

APTIDÃO DOS CAMPOS DE LAGES (SC) PARA PRODUÇÃO DE MILHO EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA¹

LUÍS SANGOI²

RESUMO - Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o potencial de produção de grãos de cultivares de milho, em diferentes épocas de semeadura, na região dos campos de Lages, localizada no planalto catarinense. O experimento foi conduzido em dois anos agrícolas: 1986/87 e 1988/89. Em cada ano agrícola foram testadas duas cultivares e quatro épocas de semeadura. No ano agrícola de 1986/87 foram testados os híbridos Cargill 511 e Agroceres 28C, os quais foram semeados em 30.09, 28.10, 01.12 e 06.01. Já em 1988/89 foram testados os híbridos Cargill 511 e Agroceres 104, semeados em 16.09, 14.10, 17.11 e 14.12. Os maiores rendimentos de grãos foram obtidos nas semeaduras realizadas no período compreendido entre em 16.09 e 17.11. À medida que a semeadura foi retardada em relação a este período, diminuiu-se o número de espigas produzidas por planta, bem como o peso médio de grãos formados por espiga, o que determinou a obtenção de menores rendimentos de grão nas semeaduras mais tardias.

Termos para indexação: *Zea mays*, cultivares, plantio, rendimento de grãos.

APTITUDE OF THE LAGES (SC, BRAZIL) SOILS FOR CORN PRODUCTION AT DIFFERENT PLANTING DATES

ABSTRACT - This work was conducted with the purpose of assaying the potential of corn grain production on "Lages" fields, at Santa Catarina State, Brazil, at different planting dates. The experiment was carried out during two growing seasons: 1986/87 and 1988/89. Two cultivars and four planting dates were tested for each growing season. In 1986/87 the cultivars evaluated were Cargill 511 and Agroceres 28C, planted at September 30 th, October 28 th, December 1 st and January 6 th. In 1988/89 the cultivars tested were Cargill 511 and Agroceres 104, planted at September 16 th, October 14 th, November 17 th and December 14 th. The higher grain yields were obtained when the sowing occurred between September 16 th and November 17 th. When planting date was delayed to December or January, grain yield has decreased as a result of the reduction in the number of ears per plant and due to the lower kernel weight per ear at those planting dates.

Index terms: *Zea mays*, corn cultivars, grain yield.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho representa, para o estado de Santa Catarina, uma fonte de renda de grande significação, participando com aproximadamente 15% do valor bruto da produção dos principais produtos agropecuários do estado (EMPASC 1983). Já a região dos campos de

Lages contribui com menos de 10% do total de milho colhido anualmente em Santa Catarina (Comissão Estadual de Planejamento Agrícola 1988).

Uma das causas para a baixa expressividade dos campos de Lages no que diz respeito ao cultivo de milho está associada ao sistema de produção vigente na região, o qual se dedica, predominantemente, à pecuária extensiva, com poucos investimentos nas áreas de pastagens ou lavouras.

Outra razão pode estar ligada a fatores de natureza climática, mais precisamente a possí-

¹ Aceito para publicação em 15 de junho de 1992.

² Eng. - Agr., M.Sc., Prof., Dep. de Fitot. Fundação Univ. de Santa Catarina, Caixa Postal D/29, CEP 88500 Lages, SC. Bolsista do CNPq.

veis térmicas que limitariam a expansão do cultivo desta gramínea. Neste sentido, a referida região é classificada como tolerada para a produção de milho pelo zoneamento agroclimático vigente no estado de Santa Catarina (Fig. 1), pelo fato de apresentar, no período compreendido entre agosto e maio, menos de 1.700 unidades térmicas de desenvolvimento, valor considerado como o mínimo necessário para o adequado crescimento e desenvolvimento da planta (EMPASC 1978).

Inegavelmente, há menor flexibilidade na escolha da época de semeadura para a cultura do milho nos campos de Lages do que nas principais regiões produtoras do cereal no estado, entre as quais se destacam as microrregiões Colonial Oeste e Colonial do Vale do Rio do Peixe. Isto decorre do fato de os campos de Lages situarem-se no Planalto Catarinense, região que apresenta altitudes compreendidas entre 800 e 1.000 metros acima do nível do mar, o que lhe condiciona menor disponibilidade térmica e uma estação de crescimento estival mais curta para culturas de verão. Entretanto, isto não implica que, dentro deste período mais restrito para efetuar a semeadura, não possam ser obtidos rendimentos satisfatórios.

Embora possa apresentar restrições ao cultivo de espécies estivais, a região dos campos de Lages também possui características climáticas favoráveis à produção de milho. Dentre elas, talvez a mais importante seja a de, normalmente, não evidenciar, nos meses de primavera-verão, problemas acentuados com deficiência hídrica (Ullmann 1985). A menor potencialidade de ocorrência de estresse hídrico no Planalto Catarinense, em relação a outros locais do estado, decorre do regime de chuvas bem distribuídas e da menor demanda evaporativa da atmosfera, a qual tende a reduzir o consumo de água da cultura. Considerando-se que a água tem sido, segundo Begg & Turner (1976), o principal fator de natureza climática que tem limitado a produtividade dos cultivos, e considerando-se também que o milho é uma planta bastante

sensível à seca, especialmente quando esta ocorre no pendoamento-espigamento (Robins & Domingo 1953, Denmead & Shaw 1960, Boyer & Macpearson 1975), pode-se dizer que o suprimento hídrico adequado apresentado pelo Planalto na maior parte dos anos agrícolas é, sem dúvida, uma característica importante.

Tendo em vista que são escassas as informações oriundas de ensaios de campo sobre o comportamento de cultivares de milho em diferentes épocas de semeadura nos campos de Lages, e considerando-se que esses ensaios são indispensáveis para que se possa avaliar a real aptidão fitotécnica da região, conduziu-se este trabalho, com os seguintes objetivos: avaliar os efeitos de épocas de semeadura sobre características agrônômicas de cultivares de milho; identificar as épocas mais favoráveis para obtenção de melhores rendimentos de grãos; contribuir para o aprimoramento do zoneamento agroclimático existente para a cultura do milho em Santa Catarina.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Lages, pertencente ao Planalto Serrano Catarinense, nos anos agrícolas de 1986/87 e 1988/89. As coordenadas geográficas aproximadas do local do ensaio são: 27°49' de latitude sul e 50°20' de longitude oeste, estando o local situado numa altitude de 930 metros acima do nível do mar. O clima preponderante na região é do tipo Cfb, mesotérmico com verões brandos, temperaturas do mês mais quente inferiores a 22°C e chuvas bem distribuídas, de acordo com a classificação de Köppen. O solo da área experimental pertence à unidade de mapeamento Lages, descrita como Cambissolo Húmico distrófico, de textura argilosa (Universidade Federal de Santa Maria 1973).

Foram analisadas duas variáveis no trabalho: épocas de semeadura, e cultivares; os tratamentos foram dispostos em blocos ao acaso, utilizando-se parcelas subdivididas, com quatro repetições para cada tratamento. Na parcela principal avaliaram-se quatro épocas de semeadura por estação de crescimento. No ano agrícola de 1986/87, o milho foi semeado em 30.09, 28.10, 01.12 e 06.01. Já em 1988/89 foram testadas as seguintes épocas: 16.09, 14.10, 17.11 e 14.12. Nas

subparcelas foram testadas duas cultivares por ano agrícola: Cargill 511, e Agrocerec 28C em 1986/87; Cargill 511 e Agrocerec 104, em 1988/89.

O preparo de solo em cada ano agrícola foi feito mediante a realização de uma aração e uma gradagem em toda a área experimental, antes da instalação da primeira época de semeadura. Posteriormente, foram realizadas mais uma aração e gradagem para cada época de semeadura, antes da instalação desta.

A semeadura foi feita de forma manual, em covas que distavam 20 cm entre si, utilizando-se três a quatro sementes por cova. O espaçamento entre linhas foi de 1,0 m. A adubação de manutenção foi feita a lanço, antes da última gradagem, utilizando-se o equivalente a 20 kg de N, 80 kg de P_2O_5 e 70 kg de K_2O , de acordo com os resultados fornecidos pela análise de solo realizada na área antes do início do trabalho e seguindo as sugestões apresentadas pela Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solo do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (Comissão de Fertilidade do Solo - RS/SC 1989).

Imediatamente após a semeadura de cada época, foi feita a aplicação do herbicida Primextra (Atrazine + Metolachlor) na dosagem de 6 litros do produto comercial por hectare. Quando as plantas de milho estavam com três a quatro folhas totalmente expandidas, realizou-se desbaste, deixando-se apenas uma planta por cova, de forma que a população nas subparcelas fosse equivalente a 50.000 plantas/hectare. A adubação de cobertura foi realizada quando as plantas estavam com seis a sete folhas totalmente expandidas e 40 cm de altura, utilizando-se 80 kg de N por hectare.

Cada subparcela foi constituída por quatro linhas de 6 m de comprimento. As duas linhas externas e 1/2 m nas extremidades das internas foram consideradas como bordadura. Na área útil das subparcelas foram feitas as seguintes determinações:

- duração do período semeadura-emergência: contando-se o número de dias existentes entre cada data de semeadura e a exteriorização do coleóptilo de 50% das plantas da área útil.

- duração do subperíodo emergência-pendoamento: contando-se o número de dias existentes entre a exteriorização do coleóptilo e o aparecimento do pendão floral acima da folha-bandeira de 50% das plantas;

- unidades térmicas de desenvolvimento: computando-se as somas térmicas diárias registradas entre a

emergência e o pendoamento das culturas, mediante a utilização da seguinte expressão: $(\frac{T_{\text{máx}} + T_{\text{min}}}{2})$;

- Tb, onde T = soma térmica diária, T máx = temperatura atmosférica máxima diária, T min = temperatura atmosférica mínima diária e Tb = temperatura-base, utilizando-se 10°C como Tb;

- número de espigas por planta: dividindo-se o número de espigas colhidas pelo número de plantas existentes na área útil;

- estatura da planta: medindo-se em dez plantas de cada subparcela a distância entre o nível do solo e a extremidade do pendão;

- altura da inserção da espiga: computando-se a distância entre o nível do solo e o ponto de inserção da espiga inferior no colmo principal de dez plantas por subparcela;

- rendimento de grãos: para a sua determinação as espigas foram trilhadas, e os grãos, separados e secados em estufa a 60°C até a obtenção de peso constante. O rendimento de grãos em kg/ha foi avaliado corrigindo-se os valores para uma umidade-padrão de 13%;

- peso de 1.000 grãos: Foi determinado através da contagem manual e pesagem posterior de uma amostra de 400 grãos, sendo o valor corrigido a 13% de umidade e convertido ao equivalente a 1.000 grãos;

- número de grãos por espiga: foi estimado tomando-se como base a relação existente entre o peso de 1000 grãos, peso de grãos e número de espigas existentes em cada área útil;

- peso de grãos por espiga: foi determinado dividindo-se o peso total de grãos e o número de espigas colhidas.

O cálculo do balanço hídrico foi feito através do método de Thorntwait-Matter, apresentado por Tubelis & Nascimento (1983). Os valores de precipitação pluvial e evapotranspiração potencial utilizados no cálculo, bem como outros parâmetros climáticos apresentados no trabalho, foram obtidos na estação meteorológica da Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária em Lages, SC, distante aproximadamente 10 km da área experimental.

Os dados obtidos foram analisados através da técnica de análise de variância, sendo as médias comparadas, quando atingida significância estatística, pelo teste de Duncan, ao nível de significância de 5%.

TABELA 1. Rendimento de grãos de cultivares de milho em quatro épocas de semeadura e dois anos agrícolas no Planalto Catarinense, Lages, SC, 1986/87 e 1988/89.

Épocas de semeadura	Rendimento de grãos kg/ha, 13% de umidade		
Ano agrícola de 1986/87			
	C 511	AG 28C	Média
30.09	7.127	6.509	A 6.818 ¹
28.10	7.600	6.037	A 6.818
01.12	4.530	3.286	B 3.902
06.01	633	678	C 655
Média	4.973a	4.127b	4.550
Ano agrícola de 1988/89			
	C 511	AG 104	Média
16.09	7.433	6.387	A 6.910 ²
14.10	6.999	7.916	A 7.458
17.11	6.869	6.140	A 6.505
14.12	3.955	3.890	B 3.942
Média	6.234	6.083	6.204

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha ou antecedidas de mesma letra maiúscula na coluna, em cada ano agrícola, não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de significância de 5%.

¹ CV Épocas - 23,5%; CV Cultivares - 18,4%

² CV Épocas - 11,0%; CV Cultivares - 11,9%

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística do rendimento de grãos das cultivares detectou efeitos significativos de época de semeadura nos dois anos agrícolas de condução do trabalho (Tabela 1). Em 1986/87 os maiores rendimentos foram obtidos nas semeaduras realizadas em 30.09 e 28.10. Neste ano agrícola, o híbrido C 511 apresentou maior rendimento de grãos do que o Agrocere 28C na média das épocas de semeadura. Já em 1988/89, o rendimento de grãos obtido nas três primeiras épocas de semeadura foi estatisticamente semelhante e superior ao verificado na semeadura realizada em dezembro. Neste ano agrícola, não foram verificadas diferenças entre as cultivares quanto a esta variável.

TABELA 2. Número de espigas por planta de cultivares de milho em quatro épocas de semeadura e dois anos agrícolas no Planalto Catarinense, Lages, SC, 1986/87 e 1988/89.

Épocas de semeadura	Espigas por planta - n°		
Ano agrícola de 1986/87			
	C 511	AG 28C	Média
30.09	1,37	1,36	A 1,37 ¹
28.10	1,44	1,36	A 1,40
01.12	1,11	1,12	B 1,12
06.01	0,58	0,69	C 0,64
Média	1,12a	1,13a	1,13
Ano agrícola de 1988/89			
	C 511	AG 28C	
16.09	A1,17a	A1,13a ²	
14.10	AB1,05b	A1,28a	
17.11	AB1,11a	A1,14a	
14.12	B0,94a	B0,95a	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha ou antecedidas de mesma letra maiúscula na coluna, em cada ano agrícola, não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de significância de 5%.

¹ CV Épocas - 7,5%; CV Cultivares - 7,6%

² CV Épocas - 8,3%; CV Cultivares - 6,2%

Tanto em 1986/87 quanto em 1988/89, verificou-se que nas semeaduras realizadas em dezembro ou janeiro o número de espigas produzidas por planta de milho foi menor do que nas semeaduras realizadas antes deste período (Tabela 2), o que contribuiu para o menor rendimento de grãos verificado nestas épocas de semeadura.

Com relação ao número de grãos por espiga (Tabela 3), somente houve influência significativa da época de semeadura no ano agrícola de 1986/87, quando as plantas semeadas em janeiro produziram espigas com menor número de grãos do que nas demais épocas. As cultivares não apresentaram diferenças entre si no número de grãos por espiga registrado nos dois anos agrícolas.

TABELA 3. Número de grãos por espiga de cultivares de milho em quatro épocas de semeadura e dois anos agrícolas no Planalto Catarinense, Lages, SC, 1986/87 e 1988/89.

Épocas de semeadura	Grãos por espiga - nº		
	Ano agrícola de 1986/87		
	C 511	AG 28 C	Média
30.09	350	356	A 353 ¹
28.10	387	364	A 375
01.12	343	270	A 306
06.01	190	192	B 191
Média	318	296	306
	Ano agrícola de 1988/89		
	C 511	AG 104	Média
16.09	392	385	388 ²
14.10	409	377	393
17.11	390	384	387
14.12	370	361	365
Média	390	377	377

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha ou antecedidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de significância de 5%.

¹ CV Épocas - 23,8%; CV Cultivares - 15,7%

² CV Épocas - 20,2%; CV Cultivares - 16,2%

Em 1986/87 o peso de 1.000 grãos das cultivares foi tanto menor quanto mais tardia a semeadura em relação a 30.09 (Tabela 4). Neste ano, o híbrido Cargill 511 apresentou grãos mais pesados do que o Ag 28C, o que contribuiu para o maior rendimento de grãos evidenciado pelo material precoce. Também em 1988/89, os menores valores numéricos do peso de 1.000 grãos foram obtidos na semeadura tardia, e os maiores, na mais precoce, embora nem sempre as diferenças numéricas observadas entre épocas para o peso de 1.000 grãos tenham sido estatisticamente significativas neste ano agrícola. O maior peso de 1.000 grãos registrado nas primeiras épocas de semeadura colabo-

TABELA 4. Peso de 1000 grãos de cultivares de milho em quatro épocas de semeadura e dois anos agrícolas no Planalto Catarinense, Lages, SC, 1986/87 e 1988/89.

Épocas de semeadura	Peso de 1000 grãos - g, 13% de umidade		
	Ano agrícola de 1986/87		
	C 511	AG 28C	Média
30.09	334	328	A 316 ¹
28.10	288	263	B 276
01.12	234	219	C 226
06.01	144	130	D 137
Média	250a	227b	238
	Ano agrícola de 1988/89		
	C 511	AG 104	
16.09	A 325a	A 337a ²	
14.10	AB 297a	AB 301a	
17.11	A 309a	B 274b	
14.12	B 256a	C 237b	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha ou antecedidas de mesma letra maiúscula na coluna, em cada ano agrícola, não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de significância de 5%.

¹ CV Épocas - 11,6%; CV Cultivares - 11,2%

² CV Épocas - 8,8%; CV Cultivares - 4,2%

rou para que o peso médio de grãos por espiga fosse maior nas semeaduras realizadas entre meados de setembro e meados de novembro do que nas semeaduras mais tardias (Tabela 5).

Nos dois anos agrícolas em que se conduziu o trabalho, verificou-se que nas semeaduras realizadas em setembro as plantas apresentaram menor estatura do que quando semeadas em outubro, novembro e dezembro (Tabela 6). Também na semeadura de setembro, foram registrados menores valores numéricos de altura de inserção de espiga do que nas semeaduras de outubro, novembro e dezembro (Tabela 7).

Analisando-se a fenologia da planta, verificou-se que a duração dos subperíodos semeadura-emergência e emergência-pendoamento das cultivares foi reduzida substancialmente quan-

TABELA 5. Peso de grãos por espiga de cultivares de milho em quatro épocas de semeadura e dois anos agrícolas no Planalto Catarinense, Lages, SC, 1986/87 e 1988/89.

Épocas de semeadura	Peso de grãos por espiga - g, 13% de umidade		
	Ano agrícola de 1986/87		
	C 511	AG 28C	Média
30.09	114	106	A 110 ¹
28.10	112	96	A 104
01.12	80	59	B 70
06.01	27	26	C 26
Média	83a	72b	77
	Ano agrícola de 1988/89		
	C 511	AG 104	Média
16.09	127	131	A 129 ²
14.10	129	121	A 125
17.11	120	112	A 116
14.12	94	105	B 99
Média	118	117	117

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha ou antecedidas de mesma letra maiúscula na coluna, em cada ano agrícola, não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de significância de 5%.

¹ CV Épocas - 14,9%; CV Cultivares - 8,6%

² CV Épocas - 12,5%; CV Cultivares - 9,6%

do se retardou sua semeadura de setembro para dezembro (Tabela 8). Este comportamento deve estar relacionado com a variação registrada nas temperaturas do solo e da atmosfera (Tabela 9). Nas semeaduras realizadas em períodos de temperatura mais elevada, como, por exemplo, nas efetuadas em novembro e dezembro, há maior velocidade no processamento das reações metabólicas da planta, o que acelera o seu ciclo, especialmente no que se refere ao subperíodo emergência-pendoamento. A interdependência entre a duração do subperíodo emergência-pendoamento e as variações na temperatura atmosférica foi também evidenciada nos trabalhos realizados por Mundstock (1970), Uitde-willigen (1971), Cardoso & Mundstock (1978) e Berlato et al. (1984).

TABELA 6. Estatura de planta de cultivares de milho em quatro épocas de semeadura e dois anos agrícolas no Planalto Catarinense, Lages, SC, 1986/87 e 1988/89.

Épocas de semeadura	Estatura de planta - cm		
	Ano agrícola de 1986/87		
	C 511	AG 28C	Média
30.09	216	219	B 217 ¹
28.10	257	251	A 253
01.12	278	257	A 267
06.01	178	185	C 181
Média	232	228	230
	Ano agrícola de 1988/89		
	C 511	AG 104	Média
16.09	228	232	B 230 ²
14.10	248	258	A 253
17.11	253	277	A 266
14.12	257	252	A 255
Média	247a	255b	251

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha ou antecedidas de mesma letra maiúscula na coluna, em cada ano agrícola, não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de significância de 5%.

Trabalhos realizados por Cardoso & Mundstock (1978) e Berlato et al. (1973) demonstraram que a planta de milho necessita de determinadas somas térmicas para concluir cada etapa do seu ciclo. No presente estudo, o número de unidades térmicas necessárias para a conclusão do subperíodo emergência-pendoamento variou de 685 a 820,2, dependendo do genótipo, época de semeadura e ano agrícola (Tabela 10). Assim, quando semeada em períodos de temperatura atmosférica mais elevada, a cultura acumula maior número de unidades térmicas por dia, atingindo, conseqüentemente, o pendoamento num menor número de dias do que nas semeaduras feitas em períodos de temperaturas mais baixas.

Observando-se a variação de parâmetros climáticos importantes para o crescimento e de-

TABELA 7. Altura de inserção de espigas de cultivares de milho em quatro épocas de semeadura e dois anos agrícolas no Planalto Catarinense, Lages, SC, 1986/87 e 1988/89.

Épocas de semeadura	Ano agrícola de 1986/87		
	C 511	AG 28C	Média
30.09	95	99	C 97 ¹
28.10	122	127	B 125
01.12	155	146	A 150
06.01	98	108	C 103
Média	117	120	519
	Ano agrícola de 1988/89		
	C 511	AG 104	Média
16.09	118	122	BC 120 ²
14.10	133	153	A 143
17.11	128	141	AB 135
14.12	129	128	B 128
Média	127b	136a	132

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha ou antecedidas de mesma letra maiúscula na coluna, em cada ano agrícola, não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de significância de 5%.

¹ CV Épocas - 7,3%; CV Cultivares - 8,1%

² CV Épocas - 5,9%; CV Cultivares - 4,8%

desenvolvimento da planta de milho, como, por exemplo, a temperatura, a radiação (Tabela 9) e a disponibilidade hídrica (Fig. 2 e 3), pode-se explicar com facilidade o comportamento do rendimento de grãos e componentes das cultivares estudadas.

Nos dois anos de avaliação do trabalho ocorreram períodos de deficiência hídrica localizados principalmente nos meses de fevereiro e março (Fig. 2 e 3), os quais devem ter afetado com maior severidade o desenvolvimento das plantas nas semeaduras mais tardias, pois nestas épocas houve coincidência entre os estádios de pré-floração, floração e enchimento de grãos com fases de menor disponibilidade hídrica. A menor quantidade de água disponível às plantas

TABELA 8. Duração dos subperíodos semeadura-emergência e emergência-pendoamento de cultivares de milho em quatro épocas de semeadura e dois anos agrícolas no Planalto Catarinense, Lages, SC, 1986/87 e 1988/89.

Épocas de semeadura	Semeadura-emergência (dias)		Emergência-pendoamento (dias)	
	C 511	AG 28C	C 511	AG 28C
	Ano agrícola de 1986/87			
30.09	12	12	87	93
28.10	9	9	75	82
01.12	7	7	65	70
06.01	6	6	68	73
	Ano agrícola de 1988/89			
	C 511	AG 104	C 511	AG 104
16.09	13	13	91	95
14.10	10	10	81	83
17.11	8	8	70	72
14.12	6	6	68	70

nestes estádios possivelmente prejudicou a formação das espigas e dos grãos nas semeaduras tardias, reduzindo o número de espigas por planta, o peso de 1.000 grãos e, conseqüentemente, o rendimento de grãos (Tabelas 1, 2, 4 e 5). Os balanços hídricos de 1986/87 e 1988/89 confirmaram as observações feitas por Ullmann (1985), que efetuou o cálculo do balanço hídrico para o município de Lages no período compreendido entre 1945 e 1985. Neste trabalho, constatou-se que na maior parte dos anos a região não apresentou período de restrição hídrica acentuada. No entanto, quando esta ocorreu, os meses de maior freqüência da ocorrência do evento foram fevereiro e março.

As reduções no rendimento verificadas nas semeaduras mais tardias também devem estar relacionadas com os efeitos que têm os fatores radiação solar e temperatura sobre o desenvolvimento das plantas. Principalmente nas semeaduras realizadas em dezembro e janeiro, houve coincidência das fases de desenvolvimento inicial da cultura (etapas vegetativa e repro-

TABELA 9. Parâmetros climáticos registrados no município de Lages, SC, nas estações de crescimento de 1986/87 e 1988/89.a

Parâmetro climático	Meses								
	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio
Ano agrícola de 1986/87									
Temperatura média mensal (°C)	13,3	15,6	17,7	19,3	20,0	19,7	19,1	17,3	10,9
Dias de geada (nº)	1b	0	0	0	0	0	0	0	5b
Radiação solar	260,0	400,5	398,2	387,3	445,0	410,6	423,3	274,0	182,7
Insolação (horas)	125,8	219,8	174,9	175,3	203,3	147,2	202,1	137,0	121,7
Ano agrícola de 1988/89									
Temperatura média mensal (°C)	14,2	14,7	16,8	19,4	19,6	20,3	18,8	17,1	12,7
Dias de geada (nº)	1c	1c	0	0	0	0	0	0	0
Radiação solar (cal/cm ²)	247,3	393,5	491,9	446,5	382,9	401,9	337,0	238,3	159,6
Insolação (horas)	106,1	198,1	254,8	178,9	116,6	172,1	176,4	170,3	180,4

a Dados fornecidos pelo posto meteorológico da EMPASC.

b Datas das geadas: 05.09, 24.10, 09, 10, 16, 25 e 26/05.

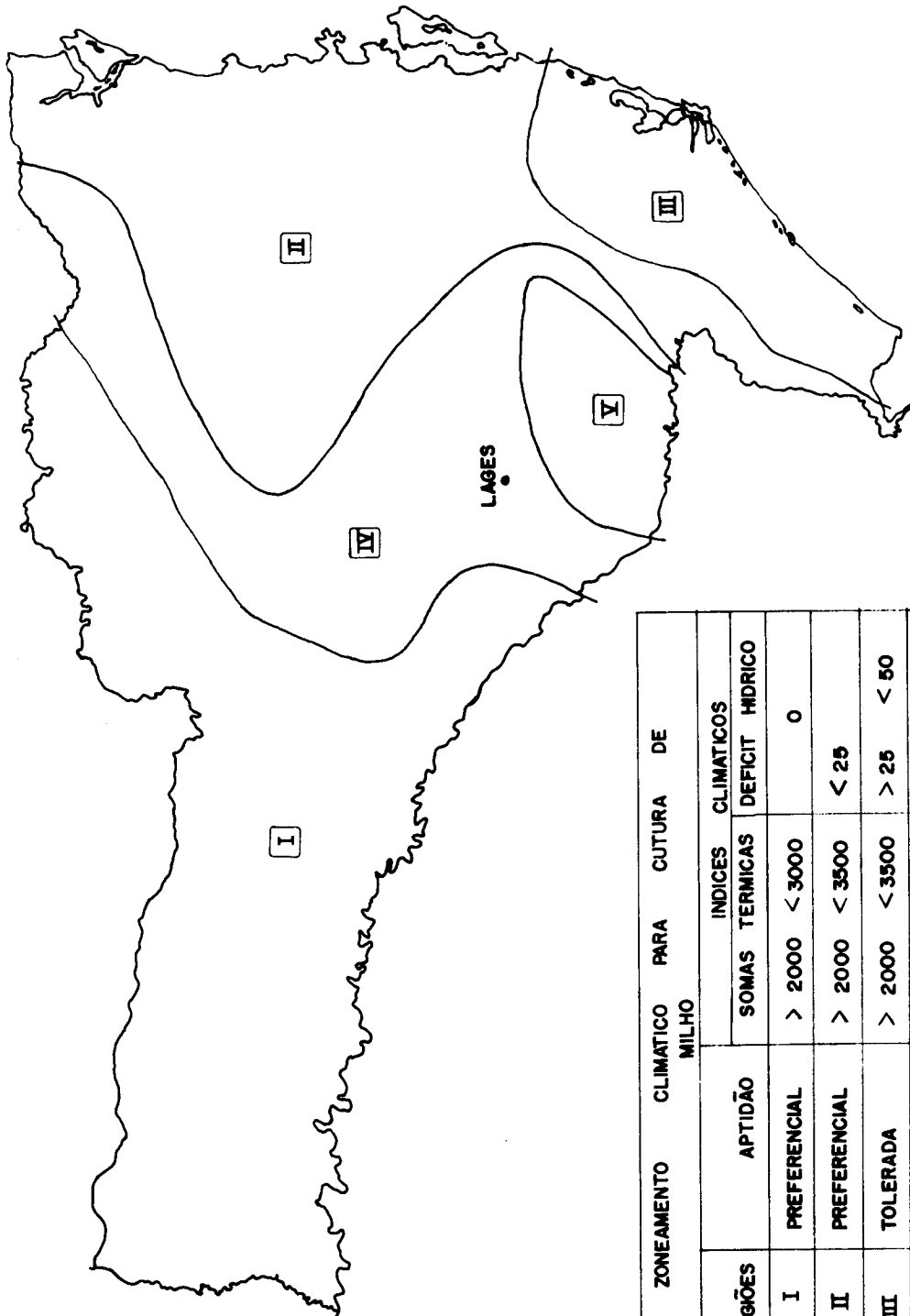
c Datas das geadas: 02.09, 06.09, 06.10, 14 e 15.05.

ditiva) com as temperaturas mais elevadas do ar e do solo (Tabelas 8 e 9). O aumento da disponibilidade térmica propiciou uma redução marcante na duração do subperíodo emergência-pendoamento, no qual ocorre a formação das estruturas reprodutivas da planta. O menor tempo de que as plantas dispuseram para formar e exteriorizar suas estruturas reprodutivas nas sementeiras mais tardias pode, por sua vez, ter prejudicado o número de inflorescências femininas (espigas) externadas pela planta (Tabela 2). Neste sentido, Uitdewilligen (1971), trabalhando com milho irrigado na região da Depressão Central, Rio Grande do Sul, também constatou que nas sementeiras mais tardias houve formação de menor número de espigas por planta, atribuindo tal fato ao encurtamento excessivo ao subperíodo emergência-pendoamento verificado quando o milho foi semeado nestas épocas.

Outro aspecto a ser considerado é o de que nas sementeiras realizadas em dezembro e janeiro uma fração considerável do período de

TABELA 10. Unidades térmicas de desenvolvimento computadas entre a emergência e o pendoamento de cultivares de milho, em quatro épocas de sementeira e dois anos agrícolas, Lages, SC, 1986/87 e 1988/89.

Épocas de sementeira	Unidades térmicas de desenvolvimento - nº	
Ano agrícola de 1986/87		
	C 511	AG 28C
30.09	748,6	820,2
28.10	736,4	814,8
01.12	690,1	775,4
06.01	686,0	776,2
Média	712,8	784,2
Ano agrícola de 1988/89		
	C 511	AG 104
16.09	685,0	719,6
14.10	699,0	715,4
17.11	695,6	716,6
14.12	700,3	724,5
Média	695,0	719,0



REGIÕES	APTIDÃO	ÍNDICES CLIMÁTICOS	
		SOMAS TÉRMICAS	DEFICIT HÍDRICO
I	PREFERENCIAL	> 2000 < 3000	0
II	PREFERENCIAL	> 2000 < 3500	< 25
III	TOLERADA	> 2000 < 3500	> 25 < 50
IV	TOLERADA	> 1700 < 2000	0
V	CULTIVO NÃO RECOMENDADO	< 1700	0

FIG. 1. Zoneamento agroclimático da cultura do milho para o estado de Santa Catarina.

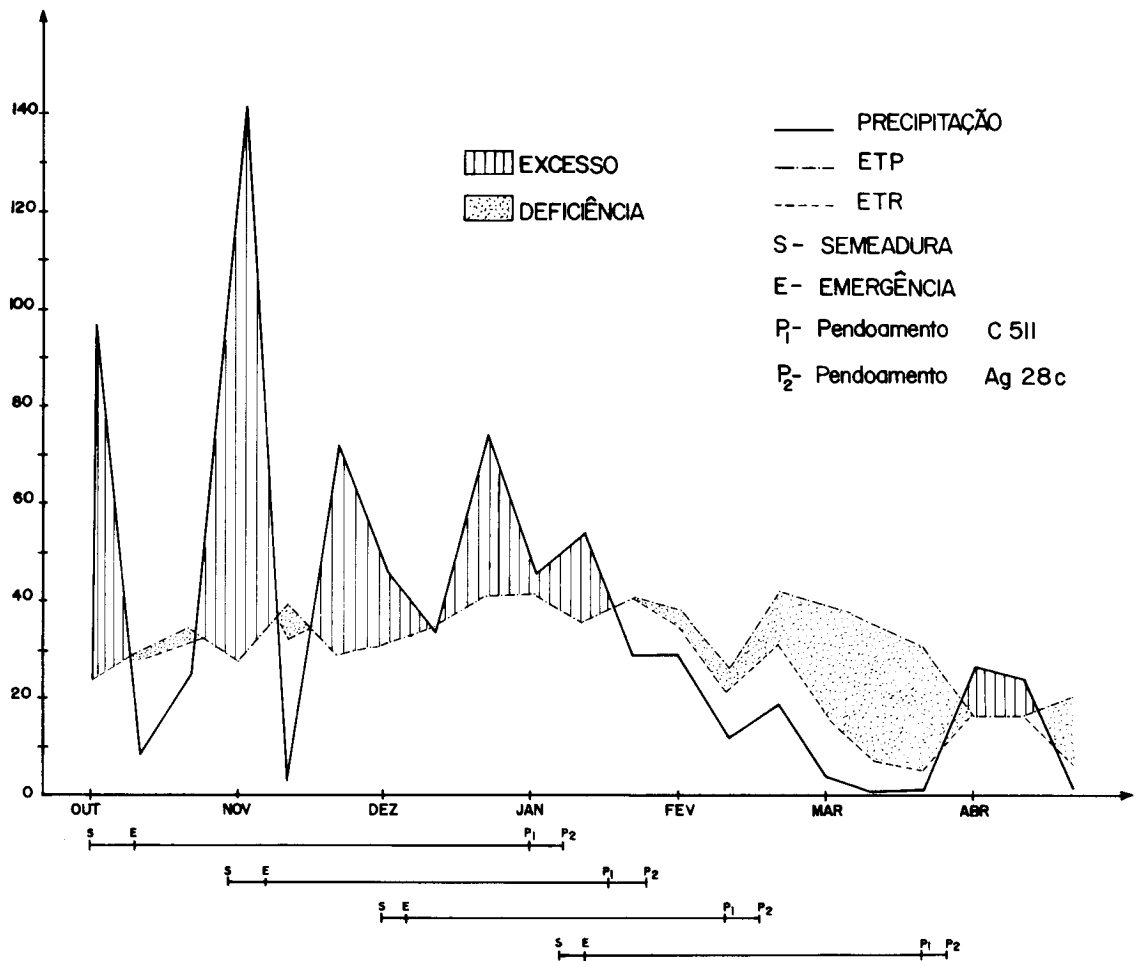


FIG. 2. Balanço hídrico de Lages, SC, 1986/87, segundo método proposto por Thorntwait & Matter, capacidade de armazenamento de 75 mm.

enchimento de grãos das cultivares ocorreu nos meses de abril e maio, nos quais houve reduções consideráveis na temperatura atmosférica e radiação solar. A menor disponibilidade térmica e de radiação solar pode ter limitado a atividade fotossintética das folhas e a própria translocação de carboidratos das frações vegetativas da planta para os grãos, propiciando, assim, menor peso de grãos por espiga formada (Tabelas 4 e 5). Tal comportamento também foi observado por Mundstock (1970), Uitdewilligen (1971) e Sutili et al. (1977).

Segundo Hatfield et al. (1965), Pendleton & Egli (1969), Mundstock (1970) e Uitdewilligen

(1971), não havendo restrições hídricas acentuadas para o desenvolvimento da planta, a época de semeadura mais adequada para a cultura do milho é aquela que faça coincidir o período de floração e início do enchimento de grãos com os dias mais longos e períodos de temperaturas mais elevadas e alta disponibilidade de radiação. O maior rendimento de grãos obtido neste trabalho nas semeaduras realizadas no final do inverno e início da primavera confirmou a afirmação dos referidos autores. Quando semeado neste período, o milho atingiu o pendoamento-espigamento e início do enchimento de grãos do final de dezembro ao final de janeiro (Fig. 2 e 3), tendo, assim, as plantas

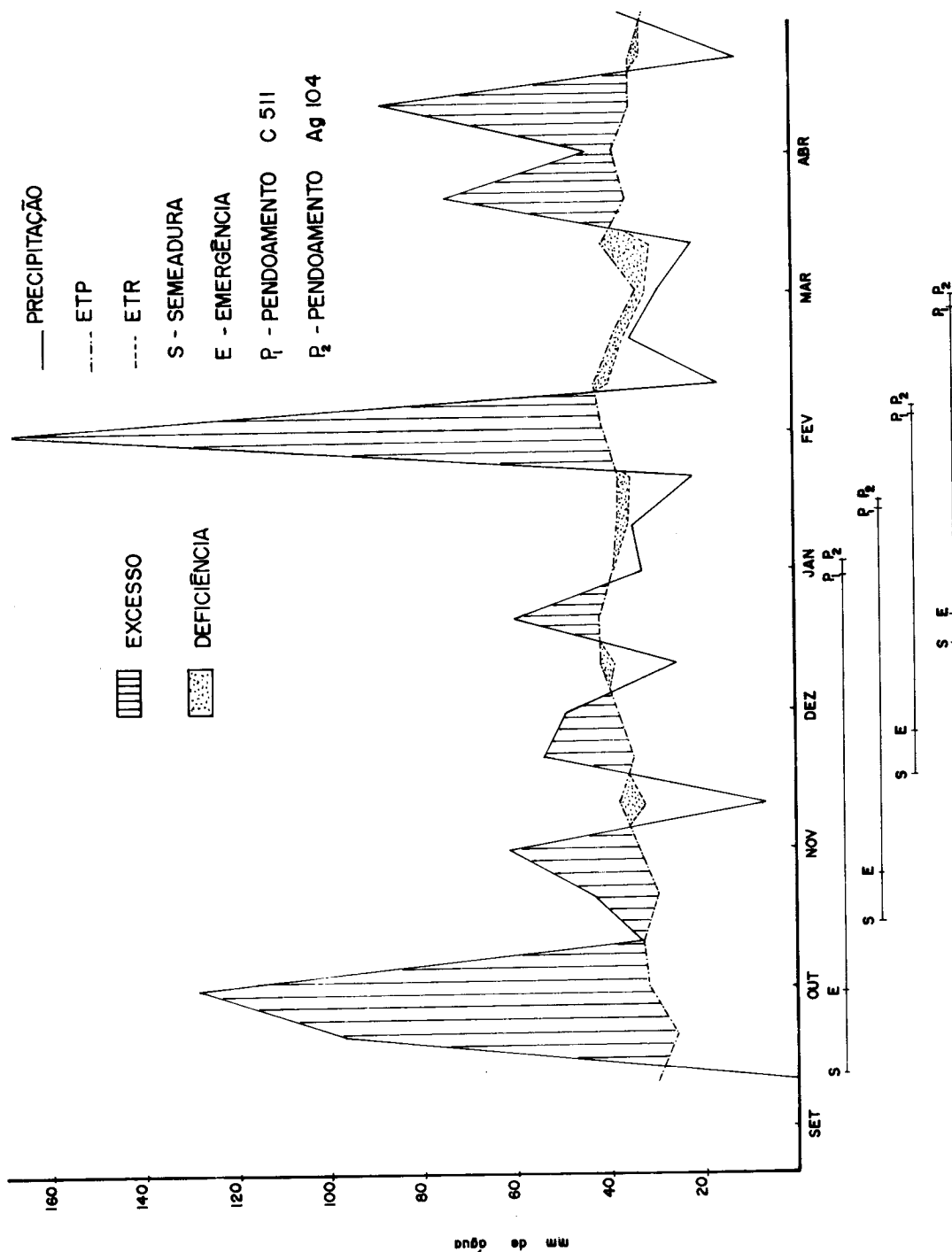


FIG. 3. Balanço hídrico de Lages, SC, 1988/89, segundo método proposto por Thornthwait & Matter, capacidade de armazenamento de 75 mm.

encontrado condições hídricas, térmicas e de radiação favoráveis a formação de espigas e grãos (Tabela 9).

Fazendo uma análise geral dos dados obtidos nas duas estações de crescimento nas quais se conduziu o trabalho, pode-se afirmar que o rendimento de grãos obtido com os genótipos testados superou as expectativas iniciais para uma região considerada termicamente como tolerada para a cultura do milho, principalmente na faixa de semeadura compreendida entre meados de setembro e meados de novembro. Neste período, a disponibilidade térmica existente foi plenamente suficiente para o crescimento e desenvolvimento das plantas, propiciando, juntamente com os outros fatores ambientais, a obtenção de produtividades superiores a 6.000 kg/ha.

Deve-se ressaltar que nos meses de setembro e outubro pode haver ainda a incidência de geadas na região dos campos de Lages, conforme foi verificado tanto em 1986/87 quanto em 1988/89 (Tabela 9). Todavia, pelo menos nas condições em que se desenvolveu o presente trabalho, estas não foram suficientemente intensas para prejudicar o rendimento da cultura, possivelmente porque neste período a planta de milho ainda estava em fase inicial de desenvolvimento e o seu ponto de crescimento situava-se abaixo do nível do solo. Segundo Aldrich & Leng (1974), geadas que atinjam o milho antes que a planta apresente quatro folhas totalmente expandidas dificilmente matam a planta. Assim, as geadas ocorridas em setembro e outubro apenas queimaram superficialmente as folhas, sem afetar o ponto de crescimento, havendo, posteriormente, a emissão de novas folhas e a continuidade do ciclo da cultura.

Concluindo esta abordagem, é importante destacar que um período de observação que englobe apenas duas estações de crescimento é relativamente pequeno para que se tirem conclusões definitivas sobre o assunto em questão. No entanto, já fornece subsídios importantes para que se possa identificar as reais limitações climáticas existentes à produção de milho nos campos de Lages.

CONCLUSÕES

1. Os maiores rendimentos de grãos foram obtidos nas semeaduras realizadas entre 16.09 e 17.11.

2. Nas semeaduras realizadas nos meses de dezembro e janeiro houve reduções no número de espigas produzidas por planta e no peso médio de grãos por espiga, as quais contribuíram para o menor rendimento de grãos registrado nestas épocas.

3. A estatura de planta foi menor nas semeaduras realizadas em setembro do que nas efetuadas em outubro, novembro e dezembro.

4. A duração dos subperíodos semeadura-emergência e emergência-pendoamento foi tanto menor quanto mais tardia a semeadura dentro do período compreendido entre 16.09 e 14.12.

5. O menor período verificado para a formação e exteriorização das inflorescências femininas nas semeaduras mais tardias, decorrente da maior disponibilidade térmica registrada nesta fase do ciclo da cultura, favoreceu a redução do número de espigas por planta nestas épocas.

6. A redução da temperatura atmosférica e da disponibilidade de radiação no período de enchimento de grãos contribuiu para a redução no peso de grãos por espiga, verificado nas semeaduras realizadas em dezembro e janeiro.

REFERÊNCIAS

- ALDRICH, S.R.; LENG, E.R. **Producción moderna del maíz**. Buenos Aires: Talleres Gráficos, 1974. 307p.
- BEGG, J.E.; TURNER, N.C. Crop water deficits. **Advances in Agronomy**, Madison, v.28, n.2, p.161-217, 1976.
- BERLATO, M.; MATZENAUER, R.; SUTILI, V. Relação entre temperatura e o aparecimento de fases fenológicas do milho (*Zea mays* L.). **Agro-nomia Sulriograndense**, v.20, p.111-132, 1984.
- BERLATO, M.; SUTILI, V.; CASTRO, A.O. Comparação de três métodos de cálculo das exigências térmicas para o espigamento de milho (*Zea*

- mays* L.). **Agronomia Sulriograndense**, v.10, p.87-94, 1973.
- BOYER, J.S.; MACPEARSON, H.G. Physiology of water deficits in cereal crops. **Advances in Agronomy**, v.27, n.1, p.1-23, 1975.
- CARDOSO, M.J.; MUNDSTOCK, C.M. Comparação de treze métodos de cálculo de unidades térmicas de desenvolvimento de milho (*Zea mays* L.). **Ciência e Cultura**, v.31, p.1278-1283, 1978.
- COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA (Florianópolis, SC). **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina**. Florianópolis, 1988. 403p.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. (Passo Fundo, RS). **Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 2. ed. Passo Fundo, 1989. 128p.
- DENMEAD, O.T.; SHAW, R.H. The effect of soil moisture stress on different stages of growth and the development at field of corn. **Agronomy Journal**, Madison, v.52, p.272-274, 1960.
- EMPASC. **Zoneamento Agroclimático do estado de Santa Catarina**. Florianópolis, 1978. 70p.
- EMPASC. **Sistemas de produção para o milho em Santa Catarina**. Florianópolis, 1983. 56p. (Boletim Técnico, 4).
- HATFIELD, A.L.; BENOIT, G.R.; RAGLAND, J.L. The growth and yield of corn. IV: Environmental effects on grain yield components of mature ears. **Agronomy Journal**, Madison, v.57, p.293-296, 1965.
- MUNDSTOCK, C.M. **Influência da época de semeadura em seis cultivares de milho (*Zea mays* L.)**: Porto Alegre: UFRS - Fac. Agronomia, 1970. 69p. Tese de Mestrado.
- PENDLETON, J.W.; EGLI, D.B. Potential yield of corn as affected by planting date. **Agronomy Journal**, Madison, v.61, p.70-71, 1969.
- ROBINS, J.S.; DOMINGO, C.E. Some effects of severe moisture deficits on specific growth stages in corn. **Agronomy Journal**, Madison, v.45, n.12, p.618-621, 1953.
- SUTILI, V.; MATZENAUER, R.; BERLATO, M.A.; COELHO, M.; TEDESCO, A. Efeitos de épocas de semeadura no rendimento de grãos de três cultivares de milho em três regiões do Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 22. 1977, Porto Alegre. **Ata...** Porto Alegre: IPAGRO, 1977. p.39-54.
- TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F.J.L. **Meteorologia Descritiva**, São Paulo: Nobel, 1983. 374p.
- UITDEWILLIGEN, W.P.M. **Estudo comparativo do rendimento de três cultivares de milho em quatro épocas de semeadura com e sem irrigação**. Porto Alegre: UFRS - Fac. Agronomia, 1971, 91p. Tese de Mestrado.
- ULLMANN, M.N. **Balanço hídrico para Lages - SC para culturas de raízes superficiais e moderada profundidade**. Lages: [s.n.], 1985. 20p. Mimeografado.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA. **Levantamento de reconhecimento dos solos do estado de Santa Catarina**. Santa Maria, 1973. 494p.