

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**DESEMPENHO DO GIRASSOL EM DIFERENTES  
ÉPOCAS DE SEMEADURA NA REGIÃO NOROESTE  
DO RIO GRANDE DO SUL.**

**TESE DE DOUTORADO**

**Antonio Mauro Rodrigues Cadorin**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2010**

**DESEMPENHO DO GIRASSOL EM DIFERENTES ÉPOCAS  
DE SEMEADURA NA REGIÃO NOROESTE  
DO RIO GRANDE DO SUL.**

**por**

**Antonio Mauro Rodrigues Cadorin**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Agronomia.**

**Orientador: Prof. Sandro Luís Petter Medeiros**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2010**

R696d

Cadorin, Antonio Mauro Rodrigues, 1958-

Desempenho do girassol em diferentes épocas de semeadura na região noroeste do Rio Grande do Sul / Antonio Mauro Rodrigues Cadorin. - 2010.

85 f. ; il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2010.

“Orientador: Prof. Sandro Luís Petter Medeiros”

1. Agronomia 2. Girassol 3. Épocas de semeadura 4. Regressão linear múltipla 5. Backwards I. Medeiros, Sandro Luís Petter II. Título

CDU: 633.85

Ficha catalográfica elaborada por  
Patrícia da Rosa Corrêa – CRB 10/1652  
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Rurais/UFSM

---

© 2010

Todos os direitos autorais reservados a Antonio Mauro Rodrigues Cadorin. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização por escrito do autor.

Endereço: Sala 115, prédio laboratórios, Bairro Linha Sete de Setembro, Campus da UFSM – Frederico Westphalen, RS, 98 400-000  
Fone (0xx)55 3744 8900; End. Eletr: amrcadorin@gmail.com

---

Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Rurais  
Programa de Pós-Graduação Agronomia

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Tese de Doutorado

**DESEMPENHO DO GIRASSOL EM DIFERENTES  
ÉPOCAS DE SEMEADURA NA REGIÃO NOROESTE  
DO RIO GRANDE DO SUL.**

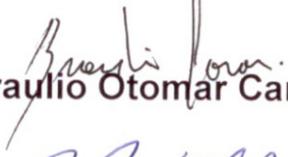
elaborada por  
**Antonio Mauro Rodrigues Cadorin**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Doutor em Agronomia**

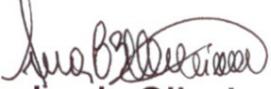
**COMISSÃO EXAMINADORA:**

  
**Sandro Luis Petter Medeiros, Dr.**  
(Presidente/Orientador-UFSM)

  
**Paulo Augusto Manfron, Dr. (UFSM)**

  
**Bráulio Otomar Caron, Dr. (UFSM-CESNORS)**

  
**Durval Dourado Neto, Dr. (ESALq/USP)**

  
**Ana Cláudia Barneche de Oliveira, Dr<sup>a</sup>. (EMBRAPA Clima Temperado)**

Frederico Westphalen, 27 de agosto de 2010.

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Minha Família com muito carinho e amor para **Rose** minha fiel e valiosa companheira, ao **Junior** e a minha filha **Camila** pelo amor e por serem os geradores do nosso neto **Joaquim**, que renova a beleza e a graça da vida. Ao **Antonio Mauro Filho** e a **Ana Beatriz** pelo carinho e a confiança que tem em seu pai. A todos, em fim que nos incentivaram nesta caminhada, o nosso profundo reconhecimento e gratidão. Que o Grande Arquiteto do Universo que é Deus nos ilumine com a luz da sabedoria, com muita liberdade, igualdade e fraternidade entre os homens.

***“Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo, qualquer um pode começar agora e fazer um novo fim.” (Chico Xavier)***

## AGRADECIMENTOS

Ao iniciar esta seção de agradecimentos tenho a convicção de que a grande força impulsionadora da humanidade, geradora de energia e entusiasmo aos humanos é o Supremo Criador e Arquiteto de todas as coisas que é DEUS, para qual eu faço a minha reverência plena e rogo pela sua proteção e luzes com a Glória ao Grande Arquiteto do Universo.

Também não tenho a pretensão de agradecer de maneira formal a todos e a todas que de uma forma ou outra me ajudaram e em incentivaram em mais esta grande etapa da minha vida, mais a certeza de que muitos mesmo no anonimato e até por lapso nosso e de espaço não estão neste rol, mas que certamente foram indispensáveis na construção deste templo interior na busca da liberdade, justiça e fraternidade que é elemento telúrico dos homens em busca do desenvolvimento.

Na conclusão deste trabalho agradeço a Deus pela Família que tenho e dedico o mesmo a minha Esposa Rose pelo amor, carinho e paciência. Para a minha filha Camila e o Junior que além de seu sorriso e carinho nos brinda com a mais recente alegria representada pelo nosso neto Joaquim. Ao nosso filho Maurinho com suas posições firme e obstinada de quem é apaixonado pelas ciências agrárias. A minha querida filha Ana Beatriz que veio durante o nosso curso de mestrado em agronomia e agora iluminou o nosso Doutorado.

Aos colegas de trabalho e ideal, peças fundamentais na condução de nossos trabalhos, desde a idéia do curso de doutorado até a elaboração final desta tese, os quais além da efetiva orientação nos deram suporte para esta caminhada ora em terrenos desfavoráveis. O nosso reconhecimento ao Prof. Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>. Dr. Bráulio Otomar Caron e sua esposa Prof<sup>a</sup>. Eng<sup>a</sup>. Agr<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Denise Schimidt, Prof. Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>. Dr. Velci Queiróz de Souza e sua esposa Silviane.

Agradeço também a participação decisiva do Prof. Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Dr. Paulo Augusto Manfron desde o momento em que nos candidatamos ao curso até o presente momento. Também o nosso reconhecimento a participação do Prof. Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Dr. Sandro Luís Petter Medeiros.

Por derradeiro agradeço a UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA – Colégio Agrícola de Frederico Westphalen pela oportunidade bem como ao CNPq pelo apoio financeiro para a condução do nosso trabalho.

## RESUMO

Tese de Doutorado  
Programa de Pós-Graduação Agronomia  
Universidade Federal de Santa Maria

### DESEMPENHO DO GIRASSOL EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA NA REGIÃO NOROESTE DO RIO GRANDE DO SUL.

AUTOR: ANTONIO MAURO RODRIGUES CADORIN  
ORIENTADOR: SANDRO LUIS PETTER MEDEIROS

Data e Local da Defesa: Frederico Westphalen, 27 de agosto de 2010.

A produção de girassol (*Helianthus annuus* L) no Brasil está em expansão, destaca-se o Sul com uma área cultivada de 17% com a oleaginosa. O desempenho do girassol está diretamente relacionado à escolha da época de semeadura, do genótipo, do manejo adequado do solo e fertilidade, sistema de rotação, da sucessão de culturas e especialmente dos fatores ambientais. A cultura que se adapta a diferentes condições edafoclimáticas, podendo ser cultivada em quase todo o Brasil. Com base nisto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a interferência do ambiente de cultivo e da época de semeadura sobre caracteres morfológicos e fenológicos da cultura do girassol. Além de identificar as principais fases do desenvolvimento da cultura dentro das épocas de semeadura testadas. Também se objetivou construir um modelo com base em equações de regressão linear múltipla que expressem o crescimento da cultura do girassol nas condições de campo. E, desta forma possa ser empregado como ferramenta para se estimar o potencial produtivo da cultura do girassol para a região Noroeste do RS, com base na projeção das variáveis meteorológicas para o período e do manejo desde a implantação até a colheita desta importante oleaginosa. Para isto, foram avaliados os genótipos Hélio 250, 251, 358; 884 e 885 na safra 2008-09 e os genótipos Hélio 250, 251, 253; 360, HLA 211 e Paraíso 33 na safra 2009-10 em três épocas (agosto, outubro e dezembro). O experimento foi conduzido em blocos completos com quatro repetições no Campus da UFSM em Frederico Westphalen, na região noroeste do RS. As variáveis avaliadas foram altura de planta, tamanho do capítulo, massa de mil aquênios e o rendimento. As variáveis morfológicas avaliadas foram altura de planta (AP), tamanho do capítulo (TC), massa de mil aquênios (MMA) e o rendimento (REND). Os caracteres fenológicos foram dias da semeadura a emergência (S-E), dias da emergência a floração inicial (E-FI), dias da floração inicial a floração plena (FI-FP) e dias da floração plena a maturação fisiológica (FP-MF). Realizaram-se análises individuais e conjuntas e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Os modelos estimados a partir de equações de regressão linear múltipla, através do método Backward, em nível de 5% de probabilidade de erro. As variáveis independentes de entrada nos modelos foram: a TM, TMin, TMax, PP, e a GD de cada fase fenológica. As variáveis dependentes foram às fases fenológicas e o rendimento. A variável morfológica altura de planta é influenciada pelo ambiente e por épocas de semeadura, para o tamanho do capítulo ocorre influência do ambiente e para o rendimento verificou-se que responde positivamente a condições ambientais e a épocas de semeadura. Para os caracteres fenológicos estudados ocorre também influência da época de semeadura, com exceção da variável início da floração a floração plena que não apresenta interferência da época de semeadura. Quando avaliado a interferência das variáveis agrometeorológicas, pode-se afirmar que não houve interação entre estas e as variáveis dependentes, podendo-se dizer que a soma térmica e as temperaturas máximas e mínimas são determinantes para os subperíodos fenológicas da cultura do girassol, sendo o rendimento de aquênios influenciado somente pela soma térmica dos subperíodos da semeadura a emergência, desta com a floração inicial e a floração plena. Quanto às épocas de semeadura, a de agosto acarreta aumento do ciclo da planta, enquanto que a de dezembro determina redução do ciclo, e que, a época de semeadura de outubro é a fase preferencial da cultura para a região Noroeste do Rio Grande do Sul.

**Palavras-chave:** Épocas de Semeadura; Subperíodos; Regressão Linear Múltipla; Backwards;

## **ABSTRACT**

Ph.D Thesis  
Agronomy Post-Graduation Program  
Federal University of Santa Maria

### **PERFORMANCE OF SUNFLOWER IN DIFFERENT SOWING TIMES OF NORTHWEST REGION IN RIO GRANDE DO SUL.**

AUTHOR: ANTONIO MAURO RODRIGUES CADORIN  
ADVISER: SANDRO LUIS PETTER MEDEIROS  
Frederico Westphalen, august 27<sup>th</sup> , 2010.

The production of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in Brazil is booming, in emphasis there is the south with an acreage of 17% with the oilseed. The performance of sunflower is directly related to the choice about many factors like sowing date, genotype, the appropriate management and soil fertility, crop rotation, crop succession and especially environmental factors. This culture adapts to different soil and edaphoclimatic conditions and can be cultivated in almost all over Brazil. On this basis, the aim of this work was to evaluate the cultivation environment influence and sowing date on phenology and morphology traits of sunflower. Besides identifying the main stages of culture development within sowing dates tested. It also aimed to build a model based on multiple linear regression equations that express the growth of sunflower under field conditions. And this way can be used as a tool to estimate the potential yield of sunflower to the Northwestern of RS, based on the projection of meteorological variables for the period and management since the establishment to harvest this important oilseed. For this, was evaluated the genotypes Hélio 250, 251, 358, 884 and 885 in the 2008-09 harvest and genotypes Hélio 250, 251, 253, 360, 211, and HLA 211, and Paraíso 33 in the 2009-10 harvest in three seasons (August, October and December). The experiment was conducted in Random Block Complete with four replications on the UFSM Campus in Frederico Westphalen, in Northwestern Brazil. The morphological traits measured were plant height, chapter size, a thousand seeds weight and yield. Phenological characters were days of sowing emergence (S-E), days from emergence to early flowering (E-FI) days from initial flowering to full flowering (FI-FP) and days of full flowering to physiological maturity (FP-MF). Individual analysis and combined and the averages compared by Tukey test at 5% were realized. The models estimated from multiple linear regression equations, using, the method Backward in the 5% level of error probability. The independent variables in models of entry were: TM, Tmin, Tmax, PP and GD of each phenologic stage. The phenologic stage and yield were the dependent variables. Based on results, concludes that the morphological traits plant height, is influenced by the environment and sowing dates, for the chapter size there is the environment influence and was found that the yield has positively answers to environmental conditions and sowing times. For the studied phenological traits also occurs influence of environmental conditions and sowing date. With the exception onset flowering to full flowering witch presents no interference from the sowing time. When evaluated the agrometeorological variables interference, we can say that there was no interaction between them and the dependent variables, it can be said that the thermal plus and the maximum and minimum temperatures are crucial for the phenological sub-stages of sunflower, been the achene yield influenced just for the thermal plus for the sub-stages from sowing to emergence and since this with the initial flowering and full flowering. About the sowing stages, the August present an increase of the plant cycle, while in the December suggests a cycle reduction, and that the sowing in October is the culture preferred phase to Northwestern region of the RS.

**Key words:** Sowing Times, Sub-stages, Multiple Linear Regression, Backwards.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabelas do CAPÍTULO I.....</b>	<b>19</b>
Tabela 1 – Resumo da análise de variância para os anos agrícolas 2008/09, 2009/10 e conjunta das variáveis morfológicas TC, AP, REND e PMA em genótipos de girassol. Campus da UFSM, Frederico Westphalen, RS. 2010.....	26
Tabela 2 – Comparação de médias de cinco genótipos de girassol na safra 2008/09 e seis na safra 2009/10 para as variáveis morfológicas AP, TC e REND. Campus da UFSM - Frederico Westphalen-RS. 2010.....	28
Tabela 3 – Comparação de médias conjunta para os anos agrícolas 2008/09 e 2009/10 e as épocas de semeadura para as variáveis morfológicas AP, TC e REND dos genótipos Hélio 250 e Hélio 251. Campus da UFSM - Frederico Westphalen-RS.2010. ....	30
<b>Tabelas do CAPÍTULO II .....</b>	<b>36</b>
Tabela 1 – Análise de variância para as variáveis de natureza fenológicas (S-E, E-FI, FI-FP e FP-MF) para os genótipos Hélio 250 e 251 de girassol nos anos agrícola 2008-09, 2009-10 e análise conjunta dos mesmos. Campus da UFSM. Frederico Westphalen, RS. ....	43
Tabela 2 – Comparação de médias de cinco genótipos de girassol na safra 2008/09 e seis na safra 2009/10 para as variáveis fenológicas S-E, E-FI FE-FP e FP-MF. Campus da UFSM - Frederico Westphalen-RS,2010.....	46
Tabela 3 – Comparação de médias conjunta para os anos agrícolas 2008/09 e 2009/10 e as épocas de semeadura para as variáveis fenológicas S-E, E-FI, FI-FP e FP-MF dos genótipos Hélio 250 e Hélio 251. Campus da UFSM - Frederico Westphalen-RS.2010. ....	48
<b>Tabelas do CAPÍTULO III .....</b>	<b>54</b>
Tabela 1 – Equações de regressão para estimativa de rendimento e as fases fenológicas da semeadura a emergência (S-E), dias da emergência a floração inicial (E-FI), dias da floração inicial a floração plena (FI-FP) e dias da floração plena a maturação fisiológica (FP-MF) da cultura do girassol a partir de elementos meteorológicos em experimento realizado nos anos agrícolas de 2008-09 e 2009-10 no Campus da UFSM. Frederico Westphalen-RS. 2010.....	63
Tabela 2 – Representação da duração das principais fases de desenvolvimento da cultura do girassol submetidos a dois anos de cultivo sob três épocas de semeadura na Região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Campus da UFSM. Frederico Westphalen - RS. 2010. ....	64

## LISTA DE FIGURAS

### Figura do Capítulo III

Figura 1 – Soma térmica conjunta (Graus Dias = GD) para os genótipos Hélio 250 e 251 de girassol nas várias fases fenológicas da cultura, obtidos segundo a estação do INMET(A854) para as três épocas de semeadura (época 1 – 27-08, época 2 – 14-10 e época 3 – 13-12) nos anos agrícolas de 2008/09 e 2009/10. Campus da UFSM. Frederico Westphalen - RS.....61

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	11
<b>Referências bibliográficas</b> .....	15
INFLUÊNCIA DA ÉPOCA DE SEMEADURA NA MORFOLOGIA DO GIRASSOL NA REGIÃO NOROESTE DO RS. ....	19
<b>Resumo</b> .....	19
<b>Abstract</b> .....	19
<b>Introdução</b> .....	20
<b>Material e Métodos</b> .....	22
<b>Resultados e Discussão</b> .....	25
<b>Conclusões</b> .....	33
<b>Referências bibliográficas</b> .....	33
INFLUÊNCIA DA ÉPOCA DE SEMEADURA NA FENOLOGIA DO GIRASSOL NA REGIÃO NOROESTE DO RIO GRANDE DO SUL. ....	36
<b>Resumo</b> .....	36
<b>Abstract</b> .....	37
<b>Introdução</b> .....	37
<b>Material e Métodos</b> .....	39
<b>Resultados e Discussão</b> .....	42
<b>Conclusões</b> .....	51
<b>Referências bibliográficas</b> .....	51
MODELO DE REGRESSÃO E FASES DE DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO GIRASSOL NA REGIÃO NOROESTE DO RS. ....	54
<b>Resumo</b> .....	54
<b>Abstract</b> .....	55
<b>Introdução</b> .....	55
<b>Material e métodos</b> .....	57
<b>Resultados e Discussão</b> .....	60
<b>Conclusões</b> .....	67
<b>Referências bibliográficas</b> .....	67
ANEXOS .....	73

## INTRODUÇÃO GERAL

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma dicotiledônea anual. O gênero deriva do grego *helios*, que significa sol, e de *anthus*, que significa flor, ou “flor do sol”, que gira seguindo o movimento do sol. É da ordem Asterales e família Asteraceae. É uma planta de fecundação cruzada, sendo feita basicamente por insetos, particularmente as abelhas. O girassol é muito utilizado nas rotações de culturas como reciclador de nutrientes, tendo potencial alelopático às plantas invasoras, melhorando as características físicas do solo. Esta versatilidade torna a cultura adequada para pequenos produtores, além das vantagens relacionadas à rotação de culturas, o girassol é ótimo para a produção de mel, grãos e óleo (UNGARO, 2001). O subproduto da extração a frio (torta) é usado em rações animais e adubo, contendo 40% de proteína, teor de óleo entre 7 e 9% na extração mecânica (WEISS, 1983).

Em lavouras comerciais, durante a floração, as abelhas propiciam aumento da produção, pela polinização de um maior número de flores além de possibilitar completa fecundação das mesmas. Ou seja, além da produção de aquênios, a produção de mel pode ser outra fonte de renda, visto que chega a produzir de 30 a 40 kg de mel por hectare. Tem sido usada também como planta forrageira para alimentação animal, para alimentação de aves e como planta ornamental, além da produção de óleo para alimentação humana (DALL' AGNOL et al., 2005).

Seu ciclo vegetativo depende de cada variedade ou híbrido, podendo ser de 90 até 150 dias. Segundo REYES et al. (1985), o girassol pode ser semeado durante o ano todo e se adapta bem a condições variáveis de temperatura. Seu porte final depende do genótipo, mas normalmente ultrapassa 1,60 m, podendo chegar a 3,00 m de altura. Com estas características e potencialidades fica evidente a grande possibilidade de uso da cultura com um aliado da produção primária, como mais uma alternativa somando-se as atividades existentes, possibilitando a diversificação, sustentabilidade do sistema, agregar renda e produção de energia ou agroenergia renovável.

O girassol destaca-se como a quinta oleaginosa em produção de grãos com estimativas de produção de 25,23 milhões de toneladas em abril de 2005, e a quarta

em produção de óleo (11,71 milhões de toneladas métricas) no mundo, (USDA, 2008). Os maiores produtores mundiais, com base na safra 2008/2009, são Rússia, Ucrânia, Argentina e Turquia (USDA, 2008). De acordo com citações de VIEIRA (2005), nos últimos 20 anos, a produção mundial de girassol vem crescendo 1,8% ao ano, enquanto a canola e a soja apresentam uma taxa média de crescimento de 4% ao ano. O baixo rendimento médio mundial da cultura, 1170 kg/ha, é apontado como sendo um dos fatores que têm desestimulado o produtor, considerando o custo de produção que tem aumentado.

O Brasil é um produtor pouco expressivo de girassol, tendo participado com aproximadamente 0,5% da produção mundial nos últimos dois anos. Verifica-se, no entanto, que a produção nacional vem crescendo nos últimos dez anos, estimulado pelo consumo interno, importância da oleaginosa e da política de bioenergia. O interesse e o aumento do cultivo do girassol no Brasil ocorreram, principalmente, pelo surgimento de indústrias interessadas em adquirir o produto e pela necessidade dos agricultores por novas opções de cultivo, amparados pelos resultados de pesquisa e pelas tecnologias geradas na década de 1990. Sendo cultivado no Brasil na safra 2008 uma área de 111,10 mil hectares com o girassol e a produção concentra-se em Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul (Região Centro-Oeste) e Rio Grande do Sul (CONAB, 2008).

A alta eficiência em utilizar a água disponível no solo para o seu desenvolvimento, a capacidade de produzir grande quantidade de matéria seca sob condição de estresse hídrico (SHEAFFER et al., 1977), e a tolerância à ampla faixa de temperaturas, sem redução significativa da produção (CASTRO et al., 1997), são fatores que estimulam o cultivo do girassol, para a produção de grãos, como uma cultura alternativa e agregadora de renda.

Segundo LEITE et al. (2007), a maior tolerância à seca do girassol em relação ao milho e sorgo, a baixa incidência de pragas, além de benefícios proporcionados às culturas subseqüentes, são alguns dos fatores que vêm favorecendo o cultivo desta oleaginosa principalmente no ambiente safrinha em regiões subtropicais.

SIONIT et al. (1973) salientam a importância da umidade do solo no desenvolvimento da cultura do girassol e no seu rendimento, ressaltando que a produção e a qualidade de grãos são negativamente afetados, ainda que o déficit hídrico na zona radicular seja pequeno, e que o rendimento máximo é alcançado

quando o solo encontra-se em capacidade de campo, evidenciando a importância da época de semeadura sobre o rendimento das culturas.

O girassol é uma cultura que apresenta características desejáveis sob o ponto de vista agrônomo, como ciclo curto, elevada qualidade e bom rendimento em óleo (SILVA & SANGOI, 1985), que fazem dela uma boa opção aos produtores brasileiros. Dentre os fatores que afetam sua produtividade, destaca-se o clima condicionando o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo (MASSIGNAN & ANGELOCCI, 1993; SENTELHAS et al., 1994), a composição química da planta quanto ao teor e qualidade de óleo (ROBINSON, 1970; UNGARO et al., 1997), a duração dos sub-períodos de desenvolvimento da cultura (SILVEIRA et al., 1990), a sensibilidade às doenças (SENTELHAS et al., 1994) e às pragas (OSETO et al., 1989) e, principalmente, o rendimento de grãos (SANGOI & SILVA, 1985; SOJKA et al., 1989).

Características que podem ser alteradas na planta são a estatura e o tamanho do capítulo, as quais, segundo CASTIGLIONI et al. (1994), variam de acordo com o genótipo e as condições edafoclimáticas, além da época de semeadura (MELLO et al., 2006).

O desempenho de uma lavoura de girassol de elevado potencial produtivo está diretamente relacionado à escolha da época de semeadura, do genótipo, do manejo adequado da fertilidade do solo, considerando o sistema de rotação e sucessão de culturas, além dos fatores ambientais, como a distribuição de água uniforme durante o ciclo da cultura (LEITE et al., 2007).

Considerando, a possibilidade de rotação com as culturas predominantes na Região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, verifica-se que o girassol é uma importante opção aos agricultores, pelo risco reduzido nas épocas antes e após as culturas predominantes, ou seja, no período compreendido entre setembro/outubro e janeiro/fevereiro, o que concorda com os estudos de CÂMARA & MONTEIRO (1997). Estes autores destacam ainda como vantagens, a ampla adaptabilidade e plasticidade da cultura do girassol às diferentes épocas de semeadura e as boas condições operacionais para o produtor, pois utiliza o mesmo maquinário destinado à produção de soja e milho, com pequenas modificações.

Trabalhos de zoneamento agrícola no Brasil foram efetuados por diversos autores, alguns inclusive sobre fruteiras (CAMARGO et al., 1971; CAMARGO et al., 1974; Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária, 1978; MOTA et al., 1971;

MOTA et al., 1978; ALFONSI, 1996; CASTRO TEIXEIRA & AZEVEDO, 1996). Em trabalho de zoneamento agroclimatológico, MOTA et al. (1971) estabeleceram áreas preferenciais, toleradas e marginais, onde os elementos do clima não limitam a semeadura. Posteriormente, MOTA et al. (1978) efetuaram a classificação agroclimatológica para todo o Brasil, com base nos aspectos de fotoperíodos e térmicos. Deve-se também mencionar, o zoneamento agroclimático do Estado de São Paulo efetuado por CAMARGO et al. (1971).

Para determinação da época de semeadura mais adequada para uma espécie numa dada região, vários métodos podem ser empregados, como os experimentos de campo, avaliando-se variáveis biométricas da cultura, e as simulações, pelo uso de modelos agrometeorológicos de estimativa da produtividade agrícola. Trabalhos nessa linha têm sido realizados no Brasil para as culturas de milho (ALFONSI et al., 1997), feijão (WREGGE et al., 1997), trigo (CUNHA et al., 1997) e soja (CUNHA et al., 1998) entre outras, visando subsidiar projetos agrícolas de implantação de culturas. Para girassol, destacam-se os trabalhos desenvolvidos por ZAFFARONI et al. (1994), para o Estado da Paraíba, por SILVEIRA et al. (1990) e BARNI et al. (1995, 1996), para o Estado do Rio Grande do Sul, e por BEVITÓRI & BALLA (1997), para o Estado de Goiás

Neste sentido, há necessidade de avaliar o comportamento fenológico de cultivares em diferentes épocas de semeadura, pois pode ocorrer interação entre cultivares e ambientes (PORTO et al., 2007). Segundo GOYNE & HAMMER (1982), a cultura do girassol tem a duração de seu ciclo afetada basicamente pelos seguintes elementos climáticos: a temperatura do ar; radiação solar e o fotoperíodo. Porém, de acordo com ROBINSON (1979), o girassol pode ser considerado pouco sensível ao fotoperíodo, por florescer numa larga faixa de comprimento do dia.

Com base nisto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a interferência do ambiente de cultivo e da época de semeadura sobre caracteres morfológicos e fenológicos da cultura do girassol. Além de identificar as principais fases do desenvolvimento da cultura dentro das épocas de semeadura testadas e a partir destas apresentar uma escala de desenvolvimento fenológico para esta região do Estado. Também se objetivou construir um modelo com base em equações de regressão conjunta que expressem o crescimento da cultura do girassol nas condições de campo. E, desta forma possa ser empregado como ferramenta para se estimar o potencial produtivo da cultura do girassol para a região Noroeste do RS,

com base na projeção das variáveis meteorológicas para o período e do manejo desde a implantação até a colheita desta importante oleaginosa.

## Referências bibliográficas

ALFONSI, R. R. Zoneamento climático da mandioca industrial para o Estado de São Paulo: curso sobre a cultura da mandioca. Campinas: CATI. Campinas, 1996. 12p.

ALFONSI, R.R.; VICTORIA FILHO, R.; SENTELHAS, P.C. Épocas de semeadura para a cultura do milho no estado de São Paulo, baseadas na probabilidade de atendimento hídrico. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.5, n.1, p.43-49, 1997

BARNI, N.A.; BERLATO, M.A.; BERGAMASCHI, H.; RIBOLDI, J. Modelo Agrometeorológico de previsão do rendimento do girassol: I. relação entre rendimento e índice hídrico. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.2, n.1, p.7-17, 1996.

BARNI, N.A.; BERLATO, M.A.; BERGAMASCHI, H.; RIBOLDI, J. Rendimento máximo do girassol com base na radiação solar e temperatura: II. Produção de fitomassa e rendimento de grãos. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.1, n.2, p.201-216, 1995.

BEVITÓRI, R.; BALLA, A.J. Estudo de época de semeadura e densidade de plantas de girassol no estado de Goiás. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 12., Campinas, 1997. **Resumos**. Campinas: Fundação Cargill, 1997. p.57.

CÂMARA, G.M.S.; MONTEIRO, C.A. Potencial da cultura do girassol para rotação com cana-de-açúcar. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 12., Campinas, 1997. **Resumos**. Campinas: Fundação Cargill, 1997. p.1-4.

CAMARGO, A. P. de, et al. Aptidão climática de culturas agrícolas. In: São Paulo. Secretaria da Agricultura. **Zoneamento agrícola do Estado de São Paulo**. São Paulo, 474 p. 109-49, 1974.

CAMARGO, A.P. et al. **Zoneamento da aptidão físicoecológica para as culturas de soja, girassol e amendoim no Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, 1971. 28p.

CASTIGLIONI, V.B.R., BALLA, A., CASTRO, C., SILVEIRA, J.M. **Fases de desenvolvimento da planta do girassol**. Documentos, EMBRAPA-CNPSO. n.58, 1994, 24 p.

CASTRO TEIXEIRA, A. H. de, AZEVEDO, P. V. de. Zoneamento agroclimático para a videira européia no Estado de Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.4, n. 1, p. 139-45, 1996.

CASTRO, C.; CASTIGLIONI, V. B. R. ; BALLA, A. ; LEITE, R. M. V. B. C. ; KARAM, D. ; MELLO, H.C. ; GUEDES, L.C.A. ; FARIAS, J. R. B. **Acultura do girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1997. pp. 827-833.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: Site: <http://www.conab.gov.br/conabweb/> . Acesso em: julho 2010.

CUNHA, G.R.; HAAS, J.C.; ASSAD, E.D. Zoneamento dos riscos climáticos para a cultura de trigo no Estado do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10., Piracicaba, 1997. **Anais**. Piracicaba: SBA/ESALQ, 1997. p.372-373.

CUNHA, G.R.; HAAS, J.C.; DALMAGO, GENEI, A.D.; PASINATO, A. Perda de rendimento potencial em soja no Rio Grande do Sul por deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.6, n.1, p.111-119, 1998.

DALL'AGNOL, A.; VIEIRA, O. V.; LEITE, M. R. V. B. de C. Origem e histórico do Girassol. In: \_\_\_\_\_. **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. v. 1, p. 1-12.

EMPRESA CATARINENSE DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Zoneamento agroclimático do Estado de Santa Catarina**. Porto Alegre: Pallotti, 1978. 150p.

GOYNE, P.J.; HAMMER, G.L. Phenology of sunflower cultivars. II. Controlled-environment studies of temperature and photoperiod effects. **Australian Journal of Research**, v.33, p.251-261, 1982.

LEITE, R.M.V.B.C.; CASTRO, C.; BRIGHENTI, A.M.; OLIVEIRA, F.A.; CARVALHO, C.G.P.; OLIVEIRA, A.C.B. Indicações para o cultivo de girassol nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Roraima. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 4p. (**Embrapa Soja. Comunicado Técnico, 78**).

MASSIGNAM, A.M.; ANGELOCCI, L.R. Relações entre temperatura do ar, disponibilidade hídrica no solo, fotoperíodo e duração de sub-períodos fenológicos do girassol. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.1, p.63-69, 1993.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J.L.; RESTLE, J.; NEUMANN, M.; QUEIROZ, A.C.; COSTA, P.B.; MAGALHÃES, A.L.R.; DAVID, D.B. de. Características fenológicas, produtivas e qualitativas de girassol em diferentes épocas de semeadura para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.3, p.672 - 682, 2006.

MOTA, F.S., ACOSTA, M.J.C., BEIRSDORF, M.C.I. **Zoneamento agroclimático da cultura da mandioca no Brasil**. Brasília: Ministério da Agricultura, Instituto Nacional de Meteorologia. 1978. 16p. (Série Pesquisa Meteorológica, 3).

MOTA, F.S., BEIRSDORF, M.I. C., GARCEZ, J.R.B. Zoneamento agroclimático do Rio Grande do Sul e Santa Catarina: normais agroclimáticas. Pelotas: 1971. 80p. (Circular nº 50).

- OSETO, C.Y.; CHARLET, L.D.; BUSACCA, J.D. Effects of planting date on damage caused by the banded sunflower moth (Lepidoptera: Cochyliidae) in the northern great plains. **Journal Economic Entomology**, v.82, n.3, p.910-912, 1989.
- PORTO, W. S.; CARVALHO, C. G. P. de; BARTH PINTO, R. J. Adaptabilidade e estabilidade como critérios para seleção de genótipos de girassol. **Pesquisa Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 42, p. 491-499, 2007.
- REYES, F.G.R.; GARIBAY, C.B.; UNGARO, C.B.; TOLEDO, M.C.F. **Girassol: cultura e aspectos químicos, nutricionais e tecnológicos**. Campinas: Fundação Cargil, 1985. 88p.
- ROBINSON, R.G. Production and culture. In: CARTER, J.F. **Sunflower science and technology**. (ASA. Agronomy Series, 19). Madison: ASA, 1979. p.89-95.
- ROBINSON, R.G. Sunflower date of planting and chemical composition at various growth stages. **Agronomy Journal**, v.62, p.665-666, 1970.
- SANGOI, P.R.F.; SILVA, L. Época de semeadura em girassol: II. Efeitos no índice de área foliar, incidência de moléstias, rendimento biológico e índice de colheita. **Lavoura Arrozeira**, v.38, n.362, p.6-13, 1985.
- SENTELHAS, P.C.; NOGUEIRA, S.S.S.; PEDRO JR., M.J.; SANTOS, R.R. Temperatura-base e graus-dia para cultivares de girassol. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.2, p.43-49, 1994.
- SHEAFFER, C.C.; McNEMAR, J.H.; CLARK, N.A. Potential of sunflowers for silage in double-cropping systems following small grains. **Agronomy Journal**, v.69, p.543-546, 1977.
- SILVA, P.R.F. da; SANGOI, L. Época da semeadura em girassol: I. Efeitos no rendimento de grãos, componentes do rendimento, teor de e rendimento de óleo. **Lavoura Arrozeira**, v.38, n.361, p.20-27, 1985.
- SILVEIRA, E.P.; ASSIS, F.N.; GONÇALVES, P.R.; ALVES, G.C. Épocas de semeadura no sudeste do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.5, p.709-720, 1990.
- SIONIT, N.; GHORASHI, S. R.; KHERADNAN, M. Effect of soil water potencial on growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 81, p. 113-116, ago./dez. 1973.
- SOJKA, R.E.; ARNOLD, F.B.; MORRISON, W.H.; BUSSCHER, W.J. Effect of early and late planting on sunflower performance in the southeastern United States. **Applied Agricultural Research**, v.4, n.1, p.37-46, 1989.
- UNGARO, M. R. G. Mercados potenciais para o girassol e os seus subprodutos. In: Câmara, G. M. S.; Chiavegato, E. J (ed.). **O agronegócio das plantas oleaginosas: Algodão, amendoim, girassol e mamona**. Piracicaba: ESALQ, 2001. p.12 -140.

UNGARO, M.R.G.; SENTELHAS, P.C.; TURATTI, J.M.; SOAVE, D. Influência da temperatura do ar na composição de aquênios de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.4, p.351-356, 1997.

USDA. United States Department of Agriculture. Disponível em:<<http://www.ers.usda.gov/data/sdp>>. Acesso em: 15 jun. 2010.

VIEIRA, O. V. **Características da cultura do girassol e sua inserção em sistemas de cultivos no Brasil**. Embrapa Soja, Rod. Carlos João Strass, Orlando Amaral, Cx. Postal 231, 86001-970, Londrina, PR; Revista Plantio Direto, edição nº. 88, julho/agosto de 2005. Aldeia Norte Editora, Passo Fundo-RS.

WEISS, E. A. **Oilseed processing and products**. In: Weiss, E. A. (ed.). **Oilseed crops**. London: Longman, 1983. cap. 11, p.528-596.

WREGE, M.S.; GONÇALVES, S.L.; CARAMORI, P.H.; VASCONCELLOS, M.E.C.; OLIVEIRA, D.; ABUCARUB NETO, M. Riscos de deficiência hídrica na cultura do feijoeiro durante a safra das águas no Estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10., Piracicaba, 1997. **Anais**. Piracicaba: SBA/ESALQ, 1997. p.306-308.

ZAFFARONI, E.; SILVA, M.A.V.; AZEVEDO, P.V. Potencial agroclimático da cultura do girassol no Estado da Paraíba: temperatura e radiação solar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n.10, p.1483-1491, 1994.

## CAPÍTULO I

### INFLUÊNCIA DA ÉPOCA DE SEMEADURA NA MORFOLOGIA DO GIRASSOL NA REGIÃO NOROESTE DO RS.

### INFLUENCE OF SOWING DATE IN MORPHOLOGY OF SUNFLOWER IN NORTHWEST REGION RS.

#### Resumo

A produção de girassol (*Helianthus annuus* L) no Brasil expandiu-se nos últimos anos nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e principalmente no RS. A área cultivada no país vem crescendo e na região Sul chega a ocupar 17% da área agrícola com essa oleaginosa. Em virtude da importância crescente da cultura, o objetivo do trabalho foi avaliar a interferência das épocas de semeadura sobre caracteres morfológicos da cultura (altura de planta, tamanho do capítulo) e da massa de mil aquênios e rendimento de grãos. Foram cultivados os genótipos Hélio 250, 251, 358; 884 e 885 na safra 2008-09 em três épocas (27/agosto, 14/outubro e 13/dezembro) e os genótipos Hélio 250, 251, 253, 360, HLA 211 e Paraíso 33 na safra 2009-10 em três épocas (31/agosto, 12/novembro e 09/dezembro). O experimento foi conduzido em blocos completos com quatro repetições no Campus da UFSM em Frederico Westphalen, na região noroeste do RS. Foram realizadas análises de variância e comparações de médias pelo teste de Tukey (5%). A estatura da planta foi influenciada pelo ambiente e por épocas de semeadura, para o tamanho do capítulo ocorre influência do ambiente e a variável rendimento respondeu positivamente a condições ambientais e a época de semeadura.

**Palavras-Chave:** genótipo; *Helianthus annuus* L; interação G x A.

#### Abstract

The sunflower production (*Helianthus annuus* L.) in Brazil is booming in recent years in the Midwest, Southeast and especially in the South, and the acreage in the country is growing and the South comes to occupy 17% of the area the oilseed. The aim this work was to evaluate the influence of the environment of cultivation and sowing date

on morphological traits of sunflower (plant height, chapter size, weight of thousand seeds and grain yield). The genotypes cultivated were Hélio 250, 251, 358, 884 and 885 in the 2008-09 harvest and Hélio 250, 251, 253, 360, HLA211 and Paraíso 33 in the 2009-10 harvest in three growing seasons (August, October and December). The experiment was conducted in RBC with four replications in the UFSM – Campus of the Frederico Westphalen in Northwestern of the RS. Data were submitted to variance analysis and Tukey test (5%). The plant height was influenced by the environment conditions and sowing dates, the size of the chapter was influenced by environment conditions and grain yield variable was found to respond positively to environmental conditions and sowing date.

**Key words:** genotype, interaction G x E, *Helianthus annuus* L.,

## Introdução

A produção de girassol (*Helianthus annuus* L) no Brasil está em plena expansão nos últimos anos nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e principalmente no Sul, sendo que a área cultivada no país aumentou de 50,10 mil hectares na safra 2004/2005 para 111,30 mil hectares em 2007/2008, fazendo com que a região Sul represente mais de 17% de toda a área ocupada com esta oleaginosa no território brasileiro. De outra parte se observa uma redução para a safra 2008/09 com uma área de 63.600 ha, produção de 86900 t e rendimento médio de 1365 kg/ha (CONAB, 2010).

O cultivo de girassol atendia basicamente a três objetivos: produção de aquênios para alimentação de pássaros; produção de óleo comestível e ração para animais. Entretanto, especialmente a partir de 2005, a cultura tem despertado o interesse de agricultores, técnicos e empresas devido à possibilidade de utilizar o óleo derivado dessa espécie na fabricação de biodiesel (BACKES et al., 2008).

A obtenção de informações por meio da pesquisa tem sido decisiva para dar suporte tecnológico ao desenvolvimento da cultura, garantindo melhores produtividades e retornos econômicos competitivos. Entre as várias tecnologias desenvolvidas para a produção do girassol, a escolha adequada de cultivares

constitui um dos principais componentes do sistema de produção da cultura (PORTO et al., 2007).

A alta eficiência em utilizar a água disponível no solo para o seu desenvolvimento, a capacidade de produzir grande quantidade de matéria seca sob condição de estresse hídrico (SHEAFFER et al., 1977), e a tolerância à ampla faixa de temperaturas, sem redução significativa da produção (CASTRO et al., 1997), são fatores que estimulam o cultivo do girassol, para a produção de grãos, como uma cultura alternativa e agregadora de renda.

A maior tolerância à seca do girassol em relação ao milho e sorgo, a baixa incidência de pragas, além de benefícios proporcionados às culturas subseqüentes, são alguns dos fatores que vêm favorecendo o cultivo desta oleaginosa principalmente no ambiente safrinha em regiões subtropicais (LEITE et al., 2007). No entanto, SIONIT et al. (1973) salientam a importância da umidade do solo no desenvolvimento e rendimento do girassol, e que o rendimento máximo é alcançado quando o solo encontra-se em capacidade de campo, evidenciando a importância da época de semeadura sobre o rendimento das culturas. Por mais que o girassol tenha facilidade de adaptação em vários tipos de solo, o ideal é a utilização de solos corrigidos, com pH entre 5,2 e 6,4, a fim de se evitar sintomas de toxidez. Além disso, solos profundos, de textura média, férteis, planos e bem drenados, favorecem o bom desenvolvimento do sistema radicular. Essas características dão maior resistência à seca e ao tombamento, proporcionando maior absorção de água e nutrientes e, conseqüentemente, maior rendimento.

O girassol também apresenta outras características que podem ser alteradas como a estatura, o tamanho do capítulo as quais segundo CASTIGLIONI et al. (1994), variam de acordo com o genótipo e as condições edafoclimáticas, além da época de semeadura (MELLO et al., 2006).

Com base nisto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a interferência do ambiente de cultivo e da época de semeadura sobre caracteres morfológicos da cultura do girassol.

## Material e Métodos

### Localização do experimento

O experimento foi conduzido nos anos agrícolas de 2008/09 e 2009/10 nas épocas de cultivo dos meses de agosto, setembro e outubro de cada ano agrícola no Campus da UFSM de Frederico Westphalen – RS, situado na BR 386, linha Sete de Setembro, latitude 27°23'26"; longitude 53°25'43", a 641,3 m de altitude.

Os solos desta região são classificados como latossolos, sendo muito profundos e homogêneos, altamente intemperizáveis, bem drenados, apresentando normalmente A-Bw-C. Tem pouco incremento de argila no decorrer do perfil, com perfil homogêneo, difícil de separar os horizontes; Pobres quimicamente (alta caulinita e óxidos de ferro) (STRECK et al, 2009).

A correção do pH e a adubação do solo foram realizadas a partir de análise de solo da área experimental, seguindo as recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC (2004). Nas sementeiras foram utilizados 300 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 05-20-20 + 0,5 (NPK+B). A adubação nitrogenada com 45 kg de N com adubo comercial uréia (45 % N) por hectare em cobertura foi aplicada aos trinta dias após a emergência a lanço na entrelinha seguida de capina manual. O solo da área experimental do CDE-CAFW-UFSM, Frederico Westphalen-RS, conduzido no sistema de semeadura direta na palha (PDP), apresentava o cultivo de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) no inverno e todos os cultivos (safra 2008-09 e 2009-10) foram implantadas sobre a palhada desta cultura. A tecnologia de produção adotada na cultura seguiu as indicações para o cultivo de girassol no Estado do Rio Grande do Sul propostas por LEITE et al. (2007).

O clima da região é Cfb (clima temperado úmido) com verão temperado, ou seja, subtropical úmido com temperatura média anual de 19,1°C, variando com máxima de 38° e mínimo de 0°C (MORENO,1961). Os dados meteorológicos necessários aos modelos, foram coletados na Estação do Instituto Nacional de Meteorologia (A 854), situada no Campus da UFSM-CESNORS, com localização: latitude: -27.3956°, longitude: -53.4294° e altitude: 490.00 metros, estando a cerca de 700 metros da área experimental.

## Material experimental

No ano agrícola de 2008/09 foram utilizados cinco genótipos comerciais de girassol da detentora destas sementes a empresa HELIANTHUS DO BRASIL®, constituídos de híbridos simples, nas três épocas de cultivo (27/agosto, 14/outubro e 13/dezembro), sendo: 1) HÉLIO 250: florescimento 50 a 60 dias, maturação fisiológica 85 a 105 dias, ótima resistência ao acamamento, altura média de 160 a 180 cm, 44 a 48% de óleo, recomendado para todo o Brasil. 2) HÉLIO 251: cor do aquênio cor estriada, florescimento 52 a 65 dias, maturação fisiológica 90 a 115 dias, ótima resistência ao acamamento, altura média de 170 a 210 cm, 40 a 44% de óleo, recomendado para todo o Brasil. 3) HÉLIO 358: cor do aquênio preta, florescimento 50 a 65 dias, maturação fisiológica 100 a 115 dias, ótima resistência ao acamamento, altura média de 170 cm, 40 a 45% de óleo, recomendado para todo o Brasil. 4) HÉLIO 884: cor do aquênio estriada (preta e cinza), florescimento 52 a 65 dias, maturação fisiológica 90 a 115 dias, ótima resistência ao acamamento, altura média de 155 a 175 cm, 40 a 46% de óleo, recomendado para todo o Brasil. 5) HÉLIO 885: cor do aquênio estriada (preta e cinza), florescimento 55 a 65 dias, maturação fisiológica 105 a 110 dias, ótima resistência ao acamamento, altura média de 195 cm, 42 a 48% de óleo, recomendado para todo o Brasil.

No ano agrícola de 2009/10, utilizaram-se seis genótipos comerciais de girassol nas três épocas de cultivo (31/agosto, 12/novembro e 09/dezembro) das empresas detentoras sementes HELIANTHUS DO BRASIL® (cinco genótipos) e NIDERA® (um genótipo), as quais foram: 1) HÉLIO 250, 2) HÉLIO 251, 3) HÉLIO 253: cor do aquênio estriada (preta e cinza), florescimento 50 a 63 dias, maturação fisiológica 87 a 110 dias, ótima resistência ao acamamento, altura média de 165 a 175 cm, 42 a 46% de óleo, recomendado para todo o Brasil. 4) HÉLIO 360: Híbrido triplo, cor do aquênio estriada (preta e cinza), florescimento 55 a 65 dias, maturação fisiológica 90 a 115 dias, ótima resistência ao acamamento, altura média de 180 a 220 cm, 43 a 47% de óleo, recomendado para todo o Brasil. 5) HLA 211: Genótipo tipo CLEARFIELD em fase de avaliação e não divulgada a ficha do material. 6) PARAISO 33: Genótipo da NIDERA® Híbrido simples, cor do aquênio não estriado, florescimento 60 a 65 dias, ciclo 120 a 125 dias, ótima resistência ao acamamento, altura média de 160 a 170 cm, 49% de óleo no grão, recomendado para todo o Brasil.

## **Delineamento experimental**

O delineamento experimental foi o de blocos completos casualizados, foram utilizadas quatro repetições. O espaçamento utilizado foi de 0,80 metros entre linhas e 0,25 metros entre plantas, totalizando a área da parcela de 19,20 m<sup>2</sup>, composta por 96 plantas, das quais 48 compuseram a parcela útil.

## **Variáveis Fitotécnicas**

Foram avaliados as seguintes variáveis:

- a) Altura da planta (AP, em cm): Obtida medindo-se dez plantas da área útil da parcela escolhidas aleatoriamente, desde o nível do solo até a inserção do capítulo, com uma régua, no período de floração plena;
- b) Diâmetro ou tamanho do capítulo (TC, em cm): Obtido medindo-se o diâmetro do receptáculo da inflorescência de dez plantas da área útil da parcela escolhidas aleatoriamente, com uma régua, no período de maturação fisiológica;
- c) Massa de mil aquênios (MMA, em g): Obtido pela amostragem aleatória de 1.000 grãos de cada parcela e posterior pesagem dos mesmos em balança de precisão, expressa em gramas;
- d) Produção de grãos (REND, em kg.ha<sup>-1</sup>): obtida através do cálculo proporcional da produção de grãos por parcela extrapolada para uma área de 1 ha, corrigindo a umidade para o padrão de 11%.

## **Análise estatística**

Os dados foram submetidos a análise de variação pelo Procedimento GLM (General Linear Models) do pacote estatístico SAS Learning Edition (2002), com a finalidade de corrigir os efeitos das parcelas perdidas durante a condução do experimento. Após a verificação da significância das interações, as mesmas foram desmembradas em seus efeitos simples, onde as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % probabilidade de erro.

## Resultados e Discussão

A análise de variância dos cinco genótipos (Tabela 1) para o ano agrícola 2008/09 em duas épocas de cultivo, para as variáveis fitotécnicas constatou-se que o único que não apresentou diferença significativa para nenhum dos fatores de variação, inclusive a interação foi rendimento (Rend).

Os coeficientes de variação para todas as variáveis avaliadas oscilaram desde 4,35 até 18,42 podendo ser considerados de baixa a média magnitude conforme classificação de PIMENTEL GOMES (1990). Portanto, o planejamento experimental e o delineamento estatístico foram eficientes para eliminar eventuais heterogeneidades na área experimental.

Havendo interação significativa, os genótipos (Tabela 1) foram comparados dentro e entre cada época. Observa-se que para o ano agrícola 2009/10 a interação entre épocas de cultivo (semeadura) dos genótipos significativa a 5 % de probabilidade de erro ( $P > F$ ) para a maioria dos caracteres avaliados, exceto para a variável morfológica tamanho de capítulo (TC).

A análise de variação conjunta os dados (Tabela 1) mostraram que a interação tripla não revelou diferença significativa para nenhum dos caracteres avaliados. Dentre estes o TC revelou diferença somente entre épocas de cultivo. Para a variável altura de planta houve interação dupla somente entre época e ano. Para o rendimento as interações duplas entre ano e época e ano e genótipo foram significativas. Os coeficientes de variação das variáveis morfológicas apresentaram baixa à média variação, na faixa de 7,68 a 15,60 para altura de planta e rendimento, respectivamente.

**Tabela 1** – Resumo da análise de variância para os anos agrícolas 2008/09, 2009/10 e conjunta das variáveis morfológicas TC, AP e REND em genótipos de girassol. Campus da UFSM, Frederico Westphalen, RS. 2010.

Fator Variação	G.L.	2008-09			2009-10			Conjunta		
		TC	AP	REND.	TC	AP	REND.	TC	AP	REND.
Bloco	3	2,84 <sup>ns</sup>	213,13 <sup>ns</sup>	0,111 <sup>ns</sup>	28,75	0,007	46390,29	19,64 *	216,41 <sup>ns</sup>	69954,45 <sup>ns</sup>
Época	2	88,23*	9161,27*	0,033 <sup>ns</sup>	91,959*	3,797*	2555464,5*	37,78 *	7905,91 *	506250,73 *
Genótipo	1 (4)	33,69*	2228,79*	0,115 <sup>ns</sup>	15,294*	0,116*	54798,82*	2,67 <sup>ns</sup>	2411,78 *	135921,22 <sup>ns</sup>
Genótipo x Época	2 (8)	15,52*	2035,26*	0,007 <sup>ns</sup>	4,735 <sup>ns</sup>	0,024*	19338,22*	6,79 <sup>ns</sup>	9,65 <sup>ns</sup>	4437,01 <sup>ns</sup>
Ano	1							7,07 <sup>ns</sup>	2219,37*	382223,93 *
Ano x Época	1							3,47 <sup>ns</sup>	4376,31 *	251661,80 *
Ano x Genótipo	1							0,0388 <sup>ns</sup>	519,35 <sup>ns</sup>	350821,82 *
Ano x Época x Gen	1							1,51 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	1411,08 <sup>ns</sup>
<b>MÉDIA</b>		18,17	178,92	1333,57	17,35	1,661	1413,16	<b>19,15</b>	<b>169,67</b>	<b>1389,24</b>
<b>C.V.</b>		4,39	6,78	18,42	12,91	6,587	6,772	<b>9,9</b>	<b>7,68</b>	<b>15,5</b>

**OBSERVAÇÃO:**

TC: Tamanho do capítulo (em cm);

AP: Altura de planta (em cm);

REND: Rendimento (em kg/ha).

\* Teste de F significativo a 5 % de probabilidade de erro.

ns = Não significativo com a probabilidade de erro a 5 %.

Para o ano agrícola de 2008/09 a variável TC na primeira época de semeadura (Tabela 2), somente o genótipo Hélio 884 diferiu dos demais com o menor TC. Na segunda época os genótipos Hélio 250 e Hélio 251 foram os que apresentaram o maior TC, não diferindo estes entre as épocas testadas. Por outro lado os genótipos Hélio 358 e Hélio 884 apresentaram redução significativa de diâmetro para a segunda época estudada.

Para AP na primeira época (Tabela 2), os genótipos Hélio 251 e Hélio 884 apresentaram maior estatura, e Hélio 358 e Hélio 250 os de menor. Já para a segunda época os genótipos Hélio 885, Hélio 884 e Hélio 358 foram os de menor porte, enquanto que o Hélio 251 foi o mais elevado. Quando comparadas as duas épocas de semeadura nota-se que os genótipos Hélio 250 e Hélio 251 não apresentaram diferença entre estes períodos. Para o restante dos materiais estudados a segunda época revelou redução na estatura de plantas.

Quanto a variável MMA na primeira época de semeadura (Tabela 2), os genótipos Hélio 358, Hélio 884 e Hélio 885 foram os que apresentaram maiores valores de MMA, tendo o menor valor o genótipo Hélio 251. Observa-se que entre as épocas, os genótipos Hélio 250 e Hélio 251 apresentaram valores de MMA idênticos. Porém, esses dois genótipos apresentaram valores MMA superiores aos demais na segunda época. No agrícola 2009/10 a variável TC (Tabela 1), cuja, interação entre épocas e genótipos não foi significativa, o genótipo Paraíso 33 foi o que apresentou maior magnitude, seguido de Hélio 251, Hélio 250 e Hélio 253, ficando o genótipo HLA 211 com a menor magnitude.

A AP dentro da época 1 revelou somente o genótipo Hélio 250 como apresentando menor estatura quando comparado com Hélio 360 e HLA 211. Para a época 2 o HLA 211 foi o que apresentou a maior estatura ficando os genótipos Hélio 253 e Hélio 250 com o menor porte. Na época 3 o quem apresentou maior porte foi "Paraíso 33" seguido do HLA 211, enquanto que os genótipos Hélio 251 e Hélio 250 foram os que apresentaram menor estatura.

O genótipo Paraíso 33 foi o que apresentou melhor resposta em rendimento nas três épocas testadas, seguido por Hélio 253 e Hélio 360 na época um; por Hélio 250 na época dois e pelos genótipos Hélio 251 e Hélio 250 na época três.

**Tabela 2** – Comparação de médias de cinco genótipos de girassol na safra 2008/09 e seis na safra 2009/10 para as variáveis morfológicas AP, TC e REND. Campus da UFSM - Frederico Westphalen-RS. 2010.

2008/09							
GENÓTIPOS AVALIADOS	AP (cm)			MMA (g)		TC (cm)	
	Época 1	Época 2		Época 1	Época 2	Época 1	Época 2
Hélio 250	182,67 cA	137,67 bA	-	58,09 bcA	58,09 aA	20,33 aA	20,33 aA
Hélio 251	211,33 abA	147,11 aA	-	52,95 cA	52,95 bA	21,67 aA	21,67 aA
Hélio 358	182,00 cA	147,15 cB	-	64,40 aA	54,90 bB	20,67 aA	13,73 bB
Hélio 884	230,33 aA	147,50 cB	-	59,67 abA	49,95 cB	18,33 bA	13,25 bB
Hélio 885	197,00 bcA	133,13 cB	-	60,83 abA	53,17 bB	20,67 aA	15,16 bA

2009/10								
GENÓTIPOS AVALIADOS	AP (m)				REND (kg)			TC (cm)
	Época 1	Época 2	Época 3		Época 1	Época 2	Época 3	
Paraíso 33	2,23 abA	1,56 bB	1,60 aB	1893,33 aA	1555,55 aB	1241,25 aC	18,636 a	
Hélio 251	2,07 abA	1,54 Bb	1,27 cC	1752,50 bA	1316,25 cdB	1156,25 abcC	18,417 ab	
Hélio 250	1,95 bA	1,43 cdB	1,21 cB	1765,00 bA	1452,50 abB	1187,50 abC	17,800 abc	
Hélio 253	2,17 abA	1,41 dB	1,30 bcB	1876,25 aA	1332,50 bcB	1105,00 bcdC	17,083 abc	
Hélio 360	2,35 aA	1,50 bcB	1,34 bcB	1871,67 aA	1197,50 dB	1015,00 dC	16,364 bc	
HLA 211	2,28 aA	1,64 ab	1,49 abB	1740,00 bA	1343,75 bcB	1046,25 cdC	15,917 c	

**OBSERVAÇÃO:**

TC: Tamanho do capítulo (em cm);

AP: Altura de planta (em cm);

REND: Rendimento (em kg/ha);

MMA: Massa de Mil Aquênios.

Letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas iguais na linha indicam não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Para altura de planta dentro do ano agrícola 2008/09 (Tabela 3), os genótipos não apresentaram diferenças significativas dentro de época e nem entre épocas. Para o segundo ano somente a segunda época revelou diferença entre genótipos sendo o Hélio 250 apresentou a menor estatura. Quando comparada as épocas dentro deste ano, houve redução significativa na altura de plantas da primeira para a segunda e da segunda para a terceira época, respectivamente. Frente aos anos somente a segunda época apresentou diferença significativa para o segundo ano em relação ao primeiro.

Para a variável TC no ano agrícola 2008/09 os genótipos não diferiram entre si dentro de época e nem entre as épocas, já para o segundo ano houve diferença significativa para Hélio 251 reduzindo significativamente da primeira para a segunda e da segunda para a terceira época, já para Hélio 250 somente a terceira época apresentou redução significativa no tamanho de capítulos. Não havendo diferença entre os anos testados para esta variável.

Quando comparados os genótipos quanto ao rendimento dentro do ano agrícola 2008/09 os mesmos não diferiram entre si dentro de época e também entre épocas. Para o ano 2009/10 somente dentro da época dois, o genótipo Hélio 250 foi o que apresentou maior potencial produtivo, não diferindo para as demais épocas. Quando comparado as épocas, à terceira época apresentou produtividade significativamente inferior à primeira época. Quanto à variável ano, o segundo ano apresentou-se mais produtivo em relação ao primeiro ano, exceto para Hélio 251 na segunda época, o qual foi mais produtivo no primeiro ano.

**Tabela 3** – Comparação de médias conjunta para os anos agrícolas 2008/09 e 2009/10 e as épocas de semeadura para as variáveis morfológicas AP, TC e REND dos genótipos Hélio 250 e Hélio 251. Campus da UFSM - Frederico Westphalen-RS.2010.

GENOTIPO	Altura de Planta (cm)						Tamanho do Capitulo (cm)				
	2008/09			2009/10			2008/09		2009/10		
	Época 1	Época 2	Época 3	Época 1	Época 2	Época 3	Época 1	Época 2	Época 1	Época 2	Época 3
<b>H 250</b>	182,67 aAα	137,67 aAα	SI	195,00 aAα	143,75 bBβ	121,25 aC	20,33 aAα	19,55 aAα	19,00 aAα	18,50 aAα	14,75 aB
<b>H 251</b>	211,33 aAα	147,11 aAα	SI	207,50 aAα	153,75 aBβ	127,5 aC	21,67 aAα	18,50 aAα	21,50 aAα	19,00 aBα	16,50 aC

GENOTIPO	Rendimento (kg/ha)				
	2008/09		2009/10		
	Época 1	Época 2	Época 1	Época 2	Época 3
<b>H 250</b>	1167,0 aAβ	1275,00 aAα	1765,0 aAα	1452,5 aABβ	1187,50 aB
<b>H 251</b>	1540,3 aAβ	1402,75 aAα	1752,5 aAα	1316,25 bABβ	1156,25 aB

**OBSERVAÇÃO:**

TC: Tamanho do capitulo (em cm);

AP: Altura de planta (em cm);

REND: Rendimento (em kg/ha).

Letras minúsculas iguais na coluna, maiúsculas iguais na linha e grega na linha entre anos indicam não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Não houve diferenças na altura de plantas para os genótipos estudados, entre as épocas e anos testados. Estes resultados estão em acordo com SILVA e MUNDSTOCK (1990) quando afirmam que as cultivares de estatura elevada geralmente possuem ciclo longo. Pois o genótipo Hélio 250 que apresentou a menor estatura esta descrita pela empresa detentora HELIANTHUS do Brasil ® da semente com a altura média de 1,60 a 1,80 m e 85 a 105 dias para a maturação fisiológica, classificado como precoce, quando comparado ao Helio 251, cujo ciclo é de 95 a 115 dias e altura média de 1,70 a 2,10m. Quanto à altura, são observadas na literatura variações de 0,5 a 4,0 m (CASTIGLIONI et al.,1994), usualmente oscilando entre 1,0 m e 2,5 m.

Os resultados da interação genótipo x ambiente encontradas neste trabalho indicam que a época de cultivo somente não causou interferência sob a variável tamanho de capítulo, sendo que as diferenças expressas entre genótipos é somente pelo potencial genético dos materiais. Segundo PORTO et al. (2007), a cultura apresenta variações de comportamento de cultivares em função da região e época de semeadura, em virtude da interação genótipo x ambiente. Por outro lado os demais caracteres apresentaram a influência da época de cultivo sobre a expressão fenotípica dos genótipos. Segundo ALLARD (1960), os caracteres que se desenvolvem em curto período de tempo estão menos sujeitos ao efeito de ambiente e apresentariam maior herdabilidade do que aqueles com maior período de interferência em sua formação, ou seja, quanto menor o período fenológico maior é a herdabilidade e menor a variação frente a diferentes ambientes. De outra parte, a época de semeadura ideal é aquela que permite satisfazer as exigências das plantas durante o seu desenvolvimento, reduzindo o aparecimento de doenças e assegurando boa produtividade (COSTA et al., 2000).

No aspecto do rendimento do girassol, os genótipos responderam épocas de semeadura testadas, sendo verificada uma tendência de decréscimo do rendimento com o atraso na época (Tabela 2). Tais observações são coerentes com UNGARO et al. (2000), BACKES et al. (2008) e PORTO et al. (2007) que também observaram reduções na produção de aquênios com o atraso da semeadura de girassol. As variações de produção retratam a importância da época de semeadura para a cultura do girassol, uma vez que podem resultar em redução de até 92% na produção de aquênios (AFFÉRI et all, 2008).

O rendimento de aquênios, conforme PORTO et al. (2006b) com plantios de verão (fevereiro-março) nos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo e Distrito Federal, variou entre 1,70 e 2,05 t.ha<sup>-1</sup> nos anos de 2001 a 2004 utilizando entre nove e doze genótipos. No mesmo período, PORTO et al. (2006a) nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo, em plantios de safrinha (agosto-setembro) verificaram rendimentos variando desde 1,49 e 1,87 t.ha<sup>-1</sup>, utilizando seis genótipos a quatorze.

Segundo CASTRO & FARIAS (2005), o rendimento de grãos é fortemente influenciado, além de outros fatores, pela época de plantio na cultura de girassol. Observaram que a época semeadura no mês de abril foi a que proporcionou melhor rendimento para a cultura. Em março de 2005, RÊGO FILHO et al. (2006a, 2006b) avaliaram, os mesmos genótipos utilizados neste experimento, obtendo rendimento médio de grãos de 0,74 t.ha<sup>-1</sup> e, embora a produção dos genótipos tenha variado entre 0,41 e 1,01 t.ha<sup>-1</sup>, suas médias foram consideradas estatisticamente iguais. Também nas mesmas condições deste experimento, BEZERRA NETO et al. (2007) ao conduzirem um experimento de competição de cultivares com semeadura em dezembro de 2005, obtiveram um rendimento médio de grãos de 0,35 T.ha<sup>-1</sup>, variando entre 0,13 e 0,73 t.ha<sup>-1</sup>, sendo que neste experimento o híbrido Hélio 251 foi o mais produtivo e os demais estatisticamente equivalentes.

O tamanho de capítulo não mostrou variação significativa no primeiro ano de experimento entre as épocas. Porém, no segundo ano de avaliação, esta variável agrônômica revelou-se significativamente diferente entre as épocas. O tamanho do capítulo variou desde 14,75 até 21,67 cm. Segundo ensaios nacionais conduzidos pela EMBRAPA (2006), o tamanho de capítulo apresentou um valor médio de 15,30cm de diâmetro. Segundo CASTRO (2005), as variações do diâmetro de capítulos do girassol se devem a características intrínsecas de cada genótipo e que são grandemente influenciadas pelas diferentes condições ambientais e pelo manejo adotado na cultura, podendo variar de 7 a 40 cm.

SILVA et al (2009) analisando os espaçamentos entre linhas com os valores obtidos para o diâmetro do capítulo e altura de plantas, constataram que os resultados obtidos para não diferiram entre si, obtendo-se em média 11,8 e 92,6 cm, respectivamente. Também pelo fato do girassol ter sido cultivado na safrinha, onde há limitação hídrica em estádios mais avançados de desenvolvimento da cultura, os valores obtidos para o diâmetro do capítulo são considerados baixos. De acordo

com (CASTRO & FARIAS, 2005), a limitação de água no solo proporciona diminuição no desenvolvimento das plantas de girassol, limitando o enchimento de aquênios a partir das reservas acumuladas nas folhas/pecíolos, caule e capítulo

## Conclusões

A altura de planta é influenciada pelas épocas de semeadura e pelo ambiente de cultivo, apresentando redução para as semeaduras tardias.

O tamanho de capítulo somente o ambiente causa interferência, mostrando que em anos favoráveis, este caráter revela diferenças entre os potenciais genéticos de cada genótipo;

O rendimento da cultura do girassol é altamente influenciado pelas condições ambientais e pela época de semeadura a qual é submetida.

## Referências bibliográficas

AFFÉRRI F.S.; BRITO, L.R.; SIEBENEICHLER, S.C.; PELUZIO, J.M.; NASCIMENTO, L.C.; OLIVEIRA, T.C. Avaliação de cultivares de girassol, em diferentes épocas de semeadura, no sul do estado do Tocantins, safra 2005/2006. **Amazônia: Ci. & Desenv.**, Belém, v. 4, n. 7, p.79-87 2008.

ALLARD, R. W. **Principle of plant breeding**. 3.ed. New York: J. Wiley, 1960. 485p.

BACKES, R. L.; SOUZA, A. M. de; BALBINOT JUNIOR, A. A.; GALLOTTI, G. J. M.; BAVARESCO, A. Desempenho de cultivares de girassol em duas épocas de plantio de safrinha no planalto norte catarinense. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.1, p. 41-48, 2008.

BEZERRA NETO, F.V.; RÊGO FILHO, L.M.; SANTOS, Z. M.; LEAL, N.R.; ROSA, R.M.R.; GOMES, A.A.; ROSA, B.S. Avaliação agronômica de seis cultivares de girassol em duas épocas de semeadura em Campos dos Goytacazes. In: Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, 4, Varginha. **Anais...** Varginha: UFLA, p.444-449. 2007.

CASTIGLIONI, V.B.R., BALLA, A., CASTRO, C., SILVEIRA, J.M. **Fases de desenvolvimento da planta do girassol**. Documentos, EMBRAPA-CNPSO. n.58, 1994, 24 p.

CASTRO, C.; CASTIGLIONI, V. B. R. ; BALLA, A. ; LEITE, R. M. V. B. C. ; KARAM, D. ; MELLO, H.C. ; GUEDES, L.C.A. ; FARIAS, J. R. B. **A cultura do girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO,. pp. 827-833. 1997.

CASTRO, C. de; FARIAS, J.R.B. Ecofisiologia do girassol. In: Leite, R.M.V.B. de C.; Brighenti, A.M.; Castro, C. de (Eds.). **Girassol no Brasil**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, p.163-218. 2005.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. Ed. Porto Alegre: SBCS - Núcleo Regional Sul/UFRGS, 2004. 400p.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: Site: <http://www.conab.gov.br/conabweb/>. Acesso em: julho 2010.

COSTA, V. C. A.; SILVA, F. N.; RIBEIRO, M. C. C. Efeito de épocas de semeadura na germinação e desenvolvimento em girassol (*Helianthus annuus* L.). **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 5, p.154-158, 2000.

EMBRAPA **Informes da avaliação de genótipos de girassol 2004/2005 e 2005**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2006. 118p. (Documentos 271).

LEITE, R. M. V. B. C.; CASTRO, C.; BRIGHERTI, A. M.; OLIVEIRA, F. A.; CARVALHO, C. G. P.; OLIVEIRA, A. C. B. **Indicações para o cultivo de girassol nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Roraima**. Londrina: Embrapa, 2007. 4p (Comunicado Técnico, nº 78).

MELLO, R.; NÖRNBERG, J.L.; RESTLE, J.; NEUMANN, M.; QUEIROZ, A.C.; COSTA, P.B.; MAGALHÃES, A.L.R.; DAVID, D.B. de. Características fenológicas, produtivas e qualitativas de girassol em diferentes épocas de semeadura para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.3, p.672 - 682, 2006.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Nobel, 1990. 476p.

PORTO, W. S.; CARVALHO, C. G. P.; PINTO, R. J. B. Adaptabilidade e estabilidade como critérios para seleção de genótipos de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, p. 491-499, 2007.

PORTO, W.S.; CARVALHO, C.G.P.; PINTO, R.J.B.; OLIVEIRA, A.B.; OLIVEIRA, M.F. Desempenho produtivo de genótipos de girassol na semeadura de agosto/setembro. In: Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, 3, Varginha. **Anais...** Varginha: UFLA, p.176-180. 2006a

PORTO, W.S.; CARVALHO, C.G.P.; PINTO, R.J.B.; OLIVEIRA, A.B.; OLIVEIRA, M.F. Desempenho produtivo de genótipos de girassol na semeadura de fevereiro/março. In: Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, 3, Varginha. **Anais...** Varginha: UFLA, p.171-175. 2006b

RÊGO FILHO, L.M; ANDRADE, W.E.B.; FERREIRA, J.M.; OLIVEIRA, L.A.A.; VALENTINI, L.; RIBEIRO, L. J.; FREITAS, S.J. Avaliação de genótipos de girassol na região Norte do Estado do Rio de Janeiro - Primeira época de semeadura (março 2005). In: Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, 3, Varginha. **Anais...** Varginha: UFLA p.93-98. 2006a

RÊGO FILHO, L.M.; ANDRADE, W.E.B.; FERREIRA, J.M.; OLIVEIRA, L.A.A.; VALENTINI, L.; RIBEIRO, L. J.; FREITAS, S.J. Avaliação de genótipos de girassol na região Norte do Estado do Rio de Janeiro - Terceira época de semeadura (fevereiro 2006). In: Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, 3, Varginha. **Anais...** Varginha: UFLA p.105-109. 2006b

SAS LEARNING EDITION. **Programa SAS** - Getting started with the SAS Learning Edition. Cary: SAS Publishing, 2002. 200p.

SILVA, A.G.; PIRES, R.; MORÃES, E.B. ;OLIVEIRA, A.C.B.; Cláudio CARVALHO, C.G.P. **Desempenho de híbridos de girassol em espaçamentos reduzidos.** Ciências Agrárias, Londrina, v. 30, n. 1, p. 31-38, jan./mar. 2009.

SILVA, P. R. F. da; MUNDSTOCK, C. M. Estabelecimento da lavoura. In: SILVA.... **Girassol: indicações para o cultivo no Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, Secretaria da Agricultura, Departamento de pesquisa, IPAGRO, 1990b. 71 p.

SIONIT, N.; GHORASHI, S.R.; KHERADNAN, M. Effect of soil water potential on growth and yield of sunflower. **Journal of Agricultural Science**, v.81, p.113-116, 1973.

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

STRECK, E.V.; KAMPF, N.; DALMOLIN, R.S D. et al. **Solos do Rio Grande do Sul.** Editora: Ufrgs. 122 p.:, 2009.

UNGARO, M. R. G.; NOGUEIRA, S. S. S.; NAGAI, V. Parâmetros fisiológicos, produção de aquênios e fitomassa de girassol em diferentes épocas de Cultivo. **Bragantia**, Campinas, v. 59, n. 2, p. 205-211, 2000.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul, Diretoria de Terras e Colonização, Secção de Geografia, 1961.46 p.

## CAPÍTULO II

### INFLUÊNCIA DA ÉPOCA DE SEMEADURA NA FENOLOGIA DO GIRASSOL NA REGIÃO NOROESTE DO RIO GRANDE DO SUL.

### INFLUENCE OF SOWING DATE IN PHENOLOGY OF SUNFLOWER IN NORTHWEST REGION RIO GRANDE DO SUL.

#### Resumo

O desempenho do girassol (*Helianthus annuus* L) está diretamente relacionado à escolha da época de semeadura, do genótipo, do manejo adequado do solo e fertilidade, sistema de rotação, da sucessão de culturas e especialmente das condições meteorológicas. O objetivo do trabalho foi avaliar a interferência do ambiente e épocas de semeadura sobre caracteres fenológicos da cultura (S-E=Dias da semeadura emergência, E-FI=Emergência a floração inicial, FI-FP= Floração inicial a floração plena e FP-MF=Floração plena a maturação fisiológica). Foram cultivados os genótipos Hélio 250, 251, 358; 884 e 885 na safra 2008-09 em três épocas de semeadura (agosto, outubro e dezembro) e os genótipos Hélio 250, 251, 253, 360, HLA 211 e Paraíso 33 na safra 2009-10 em três épocas (agosto, outubro e dezembro). O experimento foi conduzido em blocos completos com quatro repetições no Campus da UFSM em Frederico Westphalen, na região noroeste do RS. As análises de variância executadas por anos de cultivo e conjunta mostraram ser significativo a 5% probabilidade de erro no teste de F. Foi realizada as comparações múltiplas de médias por Tukey a 5%, por ano agrícola, variáveis fenológicas e épocas de semeadura. Os caracteres fenológicos estudados sofrem influência das condições ambientais e da época de semeadura, com exceção da variável início da floração a floração plena que não apresenta interferência da época de semeadura, revelando este, ser um caráter que possui alta penetrância e expressividade, ou seja, é pouco influenciado pelas condições ambientais.

**Palavras-Chave:** genótipo, subperíodos, *Helianthus annuus* L

## Abstract

The sunflower performance is directly related to the choice of sowing dates, genotype, the appropriate soil and fertility management, crop rotation, crop succession and especially environment factors. The aim of this work was to evaluate the environment influence and the sowing dates in crop phenological characteristics (S-E, E-FI, FI-FP and FP-MF). The genotypes utilized were Hélio 250, 251, 358, 884 and 885 genotypes in the 2008-09 harvest and the Hélio 250, 251, 253, 360, HLA211 and Paraíso 33 in the 2009-10 harvest in three seasons (August, October and December). The experiment was conducted in RBC with four replications in the UFSM – Campus of the Frederico Westphalen in Northwestern of the RS. The variance analysis was carried out by individual performance and joint after submitted to multiple comparisons means by Tukey test (5%). The phenological characteristics are influenced by environment conditions and sowing dates, with the exception of the begin flowering to full flowering, which presents no interference of sowing times, revealing that this traits have high penetrance and expressivity, showed little environmental influence.

**Key words:** genotype, sub-stages, *Helianthus annuus* L.

## Introdução

O girassol (*Helianthus annuus* L.) destaca-se como a quinta oleaginosa em produção de grãos e a quarta em produção de óleo, no mundo. Possui alta adaptabilidade à deficiência hídrica, à amplitude térmica e sofre pouca influência do fotoperíodo, portanto, apresenta-se como opção viável para compor programas de rotação de culturas em diversas localidades e épocas do ano (CASTRO et al., 1996; CASTRO; FARIAS, 2005).

O girassol é de grande importância mundial, pela excelente qualidade do óleo comestível e aproveitamento dos subprodutos da extração do óleo para rações balanceadas (ROSSI, 1997), ou na formulação de isolado protéico para enriquecimento de produtos de panificação e derivados cárneos (REYES *et al.*, 1985). Atualmente o girassol também é destinado para produção de biocombustível.

O aumento do cultivo e da procura pelo girassol no Brasil ocorreu pelo surgimento de indústrias interessadas em adquirir o produto e pela necessidade dos agricultores por novas opções de cultivo, amparados pelos resultados de pesquisa.

A produção de girassol concentra-se nos Estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul (Região Centro-Oeste) e Rio Grande do Sul. Na região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, o cultivo do girassol pode ocorrer sob três estratégias: a primeira no final do inverno, com intuito de semear outras culturas anuais de verão em seqüência (caso do milho, soja ou feijão), maximizando o uso econômico das áreas; a segunda no período de primavera, substituindo o cultivo de milho, soja, feijão e fumo, sendo esta a época preferencial da cultura do girassol; e a terceira, na safrinha, após a colheita de feijão, fumo e milho (final de janeiro e fevereiro) (BACKES et al., 2008). Nesta região, as culturas usualmente instaladas são: o milho, feijão e fumo, as quais dificilmente serão substituídas pelos produtores, o que dificulta o cultivo do girassol na safrinha.

O desempenho de uma lavoura de girassol está diretamente relacionado à escolha da época de semeadura, do genótipo, do manejo adequado da fertilidade do solo, considerando o sistema de rotação e sucessão de culturas, além dos fatores ambientais, como a distribuição de água uniforme durante o ciclo da cultura (LEITE et al., 2007)

Neste sentido, há necessidade de avaliar o comportamento fenológico de cultivares em diferentes épocas de semeadura, pois pode ocorrer interação entre cultivares e ambientes (PORTO et al., 2007). Pois de acordo com GOYNE & HAMMER (1982), a cultura do girassol tem a duração de seu ciclo afetada basicamente pelos seguintes elementos climáticos: temperatura do ar; radiação solar e fotoperíodo. Porém, de acordo com ROBINSON (1979), o girassol pode ser considerado pouco sensível ao fotoperíodo, por florescer numa larga faixa de comprimento do dia. No Brasil, a influência do clima na duração do ciclo e dos subperíodo do girassol está relacionada, principalmente, com a temperatura do ar (MASSIGNAM & ANGELOCCI, 1993; SENTELHAS et al., 1994).

Em função do comportamento do girassol frente a condições edafoclimáticas, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência das épocas de semeadura sobre as variáveis fenológicas e o desenvolvimento da cultura do girassol.

## Material e Métodos

### Localização do experimento

O experimento foi conduzido em três épocas de semeadura nos anos agrícolas de 2008/09 (27/ago.,14/out. e 13/dez.) e 2009/10 (31/ago.,12/nov. e 09/dez.) no Campus da UFSM de Frederico Westphalen – RS, situado na BR 386, linha Sete de Setembro, latitude 27°23'26"; longitude 53°25'43", a 641,3 m de altitude.

Os solos desta região são classificados como latossolos, sendo muito profundos e homogêneos, altamente intemperizáveis, bem drenados, apresentando normalmente A-Bw-C. Tem pouco incremento de argila no decorrer do perfil, com perfil homogêneo, difícil de separar os horizontes; Pobres quimicamente (alta caulinita e óxidos de ferro) STRECK et al, 2009.

A correção do pH e a adubação do solo foram realizadas a partir de análise de solo da área experimental, seguindo as recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC (2004). Nas semeaduras foram utilizados 300 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 05-20-20 + 0,5 (NPK+B). A adubação nitrogenada com 45 kg de N com adubo comercial uréia (45 % N) por hectare em cobertura foi aplicada aos trinta dias após a emergência a lanço na entrelinha seguida de capina manual. O solo da área experimental do CDE-CAFW-UFSM, Frederico Westphalen - RS, conduzido no sistema de semeadura direta na palha (PDP) apresentava o cultivo de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) no inverno e todos os cultivos (safra 2008-09 e 2009-10) foram implantadas sobre a palhada desta cultura. Sendo a tecnologia de produção para a cultura com base nas Indicações para o cultivo de girassol nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Roraima (LEITE et al, 2007).

Segundo a classificação climática de KÖPPEN & GEIGER (1928) o clima da região é Cfb (clima temperado úmido) com verão temperado, ou seja, subtropical úmido com temperatura média anual de 19,1°C, variando com máxima de 38° e mínimo de 0°C (MORENO, 1961). Quanto aos dados climatológicos base para os nossos estudos foram coletados a partir dos registros da Estação do INMET (A 854) localizada no Campus da UFSM- CESNORS – Departamento de Agronomia de Frederico Westphalen – RS. Cujá abertura foi em: 13/12/2007 com a seguinte

localização: latitude: -27.3956º, longitude: -53.4294º e altitude: 490.00 metros, estando a cerca de 700 metros da área experimental.

### **Material experimental**

No ano agrícola de 2008/09 foram utilizados cinco genótipos comerciais de girassol, constituídos de híbridos simples, nas três épocas (27/agosto, 14/outubro e 13/dezembro) de cultivo sendo detentora destas sementes a empresa HELIANTHUS DO BRASIL®. 1) HÉLIO 250: florescimento 50 a 60 dias, maturação fisiológica 85 a 105 dias, ótima resistência ao acamamento, altura média de 160 a 180 cm, 44 a 48% de óleo, recomendado para todo o Brasil. 2) HÉLIO 251: cor do aquênio cor estriada, florescimento 52 a 65 dias, maturação fisiológica 90 a 115 dias, ótima resistência ao acamamento, altura média de 170 a 210 cm, 40 a 44% de óleo, recomendado para todo o Brasil. 3) HÉLIO 358: cor do aquênio preta, florescimento 50 a 65 dias, maturação fisiológica 100 a 115 dias, ótima resistência ao acamamento, altura média de 170 cm, 40 a 45% de óleo, recomendado para todo o Brasil. 4) HÉLIO 884: cor do aquênio estriada (preta e cinza), florescimento 52 a 65 dias, maturação fisiológica 90 a 115 dias, ótima resistência ao acamamento, altura média de 155 a 175 cm, 40 a 46% de óleo, recomendado para todo o Brasil. 5) HÉLIO 885: cor do aquênio estriada (preta e cinza), florescimento 55 a 65 dias, maturação fisiológica 105 a 110 dias, ótima resistência ao acamamento, altura média de 195 cm, 42 a 48% de óleo, recomendado para todo o Brasil.

No ano agrícola de 2009/10, utilizaram-se seis genótipos comerciais de girassol nas três épocas de cultivo (31/agosto, 12/novembro e 09/dezembro) das empresas detentoras sementes HELIANTHUS DO BRASIL® (cinco genótipos) e NIDERA® (um genótipo), as quais foram: 1) HÉLIO 250, 2) HÉLIO 251, 3) HÉLIO 253: cor do aquênio estriada (preta e cinza), florescimento 50 a 63 dias, maturação fisiológica 87 a 110 dias, ótima resistência ao acamamento, altura média de 165 a 175 cm, 42 a 46% de óleo, recomendado para todo o Brasil. 4) HÉLIO 360: Híbrido triplo, cor do aquênio estriada (preta e cinza), florescimento 55 a 65 dias, maturação fisiológica 90 a 115 dias, ótima resistência ao acamamento, altura média de 180 a 220 cm, 43 a 47% de óleo, recomendado para todo o Brasil. 5) HLA 211: Genótipo tipo CLEARFIELD em fase de avaliação e não divulgada a ficha do material. 6) PARAISO 33: Genótipo da NIDERA® Híbrido simples, cor do aquênio não estriado,

florescimento 60 a 65 dias, ciclo 120 a 125 dias, ótima resistência ao acamamento, altura média de 160 a 170 cm, 49% de óleo no grão, recomendado para todo o Brasil.

### **Delineamento experimental**

O delineamento experimental foi o de blocos completos casualizados, foram utilizadas quatro repetições. O espaçamento utilizado foi de 0,80 m entre linhas e 0,25 m entre plantas, totalizando a área da parcela de 19,20 m<sup>2</sup>, composta por 96 plantas, das quais 48 compuseram a parcela útil.

### **Caracteres avaliados e metodologia de avaliação**

A avaliação dos caracteres estudados seguiu a metodologia descrita por CASTIGLIONE *et al.* (1997), como segue:

- a) Dias da semente a emergência (S-E): Período decorrido desde a semente (S) até emergência (E), ou seja, o aparecimento da primeira folha acima dos cotilédones em 50% das plântulas da parcela.
- b) Dias da emergência a floração inicial (E-FI): Período decorrido desde a emergência até o surgimento de um pequeno broto floral em 50% das plantas da parcela (FI).
- c) Dias da floração inicial a floração plena (FI-FP): Período decorrido desde FI até o momento no qual 50% dos capítulos da parcela encontravam-se totalmente abertos (FP).
- d) Dias da floração plena a maturação fisiológica (FP-MF): Período decorrido desde FP até maturação dos aquênios (MF), identificada quando as brácteas apresentaram coloração amarelo e castanho em 50% dos capítulos.

### **Análise estatística**

Após as avaliações e tabulações dos dados em planilha eletrônica, os mesmos foram submetidos a análise de variação pelo Procedimento GLM (General Linear Models) do pacote estatístico SAS Learning Edition (2002), com a finalidade

de corrigir os efeitos das parcelas perdidas durante a condução do experimento. Após a verificação da significância das interações, as mesmas foram desmembradas em seus efeitos simples, onde as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % probabilidade de erro.

## **Resultados e Discussão**

As análises de variação conjunta dos dados revelaram diferenças significativas para interação tripla em todas as variáveis fenológicas, exceto dias da emergência ao início da floração (E-FI). Para as interações duplas, a resposta foi semelhante dentro das variáveis fenológicas, onde somente a variáveis dias da floração inicial a floração plena (FI-FP) não apresentou diferença para a interação dupla entre genótipos e época. Quanto ao coeficiente de variação as quatro variáveis fenológicas apresentaram baixíssima variação, indo de 0 a 3,94 (Tabela 1).

Para o ano agrícola de 2009/10 a interação entre épocas de cultivo (semeadura) dos genótipos houve diferença significativa a 5 % de probabilidade de erro ( $P > F$ ) para a todas as variáveis fenológicas avaliadas (Tabela 1). Esses resultados indicam que a época de cultivo causou interferência sob a expressão dos caracteres ficando as diferenças entre genótipos expressas dentro de cada época de cultivo e as modificações causadas dentro de cada genótipo com alteração da época de cultivo.

De acordo com a análise de variância dos cinco genótipos estudados no ano agrícola de 2008/09 em duas épocas de cultivo, para os caracteres fenológicos a interação entre genótipos e épocas apresentou significância a 5 % de probabilidade de erro pelo Teste de F ( $P > F$ ), para todas as variáveis fenológicas (Tabela 1).

Os coeficientes de variação para todos os caracteres avaliados apresentaram de muito baixa a baixa magnitude (0,01 a 7,408, respectivamente) de acordo classificação de PIMENTEL GOMES (1990). Desta forma, ressalta-se que o planejamento experimental e o delineamento estatístico foram eficientes em eliminar as características estranhas potencialmente perturbadoras dos resultados.

**Tabela 1** – Análise de variância para as variáveis de natureza fenológicas (S-E, E-FI, FI-FP e FP-MF) para os genótipos Hélio 250 e 251 de girassol nos anos agrícola 2008/09, 2009/10 e análise conjunta dos mesmos. Campus da UFSM. Frederico Westphalen, RS.

Fator Variação	G.L.	2008/09				2009/10				Conjunta			
		S-E	E-FI	FI-FP	FP-MF	S-E	E-FI	FI-FP	FP-MF	S-E	E-FI	FI-FP	FP-MF
Bloco	3	0	0	0	0	0,078	0,126	1,208	0	0,0 *	0,128 ns	0,128 ns	0,0 *
Época	2	187,50*	2343,24*	145,20*	288,30*	369,427*	6148,817*	18,335*	238,253*	156,28 *	2286,07 *	31,96 *	227,67 *
Genótipo	1 (4)	1,64*	64,93*	24,48*	10,94*	0,385*	20,136*	11,249*	113,404*	0,417 *	7,2 *	0,176 ns	6,89 *
Genótipo x Época	2 (8)	1,64*	80,45*	22,56*	42,44*	0,383*	5,568*	5,084*	6,604*	0,206 *	12,01*	0,094 ns	9,78 *
Ano	1									3,339 *	52,89 *	14,422 *	772,89 *
Ano x Época	1									3,709 *	130,1 *	34,793 *	24,45 *
Ano x Genótipo	1									0,412 *	0,91 *	0,91 *	6,111 *
Ano x Época x Gen	1									0,412 *	0,079 ns	0,91 *	6,111 *
<b>MÉDIA</b>		10,3	62,44	32	32	8,188	58,602	8,573	22,852	8,857	59,21	8,06	23,62
<b>C.V.</b>		0,01	0,01	0,01	0,01	3,184	0,755	7,408	0,01	0,01	0,53	3,94	0,01

**OBSERVAÇÃO:**

\* Teste de F: Significativo a 5 % de probabilidade de erro.

ns = Não significativo com a probabilidade de erro a 5 %.

**Caracteres Fenológicos:** S-E: Dias da semeadura a emergência; E-FI: Dias da emergência a floração inicial; FI-FP: Dias da floração inicial e floração plena e FP-MF: Dias da floração plena a maturação fisiológica. Em todos os casos observados 50% da parcela experimental.

Para o ano agrícola 2008/09 a variável fenológica S-E dentro do primeiro período não apresentou diferença significativa entre os genótipos testados, no entanto, para o segundo período os genótipos Hélio 358 e 250 apresentaram rápida emergência, levando sete dias entre a semeadura e a emergência (Tabela 2). Quando considerado cada genótipo frente aos dois períodos de avaliação, a segunda época reduziu significativamente o número de dias da semeadura à emergência para todos os genótipos.

Para a variável fenológica E-FI, dentro da primeira época, o genótipo Hélio 358 foi o que apresentou menor ciclo vegetativo, levando 61 dias para iniciar o período reprodutivo (Tabela 2). Por outro lado Hélio 885 foi o que apresentou um maior ciclo vegetativo com 78 dias para iniciar a floração. Considerando a segunda época de cultivo os genótipos apresentaram magnitudes muito próximas, variando de 53 a 55 dias, entretanto, houve diferença significativa entre as médias sendo Hélio 251 com 53 dias o mais precoce e os genótipos Hélio 358 e Hélio 884 os mais tardios com 55 dias para completar este período.

Quando avaliado cada genótipo frente aos dois períodos de semeadura, o segundo período de avaliação (época 2) reduziu significativamente o número de dias do ciclo vegetativo da ordem de 23 %, para todos os genótipos testados.

Os genótipos Hélio 250 e Hélio 251 (para a primeira época e segunda época, respectivamente) foram aqueles que apresentaram menor período de tempo para atingir FI-FP (Tabela 2). Avaliando a diferença entre épocas, a primeira apresentou menor período de tempo entre a floração inicial e a floração plena para todos os genótipos, exceto para Hélio 358.

Na variável fenológica FP-MF, dentro da primeira época, o genótipo Hélio 358 foi o mais precoce em relação aos demais, confirmando o acumulado de 115 dias entre a emergência e a maturação fisiológica (Tabela 2). E genótipos Hélio 251 e Hélio 884 apresentaram maior número de dias entre floração plena e a maturação fisiológica. Dentro da segunda época os genótipos Hélio 250 e Hélio 251 foram os que apresentaram menores valores de dias (26 dias) para FP-MF. Na comparação entre épocas, observa-se redução do número de dias para FP-MF para a segunda época em todos os genótipos estudados, exceto Hélio 358 que aumentou o número de dias.

Para o ano agrícola 2009/10 a variável fenológica S-E na primeira época de cultivo, revelou que os materiais avaliados apresentaram comportamento

semelhante, com exceção do genótipo Hélio 253, o qual apresentou maior número de dias para atingir 50 % de emergência das plântulas (Tabela 2). Na segunda e terceira época todos os genótipos apresentaram comportamento semelhante, não diferindo entre si.

Na variável E-FI para a primeira época Hélio 250 e Hélio 360 foram os que apresentaram o período mais curto entre a emergência e o início da floração (Tabela 2). Para o genótipo Hélio 253 o comportamento foi intermediário em relação aos demais. Para a segunda época Hélio 253 foi o que apresentou o menor período de tempo e o Hélio 360 o segundo menor período. Na terceira época os genótipos Hélio 251 e Hélio 250 revelaram o menor período de tempo, ficando o Hélio 253 com a segunda posição referente ao tempo para atingir a floração inicial. A interferência das diferentes épocas sobre o comportamento dos genótipos testados foi que a terceira época reduziu significativamente o número de dias da emergência a floração inicial, o mesmo comportamento foi observado para a segunda época quando comparado com a primeira.

Para FI-FP dentro da primeira época os genótipos testados apresentaram comportamento semelhante, exceto para Hélio 360, o qual apresentou um maior número de dias em relação aos demais (Tabela 2). Nas épocas 2 e 3 os genótipos Hélio 251 e Hélio 250 foram os que apresentaram período de tempo mais curto para FI-FP. O genótipo Paraíso 33, apresentou período mais longo que os demais. Quando observado a interferência da época dentro de cada genótipo, Hélio 360 foi o único que não apresentou alteração significativa entre as três épocas testadas.

Quando observada a variável fenológica FP-MF na primeira época, o genótipo Paraíso 33 foi o que apresentou o maior período de enchimento de grãos, enquanto que o Hélio 250 levou menor tempo para atingir a maturação fisiológica (Tabela 2). Para as épocas 2 e 3 o genótipo Paraíso 33 continuou sendo aquele que apresentou maior número de dias para atingir a maturação fisiológica. Por outro lado, para estas duas épocas o genótipo que apresentou menor período de tempo foi o Hélio 253. Para a interferência das épocas de cultivo dentro de cada genótipo, a primeira época foi a que apresentou o maior número de dias para atingir a maturação fisiológica seguida das épocas 3 e 2, respectivamente, exceto para Hélio 250, o qual apresentou as épocas 1 e 3 semelhantes seguidas da época 2.

**Tabela 2** – Comparação de médias de cinco genótipos de girassol na safra 2008/09 e seis na safra 2009/10 para as variáveis fenológicas S-E, E-FI FE-FP e FP-MF. Campus da UFSM - Frederico Westphalen-RS,2010.

GENÓTIPOS	2008/09											
	S-E			E-FI			FI-FP			FP-MF		
AVALIADOS	Época 1	Época 2	Época 3	Época 1	Época 2	Época 3	Época 1	Época 2	Época 3	Época 1	Época 2	Época 3
Hélio 250	13 aA	7,0 cB	-	70,0 dA	54,0 bB	-	6,0 dB	12,0 cA	SI	36,0 bA	26,0 dB	-
Hélio 251	13 aA	8,0 bB	-	73,0 cA	53,0 cB	-	7,0 cB	12,0 cA	SI	37,0 aA	26,0 dB	-
Hélio 358	13 aA	7,0 cB	-	61,0 eA	55,0 aB	-	15,0 aA	13,0 bB	SI	30,0 cB	32,0 aA	-
Hélio 884	13 aA	9,0 aB	-	74,0 bA	55,0 aB	-	7,0 cB	14,0 aA	SI	37,0 aA	30,0 cB	-
Hélio 885	13 aA	9,0 aB	-	78,0 aA	54,0 bB	-	8,0 bB	14,0 aA	SI	36,0 bA	31,0 bB	-
<b>2009/10</b>												
Paraiso 33	13,000 bA	6,00 aB	6,00 aB	81,67 aA	54,00 aB	49,00 aC	6,67 bB	11,00 Aa	12,00 aA	33,00 aA	24,00 aC	27,00 aB
Hélio 251	13,000 bA	6,00 aB	6,00 aB	81,00 aA	52,00 bB	46,00 dC	7,00 bB	8,00 cA	7,00 dB	25,00 cA	16,00 eC	20,00 eB
Hélio 250	13,000 bA	6,00 aB	6,00 aB	77,50 cA	52,00 bB	46,00 dC	7,50 Ba	8,00 cA	7,00 dB	20,00 dA	16,00 eC	20,00 eA
Hélio 253	14,250 aA	6,00 aB	6,00 aB	79,23 bA	50,00 dB	47,00 cC	6,75 Bb	9,00 bA	9,00 cA	27,00 bA	19,00 dC	22,00 dB
Hélio 360	13,000 bA	6,00 aB	6,00 aB	76,67 cA	51,00 cB	48,00 bC	9,67 aA	9,00 bA	10,00 bA	25,00 cA	20,00 cC	24,00 cB
HLA 211	12,750 bA	6,00 aB	6,00 aB	81,50 aA	54,00 aB	48,00 bC	7,00 bB	9,00 bA	10,00 bA	27,00 bA	22,00 bC	26,00 bB

**OBSERVAÇÃO:**

S-E: Dias da semeadura e emergência (50 % da parcela).

E-FI: Dias da emergência a floração inicial (50 % da parcela).

FI-FP: Dias da floração inicial a floração plena (50 % da parcela).

FP-MF: Dias da floração plena a maturação fisiológica (50 % da parcela).

Letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas iguais na linha indicam não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Para a variável fenológica S-E, os dois genótipos avaliados apresentaram diferença significativa somente dentro da época dois para o primeiro ano (safra 2008/09), ficando o genótipo Hélio 250 para esta condição com menor número de dias para atingir 50% de emergência das plântulas (Tabela 3). Quando comparado dentro do primeiro ano, a segunda época apresentou menor número de dias em relação à primeira, sendo o mesmo comportamento observado para o segundo ano (safra 2009/10), dentro do qual a segunda e a terceira época revelaram-se semelhantes. Para comparação entre anos, a primeira época não diferiu de um ano para outro, enquanto que, para a segunda época, o segundo ano de cultivo apresentou uma redução significativa para o número de dias.

No ano 2008/09, o genótipo Hélio 250 necessitou menor número de dias para E-FI dentro para na primeira época, enquanto que na segunda época, foi genótipo Hélio 251 que apresentou o menor número de dias (Tabela 3). Para esse ano, ocorreu redução significativamente dos dias para E-FI.

Em 2009/10, os genótipos diferiram somente dentro da primeira época, sendo Hélio 250 foi o mais precoce (Tabela 3). Também foi observada redução gradativa e significativa do número de dias para E-IF da primeira até a terceira época. Para a comparação entre os anos, somente a primeira época apresentou diferença significativa entre o primeiro e segundo ano, sendo o primeiro o que necessitou do menor número de dias.

A variável fenológica FI-FP apresentou diferença significativa entre os genótipos nos dois anos agrícolas (Tabela 3). Para o primeiro ano, Hélio 250 foi o mais precoce e para o segundo ano, Hélio 251 revelou menor número de dias para atingir a floração plena. Quando comparada às épocas dentro do primeiro ano, a primeira época foi significativamente menor do que a segunda época, e para o segundo ano, a segunda época também revelou um maior número de dias para atingir a floração plena, sendo a primeira e a terceira época, semelhantes. Para a comparação de época entre anos, somente a segunda época para o segundo ano foi significativamente inferior à mesma época no primeiro.

A variável fenológica FP-MF revelou que somente a primeira época, tanto dentro do primeiro ano quanto no segundo, revelou diferença significativa para os genótipos, sendo Hélio 250 o que necessitou o menor número de dias para atingir a maturação fisiológica. Quando comparado os anos, o segundo ano apresentou menor número de dias para todas as épocas em relação ao primeiro.

**Tabela 3** – Comparação de médias conjunta para os anos agrícolas 2008/09 e 2009/10 e as épocas de semeadura para as variáveis fenológicas S-E, E-FI, FI-FP e FP-MF dos genótipos Hélio 250 e Hélio 251. Campus da UFSM - Frederico Westphalen-RS.2010.

GENOTIPO	S-E			S-E			E-FI			E-FI		
	2008/09			2009/10			2008/09			2009/10		
	Época 1	Época 2	Época 3	Época 1	Época 2	Época 3	Época 1	Época 2	Época 3	Época 1	Época 2	Época 3
Hélio 250	13 aA $\alpha$	7,0 bB $\alpha$	SI	13 aA $\alpha$	6,0 aB $\beta$	6,0 aB	70,0 bA $\beta$	54,0 aB $\alpha$	SI	77,50 bA $\alpha$	52,0 aB $\alpha$	46,0 aC
Hélio 251	13 aA $\alpha$	8,0 aB $\alpha$	SI	13 aA $\alpha$	6,0 aB $\beta$	6,0 aB	73,0 aA $\beta$	53,0 bB $\alpha$	SI	81,0 aA $\alpha$	52,0 aB $\alpha$	46,0 aC

GENOTIPO	FI-FP			FI-FP			FP-MF			FP-MF		
	2008/09			2009/10			2008/09			2009/10		
	Época 1	Época 2	Época 3	Época 1	Época 2	Época 3	Época 1	Época 2	Época 3	Época 1	Época 2	Época 3
Hélio 250	6,0 bB $\alpha$	12,0 aA $\alpha$	SI	7,5 aB $\alpha$	8,0 aA $\beta$	7,0 aB	36,0 bA $\alpha$	26,0 aB $\alpha$	SI	20,0 bA $\beta$	16,0 aB $\beta$	20,0 aA
Hélio 251	7,0 aB $\alpha$	12,0 aA $\alpha$	SI	7,0 bB $\alpha$	8,0 aA $\beta$	7,0 aB	37,0 aA $\alpha$	26,0 aB $\alpha$	SI	25,0 aA $\beta$	16,0 aC $\beta$	20,0 aB

**OBSERVAÇÃO:**

S-E: Dias da semeadura e emergência (50 % da parcela).

E-FI: Dias da emergência a floração inicial (50 % da parcela).

FI-FP: Dias da floração inicial a floração plena (50 % da parcela).

FP-MF: Dias da floração plena a maturação fisiológica (50 % da parcela).

Letras minúsculas iguais na coluna, maiúsculas iguais na linha e grega na linha entre anos indicam não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

O ambiente agrícola influencia de forma significativa, bem como, as épocas de semeadura na expressão de caracteres de natureza fenológica da cultura do girassol. No entanto, a variável FI-FP mostrou-se insensível a variação em épocas de semeadura e genótipos testados, revelando que este caráter apresenta alta penetrância e expressividade.

A duração do ciclo vegetativo total pode variar de 90 a 130 dias, dependendo da cultivar, da data de semeadura e das condições ambientais características de cada região e ano, (CASTIGLIONI et al.,1997), além da época de semeadura (MELLO et al., 2006).

O período entre a germinação e a emergência foi prolongado de 7 dias, período normal considerado por CASTIGLIONI *et al.*, (1997) para 13 dias após a semeadura, devido à temperatura média do período ser inferior à temperatura ótima de 20°C.

Em solos com aeração e disponibilidade hídrica normais, a temperatura é o principal fator limitante à germinação da semente de girassol. Em temperaturas abaixo de 3 a 4 °C a germinação é inibida, crescendo exponencialmente em temperaturas acima deste limite até estabilizar-se entre 6 e 23 °C. Acima de 25 °C a germinação decresce rapidamente, sendo levemente inibida entre 37 e 40 °C (MACCHIA et al., 1985; GAY et al. 1991) e totalmente inibida a temperaturas superiores a 45 °C (CORBINEAU et al., 2002).

A cultura do girassol tem a duração de seu ciclo afetada basicamente pelos seguintes elementos climáticos: temperatura do ar; radiação solar e fotoperíodo (GOYNE & HAMMER, 1982). Porém, de acordo com ROBINSON (1979), o girassol pode ser considerado pouco sensível ao fotoperíodo, por florescer numa larga faixa de comprimento do dia. No Brasil, a influência do clima na duração do ciclo e dos subperíodos do girassol está relacionada, principalmente, com a temperatura do ar (MASSIGNAM & ANGELOCCI, 1993; SENTELHAS et al., 1994).

O período de crescimento vegetativo, com duração de 80 dias, também foi prolongado, considerado ideal por CASTRO & FARIAS (2005) como sendo entre 55 a 60 dias. BACKES et al. (2008) ao avaliarem 12 genótipos de girassol, obtiveram tempo médio para a floração plena de 60,58 dias e 68,77 para plantios em janeiro e fevereiro, respectivamente, concluindo que o plantio mais tardio foi o responsável pelo aumento do referido período. A temperatura média de 19,2°C, abaixo da faixa ideal de 25 a 27°C ocasionou o prolongamento desta fase.

Segundo CASTIGLIONI *et al.* (1997), o consumo de água requerido na fase de crescimento é de 1,8 a 6,2mm por dia, sendo que nas condições do experimento a precipitação média diária obtida foi de 3,1mm.

No período de florescimento, ocorreu retardamento no florescimento que ocorreu em 8-12 dias, e a precipitação média diária foi de 5,4mm, valor abaixo do requerido, que é de 6 a 8 mm (CASTIGLIONI *et al.*, 1997). Para AFFÉRI *et al.* (2008), a maioria das cultivares, indicou um aumento no número de dias para o florescimento. Esses resultados estão também em concordância com BACKES *et al.* (2008), que verificaram atrasos no florescimento com o retardamento da sementeira.

Durante a fase de florescimento, a temperatura máxima registrada foi de 28,6°C, abaixo do limite de 35°C. Temperaturas elevadas aceleram o florescimento e dificultam a polinização adequada (CASTIGLIONI *et al.*, 1997). No trabalho conduzido por MORETI *et al.*, (1996), as abelhas eram os insetos mais freqüentes na área em estudo (uma média de 5,30 visitas de *Apis mellifera*/flor) no horário mais visitado, quando a cultura estava em pleno florescimento e semeada na época preferencial.

A maturação encontrada no estudo também foi retardada com o atraso na sementeira, tendo esta influência direta da época de sementeira e de ambiente de cultivo. CRUZ & REGAZZI (2001) afirmam que fatores fisiológicos e bioquímicos próprios de cada genótipo são a principal causa da interação G x A. Como os genótipos se desenvolvem em sistemas dinâmicos, em que ocorrem constantes mudanças, desde a sementeira até a maturação, há geralmente um comportamento diferenciado dos mesmos na resposta às variações ambientais.

KOLE & GUPTA (1982) verificaram que nas variedades Modem (anã) e EC-68414 (alta) de girassol, a maturidade fisiológica foi atingida entre 30 e 36 dias após o florescimento, quando apresentou máximo aumento em peso seco; aos 36 dias, sua germinação foi 89 e 86% respectivamente. Flint Jr., citado por BITTENCOURT (1984), estudando a maturação do "Peredovik", concluiu que a matéria seca, a porcentagem de germinação e o teor de óleo aumentaram até 40 dias após o florescimento, quando foi alcançada a maturidade fisiológica. BITTENCOURT (1984), trabalhando com os cultivares IAC-Anhandy e Cortisol (híbrido), verificou que a maturidade fisiológica das sementes ocorreu entre 39 e 42 dias após o florescimento para o primeiro e entre 26 e 40 dias para o segundo. Conforme esse autor, para a obtenção de sementes com alta capacidade germinativa e vigor, a

colheita poderia ser realizada aos 100-105 dias após o plantio para o IAC-Anhand e aos 110-115 dias para o Contisol.

## Conclusões

Os caracteres fenológicos dias da sementeira a emergência; dias de emergência a floração inicial e dias da floração plena a maturação fisiológica da cultura do girassol sofrem influência das condições ambientais e da época de sementeira.

A variável fenológica dias do início da floração a floração plena não apresenta interferência da época de sementeira, revelando este, ser um caráter que possui alta penetrância e expressividade, ou seja, é pouco influenciado pelas condições ambientais, fotoperíodo e soma térmica.

## Referências bibliográficas

AFFÉRRI F.S.; BRITO,\*L.R.; SIEBENEICHLER,\*S.C.; PELUZIO, J.M.; NASCIMENTO,\*L.C.; OLIVEIRA,\*T.C. Avaliação de cultivares de girassol, em diferentes épocas de sementeira, no sul do estado do Tocantins, safra 2005/2006. **Amazônia: Ci. & Desenv.**, Belém, v. 4, n. 7, p.79-87 2008.

ALLARD, R. W. **Principle of plant breeding**. 3.ed. New York: J. Wiley, 1960. 485p.

BACKES, R. L.; SOUZA, A. M. de; BALBINOT JUNIOR, A. A.; GALLOTTI, G. J. M.; BAVARESCO, A. Desempenho de cultivares de girassol em duas épocas de plantio de safrinha no planalto norte catarinense. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.1, p. 41-48, 2008.

BITTENCOURT, J.F.N. Maturação de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L). Jaboticabal, UNESP, 1984. 97p. **Tese** (Mestrado).

CASTIGLIONI, V.B.R., BALLA, A., CASTRO, C., SILVEIRA, J.M. **Fases de desenvolvimento da planta do girassol**. Documentos, EMBRAPA-CNPSO. n.58, 1997, 24 p.

CASTRO, C. DE; CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A.; LEITE, R.M.V.B. DE C.; KARAM, D.; MELLO, H.C.; GUEDES, L.C.A.; FARIAS, J.R.B. **A cultura do girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1996. 38p. (Circular Técnica, 13).

CASTRO, C. de; 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: Embrapa Soja, 2005. cap.9, p.163-218.

CORBINEAU, F.; GAY-MATHIEU, C.; VINEL, D.; CÔME, D. Decrease in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seed viability caused by high temperature as related to energy metabolism, membrane damage and lipid composition. **Physiologia Plantarum**, v.116, p.489-496. 2002.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa: UFV, 390p. 2001

GAY, C.; CORBINEAU, F.; CÔME, D. Effects of temperature and oxygen on seed germination and seedling growth in sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Environmental and Experimental Botany**, v.31, p.193-200. 1991.

GOYNE, P.J.; HAMMER, G.L. Phenology of sunflower cultivars. II. Controlled environment studies of temperature and photoperiod effects. **Australian Journal of Research**, v.33, p.251-261, 1982.

KOLE, S. & GUPTA, K. The timing of physiological maturity of seeds of sunflower: evaluation through multiple tests. **Seed Science & Technology**, 10:457-467, 1982.

LEITE, R.M.V.B.C.; CASTRO, C.; BRIGHENTI, A.M.; OLIVEIRA, F.A.; CARVALHO, C.G.P.; OLIVEIRA, A.C.B. Indicações para o cultivo de girassol nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Roraima. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 4p. (**Embrapa Soja. Comunicado Técnico, 78**).

MASSIGNAM, A.M.; ANGELOCCI, L.R. Determinação da temperatura-base e de graus-dia na estimativa da duração dos sub períodos de desenvolvimento de três cultivares de girassol. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.1, p.71-79, 1993.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J.L.; RESTLE, J.; NEUMANN, M.; QUEIROZ, A.C.; COSTA, P.B.; MAGALHÃES, A.L.R.; DAVID, D.B. de. **Características fenológicas, produtivas e qualitativas de girassol em diferentes épocas de semeadura para produção de silagem**. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.35, n.3, p.672 - 682, 2006.

MORETI, A.C.C.C.; SILVA, R.M.B.; SILVA, E.C.A.; M.L.T.M.F., ALVES; OTSUK, I.P. Aumento na Produção de sementes de Girassol (*Helianthus annuus*) Pela Ação dos Insetos Polinizadores. **Scientia agrícola**, v. 53 n.2-3, p.280-284, 1996.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Nobel, 1990, 476p.

PORTO, W. S.; CARVALHO, C. G. P. de; BARTH PINTO, R. J. Adaptabilidade e estabilidade como critérios para seleção de genótipos de girassol. **Pesquisa Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 42, p. 491-499, 2007.

REYES, F.G.R.; GARIBAY, C.B.; UNGARO, C.B.; TOLEDO, M.C.F. **Girassol: cultura e aspectos químicos, nutricionais e tecnológicos**. Campinas: Fundação Cargil, 1985. 88p.

ROBINSON, R.G. Production and culture. In: CARTER, J.F. **Sunflower science and technology**. (ASA. Agronomy Series, 19). Madison: ASA, 1979. p.89-95.

ROSSI, R.O. **Girassol**. Curitiba: Tecnoagro, 1997. 333p

SANGOI, L.; SILVA, P. R. F. da. Distribuição e acúmulo de matéria seca em duas cultivares de girassol em três épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 23, n. 5, p. 489-502, 1988.

SAS LEARNING EDITION. **Programa SAS** - Getting started with the SAS Learning Edition. Cary: SAS Publishing, 2002. 200p.

SASTRY, P.S.N.; CHAKRAVARTY, N.V.K. Energy summation index for wheat crop in India. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.27, n.1-2, p.45-48, 1982.

SENTELHAS, P.C.; NOGUEIRA, S.S.S.; PEDRO JR., M.J.; SANTOS, R.R. Temperatura-base e graus-dia para cultivares de girassol. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.2, p.43-49, 1994.

STRECK, E.V.; KAMPF, N.; DALMOLIN, R.S D. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Editora: Ufrgs. 122 p.:, 2009.

WANG, J.Y. A critique of heat approach to plant response studies. **Ecology**, v.41, n.4, p.785-790, 1960.

## CAPÍTULO III

### MODELO DE REGRESSÃO E FASES DE DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO GIRASSOL NA REGIÃO NOROESTE DO RS.

### REGRESSION MODEL AND SUNFLOWER DEVELOPMENT STAGES IN NORTHWESTERN REGION OF THE RS

#### Resumo

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma cultura que se adapta a diferentes condições edafoclimáticas, podendo ser cultivada desde em quase todo o Brasil. Foram cultivados os genótipos Hélio 250, 251 nas safras 2008-09 e 2009-10 em três épocas (agosto, outubro e dezembro). O experimento foi conduzido em blocos completos com quatro repetições no Campus da UFSM em Frederico Westphalen, na região noroeste do RS. Foram estimadas equações regressão linear múltipla, através do método Backward, em nível de 5% de probabilidade de erro. As variáveis independentes de entrada nos modelos foram a temperatura máxima e mínima, precipitação pluvial e graus-dia em cada fase fenológica. As variáveis dependentes foram às fases fenológicas e o rendimento. Não houve interação entre as variáveis independentes e dependentes, sendo utilizados os valores médios das variáveis independentes ocorridas entre as datas das fases fenológicas para a obtenção das equações de regressão. A soma térmica e as temperaturas máximas e mínimas são determinantes para os subperíodo fenológicos da cultura do girassol, sendo o rendimento de aquênios influenciado pela soma térmica dos subperíodo da semeadura a emergência, desta com a floração inicial e a floração plena. Quanto às épocas de semeadura, a de agosto apresenta um aumento do ciclo da planta, enquanto que a de dezembro sugere uma redução do ciclo. A época de semeadura de outubro é a indicada para a cultura na região Noroeste do Rio Grande do Sul.

**Palavras-chave:** Fenologia; Rendimento; época de semeadura

## Abstract

The sunflower adapts to different edaphoclimatic conditions, could being cultivated in almost all over the Brazil. The genotypes cultivated were Hélio 250 and 251 in 2008-09 and 2009-10 harvest in three seasons (August, October and December). The experiment was conducted in RBC with four replications in the UFSM Campus in Frederico Westphalen, in northwestern region on the RS. It was estimated linear multiple regression, using the Backward method, in 5% error probability. The independent variables were minimum and maximum air temperature, rain and degrees-day in each phenological phase. The dependent variables were the phenological phases and yield. There was no interaction between the independent and dependent variables, thus, it was utilized medium values of the independent variables occurred between each phenological phases for estimates regressions equations. The thermal time and maximum and minimum temperatures are determinates for the phenologics sub-phases of the sunflower culture. The grain yield is influenced by thermal time in sowing to emergence, initial flowering to full flowering. August sowing date increase of the plant cycle, while the December suggest a cycle reduction. The October is the preferred sowing date of the culture to the Northwestern of RS.

**Key words:** phenological phases, sowing date, grain yield.

## Introdução

Dentre as culturas oleaginosas cultivadas no Brasil, a do girassol é a que mais cresceu nos últimos anos, tanto em área de cultivo como em produção, sendo classificada atualmente como a segunda maior fonte de matéria prima para a indústria de óleo comestível do mundo (COBIA & ZIMMER, 1978).

O girassol é uma cultura que apresenta características desejáveis sob o ponto de vista agrônômico, como ciclo curto, elevada qualidade e bom rendimento em óleo (SILVA & SANGOI, 1985), que fazem dela uma boa opção aos produtores brasileiros. Dentre os fatores que afetam sua produtividade, destaca-se o clima condicionando o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo (MASSIGNAN & ANGELOCCI, 1993; SENTELHAS et al., 1994), a composição química da planta

quanto ao teor e qualidade de óleo (ROBINSON, 1970; UNGARO et al., 1997), a duração dos subperíodo de desenvolvimento da cultura (SILVEIRA et al., 1990), e, principalmente, o rendimento de grãos (SANGOI & SILVA, 1985; SOJKA et al., 1989).

O girassol é uma cultura que se adapta a diferentes condições edafoclimáticas, podendo ser cultivada desde o Rio Grande do Sul até o Estado de Roraima. Em função da disponibilidade hídrica e da temperatura, características de cada região, pode ser cultivado como primeira cultura, aproveitando o início das chuvas (inverno-primavera), ou como segunda cultura (verão-outono), aproveitando o final das chuvas. Recomendam-se especial cuidado em não cultivá-lo em épocas favoráveis ao aparecimento de doenças, especialmente aquelas que ocorrem no final do ciclo das plantas, imediatamente após o florescimento, evitando, assim, regiões com baixas temperaturas no final do ciclo (LEITE et al., 2007).

Considerando, a possibilidade de rotação com as culturas predominantes na Região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, verifica-se que o girassol é uma importante opção aos agricultores, pelo risco reduzido nas épocas antes e após as culturas predominantes, ou seja, no período compreendido entre setembro/outubro e janeiro/fevereiro, o que concorda com os estudos de CÂMARA & MONTEIRO (1997). Estes autores destacam ainda como vantagens, a ampla adaptabilidade e plasticidade da cultura do girassol às diferentes épocas de semeadura e as boas condições operacionais para o produtor, pois utiliza o mesmo maquinário destinado à produção de soja e milho, com pequenas modificações.

Trabalhos de zoneamento agrícola no Brasil foram efetuados por diversos autores, alguns inclusive sobre fruteiras (CAMARGO et al., 1971; CAMARGO et al., 1974; Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária, 1978; MOTA et al., 1971; MOTA et al., 1978; ALFONSI, 1996; CASTRO TEIXEIRA & AZEVEDO, 1996). Posteriormente, MOTA et al. (1978) efetuaram a classificação agroclimatológica para todo o Brasil com base nos aspectos de fotoperíodo e térmicos. Deve-se também mencionar, o zoneamento agroclimático do Estado de São Paulo efetuado por CAMARGO et al. (1971).

Para determinação da época de semeadura mais adequada para uma espécie numa dada região, vários métodos podem ser empregados, como os experimentos de campo, avaliando-se variáveis biométricas da cultura, e as

simulações, pelo uso de modelos agrometeorológicos de estimativa da produtividade agrícola.

No Brasil, tem sido realizados trabalhos para determinação de épocas de semeadura para as culturas de milho (ALFONSI et al., 1997), feijão (WREGGE et al., 1997), trigo (CUNHA et al., 1997) e soja (CUNHA et al., 1998) entre outras, visando subsidiar projetos agrícolas de implantação de culturas. Para girassol, destacam-se os trabalhos desenvolvidos por ZAFFARONI et al. (1994), para o Estado da Paraíba, por SILVEIRA et al. (1990) e BARNI et al. (1995, 1996), para o Estado do Rio Grande do Sul, e por BEVITÓRI & BALLA (1997), para o Estado de Goiás.

O objetivo deste trabalho foi identificar as principais fases do desenvolvimento da cultura dentro das épocas de semeadura testadas. Também o objetivo de construir um modelo com base em equações de regressão conjunta que expressem o crescimento da cultura do girassol nas condições de campo. E, desta forma possa ser empregado como ferramenta para se estimar o potencial produtivo da cultura do girassol para a região Noroeste do RS, com base na projeção das variáveis meteorológicas para o período e do manejo desde a implantação até a colheita desta importante oleaginosa.

## **Material e métodos**

### **Localização do experimento**

O experimento foi conduzido nos anos agrícolas de 2008/09 e 2009/10 nas épocas de cultivo dos meses de agosto, setembro e outubro de cada ano agrícola no Campus da UFSM de Frederico Westphalen – RS, situado na BR 386, linha Sete de Setembro, latitude 27°23'26"; longitude 53°25'43", a 641,3 m de altitude.

Os solos desta região são classificados como latossolos, sendo muito profundos e homogêneos, altamente intemperizáveis, bem drenados, apresentando normalmente A-Bw-C. Tem pouco incremento de argila no decorrer do perfil, com perfil homogêneo, difícil de separar os horizontes; Pobres quimicamente (alta caulinita e óxidos de ferro); No RS tem Latossolos Brunos (transição entre os Campos de Cima da Serra e o Planalto) e Vermelhos, muito usado para cultivos anuais (STRECK et al, 2009).

A correção do pH e a adubação do solo foram realizadas a partir de análise de solo da área experimental, seguindo as recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC (2004). Nas sementeiras foram utilizados 300 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 05-20-20 + 0,5 (NPK+B). A adubação nitrogenada com 45 kg de N com adubo comercial uréia (45 % N) por hectare em cobertura foi aplicada aos trinta dias após a emergência a lanço na entrelinha seguida de capina manual. O solo da área experimental do CDE-CAFW-UFSM, Frederico Westphalen-RS, conduzido no sistema de semeadura direta na palha (PDP) apresentava o cultivo de aveia preta (*Avena strigos* Schreb.) no inverno e todos os cultivos (safra 2008-09 e 2009-10) foram implantadas sobre a palhada desta cultura. Sendo a tecnologia de produção para a cultura com base nas Indicações para o cultivo de girassol nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Roraima (LEITE et al., 2007).

Segundo a classificação climática de KÖPPEN & GEIGER (1928) o clima da região é Cfb (clima temperado úmido) com verão temperado, ou seja, subtropical úmido com temperatura média anual de 19,1°C, variando com máxima de 38° e mínimo de 0°C (MORENO, 1961). Quanto aos dados climatológicos base para os nossos estudos foram coletados a partir dos registros da Estação do INMET (A 854) localizada no Campus da UFSM- CESNORS – Departamento de Agronomia de Frederico Westphalen – RS. cuja abertura foi em: 13/12/2007 com a seguinte localização: latitude: -27.3956°, longitude: -53.4294° e altitude: 490.00 metros, estando a cerca de 700 metros da área experimental.

## **Material experimental**

Nos anos agrícolas de 2008/09 e 2009/10 foram utilizados dois genótipos comerciais de girassol nas três épocas de cultivo sendo detentora destas sementes a empresa HELIANTHUS DO BRASIL®, os quais foram: 1) HÉLIO 250: Híbrido simples, cor do aquênio preta, florescimento 50 a 60 dias, maturação fisiológica 85 a 105 dias, ótima resistência ao acamamento, altura média de 160 a 180 cm, densidade de 40000 pl/ha, 44 a 48% de óleo, recomendado para todo o Brasil. 2) HÉLIO 251: Híbrido simples, cor do aquênio cor estriada, florescimento 52 a 65 dias, maturação fisiológica 90 a 115 dias, ótima resistência ao acamamento, altura média

de 170 a 210 cm, densidade de 40000 pl/ha, 40 a 44% de óleo, recomendado para todo o Brasil.

### **Delineamento experimental**

Os materiais foram distribuídos na área experimental utilizando o delineamento de blocos completos casualizados. Foram utilizadas quatro repetições, cada qual composta por 96 plantas, das quais 48 plantas compuseram a parcela útil. O espaçamento utilizado foi de 0,80 m entre linhas e 0,25 m entre plantas, totalizando uma área de 19,20 m<sup>2</sup>.

### **Análise estatística**

Para as estimativas das equações, foi utilizado o método geral para regressão linear múltipla, sendo utilizada a opção *Backward* no método de análise, em nível de 5% de probabilidade de erro. Este procedimento é um dos mais utilizados, pois providencia uma relação funcional simples (linear) entre variáveis. A relação matemática é expressa pela equação:  $Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n + e_{ij}$ , em que  $b_0, b_1, \dots, b_n$  são os coeficientes de regressão, ajustados a partir dos dados experimentais;  $Y$  a variável dependente principal e  $X_1, X_2, \dots, X_n$  são as  $n$  variáveis independentes e  $e_{ij}$  o erro (DRAPER & SMITH, 1966).

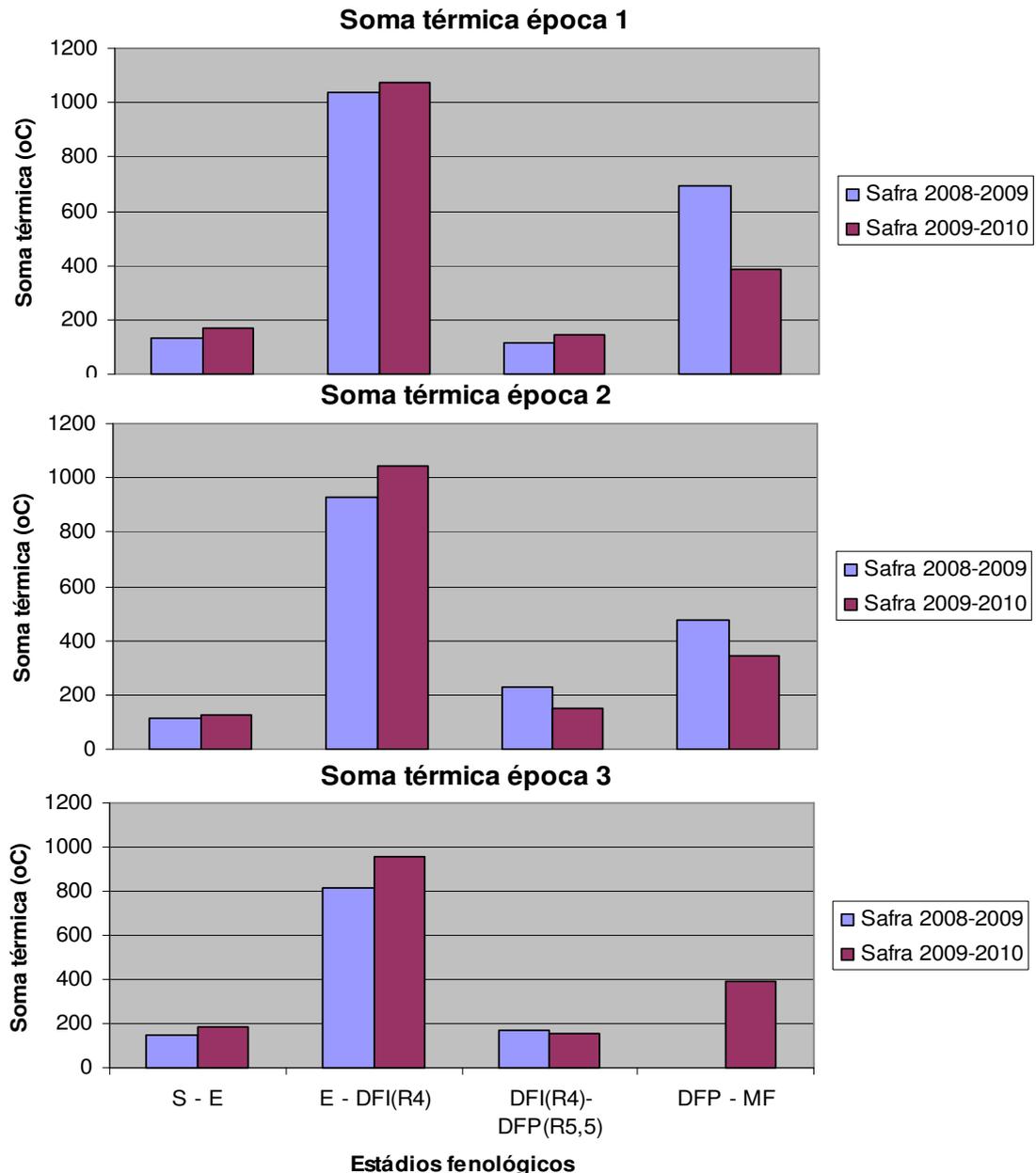
As variáveis independentes de entrada nos modelos foram: Radiação solar (Rad) a temperatura média do ar (TM, em °C), temperatura mínima (TMin), temperatura máxima (TMax), a precipitação pluvial (mm), a soma térmica (GD, em °C dia<sup>-1</sup>); os períodos da semeadura a emergência (S-E), da emergência ao início da floração (E-FI), do início da floração a floração plena (FI-FP), da floração plena a maturação fisiológica (FP-MF), e o rendimento (Kg.ha<sup>-1</sup>). Para o cálculo das equações de regressão, utilizaram-se os valores médios das variáveis independentes ocorridas entre as datas das fases fenológicas. As variáveis dependentes foram as fases fenológicas e o rendimento.

## Resultados e Discussão

A soma térmica foi maior na fase fenológica da emergência ao início da floração para todas as épocas de cultivo (Figura 1). Quando comparados, os anos agrícolas, o primeiro ano agrícola teve influencia somente sobre a fase de maturação fisiológica, enquanto que o segundo ano apresentou maior influencia sobre a fase da emergência ao início da floração nas épocas 2 e 3. Para as demais fases não houve alteração entre anos de cultivo.

Na Tabela 1 estão apresentadas as equações de regressão para estimativa de rendimento e as fases fenológicas da semeadura a emergência (S-E), dias da emergência a floração inicial (E-FI), dias da floração inicial a floração plena (FI-FP) e dias da floração plena a maturação fisiológica (FP-MF) da cultura do girassol a partir de elementos meteorológicos.

A análise revelou que os elementos climatológicos interagem com as fases fenológicas. De acordo com estes resultados é possível inferir que a fase da semeadura a emergência apresenta influencia direta da temperatura mínima, da soma térmica e da temperatura máxima, na ordem de 77,79, 22,19 e 0,02% respectivamente. Revelando que a maior influencia é determinada pela temperatura mínima nesta fase.



**Figura 1.** – Soma térmica conjunta (Graus Dias = GD) para os genótipos Hélio 250 e 251 de girassol nas várias fases fenológicas da cultura, obtidos segundo a estação do INMET (A854) para as três épocas de semeadura (época 1 – 27-08, época 2 – 14-10 e época 3 – 13-12) nos anos agrícolas de 2008/09 e 2009/10. Campus da UFSM. Frederico Westphalen - RS.

Para a fase da emergência ao início da floração somente as temperaturas mínimas e máximas interferiram significativamente sobre esta fase fenológica, sendo de 99,35 e 0,37%, respectivamente.

Na fase de floração inicial a floração plena a soma térmica foi determinante contribuindo com 98,02%, as demais também significativas foram às temperaturas

média e máxima e a radiação solar (Tabela 2). Para atingir a maturação fisiológica somente a soma térmica e a radiação solar foram importantes, porém a participação da soma térmica foi de maior relevância com 99,88% de contribuição.

Quando observado o rendimento de aquênios, a contribuição dos elementos climatológicos ficou a cargo somente da soma térmica das fases da sementeira a emergência, da emergência ao início da floração e até atingir a floração plena. A soma térmica da fase da sementeira a emergência contribuiu com 75,43% e da fase do início da floração a floração plena com 23,29%.

Na Tabela 2 são confrontadas as durações das principais fases de desenvolvimento da cultura do girassol as três épocas de sementeira na Região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul com dados da bibliografia.

Ocorreu aumento da duração das as fases da sementeira a emergência, da emergência ao início da floração e da floração plena a maturação fisiológica para a época de sementeira de agosto (Figura 1). Por outro lado, os dias do início da floração a floração plena são reduzidos quando comparados com as demais épocas. Para a época de sementeira em outubro as fases do início da floração a floração plena é maior quando comparado com as demais épocas.

Na época de sementeira de dezembro os resultados sugerem que somente a floração inicial apresenta redução dos números de dias (Figura 1).

**Tabela 1** – Equações de regressão para estimativa de rendimento e as fases fenológicas da semeadura a emergência (S-E), dias da emergência a floração inicial (E-FI), dias da floração inicial a floração plena (FI-FP) e dias da floração plena a maturação fisiológica (FP-MF) da cultura do girassol a partir de elementos meteorológicos em experimento realizado nos anos agrícolas de 2008-09 e 2009-10 no Campus da UFSM. Frederico Westphalen-RS. 2010.

Fases Fenológica	Modelo de regressão	R <sup>2</sup>	% de contribuição
REND	$= -5817,4357 + 22,6465 \text{ GDSE} + 3,2968 \text{ GDEFI} + 6,70246 \text{ GDFIFP}$	1,00	GDSE = 0,7543 GDEFI = 0,0128 GDFIFP = 0,2329
S - E	$= 12,77357 + 0,07598 \text{ GDSE} + 0,36268 \text{ T.Máx. SE} - 1,11585 \text{ T.Min. SE}$	1,00	T.Mín.SE = 0,7779 GDSE = 0,2219 T.Máx. SE = 0,0002
E - FI	$= 193,09799 + 14,11024 \text{ T.Máx. EFI} - 21,799993 \text{ T.Min.EFI}$	0,9972	T.Mín.EFI = 0,9935 T.Máx. EFI = 0,0037
FI - FP	$= 17,49161 + 0,0491 \text{ GDFIFP} + 9,95304 \text{ T.Máx. FIFP} - 10,73098 \text{ T.Méd.FIFP} - 0,00642 \text{ RADFIFP}$	1,00	GDFIFP = 0,9802 T.Méd.FIFP = 0,0196 T.Máx. FIFP = 0,0001 Rad.FIFP = 0,0001
FP - MF	$= 50,2471 + 0,03174 \text{ GDFPMF} - 0,033 \text{ RADFPMF}$	1,00	GDFPMf = 0,9988 Rad.FPMF = 0,0012

**OBSERVAÇÃO:** Radiação solar (Rad), temperatura média do ar (TM, em °C), temperatura mínima (TMin), temperatura máxima (TMax), a precipitação pluvial (mm), a soma térmica (GD, em °C dia<sup>-1</sup>), dias da semeadura a emergência (S-E), da emergência ao início da floração (E-FI), do início da floração a floração plena (FI-FP), da floração plena a maturação fisiológica (FP-MF), e o rendimento (Kg.ha<sup>-1</sup>), GD (Graus Dias)

**Tabela 2** – Representação da duração das principais fases de desenvolvimento da cultura do girassol submetidos a dois anos de cultivo sob três épocas de semeadura na Região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Campus da UFSM. Frederico Westphalen - RS. 2010.

<b>Autores / Fases</b>	<b>S - E</b>	<b>E - FI</b>	<b>FI - FP</b>	<b>FP - MF</b>
Castiglione et al. (1997)	5 a 15 dias	45 a 70 dias	10 a 15 dias	20 a 30 dias
Castro & Farias, (2005)	4 a 10 dias	50 a 70 dias	10 a 15 dias	20 a 30 dias
Estudo Época 1	13 dias	70 a 80 dias	6 a 7 dias	25 a 36 dias
Estudo Época 2	6 a 8 dias	52 a 54 dias	8 a 12 dias	16 a 26 dias
Estudo Época 3	6 dias	46 dias	7 dias	20 dias

Os resultados referentes ao trabalho possibilitam inferir que a soma térmica e as temperaturas máximas e mínimas são determinantes para as subperíodo fenológica da cultura do girassol, o que esta de acordo com diversos autores (Robinson, 1979; Massignam & Angelocci, 1993; Sentelhas et al., 1994). Por outro lado, as análises revelaram que os elementos climatológicos não interagem com as fases fenológicas, demonstrando com isto, que os elementos climatológicos apresentam influencia direta sobre as épocas de semeadura.

De acordo com Robinson (1979), o girassol pode ser considerado pouco sensível ao fotoperíodo, por florescer numa larga faixa de comprimento do dia. Já para Goyne & Hammer, (1982), a cultura tem a duração de seu ciclo afetada basicamente pelos seguintes elementos climáticos: temperatura do ar; radiação solar e fotoperíodo.

No Brasil, a influência do clima na duração do ciclo e dos subperíodo do girassol está relacionada, principalmente, com a temperatura do ar (Massignam & Angelocci, 1993; Sentelhas et al., 1994). Trabalhos realizados por esses autores expressam essa relação através da soma térmica ou graus-dia, índice que vem sendo largamente utilizado para estimativa da duração do ciclo de diversas culturas em virtude da sua simplicidade, apesar das suas limitações (Wang, 1960).

Para Sentelhas e Ungaro (1998), os resultados obtidos permitiram concluir que o índice bioclimático foi entre os índices avaliados o que proporcionou menor variabilidade no total de unidades bioclimáticas requeridas para os materiais analisados de girassol completarem o ciclo, semeadura - maturidade fisiológica. Utilizando-se, o índice térmico, concluíram que o cultivar IAC-Anhandy e o híbrido Contisol-621 necessitam, respectivamente, de 1743 e 1713°C dia para atingirem o ponto de maturidade fisiológica.

Na Argentina a época de semeadura teve influência no ciclo e na altura de planta, no diâmetro de capítulo, na produção de aquênios, eficiência da planta e área foliar por apresentarem diferenças das variáveis climatológicas (CHOLAKY et al., 1985).

UNGARO et al., (1992 e 1997) já haviam encontrado comportamento diferenciado dependente da época de semeadura com respeito aos aspectos de temperatura ótima para a produção de óleo nos aquênios e nível da dormência das sementes logo após a colheita.

De acordo com os resultados descritos pela EMBRAPA (1983), por BEVITÓRI & BALLA (1997) e por UNGARO (1998), que estipulam o final de Fevereiro como data limite à semeadura, não somente sob o aspecto hídrico, mas também pelo aumento nas possibilidades de ocorrência de geada nas fases de florescimento e frutificação nas semeaduras mais tardias. CAMPBELL & ATHAYDE (1988), chegaram aos mesmos resultados, sendo que nas semeaduras posteriores à Fevereiro, o crescimento e o desenvolvimento das plantas foram afetados negativamente.

O rendimento de aquênios apresentou associação somente com a soma térmica dos sub-períodos da semeadura a emergência, desta com a floração inicial e a floração plena, revelando serem estas as fases cruciais para determinar o rendimento da cultura (Tabela 2).

Para MARIN et al. (2000), em estudo semelhante, os resultados indicaram que há risco de quebra de rendimento para cada época de semeadura, informação essa fundamental ao planejamento e à tomada de decisão com relação à implantação da cultura, não levando em consideração, no entanto, os problemas relativos à ocorrência de geadas. De acordo, com estes autores, para a cidade de Piracicaba, as semeaduras com menores riscos de quebra de rendimento são aquelas compreendidas entre 21 de Outubro e 01 de Novembro, porém, com possibilidade de se estender de 11 de Outubro a 01 de Dezembro. Em Ribeirão Preto, as melhores épocas de semeadura variam entre 21 de Outubro e 21 de Novembro, havendo ainda boas chances de reduzidas quebras entre 11 de Outubro a 01 de Dezembro. Finalmente, em Manduri o risco mínimo ocorre para semeaduras entre 20 de Novembro e 01 de Dezembro, sendo que entre 21 de setembro e 11 de janeiro as chances de atendimento hídrico da cultura são elevadas.

Os resultados da época de semeadura de agosto diferem dos estudos de Castiglione et al. (1997) e Castro & Farias (2005) apresentando um aumento do ciclo da planta, com exceção da fase que compreende o início da floração a floração plena. A época de semeadura de outubro está dentro do intervalo citado pelos autores, sugerindo ser esta a fase preferencial da cultura para a região em questão. Por outro lado, a época de semeadura em dezembro sugere uma redução do ciclo principalmente na fase que compreende o início da floração a flora plena.

O girassol é uma planta extremamente adaptável a diferentes condições ambientais (CARTER, 1978). A época de semeadura normalmente influencia a produção de grãos e seus componentes. Dependendo da região do País essa planta pode ser indicada para semeadura na “safrinha” (fevereiro-março), verão, outono. RAMOS (1995) encontrou, para as condições de Goiás, boas produções de aquênios nas semeaduras de outubro e de fevereiro, porém muito baixas nas de março, enquanto DAROS e RONZELLI (1993) e RIZZARDI e MILGIORANÇA (1993), respectivamente, no Paraná e no Rio Grande do Sul, verificaram variações significativas no rendimento de aquênios em semeaduras realizadas entre setembro e novembro, sendo as maiores produções obtidas na semeadura de setembro. No Rio Grande do Sul a época de semeadura causou, também, alteração na área foliar das plantas (SANGOI e SILVA, 1985), ao passo que no planalto catarinense, SANGOI e KRUSE (1993) encontraram interação significativa entre cultivar e época de semeadura para produção de aquênios e seus componentes.

A amplitude de variação para as produções obtidas entre a época mais favorável, em comparação com a menos favorável, na região avaliada, foi de cerca de 500 kg.ha<sup>-1</sup>. Essa diferença encontrada não é compatível com os resultados obtidos por BEVITORI e BALLA (1995), que relatam, em Goiás, aumentos de até 1.749 kg.ha<sup>-1</sup> no rendimento de aquênios, somente com a mudança da época de semeadura; da mesma forma, RIZZARDI e MILGIORANÇA (1993) verificaram uma diferença de 2.023 kg.ha<sup>-1</sup> entre as semeaduras de janeiro e de julho.

## Conclusões

A soma térmica e as temperaturas máximas e mínimas são determinantes para os subperíodos fenológicos da cultura do girassol;

O rendimento de aquênios apresenta associação com a soma térmica dos subperíodos da semeadura à emergência, desta com a floração inicial e a floração plena, revelando serem estas as fases cruciais para determinar o rendimento da cultura.

A época de semeadura de agosto apresenta um aumento do ciclo da planta, com exceção da fase que compreende o início da floração à floração plena.

A época de semeadura de outubro é a fase preferencial da cultura para a região Noroeste do Rio Grande do Sul;

A semeadura em dezembro determina redução do ciclo, principalmente na fase que compreende o início da floração à flora plena.

## Referências bibliográficas

ALFONSI, R. R. **Zoneamento climático da mandioca industrial para o Estado de São Paulo**: Curso sobre a cultura da mandioca. Campinas: CATI. Campinas, 1996. 12p.

BARNI, N.A.; BERLATO, M.A.; BERGAMASCHI, H.; RIBOLDI, J. Modelo Agrometeorológico de predição do rendimento do girassol: I. relação entre rendimento e índice hídrico. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.2, n.1, p.7-17, 1996.

BARNI, N.A.; BERLATO, M.A.; BERGAMASCHI, H.; RIBOLDI, J. Rendimento máximo do girassol com base na radiação solar e temperatura: II. Produção de fitomassa e rendimento de grãos. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.1, n.2, p.201-216, 1995.

BEVITORI, R.; BALLA, A.J. Época de semeadura de girassol para o Estado de Goiás. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 11., 1995. Goiânia. **Resumos...** Londrina: Embrapa/IAC, 1995. p.21.

BEVITÓRI, R.; BALLA, A.J. Estudo de época de semeadura e densidade de plantas de girassol no estado de Goiás. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 12., Campinas, 1997. **Resumos**. Campinas: Fundação Cargill, 1997. p.57.

CÂMARA, G.M.S.; MONTEIRO, C.A. Potencial da cultura do girassol para rotação com cana-de-açúcar. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 12., Campinas, 1997. **Resumos**. Campinas: Fundação Cargill, 1997. p.1-4.

CAMARGO, A. P. de, et al. Aptidão climática de culturas agrícolas. In: **São Paulo. Secretaria da Agricultura. Zoneamento agrícola do Estado de São Paulo**. São Paulo, 474 p. 109-49, 1974.

CAMARGO, A.P. et al. **Zoneamento da aptidão físicoecológica para as culturas de soja, girassol e amendoim no Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, 197 1. 28p.

CAMPBELL, A.T.; ATHAYDE, M.L.F. Efeito de datas de semeadura no comportamento de dois genótipos de girassol. I. Aspectos fenológicos e agrônômicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.23, n.4, p.371-378, 1988.

CARTER, J. F. *Sunflower Science and Technology*. Madison.: **The American Society of Agronomy**, 1978. 375p. (Agronomy monography, 19).

CASTRO, C. de; 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: Embrapa Soja, 2005. cap.9, p.163-218.

CASTIGLIONI, V.B.R., BALLA, A., CASTRO, C., SILVEIRA, J.M. **Fases de desenvolvimento da planta do girassol**. Documentos, EMBRAPA-CNPSo. n.58, 1997, 24 p.

CASTRO TEIXEIRA, A. H. de, AZEVEDO, P. V. de. Zoneamento agroclimático para a videira européia no Estado de Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.4, n. 1 , p. 139-45, 1996.

CHOLAKY, L.; GIAYETTO, O.; NEUMANN, E.C. 1985. Épocas de siembra: efectos sobre el desarrollo, morfología, componentes del rendimiento y producción de girasoles de ciclos diferenciados. In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 10., 1985. Mar del Plata. **Proceedings...** Buenos Aires:ASAGIR, 1985. v.1, p.155-160.

COBIA, D.W.; ZIMMER, D.E. **Sunflower production and marketing**. Dakota: North Dakota Univ. of Agriculture and Applied Science, 1978. 73p. (Extension Bulletin, 25).

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. Ed. Porto Alegre: SBCS - Núcleo Regional Sul/UFRGS, 2004. 400p.

CUNHA, G.R.; HAAS, J.C.; ASSAD, E.D. Zoneamento dos riscos climáticos para a cultura de trigo no Estado do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10., Piracicaba, 1997. **Anais**. Piracicaba: SBA/ESALQ, 1997. p.372-373.

CUNHA, G.R.; HAAS, J.C.; DALMAGO, GENEI, A.D.; PASINATO, A. Perda de rendimento potencial em soja no Rio Grande do Sul por deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.6, n.1, p.111-119, 1998.

DRAPER, N.R.; SMITH, R. Applied regression analysis. New York: John Wiley & Sons, 1966. 407p.

DAROS, E.; RONZELLI JUNIOR, P. Resposta do girassol à época de semeadura, no primeiro planalto paranaense, safra 92/93. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 10, 1993. Goiânia. **Resumos...**Campinas: IAC/Embrapa, 1993. p.67.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Indicações técnicas para o cultivo do girassol**. Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1983. (Documentos, 3).

EMPRESA CATARINENSE DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Zoneamento agrocimático do Estado de Santa Catarina**. Porto Alegre: Pallotti, 1978. 150p.

LEITE, R.M.V.B.C.; CASTRO, C.; BRIGHENTI, A.M.; OLIVEIRA, F.A.; CARVALHO, C.G.P.; OLIVEIRA, A.C.B. Indicações para o cultivo de girassol nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Roraima. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 4p. (**Embrapa Soja. Comunicado Técnico, 78**).

MARIN, F.R.; SENTELHAS, P.C. e UNGARO, M.R.G. Perda de rendimento potencial da cultura do girassol por deficiência hídrica, no Estado de São Paulo. **Scientia Agricola**, vol.57, n.1, pp. 1-6. 2000.

MASSIGNAM, A.M.; ANGELOCCI, L.R. Relações entre temperatura do ar, disponibilidade hídrica no solo, fotoperíodo e duração de sub-períodos fenológicos do girassol. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.1, p.63-69, 1993.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul, Diretoria de Terras e Colonização, Secção de Geografia, 1961.46 p.

MOTA, F.S., ACOSTA, M.J.C., BEIRSDORF, M.C.I. **Zoneamento agroclimático da cultura da mandioca no Brasil**. Brasília: Ministério da Agricultura, Instituto Nacional de Meteorologia. 1978. 16p. (Série Pesquisa Meteorológica, 3).

MOTA, F.S., BEIRSDORF, M.I. C., GARCEZ, J.R.B. **Zoneamento agroclimático do Rio Grande do Sul e Santa Catarina: normais agroclimáticas**. Pelotas: 1971. 80p. (Circular nº 50).

RAMOS, J.G. Efeito de seis épocas de plantio em três híbridos de girassol, em Senador Canedo, Estado de Goiás. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 11., 1995. Goiânia. **Resumos...** Goiânia: Embrapa; EMGOPA, 1995. p.23.

RIZZARDI, M.A.; MILGIORANÇA, M.E. Reação de cultivares de girassol à época de semadura no planalto médio rio-grandense. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 10., 1993. Goiânia. **Resumos...** Campinas: IAC/Embrapa, 1993. p.55-56.

ROBINSON, R.G. Sunflower date of planting and chemical composition at various growth stages. **Agronomy Journal**, v.62, p.665-666, 1970.

SANGOI, L.; KRUSE, N.D. Comportamento de cultivares de girassol em diferentes épocas de semeadura no planalto catarinense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.1, p.81-91, 1993.

SANGOI, L.; SILVA, P.R.F. Época de semeadura em girassol. II. Efeitos no índice de área foliar, incidência de moléstias, rendimento biológico e índice de colheita. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.36, n.362, p.6-13, 1985.

SANGOI, P.R.F.; SILVA, L. Época de semeadura em girassol: II. Efeitos no índice de área foliar, incidência de moléstias, rendimento biológico e índice de colheita. **Lavoura Arrozeira**, v.38, n.362, p.6-13, 1985.

SENTELHAS, P.C.; NOGUEIRA, S.S.S.; PEDRO Jr.; SANTOS, R.R. Temperatura-base e graus-dia para cultivares de girassol. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.2, p.43-49, 1994.

SENTELHAS, P.C.; UNGARO, M.R.G. Índices bioclimáticos para a cultura de girassol. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.55, n.1. p.1-10, 1998.

SILVA, P.R.F. da; SANGOI, L. Época da semeadura em girassol: I. Efeitos no rendimento de grãos, componentes do rendimento, teor de e rendimento de óleo. **Lavoura Arrozeira**, v.38, n.361, p.20-27, 1985.

SILVEIRA, E.P.; ASSIS, F.N.; GONÇALVES, P.R.; ALVES, G.C. Épocas de semeadura no sudeste do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.5, p.709-720, 1990.

SOJKA, R.E.; ARNOLD, F.B.; MORRISON, W.H.; BUSSCHER, W.J. Effect of early and late planting on sunflower performance in the southeastern United States. **Applied Agricultural Research**, v.4, n.1, p.37-46, 1989.

STRECK, E.V.; KAMPF, N.; DALMOLIN, R.S D. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Editora: Ufrgs. 122 p., 2009.

UNGARO, M.R.G. Girassol. In: INSTITUTO AGRONÔMICO. **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. 6.ed. Campinas: IAC, 1998. p.307-308. (Boletim, 200).

UNGARO, M.R.G.; SENTELHAS, P.C.; TURATTI, J.M.; SOAVE, D. Influência da temperatura do ar na composição de aquênios de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.4, p.351-356, 1997.

UNGARO, M.R.G.; SENTELHAS, P.C.; TURATTI, J.M.; SOAVE, D. Influência da temperatura do ar na composição de aquênios de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.3.

UNGARO, M.R.G.; MAEDA, J.A.; SANTOS, R.R. Relation between planting and harvest dates and sunflower "seed" dormancy. INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 13.,Pisa, 1992. **Proceedings...** Pisa: International Sunflower Association, 1992, v.1, p.447-452.

WREGGE, M.S.; GONÇALVES, S.L.; CARAMORI, P.H.; VASCONCELLOS, M.E.C.; OLIVEIRA, D.; ABUCARUB NETO, M. Riscos de deficiência hídrica na cultura do feijoeiro durante a safra das águas no Estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10., Piracicaba, 1997. **Anais**. Piracicaba: SBA/ESALQ, 1997. p.306-308.

ZAFFARONI, E.; SILVA, M.A.V.; AZEVEDO, P.V. Potencial agroclimático da cultura do girassol no Estado da Paraíba: temperatura e radiação solar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n.10, p.1483-1491, 1994.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho permitem concluir que:

A variável morfológica altura de planta é influenciada pelo ambiente e por épocas de semeadura, para o tamanho do capítulo ocorre influência do ambiente e para o rendimento verificou-se que responde positivamente a condições ambientais e a épocas de semeadura.

Para os caracteres fenológicos estudados ocorre também influência das condições ambientais e da época de semeadura. Com exceção da variável início da floração a floração plena que não apresenta interferência da época de semeadura.

Quando avaliado a interferência das variáveis agrometeorológicas, pode-se afirmar que não houve interação entre estas e as variáveis dependentes, podendo-se dizer que a soma térmica e as temperaturas máximas e mínimas são determinantes para os subperíodo fenológicos da cultura do girassol, sendo o rendimento de aquênios influenciado somente pela soma térmica dos subperíodo da semeadura a emergência, desta com a floração inicial e a floração plena.

Quanto às épocas de semeadura, a de agosto apresenta um aumento do ciclo da planta, enquanto que a de dezembro sugere uma redução do ciclo, e que, a época de semeadura de outubro é a fase preferencial da cultura para a região Noroeste do Rio Grande do Sul.

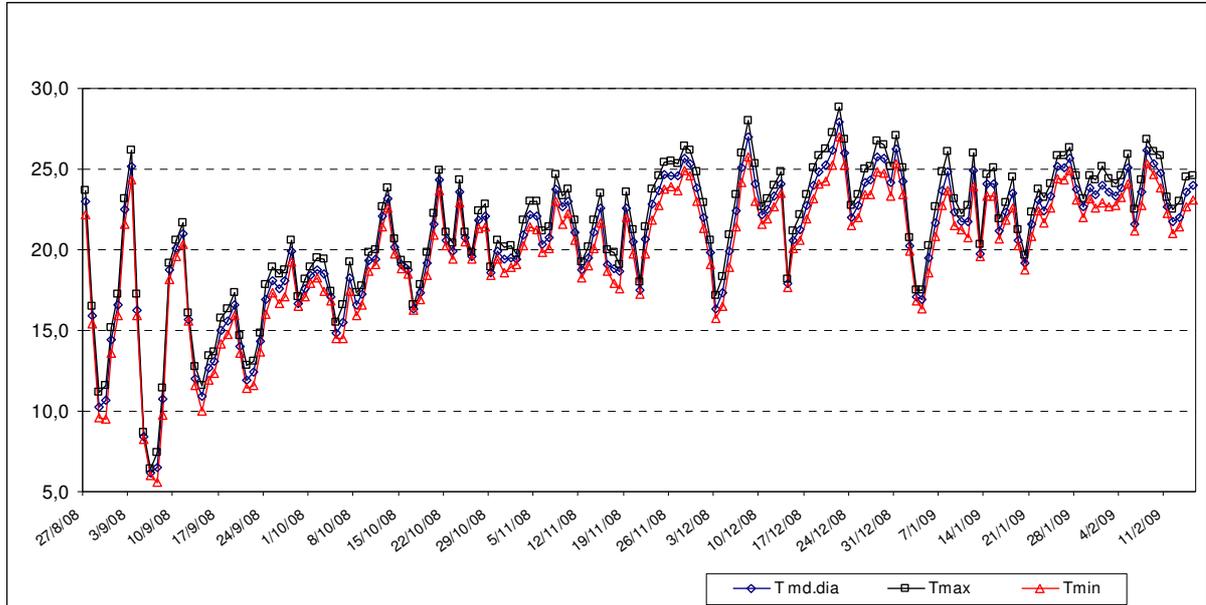
## ANEXOS

### ANEXO 1 – Localização da área experimental.



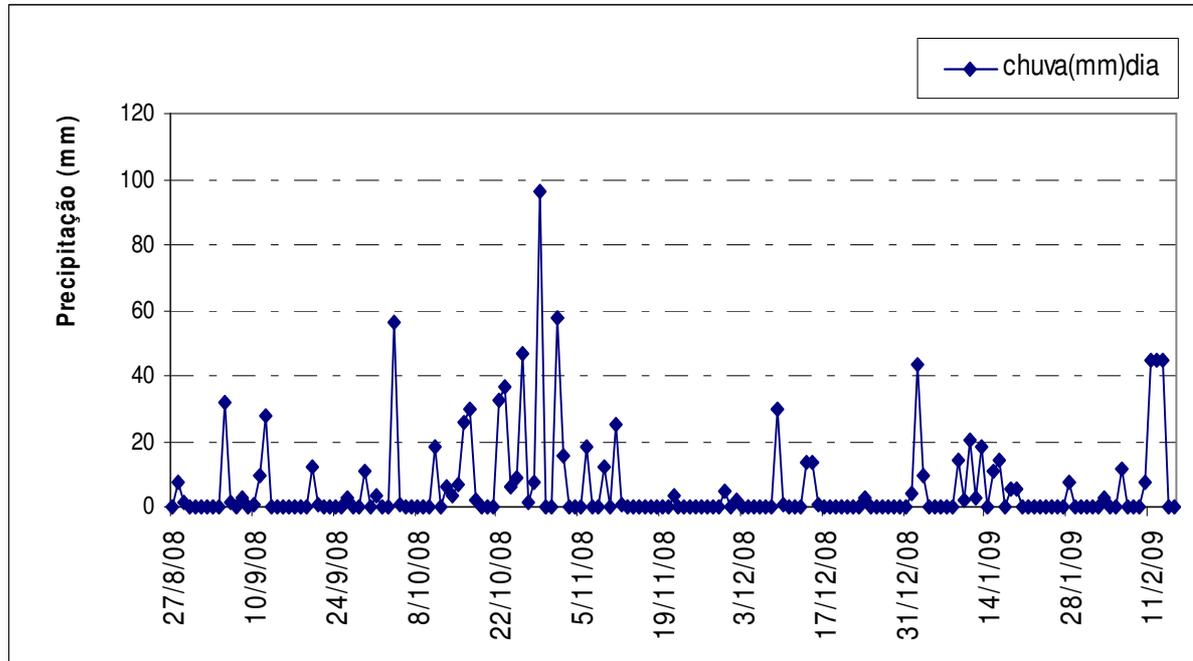
**Figura 1** – Fotografia aérea (Fonte Google Earth, 2009) do local dos experimentos (circulo pontilhado) nos anos 2008/09 e 2009/10 no Campus da UFMS – Frederico Westphalen – RS, CAFW e CESNORS.

**ANEXO 2** – Dados de temperatura acumulada da primeira época de se semeadura da safra 2008/09.



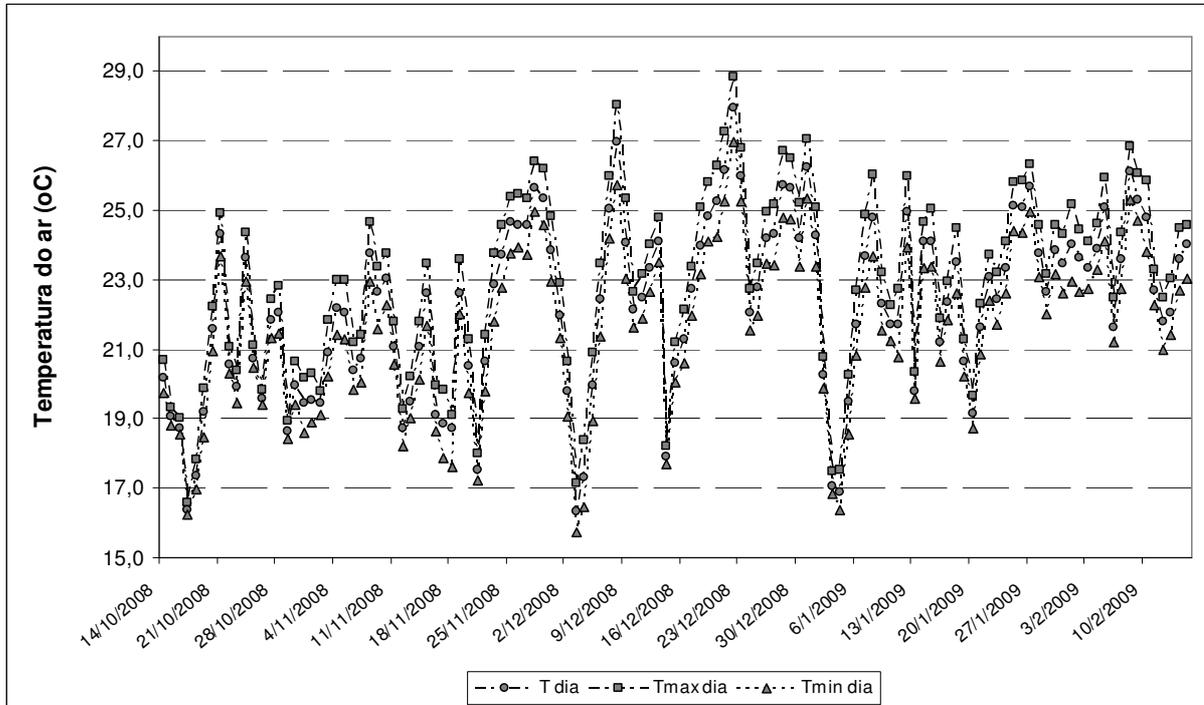
**Figura 2** – Variação da temperatura máxima, mínima e média durante o período experimental da primeira semeadura (27.08.09) do girassol. Campus da UFSM, Frederico Westphalen, RS, Brasil, 2008. (Fonte: INMET-A184, Campus da UFSM)

**ANEXO 3** – Dados de precipitação pluvial acumulada da primeira época de se semeadura da safra 2008/09.



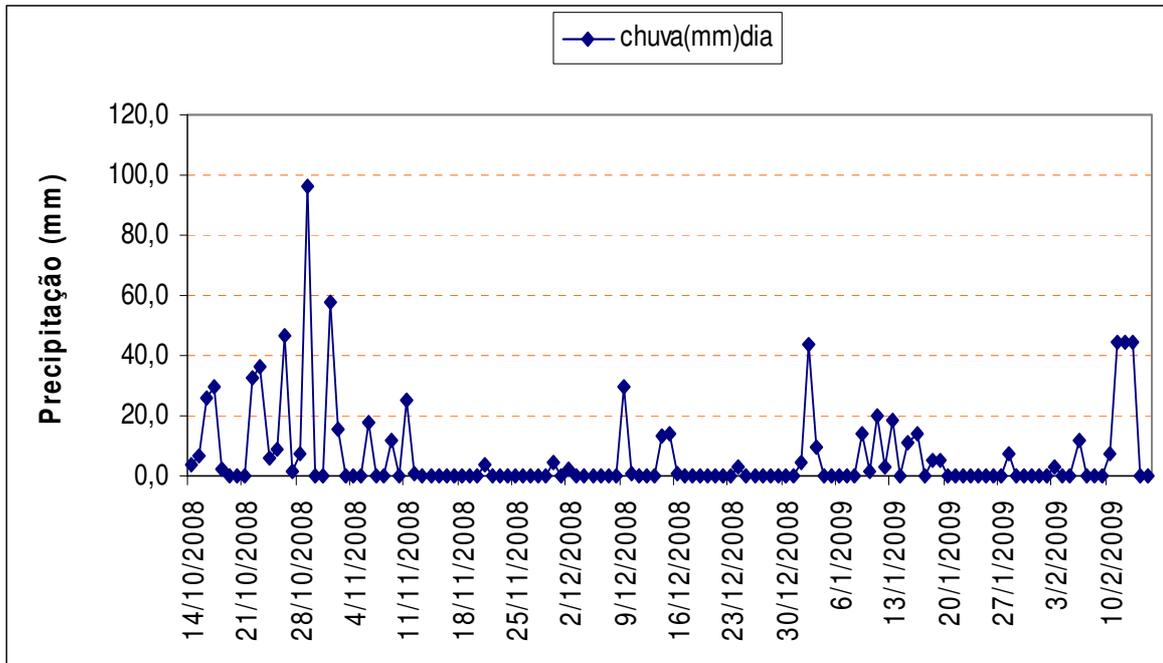
**Figura 3** – Precipitação pluvial durante o período experimental da primeira época de semeadura (27.08.09) do girassol. Campus da UFSM, Frederico Westphalen, RS, Brasil, 2008. (Fonte: INMET-A184, Campus da UFSM)

**ANEXO 4** – Dados de temperatura acumulada da segunda época de se semeadura da safra 2008/09.



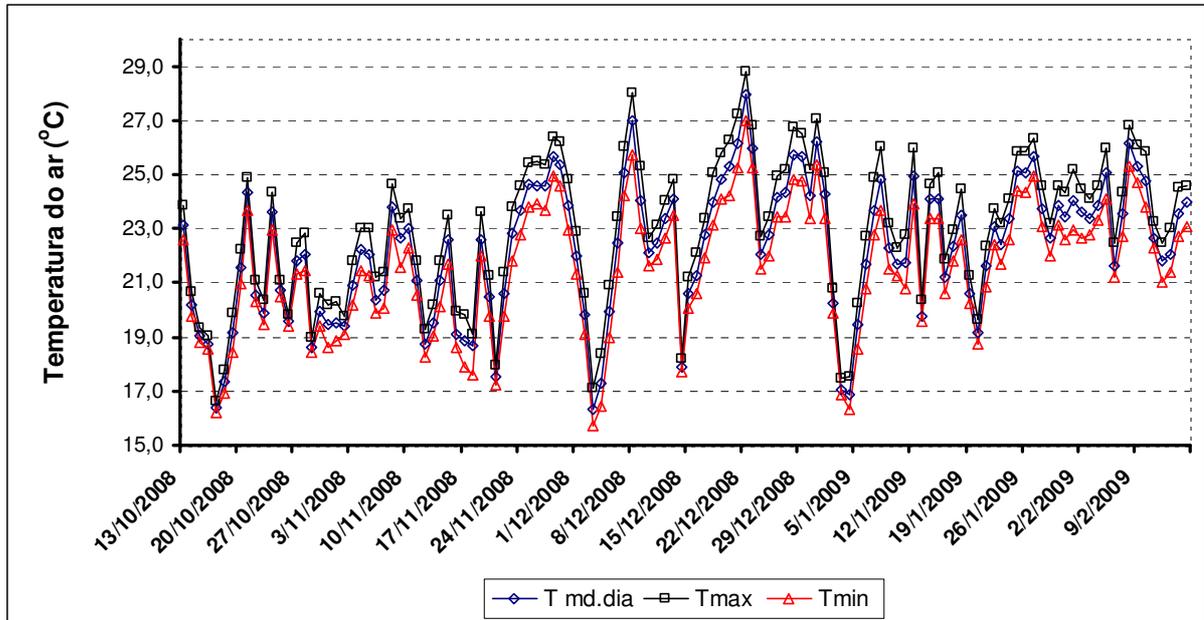
**Figura 4** – Variação da temperatura máxima, mínima e média durante o período experimental da segunda época de semeadura (14.10.08) do girassol. Campus da UFSM, Frederico Westphalen, RS, Brasil, 2008. (Fonte: INMET-A184, Campus da UFSM)

**ANEXO 5** – Dados de precipitação pluvial acumulada da segunda época de semeadura da safra 2008/09.



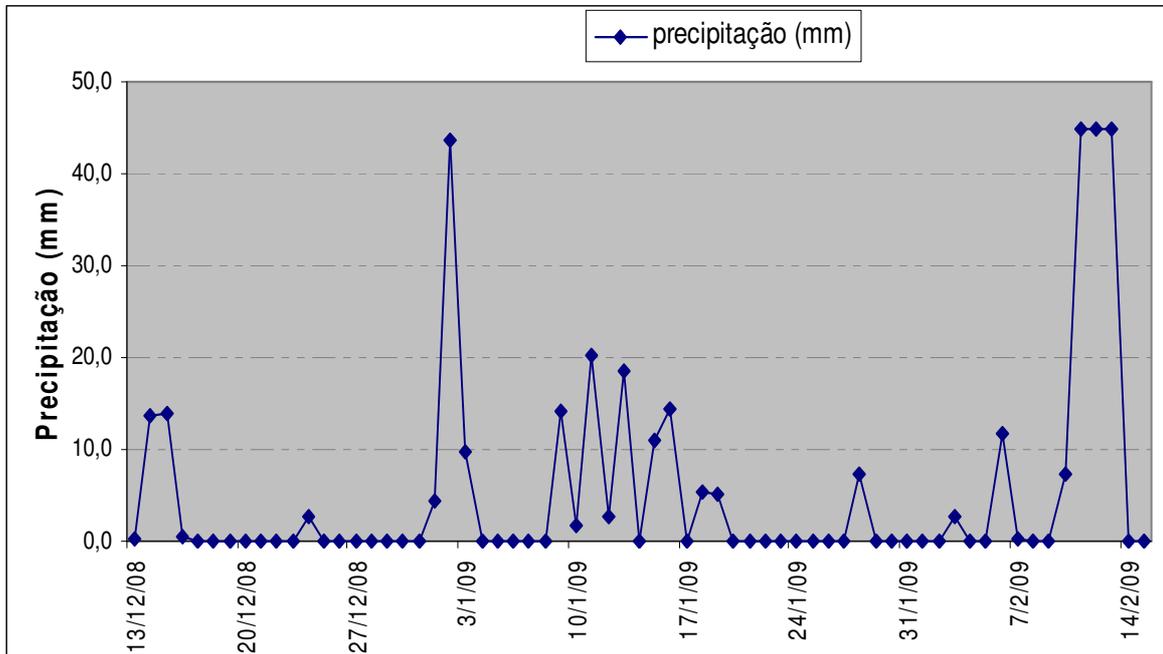
**Figura 5** – Precipitação pluvial durante o período experimental da segunda época de semeadura (14.10.08) do girassol. Campus da UFSM, Frederico Westphalen, RS, Brasil, 2008. (Fonte: INMET-A184, Campus da UFSM)

**ANEXO 6** – Dados de temperatura acumulada da terceira época de se semeadura da safra 2008/09.



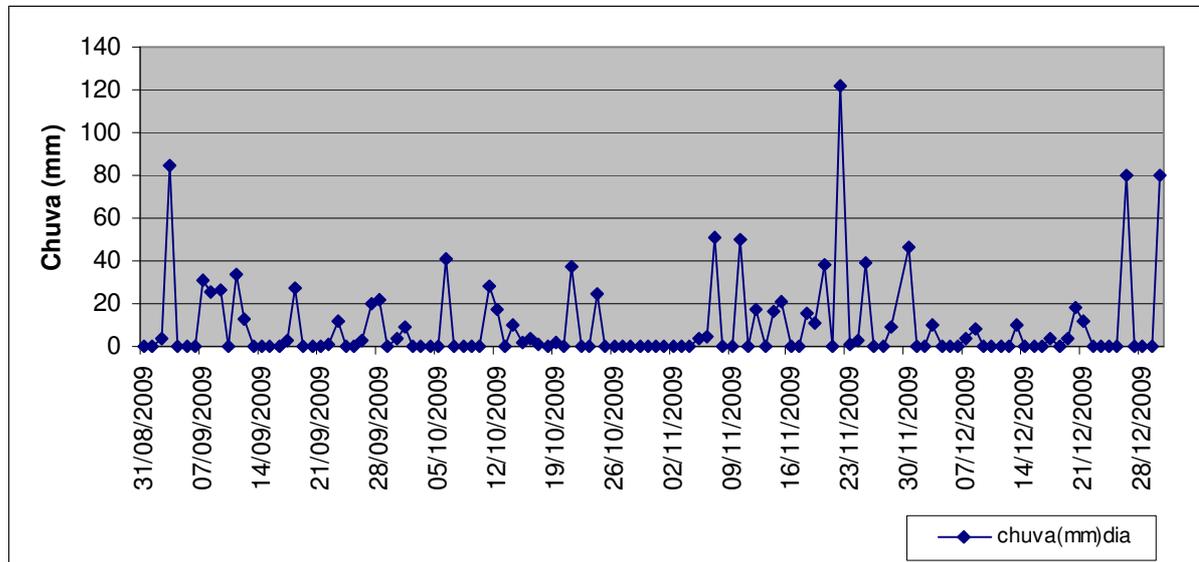
**Figura 6** – Variação da temperatura máxima, mínima e média durante o período experimental da terceira época de semeadura (13.12.2008) do girassol. Campus da UFSM, Frederico Westphalen, RS, Brasil, 2008. (Fonte: INMET-A184, Campus da UFSM)

**ANEXO 7** – Dados de precipitação pluvial acumulada da terceira época de se semeadura da safra 2008/09.



**Figura 7** – Precipitação pluvial durante o período experimental da terceira época de semeadura (13.12.08) do girassol. Campus da UFSM, Frederico Westphalen, RS, Brasil, 2008. (Fonte: INMET-A184, Campus da UFSM)

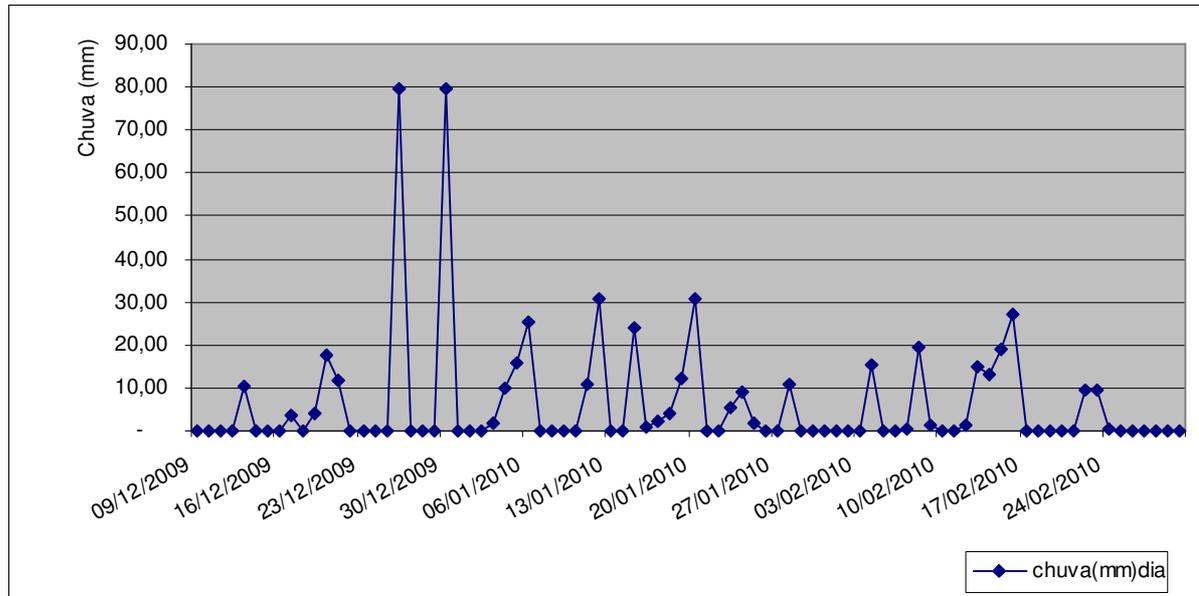
**ANEXO 8** – Dados de precipitação pluvial acumulada da primeira época de se  
semeadura da safra 2009/10.



**Figura 8** – Precipitação pluvial durante o período experimental da primeira época de semeadura (31.08.2009) do girassol no ano agrícola 2009/10. Campus da UFSM, Frederico Westphalen, RS, Brasil (Fonte: INMET-A184, Campus da UFSM).

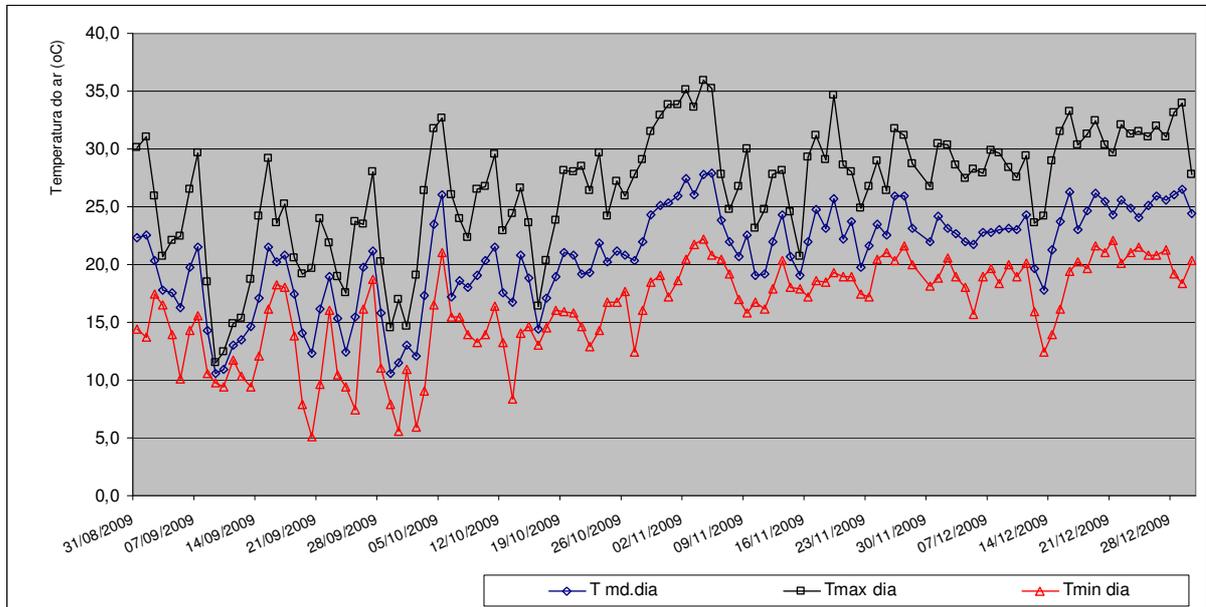


**ANEXO 10** – Dados de precipitação pluvial acumulada da terceira época de se  
semeadura da safra 2009/10.



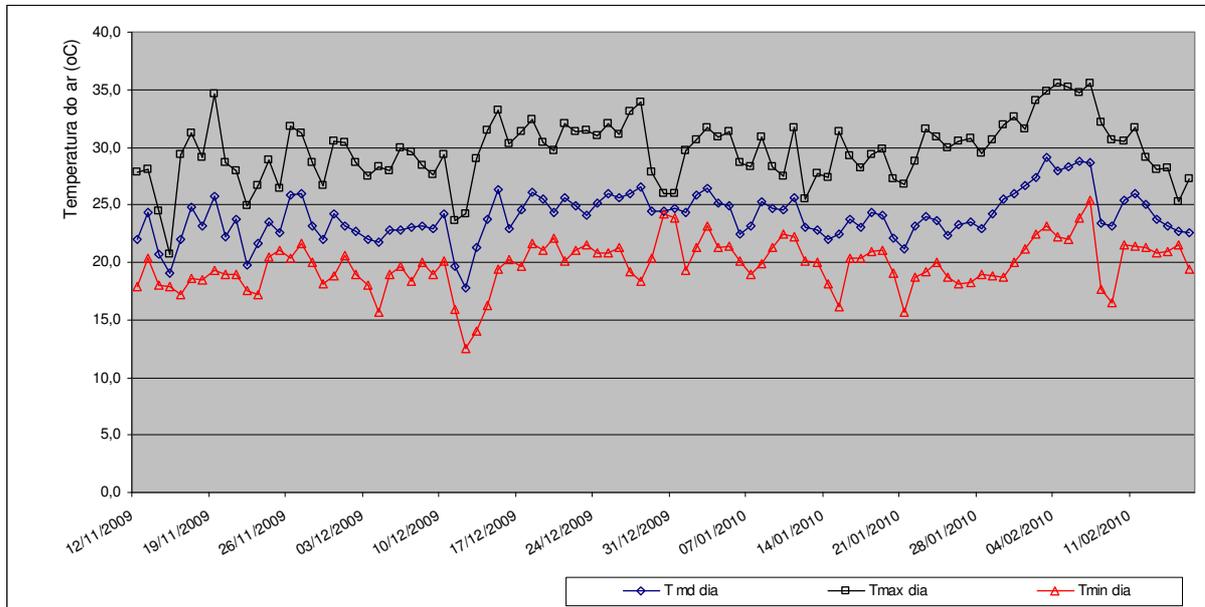
**Figura 10** – Precipitação pluvial durante o período experimental da terceira época de semeadura (em 09.12.2009) do girassol no ano agrícola 2009/10. Campus da UFSM, Frederico Westphalen, RS, Brasil (Fonte: INMET-A184, Campus da UFSM).

**ANEXO 11 – Dados de temperatura acumulada da primeira época de se semeadura da safra 2009/10.**



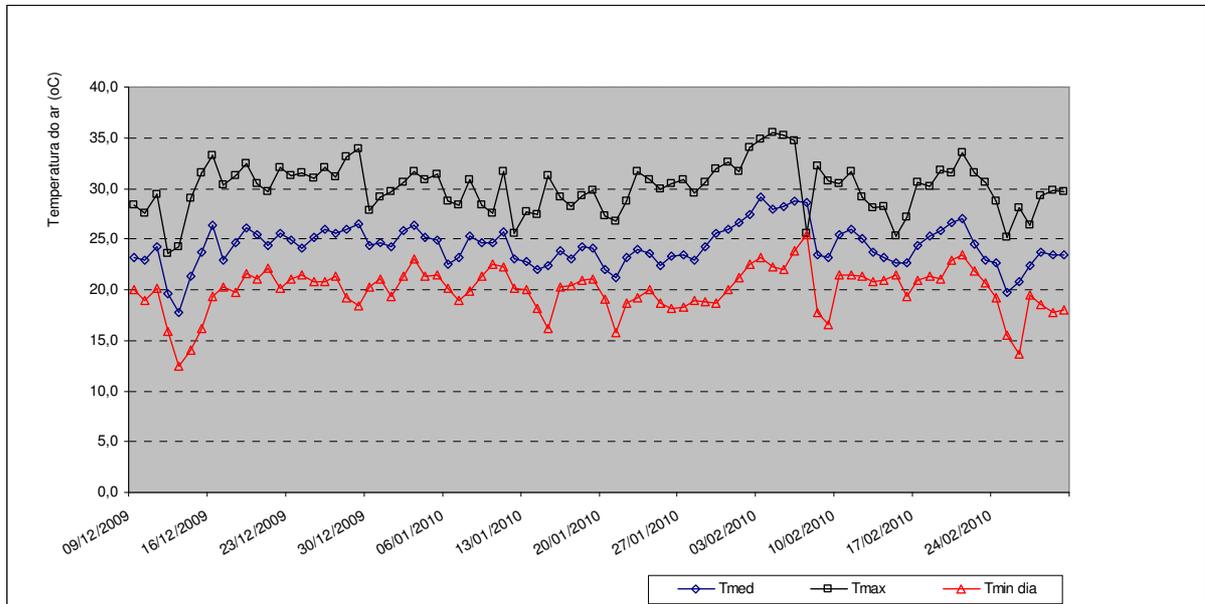
**Figura 11 –** Variação da temperatura máxima, mínima e média durante o período experimental da primeira época de semeadura (31.08.2009) do girassol no ano agrícola 2009/10. Campus da UFSM, Frederico Westphalen, RS, Brasil, (Fonte: INMET-A184, Campus da UFSM)

**ANEXO 12 – Dados de temperatura acumulada da segunda época de se semeadura da safra 2009/10.**



**Figura 12 –** Variação da temperatura máxima, mínima e média durante o período experimental da segunda época de semeadura (12.11.2009) do girassol no ano agrícola 2009/10. Campus da UFSM, Frederico Westphalen, RS, Brasil, (Fonte: INMET-A184, Campus da UFSM)

**ANEXO 13** – Dados de temperatura acumulada da terceira época de se semeadura da safra 2009/10.



**Figura 13** – Variação da temperatura máxima, mínima e média durante o período experimental da terceira época de semeadura (09.12.2009) do girassol no ano agrícola 2009/10. Campus da UFSM, Frederico Westphalen, RS, Brasil, (Fonte: INMET-A184, Campus da UFSM)