

TABELA 1- Fenologia de <i>Erythrina crista-galli</i> L. em Santa Maria, RS, 2002-2003.....	16
TABELA 2 - Visitantes florais de <i>Erythrina crista-galli</i> L. Santa Maria, RS, 2002-2003.....	18
TABELA 3 - Resultados dos testes de polinização manual em <i>Erythrina crista-galli</i> L., Santa Maria, RS, 2002-2003.....	27

LISTA DE ANEXOS

ANEXO I – Mapa do campus da Universidade Federal de Santa Maria mostrando a localização das plantas estudadas.....	38
ANEXO II - Mapa da cidade de Santa Maria mostrando a localização das plantas no Parque Pinheiro Machado.....	39
ANEXO III - Dados meteorológicos do Campus da UFSM, referentes ao período de 2002.....	40
ANEXO IV - Dados meteorológicos do Campus da UFSM, referentes ao período de 2003.....	41

RESUMO**VISITANTES FLORAIS DIURNOS EM CORTICEIRA DO BANHADO
(*Erythrina crista-galli* L. LEGUMINOSAE: FABOIDEAE) EM SANTA
MARIA, RS.**

Autora: Raimunda Alice Coimbra Vieira Costa

Orientadora: Ana Beatriz Barros de Moraes

Erythrina crista-galli L. ocorre na Argentina, Uruguai e Brasil. Conhecida como corticeira do banhado, é uma pequena árvore, de flores róseo-vermelhas, característica de ambientes úmidos. Os objetivos deste trabalho foram realizar estudos sobre fenologia, conhecer os insetos visitantes das inflorescências e saber quais seriam os possíveis polinizadores de *E. crista-galli*. Este estudo foi realizado em Santa Maria, RS em 2002 e 2003. Foram utilizadas seis plantas para o acompanhamento fenológico. Os visitantes florais foram observados diretamente nas flores a olho nu, ou com auxílio de um binóculo. Alguns foram coletados para posterior identificação. Realizou-se os seguintes testes: apomixia, autogamia, geitonogamia, xenogamia e polinização espontânea. *E. crista-galli* floresce de novembro a dezembro, as flores iniciam a abertura entre 7h-11h, a antese floral tem duração de 5 dias. No total de 57h, 1.275 visitantes foram observados. Abelhas da família Apidae (88,23%) (*Trigona spinipes* e *Apis mellifera*) mostraram-se os mais frequentes, além de representantes das famílias: moscas-Muscidae (5,50%), formigas-Formicidae (2,35%), vespas-Vespidae (1,56%) e besouros-Chrysomelidae (1,56%). As flores também foram visitadas por beija-flores da família Trochilidae (*Chlorostilbon aureoventris*) (0,79%). *T. spinipes* foi observada em todos os horários, sendo provável polinizadora, ao contrário dos demais visitantes que foram raros e irregulares. Os resultados de polinização manual mostraram que *E. crista-galli* é autocompatível, apresentando produção de frutos/sementes após a polinização manual e sob condições naturais.

ABSTRACT

“CORTICEIRA DO BANHADO” (*Erythrina crista-galli* L. LEGUMINOSAE: FABOIDEAE) DIURNAL FLORAL VISITORS IN SANTA MARIA, RS.

Author: Raimunda Alice Coimbra Vieira Costa

Advisor: Ana Beatriz Barros de Moraes

Erythrina crista-galli L. occurs in Argentina, Uruguay and Brazil. It is known as “Corticeira do banhado”, and consists on a small tree, with pinkish-red flowers, characteristic of wet habitats. This work aimed to study phenology, inflorescence insect visitors, and possible pollinators of *E. crista-galli* in Santa Maria, RS, from 2002 to 2003. Six trees were phenology studied. Floral visitors were directly observed or with binocular help, and some were collected for identification. The following pollination tests were carried: apomixy, autogamy, geitonogamy, xenogamy and spontaneous self-pollination. *E. crista-galli* flourishes from November to December; anthesis starts around 7:00 to 11:00 a.m, and flowers last five days. 1275 floral visitors were registered at 57h of observations. Apidae bees (*Trigona spinipes* and *Apis mellifera*) were the most frequent visitors (88,23%) followed by Muscidae flies (5,50%), Formicidae ants (2,35%), Vespidae wasps (1,56%), and Chrysomelidae beetles (1,56%). Trochilidae hummingbirds (*Chlorostilbon aureoventris*) (0,79%) also visited the flowers *T. spinipes* was observed on all daily hours and is the probable legitimate pollinator on opposite of all other rare and irregular floral visitores. Manual pollination results showed that *E. crista-galli* is autocompatible, producing fruits and seeds after manual pollination and under natural conditions.

INTRODUÇÃO

As flores constituem uma importante fonte de recursos nas comunidades biológicas e são visitadas por um grande número de animais em busca de recursos ou abrigo. Alguns visitantes utilizam-se destes recursos sem trazer nenhum benefício para as plantas. No entanto, muitos animais ao buscarem a recompensa oferecida pelas flores realizam a polinização. Estes visitantes são benéficos às plantas e a todos os organismos que dependem dos frutos e sementes produzidos por elas (RAMBALDI & OLIVEIRA, 2003).

A polinização nas angiospermas (Magnoliophyta) ocorre quando os grãos de pólen, em contato com o estigma, germinam e crescem até o óvulo, onde a fertilização ocorre (RAVEN *et al.*, 1992).

No início do Período Terciário, de 40 a 60 milhões de anos atrás, existiam grupos especializados de insetos visitantes de flores, como abelhas e borboletas, os quais vinham evoluindo com as angiospermas por cerca de 50 milhões de anos, até se tornarem muito mais abundantes e diversificados. (RAVEN *et al.*, 1992).

A polinização por insetos é básica nas angiospermas, e os primeiros visitantes florais eram provavelmente os besouros (RAVEN *et al.*, 1992).

O fechamento do carpelo, do ponto de vista evolutivo, pode ter sido um meio de proteção dos óvulos contra a predação de insetos visitantes. Grupos de insetos evoluíram mais tarde na história das angiospermas, sendo que vespas, moscas, borboletas e mariposas influenciaram a morfologia de flores de alguns grupos de angiospermas. As abelhas, entretanto, são os insetos visitantes de flores mais especializados e constantes, e tiveram provavelmente maior influência na evolução das flores (RAVEN *et al.*, 1992).

Segundo FAEGRI & Van der PIJL (1980), a polinização nas angiospermas (Magnoliophyta) desenvolve-se em três fases: liberação do pólen, transferência deste ao local de germinação (estigma) e deposição bem sucedida em local propício à germinação, seguida da mesma. Devido a adaptação entre o “blossom” (unidade ecológica de atração do polinizador) e o polinizador, certas combinações de características, e conseqüentemente padrões, aparecem mais freqüentemente que outros, produzindo tipos definidos de “blossom”.

Cada grupo de animal visitante está associado a um grupo de características florais relacionadas aos sentidos visual e olfativo dos animais (RAVEN *et al.*, 1992).

O odor e a cor constituem um atrativo muito importante como fator de reconhecimento à curta distância, e à longa distância respectivamente (FAEGRI & Van der PIJL, 1980).

Segundo RAVEN *et al.* (1992) flores melitófilas possuem nectários situados na base do tubo da corola onde se tornam acessíveis apenas a órgãos especializados como as peças bucais das abelhas. As flores que co-evoluíram com as abelhas tem pétalas vistosas e de colorido brilhante, normalmente azuis ou amarelas.

Os nectários de flores polinizados por borboletas estão freqüentemente localizado na base do longo tubo floral, sendo acessível somente às longas probóscides sugadoras destes insetos. Algumas flores polinizadas por borboletas são cor de laranja ou vermelhas (RAVEN *et al.*, 1992).

Algumas aves visitam flores regularmente, para alimentarem-se de néctar, partes florais e insetos, atuando como polinizadores. Os principais polinizadores entre as aves são os beija-flores (RAVEN *et al.*, 1992).

A família Leguminosae é uma das mais numerosas entre as Angiospermas, com cerca de 650 gêneros e 18.000 espécies, ultrapassada nestes números apenas pelas Orchidaceae e Compositae (MARCHIORI, 1997).

As leguminosas ocorrem em todos os habitats da terra, com exceção das regiões árticas e antárticas. São relativamente escassas na Nova Zelândia, mas particularmente abundantes em países tropicais como o

Brasil, onde se destacam na composição das matas nativas e reúnem centenas de espécies produtoras de madeira valiosa (MARCHIORI, 1997).

A região sul é muito rica em espécies de leguminosas, presentes nos mais diferentes tipos de vegetação e de habitats (MIOTTO, 1993).

Segundo ARROYO (1981), a família Leguminosae é principalmente polinizada por abelhas e representa a maior fonte de alimento para tais insetos, sendo que seu grande sucesso é reflexo da utilização das abelhas como polinizadores.

O gênero *Erythrina* (Leguminosae: Faboideae), reúne 108 espécies de árvores e arbustos, dispersas amplamente pelas regiões tropicais e subtropicais do mundo. São árvores ornamentais, de madeira macia e baixa densidade. De acordo com MARCHIORI (1997) a flora sul-rio-grandense conta com apenas duas espécies nativas: a corticeira-do-banhado (*Erythrina crista-galli* L.) e a corticeira-do-mato ou ceibo (*Erythrina falcata* Benth.).

OBJETIVOS:

- Acompanhar a fenologia de *Erythrina crista-galli* L. durante o ano de 2002/2003, no campus da UFSM e na cidade de Santa Maria-RS.
- Verificar o sistema reprodutivo de *Erythrina crista-galli* L.
- Verificar quais são os visitantes florais e seu comportamento em *E. crista-galli* L.
- Verificar o papel dos visitantes florais na polinização de *E. crista-galli* L.

MATERIAL E MÉTODOS

1 Área de estudo

A cidade de Santa Maria está localizada no centro geográfico do Estado do Rio Grande do Sul, distante 290 km da capital, Porto Alegre (Figura 1) BARICHELLO (1995). Possui clima temperado chuvoso e quente, do tipo Cfa, com nevoeiros. A precipitação média anual é de 1732mm e a temperatura média anual oscila entre 18° C e 20° C (NIMER, 1977).

Foram observados indivíduos em 2 locais: Campus Camobi da Universidade Federal de Santa Maria e Parque Pinheiro Machado. O segundo local foi escolhido por possuir menor efeito antrópico, presente no Campus devido a localização das plantas estudadas estar próxima a locais de passagem e convívio de estudantes.

A Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) tem sua sede na Cidade Universitária Professor José Mariano da Rocha Filho, com área total de 1.906,57 hectares (BARICHELLO, 1995).

O Campus se localiza no bairro Camobi, Km 9 da rodovia RS 509, entre 29°42' latitude Sul e 53°42' longitude Oeste, 95m altitude (localização exata da Estação Meteorológica do Departamento de Fitotecnia da UFSM) (BARICHELLO, 1995).

O Parque Pinheiro Machado é um bairro residencial, distante do centro aproximadamente 9km, próximo a faixa de acesso a Rosário do Sul e próximo ao CISM (Centro de instrução de Santa Maria) (Anexo II). As plantas estudadas localizavam-se em terrenos baldios.

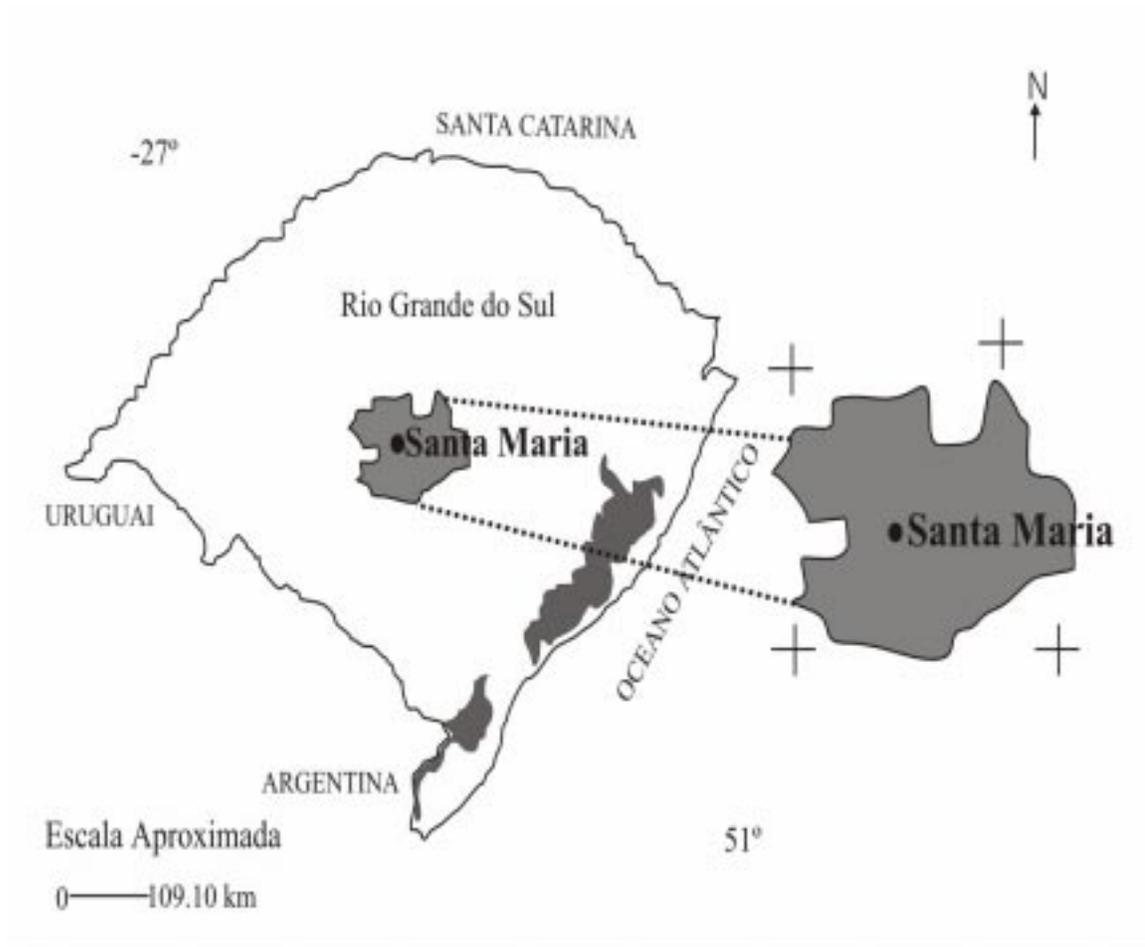


Figura 1. Mapa do Rio Grande do Sul mostrando a localização da cidade de Santa Maria.

2 Espécie estudada

2.1 Características gerais

Erythrina crista-galli L. ocorre na Argentina, Uruguai e Brasil (do Maranhão ao Rio Grande do Sul) (BACKES & IRGANG, 2002).

Conhecida como corticeira do banhado, é uma pequena árvore retorcida, de flores róseo-vermelhas (Figuras 2 e 3), característica de ambientes úmidos, como banhado, beira de rios e lagoas. No Rio Grande do Sul, ocorre nas regiões fitogeográficas da Floresta de Encosta Atlântica, Escudo Riograndense, Bacia do Rio Ibicuí, Bacia do Rio Jacuí (Depressão Central) e área do planalto (REITZ *et al.*, 1988). Considerada uma espécie pioneira, esta planta é comumente utilizada na arborização de parques, ruas e jardins (BACKES & IRGANG, 2002).

No Rio Grande do Sul, a floração ocorre de setembro a dezembro e a frutificação de janeiro a fevereiro. As flores são muito procuradas pelas abelhas (BACKES & IRGANG, 2002).



Figura 2 - Aspecto geral de *Erythrina crista-galli*.



Figura 3 - Inflorescência de *Erythrina crista-galli*.

2.2 Descrição botânica

Árvore caducifólia, de até 15 m de altura, com fuste curto de até 80cm de diâmetro e ramos bastante retorcidos, com acúleos. Casca grossa, de cor cinza-castanho, folhas compostas tri-folioladas, aculeadas. Folíolos ovais ou elíptico-lanceolados, medindo até 11 cm de comprimento. Inflorescência em cachos terminais, flores carnosas, hermafroditas, de corola parcialmente fechada, tubulosa, em forma de unha, cerca de 5cm de comprimento. Fruto vagem roliça, curva, cor castanho-escuro, de até 20 cm de comprimento, contendo de 1 a 6 sementes reniformes (BACKES & IRGANG, 2002).

3 Fenologia

Foram acompanhadas 6 plantas: 4 localizadas no campus da UFSM e 2 localizadas no Parque Pinheiro Machado, (ver mapas mais detalhados nos Anexos I e II). Os dados fenológicos das mesmas foram observados quinzenalmente, no período de março de 2002 a fevereiro de 2003.

A fenologia das plantas foi determinada através das seguintes fenofases: queda foliar, brotação, floração e frutificação (VITALI-VEIGA *et al.*, 1999). E sub-fenofases: desenvolvimento de gemas florais, frutos pequenos e verdes, frutos desenvolvidos, frutos totalmente abertos, queda

das sementes, desenvolvimento de folhas novas e desenvolvimento de ramos novos (VITALI-VEIGA *et al.*, 1999).

Considera-se **queda de folhas** quando as folhas mudam de cor adquirindo um tom verde mais escuro, alaranjado; quando as folhas caem com facilidade ao ventar; quando houver muitas folhas da planta sob ela mesma; quando forem notados espaços vazios nos galhos anteriormente com folhas na planta. **Brotação** foi considerado o período que se inicia com o aparecimento de pequenas folhas brilhantes, de cor verde clara, até atingirem $\frac{3}{4}$ do tamanho da folha adulta. **Floração** foi considerado o período no qual as flores da planta estiveram em antese. **Frutificação** foi considerado o período no qual os frutos da planta estavam maduros e prontos para dispersão (OLIVEIRA, 2001).

4 Visitantes florais

Os visitantes florais e seu comportamento foram observados em horários alternados, entre os períodos da manhã (7:00 e 12:00h) e tarde (13:00 e 18:00h), diretamente nas flores, a olho nu, ou com auxílio de um binóculo. Alguns visitantes foram coletados com auxílio de rede entomológica ou potes de coleta, e posteriormente fixados a seco e etiquetados. A identificação foi feita com uso de bibliografia especializada (BORROR & De LONG, 1988) e consulta a especialistas.

5 Testes de polinização

Para se testar o efeito dos visitantes nas plantas, foram isoladas inflorescências como um todo, ainda em botão, envolvendo-as com tecido fino, cobrindo totalmente, e amarrando na base para evitar o acesso de visitantes. Durante a pré-antese, algumas inflorescências (n=134) foram emasculadas para se testar a **apomixia**. Outras foram polinizadas manualmente (n=134) com pólen da mesma flor **autogamia**; e outra também com pólen proveniente de flores diferentes da mesma planta (n=134), **geitonogamia**. Através da transferência manual de pólen de flores (n=134) de plantas diferentes foi testada a polinização cruzada (**xenogamia**). Para a verificação da existência ou não de **autopolinização espontânea**, outras inflorescências ensacadas (n=134) permaneceram intactas (VITALI-VEIGA *et al.*, 1999).

Algumas inflorescências (n=335) de *E. crista-galli* foram marcadas para se verificar a formação de frutos em condições naturais.

Todas estas flores foram acompanhadas até a formação de frutos. Posteriormente, foram contados o número de frutos e sementes produzidos.

6 Antese

A antese de *E. crista-galli* foi observada em botões marcados individualmente. A receptividade dos estigmas florais foi conferida com

uso de água oxigenada vol. 20, descrita por DAFNI (1992), logo após a abertura das flores e pouco antes do fechamento das mesmas.

7 Dados meteorológicos

Os dados meteorológicos foram obtidos na Estação Meteorológica do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Foram selecionados os valores diários de umidade relativa, temperatura máxima e mínima, precipitação e insolação.

A fórmula para o cálculo foi a mesma utilizada pelos técnicos da Estação Meteorológica. Temperatura: soma das médias às 9h, das máximas e mínimas e duas vezes a média das 21h, dividindo-se o resultado por cinco. Umidade: soma das médias às 9h, das 15h e duas vezes a média das 21h, dividindo-se o resultado por quatro. Precipitação e insolação: soma-se as médias mensais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1 Fenologia

De acordo com a Tabela 1, o desenvolvimento das folhas novas foi notável no período de setembro a outubro e o dos ramos novos ocorreu no final de outubro. Durante este mesmo mês, observou-se ainda o surgimento das gemas florais que originam as inflorescências.

Os botões desenvolveram-se lentamente, aumentando de tamanho e alterando a cor de róseo escuro para róseo-vermelho. Esse mesmo tipo de padrão foi observado por CHARÃO (2000) em *Acacia mearnsii*.

No presente trabalho, a floração de *E. crista-galli* (após o aparecimento das primeiras flores abertas) teve início no final de outubro, atingindo sua intensidade máxima em novembro, com término em dezembro (Tabela 1). Os 6 indivíduos observados floresceram na mesma época. Esses dados concordam com as observações de MARCHIORI (1997) e BACKES & IRGANG (2002). Para esses últimos, a floração de *E. crista-galli* ocorre de setembro a dezembro, e no presente trabalho a floração de *E. crista-galli* iniciou um mês depois. No entanto, a floração dessa espécie também foi observada em outros meses, em outros locais do RS; e no próprio Campus da UFSM ela ocorreu em março de 2002, no início deste trabalho.

Tabela 1-Fenologia de *Erythrina crista-galli* em Santa Maria, RS, 2002-2003.

MESES DO ANO												
FENOFASES	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV	DEZ.
Desenvolv. gemas florais										X	X	X
Floração										X	X	X
Frutos pequenos e verdes											X	X
Frutos desenvolvidos	X											X
Frutos totalmente abertos	X											
Queda das sementes		X	X	X								
Desenvolv. folhas novas									X	X		
Desenvolv. ramos novos										X		
Queda das folhas					X	X	X	X				

No período de floração, as árvores produziram inflorescências, com 67 flores em média por inflorescência (n=10).

Na fase da senescência, as flores de *E. crista-galli* perderam a coloração, tornando-se escurecidas e murchas.

A formação de frutos ocorreu nos meses de novembro e dezembro, quando ainda havia botões e flores nas plantas (Tabela 1). Na fase inicial, as vagens apresentaram uma coloração verde, crescendo lentamente e passando do verde para castanho-escuro. Segundo BACKES & IRGANG (2002) a frutificação de *E. crista-galli* ocorre de janeiro a fevereiro, um pouco depois do observado no presente trabalho.

Mudanças de coloração durante o amadurecimento das vagens também foram observadas por CHARÃO (2000) em *A. mearnsii*.

A maioria dos primeiros frutos formados de *E. crista-galli*, ainda pequenos e verdes, em todas as plantas observadas, caíram antes de completarem seu desenvolvimento. De acordo com D. LINK (informação verbal), esse fato é comum em *E. crista-galli*, pois o mesmo observou somente 20 frutos por árvore, em pelo menos 10 anos de acompanhamento dessa espécie, em Santa Maria.

O término do desenvolvimento e maturação das vagens ocorreram no mês de janeiro (Tabela 1), ainda dentro do período estabelecido por MARCHIORI (1997) para a maturação das vagens (janeiro a março).

2 Visitantes florais

No total, 1275 visitantes foram observados nas inflorescências, durante 57h de observação (Tabela 2). As abelhas mostraram-se os mais frequentes dos visitantes florais (88,23%); além delas apareceram moscas, formigas, vespas, besouros e beija-flores. O único inseto regular durante todos os horários e dias de observação foi a abelha *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793), ao contrário dos demais que tiveram pouca ou nenhuma visitação durante as observa es.

Tabela 2- Visitantes florais de *Erythrina crista-galli*, em Santa Maria, RS, 2002-2003.

VISITANTES FLORAIS	N	%
Classe INSECTA		
O. COLEOPTERA		
F. Chrysomelidae	20	1,56
O. DIPTERA		
F. Muscidae	70	5,50
O. HYMENOPTERA		
F. Apidae		
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	54	4,23
<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	1071	84,00
F. Formicidae	30	2,35
F. Vespidae	20	1,56
Classe AVES		
F. Trochilidae		
<i>Chlorostilbon aureoventris</i> (d' Orbigny and Lafresnaye, 1838)	10	0,79
Total	1275	100

2.1 Comportamento dos visitantes florais

2.1.1 *Trigona spinipes*

T. spinipes (Figura 4) aparecia em todos os horários de observações, sendo mais freqüente nos períodos da manhã (9h às 12h) e à tarde (13h às 16h). Essas observações concordam com VITALI-VEIGA & MACHADO (2001) que verificaram horários semelhantes de visitação de *T. spinipes* em *Gleditsia triacanthos*, com maior atividade nas horas mais quentes do dia (10h-13h).

BALESTIERI & MACHADO (1998) explicam que a preferência de *T. spinipes* pelo horário das 9h às 11h, quando visitava as flores de *Caesalpinia peltophoroides*, provavelmente está relacionada com o período em que a planta oferece maiores recursos e/ou devido à presença de outras fontes menos atrativas na área, independente das flutuações ambientais observadas.

A abelha *T. spinipes* aparecia solitária ou em grupos (5 a 6 indivíduos). Aproximava-se da planta dirigindo-se diretamente para a flor, pousando nas anteras com a parte ventral do corpo. A seguir iniciava a retirada do pólen com auxílio das peças bucais e dos primeiros pares de pernas, explorando todas as anteras da flor e deixando-as totalmente sem pólen. Em seguida, fazia orifícios na base da flor para alcançar e extrair o néctar, permanecendo dentro da flor cerca de 5 a 10 minutos. E às vezes saía com as tíbias cheias de pólen.



FIGURA 4 – *Trigona spinipes* em botão de *Erythrina crista-galli*.

Esse mesmo comportamento também foi observado durante a pré-antese em *E. crista-galli*, quando *T. spinipes* fazia orifícios no ápice da flor a procura de pólen, permanecendo dentro do botão prestes a abrir.

Segundo PIRANI & CORTOPASSI-LAURINO (1993), *T. spinipes* muitas vezes é considerada uma abelha daninha, pois corta a base das flores para coletar néctar e pólen, impedindo a frutificação. No presente estudo, no entanto, pode ter contribuído para a polinização.

No entanto, *T. spinipes* pode ser considerada apenas roubador de néctar, podendo ou não participar da polinização, como foi observado por VITALI-VEIGA & MACHADO (2001). Os mesmos autores também observaram *A. mellifera* comportando-se como roubador de néctar em *G. triacanthos*.

2.1.2 *Apis mellifera*

Essa abelha apresentava um comportamento semelhante a *T. spinipes*, quanto à coleta de pólen em *E. crista-galli* e também foi considerada como polinizadora eventual no presente trabalho. Mas em relação à extração do néctar, aproveitava os orifícios na base da flor, feitos por *T. spinipes* para sorver o néctar. Segundo INOUE (apud BALESTIERI & MACHADO, 1998), *A. mellifera* e *T. spinipes* comportam-se como pilhadores. A pilhagem do néctar por *T. spinipes* corresponde ao comportamento denominado de roubo primário. *A. mellifera* usa orifícios já existentes para sorver o néctar, realizando o roubo secundário, ou seja, aproveita os orifícios deixados pelos saqueadores primários. Este hábito é prejudicial para a polinização, pois o inseto não entra em contato com os órgãos sexuais da flor. No entanto, CORTOPASSI-LAURINO (apud BALESTIERI & MACHADO, 1998) acredita que esse comportamento é importante para as abelhas, pois contribui para a expansão do nicho trófico da espécie.

Segundo PIRANI & CORTOPASSI-LAURINO (1993) essas duas espécies de abelhas possuem hábitos generalistas e oportunistas, caracterizadas por explorar intensivamente os recursos mais abundantes.

BALESTIERI & MACHADO (1998) também observaram que, embora o alimento mais utilizado tenha sido o néctar, *A. mellifera*, *T. spinipes* e outras espécies de abelhas coletavam o pólen em suas visitas às flores de *C. peltophoroides*. Elas também tocavam casualmente o estigma, tendo sido consideradas polinizadores ocasionais. Eles ainda verificaram que nos horários em que *T. spinipes* foi mais freqüente, *A. mellifera* foi pouco comum em flores de *C. peltophoroides*. Isto pode ser explicado pelo fato dos indivíduos de *Trigona* agredirem essa segunda espécie. No entanto, a agressividade de *T. spinipes* permitiu-lhe defender as fontes de alimento no seu território. O mesmo pode ter acontecido no presente trabalho, pois a presença de *A. mellifera* não era tão freqüente quanto *T. spinipes* (Tabela 2).

Finalmente OLIVEIRA (2001) também observou *A. mellifera* atuando como polinizador eventual nas flores de *Vassobia breviflora*, pois a mesma tocava estames e pistilos durante suas visitas, independentemente de sua posição. O contato do estigma era feito principalmente com a cabeça e parte ventral do tórax do inseto, indicando a atuação da espécie como polinizadora, ainda que eventual.

2.1.3 Outros visitantes

Outros insetos foram observados visitando as flores de *E. crista-galli* (Tabela 2), todos raros, irregulares, e provavelmente não promovendo a polinização.

As moscas chegavam a entrar na flor, mas não permaneciam por muito tempo, voando ao redor das flores, e permanecendo por mais tempo nos galhos. Observou-se que utilizavam as flores como local para acasalamento. No entanto, VITALI-VEIGA & MACHADO (2001) e VITALI-VEIGA *et al.* (1999) observaram algumas moscas a procura de néctar em flores de *G. triacanthos* e *Lagerstroemia speciosa*, respectivamente e casualmente tocando os órgãos reprodutivos.

Em *E. crista-galli*, as formigas passeavam nos galhos e flores, mas raramente entravam no interior das flores. Já VITALI-VEIGA & MACHADO (2001) observaram formigas andando pelas anteras e estigmas das flores de *G. triacanthos*, podendo levar desta maneira, grãos de pólen aderidos em suas pernas e corpo. E OLIVEIRA (2001) observou uma espécie de formiga muito pequena, nas flores de *V. breviflora*, que foi considerada mais importante que *A. mellifera* quanto à visitação. Porém foi observada somente junto ao néctar depositado no fundo da corola, sem nunca ter tocado estigma ou anteras.

As vespas visitavam as flores *E. crista-galli*, mas poucas vezes foram observadas dentro da flor, não tocando os órgãos reprodutivos, e ficando na

flor cerca de 5 minutos apenas. No entanto, VITALI-VEIGA & MACHADO (2001) observaram várias vespas sociais nas flores de *G. triacanthos*, a procura de néctar. Esses insetos foram considerados visitantes ilegítimos, não adaptados à flor, embora pudessem realizar, ocasionalmente, a polinização.

Os coleópteros visitavam as flores de *E. crista-galli*, mas saíam em seguida, permanecendo nos galhos ou raspando as folhas. Observou-se os coleópteros utilizando as flores como local para acasalamento, também observado por CHARÃO (2000), em flores de *A. mearnsii*. E VITALI-VEIGA *et al.* (1999) e VITALI-VEIGA & MACHADO (2001) consideraram coleópteros como roubadores primários em *L. speciosa* e em *G. triacanthos*, respectivamente, fato não observado em flores de *E. crista-galli*, no presente trabalho.

Além dos insetos, foram observados beija-flores da família Trochilidae, *Chlorostilbon aureoventris* (d' Orbigny and Lafresnaye, 1838) que visitavam as flores de *E. crista-galli*, ocasionalmente. Eles inseriam o bico no orifício da flor (feito por *T. spinipes*), sorvendo o néctar ali existente, podendo ou não tocar os órgãos reprodutivos. Eles eram muito rápidos, permanecendo na flor cerca de 2 a 5 segundos. Eles visitavam várias inflorescências na mesma árvore em pouco tempo, saindo e retornando cerca de 20 a 30 minutos depois.

E. crista-galli apresenta características de flores polinizadas por beija-flores (ARROYO, 1981). As plantas que apresentam flores típicas da síndrome da ornitofilia possuem néctar abundante e pouco viscoso, mas freqüentemente pouco ou nenhum odor. São bastante coloridas geralmente amarelas ou vermelhas. E os beija-flores são tidos como parceiros de uma ajustada co-evolução, na qual as espécies envolvidas se adaptam umas às outras (FIGUEIREDO, 1997). Para ARROYO (1981), *E. crista-galli* é polinizada por beija-flores. No presente trabalho, no entanto, acredita-se que *T. spinipes* seja o polinizador efetivo de *E. crista-galli*, pois foi considerada o visitante floral mais freqüente durante as observações, e quando os beija-flores visitavam as flores, os recursos florais, principalmente o pólen, já estavam esgotados.

Os beija-flores foram observados visitando as flores de *E. crista-galli* no período da manhã (9h às 10h). Já VITALI-VEIGA & MACHADO (2001), observaram beija-flores visitando as flores de *G. triacanthos* nos períodos da manhã (8h às 10h) e tarde (13h às 17h). Segundo VITALI-VEIGA & MACHADO (2001), a atuação dos beija-flores pode ser vista também em plantas polinizadas por insetos. Os mesmos autores também acrescentam que outro papel de relevo desempenhado pelos beija-flores na natureza está relacionado com sua predileção alimentar protéica, principalmente por dípteros e outros artrópodos.

Também foram observadas 20 aranhas *Alpaida veniliae* (O. Araneae: F. Araneidae) e uma outra, pertencente a Família Thomysidae, nas inflorescências de *E. crista-galli*, durante o presente trabalho. No entanto, elas não foram consideradas visitantes florais, pois apenas utilizavam as inflorescências e galhos como local para aprisionarem abelhas *T. spinipes* e outros insetos. CHARÃO (2000), também observou a presença de uma espécie de aranha da família Thomysidae, capturando insetos, em flores de *A. mearnsii*.

3 Sistema Reprodutivo

E. crista-galli mostrou-se autocompatível, produzindo frutos e sementes tanto por polinização manual quanto por polinização natural. A maior produção de frutos ocorreu em condições naturais (44), seguida por xenogamia (17) e geitonogamia (7) (Tabela 3). Não ocorreu formação de frutos no teste de apomixia (Tabela 3).

Pode-se imaginar, pela baixa produção de frutos nos experimentos de autopolinização espontânea, que a espécie necessita de um agente polinizador para garantir sua reprodução, representado por *T. spinipes* no presente trabalho. Segundo CHARÃO (2000), as abelhas apresentam um padrão de comportamento de coleta de pólen que pode possibilitar tanto a autopolinização quanto a polinização cruzada, pois elas visitam mais de uma inflorescência na mesma árvore, embora a porcentagem de flores visitadas no mesmo indivíduo seja baixa. Por outro lado, elas também carregam pólen para longas distâncias.

Tabela 3- Resultados dos testes de polinização em *Erythrina crista-galli*, Santa Maria, RS, 2002-2003.

Testes de polinização	Fl	Fr (N)	Fr (N*)	Sucesso(%)
Apomixia	134	0	0	0
Autogamia	134	1	0	0
Geitonogamia	134	7	1	0,74
Xenogamia	134	17	1	0,74
Autopolinização espontânea	134	4	1	0,74
Condições naturais	335	44	20	5,90

Fl= número de flores; Fr(N)= número de frutos produzidos.

Fr (N*)= número de frutos que completaram o desenvolvimento.

VITALI-VEIGA & MACHADO (2001) também observaram baixa produção de frutos de *G. triacanthos* em condições naturais. Isso foi atribuído a falta de recursos disponíveis na planta ou a grande presença de polinizadores ocasionais (pilhadores de néctar ou pólen). No entanto, no presente trabalho, a baixa produção de frutos, de modo geral, pode ter sido causada também pelas condições meteorológicas. No ano de 2003, principalmente, houve uma perda constante de flores de *E. crista-galli*, na fase da antese, causada por chuva e vento.

Fatores antrópicos também podem ter afetado a produção de frutos no Campus da UFSM, principalmente em 2002, quando houve quebra e coleta de muitos galhos com inflorescências por alunos de Graduação.

Em *E. crista-galli* os frutos obtidos nos experimentos de polinização manual e em condições naturais levaram cerca de 60 dias para completar seu desenvolvimento. A maior porcentagem de frutos que completaram o desenvolvimento, (=sucesso), foi obtida em condições naturais (5,9%), seguida por geitonogamia, xenogamia e autopolinização espontânea.

Outros autores também encontraram resultados semelhantes trabalhando com outras espécies de leguminosas. VITALI-VEIGA & MACHADO (2001) observaram em *G. triacanthos* que a xenogamia foi o sistema predominante de reprodução (13,15%), evidenciando a necessidade do agente polinizador. A geitonogamia e autopolinização manual ocorreram em 2,63% e 5% respectivamente, o que demonstra a auto-compatibilidade da espécie. BALESTIERI & MACHADO (1998) observaram que *C. peltophoroides* é autocompatível, desde que o agente polinizador esteja presente. A xenogamia (43,48%) foi o sistema mais efetivo de reprodução. Em condições naturais, a produção de frutos foi baixa (4,43%). As flores emasculadas não desenvolveram frutos, indicando que não ocorre apomixia e que a polinização é necessária.

Em *E. crista-galli*, o número de sementes produzidas por fruto variou de 1 ao máximo de 3, em 23 frutos que completaram seu desenvolvimento. Esses resultados estão dentro do observado por BACKES & IRGANG (2002) onde o número de sementes produzidas pode variar de 1 a 6.

HARTER-MARQUES & ENGELS (2003) observaram em *Mimosa scabrella* que a produção de sementes depende de insetos que efetuam o transporte do pólen para o estigma das flores.

4 Antese

A antese floral de *E. crista-galli* é diurna e tem duração de 5 dias (n=20). As flores iniciam a abertura entre 7h-11h. O pólen estava disponível no primeiro dia de antese, mas tinha pouca duração, pois antes das flores terminarem de abrir, as abelhas (*T. spinipes* e *A. mellifera*) já estavam se alimentando. Outros fatores, como a chuva e o vento, também podem ter retirado o pólen das anteras.

Não foi possível observar a receptividade do estigma, pois não houve nenhuma mudança após colocar algumas gotas de água oxigenada.

Na pós-antese, as flores *E. crista-galli* perderam a cor e as pétalas tornam-se claras, opacas, flácidas e facilmente caíam com o vento ou até mesmo com o pouso das abelhas e de outros visitantes.

Uma das árvores de *E. crista-galli*, localizada no Parque Pinheiro Machado, apresentou apenas a visita de *T. spinipes*, que fazia orifícios no ápice dos botões para se alimentar. As flores desta árvore não chegaram a abrir e caíram todas durante a pré-antese. Também possuíam uma coloração opaca, diferente das flores das outras árvores. Por este motivo, nesta árvore não foram feitos testes de polinização manual. Nos galhos

desta árvore foram observadas massas de espuma branca viscosa produzida por ninfas de homópteros da Família Cercopidae (BORROR & De LONG, 1988). No interior de cada massa havia uma ou mais ninfas esverdeadas ou acastanhadas, que iam embora depois de atingir o estágio adulto. Muitas espécies deste grupo de insetos sugadores de seiva são pragas de importância econômica (BORROR & De LONG, 1988). BALESTIERI & MACHADO (1998), também observaram em *Caesalpinia peltophoroides* presença de homópteros na maioria das árvores.

5 Interações visitantes x condições microclimáticas

Observou-se maior atividade dos visitantes das flores de *E. cristagalli* nos dias ensolarados e com pouco vento, coincidindo com as horas mais quentes do dia. Verificou-se ainda uma queda das atividades desses visitantes em dias nublados.

A temperatura é um fator regulador das atividades dos insetos. A temperatura ótima é ao redor de 25°C e corresponde ao ponto de desenvolvimento mais rápido. Dentro da faixa (15°- 38°C) encontra-se a faixa ótima de desenvolvimento e atividade dos insetos (SILVEIRA-NETO *et al.*, 1976). Além disso, temperaturas mais altas também aumentam a concentração de açúcar no néctar (PIRANI & CORTOPASSI-LAURINO, 1993), o que deve aumentar a procura dos visitantes florais.

As condições meteorológicas não foram favoráveis às flores e aos visitantes florais durante a realização do presente trabalho. Em 2002 e 2003, choveu muito durante o período de floração de *E. crista-galli*, (novembro de 2002 teve valor de 243,4mm e em 2003 choveu 228,6mm em novembro e 357,3mm em dezembro; Anexos III e IV). O normal para essa época do ano seria 132,2mm (novembro) e 133,5mm (dezembro) (SILVEIRA, informação verbal). As chuvas causaram queda de muitas flores e botões, assim como redução de visitantes florais. Após as chuvas, foi observado apenas a visita da abelha *T. spinipes*.

Apesar das médias de insolação terem sido superiores no ano de 2003, as médias de temperatura foram inferiores neste ano, em relação a 2002, no período de floração de novembro e dezembro (Anexo III e IV). As temperaturas mais baixas podem ter reduzido as atividades dos visitantes florais de *E. crista-galli*. MUSSURY *et al.* (2003), observaram diminuição de visitas de *A. mellifera* e *Trigona sp*, em flores de canola, quando a temperatura baixava a 17,8°C, em média. Esses mesmos autores também observaram que a umidade relativa e horas de insolação afetaram o número de abelhas visitantes. Os mesmos autores concluíram que o maior número de polinizadores estava associado a um grande número de flores em antese, e condições ambientais favoráveis.

CONCLUSÕES

Em Santa Maria, RS, a brotação de *E. crista-galli* ocorreu de outubro a dezembro; floração de novembro a dezembro; frutificação de novembro a janeiro e a queda das folhas de maio a agosto.

A antese floral de *E. crista-galli* tem duração de 5 dias, as flores iniciam a abertura entre 7h-11h.

Os visitantes mais freqüentes nas inflorescências de *E. crista-galli* foram as abelhas da família Apidae: *T. spinipes* e *A. mellifera*, seguido dos insetos das famílias Muscidae, Formicidae, Vespidae, e Chrysomelidae; e beija-flores da família Trochilidae.

T. spinipes foi observada em todos os horários do dia, sendo provável polinizadora devido ao seu comportamento, ao contrário dos demais visitantes que foram raros e irregulares.

E. crista-galli mostrou-se autocompatível, produzindo frutos e sementes após polinização manual e sob condições naturais, em diferentes proporções, mas necessita de um agente externo polinizador.

As condições ambientais afetaram a atividade dos visitantes florais, principalmente das abelhas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARROYO, M. T. K. Breeding systems and polination biology in Leguminosae. In: POLHIL, R. M.; RAVEN, P. H (Ed.) **Advances in legumes systematics**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1981. p. 723-769.

BACKES, P. & IRGANG, B. **Árvores do Sul – guia de identificação & interesse ecológico** - Instituto Souza Cruz, 2002. 326p.

BALESTIERI, F. C. L. M. & MACHADO, V. L. L. Entomofauna visitante de sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides* Benth) (Leguminosae) durante o seu período de floração. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 41, n. 2-4, 1998.

BARICHELLO, E. M. R. **Universidade Federal de Santa Maria; 35 anos da nova universidade**. Santa Maria: Pallotti, 1995. 72p.

BORROR D. J. & De LONG, D. M. **Introdução ao estudo dos insetos**. São Paulo: Edgard Blucher, 1988. 653p.

CHARÃO, L. S. **Efeito da polinização por abelhas *Apis mellifera* L. na produção de sementes de *Acacia mearnsii* De Wild**. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós Graduação em Engenharia Florestal. Universidade Federal de Santa Maria, 2000. 97p.

DAFNI, A. **Pollination ecology: a practical approach**. Oxford: Oxford University, 1992. 250p.

FAEGRI, K. & Van der PIJL, L. **The principles of pollination ecology**. 3 ed. Londres: Pergamon, 1980. 244p.

FIGUEIREDO, R. A. Visitação de *Buddleja brasiliense* (Buddlejaceae) por abelhas e beija-flores em mata higrófila de Planalto Paulista. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 19. p. 133-141, 1997.

HARTER-MARQUES, B. & ENGELS, W. A produção de sementes de *Mimosa scabrella* (Mimosaceae) no Planalto das Araucárias, RS, Brasil, depende da polinização por abelhas sem ferrão. **Biociências**, Porto Alegre, v.11, n.1, p. 9-16, jun, 2003.

MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das Angiospermas: Leguminosas**. Santa Maria: Ed. UFSM, 1997. 200p.

MIOTTO, S. T. Situação dos estudos taxonômicos da família Leguminosae na região Sul do Brasil. **Napea**, v. 9, p. 5-11, 1993.

MUSSURY, R. M; FERNANDES, W. D. & SCALON, S. P. Q. Atividades de alguns insetos em flores de *Brassica napus* L. em Dourados - MS e a interação com fatores climáticos. **Ciênc. agrotec.**, Lavras. v. 27, n.2, p. 382-388, mar/abr., 2003.

NIMER, E. Clima. *In: Geografia do Brasil: Região Sul*. IBGE Diretoria de Geociências. v. 5. Rio de Janeiro: SERGRAF/ IBGE, 1977.

OLIVEIRA, A.D. **Fenologia, polinização e remoção diurna de diásporos em *Vassobia breviflora* (Sendtn.) Hunz., em uma população em Santa Maria, RS**. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós Graduação em Botânica. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. 88p.

PIRANI, J. R. & CORTOPASSI-LAURINO, M. **Flores e abelhas em São Paulo**: Edusp, 1993. 192p.

RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. (orgs.) **Fragmentação de ecossistemas**: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/ Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2003. 510p.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F. & EICHHORN, S. **Biologia vegetal**. 5ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992. 728p.

REITZ, R; KLEIN, R.M & REIS, A. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: CORAG, 1988. 525p.

SILVEIRA-NETO, S; NAKANO, O; BARBIN, D. & NOVA, N. A. V. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1976. 419p.

VITALI-VEIGA, M. J.; DUTRA, J. C. S. & MACHADO, V. L. L. Visitantes florais de *Lagerstroemia speciosa* Pers.(Lythraceae). **Rev bras. Zool**, v. 16, n. 2, p. 397-407, 1999.

VITALI-VEIGA, M. J. & MACHADO, V. L. L. Entomofauna visitante de *Gleditsia triacanthos* L. – Leguminosae durante o seu período de floração. **Bioikos**, v. 15. n.1, p. 29-38, 2001.

A N E X O S

ANEXO I – Mapa do campus da Universidade Federal de Santa Maria mostrando a localização das plantas estudadas.

ANEXO II - Mapa da cidade de Santa Maria mostrando a localização das plantas no Parque Pinheiro Machado.



Anexo III - Dados meteorológicos do Campus da UFSM, referentes ao período de 2002.

Meses	Precipitação (mm)	Temperatura °C Médias	Umidade (%) relativa	Insolação (horas)
Jan.	111,8	24,9	67	272,9
Fev.	101,1	23,5	73	234,7
Mar.	252,1	25,3	81	152,9
Abr.	283,7	19,7	86	132,8
Mai.	231,8	18,2	84	127,7
Jun.	174,0	13,9	83	122,6
Jul.	238,3	13,4	86	119,3
Ago.	283,8	16,2	82	141,0
Set.	306,8	19,4	82	187,8
Out.	349,8	20,8	81	111,6
Nov.	243,4	22,3	75	176,5
Dez.	232,8	23,9	76	198,4

Anexo IV - Dados meteorológicos do Campus da UFSM, referentes ao período de 2003.

Meses	Precipitação (mm)	Temperatura °C Médias	Umidade (%) relativa	Insolação (horas)
Jan.	177,8	25,3	73	281,6
Fev.	204,7	25,1	82	180,8
Mar.	342,4	22,6	89	179,7
Abr.	190,0	18,8	86	176,8
Mai.	191,1	16,5	82	184,9
Jun.	170,5	15,9	88	89,4
Jul.	113,0	13,4	84	136,1
Ago.	73,0	13,5	76	194,5
Set.	57,0	15,9	76	155,0
Out.	193,4	20,0	76	213,0
Nov.	228,6	21,6	72	218,2
Dez.	357,3	21,9	76	239,5
