

# COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS DE CÁLCULO DE UNIDADES TÉRMICAS E OS DIAS DO CALENDÁRIO NA PREVISÃO DE SUBPERÍODOS DE DESENVOLVIMENTO DO GIRASSOL<sup>1</sup>

LUIS SANGOI<sup>2</sup> e PAULO REGIS FERREIRA DA SILVA<sup>3</sup>

**RESUMO** - Foi avaliada a eficiência de três métodos baseados em unidades térmicas e dos dias do calendário, na previsão de subperíodos de desenvolvimento das cultivares de girassol Contisol e Contisol 711, bem como a adequação das somas térmicas a diferentes estações de crescimento. Os métodos, baseados em unidades térmicas de desenvolvimento, mostraram-se mais eficientes do que os dias do calendário, na previsão dos subperíodos emergência-diferenciação do botão floral e emergência-início de antese. Não foi constatada diferença entre os métodos baseados em unidades térmicas de desenvolvimento.

Termos para indexação: somas térmicas, estádios de crescimento, *Helianthus annuus*, botão floral, antese.

## COMPARISON OF HEAT UNITS METHODS AND CALENDAR DATE IN PREDICTING DEVELOPMENT STAGES OF SUNFLOWER CROP

**ABSTRACT** - The efficiency of three heat units methods and calendar date in predicting development stages of two sunflower cultivars, Contisol and Contisol 711, were evaluated. Heat units methods were more efficient than calendar date in predicting the stages of emergence to inflorescence head differentiation and emergence to beginning of anthesis. Differences were not observed among heat units methods.

Index terms: temperature degree summations, development stages, *Helianthus annuus*, inflorescence bud differentiation, anthesis.

## INTRODUÇÃO

Os métodos de cálculo de unidades térmicas de desenvolvimento, baseados no somatório de temperaturas registradas durante o dia, originaram-se do princípio geral de que certas fases de desenvolvimento de algumas culturas são antecipadas com aumentos progressivos de temperatura, dentro de certos limites (Chang 1968).

Um dos motivos pelos quais esta técnica foi introduzida é a grande variabilidade apresentada pelos dias do calendário, no que diz respeito à

previsão de estádios fenológicos das diferentes cultivares, à medida em que se varia de local, época de semeadura ou ano (Robinson 1971). O método ideal de avaliação da extensão de um determinado subperíodo deve evidenciar apenas as diferenças entre genótipos, mantendo-se constante para a mesma cultivar, em diferentes condições ambientes. Dentro deste princípio, o que se busca com esta técnica é a obtenção de um método consistente, baseado nas exigências térmicas da cultura, que possa ser utilizado para definir diferenças entre cultivares, novas áreas potenciais para a introdução da espécie, assim como épocas de semeadura mais propícias para tanto (Doyle 1975).

Alguns trabalhos envolvendo unidades térmicas de desenvolvimento foram realizadas no Rio Grande do Sul para a cultura do milho (Uitdewiligen 1971, Berlatto et al. 1973, Cardoso & Mundstock 1978). Nestes trabalhos foram testados vários métodos de cálculo, variando as temperaturas base, as maneiras de calcular a temperatura média diária, e os valores de correção para tempera-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 2 de dezembro de 1985.

Parte do trabalho de tese do primeiro autor, para obtenção do título de Mestre em Agronomia/UFRGS. Trabalho executado com recursos do CNPq (Proc. 40.3304/83), FME, SEPLAN, INSTISOJA.

<sup>2</sup> Eng. - Agr., M.Sc., Prof. - Assist., Univ. para o Desenvolvimento do Estado de Santa Catarina (UDESC), Av. Luiz de Camões, 2090, Caixa Postal D-29, CEP 88500 Lages, SC.

<sup>3</sup> Eng. - Agr., Ph.D., Prof. - Adj., Univ. Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Caixa Postal 776, CEP 90001 Porto Alegre, RS.

turas máximas e mínimas diárias. Independentemente do método testado, observou-se que, em geral, as unidades térmicas de desenvolvimento foram mais eficientes do que o calendário diário na previsão de determinados subperíodos de desenvolvimento, como os subperíodos semeadura-pondamento e semeadura-espigamento. A variabilidade entre as somas térmicas calculadas para as diferentes épocas de semeadura, nos referidos subperíodos, foi menor do que a verificada com o uso do calendário diário como referência.

Com a cultura do girassol, alguns trabalhos foram desenvolvidos na Austrália e Estados Unidos, utilizando os métodos baseados em somas térmicas na previsão de eventos fenológicos de variedades e híbridos (Robinson 1971, Doyle 1975, Goyne et al. 1977). A previsão da antese foi a maior preocupação destes pesquisadores, na medida em que as condições ambientais existentes, quando da floração, determinaram alterações substanciais no rendimento de grãos.

Robinson (1971) constatou que os métodos das unidades térmicas de desenvolvimento foram mais eficientes do que os dias do calendário, na previsão do subperíodo compreendido entre emergência e diferenciação do botão floral de seis variedades de girassol, semeadas em diferentes épocas, durante três anos de experimentação. No mesmo estudo, não foi observada superioridade do método das somas térmicas, em relação aos dias do calendário, para os subperíodos diferenciação do botão floral-início de antese e final de antese-maturação fisiológica. Doyle (1975) chegou a constatações similares às de Robinson (1971), em experimento de épocas de semeadura realizado na Austrália.

Goyne et al. (1977) analisando outros genótipos, na Austrália, não verificaram associação adequada entre os métodos baseados em unidades térmicas de desenvolvimento e a previsão de início de antese. Estes resultados foram atribuídos à sensibilidade fotoperiódica demonstrada pelo material testado, sendo as estimativas fenológicas baseadas em unidades térmicas de desenvolvimento tanto menos precisas quanto mais sensível uma determinada espécie se mostrar ao fotoperíodo.

Devido à grande variabilidade entre os resultados encontrados na literatura e à falta de informações sobre o assunto, em relação aos genótipos dispo-

níveis para o Estado do Rio Grande do Sul, foi desenvolvido este trabalho, objetivando comparar a eficiência demonstrada pelos métodos de dias do calendário e de unidades térmicas de desenvolvimento, na previsão de subperíodos de duas cultivares de girassol, semeadas em diversas épocas, em dois anos de experimentação, sob dois regimes hídricos, bem como avaliar a adequação das somas térmicas a diferentes estações de crescimento.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no campo, nos anos agrícolas de 1982/83 e 1983/84, na Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com coordenadas geográficas de 30°05'52" de latitude Sul, 51°39'08" de longitude Oeste, altitude média de 46 m, localizada no município de Guaíba, região climática da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul.

O solo utilizado pertence à unidade de mapeamento São Jerônimo, sendo classificado como Laterítico Bruno Avermelhado Distrófico (Brasil. Ministério da Agricultura 1973). O local apresenta clima classificado como subtropical úmido.

Nos dois anos de execução, o trabalho envolveu três variáveis: regime hídrico, época de semeadura e cultivar. Os tratamentos foram dispostos em blocos ao acaso, com parcelas subsubdivididas, sendo usadas quatro repetições. Os regimes hídricos foram enquadrados nas parcelas principais; as épocas de semeadura, nas subparcelas; e as cultivares nas subsubparcelas. Cada subsubparcela foi constituída por cinco linhas de 6 m de comprimento. Em todas as épocas de semeadura, as cultivares foram submetidas a dois regimes hídricos, com e sem irrigação. A irrigação foi realizada por aspersão sempre que a tensão de vapor observada em tensiômetros era inferior a -0,5 bar. Em 1982/83 foram avaliadas quatro épocas de semeadura, 10 de setembro, 27 de outubro, 08 de dezembro e 21 de janeiro. Na estação de crescimento de 1983/84, foram testadas três épocas, 05 de setembro, 14 de outubro e 14 de dezembro. Nos dois anos, e em todas as épocas, foram semeados os híbridos 'Contisol 711' (precoce) e 'Contisol' (tardio).

Nas duas estações de crescimento, os híbridos foram semeados na densidade de 50.000 plantas/ha, com espaçamento entrelinhas de 70 cm. A semeadura foi em covas, com implemento manual, colocando-se três ou quatro sementes em cada cova, com posterior desbaste para uma planta por cova. A adubação foi feita de acordo com a recomendação da análise de solo, seguindo instruções

fornecidas pela ROLAS - Rede Oficial de Laboratórios de Análises de Solo do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (1980). Pragas e plantas daninhas foram controladas mecânica e quimicamente.

As determinações dos estádios de desenvolvimento foram feitas com base na escala de Siddiqui et al. (1975). Considerou-se que as plantas de uma subsubparcela atingiram determinado estágio quando pelo menos 50% delas apresentavam características que definissem tal estágio. No primeiro ano, foram feitas observações a cada dois ou três dias, enquanto que no segundo, o acompanhamento foi semanal. Para observação foram marcadas, após a emergência, dez plantas da mesma linha, em cada subsubparcela.

Na estação de crescimento de 1982/83, foram testados três métodos de cálculo de unidades térmicas de desenvolvimento, para comparação com os dias do calendário. Para o cálculo das unidades térmicas de desenvolvimento nos três métodos, foram usadas as seguintes expressões:

$$\text{método 1 - } T = \frac{(T_{\text{máx}} + T_{\text{min}})}{2} - T_b$$

$$\text{método 2 - } T = \frac{(T_9 + T_{15} + T_{21})}{3} - T_b$$

$$\text{método 3 - } T = \frac{(T_{\text{máx}} + T_{\text{min}})}{2} - T_b \text{ com } T_{\text{máx}} \leq 28^{\circ}\text{C,}$$

onde  $T_{\text{máx}}$  é a temperatura atmosférica máxima diária;  $T_{\text{min}}$ , a temperatura atmosférica mínima diária;  $T_9$ ,  $T_{15}$ ,  $T_{21}$ , respectivamente, temperaturas atmosféricas medidas às 9, 15 e 21 h;  $T_b$ , a temperatura base.

A temperatura base utilizada nos três métodos foi de  $7,2^{\circ}\text{C}$ , valor sugerido por Robinson (1971). No método 3, corrigiu-se o valor de  $T_{\text{máx}}$  sempre que a temperatura máxima diária excedeu a  $28^{\circ}\text{C}$ , para evitar que temperaturas muito elevadas tivessem efeito sobre a fenologia das cultivares superestimado, o que, de acordo com Chang (1968), pode ser uma fonte de erro dos métodos baseados em unidades térmicas de desenvolvimento.

As somas térmicas calculadas pelos três métodos, em 1982/83, foram testadas na estação de crescimento de 1983/84, para avaliar os desvios entre as estimativas feitas pelos métodos para determinar a diferenciação do botão floral e o início de antese e a verificação da ocorrência destes estádios no campo.

Os valores de temperatura do ar utilizados nos métodos de cômputo das somas térmicas foram obtidos em posto meteorológico, situado próximo da área experimental. Em 1982/83, os métodos de unidades térmicas de desenvolvimento foram comparados entre si e com os dias do calendário, através do coeficiente de variação, nas quatro épocas de semeadura, para as duas cultivares, na média dos regimes hídricos. Na segunda estação de crescimento, a adequação das unidades térmicas de desenvolvimento

foi avaliada pelos desvios em dias, evidenciados entre a ocorrência fenológica, prevista pelas somas térmicas calculadas no ano anterior, e a constatada no campo, nas três épocas de semeadura.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi constatada influência do regime hídrico sobre a fenologia das cultivares. Portanto, os resultados serão apresentados e discutidos sem considerar esta variável.

O ciclo total das cultivares decresceu na medida em que se retardou a época de semeadura nos dois anos de experimentação (Tabela 1). Os subperíodos que mais contribuíram para estas reduções de ciclo total foram 1 e 2 (emergência-diferenciação do botão floral) e 5 (final de antese-maturação fisiológica), enquanto que os subperíodos 3 (diferenciação do botão floral-início de antese) e 4 (antese) apresentaram menor variabilidade, com a alteração na época de semeadura. Quando se retardou a semeadura foi acumulado menor número de unidades térmicas no ciclo total das duas cultivares (Tabela 2).

Os métodos de cálculo baseados nas somas térmicas apresentaram menor variabilidade entre as épocas de semeadura do que o baseado nos dias do calendário, para os subperíodos emergência-diferenciação do botão floral e emergência-início de antese (Tabela 3 e 2).

Na média dos três métodos, as unidades térmicas de desenvolvimento calculadas para o híbrido 'Contisol 711' apresentaram coeficientes de variação entre épocas de semeadura, de 9,9% e 12,6%, para os subperíodos emergência-diferenciação do botão floral e emergência-início de antese, respectivamente. Estes coeficientes de variação foram inferiores 19% e 7% aos verificados pelo calendário diário para os mesmos subperíodos neste híbrido. No 'Contisol', o coeficiente de variação médio dos três métodos para o subperíodo emergência-diferenciação do botão floral foi de 8,2%, enquanto que para o subperíodo emergência-início de antese foi de 6,7%. Estes dados foram inferiores 34% e 21% à variabilidade detectada pelo método dos dias do calendário para os referidos subperíodos neste híbrido.

TABELA 1. Duração dos subperíodos e do ciclo total de duas cultivares de girassol, em diferentes épocas de semeadura, durante duas estações de crescimento, EEA/UFRRS, Guaíba, RS.

Época de semeadura	Duração dos subperíodos de desenvolvimento - dias *									
	Contisol 711					Contisol				
	1 e 2	3	4	5	Ciclo total	1 e 2	3	4	5	Ciclo total
10/09	44	20	8	45	117	56	22	7	46	131
27/10	38	19	7	26	90	1982/83	18	6	29	100
08/12	31	19	6	22	78	35	20	6	23	84
21/01	32	19	8	21	80	34	23	7	34	98
CV (%)	29	4,5	23	61	34	1983/84	38	15	45	113
05/09	34	22	9	33	98	50	22	8	33	113
14/10	32	21	8	22	83	40	27	7	22	97
14/12	28	16	7	25	76	33	19	7	28	87
CV (%)	14	23	22	30	19	29	25	11	28	19

\* Estádio:

- 1: da emergência dos cotilédones à formação do último par de folhas mostrando filotaxia oposta;
- 2: da formação da primeira folha mostrando filotaxia espiral até o aparecimento do botão floral;
- 3: do aparecimento do botão floral até a emergência da primeira antera;
- 4: da emergência da primeira até a última antera; e
- 5: da emergência da última antera até a maturação.

Fonte: Siddiqui et al. (1975).

TABELA 2. Unidades térmicas de desenvolvimento, obtidas através de três métodos de cálculo, para os subperíodos emergência-diferenciação do botão floral, diferenciação do botão-início de antese, emergência-início de antese e final de antese-maturação fisiológica de dois híbridos de girassol, semeados em quatro épocas, EEA/UFRRS, Guaíba, RS, 1982/83.

Época de semeadura	Diferenciação do botão floral-início de antese																			
	Emergência-diferenciação do botão floral					M <sub>1</sub>					M <sub>2</sub>					M <sub>3</sub>				
	M <sub>1</sub> *		M <sub>2</sub> **		M <sub>3</sub> ***		Conti- sol 711		Conti- sol 711		Conti- sol 711		Conti- sol 711		Conti- sol 711		Conti- sol 711		Conti- sol 711	
10/09	500	640	530	674	494	634	236	309	244	331	235	300	300	331	244	331	235	300	300	331
27/10	480	623	514	662	472	604	349	341	364	353	326	323	323	364	353	326	323	323	323	353
08/12	539	618	555	634	509	581	361	375	368	387	334	352	352	368	387	334	352	352	352	387
21/01	566	592	569	596	532	556	290	318	294	330	285	313	313	294	330	285	313	313	313	330
CV %	13,0	5,5	7,9	9,4	8,8	9,7	32,4	15,3	32,2	13,2	26,7	12,0	12,0	32,2	13,2	26,7	12,0	12,0	12,0	13,2

TABELA 2. Continuação.

Época de semeadura	Emergência-início de antese						Final de antese-maturação fisiológica					
	M <sub>1</sub>		M <sub>2</sub>		M <sub>3</sub>		M <sub>1</sub>		M <sub>2</sub>		M <sub>3</sub>	
	Conti- sol 711	Conti- sol 711	Conti- sol 711	Conti- sol 711	Conti- sol 711	Conti- sol 711	Conti- sol 711	Conti- sol 711	Conti- sol 711	Conti- sol 711	Conti- sol 711	Conti- sol 711
10/09	736	949	774	1005	728	934	860	955	909	995	813	892
27/10	829	964	878	1015	798	928	646	659	662	680	606	610
08/12	900	993	923	1022	843	933	479	492	484	496	447	464
21/01	856	910	864	926	818	869	390	504	405	518	387	501
CV %	14,5	6,2	12,6	7,8	10,7	6,0	60,3	57,2	63,0	59,3	58,6	55

$$*M_1 : UTD = \frac{\sum T_{min} + T_{max}}{2} - T_b$$

$$**M_2 : UTD = \frac{\sum T_{9h} + T_{15h} + T_{21h}}{3} - T_b$$

$$***M_3 : UTD = \frac{\sum T_{min} + T_{max}}{2} - T_b \text{ com } T_{max} \leq 28^{\circ}C$$

TABELA 3. Desvios, em dias, entre os subperíodos emergência-diferenciação do botão floral, emergência-início de antese, estimados por três métodos de cálculo de unidades térmicas de desenvolvimento, e a ocorrência destes subperíodos no campo, em três épocas, EEA/UFRRGS, Guaíba, RS, 1983/84.

Método	Emergência-diferenciação do botão floral						Emergência-início de antese - dias						
	Contisol 711		Contisol		Média		Contisol 711		Contisol		Média		
	14.10	14.12	05.09	14.10	14.12	Média	05.09	14.10	14.12	05.09	14.10	14.12	Média
M <sub>1</sub> *	10	7	1	6	1	4	0	1,6	0	5	0	3	1
M <sub>2</sub> **	10	7	1	6	2	4	0	2,0	9	4,7	1	3	2
M <sub>3</sub> ***	10	6	1	5,7	2	4	2	2,7	9	5	1	3	2

$$*M_1 : UTD = \frac{\sum T_{min} + T_{max}}{2} - T_b$$

$$**M_2 : UTD = \frac{\sum T_9 + T_{15} + T_{21}}{3} - T_b$$

$$***M_3 : UTD = \frac{\sum T_{min} + T_{max}}{2} - T_b \text{ com } T_{max} \leq 28^{\circ}C$$

A maior eficiência demonstrada pelos métodos de unidades térmicas de desenvolvimento, em relação aos dias do calendário, na previsão dos subperíodos emergência-diferenciação do botão floral e emergência-início de antese, confirmou as observações feitas por Robinson (1971). Enquanto os dias do calendário computados para a conclusão destes subperíodos foram reduzidos à medida que se retardou a semeadura em relação a setembro, as somas térmicas mantiveram-se mais constantes. Quando as cultivares foram semeadas em épocas em que os referidos subperíodos coincidiram com temperaturas mais elevadas (Tabelas 4 e 5), ocorreu maior acúmulo de unidades térmicas diárias,

diminuindo o número de dias para a conclusão destes subperíodos, mas não alterando, na mesma magnitude, os somatórios térmicos finais. Tal fato redundou na menor variabilidade das unidades térmicas de desenvolvimento, em relação aos dias do calendário.

A eficiência de previsão dos subperíodos diferenciação do botão floral-início de antese e final de antese-maturação fisiológica foi reduzida com os métodos de cálculo baseados em unidades térmicas de desenvolvimento, sendo, em alguns casos, inferior à demonstrada pelos dias do calendário (Tabelas 1 e 2). O subperíodo diferenciação do botão floral-início de antese apresentou pequena

TABELA 4. Temperatura média do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ) durante os subperíodos emergência-diferenciação do botão floral, diferenciação do botão floral-início de antese e final de antese-maturação fisiológica, de dois híbridos de girassol, semeados em quatro épocas, EEA/UFRGS, Guaíba, RS, 1982/83.

Híbridos	Época de semeadura			
	09.09	27.10	08.12	21.01
	Subperíodo emergência-diferenciação do botão floral			
Contisol 711	18,2	19,8	25,0	25,2
Contisol	18,4	21,0	25,0	24,8
	Subperíodo diferenciação do botão floral-início de antese			
Contisol 711	18,7	23,8	25,4	21,9
Contisol	20,6	24,2	24,7	20,6
	Subperíodo final de antese-maturação fisiológica			
Contisol 711	23,6	25,4	25,1	21,2
Contisol	25,2	25,6	23,6	19,8

TABELA 5. Temperatura média do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ) para os subperíodos emergência-diferenciação do botão floral, diferenciação do botão floral-início de antese, final de antese-maturação fisiológica, de dois híbridos de girassol, semeados em três épocas, EEA/UFRGS, Guaíba, RS, 1983/84.

Híbridos	Época de semeadura		
	05.09	14.10	14.12
	Subperíodo emergência-diferenciação do botão floral		
Contisol 711	18,9	20,7	25,4
Contisol	19,5	21,1	25,5
	Subperíodo diferenciação do botão floral-início de antese		
Contisol 711	20,8	23,1	24,7
Contisol	21,9	24,1	25,3
	Subperíodo final de antese-maturação fisiológica		
Contisol 711	23,8	26,7	27,6
Contisol	26,1	25,9	26,1

variação no número de dias de sua duração, especialmente com relação à cultivar Contisol 711 (Tabela 1). Para o subperíodo final de antese-maturação fisiológica, a variabilidade foi elevada entre épocas, tanto em termos de dias do calendário quanto com relação às somas térmicas calculadas, tendo sido obtidos coeficientes de variação superiores a 45%, independentemente do híbrido empregado.

Os maiores coeficientes de variação das unidades térmicas de desenvolvimento para os subperíodos diferenciação do botão floral-início de antese e final de antese-maturação fisiológica, constatados neste estudo, estão de acordo com os resultados obtidos por Robinson (1971). A duração do subperíodo diferenciação do botão floral-início de antese foi pouco afetada pela época de semeadura, fazendo com que não houvesse vantagem na utilização dos métodos das somas térmicas neste subperíodo. Por outro lado, o subperíodo final de antese-maturação fisiológica mostrou baixa associação com a temperatura, sendo diminuído tanto o número de dias quanto as unidades térmicas de desenvolvimento, à medida que se retardou a semeadura naquele ano (Tabela 1 e 2).

Os três métodos de cálculo de somas térmicas não diferiram muito entre si, com relação às somas térmicas e aos coeficientes de variação determinados. De um modo geral, o método 2 foi o que propiciou as somas térmicas mais elevadas, independentemente do subperíodo considerado (Tabela 2).

A similaridade de eficiência entre os métodos de cálculo de unidades térmicas de desenvolvimento está, em termos gerais, de acordo com as observações feitas por Cardoso & Mundstock (1978). Estes pesquisadores não constataram grande diferença entre os métodos de cálculo de unidades térmicas na previsão do pendoamento e espigamento de dois híbridos de milho, exceto, quando os métodos não descontaram um resíduo da temperatura média diária.

As somas térmicas calculadas pelos três métodos na estação de crescimento de 1982/83, quando testadas nas épocas de semeadura em 1983/84, apresentaram-se mais precisas na previsão das durações dos subperíodos emergência-diferenciação do botão floral e emergência-início de antese para o

'Contisol' (Tabela 3). Neste híbrido, os métodos de cálculo estimaram a ocorrência dos eventos fenológicos da diferenciação do botão floral e início de antese com um desvio médio da ocorrência destes estádios no campo, de dois dias, na média das épocas de semeadura. Na cultivar Contisol 711, as estimativas de duração destes subperíodos foram menos precisas, com desvios médios para a ocorrência dos mesmos, de seis e cinco dias, respectivamente.

Nos dois anos de experimentação, foi observada melhor adequação das unidades térmicas de desenvolvimento na previsão do subperíodo emergência-início de antese do híbrido 'Contisol'. Os maiores coeficientes de variação apresentados pelo 'Contisol 711' neste subperíodo, em 1982/83, na média dos três métodos de cálculo, foram confirmados, quando se utilizou a soma térmica calculada naquele ano para prever o início de antese em 1983/84. Diferentes comportamentos entre cultivares de girassol, quanto a métodos de cálculo de somas térmicas para este subperíodo, foram reportados por Goynes et al. (1977).

Uma das possíveis fontes de erro dos métodos baseados em unidades térmicas de desenvolvimento reside no fato de algumas cultivares serem sensíveis ao fotoperíodo. Nestes casos, os coeficientes de variação são mais elevados. Segundo Robinson (1971), o número de folhas apresentadas por cultivares de girassol, por ocasião da diferenciação do botão floral, pode ser parâmetro indicativo de uma possível resposta ao fotoperíodo. Todavia, o trabalho não permite fazer afirmações mais concretas a este respeito, pois não foi feita a contagem do número de folhas diferenciadas por ocasião do surgimento do botão floral.

Não pode igualmente ser descartada a possibilidade de que a utilização de outros métodos venha apresentar maior eficiência na previsão do subperíodo emergência-início de antese das cultivares. Particularmente, a escolha da temperatura base tem efeitos pronunciados na eficiência dos métodos. Segundo Chang (1968), a temperatura base pode variar, inclusive, em função do subperíodo em que se encontra uma determinada espécie. Desta forma, o valor de 7,2°C utilizado como temperatura base pode não ser o mais adequado para o 'Contisol 711', o que teria prejudicado o

desempenho dos métodos nesta cultivar. Diferentes valores foram considerados mais apropriados por Robinson (1971), Doyle (1975) e Goynes (1977) como temperatura base de cultivares de girassol.

A temperatura média atmosférica registrada durante o subperíodo emergência-diferenciação do primórdio floral aumentou, quando a semeadura foi retardada em relação a setembro, nos dois anos de experimentação (Tabelas 4 e 5). Para o subperíodo final de antese-maturação fisiológica, as diferenças entre épocas quanto à temperatura atmosférica média foram menos expressivas, pois, mesmo nas semeaduras realizadas nos meses de setembro, o enchimento de grãos ocorreu principalmente em dezembro, mês em que as temperaturas são elevadas.

Os resultados obtidos indicam associação entre as somas térmicas calculadas e a fenologia das cultivares empregadas, em determinados subperíodos. A aplicação de outros métodos às cultivares testadas e a outras cultivares, em diferentes locais do Brasil, é indispensável, para que se possa tirar conclusões mais precisas a este respeito. Da mesma forma, a avaliação da influência do fotoperíodo pela contagem do número de folhas pode ser um parâmetro importante, para que seja realmente isolado o efeito da temperatura sobre a fenologia da espécie no campo.

#### CONCLUSÕES

1. O ciclo das cultivares decresceu à medida que se retardou a semeadura de setembro até dezembro, nos dois anos de experimentação, principalmente devido ao encurtamento do subperíodo emergência-diferenciação do botão floral.

2. Os métodos de unidades térmicas de desenvolvimento foram mais eficientes do que os dias do calendário na previsão dos subperíodos emergência-diferenciação do botão floral e emergência-início de antese das cultivares.

3. Os métodos de unidades térmicas de desenvolvimento apresentaram-se mais adequados à previsão do subperíodo emergência-início de antese de 'Contisol', com relação a 'Contisol 711'.

4. Não foi constatada diferença marcante na eficiência dos métodos de unidades térmicas de desenvolvimento na previsão dos subperíodos das cultivares e da variabilidade entre épocas de semeadura.

#### REFERÊNCIAS

- BERLATO, M.; SUTILLI, V.; CASTRO, A.O. Comparação de três métodos de cálculo das exigências térmicas para o espigamento do milho (*Zea mays* L.). *Agron. sultrigr.*, 10:87-94, 1973.
- BR. SIL. Ministério da Agricultura. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul. Recife, 1973. p.165. (Boletim técnico, 30)
- CARDOSO, M.J. & MUNDSTOCK, C.M. Comparação de treze métodos de cálculo de unidades térmicas de desenvolvimento de milho (*Zea mays* L.). *Ci. e Cult.*, 31:1278-83, 1978.
- CHANG, Y. *Climate and agriculture; an ecological survey*. Chicago, Aldine, 1968. 304p.
- DOYLE, A.D. Influence of temperature and day length on phenology of sunflower in the field. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, 15:88-92, 1975.
- GOYNE, P.Y.; WOODRUFF, D.R.; CHUCHETT, Y.D. Prediction of flowering in sunflowers. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, 17:475-81, 1977.
- ROBINSON, R.G. Sunflower phenology, variety and date of planting effects on day and growing degree-day summations. *Crop Sci.*, 11:635-8, 1971.
- ROLAS - REDE OFICIAL DE LABORATÓRIOS DE ANÁLISE DE SOLOS DO RIO GRANDE DO SUL E SANTA CATARINA. Manual de adubação e calagem para cultivos agrícolas do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Trigo e Soja, 56:3-34, 1980.
- SIDDQUI, M.Q.; BROWN, Y.F.; ALLEN, S.Y. Growth stages of sunflower and intensity indices for white blister and rust. *Plant Dis. Rep.*, 59:7-11, 1975.
- UITDEWILLIGEN, W.P.M. Estudo comparativo de rendimento de três cultivares de milho em quatro épocas de semeadura com e sem irrigação. Porto Alegre, UFRS - Fac. Agron., 1971. 91p. Tese Mestrado.