

SEÇÃO: AGRONOMIA

MODELO AGROMETEOROLÓGICO DE PREDIÇÃO DO RENDIMENTO DO GIRASSOL: I. RELAÇÃO ENTRE RENDIMENTO E ÍNDICE HÍDRICO¹

NÍDIO ANTONIO BARNI², MOACIR ANTONIO BERLATO³, HOMERO BERGAMASCHI³, JOÃO RIBOLDI⁴

RESUMO - O índice hídrico adotado neste estudo (ET_r/ET_o) é a relação entre a evapotranspiração real e a evapotranspiração potencial ou de referência, para um dado subperíodo do ciclo do girassol. Para o estudo da relação entre o rendimento de grãos do girassol e o índice hídrico acima referido foram avaliados dados de planta, envolvendo o rendimento e fenologia, obtidos de 53 experimentos de avaliação de cultivares; dados meteorológicos diários de radiação solar, temperatura do ar, precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e velocidade do vento; dados de solo no que se refere à capacidade de armazenamento de água disponível; e a definição de quatro subperíodos de desenvolvimento do girassol: estabelecimento da cultura, vegetativo, reprodutivo e de maturação fisiológica de grãos. Os resultados mostraram uma elevada associação entre o rendimento de grãos e o índice hídrico no subperíodo reprodutivo, seguindo-se o vegetativo e o subperíodo de final de enchimento de grãos até a maturação fisiológica.

Palavras-chave: girassol, índice hídrico, evapotranspiração, rendimento de grãos.

AGROMETEOROLOGICAL SUNFLOWER YIELD PREDICTION MODEL:

I. WATER INDEX AND YIELD RELATIONSHIP.

ABSTRACT - The water index used in this study (ET_r/ET_o) is the relation from the real evapotranspiration to the potencial or referential evapotranspiration, for a given subperiod of the sunflower cycle. For the study of the relation between the sunflower grain production and the water index above referred, were avaliated: crop data, involving yield and phenology, obtained from 53 experiments of cultivars evaluation; meteorological daily data of solar radiation, air temperature, rainfall, air relative humidity, and wind velocity; soil data related to the storage of available water; and the definition of the four subperiods of sunflower development, crop establishment, vegetative, reproductive, and grain physiological maturity. The results showed a high association between grain yield and the water index in the reproductive subperiod, followed by the vegetative, and the final filling grain until physiological maturity subperiod.

Key words: sunflower, water index, evapotranspiration, grain yield.

1. Extraído da Tese de Doutorado apresentada pelo primeiro autor à Faculdade de Agronomia da UFRGS, junho de 1994.

2. Eng. Agr., Dr. - FEPAGRO, Rua Gonçalves Dias 570, 90130-060 Porto Alegre-RS/BRASIL. Bolsista do CNPq.

3. Eng. Agr., Dr. - Faculdade de Agronomia da UFRGS, Av. Bento Gonçalves 7712, 90001-970 Porto Alegre- RS/BRASIL. Bolsista do CNPq.

4. Eng. Agr., Dr. - Professor do Instituto de Matemática da UFRGS.

Recebido para publicação em 19/10/1995.

INTRODUÇÃO

O girassol consome quantidades significativas de água durante o seu ciclo, existindo exigências hídricas distintas em função do estágio de desenvolvimento da planta. Segundo DOORENBOS e KASSAN (1979), a quantidade total de água requerida pelo girassol varia entre 600 a 1000 mm, dependendo fundamentalmente do clima e da cultivar, os quais determinarão a duração da estação de crescimento e a demanda evaporativa da atmosfera. A evapotranspiração aumenta, nesta cultura, do estabelecimento à floração, podendo atingir, durante este subperíodo, valores máximos de 12 a 15 mm diários (DOORENBOS e KASSAN, 1979).

Sobre a quantidade de água consumida nos diferentes subperíodos da cultura, DOORENBOS e KASSAN (1979) apresentaram uma distribuição percentual mais definida do consumo de água: 20 % durante o período vegetativo, 55 % da diferenciação do primórdio floral ao final da antese, e os 25 % restantes durante o subperíodo de enchimento de grãos.

Há pouca dúvida de que o estresse de água é o principal determinante do rendimento do girassol, principalmente devido aos seus efeitos sobre a área foliar (GOYNE et al., 1978). Entretanto, o estresse de água e temperatura são intimamente ligados e em experimentos de campo é muito difícil separar os efeitos destes dois parâmetros sobre o crescimento (RAWSON e HINDMARSH, 1982).

Segundo a literatura, o estresse de água ocorre porque a transpiração excede à taxa de absorção de água pelas raízes, algumas vezes referida como absorção retardada ou defasada. A diferença no potencial da água, entre a planta e o solo, depende da demanda evaporativa, da extensão para a qual as plantas podem satisfazer aquela demanda, e das propriedades condutoras da água do solo e da planta (GARDNER e NIEMAN, 1964).

Os subperíodos do crescimento e desenvolvimento de máxima sensibilidade das plantas ao déficit hídrico são usualmente chamados períodos críticos da cultura, com relação ao fator água. O conceito de máxima sensibilidade implica que os efeitos do déficit hídrico, imposto nesses subperíodos, são de caráter irreversível, isto é, os danos causados pela falta de água nesses curtos períodos podem afetar irremediavelmente o crescimento subsequente e o rendimento final de frutos ou grãos das plantas cultivadas (BERLATO, 1987).

Os períodos críticos do girassol em relação à limitação hídrica são considerados por BIRCH (1982), como sendo três. O primeiro ocorre durante o estabelecimento da cultura. Condições desfavoráveis de umidade no solo, por ocasião da semeadura, poderão redundar em aumento excessivo na duração do subperíodo semeadura-emergência, com redução da população inicial de plantas.

O segundo período crítico, e também o mais importante em nível de rendimento de grãos, abrange desde a diferenciação do primórdio floral até o final da antese (TALHA e OSMAN, 1975; SIONIT, 1977; DOORENBOS e KASSAM, 1979). Restrições hídricas, durante este subperíodo, afetarão de maneira decisiva os processos de fertilização e início de desenvolvimento dos grãos, tendo como consequência captulos de diâmetro reduzido e com elevada percentagem de grãos estéreis no centro dos mesmos.

O terceiro período crítico, apontado por BIRCH (1982), envolve o enchimento de grãos e acúmulo de óleo. O maior efeito da restrição hídrica, neste subperíodo, incide sobre a quantidade e qualidade do óleo produzido.

Por outro lado, o conhecimento do consumo de água (evapotranspiração) nos diversos subperíodos, ou etapas de desenvolvimento das plantas, permite o planejamento racional do uso da irrigação, além de facultar o estabelecimento de índices hídricos que permitam prever o rendimento de uma cultura através da modelagem matemática (HILL et al., 1979; MOTA, 1981; BERLATO, 1987; MATZENAUER, 1994).

Inúmeros estudos têm sido realizados com o objetivo de quantificar os efeitos do ambiente sobre o crescimento, desenvolvimento e rendimento de culturas. Em Iowa, SHAW (1974) encontrou que rendimentos experimentais de milho foram altamente correlacionados com um índice de estresse de umidade da planta, o qual fundamentou-se em cálculos diários da razão entre a evapotranspiração real e a evapotranspiração potencial (E_{Tr}/E_{Tp}). BERLATO et al. (1992) relacionaram o rendimento de grãos da soja com variáveis meteorológicas originais e derivadas. Constataram que a correlação mais elevada foi entre o rendimento de grãos e o índice E_{Tr}/E_{To} , durante o subperíodo reprodutivo, no qual o índice hídrico (E_{Tr}/E_{To}) explicou mais de 85 % da variação do rendimento de grãos para as cultivares avaliadas. Entretanto, os primeiros trabalhos que relacionaram a produção de matéria seca com a quantidade de água transpirada foram realizados por Briggs e Shantz (1913), referidos por HANKS e RASMUSSEN (1982). Esses autores constataram a existência de uma relação linear entre as duas variáveis, para diversas culturas.

Para MONTEITH (1965), a correlação estreita entre produção de matéria seca e transpiração pode ser explicada pelo fato de que o saldo de radiação (R_n), que determina em grande parte a intensidade de transpiração, e a radiação solar fotossinteticamente ativa, PAR, que determina a fotossíntese, são relacionadas de forma linear.

O objetivo do presente estudo foi o de verificar a associação entre o rendimento de grãos do girassol e o índice hídrico E_{Tr}/E_{To} , em distintos subperíodos do ciclo de desenvolvimento da cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram estudadas as correlações entre o rendimento relativo (Y/Y_m) de grãos do girassol e o índice hídrico (ET_r/ET_o) para cada subperíodo do ciclo da cultura.

Para estabelecer o rendimento relativo (Y/Y_m) foram adotados dois métodos de determinação do rendimento máximo (Y_m). No primeiro, utilizou-se o Y_m determinado com base na radiação solar fotosinteticamente ativa absorvida e na temperatura média do ar durante o ciclo da cultura, conforme GOSSE et al. (1984). O rendimento máximo, assim determinado, é representado por Y_m' no texto e nas tabelas.

No segundo, foram utilizados os rendimentos mais elevados observados numa série experimental, conforme BERLATO (1987), representado por Y_m .

O índice hídrico adotado neste estudo (ET_r/ET_o) é a relação entre a evapotranspiração real e a evapotranspiração potencial ou de referência, para um dado subperíodo do ciclo do girassol.

A evapotranspiração de referência do girassol (ET_o) foi estimada pelo método de PENMAN (1956) modificado, no qual utilizou-se o saldo de radiação determinado sobre o dossel do girassol, como função da radiação solar global (R_s).

Para a estimativa da evapotranspiração real (ET_r), utilizou-se o método do balanço hídrico segundo THORNTHWAITE e MATHER (1955), empregando-se, como dados de entrada, a precipitação pluvial e a ET_o do girassol. Foram calculados balanços hídricos do solo, também por decêndios, para duas profundidades de solo (0 a 20 cm e 0 a 80 cm). A capacidade de armazenamento de água no perfil de 0 a 20 cm foi utilizada para o balanço hídrico do subperíodo de estabelecimento da cultura (semeadura até 20 dias após a emergência das plantas) e a capacidade de armazenamento de 0 a 80 cm, para o restante do ciclo do girassol. As duas profundidades adotadas fundamentam-se em algumas observações locais, realizadas em distintos tipos de solo do Estado do Rio Grande do Sul.

Para o estudo da relação entre o rendimento relativo de grãos do girassol e o índice hídrico acima referido foram necessários dados da cultura, dados meteorológicos, dados de solo e definição de subperíodos de desenvolvimento do girassol.

Os dados de rendimento e fenologia foram obtidos em 53 experimentos de avaliação de cultivares de girassol para o Rio Grande do Sul, conduzidos pelo Instituto de Pesquisas Agronômicas (IPAGRO, hoje Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária - FEPAGRO) no período de 1981/82 até 1991/92, em nove localidades do Estado.

Os experimentos foram conduzidos nas localidades de Viamão, Taquari e Rio Pardo na região climática da Depressão Central, reunindo os dados da baixa al-

titude (até 100 m); em Santo Augusto, na região climática das Missões, média altitude (380 m); nos municípios de Júlio de Castilhos e Passo Fundo pertencentes à região do Planalto Médio; nos municípios de Guabijú e Veranópolis da região da Serra do Nordeste e, no município de Paim Filho, região do Alto Uruguai, constituindo a região da alta altitude (500 a 800 m).

Somente as cultivares de girassol avaliadas, em mais de cinco experimentos, foram utilizadas. As cultivares foram divididas, segundo sua fenologia, em precoces, médias, semitardias e tardias. Como padrões das precoces foram consideradas a Contissol-711 e Contissol-112. Para as de ciclo médio foi escolhida a IAC-Anhandy. Para padrão de ciclo semitardio foram adotadas a DK-180 e Cargill-33, e para as de ciclo tardio utilizou-se como padrão a cultivar Contissol.

Os dados da cultura utilizados representam a média de cada grupo de maturação, tanto com relação à fenologia quanto ao rendimento de grãos.

Nos experimentos, o girassol foi semeado com espaçamento de 0,70 m entre linhas de plantas e 4 a 5 plantas por metro linear, resultando uma população em torno de 6 plantas por metro quadrado ou 60 mil plantas por hectare. A correção e a adubação do solo foram feitas com base nas análises de solo em cada local e ano. Os dados fenológicos registrados foram: semeadura (data), emergência (data em que 90 % das plantas da parcela haviam emergido do solo) e os estádios R1 (aparecimento do botão floral), R6 (floração final) e R9 (maturação fisiológica) da escala proposta por SCHNEITER e MILLER (1981).

A data de semeadura dos experimentos variou com os anos e locais desde início do mês de agosto até o final de dezembro (Tabelas 1, 2 e 3). Entretanto, cerca de 80% dos dados foram produzidos em semeaduras de agosto e setembro, faixa de semeadura recomendada para o cultivo do girassol no Rio Grande do Sul (SILVA e MUNDSTOCK, 1988).

Os dados foram reunidos em dois grupos. O grupo das cultivares precoces, formado pelas de ciclo precoce e médio, e o grupo das cultivares tardias, formado pelas de ciclo semitardio e tardio. Dessa forma, as precoces foram avaliadas em 51 e as tardias em 53 ambientes.

A escolha desse conjunto de dados fundamentou-se em características que permitissem aquilatar a qualidade da informação, como coeficiente de variação do experimento abaixo de 20%, população acima de 40 mil plantas por hectare, na colheita, e dados fenológicos consistentes.

Foi utilizada a média de rendimento de 4 repetições para cada cultivar. A análise foi realizada com a média de rendimento de, no mínimo, 3 cultivares para cada grupo de maturação. Os experimentos realizados nos 53 ambientes avaliaram cerca de 81 genótipos.

Os dados meteorológicos foram obtidos da rede de estações agrometeorológicas da Equipe de Agrometeorologia da FEPAGRO. As estações, cujos dados foram utilizados, estão situadas na área física das Estações Experimentais e próximas dos locais onde foram obtidos os dados de rendimento e fenologia do girassol, com exceção de Rio Pardo, Paim Filho e Guabiju. Nestes casos, os dados meteorológicos da estação de Erechim foram utilizados para a localidade de Paim Filho, os de Eldorado do Sul (Estação Experimental Agrônômica da UFRGS) para Rio Pardo, e os da Estação de Vacaria para os experimentos conduzidos em Guabiju. Para os experimentos de Santo Augusto, parte dos dados foram obtidos da Estação Agrometeorológica de Ijuí, RS. Da mesma forma, a Estação de Cachoeirinha forneceu parte dos dados meteorológicos para os experimentos conduzidos em Viamão.

As variáveis meteorológicas básicas, em nível diário, foram: radiação solar, temperatura máxima, mínima, temperaturas das 9 h e 21 h, precipitação pluvial, umidade relativa do ar e velocidade do vento.

Para o cálculo das variáveis derivadas foram utilizadas as variáveis originais como média ou total do período de dez dias (decêndios).

A capacidade de armazenamento de água disponível, no solo, foi calculada a partir das características físicas de alguns tipos de solos do Estado do Rio Grande do Sul, determinadas por MUNDSTOCK (1970) e DEDECEK (1974). Para os solos em que essas determinações não existiam foi usada a capacidade de armazenamento de água do solo, cujas características físicas mais se aproximam do solo em questão.

Para correlacionar o rendimento de grãos com o índice hídrico E_{Tr}/E_{To} , o ciclo do girassol foi dividido em quatro subperíodos de desenvolvimento, ou subperíodos fenológicos, dados por:

(X1) Da sementeira até 20 dias após a emergência, denominado subperíodo de estabelecimento da cultura.

(X2) De 20 dias após a emergência até o início do período reprodutivo (diferenciação do primórdio floral, estágio R1), denominado subperíodo vegetativo da cultura.

(X3) Da diferenciação do primórdio floral (R1), até o final da antese (R6), denominado subperíodo reprodutivo da cultura.

(X4) Do final da antese (R6) até a maturação fisiológica (estádio R9), denominado subperíodo de maturação de grãos da cultura.

Foram analisadas as correlações entre o rendimento relativo de grãos e os índices hídricos, para cada subperíodo do ciclo do girassol, por grupo de maturação das cultivares, por região e na média de cultivares, em cada ambiente e para todo o Estado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento máximo (Y_m') médio de 3069 kg/ha, encontrado no ajuste do modelo de predição do Y_m com base na temperatura efetiva e na radiação solar fotossinteticamente ativa absorvida (BARNI, 1994; BARNI et al., 1995), foi utilizado na análise envolvendo todas as cultivares (81 genótipos) e os 53 ambientes. Este rendimento máximo é a média de duas cultivares precoces e uma tardia avaliadas em apenas dois anos (1991/92 e 1992/93) na localidade de Taquarí, envolvendo quatro ambientes. As cultivares precoces mostraram-se muito mais sensíveis às variações do meio, enquanto que a tardia evidenciou maior estabilidade de comportamento.

Considerando esta variação apresentada pelas cultivares precoces, somada ao reduzido número de ambientes avaliados, o que limita a representatividade de tipos de solos e de elementos climáticos, foram utilizados os rendimentos máximos (Y_m) de maior valor ocorridos por grupo de maturação. Dessa forma, para as cultivares precoces e médias o Y_m foi de 2.606 kg/ha, ocorrido em Guabiju (Tabelas 2 e 4). Para as cultivares semitardias e tardias o Y_m foi de 3.193 kg/ha, ocorrido em Santo Augusto (Tabelas 3 e 4).

Verifica-se que, para as cultivares tardias, o valor de 3.193 kg/ha assemelha-se ao referido no trabalho de BARNI et al. (1995), os quais encontraram o valor médio de 3.117 kg/ha. Já para as precoces houve uma acentuada discrepância. O valor de maior representatividade (51 ambientes) foi de 2.606 kg/ha (Tabelas 2 e 4), enquanto que o valor estimado para as cultivares precoces em Taquarí foi de 3.020 kg/ha, uma diferença de 414 kg, ou cerca de 16 % a mais.

Para a análise envolvendo todas as cultivares e todos os ambientes o Y_m foi de 2.878 kg/ha, obtido no município de Santo Augusto, através da média do rendimento das cultivares precoces e médias e semitardias e tardias (Tabelas 1 e 4). Este rendimento máximo se aproxima do rendimento máximo obtido pelo girassol ($Y_m' = 3.069$ kg/ha), conforme BARNI et al. (1995), onde a radiação solar fotossinteticamente ativa absorvida e acumulada pelo dossel da oleaginosa foi a variável preditora do Y_m' . Estes valores próximos, de rendimento máximo, validam os distintos métodos de estabelecimento deste parâmetro, (BARNI, 1994).

Na Tabela 5, são apresentadas as correlações calculadas entre o rendimento de grãos do girassol e os índices hídricos nos quatro subperíodos em que foi dividido o ciclo da cultura. Constata-se que a grande maioria dos coeficientes de correlação esteve acima de 0,90, da diferenciação do primórdio floral ao final da antese, para todos os locais e cultivares. Houve alguma tendência das cultivares precoces estenderem a associação entre a variação no rendimento de grãos e os índi-

ces hídricos para após a antese, até a maturação (Tabela 5) e, na média altitude (município de Santo Augusto), nos subperíodos iniciais, envolvendo o estabelecimento da cultura e o subperíodo vegetativo.

No estabelecimento da cultura (semeadura até 20 dias após a emergência das plantas) a correlação entre o rendimento de grãos do girassol e o consumo relativo de água foi significativa apenas para as cultivares precoces nos ambientes de média e de alta altitude (Tabela 5). Este fato não significa que a água não seja importante no estabelecimento do girassol (germinação e emergência das plantas), mas denota que os experimentos avaliados foram instalados em adequadas condições de umidade do solo. Destaca-se, ainda, que os experimentos com população inferior a 4 plantas/m² foram eliminados da análise.

Por sua vez, as cultivares semitardias e tardias concentraram sua dependência ao fator água no subperíodo entre os estádios R1 e R6. Destaca-se que as cultivares precoces, na alta altitude, apresentaram o menor coeficiente de correlação entre o rendimento de grãos e o índice hídrico no subperíodo R1 a R6. Este fato sugere que a definição do rendimento de grãos, nesses ambientes, tem dependência maior de outras variáveis, provavelmente a temperatura, ou que, naqueles anos, a disponibilidade hídrica não tenha sido limitante. No conjunto de todas as cultivares avaliadas, a associação entre o rendimento de grãos e o índice hídrico, no subperíodo da diferenciação do primórdio floral ao final da antese (X3), apresentou um coeficiente de correlação de 0,91, significando que cerca de 83 % da variação do rendimento de grãos decorrem das condições hídricas neste subperíodo. Resultados semelhantes foram encontrados por BERLATO (1987), que constatou que o consumo relativo de água (ETr/ETo), durante o subperíodo reprodutivo da soja, explica cerca de 89 % da variação do rendimento de grãos das cultivares precoces, 86 % das cultivares de ciclo médio e 85 % das tardias.

A pesquisa agrícola recomenda a semeadura do girassol nos meses de agosto, setembro e outubro (SILVA e MUNDSTOCK, 1988). Com a semeadura em agosto e até meados de setembro, o subperíodo da diferenciação do primórdio floral ao final da antese (R1 a R6) ocorre a partir do final de outubro e durante o mês de novembro, para as cultivares precoces e médias, e durante o mês de novembro e até meados de dezembro, para as cultivares semitardias e tardias. Constatou-se que, no Rio Grande do Sul, o período de dezembro a fevereiro caracteriza-se como aquele de maior probabilidade de ocorrência de déficits hídricos (BERLATO, 1992). Portanto, para semeaduras de girassol durante o mês de agosto, e até meados de setembro, grande parte do período crítico da cultura, com relação à água, deixa de coincidir com o período de menor disponibilidade hídrica

do Estado. Entretanto, para semeaduras em outubro ou ainda mais tardias, a coincidência do período crítico do girassol com a menor disponibilidade hídrica de janeiro e fevereiro, torna este fator altamente limitante do rendimento. A antecipação da época de semeadura do girassol, no Rio Grande do Sul, para os meses de agosto e setembro teve, como um dos fatores determinantes, este fato, além da menor ocorrência de doenças e pragas.

Os dados obtidos evidenciam que o subperíodo fenológico mais crítico do girassol, em relação à disponibilidade hídrica, é o reprodutivo, seguido pelo subperíodo vegetativo e, em terceiro lugar, o subperíodo do final de enchimento de grãos até a maturação fisiológica. Esses são os subperíodos fenológicos importantes a serem considerados nos modelos. Contudo, mais de 85 % da variação do rendimento de grãos, por efeito do fator água, concentram-se no subperíodo reprodutivo, isto é, da diferenciação do primórdio floral ao final da antese.

CONCLUSÕES

1. Nas semeaduras tardias os efeitos restritivos de déficits hídricos são mais fortemente evidenciados pela cultura do girassol.

2. O girassol apresenta elevada associação entre o rendimento relativo de grãos e o índice hídrico ETr/ETo, no subperíodo reprodutivo (R1 a R6), o mais sensível (período crítico), seguido geralmente pelo vegetativo, e, em terceiro lugar, o subperíodo do final de enchimento de grãos até a maturação fisiológica.

3. As cultivares precoces são mais sensíveis ao estresse hídrico, enquanto que as tardias apresentam tendência de maior estabilidade, não oscilando tanto entre ambientes favoráveis e limitados quanto à disponibilidade de água.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- BARNI, N.A. Modelos de predição do crescimento, desenvolvimento e rendimento do girassol em função da radiação solar, temperatura e disponibilidade hídrica. Porto Alegre, 1994. 249p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1994.
- 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*, Porto Alegre, v.1, n.2, p.201-216, 1995.
- BERLATO, M.A. Modelo de relação entre o rendimento de grãos da soja e o déficit hídrico para o estado do Rio Grande do Sul. São José dos Campos, 1987. 83p. Tese (Doutorado em Agrometeorologia) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Ministério da Ciência e Tecnologia, 1987.

- BERLATO, M.A. As condições de precipitação pluvial no estado do Rio Grande do Sul e os impactos das estiagens na produção agrícola. In: BERGAMASCHI, H. (Coord.) **Agrometeorologia aplicada à irrigação**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1992. p.11-24.
- BERLATO, M.A.; FONTANA, D.C.; GONÇALVES, H.M. Relação entre o rendimento de grãos da soja e variáveis meteorológicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, p.695-702, 1992.
- BIRCH, E.B. Guide lines for top sunflower yields. In: **FARMING in South Africa**. Pretoria: Department of Agriculture, 1982. p.1-6.
- DEDECECK, R. **Características físicas e fator de erodibilidade em oxissolos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1974. 132p. Tese (Mestrado em Agronomia) - Departamento de Solos, Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1974.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Yield response to water**. Rome: FAO, 1979. 193p. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 33).
- GARDNER, W.R.; NIEMAN, R.H. Lower limit of water availability to plants. **Science**, Washington, D.C. v.143, p.1460-1462, 1964.
- GOSSE, G.; CHARTIER, M.; LEMAIRE, G. Mise au point d'un modèle de prévision de production por une culture de luzerne. **C.R. Academic Science**, Paris, v.18, p.541-544, 1984.
- GOYNE, P.J.; WOODRUFF, D.R.; CHURCHETT, J.D. Environmental causes of yield variation in raingrown sunflower in Central Queensland. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husband**, Melbourne, v.18, p.129-134, 1978.
- HANKS, R.J.; RASMUSSEN, V.P. Predicting crop production as related to plant water stress. **Advances in Agronomy**, New York, v.45, p.193-215, 1982.
- HILL, R.W.; JOHNSON, D.R.; RYAN, K.H. A model for predicting soybean yields from climatic data. **Agronomy Journal**, Madison, v.71, p.251-256, 1979.
- MATZENAUER, R. **Modelos agrometeorológicos para estimativa do rendimento de milho em função da disponibilidade hídrica no estado do Rio Grande do sul**. Porto Alegre, 1994. 172p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1994.
- MONTEITH, J.L. Light distribution and photosynthesis in field crops. **Annals of Botany**, Oxford, v.29, p.17-37, 1965.
- MOTA, F.S. da Índice de seca para soja: contribuição para um modelo de previsão do rendimento da soja no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.16, p.371-383, 1981.
- MUNDSTOCK, C.M. **Influência de quatro épocas de semeadura em seis cultivares de milho (*Zea mays* L.)**. Porto Alegre, 1970. 69p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Produção Vegetal, Plantas de Lavoura. Faculdade de Agronomia e Veterinária, UFRGS, 1970.
- PENMAN, H.L. Evaporation: an introductory survey. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, Wageningen, v. 4, p.9-29, 1956.
- RAWSON, H.M.; HINDMARSH, J.H. Effects of temperature on leaf expansion in sunflower. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v.9, p.209-219, 1982.
- SCHNEITER, A.A.; MILLER, J.F. Description of sunflower growth stages. **Crop Science**, Madison, v. 21, p.901-903, 1981.
- SILVA, P.R.F. da; MUNDSTOCK, C.M. Época de semeadura. In: **Girassol: indicações para o cultivo no Rio Grande do Sul**. 2. ed. rev. ampl. Porto Alegre: Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, UFRGS; IPAGRO, 1988. 66p.
- SIONIT, N.; KRAMER, P.J. Effect of water stress during different stages of growth of soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v.69, p.274-278, 1977.
- TALHA, M.; OSMAN, T. Effect of soil water stress and water economy on oil composition in sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.84, p.49-56, 1975.
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. The water budget and its use in irrigation. In: **THE YEARBOOK of Agriculture: water**. Washington, D.C.: Department of Agriculture, 1975. p.346-358.

TABELA 1 - Rendimentos de grãos de girassol obtidos em 53 ambientes do Estado do Rio Grande do Sul e índices hídricos (ETr/ETo) correspondentes aos subperíodos do estabelecimento da cultura (X1), vegetativo (X2), reprodutivo (X3), da maturação fisiológica (X4), de cultivares de ciclo Precoce, Médio, Semitardio e Tardio. Rendimentos e índices hídricos médios entre grupos de maturação e entre cultivares, em cada grupo

No. Amb.	Rend. Grãos*	Rend.** Rel.	Rend.*** Rel.	Índices (X1)	Índices (X2)	Hídricos (X3)	Hídricos (X4)	Data da Semeadura	Data da Emergência	Localidades
1	1635	0,57	0,53	0,58	0,90	0,62	0,42	22/08/84	03/09/84	Viamão
2	1552	0,54	0,51	0,88	0,95	0,56	0,27	07/08/85	23/08/85	Viamão
3	965	0,34	0,31	0,89	0,97	0,36	0,23	15/08/85	28/08/85	Viamão
4	1575	0,55	0,51	0,73	0,34	0,55	0,59	26/09/85	03/10/85	Viamão
5	1614	0,56	0,53	0,62	0,97	0,66	0,75	20/08/86	30/08/86	Viamão
6	2370	0,82	0,77	0,62	0,95	0,83	0,80	21/08/86	31/08/86	Viamão
7	1684	0,59	0,55	0,82	0,86	0,64	0,84	02/10/86	13/10/86	Viamão
8	1920	0,67	0,63	0,70	0,93	0,74	0,75	26/08/87	09/09/87	Viamão
9	1689	0,59	0,55	0,89	0,85	0,69	0,76	21/09/87	02/10/87	Viamão
10	2105	0,73	0,69	0,67	0,95	0,71	0,28	17/08/88	29/08/88	Viamão
11	2030	0,71	0,66	0,58	0,56	0,66	0,67	07/10/88	19/10/88	Viamão
12	1869	0,65	0,61	0,63	0,63	0,63	0,75	12/10/88	24/10/88	Viamão
13	2221	0,77	0,72	0,94	0,88	0,75	0,47	15/08/89	25/08/89	Viamão
14	2201	0,76	0,72	0,73	0,54	0,71	0,37	22/09/89	03/10/89	Viamão
15	2060	0,72	0,67	0,68	0,58	0,68	0,49	26/09/89	05/10/89	Viamão
16	1717	0,60	0,56	0,95	0,98	0,71	0,89	06/10/87	18/10/87	Taquari
17	2557	0,89	0,83	0,97	0,81	0,88	0,77	04/09/89	16/09/89	Rio Pardo
18	1607	0,56	0,52	0,79	0,95	0,62	0,66	04/11/81	13/11/81	Sto. Augusto
19	1765	0,61	0,57	0,81	0,65	0,67	0,97	04/11/82	13/11/82	Sto. Augusto
20	1146	0,40	0,37	0,70	0,86	0,46	0,53	20/12/82	29/12/82	Sto. Augusto
21	2047	0,71	0,67	0,70	0,99	0,64	0,58	15/08/84	26/08/84	Sto. Augusto
22	1831	0,64	0,60	1,00	0,79	0,58	0,36	15/08/85	26/08/85	Sto. Augusto
23	1622	0,56	0,53	1,00	0,78	0,55	0,31	16/08/85	27/08/85	Sto. Augusto
24	1357	0,47	0,44	0,51	0,52	0,41	0,45	19/09/85	26/09/85	Sto. Augusto
25	1292	0,45	0,42	0,51	0,53	0,41	0,46	19/09/85	26/09/85	Sto. Augusto
26	2253	0,78	0,73	0,78	0,94	0,85	0,96	07/08/86	18/08/86	Sto. Augusto
27	2403	0,83	0,78	0,80	1,00	0,87	0,95	25/08/86	08/09/86	Sto. Augusto
28	2122	0,74	0,69	1,00	0,95	0,82	0,93	22/09/86	01/10/86	Sto. Augusto
29	2389	0,83	0,78	0,71	0,95	0,82	0,54	16/08/88	29/08/88	Sto. Augusto
30	2494	0,87	0,81	0,71	0,93	0,87	0,57	16/08/88	29/08/88	Sto. Augusto
31	2620	0,91	0,85	0,89	0,86	0,85	0,48	15/09/88	26/09/88	Sto. Augusto
32	2761	0,96	0,90	1,00	0,96	0,88	0,66	15/08/89	28/08/89	Sto. Augusto
33	2878	1,00	0,94	1,00	0,94	0,93	0,63	16/08/89	28/08/89	Sto. Augusto
34	2486	0,86	0,81	0,83	0,82	0,76	0,67	19/09/89	30/09/89	Sto. Augusto
35	1926	0,67	0,63	0,93	0,99	0,73	0,85	23/08/90	04/09/90	Sto. Augusto
36	1974	0,69	0,64	1,00	0,90	0,66	0,59	30/08/89	08/09/89	Paim Filho
37	1859	0,65	0,61	0,87	0,86	0,62	0,59	27/09/89	07/10/89	Paim Filho
38	2046	0,71	0,67	0,99	1,00	0,79	0,87	29/08/90	10/09/90	Paim Filho
39	2038	0,71	0,66	0,99	1,00	0,79	0,73	29/08/90	10/09/90	Paim Filho
40	2382	0,83	0,78	0,56	0,80	0,88	0,83	15/10/91	28/10/91	Paim Filho
41	2341	0,81	0,76	0,56	0,80	0,87	0,86	15/10/91	28/10/91	Paim Filho
42	1756	0,61	0,57	0,94	0,89	0,65	0,44	20/08/87	04/09/87	J. Castilhos
43	1957	0,68	0,64	0,94	0,88	0,65	0,28	20/08/87	04/09/87	J. Castilhos
44	1516	0,53	0,49	0,78	0,94	0,49	0,43	14/09/87	28/09/87	J. Castilhos
45	1775	0,62	0,58	0,99	0,93	0,86	0,81	12/09/84	21/09/84	Veranópolis
46	1996	0,69	0,65	0,96	0,96	0,73	0,50	01/10/90	10/10/90	Veranópolis
47	2286	0,79	0,74	0,72	0,84	0,80	0,86	25/09/91	07/10/91	Veranópolis
48	2122	0,74	0,69	0,72	0,81	0,74	0,81	25/09/91	07/10/91	Veranópolis
49	2614	0,91	0,85	0,42	0,90	0,91	0,64	11/08/88	24/08/88	Guabiju
50	2395	0,83	0,78	0,42	0,82	0,77	0,62	11/08/88	24/08/88	Guabiju
51	2123	0,74	0,69	0,49	0,60	0,75	0,86	06/10/88	19/10/88	Guabiju
52	2171	0,75	0,71	1,00	1,00	0,84	0,95	12/08/89	24/08/89	Passo Fundo
53	2285	0,79	0,74	1,00	0,98	0,90	1,00	18/09/89	28/09/89	Passo Fundo

* (kg/ha); ** Rendimento máximo.(Ym) = 2.878 kg/ha; *** (Ym') = 3.069 kg/ha.

TABELA 2 - Rendimentos de grãos de girassol obtidos em 51 ambientes do Estado do Rio Grande do Sul e índices hídricos (ETr/ETo) correspondentes aos subperíodos do estabelecimento da cultura (X1), vegetativo (X2), reprodutivo (X3), da maturação fisiológica (X4), de cultivares de ciclo Precoce e Médio. Rendimentos e índices hídricos médios entre grupos de maturação e entre cultivares, em cada grupo

No. Amb.	* Rend. Grãos	Rend. Relativo	Índices (X1)	Hídricos (X2)	Hídricos (X3)	(X4)	Data da Semeadura	Data da Emergência	Localidades
1	1530	0,59	0,58	0,95	0,66	0,45	22/08/84	03/09/84	Viamão
2 **	1409	0,54	0,88	1,00	0,59	0,20	07/08/85	23/08/85	Viamão
3	894	0,34	0,89	1,00	0,35	0,20	15/08/85	28/08/85	Viamão
4	1555	0,60	0,73	0,38	0,54	0,67	26/09/85	03/10/85	Viamão
5 **	1507	0,58	0,62	0,99	0,69	0,75	20/08/86	30/08/86	Viamão
6 **	1926	0,74	0,62	0,96	0,78	0,78	21/08/86	31/08/86	Viamão
7	1729	0,66	0,82	0,89	0,73	0,83	02/10/86	13/10/86	Viamão
8	1638	0,63	0,70	0,92	0,72	0,75	26/08/87	09/09/87	Viamão
9	1693	0,65	0,89	0,83	0,74	0,80	21/09/87	02/10/87	Viamão
10 **	1813	0,70	0,67	0,94	0,70	0,40	17/08/88	29/08/88	Viamão
11	1775	0,68	0,58	0,61	0,61	0,52	07/10/88	19/10/88	Viamão
12	1986	0,76	0,63	0,70	0,71	0,62	12/10/88	24/10/88	Viamão
13	1866	0,72	0,94	0,90	0,73	0,58	15/08/89	25/08/89	Viamão
14 **	1883	0,72	0,73	0,48	0,68	0,21	22/09/89	03/10/89	Viamão
15	1907	0,73	0,68	0,59	0,71	0,47	26/09/89	05/10/89	Viamão
16	1601	0,61	0,95	0,98	0,72	0,86	06/10/87	18/10/87	Taquari
17 **	2423	0,93	0,97	0,82	0,89	0,78	04/09/89	16/09/89	Rio Pardo
18	1782	0,68	0,79	0,95	0,73	0,49	04/11/81	13/11/81	Sto. Augusto
19 **	1582	0,61	0,81	0,65	0,67	0,98	04/11/82	13/11/82	Sto. Augusto
21	1903	0,73	0,70	0,99	0,70	0,68	15/08/84	26/08/84	Sto. Augusto
22	1695	0,65	1,00	0,84	0,62	0,43	15/08/85	26/08/85	Sto. Augusto
23 **	1607	0,62	1,00	0,83	0,60	0,30	16/08/85	27/08/85	Sto. Augusto
24 **	1040	0,40	0,51	0,66	0,34	0,27	19/09/85	26/09/85	Sto. Augusto
25	1079	0,41	0,51	0,64	0,36	0,32	19/09/85	26/09/85	Sto. Augusto
26	1990	0,76	0,78	0,94	0,84	0,94	07/08/86	18/08/86	Sto. Augusto
27 **	2130	0,82	0,80	1,00	0,87	0,97	25/08/86	08/09/86	Sto. Augusto
28	1863	0,71	1,00	0,94	0,80	0,92	22/09/86	01/10/86	Sto. Augusto
29 **	2122	0,81	0,71	0,95	0,76	0,65	16/08/88	29/08/88	Sto. Augusto
30	2161	0,83	0,71	0,93	0,85	0,64	16/08/88	29/08/88	Sto. Augusto
31	2425	0,93	0,89	0,84	0,87	0,42	15/09/88	26/09/88	Sto. Augusto
32	2384	0,91	1,00	0,95	0,85	0,61	15/08/89	28/08/89	Sto. Augusto
33 **	2562	0,98	1,00	0,91	0,91	0,57	16/08/89	28/08/89	Sto. Augusto
34	2167	0,83	0,83	0,82	0,74	0,74	19/09/89	30/09/89	Sto. Augusto
35	1736	0,67	0,93	0,99	0,75	0,93	23/08/90	04/09/90	Sto. Augusto
36 **	1983	0,76	1,00	0,90	0,70	0,55	30/08/89	08/09/89	Paim Filho
37	1814	0,70	0,87	0,86	0,64	0,42	27/09/89	07/10/89	Paim Filho
38	1905	0,73	0,99	1,00	0,81	0,91	29/08/90	10/09/90	Paim Filho
39	1930	0,74	0,99	1,00	0,83	0,91	29/08/90	10/09/90	Paim Filho
40 **	2405	0,92	0,56	0,80	0,89	0,80	15/10/91	28/10/91	Paim Filho
41	2165	0,83	0,56	0,81	0,87	0,85	15/10/91	28/10/91	Paim Filho
42	1839	0,71	0,94	0,88	0,69	0,39	20/08/87	04/09/87	J. Castilhos
44	1552	0,60	0,78	0,94	0,56	0,25	14/09/87	28/09/87	J. Castilhos
45 **	2290	0,88	0,99	0,92	0,92	0,90	12/09/84	21/09/84	Veranópolis
46	2081	0,80	0,96	0,95	0,78	0,46	01/10/90	10/10/90	Veranópolis
47	2424	0,93	0,72	0,86	0,87	0,88	25/09/91	07/10/91	Veranópolis
48 **	2047	0,79	0,72	0,81	0,74	0,79	25/09/91	07/10/91	Veranópolis
49	2606	1,00	0,42	0,89	0,92	0,61	11/08/88	24/08/88	Guabiju
50	2480	0,95	0,42	0,80	0,85	0,55	11/08/88	24/08/88	Guabiju
51 **	1841	0,71	0,49	0,60	0,68	0,78	06/10/88	19/10/88	Guabiju
52	1762	0,68	1,00	1,00	0,73	0,93	12/08/89	24/08/89	Passo Fundo
53	2057	0,79	1,00	0,98	0,86	1,00	18/09/89	28/09/89	Passo Fundo

* (kg/ha) Ym = 2.606 kg/ha

** Ambientes sorteados para a validação do modelo.

TABELA 3 - Rendimentos de grãos de girassol obtidos em 53 ambientes do Estado do Rio Grande do Sul e índices hídricos (ETr/ETo) correspondentes aos subperíodos do estabelecimento da cultura (X1), vegetativo (X2), reprodutivo (X3), da maturação fisiológica (X4), de cultivares de ciclo Semitardio e Tardio. Rendimentos e índices hídricos médios entre grupos de maturação e entre cultivares, em cada grupo

No. Amb.	* Rend. Graos	Rend. Relativo	Índice Hídricos				Data da Semeadura	Data da Emergência	Localidades
			(X1)	(X2)	(X3)	(X4)			
1 **	1739	0,54	0,58	0,85	0,58	0,38	22/08/84	03/09/84	Viamão
2	1695	0,53	0,88	0,90	0,53	0,33	07/08/85	23/08/85	Viamão
3	1035	0,32	0,89	0,93	0,37	0,25	15/08/85	28/08/85	Viamão
4 **	1595	0,50	0,73	0,30	0,55	0,51	26/09/85	03/10/85	Viamão
5	1720	0,54	0,62	0,95	0,63	0,75	20/08/86	30/08/86	Viamão
6 **	2814	0,88	0,62	0,94	0,88	0,82	21/08/86	31/08/86	Viamão
7 **	1639	0,51	0,82	0,83	0,55	0,85	02/10/86	13/10/86	Viamão
8	2201	0,69	0,70	0,94	0,75	0,75	26/08/87	09/09/87	Viamão
9	1684	0,53	0,89	0,87	0,63	0,72	21/09/87	02/10/87	Viamão
10	2397	0,75	0,67	0,95	0,72	0,15	17/08/88	29/08/88	Viamão
11 **	2284	0,72	0,58	0,51	0,71	0,82	07/10/88	19/10/88	Viamão
12	1752	0,55	0,63	0,55	0,55	0,87	12/10/88	24/10/88	Viamão
13	2575	0,81	0,94	0,85	0,76	0,35	15/08/89	25/08/89	Viamão
14	2519	0,79	0,73	0,59	0,73	0,53	22/09/89	03/10/89	Viamão
15	2212	0,69	0,68	0,57	0,65	0,51	26/09/89	05/10/89	Viamão
16	1832	0,57	0,95	0,98	0,70	0,92	06/10/87	18/10/87	Taquari
17	2690	0,84	0,97	0,80	0,87	0,75	04/09/89	16/09/89	Rio Pardo
18 **	1732	0,54	0,79	0,95	0,51	0,82	04/11/81	13/11/81	Sto. Augusto
19	1947	0,61	0,81	0,64	0,67	0,95	04/11/82	13/11/82	Sto. Augusto
20	1146	0,36	0,85	0,86	0,46	0,53	20/12/82	29/12/82	Sto. Augusto
21 **	2190	0,69	0,70	0,99	0,58	0,48	15/08/84	26/08/84	Sto. Augusto
22	1966	0,62	1,00	0,74	0,54	0,28	15/08/85	26/08/85	Sto. Augusto
23	1636	0,51	1,00	0,73	0,50	0,32	16/08/85	27/08/85	Sto. Augusto
24 **	1673	0,52	0,51	0,37	0,48	0,62	19/09/85	26/09/85	Sto. Augusto
25	1505	0,47	0,51	0,41	0,46	0,60	19/09/85	26/09/85	Sto. Augusto
26	2515	0,79	0,78	0,94	0,85	0,97	07/08/86	18/08/86	Sto. Augusto
27	2675	0,84	0,80	0,99	0,87	0,92	25/08/86	08/09/86	Sto. Augusto
28 **	2381	0,75	1,00	0,96	0,83	0,93	22/09/86	01/10/86	Sto. Augusto
29 **	2656	0,83	0,71	0,95	0,87	0,42	16/08/88	29/08/88	Sto. Augusto
30	2826	0,89	0,71	0,92	0,89	0,50	16/08/88	29/08/88	Sto. Augusto
31 **	2814	0,88	0,89	0,87	0,83	0,53	15/09/88	26/09/88	Sto. Augusto
32	3137	0,98	1,00	0,96	0,91	0,70	15/08/89	28/08/89	Sto. Augusto
33	3193	1,00	1,00	0,97	0,95	0,68	16/08/89	28/08/89	Sto. Augusto
34	2804	0,88	0,83	0,82	0,78	0,59	19/09/89	30/09/89	Sto. Augusto
35	2115	0,66	0,93	0,99	0,71	0,77	23/08/90	04/09/90	Sto. Augusto
36 **	1964	0,62	1,00	0,90	0,61	0,62	30/08/89	08/09/89	Paim Filho
37	1903	0,60	0,87	0,86	0,60	0,75	27/09/89	07/10/89	Paim Filho
38 **	2186	0,68	0,99	1,00	0,76	0,82	29/08/90	10/09/90	Paim Filho
39	2145	0,67	0,99	1,00	0,75	0,55	29/08/90	10/09/90	Paim Filho
40	2358	0,74	0,56	0,80	0,86	0,86	15/10/91	28/10/91	Paim Filho
41	2517	0,79	0,56	0,79	0,87	0,87	15/10/91	28/10/91	Paim Filho
42 **	1763	0,55	0,94	0,90	0,61	0,48	20/08/87	04/09/87	J. Castilhos
43	1957	0,61	0,94	0,88	0,65	0,28	20/08/87	04/09/87	J. Castilhos
44	1480	0,46	0,78	0,94	0,42	0,61	14/09/87	28/09/87	J. Castilhos
45 **	2260	0,71	0,99	0,93	0,79	0,72	12/09/84	21/09/84	Veranópolis
46 **	1910	0,60	0,96	0,96	0,68	0,53	01/10/90	10/10/90	Veranópolis
47	2147	0,67	0,72	0,81	0,72	0,83	25/09/91	07/10/91	Veranópolis
48	2197	0,69	0,72	0,80	0,73	0,82	25/09/91	07/10/91	Veranópolis
49 **	2621	0,82	0,42	0,91	0,90	0,67	11/08/88	24/08/88	Guabiju
50	2309	0,72	0,42	0,83	0,69	0,68	11/08/88	24/08/88	Guabiju
51	2404	0,75	0,49	0,60	0,82	0,94	06/10/88	19/10/88	Guabiju
52	2580	0,81	1,00	0,99	0,94	0,96	12/08/89	24/08/89	Passo Fundo
53	2513	0,79	1,00	0,98	0,93	1,00	18/09/89	28/09/89	Passo Fundo

* (kg/ha) Ym = 3193 kg/ha

** Ambientes sorteados para a validação do modelo.

TABELA 4 - Rendimentos máximos (Ym) de grãos de girassol (kg/ha, a 10 % de umidade), adotados para os grupos de maturação das cultivares e para os agrupamentos de ambientes por altitude, no Estado do Rio Grande do Sul

Agrupamentos de Ambientes	C U L T I V A R E S			MÉDIA	GERAL
	Precoces Médias	Semitardias Tardias			
Baixa Altitude (Até 100m)	2423 *	2814 *		2619	
Média Altitude (380m)	2562 *	3193 *		2878	
Alta Altitude (500 a 800m)	2606 *	2621 *		2614	
(Ym)	2606 **	3193 **		2878 ***	

* - Valores de Ym adotados por grupo de cultivares e por local.

** - Valores de Ym adotados por grupo de cultivares, para todos os ambientes avaliados.

*** - Valor de Ym adotado para todas as cultivares, em todos os ambientes avaliados, RS.

TABELA 5 - Correlações entre o rendimento relativo de grãos (Y/Ym) do girassol e os índices hídricos (ETr/ETo), correspondentes aos períodos do estabelecimento da cultura (X1), vegetativo (X2), reprodutivo (X3) e de maturação (X4), de cultivares Precoces, Médias, Semitardias e Tardias, em 53 ambientes do Estado do Rio Grande do Sul

Localidades	Cultivares	P e r í o d o s			
		X1	X2	X3	X4
RS ¹	Todas (1)	-0,1333 NS	0,2062 NS	0,9113 **	0,4075 *
RS ¹	Todas (2)	-0,0233 NS	0,2061 NS	0,9114 **	0,4074 *
RS ¹	Prec. e Médias	0,0482 NS	0,1434 NS	0,9199 **	0,5028 *
RS ¹	Semi e Tardias	-0,0179 NS	0,2514 NS	0,9213 **	0,2606 NS
Baixa Altitude ²	Prec. e Médias	-0,1167 NS	-0,2590 NS	0,8958 **	0,4854 *
	Semi e Tardias	-0,1675 NS	0,0098 NS	0,9470 **	0,1565 NS
Média ³ Altitude	Prec. e Médias	0,6532 **	0,7266 **	0,9495 **	0,5115 *
	Semi e Tardias	0,3184 NS	0,5238 *	0,9320 **	0,1958 NS
Alta Altitude ⁴	Prec. e Médias	-0,5334 *	-0,1568 NS	0,8607 **	0,3937 NS
	Semi e Tardias	-0,3989 NS	-0,2026 NS	0,9591 **	0,5669 *
RS1 ⁵	Prec. e Médias	-0,1094 NS	0,1084 NS	0,9118 **	0,4884 *
RS2 ⁶	Semi e Tardias	0,0085 NS	0,1665 NS	0,9257 **	0,2881 NS

1/ - RS = Estado do Rio Grande do Sul.

2/ - Altitudes inferiores a 100m

3/ - Altitudes em torno de 380m.

4/ - Altitudes entre 500 a 800m.

5/ - RS1 Correlações para 34 ambientes do RS (ajuste do modelo).

6/ - RS2 Correlações para 36 ambientes do RS (ajuste do modelo).

(1) Ym' de 3.069 kg/ha

(2) Ym de 2.878 kg/ha

* - Significativo ao nível de 5 %.

** - Significativo ao nível de 1 %.

NS - Não Significativo ao nível de 5 %.