Ciência Rural, Santa Maria 21(1) 51-62 1991.
Aprov. p/ publicação em 19/06/91.



# INFLUÊNCIA DE ÉPOCAS DE SEMEADURA SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA PLANTA, RENDIMENTO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE RABANETE

# INFLUENCE OF SEEDING DATES IN PLANT DEVELOPMENT, YIELD AND PHYSIOLOGIC QUALITY OF RADISH SEEDS

Jerônimo Luiz Andriolo* Galileo Adeli Buriol**

**RESUMO**

Com o objetivo de determinar as exigências bioclimáticas para o crescimento e desenvolvimento da planta, o rendimento, germinação e vigor das sementes produzidas, foram realizadas semeaduras de rabanete, cv. Saxa, nas datas de 12/06, 10/07, 20/08 e 29/09, em 1986, e de 02/06, 15/07, 21/08 e 20/09, em 1987, em Santa Maria, RS. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições e população de 129 e 26 plantas na área útil, respectivamente em 1986 e 1987. Determinou-se as datas de ocorrência da emergência, pendoamento, floração e maturação e o rendimento, germinação e vigor das sementes. Os resultados indicaram que a temperatura do ar é o elemento que mais influencia o crescimento e o desenvolvimento da planta. O rendimento, germinação e vigor das sementes foram baixos em todas as épocas, influenciados principalmente pelas condições ambientais ocorrentes no período de maturação das sementes.

**Palavras-chave:** rabanete, épocas de semeadura, rendimento de sementes, qualidade de sementes, temperatura base, soma termica.

**SUMMARY**

Radish was seeded in Santa Maria, RS, in five seeding dates, in order to determine the bioclimatic parameters for plant growth and development, seed yield and seed quality. The block randomized experimental design was utilized, with four replications and populations of 129 and 26 plants per plot, respectively in 1986 and 1987. The dates of plant emergence, bolting, flowering and maturity , and seed yield, germination and vigor were determined. The results showed the air temperature is the main factor influencing the plant growth and development. The values of seed yield, germination and vigor were low in all seeding dates, influenced mainly by the enviromental conditions ocurred during the maturation period.

**Key Words:** radish, seeding dates, seed yield, seed quality, base temperature, day-degrees.

## INTRODUÇÃO

A maior parte das sementes de

* Engenheiro Agrônomo, Mestre, Professor Assistente. Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, 97.119 - Santa Maria, RS.
** Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor Titular. Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, RS, 97.119 - Santa Maria, RS.

hortaliças utilizadas no Brasil é importada, proveniente principalmente da Europa, Estados Unidos e Japão (NAGAI et al, 1985). Uma das causas limitantes da produção inexpressiva de sementes no país é a escassez de informações sobre as exigências bioclimáticas e o potencial de produção da maioria das espécies. Existe apenas um pequeno grupo de hortaliças para as quais é possível indicar regiões potencialmente preferenciais à produção de sementes. Entre essas regiões destaca-se o sudeste do Rio Grande do Sul, tradicional produtor de sementes de cebola (AMARAL et al, 1987).

São muito escassas as informações bibliográficas abordando a produção de sementes de rabanete (**Raphanus sativus L.**). Muitas espécies pertencentes à família das crucíferas apresentam sistemas de auto-incompatibilidade entre o pólen e o estigma das flores de uma mesma planta (MATSUBARA, 1980; GIORDANO, 1983; STANTON, 1987). Também são raras as indicações referentes a implantação e manejo de lavouras destinadas à produção de sementes. Resultados de pesquisas conduzidas na Índia, com cultivares locais, apontam a necessidade de adubações nitrogenadas em níveis de até 150kg de N por hectare e populações desde 28.000 plantas/ha até 111.000 plantas/ha, a fim de obter produtividades de até 2.200kg de sementes por hectare (SINGH & CHEEMA, 1972; YADAV et al, 1974; NAUTIYAL & LAL, 1984; RAWAT & SINGH, 1984; SHARMA & LAL, 1986; RASTOGI et al, 1987). Entretanto, KNOTT (1962) indicou para as cultivares norte-americanas, populações variáveis desde 27.800 plantas/ha até 434.700 plantas/ha, com rendimentos potenciais da ordem de 560kg até aproximadamente 900kg de sementes por hectare.

No Brasil, não existem indicações bibliográficas informando sobre a existência de produção comercial de sementes de rabanete. Também não são conhecidas as exigências bioclimáticas das cultivares utilizadas no País e o seu potencial de produção. A realização deste trabalho teve como objetivo determinar as exigências bioclimáticas para o crescimento e desenvolvimento da planta e o rendimento e qualidade fisiológica de sementes de rabanete, cv. Saxa, nas condições climáticas de Santa Maria, RS.

## MATERIAL E MÉTODOS

As semeaduras foram realizadas em quatro épocas, nas datas de 12/06, 10/07, 20/08 e 29/09, no ano de 1986, e de 02/06 , 15/07, 21/08 e 20/09 no ano de 1987, no Campo Experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), RS, latitude: 29°41' Sul, longitude:53° 48' Oeste e altitude: 95,00m. O clima se enquadra em "cfa" da classificação de Köeppen (MORENO, 1961). O solo do local pertence à Unidade de Mapeamento São Pedro, classificado como Podzólico Vermelho Amarelo Distrófico (BRASIL, 1973).

A adubação de manutenção seguiu as recomendações da análise do solo, realizada no Laboratório de Análise de Solos da UFSM, nos níveis equivalentes a 40kg/ha de N, 90kg/ha de $P_2O_5$ e 60kg/ha de $K_2O$.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com quatro repetições. A semeadura foi realizada manualmente, em parcelas constituídas por quatro fileiras de plantas, correspondendo as duas fileiras centrais à área útil da parcela (3,6 metros quadrados). Procedeu-se o desbaste aos 20 dias após a semeadura, mantendo-se uma população de 129 e 26 plantas na área útil da parcela, correspondendo a populações equivalentes a 358.333 plantas/ha e 72.222 plantas/ha, respectivamente em 1986 e 1987. A umidade do solo foi mantida sempre próxima à capacidade de campo, durante todo o ciclo das plantas, através da irrigação.

Foram registradas as datas de emergência, pendoamento, floração e maturação das plantas. Deter-

minou-se o número de ramificações, altura, percentagem de acamamento e quebra das plantas, bem como o rendimento, germinação e vigor das sementes. A data de emergência considerada foi a do dia em que surgiram as primeiras plantas na área útil da parcela; as datas de pendoamento e floração quando as respectivas fases foram constatadas em 50% e 100% das plantas da área útil, respectivamente nos anos de 1986 e 1987. A data de maturação foi registrada no dia em que 50% das plantas da área útil apresentaram uma coloração marrom nas hastes e síliquas. A colheita, em cada época, foi realizada numa única operação, mediante o corte do caule ao nível do solo, quando 100% das plantas haviam atingido a fase de maturação. As determinações de altura e número de ramificações foram procedidas em 20 e 10 plantas da área útil, respectivamente, em 1986 e 1987; as de acamamento (plantas formando com a linha horizontal um ângulo de menos de 45°) e quebra em todas as plantas da área útil, no momento da colheita. Depois desta operação, as plantas foram expostas ao sol durante sete dias, precedendo à realização manual da trilha e limpeza das sementes. As sementes limpas foram analisadas quanto à germinação (BRASIL, 1976) e vigor, este último teste realizado em câmara de envelhecimento precoce, à temperatura de 42°C, umidade relativa do ar de 100% e período de exposição de 48 horas. O rendimento foi determinado por meio de pesagem das sementes, após prévia secagem das mesmas até um teor de umidade de 8%.

A temperatura base foi determinada pelo método da menor variabilidade, proposto por ARNOLD (1959):

$$Sd(tb) = \frac{Sdd}{t - tb},$$

onde:

Sd(tb) = desvio padrão, em dias, da série de épocas de semeadura para cada suposto valor de tb;

Sdd = desvio padrão, em graus-dia, da série de épocas de semeadura para cada suposto valor de tb;

t = temperatura média de toda a série de épocas de semeadura;

tb = temperatura base.

Para o subperíodo semeadura-emergência foram utilizados os valores das temperaturas do solo, determinados a 20cm de profundidade, no solo desnudo. A temperatura média do solo mantém-se constante com a profundidade e os respectivos valores das temperaturas máxima e mínima, na profundidade de 20cm, ocorrem em torno de 9 horas e 21 horas (SCHNEIDER, 1979). Assim sendo, calculou-se a temperatura média diária do solo a partir da média aritmética da temperatura máxima e mínima dessa profundidade. Para os outros subperíodos considerou-se um valor de temperatura diária do ar, obtido pela média aritmética da temperatura máxima e mínima registradas no abrigo meteorológico, a 1,5m acima do nível do solo. Os dados foram registrados na Estação Climatológica do Departamento de Fitotecnia da UFSM, instalada a aproximadamente 50m do local do experimento.

A soma térmica de cada subperíodo foi determinada pelo somatório dos graus-dia desde a data de início até o fim do mesmo. O cálculo, para cada dia, foi realizado pela diferença entre a temperatura média diária do solo ou do ar e a temperatura base.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta a duração média dos diferentes subperíodos e do ciclo das plantas para cada época de semeadura. O subperíodo emergência-pendoamento (E-P) foi o que apresentou maior duração, em dias, seguindo-se os subperíodos floração-maturação (F-M), pendoamento-floração (P-F) e semeadura-emergência (S-E). A maior amplitude de duração entre épocas ocorreu no subperíodo E-P, decrescendo da primeira para a última época. Da mesma maneira, a duração do subperíodo P-F decresceu de forma pronunciada da primeira para a última época. Já nos subperíodos S-E e F-M a amplitude de duração entre épocas foi desuniforme.

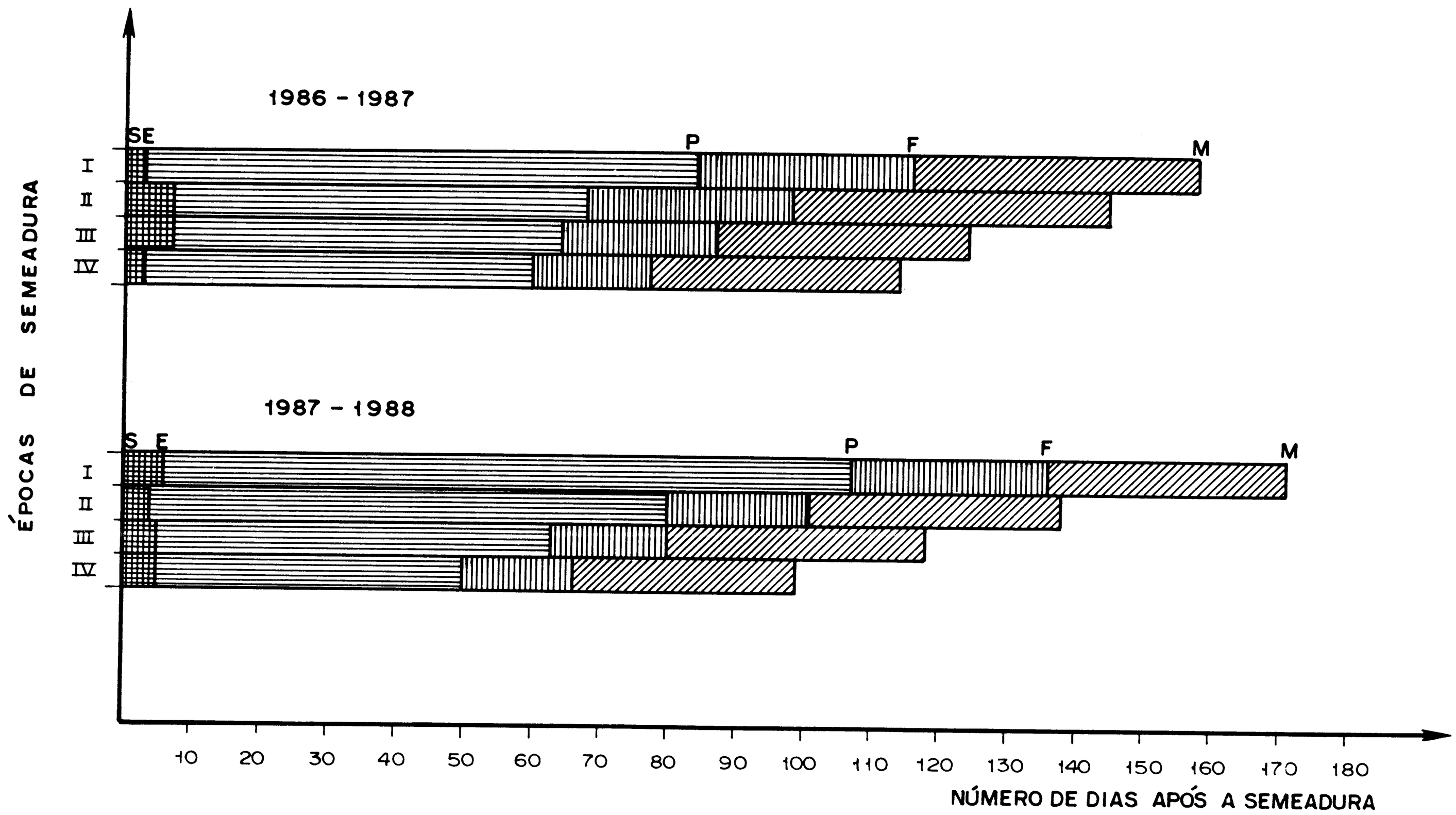


FIGURA 1 - Duração dos subperíodos semeadura-emergência (S-E), emergência-pendoamento (E-P), pendoamento-floração (P-F) e floração-maturação (F-M) de plantas de rabanete em quatro épocas de semeadura. Santa Maria, RS, 1986 e 1987.

Considerando que a umidade do solo foi mantida próxima a capacidade de campo durante todo o ciclo das plantas, a diferença entre épocas, na duração dos diferentes subperíodos, foi atribuída principalmente à temperatura do solo para o subperíodo S-E, temperatura do ar e fotoperíodo para o subperíodo E-P, temperatura do ar para o subperíodo P-F e temperatura, umidade do ar e número de dias de chuva para o subperíodo F-M. O abaixamento da temperatura do ar e do solo aumentou a duração de todos os subperíodos, enquanto o aumento do fotoperíodo reduziu a duração do subperíodo E-P e a umidade do ar e o número de dias com chuva aumentaram a duração principalmente do subperíodo F-M. A duração do subperíodo E-P depende também das condições existentes para o crescimento e desenvolvimento da planta, pois a indução floral somente ocorre após a emissão de um determinado número de folhas (MITCHELL, 1972).

A Figura 2 apresenta a relação entre a temperatura base de crescimento e o desvio padrão, em dias, para os diferentes subperíodos. A temperatura base encontrada foi de 8,0°C para os subperíodos S-E e E-P e de 11,0°C para o subperíodo P-F. Para o subperíodo F-M não foi atingido o ponto de mínima variabilidade, em dias, preconizado pelo método proposto por ARNOLD (1959). Este fato pode ter sido decorrência da umidade excessiva (Figura 3) durante o subperíodo, verificada principalmente no ano de 1986 e que deve ter prolongado a sua duração. Outro fator se deve, possivelmente, à utilização de parâmetros visuais (coloração de hastes e síliquas) na determinação das datas de maturação, as quais também sofrem a influência dos fatores ambientais.

Para o subperíodo E-P, a relação entre a temperatura média do ar e a duração do mesmo, em dias, (Figura 4) indica existir interação temperatura x fotoperíodo. Desta forma, a temperatura base de crescimento para este subperíodo pode não ser aquela encontrada neste trabalho, mas próxima a este valor.

Observando-se a temperatura base de crescimento encontrada em cada subperíodo, verifica-se que a soma térmica exigida para o rabanete completar o subperíodo S-E é de 38,6 graus-dia, E-P de 626,1 graus-dia e P-F de 224,1 graus-dia. Supondo-se para o subperíodo F-M a mesma temperatura base de crescimento do subperíodo P-F, a soma térmica é de 441,8 graus-dia.

Os valores médios da altura da planta, número de ramificações por planta e percentagem de plantas acamadas nas diferentes épocas de semeadura são apresentados na Tabela 1. A altura média da planta decresceu da primeira para a última época de semeadura. Isto ocorreu de maneira mais pronunciada no ano de 1986. Este parâmetro está diretamente relacionado com a duração da fase vegetativa das plantas, principalmente com a amplitude do subperíodo emergência-pendoamento. Os valores mais baixos verificados no ano de 1987 se devem à menor população de plantas utilizada, pois, de um modo geral, nas plantas cultivadas em baixa densidade as ramificações basais tendem a atingir um crescimento maior que as superiores; sob elevada densidade, por sua vez, essas mesmas ramificações são fortemente inibidas pela competição existente, com maior estímulo ao crescimento apical.

O número médio de ramificações por planta apresentou pequena variação entre épocas de semeadura no ano de 1986 e as diferenças não foram significativas em 1987. Entretanto, os valores médios deste último ano foram mais baixos que aqueles de 1986, demonstrando um compor-

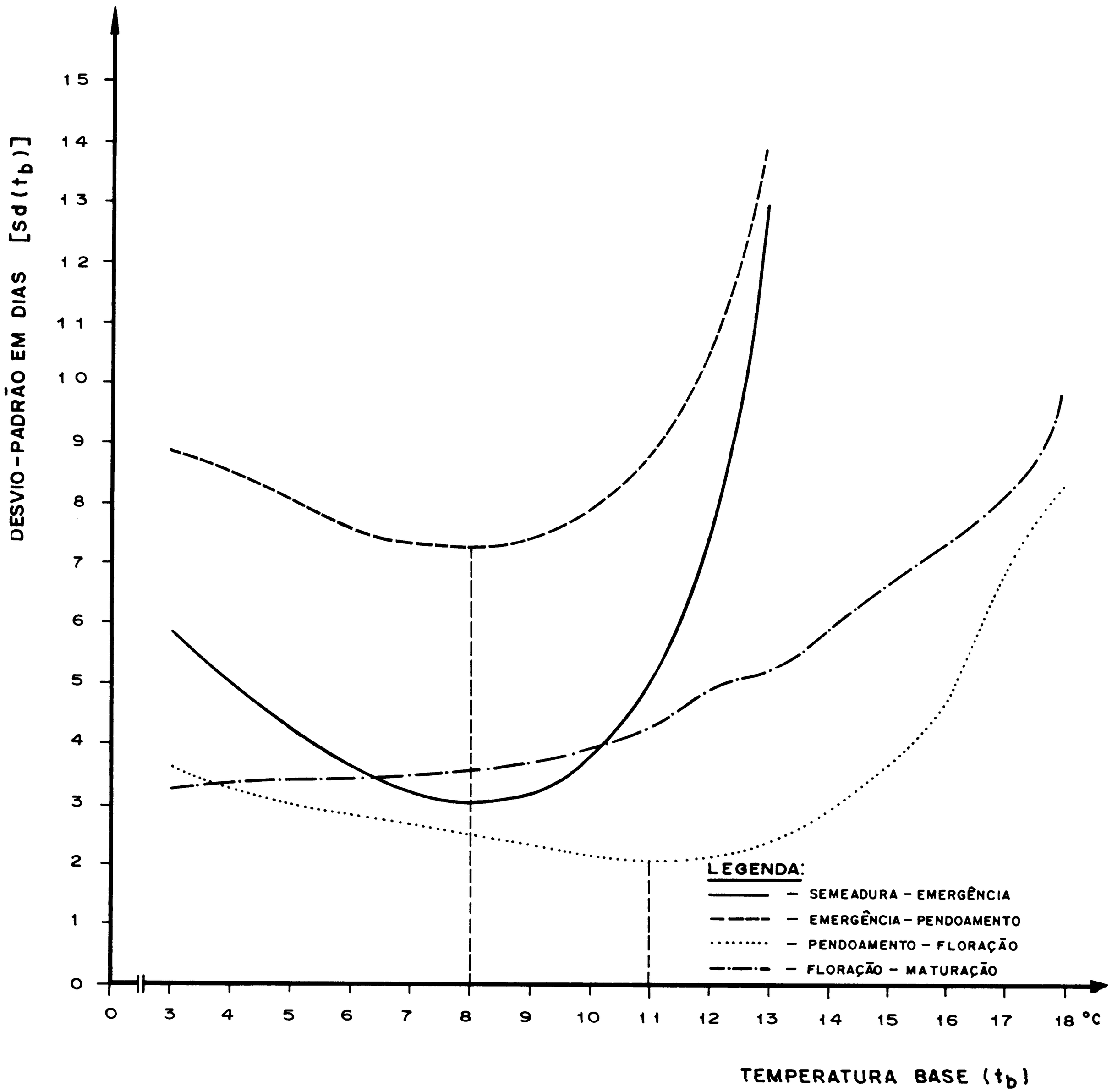


FIGURA 2 - Desvio-padrão, em dias, para diferentes temperaturas bases nos subperíodos estudados em plantas de rabanete.

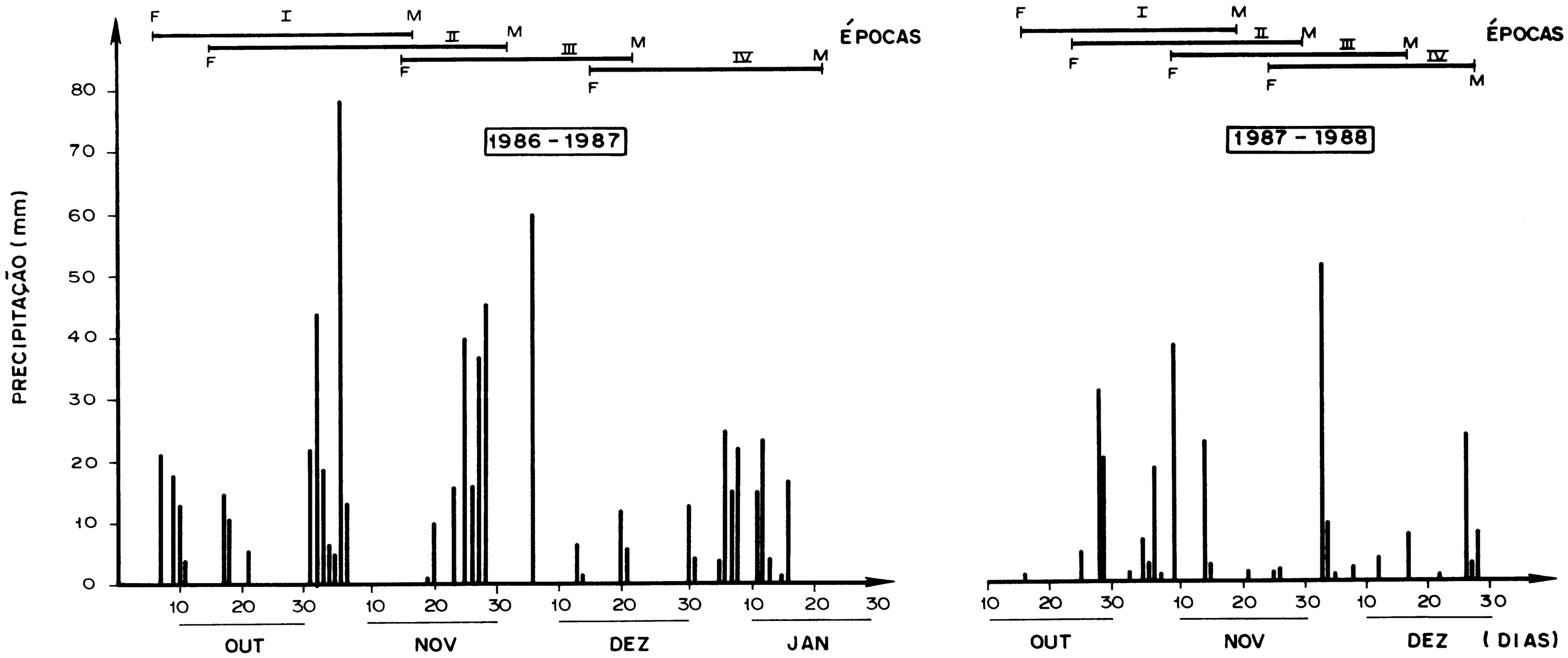


FIGURA 3 - Precipitação pluviométrica diária ao longo do subperíodo floração-maturação de plantas de rabanete, em quatro épocas de semeadura. Santa Maria, RS, 1986 e 1987.

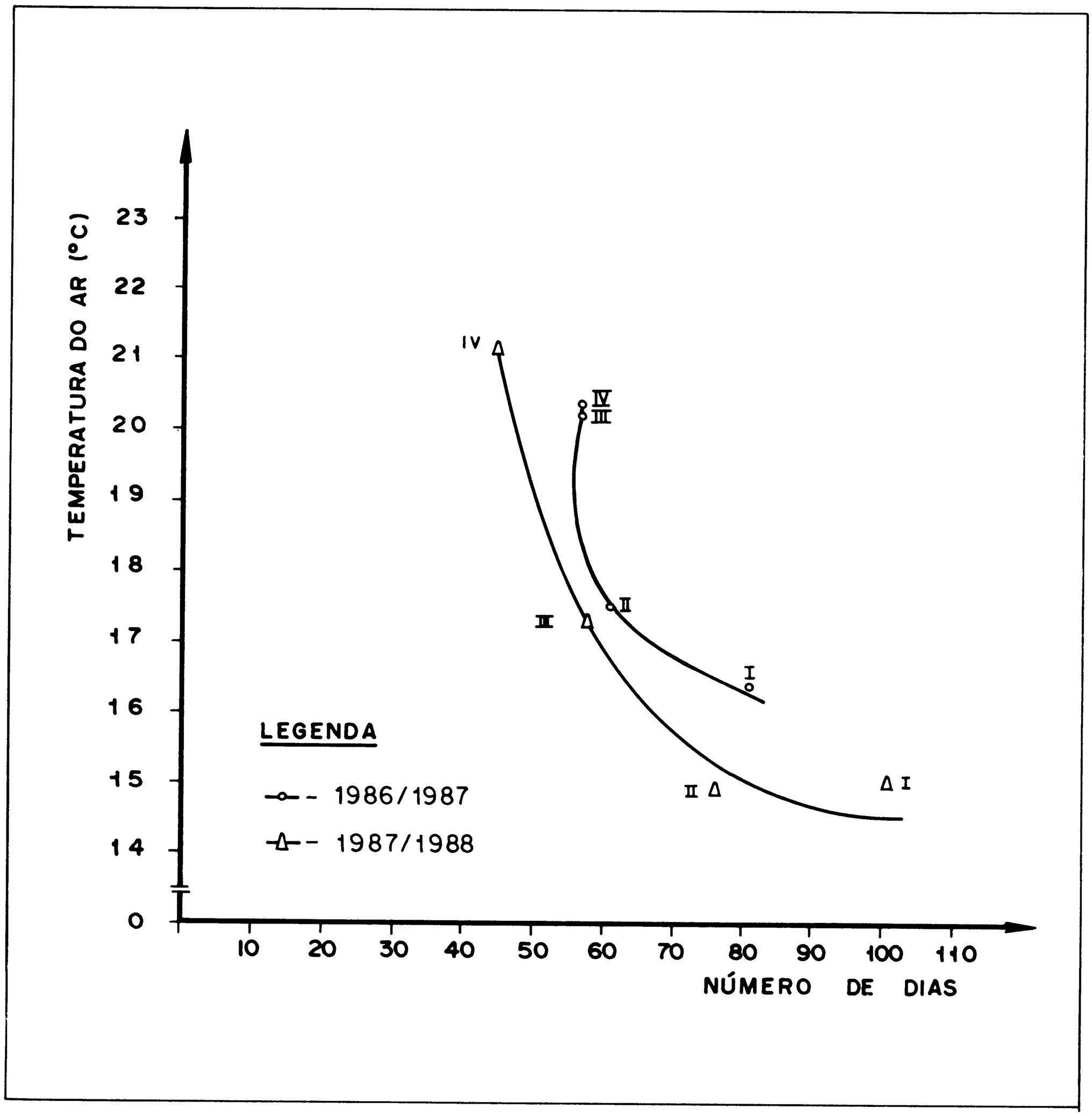


FIGURA 4 - Relação entre a temperatura média do ar e número de dias do subperíodo emergência-floração (E-F) de plantas de rabanete, em quatro épocas de semeadura. Santa Maria, RS, 1986 e 1987.

tamento semelhante ao observado com a altura da planta.

A percentagem de plantas acamadas foi elevada em todas as épocas e nos dois anos de cultivo, demonstrando a fragilidade estrutural do caule, o que dificulta as operações de colheita e incide negativamente sobre o rendimento e a qualidade fisiológica das sementes. Observa-se também que os valores foram maiores nas épocas em que as plantas apresentaram um maior crescimento em altura e também naquelas em que a precipitação pluviométrica foi mais elevada (Figura 3).

A percentagem de plantas quebradas decresceu da primeira para a quarta época de semeadura, nos dois anos. Os valores mais elevados observados em 1986 estão relacionados com a maior população de plantas e a conseqüente inibição do crescimento das ramificações basais das mesmas.

O rendimento de sementes decresceu das primeiras para as últimas épocas, nos dois anos. Essa queda no rendimento é conseqüencia da redução do crescimento das plantas que se verificou com o retardamento da época de semeadura. De acordo com MITCHELL (1972), o crescimento vegetativo da planta na fase anterior à floração exerce influência decisiva sobre a produtividade. Entretanto, o rendimento de sementes sofre também a influência de fatores ambientais ocorrentes nas fases finais do ciclo, especialmente a precipitação pluviométrica. O rendimento semelhante observado entre a primeira e segunda épocas, em 1986, se deve à elevada precipitação pluviométrica (Figura 3) e quebra de plantas ocorridas na primeira época. O rendimento máximo de sementes (279kg/ha) foi obtido na primeira época do segundo ano de cultivo. Esse valor é extremamente baixo quando comparado com produtividades obtidas nos principais países produtores, da ordem de até 900kg/ha nos Estados Unidos (KNOTT, 1962) e 2.200kg/ha na Índia (SINGH & CHEEMA, 1972; YADAV et al, 1974). Embora a população de plantas utilizada no segundo ano tenha sido drasticamente reduzida, tornando-se mais próxima dos limites inferiores citados na literatura, não houve um acréscimo correspondente na produção de sementes. Uma das causas possíveis do baixo rendimento pode estar relacionada com a existência de auto-incompatibilidade entre o pólen e o estigma, também constatada por MATSUBARA (1980) em linhagens $F_1$ e por STANTON (1987) em populações selvagens de **Raphanus sativus L.**

Os resultados de germinação e vigor das sementes (Tabela 2) apresentaram grande variação entre as épocas. Um dos fatores que exerce influência marcante sobre a qualidade fisiológica das sementes são as condições meteorológicas ocorrentes no período de maturação. Os níveis de germinação e vigor têm relação com o estádio de desenvolvimento das sementes no momento da colheita (GLOBERSON, 1981). Dessa forma, para se obter sementes de boa qualidade é necessário que as plantas encontrem condições ambientais favoráveis para completar seu ciclo de desenvolvimento. A elevada precipitação pluviométrica ocorrida durante o período de maturação (Figura 3), acompanhada pela também elevada ocorrência de acamamento e quebra de plantas exerceu influência negativa sobre a maturação das sementes, com reflexos diretos sobre os parametros de germinação e vigor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMARAL, A.S., GARCIA, A., CASTRO, C., STUMPF, C.L., MORAES, E.C., MADAIL, J.C.M., DINIA, J.F., BICCA, L.H.F., CARVALHO, R.P.L. **Cultura da cebola**

**para sementes no Rio Grande do Sul.** Pelotas: EMBRAPA/CNPFT, 1987. 71 p. Circular Técnica, 12.

2. ARNOLD, D.C.V. The determination and significance of the above temperature in a linear heat unit sistem. **Proc Amer Soc Hort Sci** , v. 74, p. 430-445, 1959.
3. BRASIL. Ministério da Agricultura. DNPA. Divisão de Pesquisa Pedológica. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul.** Recife: DNPA, 1973. 431 p. Boletim Técnico, 30.
4. BRASIL. Ministério da Agricultura. DNPV. Divisão de Sementes e Mudas. **Regras para Análise de Sementes.** Brasília: DNPV, 1976. 188 p.
5. GIORDANO, L.B. Brássicas: hortaliças de alto valor alimentício. **Inf Agrop** , v. 9, n. 98, p. 16-20, 1983.
6. GLOBERSON, D. The quality of lettuce seed harvested at different times after anthesis. **Seed Sci & Technol** v. 9, p. 861-866, 1981.
7. KNOTT, J.E. **Handbook for vegetable growers.** Davis: John Wiley, 1962. 245 p.
8. MATSUBARA, S. Overcoming self-incompatibility in **Raphanus sativus L.** with high temperature. **J Amer Soc Hort Sci** , v. 105, n. 6, p. 482-486, 1980.
9. MITCHELL, R.L. **Crop growth and culture.** Ames: Iowa State University Press, 1972. 349 p.
10. MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 42 p.
11. NAGAI, H., LISBÃO, R.S., PASSOS, F.A., FORNASIER, J.B., PASCHOALINO, J.E., IMENES, S.D.L. **Programa integrado de pesquisa agropecuária:** olerículas. São Paulo: Coordenadoria de Pesquisa Agropecuária, 1985. 36 p.
12. NAUTIYAL, M.C. , LAL, H. Effect of spacing and plant regulators on seed production of radish. **Hort Abst** , v. 54, n. 12, p. 878, 1984.
13. RASTOGI, K.B., SHARMA, S.K., SHARMA, P.P. Effect of level and placement of nitrogen on the seed production of radish. **Ind J Agr Sci** , v. 57, p. 472-474, 1987.
14. RAWAT, T.S. , SINGH, V. Effect of spacing and nitrogen application on the performance of seed crop of radish (**Raphanus sativus L.**) variety Pusa Pashmi. **Hort Abst** , v. 54, n. 6, p. 334, 1984.
15. SCHNEIDER, F.M. **Comportamento e propriedades térmicas do solo Santa Maria.** Piracicaba, 1979. 77p. Dissertação (Mestrado em Agrometeorologia) - Curso de Pós-Graduação em Agrometeorologia, ESALQ-USP, 1979.
16. SHARMA, S.K. LAL, G. Effect of N fertilization, plant spacing and stekling size on seed production of radish (**Raphanus sativus L.**), variety Pusa Pashmi. **Har J Hor Sci** , v. 15, n. 1/2, p. 95-102, 1986.
17. SINGH, K. , CHEEMA, G.S. Effect of nutrition and irrigation on radish seed production. **Ind J Hortic** , v. 29, n. 3/4, p. 330-333, 1972.
18. STANTON, M.L. Reproductive biology of petal color variants in wild population of **Raphanus sativus.** II. Factors limiting seed production. **Amer J Bot** , v. 74, n. 2, p. 188-196, 1987.
19. YADAV, S.N., SRIVASTAVA, L.S., SACHAN, S.C.P., LAL, N. Effect of root and shoot cuts on seed production of radish (**Raphanus sativus L.**). **Sci & Cult**, v. 41, n. 8, p. 379-380, 1974.

Tabela 1. Médias de altura, número de ramificações, percentagem de acamamento e quebra de plantas de rabanete, relativas a quatro épocas de semeadura. Santa Maria, RS, 1986/1987.

| Parâmetros | ÉPOCAS DE SEMEADURA | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1986 | | | | C.V. % | 1987 | | | | C.V. % |
| | 12/06 | 10/07 | 20/08 | 29/09 | | 02/06 | 15/07 | 21/08 | 20/09 | |
| Altura da planta (cm)* | 122a | 105b | 78c | 58d | 7,71 | 80ab | 82a | 76ab | 71c | 7,40 |
| Nº de ramificações*, ** | 16a | 12b | 13c | 10c | 9,11 | 11 | 10 | 12 | 10 | 5,90 |
| Plantas acamadas (%)*, *** | 33c | 62b | 76a | 60b | 13,76 | 63b | 65a | 24c | 20d | 19,15 |
| Plantas quebradas (%)*, *** | 28a | 13b | 15b | 14b | 42,42 | 6 | 7 | 0 | 0 | - |

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, DMRT 5%.

** Dados transformados para $\sqrt{x + 0,5}$ e arc sen $\sqrt{x}$, respectivamente, para fins de análise estatística.

Tabela 2. Médias de rendimento (kg/ha), germinação (%) e vigor (%) das sementes de rabanete produzidas em diferentes épocas de semeadura. Santa Maria, RS, 1986 e 1987.

| Parâmetros | ÉPOCAS DE SEMEADURA | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1986 | | | | C.V. % | 1987 | | | | C.V. % |
| | 12/06 | 10/07 | 20/08 | 29/09 | | 02/06 | 15/07 | 21/08 | 20/09 | |
| Rendimento* | 160a | 159a | 41b | 46b | 15,44 | 279a | 133b | 81c | 79c | 14,60 |
| Germinação*, ** | 89a | 84a | 56b | 60b | 6,54 | 70c | 60d | 75b | 88a | 6,90 |
| Vigor*, **, *** | 55a | 58a | 23c | 35b | 10,70 | 60c | 42d | 72b | 87a | 13,10 |

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, DMRT 5%.

** Dados transformados para arc sen $\sqrt{x}$, para fins de análise estatística.

*** Vigor: Câmara de envelhecimento precoce, 42ºC, 100% U.R. do ar e 48 horas de exposição.