

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL – UFFS**

**CAMPUS CERRO LARGO**

**CURSO DE AGRONOMIA**

**VISITAS DE ABELHAS E PRODUTIVIDADE DO  
GIRASSOL (*HELIANTHUS ANNUUS* L.)**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**JOSÉ LUIS PRILL RAUBER**

**CERRO LARGO – RS**

**2014**

**JOSÉ LUIS PRILL RAUBER**

# **VISITAS DE ABELHAS E PRODUTIVIDADE DO GIRASSOL (*HELIANTHUS ANNUUS* L.)**

Trabalho apresentado à Universidade Federal da Fronteira Sul, como parte das exigências do Curso de Graduação em Agronomia, para a aprovação na disciplina de TCC - II.

Orientadora Profa. Dra. Mardiore Tanara Pinheiro dos Santos

CERRO LARGO - RS

2014

#### **DGI/DGCI - Divisão de Gestão de Conhecimento e Inovação**

Rauber, José Luis Prill

Visitas de abelhas e produtividade do girassol  
(*Helianthus annuus* L.) / José Luis Prill Rauber. -- 2014.  
34 f.

Orientadora: Mardiore Tanara Pinheiro dos Santos.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) -  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Bacharel  
em agronomia , Cerro Largo, RS, 2014.

1. *Apis mellifera*. 2. Polinização. 3. Polinização de  
Plantas Cultivadas. 4. Rio Grande do Sul. I. Santos,  
Mardiore Tanara Pinheiro dos, orient. II. Universidade  
Federal da Fronteira Sul. III. Título.

**JOSÉ LUIS PRILL RAUBER**

**VISITAS DE ABELHAS E PRODUTIVIDADE DO GIRASSOL  
(*HELIANTHUS ANNUUS L.*)**

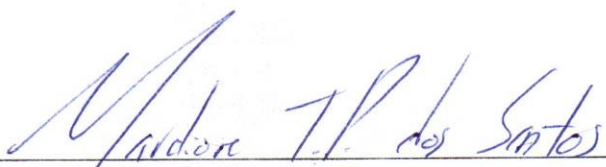
Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para a obtenção de grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientadora: Prof. Dra. Mardiore Tanara Pinheiro dos Santos

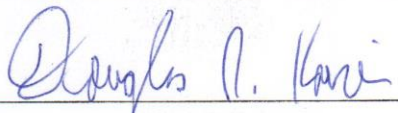
Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado

Pela banca em: 09 / 12 / 2019

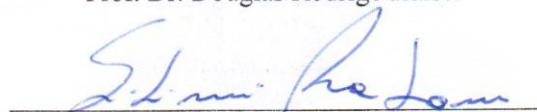
**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Dr<sup>a</sup>. Mardiore Tanara Pinheiro dos Santos



Prof. Dr. Douglas Rodrigo Kaiser



Prof. Dr. Sidinei Zwick Radons

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, por sempre estar comigo onde quer que eu ande, e por me dar coragem e fôlego para nunca desistir de enfrentar um problema por mais difícil que ele seja.

Em especial aos meus pais Tadeu Rauber e Blondina P. Rauber, que me deram todo amor e carinho, me ensinaram os valores que para sempre governarão a minha vida, acreditaram na minha capacidade e incentivaram meus estudos.

A minha orientadora e amiga Professora Dr<sup>a</sup>. Mardiore Tanara Pinheiro pela amizade, conhecimentos transmitidos, ajuda acadêmica e conselhos valiosos.

Aos professores do curso de Agronomia por todo o conhecimento transmitido e pela contribuição indiscutível em minha formação profissional.

A minha namorada Jéssica Kohl por todo amor, carinho, companheirismo e apoio.

A toda a minha família pelo apoio.

Aos meus grandes amigos e colegas de curso que fazem parte da minha vida e contribuíram para minha formação pessoal.

.

Muito obrigado!

## Sumário

|                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUÇÃO .....                                                                                                 | 3  |
| 2. OBJETIVOS.....                                                                                                   | 4  |
| 2.1. Objetivo geral .....                                                                                           | 4  |
| 2.2. Objetivos específicos .....                                                                                    | 4  |
| 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....                                                                                       | 4  |
| 3.1. A cultura do girassol .....                                                                                    | 4  |
| 3.2. Polinização e polinizadores .....                                                                              | 7  |
| 4. MATERIAIS E MÉTODOS .....                                                                                        | 9  |
| 4.1. Caracterização da área de estudo .....                                                                         | 10 |
| 4.2. Delineamento experimental e tratamentos.....                                                                   | 10 |
| 4.3. Manejo da cultura .....                                                                                        | 11 |
| 4.4. Frequência de visitas de <i>Apis mellifera</i> .....                                                           | 12 |
| 4.5. Efeito da exclusão de visitas e da visitação de <i>Apis mellifera</i> sobre as características produtivas..... | 12 |
| 4.6. Fenometria .....                                                                                               | 14 |
| 4.7. Observações fenológicas.....                                                                                   | 14 |
| 4.8. Análise dos resultados .....                                                                                   | 15 |
| 5. RESULTADOS.....                                                                                                  | 15 |
| 5.1 Frequência de visitas de <i>Apis melífera</i> .....                                                             | 15 |
| 5.2. Efeito da exclusão de visitas e da visitação de abelhas sobre características produtivas do girassol .....     | 19 |
| 5.3 Fenometria e fenologia .....                                                                                    | 23 |
| 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....                                                                                       | 26 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                                                                 | 27 |

## RESUMO

**José Luis Prill Rauber. Visitas de abelhas e produtividade do girassol (*Helianthus annuus* L.)**

Com o objetivo de estudar o efeito de visitas de abelhas sobre a produtividade do girassol (*Helianthus annuus* L.) foi instalado um experimento na Estação Experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul, em Cerro Largo, Rio Grande do Sul, Brasil, em agosto de 2013. Os experimentos para a avaliação foram organizados em blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro tratamentos e 10 repetições. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de dois híbridos de girassol (Syn 034A e 101 CF) e dois testes de polinização: livre visitação dos visitantes florais e exclusão de visitantes florais. As variáveis avaliadas foram: diâmetro do capítulo, massa do capítulo, massa dos aquênios por inflorescência, massa de 1000 aquênios, número de aquênios por inflorescência e produtividade total de aquênios. O experimento de exclusão revelou que as abelhas visitantes contribuíram significativamente para a polinização e reprodução do girassol. Exceto para a massa de 1000 aquênios, todas as variáveis dos capítulos de girassol que haviam sido isoladas dos visitantes florais, apresentaram resultados significativamente menores ( $p < 0,05$ ) do que os capítulos expostos às visitas de abelhas. Estes resultados também demonstram a importância econômica dos serviços de polinização para maximizar a produtividade e reduzir a necessidade de expansão de terras cultiváveis, contribuindo para uma agricultura sustentável.

**Palavras-Chave:** *Apis mellifera*, polinização, polinização de plantas cultivadas, Rio Grande do Sul.

## ABSTRACT

**José Luis Prill Rauber. Visits by bees and productivity of sunflower (*Helianthus annuus* L.)**

With the objective of studying the effect of bees' visits over the sunflower yield (*Helianthus annuus* L) an experiment was installed in Experimental Station of Universidade Federal da Fronteira Sul in Cerro Largo, Rio Grande do Sul State, Brazil, in August 2013. The experiments evaluation were arranged on randomized at random block design, in a split plot arrangement, with four treatments and ten replicates. The treatments were constituted by the combination of two hybrids of sunflower (Syn 034A e CF 101) and two pollination tests: free insect visitation and exclusion of floral visitors. The variables evaluated were: diâmetro chapter, mass of the chapter mass of the achenes by inflorescence, mass of the 1000 achenes, the number of achenes by inflorescence and total productivity of achenes. The exclusion experiment revealed that sunflower bees' visitors significantly contributed to pollination and sunflower reproduction. Except for the M1000, all variables of sunflower heads that had been isolated from flower visitors being significantly lower ( $P < 0.05$ ) than of those heads exposed to normal insect activity. These findings also demonstrate the economic importance of pollination services to maximize the productivity and reduce the need for cropland expansion, contributing towards sustainable agriculture.

**Keywords:** *Apis mellifera*, pollination, crop pollination, Rio Grande do Sul State

## 1. INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma cultura que se adapta a diferentes condições edafoclimáticas e está em ascendência no mercado nacional e internacional devido à crescente demanda por óleos vegetais, que são utilizados na alimentação humana e matéria prima para combustíveis de motores movidos a biodiesel (RADONS, 2009).

A polinização é imprescindível para a produtividade de muitas culturas agrícolas. Além do aumento no número de aquênios produzidos, a polinização leva a um aumento no número de sementes, diminui os índices de malformação dos aquênios, aumenta o teor de óleos e outras substâncias extraídas dos aquênios e/ou sementes, encurta o ciclo de certas culturas e ainda uniformiza o amadurecimento dos aquênios, diminuindo as perdas na colheita (WILLIAMS *et al.*, 1991; MALERBO-SOUZA *et al.*, 2004; CHAMBÓ, 2010). Estudos indicam que a interação entre os polinizadores e a cultura do girassol é importante, aumentando o número e massa de sementes formadas, tendo aumento significativo na produtividade e qualidade dos aquênios (MORETI, 1996; CHAMBÓ, 2010; MACHADO & CARVALHO, 2006).

Os aspectos econômicos que impulsionam a agricultura comercial em larga escala, com grandes áreas dominadas por monocultivos e a crescente demanda mundial de suprimentos alimentares têm resultado em um acelerado processo de substituição de áreas naturais por áreas cultivadas, comprometendo seriamente o desenvolvimento sustentável (FAO, 2004). Neste sentido, para minimizar a expansão das áreas agrícolas e o efeito negativo do desequilíbrio dos ecossistemas, medidas que maximizem a produtividade em terras aráveis já existentes devem ser priorizadas (CAVALHEIRO, 2011), sendo a polinização um importante aspecto a ser considerado.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

Difundir informações sobre o papel dos polinizadores na cultura do girassol, visando dar subsídios para ações que favoreçam o aumento da produtividade, a preservação dos polinizadores e a garantia dos serviços de polinização.

### **2.2. Objetivos específicos**

Verificar o efeito da exclusão de visitas e da visitação de abelhas sobre características produtivas de duas variedades de girassol.

## **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **3.1. A cultura do girassol**

*Helianthus annuus* (girassol) é uma eudicotiledônea anual pertencente à família Asteraceae, com centro de origem na América do Norte, que antes de ser cultivada para produção de óleo, foi cultivada como planta ornamental (IVANOFF, 2009).

O girassol é considerado uma cultura com boa adaptação e desenvolvimento em regiões de clima tropical, temperado e subtropical (BARNI, 1995). A espécie se destaca pelo rápido desenvolvimento, alta eficiência em utilizar a água disponível no solo e pela produção de matéria seca, mesmo em condições de estresse hídrico (SHEAFFER *et al.*, 1977).

O sistema radicular do girassol é pivotante com muitas raízes secundárias partindo da raiz principal. As plantas de interesse agrícola geralmente apresentam haste única, contendo em seu ápice uma inflorescência do tipo capítulo, com inúmeras flores dispostas em um receptáculo floral rodeado por brácteas (ROSSI, 1998).

As folhas desta cultura apresentam várias formas e tamanhos, os primeiros pares de folhas do girassol, entre V4 a V8, apresentam disposição oposta umas às outras, a partir deste

ponto a filotaxia é alterna helicoidal, marcando a passagem da fase vegetativa para a fase reprodutiva, momento que ocorre a diferenciação floral (CASTRO & FARIAS, 2005).

As flores de girassol estão reunidas em uma inflorescência do tipo capítulo e segundo Rossi (2008) são classificadas em dois tipos: tubulares (flores férteis) e as liguladas (flores inférteis). As flores tubulares estão localizadas na região do capítulo denominada de disco, são completas, compostas por cálice, corola, androceu e gineceu e dependendo da variedade pode haver de 1000 a 1800 flores férteis em cada inflorescência. As flores liguladas são incompletas, pistiladas e localizam-se na região do capítulo denominada de raio. Nas Asteraceae, estas flores têm como função atrair os insetos polinizadores (ENDRESS, 1996). No capítulo, as primeiras flores que se abrem são as liguladas, localizadas no raio, posteriormente inicia-se a antese das flores tubulares dispostas no disco (FREE, 1993). Assim, a abertura das flores no capítulo ocorre da periferia para o centro, em círculos concêntricos (FREE, 1993). A antese das flores de girassol dura de 24 a 48 horas, período que compreende o alongamento dos estames e deiscência das anteras, alongamento do estilete, apresentação do pólen e fecundação (CAPELLARI, 2010).

Os frutos do girassol são do tipo aquênio, ou seja, frutos secos e indeiscentes compostos por pericarpo e pela semente e apresentam variações de tamanho, massa, cor e teor de óleo dependendo da variedade (ROSSI, 1998). A massa dos frutos de híbridos variam entre 25% de casca e 75% de semente (ROSSI, 1998).

As plantas de girassol apresentam ampla variação de caracteres fenotípicos, a altura, diâmetro do capítulo e circunferência do caule variam entre as variedades e com condições edafoclimáticas, sendo registrados indivíduos com de 0,5 a 4 m de altura, com 8 a 70 folhas por caule, diâmetro foliar de 6 a 50 centímetros e de 100 a 8000 flores no receptáculo floral (CASTIGLIONE *et al.*, 1997).

O girassol é uma oleaginosa de grande importância mundial, tanto pela excelente qualidade de seu óleo, utilizado para alimentação humana e biocombustível (RADONS, 2010), quanto para o aproveitamento dos subprodutos que, após a extração do óleo, podem ser utilizados para fazer rações balanceadas (ROSSI, 1998).

No entanto, é difícil atingir altas produtividades, em virtude de diversos problemas, como doenças na parte aérea da planta, que causam expressivas perdas na área fotossinteticamente ativa (RADONS, 2010). Neste sentido, segundo este autor, a seleção de

genótipos resistentes pode ser uma alternativa para controlar a perda de produtividade ocasionada por estes problemas.

Em nível mundial, a cultura do girassol ocupa a quinta maior área, com 24,84 milhões de hectares cultivados e é considerada a quarta cultura em nível de produção de grãos e de farelo, além de ser a terceira oleaginosa mais importante do ponto vista econômico, tendo apenas menor importância em relação a soja e a canola, que ocupam o primeiro e segundo lugar, respectivamente (FAO, 2014).

A área semeada com girassol está em expansão mundialmente, inclusive no Brasil. A área mundial cultivada com esta cultura cresceu entorno de 380% nos últimos 50 anos, e próximo de 40% no Brasil em um período de sete anos, entre as safras 2001/02 e 2008/09, de 43 mil hectares para 114 mil hectares, respectivamente (CAPELLARI, 2010). No Brasil, a área de cultivo de girassol na safra 2012/13 foi de 77,9 mil hectares, mantendo a área estável em relação à safra anterior (FAO 2014, CONAB 2014).

Conforme dados da CONAB (2014) na safra de 2012/13 a produção brasileira foi de 110 mil toneladas, em uma área de 77,1 mil hectares e com produtividade média de 1570 kg/ha<sup>1</sup>, sendo a região Centro-Oeste a principal produtora, participando com 83,5% do total da produção.

Num estudo realizado em Marechal Cândido Rondon/PR durante a safra 2008/09 a produtividade máxima foi de 4.383 kg/ha<sup>1</sup> (CHAMBÓ, 2009). Já em experimentos realizados em Santa Maria/RS, foi registrado 3.314 kg/ha<sup>1</sup> durante a safra de 2008/2009 (RADONS, 2010) e em Augusto Pestana/RS 3.468 kg/ha<sup>1</sup> na safra de 2009/2010 (CAPPELLARI, 2010).

No Brasil, em tamanho de área, os principais estados produtores de girassol são Mato Grosso, Minas Gerais, Goiás e Rio Grande do Sul (CONAB, 2014). A área cultivada com girassol no Rio Grande do Sul declinou após a safra 2008/09, com redução drástica na produção (Tabela 1), mas com poucas flutuações na produtividade.

Mesmo com uma considerável produção, a demanda interna de óleo de girassol no Brasil é suprida através de importação da Argentina (GOMES, 2005). No país, existe espaço para aumentar a produção e sustentar a demanda interna, entretanto, é necessário mais pesquisas técnicas que visem o aumento da produtividade (CHAMBÓ, 2010).

Tabela 1: Evolução da área cultivada, produção e produtividade do girassol no Rio Grande do Sul. \* Previsão 2013/14.

| Safra    | Área (ha) | Produção (ton.) | Produtividade (kg/ha <sup>1</sup> ) |
|----------|-----------|-----------------|-------------------------------------|
| 2006/07  | 21.200    | 29.300          | 1.380                               |
| 2007/08  | 18.400    | 28.500          | 1.551                               |
| 2008/09  | 23.600    | 30.600          | 1.296                               |
| 2009/10  | 13.100    | 15.700          | 1.202                               |
| 2010/11  | 7.900     | 10.700          | 1.359                               |
| 2011/12  | 3.300     | 5.100           | 1.549                               |
| 2012/13  | 2.700     | 4.000           | 1.475                               |
| 2013/14* | 2.800     | 4.400           | 1.568                               |

Fonte: CONAB, (2014)

### 3.2. Polinização e polinizadores

A polinização é o processo onde os grãos de pólen são transferidos das anteras para o estigma das flores, podendo ocorrer entre o pólen e o estigma de uma mesma flor (autopolinização), ou entre o pólen e o estigma de flores de indivíduos diferentes de uma espécie (polinização cruzada) (ENDRESS, 1994). A partir daí para que a polinização resulte em formação de frutos e sementes, é necessário que o tubo polínico conduza os gametas masculinos até o óvulo, e que estas fertilizem a oosfera (gameta feminino) (ZANETTI & LAUXEN, 2003).

A polinização é um dos serviços ambientais fundamentais para a agricultura sustentável, uma vez que mais de 80% das plantas com flores e cerca de 75% das plantas cultivadas dependem de polinização cruzada para produção de frutos (IMPERATRIZ-FONSECA *et al.*, 2004).

Nas últimas décadas o setor da agricultura vem passando por um intenso avanço tecnológico no que diz respeito ao melhoramento genético, técnicas de cultivo, irrigação e produção de máquinas e implementos, tudo isto visando o aumento de produtividade. Contudo, a polinização entomófila pode constituir um fator determinante para a produção agrícola, especialmente das plantas que dependem de polinizadores para produção

(MALERBO-SOUZA *et al.*, 2004) e pode se tornar um fator limitante para a produção de alimentos (NOGUEIRA, 2006).

Embora existam diferentes grupos de polinizadores, as abelhas são as mais importantes para a agricultura. Estes insetos são estritamente vegetarianos, sendo especializadas na coleta de recursos florais em muitos tipos de flores, ao passo que a maioria das espécies de angiospermas possui flores visitadas e polinizadas, principalmente ou exclusivamente, por abelhas (PINHEIRO *et al.*, 2014). Segundo dados da FAO (2004), aproximadamente 73% das espécies vegetais cultivadas no mundo são polinizadas por abelhas, 19% por moscas, 6,5% por morcegos, 5% por vespas, 5% por besouros, 4% por pássaros e 4% por borboletas e mariposas. Somado a isto alguns grupos podem ser manejados visando executar serviços de polinização (INTEGRATED, 2009).

O mel é um subproduto pouco expressivo quando comparado ao valor dos serviços de polinização prestado pelas abelhas, que corresponde a quase 10% do valor da produção agrícola mundial (IMPERATRIZ-FONSECA, 2012). Enquanto o valor global do mel exportado em 2011 girou em torno de US\$ 1,5 bilhões, o valor dos serviços de polinização em todo o mundo foi calculado em US\$ 212 bilhões (IMPERATRIZ-FONSECA, 2012).

As flores do girassol apresentam um fenômeno denominado protandria, isto é, um caso de dicogamia temporal com deiscência das anteras e apresentação de pólen, antes da receptividade do estigma (ENDRESS, 1994). Neste processo, as flores primeiramente encontram-se na fase estaminada, momento onde o pólen é disponibilizado, e posteriormente ao esvaziamento das anteras encontram-se na fase pistilada, momento em que o estigma é exposto e está receptivo para ser polinizado. Do ponto de vista reprodutivo, este processo serve para impossibilitar a autopolização (OLIVEIRA & MARRUYAMA, 2014), ou, facilitar a polinização cruzada. No girassol, a transferência de pólen entre as flores de diferentes fases ocorre através de visitas de insetos, sendo realizada principalmente por abelhas (VRÂNCEANU, 1977; CHIARI, 2008; CHAMBÓ, 2010). Dentre as abelhas, a *Apis mellifera* tem sido relatada como o principal polinizador da cultura do girassol, em diversos países (XERCES SOCIETY FOR INVERTEBRATE CONSERVATION, 2011) e no Brasil (BUTIGNOL, 1990; MORETI & MARCHINI, 1992; MORGADO, 2002; MACHADO & CARVALHO 2006; TEIXEIRA & ZAMPIEROM, 2008). Esta espécie também tem sido relatada como o principal polinizador de várias culturas agrícolas, tais como maçã, laranja, café, melão e melancia (THAPA, 2006).

Em variedades comerciais de girassol, experimentos de exclusão de polinizadores evidenciam a formação de frutos e sementes (MORETI, 1989; SILVA, 1990; CHAMBÓ, 2010; CAVALHEIRO, 2011, RAUBER, 2013), sendo portanto, plantas com modo de reprodução autocompatível. A polinização na ausência de vetores de pólen deve ocorrer com a curvatura dos lobos estigmáticos e contaminação com pólen da própria flor, fenômeno que ocorre em algumas Asteraceae (LOYD & SCHOEN, 1992). Porém, os resultados destes mesmos trabalhos mostram certo grau de dependência por polinizadores, uma vez que os valores de produtividade e qualidade das sementes são superiores em indivíduos cujos capítulos receberam livre visitação de abelhas polinizadoras, em relação àqueles isolados de visitantes. Assim, o aumento da produtividade poderia estar relacionado as polinizações realizadas pelas abelhas visitantes, tanto por geitogamia (i.e. polinização cruzada com pólen de flores do mesmo indivíduo), como por xenogamia (i.e. polinização cruzada com pólen de outro indivíduo). A polinização cruzada por xenogamia proporciona um aumento no fluxo de genes entre as plantas, diversificando-as com resultados notavelmente favoráveis, tais como aumento da recombinação gênica e a possibilidade de uma progênie competitivamente superior, com maior habilidade de resistir a predação, maior capacidade de colonização, dentre outros (OLIVEIRA & MARUYAMA, 2014).

As exigências de vetores de pólen para polinização e a eficiência de polinização das abelhas em diferentes culturas agrícolas tem atraído interesse de pesquisadores em avaliar os efeitos da introdução de abelhas na produtividade de plantações, principalmente as abelhas africanizadas (PAIVA *et al.*, 2002; PAIVA *et al.*, 2003; MARTINS *et al.*, 2005; CHIARI, *et al.*, 2008; CHAMBÓ, 2010).

Cabe ressaltar, que mesmo nas culturas com flores onde ocorre a autopolinização e com sistema reprodutivo autocompatível, os benefícios da polinização cruzada são evidentes ao se verificar o maior rendimento de frutos, sementes e frutos de melhor qualidade (THAPA 2006). Entretanto, apesar dos indicadores de que a polinização tem aumentado a produtividade de diversas culturas agrícolas no mundo (WILLIAMS 1991), não existe uma estimativa precisa do valor da polinização para as culturas agrícolas brasileiras e também se desconhece as perdas com os níveis de polinização inadequados (FREITAS & IMPERATRIZ-FONSECA 2004; FREITAS & IMPERATRIZ-FONSECA 2005).

#### **4. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **4.1. Caracterização da área de estudo**

Os experimentos foram realizados na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (latitude: 28° 8'25.65"S, longitude: 54°45'40.59"W e altitude: 256 m), localizada no município de Cerro Largo, Rio Grande do Sul, Brasil.

No Estado, o município está localizado na região fisiográfica das Missões, com área de 31.326 km<sup>2</sup>, situada entre os rios Ibicuí, Uruguai e Ijuí. (FORTES, 1959). As altitudes variam de 300 a 400 metros no Leste, caindo para 60 a 80 metros no vale do Uruguai (FORTES, 1959).

O clima da região, de acordo com a classificação climática de Köppen, é do tipo Cfa, com clima temperado úmido e verão quente, precipitação pluvial média anual de 1800 mm e temperatura média de 16 a 18 °C (MORENO, 1961).

O solo é classificado como Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2013) pertence à unidade de mapeamento Santo Ângelo e é caracterizado por apresentar um perfil profundo de coloração vermelha escura, boa drenagem, textura argilosa com predominância de argilominerais 1:1 e óxi-hidróxidos de ferro e alumínio (EMBRAPA, 2006)

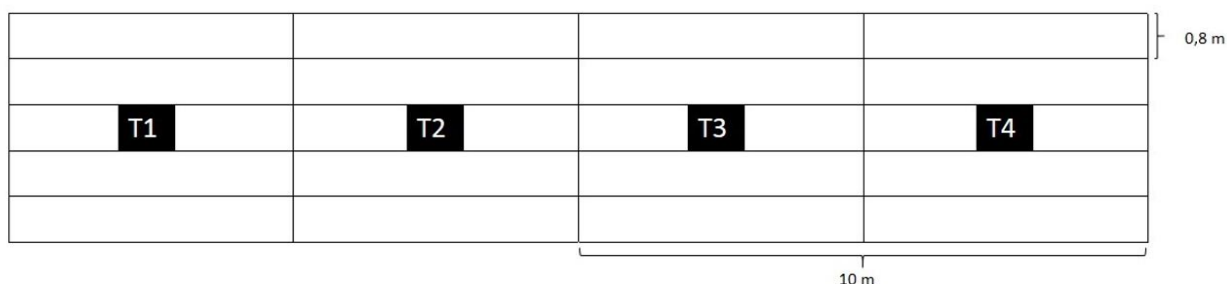
A vegetação natural das Missões está representada pela Floresta Estacional Decidua e por fisionomias campestre, estando ambos os tipos de vegetação bastante depauperada, restando alguns fragmentos com diferentes estados de conservação (CORDEIRO & HASENACK, 2009).

#### **4.2. Delineamento experimental e tratamentos**

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e dez repetições, oito plantas por parcela e quatro por subparcela. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de dois genótipos (CF 101 e Syn 034A) casualizados nas parcelas, e dois testes de polinização (capítulos com flores visitadas e polinizadas por abelhas, e capítulos com flores não visitadas e não polinizadas por abelhas) alocados nas subparcelas (Figura 1). A área ocupada pelo experimento foi de 0,1152 ha, sendo a área útil dos blocos 0,08 ha. Cada bloco teve quatro metros de largura e 20 m de comprimento. As subparcelas

foram de cinco metros de comprimento e quatro metros de largura, constituídas por seis linhas de cultivo.

Figura 1: Representação esquemática de um bloco do experimento, e a alocação dos quatro tratamentos nas parcelas.



#### 4.3. Manejo da cultura

A área experimental foi preparada com sistema convencional por meio de aração e gradagem. Não houve necessidade de calagem, visto que, na análise de solo foram encontrados valores de pH de 5,7 e saturação de bases de 76% e 0,0 cmolc/dm<sup>3</sup> de Al. A adubação mineral de base foi feita ao longo das fileiras de plantas. Ambas foram quantificadas com base em análise do solo da camada superficial de 0,20 m de profundidade, de acordo com as recomendações para a cultura (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC, 2004).

A semeadura foi realizada no dia 24 de agosto de 2013 utilizando-se saraquá. As fileiras de plantas foram espaçadas em 0,80 m e as plantas nas fileiras em 0,25 m, resultando assim na densidade de 50.000 plantas por hectare. Na semeadura, foram colocadas quatro sementes por cova. Após a emergência foi efetuado o desbaste das plantas em excesso, de forma que permanecesse apenas uma planta a cada 0,25 m. Essa atividade foi realizada após a emergência de todas as plantas.

A adubação base foi composta por 200 kg/ha<sup>-1</sup> de adubo químico da fórmula 5-20-20 e mais 50 kg ha<sup>-1</sup> de bórax, e a adubação de cobertura foi realizada aos 30 dias após a emergência (DAE), quando as plantas apresentavam aproximadamente 9 folhas desenvolvidas (estágio V9), sendo aplicados 100 kg/ha<sup>-1</sup> de N na forma de ureia, junto às fileiras de plantas.

As pragas e as moléstias foram controladas de acordo com sua ocorrência tendo por base os níveis de controle, com os produtos registrados para a cultura.

#### **4.4. Frequência de visitas de abelhas**

Foi inserida próximo das parcelas no estágio R1 (antes do florescimento) uma colmeia de *Apis mellifera* com população estabilizada.

A análise de frequência de visitas das abelhas às flores foi realizada no período que engloba a fase reprodutiva de R4 até R5.1 (58-65 DAE). Durante os sete dias desta fase reprodutiva, em três dias houve condições favoráveis aos polinizadores, não havendo ocorrência de chuvas e ventos fortes, sendo os registros de frequência realizados nos dias 08, 09 e 10 de novembro de 2013.

As observações focais foram realizadas das 08:00 às 17:00, totalizando dez observações no decorrer de um dia. Essa análise foi feita da seguinte forma: foram escolhidos aleatoriamente dez capítulos de cada variedade e, de hora em hora, cada capítulo foi observado por um tempo de dois minutos, com o auxílio de um cronômetro, anotando-se a frequência das abelhas. No total, foram feitos 20 minutos de observações focais por hora de observação, para cada uma das variedades.

#### **4.5. Efeito da exclusão de visitas e da visitação de abelhas sobre as características produtivas**

Em cada um dos dez blocos, foram selecionadas oito inflorescências por genótipo, com diâmetros do capítulo aproximadamente iguais. Quatro inflorescências foram cobertas com sacos de TNT (capítulos com flores não visitadas e não polinizadas por abelhas) e quatro foram deixadas descobertas (capítulos com flores visitadas e polinizadas por abelhas).

Após a maturação os capítulos foram colhidos, secos à sombra e posteriormente os aquênios foram debulhados e processados em laboratório, registrando-se as seguintes variáveis:

- Massa de capítulos: a média da massa de capítulo foi determinada por meio da pesagem em balança eletrônica de precisão, pesando todos os capítulos coletados.

- Diâmetro de capítulo: a média dos diâmetros dos capítulos em cada tratamento foi determinada com o auxílio de um paquímetro.

- Massa total de aquênios por inflorescência- a média da massa de aquênios por inflorescência foi determinada por meio da pesagem em balança eletrônica de precisão de todos os aquênios formados em cada tratamento.

- Massa de 1000 aquênios: foi obtido pela pesagem em balança de precisão de dez repetições de 100 aquênios de cada tratamento. Posteriormente, o valor obtido foi multiplicado por 10, obedecendo-se as regras de Análise e Sementes do Ministério da Agricultura (Brasil, 1992).

- Número de aquênios por inflorescência: foi obtido por meio de uma regra de três simples a partir da massa de 100 aquênios e da massa total, e também foi realizada a contagem de todos os aquênios de alguns capítulos, para aferir se o resultado.

- Produtividade total

A colheita foi realizada manualmente em 28/12/2013 (114 DAE). Em cada bloco, das fileiras centrais (3 e 4) da subparcela, foram colhidos quatro capítulos por tratamento, sendo desconsiderados os capítulos dos indivíduos presentes até um metro das extremidades destas fileiras. A área colhida de cada parcela equivaleu a 0,8 m<sup>2</sup> (1 metro linear x 0,8 (espaçamento entre linhas)).

Após a trilha e limpeza manual foi realizada a pesagem e a determinação do teor de umidade dos aquênios, para posterior correção da produtividade de todas as parcelas para a umidade de 13%.

O cálculo para a obtenção da produtividade total de aquênios por hectare, corrigida para 13% de umidade, foi realizado conforme a equação proposta por Radons (2010):

$$PTA = \frac{[MAA - (MAA.TUA)]^{100/87} \cdot 10000}{0,8}$$

*PTA* produtividade total de aquênios (kg ha<sup>-1</sup>);

*MAA* massa de aquênios da amostra (kg);

*TUA* teor de umidade dos aquênios da amostra (decimal).

A massa de mil aquênios (MMA) foi determinada pela média da massa de três sub-amostras de 100 aquênios por parcela, multiplicada por 10, com teor de umidade corrigido para 13%. Amostras e sub-amostras foram pesadas em uma balança eletrônica digital com precisão de 1,0 mg.

#### 4.6. Fenometria

Em cada parcela foram selecionados indivíduos para análise fenométrica (número de folhas, área foliar e altura das plantas). A área foliar foi estimada com base na dimensão de largura máxima das folhas, adotando o modelo proposto por Maldaner *et al.* (2009), conforme a equação:

$$AF = 1,7582L^{1,7069}$$

Em que,

AF área foliar da folha (cm<sup>2</sup>);

L largura máxima da folha (cm).

Posteriormente foi calculado o índice de área foliar da cultura, usando a equação proposta por Radons (2010):

$$IAF = \frac{\sum AF}{Ef \cdot Ep}$$

Em que,

IAF índice de área foliar da cultura (cm<sup>2</sup> cm<sup>-2</sup>);

ΣAF somatório da área foliar por planta (cm<sup>2</sup>);

Ef espaçamento entre fileiras de plantas (cm);

Ep espaçamento entre plantas na fileira (cm).

#### 4.7. Observações fenológicas

Durante o ciclo da cultura foram realizadas observações fenológicas obedecendo aos critérios de SCHNEITER & MILLER (1981) e FAGUNDES *et al.* (2007). Foi considerado como data de emergência o momento em que 50% das plantas apresentaram os cotilédones abertos acima da superfície do solo. O número de folhas (NF) final na haste principal foi

contado semanalmente (nas mesmas plantas marcadas para análise fenométricas), considerando como folha, aquelas com limbo de no mínimo 4,0 cm de comprimento (FAGUNDES *et al.*, 2007). Nestas plantas também foi verificado as datas dos estádios de desenvolvimento da fase reprodutiva (R1, R2, R5.1, R5.5, R6 e R9), de acordo com a escala de SCHNEITER & MILLER (1981).

#### **4.8. Análise dos resultados**

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F e, havendo diferença significativa foi feita a comparação entre as médias pelo teste de Scott Knott em nível de 5% de probabilidade de erro.

A análise estatística foi realizada separadamente para cada uma das variedades.

### **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **5.1 Frequência de visitas de abelhas**

Neste estudo, foram registradas abelhas pertencentes a três famílias de Apoidea e nove espécies de abelhas nativas, além de *A. mellifera* (Tabela 2). Devido a inserção da colmeia de *Apis mellifera* esta abelha foi a espécie mais frequente, com 842 indivíduos registrados, correspondendo a 83,7% do total das visitas realizadas (Tabela 2). Abelhas nativas sem ferrão do gênero *Plebeia* participaram com 10,0% das visitas, mesmo não havendo inserção de uma colmeia deste táxon.

Tabela 2. Visitantes florais, frequencia absoluta e relativa de vistas nas flores de indivíduos de girassol das variedades CF 101 e SYN 034, durante o período de estudo, no município de Cerro Largo, Rio Grande do Sul.

| Famílias / Espécies             | Frequencia absoluta /<br>Frequência relativa<br>CF101 | Frequencia absoluta /<br>Frequência relativa<br>SYN 034A | Frequencia absoluta /<br>Frequência relativa<br>Total |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Apidae</b>                   |                                                       |                                                          |                                                       |
| <i>Apis mellifera</i>           | 428/84,1                                              | 414/83,3                                                 | 842/83,7                                              |
| <i>Bombus morio</i>             | 4/0,8                                                 | 3/0,6                                                    | 7/0,7                                                 |
| <i>Bombus pauloensis</i>        | 10/2,0                                                | 12/2,4                                                   | 22/2,2                                                |
| <i>Plebeia</i> sp.              | 52/10,2                                               | 50/10,1                                                  | 102/10,1                                              |
| Apidae morfoespecie 1           | -/-                                                   | 1/0,2                                                    | 1/0,1                                                 |
| Apidae morfoespecie 2           | 1/0,2                                                 | -/-                                                      | 1/0,1                                                 |
| <b>Halictidae</b>               |                                                       |                                                          |                                                       |
| Halictidae morfoespécie 3       | 2/0,4                                                 | 2/0,4                                                    | 4/0,4                                                 |
| Halictidae morfoespécie 4       | 1/0,2                                                 | 3/0,6                                                    | 4/0,4                                                 |
| <b>Megachilidae</b>             |                                                       |                                                          |                                                       |
| <i>Megachile</i> morfoespecie 5 | 6/1,2                                                 | 9/1,8                                                    | 15/1,5                                                |
| <i>Megachile</i> morfoespecie 6 | 5/1,0                                                 | 3/0,6                                                    | 8/0,8                                                 |

A espécie *A. mellifera* também figura como a abelha mais frequente nas flores de girassol, em estudos de levantamento de visitantes florais sem a inclusão de colmeias (BUTIGNOL, 1990; MORETI & MARCHINI, 1992; MORETI *et al.*, 1996; PAIVA *et al.*, 2002; MORGADO *et al.*, 2002; MORETI, 2005; MACHADO & CARVALHO, 2006). Espécies de *Plebeia* também foram relatadas como visitantes frequentes nas flores de girassol em outras regiões do Brasil (BUTIGNOL, 1990; MORETI e MARCHINI, 1992; MORETI *et al.*, 1996; DAG *et al.*, 2002; MORGADO *et al.*, 2002; PAIVA *et al.*, 2002; MORETI, 2005; MACHADO & CARVALHO, 2006). É importante destacar que *Plebeia* sp. somou 10,0% das visitas às flores e que as colônias destas abelhas, comparativamente a colmeia de *A. mellifera*, são formadas por poucos indivíduos (ROUBIK, 1989).

A frequência de visitas às flores indica que *Plebeia* sp. pode ser bastante relevante na polinização das flores do girassol e poderia ser manejada com este propósito, como

alternativa para o uso constante de *A. mellifera* na polinização, em especial, de plantas agrícolas de interesse econômico. Comparativamente a outros levantamentos de abelhas em flores de girassol, a riqueza e abundância de espécies registradas neste trabalho foi baixa. RAUBER *et al.* (2013), registrou 4.818 indivíduos, representantes de 27 espécies de abelhas em levantamento realizado em uma lavoura comercial no município de Mato Queimado (RS). No levantamento realizado por Machado & Carvalho (2006), em Cruz das Almas (BA), foram registradas 25.562 abelhas e 26 espécies. A diferença na riqueza e abundância pode estar relacionada ao esforço de coleta e tamanho da área plantada, que foi superior nos dois estudos citados, resultando, conseqüentemente, em maior quantidade de recurso florais oferecidos e por um maior período de tempo, visto que os indivíduos não florescem todos ao mesmo tempo.

A frequência de visitas de *A. mellifera* às flores de girassol é maior no período da manhã, entre às 8:00 e 11:00 horas e diminui gradativamente até o final da tarde (Figura 2 A e B). Este mesmo padrão de forrageamento também foi observado entre as espécies de abelhas nativas registradas (Figura 3 A e B). Maior frequência de visitas às flores no período da manhã também foi observado em outras pesquisas (RIBEIRO, 2000; SANTANA *et al* 2002) e pode estar relacionado com a maior disponibilidade de recursos florais neste período do dia.

Figura 2: Frequência absoluta de visitas de *Apis mellifera* em capítulos da variedade SYN 034A (A) e CF 101 (B) em períodos de vinte minutos por hora de observação (SYN 034A, N= 414; CF101, N= 428). Dados registrados no dia 08, 09 e 10 de novembro de 2013.

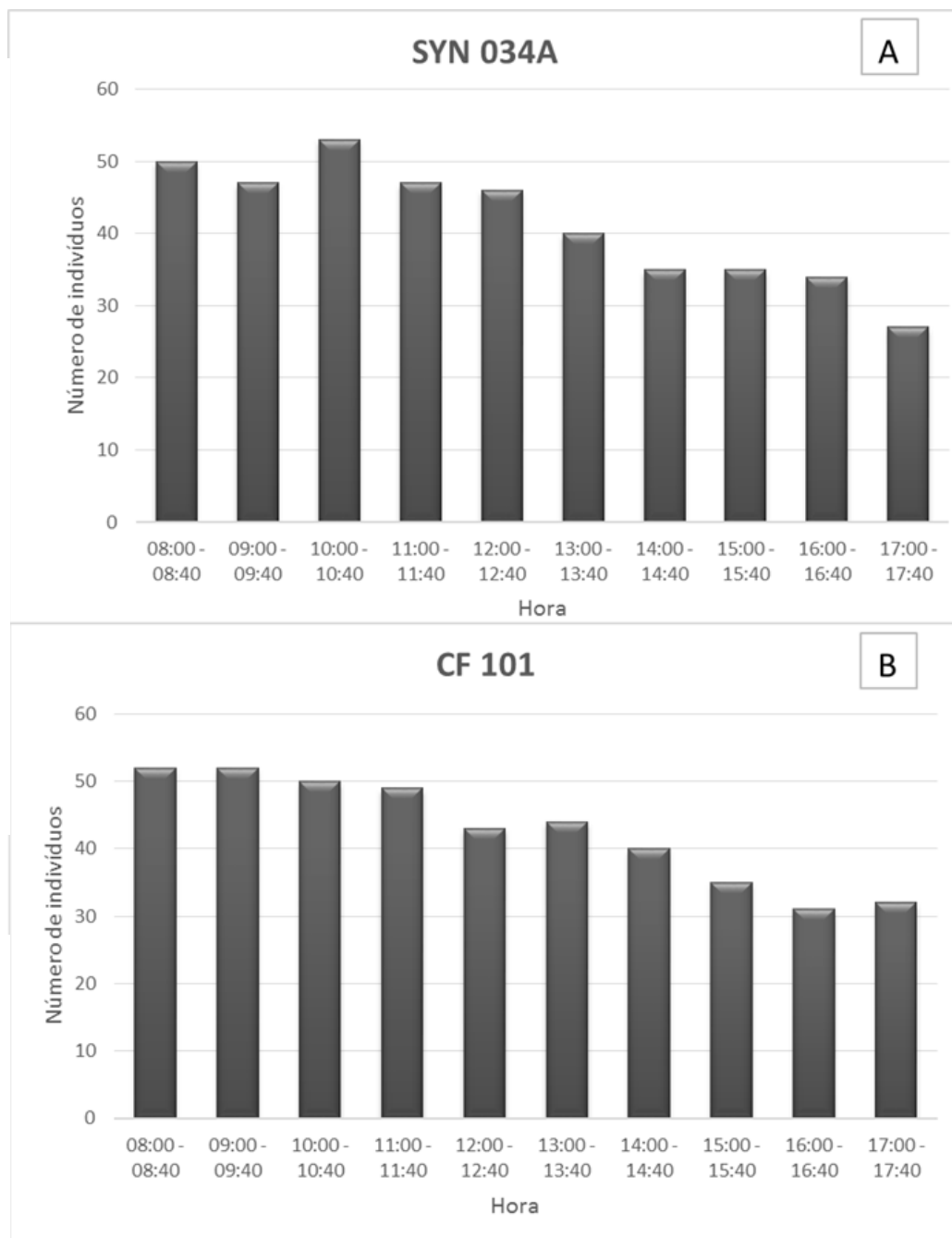
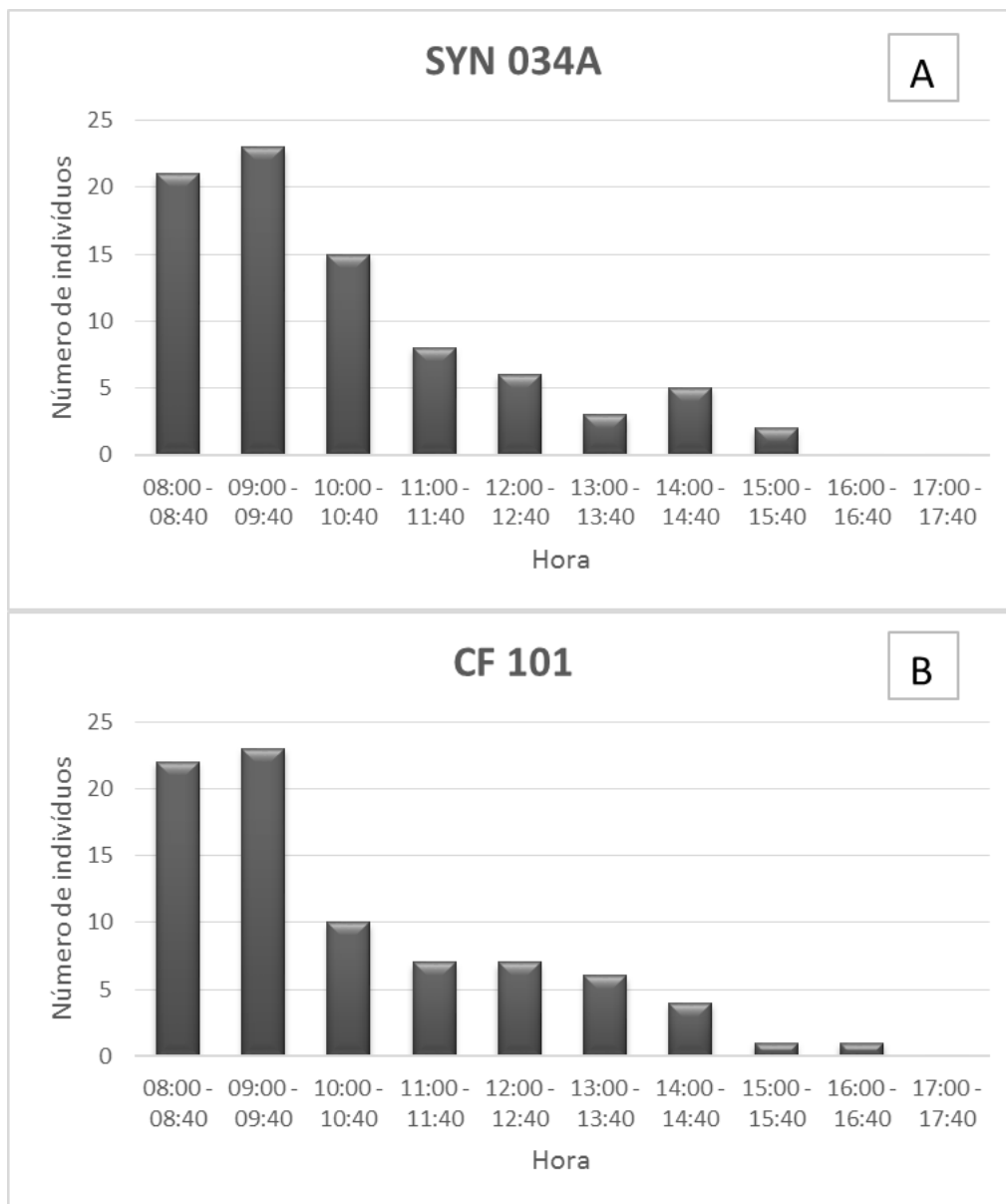


Figura 3: Frequência absoluta de visitas de abelhas nativas em capítulos da variedade SYN 034A (A) e CF 101 (B) em períodos de vinte minutos por hora de observação (SYN 034A, N= 83; CF101, N= 81). Dados registrados no dia 08, 09 e 10 de novembro de 2013.



## 5.2. Efeito da exclusão de visitas e da visitação de abelhas sobre características produtivas do girassol

Para as duas variedades estudadas houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos, com visitas de abelhas e sem visitas, sobre a massa de capítulo, diâmetro do capítulo, massa de aquênios por inflorescência, número de aquênios por inflorescência e

produtividade total (Tabelas 3 e 4). No entanto, não houve diferença significativa ( $p>0,05$ ) entre os tratamentos para a variável massa de 1000 aquênios (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3. Médias e desvios-padrão das variáveis de produtividade da variedade CF 101 em função dos tratamentos com e sem visitação de abelhas, durante o período de estudo, no município de Cerro Largo, Rio Grande do Sul.

| Variáveis                           | Com visitas de abelhas | Sem visitas de abelhas | CV (%) |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|--------|
| Massa do capítulo (g)               | 107,31 $\pm$ 7,2 A     | 78,98 $\pm$ 5,4 B      | 8,6    |
| Diâmetro do cap. (cm)               | 15,1 $\pm$ 0,4 A       | 13,1 $\pm$ 0,7 B       | 6,7    |
| Massa de aquênios/infloresc. (g)    | 72,2 $\pm$ 5,3 A       | 53,2 $\pm$ 6,6 B       | 9,1    |
| Massa de 1000 aquênios              | 67,3 $\pm$ 3,4 A       | 62,1 $\pm$ 2,9 A       | 5,3    |
| Nº de aquênios/infloresc.           | 797 $\pm$ 45 A         | 689 $\pm$ 52 B         | 11,2   |
| Produtividade (kg.ha <sup>1</sup> ) | 2967,2 $\pm$ 167,1 A   | 2597,3 $\pm$ 132,4 B   | 8,4    |

Médias seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si a 5% de nível de significância.

Tabela 4. Médias e desvios-padrão das variáveis de produtividade da variedade SYN 034A em função dos tratamentos com e sem visitação de abelhas, durante o período de estudo, no município de Cerro Largo, Rio Grande do Sul.

| Variáveis                           | Com visitas de abelhas | Sem visitas de abelhas | CV (%) |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|--------|
| Massa do capítulo (g)               | 121,77 $\pm$ 7,4 A     | 97,56 $\pm$ 6,6 B      | 5,2    |
| Diâmetro do cap. (cm)               | 17,1 $\pm$ 0,9 A       | 14,3 $\pm$ 1,0 B       | 7,3    |
| Massa de aquênios/infloresc. (g)    | 80,3 $\pm$ 4,2 A       | 65,8 $\pm$ 6,4 B       | 8,1    |
| Massa de 1000 aquênios              | 74,1 $\pm$ 2,7 A       | 69,7 $\pm$ 3,1 A       | 9,4    |
| Nº de aquênios/infloresc.           | 925 $\pm$ 108 A        | 730 $\pm$ 74 B         | 9,8    |
| Produtividade (kg.ha <sup>1</sup> ) | 3750,8 $\pm$ 214,4 A   | 3215,3 $\pm$ 156,4 B   | 7,9    |

Médias seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si a 5% de nível de significância.

### Massa de capítulo

Os capítulos da variedade CF101 e Syn 034 A visitados por abelhas apresentaram massa 35,8 e 24,8% maior, respectivamente, do que os capítulos não visitados (Tabelas 3 e 4). Evidenciando que o não acesso das abelhas as flores afeta negativamente a massa de ambos os híbridos.

Chambó, (2009) encontrou aumento significativo na massa de capítulos em capítulos livres para a polinização nos híbridos M734, Multissol, MG2, Catissol 01, já para os híbridos Charrua e Hélio 360 este aumento não foi significativo.

### Diâmetro do capítulo

Os capítulos de girassol da variedade CF101 e Syn 034 A visitados por abelhas apresentaram diâmetro de 15,2 e 19,5% maior, respectivamente, quando comparado com os capítulos não visitados (Tabelas 3 e 4). Esses resultados corroboram com os de Ribeiro (2000) que verificou aumento significativo no diâmetro dos capítulos livres à polinização quando comparados aos capítulos não visitados por abelhas.

Chambó, (2009), em seu estudo encontrou um aumento significativo no diâmetro dos capítulos que ficaram livres para a visita de abelhas nos híbridos Multissol, M734, Charrua e Embrapa 122, já para os híbridos MG2 e Hélio 360 este aumento não foi significativo.

### Massa de aquênios por inflorescência

A massa total de aquênios foi 35,71 e 22,03% maior nos capítulos visitados da variedade CF 101 e Syn 034 A, respectivamente, do que os capítulos cujas visitas de abelhas foram impedidas (Tabelas 3 e 4).

Contrariamente aos resultados deste estudo, não foram registradas diferenças significativas na massa total de aquênios por inflorescência, entre os tratamentos com e sem visitas de abelhas das variedades Hélio 250, Hélio 251 e Hélio 360 (ALVES, 2006) e Charrua, MG2, Hélio 360 (CHAMBÓ, 2009).

No estudo de CHAMBÓ (2009), as variedades M734, Multissol, Embrapa 122 e Aguará, tiveram um percentual a favor dos capítulos não cobertos de 91,83, 76,48, 55,84 e 25,39%, respectivamente.

### Massa de 1000 aquênios

A massa média de 1000 aquênios foi de 2,5 e 6,3% maior a favor dos capítulos expostos da variedade CF 101 e Syn 034 A, respectivamente, porém, este aumento não foi significativo (Tabelas 3 e 4). Diferenças não significativas na massa médio de 1000 aquênios, entre capítulos visitados e não visitados por abelhas foram encontradas na variedade LSH 3 (SINGH *et al.*, 2001) e na variedade Embrapa 122 (PAIVA *et al.*, 2003).

MORETI & SILVA (1994), em seu trabalho com o feijoeiro (*Phaseolus* sp.) observaram aumento de 2,07% na massa de 1000 sementes nas flores visitadas por abelhas, quando comparadas a flores que não receberam visitas. Já CHIARI *et al.* (2008) não encontraram diferenças na massa de 1000 sementes de soja entre tratamentos com e sem polinização.

### Número de aquênios por inflorescência

A média de aquênios nas inflorescências visitadas por abelhas foi significativamente maior, sendo 797 na variedade CF101 e de 925 na variedade Syn 034 A. (Tabelas 3 e 4). ALVES (2006), em seu estudo não verificou diferenças significativas no número de aquênios por inflorescência entre os capítulos que receberam visitas e os capítulos isolados por sacos de filó, para as variedades Hélio 250 e Hélio 251.

ROSSI (2008), relatou que cada capítulo pode conter de 1000 a 1800 flores férteis, que podem vingar e produzir de 1000 a 1800 aquênios por capítulo. Relato este que foi evidenciado por CHAMBÓ (2009) que em seu estudo encontrou uma média de 1452 aquênios por capítulo para a variedade Charrua.

### Produtividade

Foram registradas diferenças significativas no aumento da produtividade dos capítulos visitados por abelhas de 14,2 e 16,6%, nas variedades CF 101 e Syn 034 A, respectivamente, em relação ao tratamento com exclusão de visitas. Aumento significativo na produtividade total de aquênios com a inserção de abelhas também foi registrado por NDERITU *et al.* (2008) e DU TOIT (1990), que verificaram valores, respectivamente, de 53 e 38% maior na produção de aquênios, quando comparado a capítulos sem a presença destes visitantes florais.

CHAMBÓ 2009, em seu estudo obteve aumento significativo na produtividade total de grãos de 77,3, 91, 24,7, 151 e 57,9% para as variedades Multissol, M734, Aguará, Catissol 01 e Embrapa 122, respectivamente. Entretanto, neste mesmo estudo, não foram encontradas diferenças significativas na produtividade dos capítulos das variedades Charrua, MG2 e Hélio 360 visitados por abelhas.

### **5.3 Fenometria e fenologia**

As variedades de girassol estudadas apresentaram características fenométricas diferenciadas (Figura 4 A, B). A variedade CF101 apresentou IAF máximo de 3,84 aos 68 DAE, ao passo que a variedade Syn 034 A apresentou 4,1 de IAF máximo aos 70 DAE. A partir deste momento o IAF começa a diminuir gradativamente devido a senescência natural das folhas basais, ao sombreamento causado pelas folhas e caules, e pelos capítulos em formação na parte superior das plantas de girassol (MALDANNER, 2009).

O número máximo de folhas foi de 38 aos 55 DAE e 32 aos 52 DAE para a variedade Syn 034 A e CF 101, respectivamente (Figura 5). Os indivíduos da variedade Syn 034 A apresentaram maior estatura (EP) do que os indivíduos da variedade CF101 (Figura 4 A, B).

Radons (2010) verificou plantas com 1,86 m de altura e o número máximo de folhas por planta foi 37 para o híbrido Hélio 358. Em outro estudo realizado com o mesmo híbrido, MALDANER (2008) registrou 1,49 m para altura máxima das plantas e 27 o número máximo de folhas.

Figura 4 – Índice de área foliar (IAF) médio, estatura média das plantas da variedade CF101 (A) e variedade Syn 034 A (B), em função dos dias após a emergência (DAE), durante o período de estudo no município de Cerro Largo, Rio Grande do Sul.

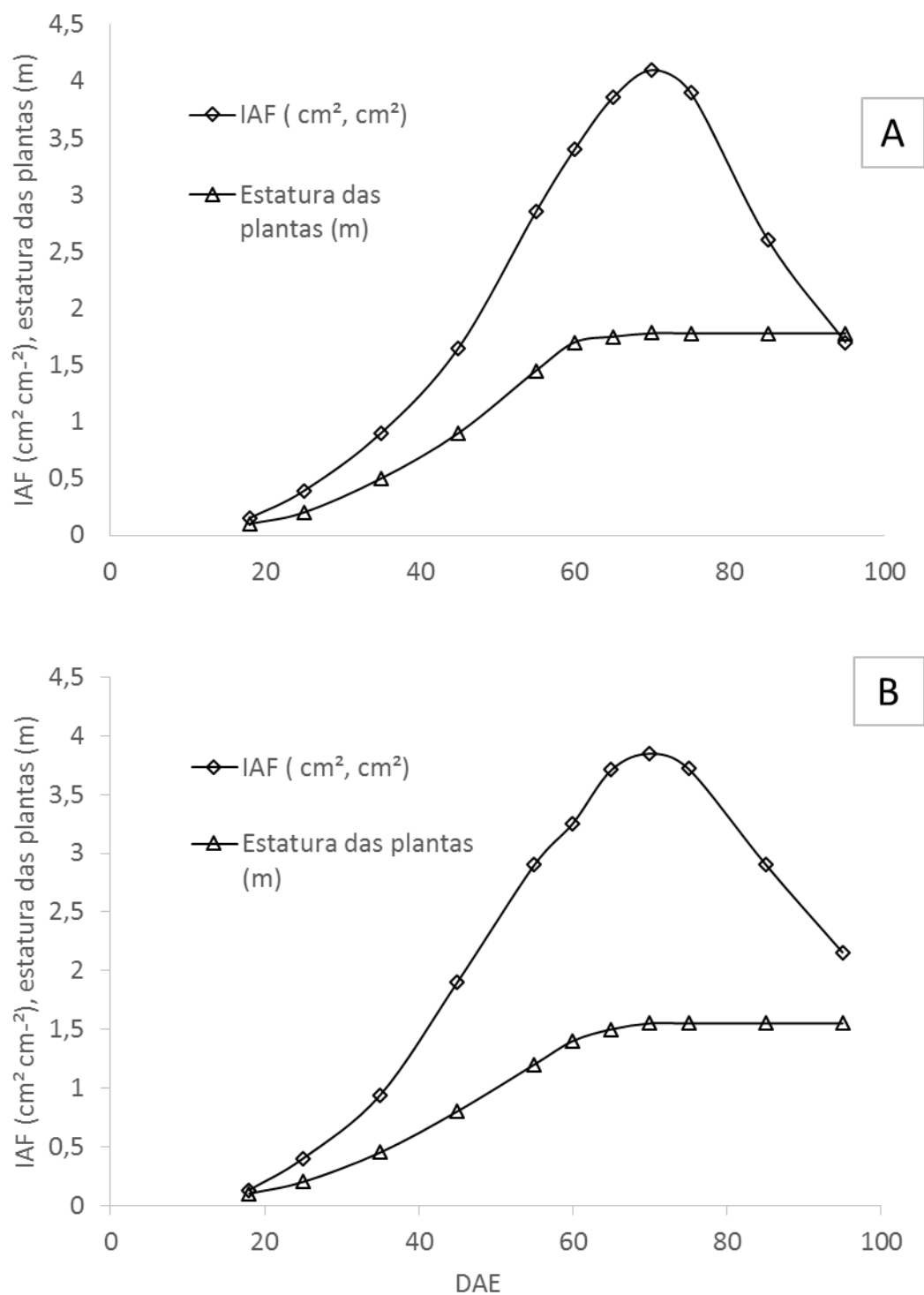
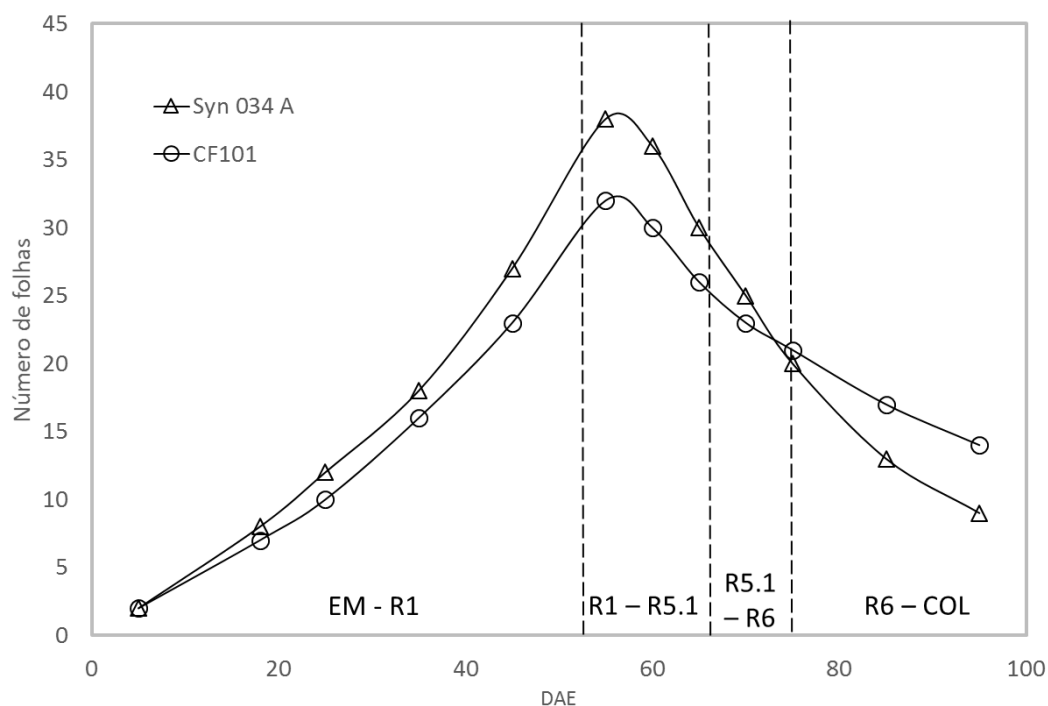


Figura 5 - Número de folhas e fases de desenvolvimento dos indivíduos de girassol das variedades CF 101 e SYN 034A em função dos dias após a emergência (DAE), durante o período de estudo no município de Cerro Largo, Rio Grande do Sul. Fases de desenvolvimento: emergência até aparecimento do botão floral (EM - R1); aparecimento do botão floral até a abertura das pétalas (R1- R5.1); abertura das pétalas até o murchamento das pétalas (R5.1 - R6); murchamento das pétalas até a colheita (R6 - COL).



## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As visitas de abelhas e o serviço de polinização efetuado por elas aumenta as características produtivas das variedades de girassol estudadas. O deficit de polinização diminui as características produtivas desta cultura.

Os polinizadores são espécie chave, ou seja, são essenciais no ciclo reprodutivo da maioria das plantas com flores e consequentemente na manutenção do próprio ecossistema.

A destruição de habitats naturais, seja por fragmentação e degradação, e o uso intensivo de pesticidas são problemas críticos que influenciam negativamente nas populações de polinizadores e consequentemente a reprodução de muitas espécies de plantas, nativas ou cultivadas.

A valorização econômica dos serviços de polinização (sob os ganhos reais) são úteis para convencer políticos e grandes agricultores sobre a importância dos polinizadores e da necessidade de sua conservação.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARNI, N. A.; BERLATO, M. A.; SANTOS, A. O. Análise de crescimento do girassol em resposta a cultivares, níveis de adubação e épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 1, n. 2, p. 167-184, 1995.
- BUTIGNOL, C.A. 1990. Ocorrência de insetos em capítulos de girassol em distintos horários e estágios de florescimento. **Anais da Sociedade de Entomologia do Brasil**, 19(2): 273-280.
- CAPPELLARI, G. J. 2010. **Desempenho de genótipos de girassol no município de Augusto Pestana**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. 51p.
- CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A.; CASTRO, C.; SILVEIRA J.M. **Fazes de desenvolvimento da planta de girassol**. Londrina: EMBRAPA CNPSo, 1997. (Documento 58).
- CASTRO, C.; FARIAS, J. R. B. Ecofisiologia do girassol. In: LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M., CASTRO, C. de. (Eds.). **Girassol no Brasil**. Londrina: EMBRAPACNPSo, 2005. p. 163-218.
- CAVALHEIRO, L.G.;VELDTMAN, R.; SHENKUTE, A.G., TESHAY, G.B.; PIRK, C.W.W.; DONALDSON, J.S. & NICOLSON, S.W. 2011. Natural and within-farmland biodiversity enhances crop productivity. *Ecology Letters*, 14: 251-259.
- CHAMBÓ, E.D. 2010. Polinização em genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) Dissertação de mestrado, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, PR.
- CHIARI, W.C. et al. Polinização por *Apis mellifera* em soja transgênica [*Glycine max* (L.)Merrill] Roundup Ready™ cv. BRS 245 RR e convencional cv. BRS 133. *Revista Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 30, n. 2, p. 267-271, 2008.
- CONAB. 2014. Companhia Nacional do Abastecimento. **Indicadores da agropecuária**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 07/04/ 2014.
- CORDEIRO, J.L.P. & HASENACK, H. 2011. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul. In: Pillar, V.P., Müller, S.C., Castilhos, Z.M.S. & Jacques, A.V.A. (eds.) **Campus sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Pp. 285-299. Brasília: MMA.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Rio de Janeiro: CNPS, 2013. 356p.
- ENDRESS, P. K. 1994. Diversity and evolutionary biology of tropical flowers. Cambridge: Cambridge University Press. 511 p.
- FAO 2004. 2004. Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture-the

international response. In: Freitas, B.M; Pereira, J.O.P. (eds.). **Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination**. Fortaleza: Imprensa Universitária UFC. p. 115-124. 285p.

FAO. 2014. Food and Agriculture Organization of the United Nations Disponível em: <<http://www.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>>. Acessado em: 27/04/2014.

FORTES, A. B. (1959). Zonas fisiográficas. In: Geografia física do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Globo.

FREE, J.B. 1993. **Insect pollination of crops**. London: Academic Press. 684p.

FREITAS, B.M. & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 2004. Economic value of Brazilian cash crops and estimates of their pollination constraints. In: Food and Agriculture Organization (FAO) report 02, Agreement. **Economic value of pollination and pollinators**. São Paulo: Food and Agriculture Organization (FAO)- Fundação da Universidade de São Paulo (FUSP). p. 1-4. 64p.

FREITAS, B.M. & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 2005. A importância econômica da polinização. **Mensagem Doce**, 80: 44-46.

FREITAS, B.M. **The pollination efficiency of foraging bees on apple (*Malus domestica* Borkh) and cashew (*Anacardium occidentale*)**. Cardiff, UK, 1995. 197p. Thesis –University of Wales

GOMES, E. M. **Parâmetros básicos para irrigação sistemática do girassol (*Helianthus annuus* L.)**. 2005. 99 f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2005.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. & DIAS, B.F.S. 2004. Brazilian Pollinator Initiative. In: Solitary bees and their role in pollination. In: Freitas & Pereira (ed.), Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination. Fortaleza, CE, p. 27-34.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; CANHOS, D.A. L.; ALVES, D.A. & SARAIVA, A.M. 2012. Polinizadores do Brasil. Contribuição e Perspectivas para a Biodiversidade, Uso sustentável, Conservação e Serviços Ambientais. EDUSP. 485pp.

INTEGRATED **Taxonomic Information System**. Disponível em: <<http://www.itis.gov/>>. Acesso em: 27 abril. 2014.

MACHADO, C.S.; CARVALHO, C.A.L. 2006. Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes dos capítulos de girassol no recôncavo baiano. **Ciência Rural**, 36(5): 1404-1409.

MADER, E.; SPIVAK, M. & EVANS, E. 2010. Managing Alternative Pollinators: A Handbook for Beekeepers, Growers and Conservationists. 162pp.

MALDANER, I. C. **Irrigação e aplicação de fungicida na ocorrência de doenças e produtividade do girassol**. 2009. 93 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2009.

MALERBO-SOUZA, D.T., NOGUEIRA-COUTO, R.H.; TOLEDO, V.A.A. Abelhas visitantes nas flores de jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora* Berg.) e produção de frutos. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 26, n. 1, p.1-4, 2004.

MALOGODI-BRAGA, K.S. Abelhas: por quê manejá-las para a polinização? *Revista Mensagem Doce*, n. 80, 2005.

MARTINS, E.A.C.; MACHADO, R.J.P.; LOPES, J. Atrativo para abelhas em campos de produção de sementes de girassol colorido híbrido. *Revista Ciências Agrárias*, V. 26, n. 4, p.489-494, 2005.

MORENO, J. A. Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, Diretoria de Terras e Colonização, Seção de Geografia. 1961, pg.61 .

MORETI, A.C.C.C. 1989. **Estudo sobre a polinização entomófila do girassol (*Helianthus annuus*) utilizando diferentes métodos de isolamento de flores**. Piracicaba, 126p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Universidade de São Paulo.

MORETI, A.C. DE C.C.; MARCHINI, L.C. 1992. Observações sobre as abelhas visitantes da cultura do girassol (*Helianthus annuus*) em Piracicaba-SP. *Zootecnia*, 30:21-27.

MORGADO, L.N. *et al.* 2002. Fauna de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) nas flores de girassol *Helianthus annuus* L., em Lavras- MG. **Ciência e Agrotecnologia**, 26(6):1167-1177.

NOGUEIRA-COUTO, R.H. Apicultura: Manejo e produtos por Regina Helena Nogueira Couto e Leomam Almeida Couto. 3. Ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 193p.

OLIVEIRA, P. & MARUYAMA. Sistemas reprodutivos. In: Rech, A. R.; Agostini, K.; Machado, I.C.S. & Oliveira, P.E.A.M. (Org.). *Biologia da polinização (NO PRELO)*. 1ª ed. Rio de Janeiro: Projeto Cultural, 2014, p. 74-112.

PAIVA, G.J.; TERADA, Y.; TOLEDO, V.A.A. Behavior of *Apis mellifera* L. Africanized honeybees in sunflower (*Helianthus annuus* L.) and evaluation of *Apis mellifera* L. colony inside covered area of sunflower. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.24, n.4, p.851-855, 2002.

PAIVA, G.J.; TERADA, Y.; TOLEDO, V.A.A. Seed production and germination of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in three pollination systems. *Acta Scientiarum*, V. 25, n. 2, p. 223-227, 2003.

PINHEIRO, M., GAGLIANONE, M. C., NUNES, C. E. P., SIGRIST, M. R. Polinização por abelhas In: Rech, A. R.; Agostini, K.; Machado, I.C.S. & Oliveira, P.E.A.M. (Org.). *Biologia da polinização*. 1ª ed. Rio de Janeiro: Projeto Cultural, 2014, p. 226-264.

RADONS, S.Z. 2010. **Severidade de ocorrência de mancha de septória e produtividade do girassol irrigado**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. 66p.

RAUBER, J.L.P.; PINHEIRO, M.T. **Abelhas polinizadoras das flores de girassol (*Helianthus annuus* L., Asteraceae)**. In: VII Simpósio Sul de Gestão e Conservação Ambiental, 7, 2013, Erechim. Anais. ERECHIM: URI, 2013. P. 5-10.

ROSSI, R. O Girassol. Curitiba: Tecnogro. 1998. 333p.

SHEAFFER, C.C.; McNEMAR, J.H. & CLARK, N.A. 1977. Potential of sunflowers for silage in double-cropping systems following small grains. *agron. J.*, v.69: 543-546.

SILVA, M. N. Da. A cultura do girassol. Jaboticabal: FUNEP, 1990. 67p.

THAPA, R.B. 2006. Honeybees and other insect pollinators of cultivated plants: a review. **Journal Institute Agriculture Animal Science**, 27: 1-23.

TEIXEIRA, L.M.R. & ZAMPIEROM, L.M. 2008). Estudo da fenologia, biologia floral do girassol (*Helianthus annuus*, Compositae) e visitantes florais associados, em diferentes estações do ano. **Ciência et Praxis**, 1(1): 5-14.

VRÂNCEANU, A.V. **El girassol**. Madri: Mundi Prensa, 1977, 375 p.

Xerces Society for Invertebrate Conservation. 2011. Native Bee Pollination of Hybrid Sunflowers. Disponível em: <[http://www.xerces.org/wp-content/.../factsheet\\_sunflower\\_pollination.pdf](http://www.xerces.org/wp-content/.../factsheet_sunflower_pollination.pdf)>. Acessado em: 28/12/ 2013.

ZANETTI, M. H. B. & LAUXEN, M.S. 2003. In: Loreta Brandão de Freitas & Bered Fernanda (org.). **Genética e Evolução Vegetal**. 463.

WILLIAMS, I.H.; CORBET, S.A. & OSBORNE, J.L. 1991. Beekeeping, wild bees and pollination in the European Community. **Bee World**, 72(4): 170-180.