

Efeito do armazenamento da cana-de-açúcar sobre a “germi-
nação” e sobre a incidência da podridão-abacaxi, causada por
Ceratocystis paradoxa (de Seynes) Moreau¹

HOWARD BOYD²
F. GALLI³

-
- 1 — Desenvolvido sob os auspícios da Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional, com equipamento doado pela Fundação Rockefeller e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, entregue para publicação em 23-12-66;
- 2 — Ohio State University, Columbus, Ohio;
- 3 — Cadeira de Fitopatologia e Microbiologia da ESALQ.

RESUMO

Em experimentos conduzidos em casa-de-vegetação e em canteiros, toletes de cana-de-açúcar foram armazenados por tempo e em condições variáveis, em seguida inoculados com cultura pura de *Ceratocystis paradoxa* e plantados. Os resultados mostraram que: 1) — o armazenamento pode aumentar o índice de germinação, na dependência da variedade de cana, e da época do ano; 2) — nas condições do presente trabalho, o armazenamento em ambiente úmido mostrou-se tão bom ou melhor que o em ambiente seco; 3) — o armazenamento aumenta a suscetibilidade da cana a *C. paradoxa*; 4) — o armazenamento diminui o nível de auxina em algumas variedades, manifestado através da redução da curvatura do colmo, quando plantado inteiro.

INTRODUÇÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A podridão-abacaxi, causada por *Ceratocystis paradoxa* (de Seynes) Moreau, é uma importante causa de falhas na "germinação" dos toletes em muitas áreas canavieiras do mundo. Carvalho (2) isolou o organismo responsável pela podridão-abacaxi, de toletes com podridão no Estado de São Paulo e considerou-o o mais importante entre os organismos isolados. Em São Paulo o problema não é tão importante quanto no Nordeste, onde Dantas (6) considera que falhas na germinação constituem um dos mais importantes problemas da cultura da cana-de-açúcar em Pernambuco. Um levantamento das falhas de germinação em São Paulo, mostrou perdas de 0 a 50%, com uma perda média de 13% (3). As falhas em gemas individuais no tolete se apresentam com porcentagens muito maiores.

Na maior parte do mundo, são usados fungicidas para o controle da podridão-abacaxi. Entretanto, no Brasil, o seu emprêgo em larga escala é considerado como anti-econômico. As pesquisas a respeito, se concentram em torno de métodos que proporcionam uma germinação mais rápida, que produziria uma germinação total melhor (devida ao menor tempo de exposição das gemas aos patógenos do solo). Na literatura há muitas recomendações sobre como melhorar o índice de germinação. O mais óbvio consiste em se fazer o plantio durante condições climáticas ideais, uma prática adotada normalmente. Outra, normalmente não utilizada no Brasil, consiste em se atrasar o plantio, após o corte.

No tocante à utilidade de se armazenar a cana antes do plantio, para se obter uma germinação mais rápida, existem na literatura variados e conflitantes relatos. Calma (1) em 1933, nas Filipinas, concluiu que um intervalo de três dias entre o corte e o plantio de ponteiros resultou em melhor germinação. Subba-Rao e Prasad (6) em 1960 recomendou o secamento da cana por 2-5 dias para destruir os hormônios naturais e obter, assim, um ótimo de germinação sob as condições da Índia. Um trabalho sobre armazenamento e seus efeitos sob a germinação foi desenvolvido por Coleman, na Louisiana (5), que observou uma melhoria acentuada no índice de germinação de toletes em certas variedades, após um armazenamento por 4-8 dias. Atribuiu esse efeito principalmente à inversão da sacarose, e associou as variedades afetadas pelo armazenamento com aquelas exibindo um índice de inversão de açúcar. Entretanto, houve certas exceções que o levaram a concluir que uma redução no nível de auxinas durante o armazenamento também era um fator. Lauritzen (8) concluiu que o secamento constituía o fator mais importante, influenciando a inversão da sacarose. Van Dillewijn (7) acentua a importância do secamento na obtenção de resultados com o armazenamento de toletes (p.70).

No Brasil, Cesnik (4), usando a variedade CB 41-76, em ensaios de armazenamento a baixa temperatura e à sombra, concluiu que não há melhoria significativa no índice de germinação, com o armazenamento da cana-semente. Trabalhos desenvolvidos na Cadeira de Fitopatologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, iniciados em novembro de 1965, indicam que uma demora no plantio resulta em um aumento na velocidade de germinação estatisticamente significativo.

Considerando a importância de uma germinação rápida no controle da podridão-abacaxi, os autores desenvolveram o presente trabalho, relativo aos efeitos do armazenamento do tolete sobre a sua germinação.

MATERIAL E MÉTODOS

Cana isenta de broca-da-cana, foi obtida da Estação Experimental de Cana "José Vizioli", em Piracicaba, São Paulo. Foi armazenada em casa-de-vegetação, à sombra, em duas condições: sem e com irrigação por aspersão três vezes

ao dia com água. De cada colmo, a partir da 11.^a gema a contar da ponta, foram cortados dois toletes com três gemas cada um, os quais foram utilizados no experimento.

A inoculação foi feita imergindo as extremidades dos toletes em suspensões de macroconídios por 5 segundos. O fungo, *C. paradoxa* foi cultivado em meio líquido, com agitação.

Os toletes foram plantados em canteiros no campo ou em caixas de madeira, cheias com solo comum e colocadas na casa-de-vegetação. Dados sobre a germinação (emergência do broto) foram obtidos cada quatro dias no campo, e diariamente em casa-de-vegetação.

RESULTADOS

O primeiro experimento no campo incluiu os intervalos de armazenamento, durante 0, 1 e 2 semanas, com e sem inoculação de *C. paradoxa*.

Os toletes fora plantados em delineamento completamente casualizado, 13 toletes por parcela, com duas repetições. As diferenças na germinação entre os tratamentos foram imediatamente visíveis. Especialmente na variedade CB 49-260, tratamento inoculado, canas armazenadas, aparentemente germinaram mais rapidamente que as não armazenadas (Fig. 1).

O efeito do armazenamento sobre a germinação na variedade CB 49-260 foi maior inicialmente (Fig. 2) embora a porcentagem final fôsse ainda significativamente maior com armazenamento. Isto contrastou de maneira acentuada com a variedade CB 41-14; nesta a germinação não aumentou com o armazenamento (Fig. 3).

As canas armazenadas foram divididas em dois tratamentos: molhada e seca. Em ambas as variedades, as canas armazenadas em condições úmidas germinaram tão bem quanto ou melhor que aquelas em condições secas (Fig. 4 e 5).

A premissa de que uma germinação rápida poderá resultar em menor número de gemas mortas por *C. paradoxa*, é válida somente quando os dados são apresentados com os tratamentos inoculados e não inoculados.

Os fungos somente começam a exercer influência, em ambas as variedades, nas gemas que germinam depois de 16 dias. (Fig. 6-7).

Um segundo experimento no campo foi planejado para se obter mais dados acêrca do tempo de armazenamento.

As variedades CB 47-15 e Co 419 foram armazenadas a temperatura de 26°-28°C. em ambiente com alta umidade relativa durante 0, 4, 8, 12, 16 e 20 dias antes do plantio.

O plantio foi feito em blocos ao acaso, com quatro repetições e vinte e quatro tratamentos, com 13 toletes por parcela.

Em ambas as variedades todos os períodos de armazenamento aumentaram o índice de germinação inicial, mas isto não produziu um aumento significativo na germinação total na variedade CB 47-15 (Fig. 8).

Na Co. 419 ocorreu um aumento na germinação total somente nos armazenamentos a curto intervalo de tempo (Fig. 9).

A colheita foi feita tarde (60 dias após a plantio). Os sintomas internos de podridão estavam bem avançados. Isto resultou num teste pouco sensível mas que mostrou uma tendência de apresentar mais descolorações internas nos tratamentos com maiores períodos de armazenamento (tabela-1).

Tabela 1 — Efeito do Intervalo de Armazenamento no crescimento do fungo, no interior do tolete.

D Dias de Armazenamento	Co 419		CB 47-15	
	Crescimento do fungo(a)		Dias de Armazenamento	Crescimento do fungo(a)
0	7,2		0	8,2
4	7,6		8	9,7
8	9,6		4	10,5
20	9,7		12	10,7
12	10,0		16	11,7
16	11,5		20	11,7

(a) Número médio de toletes com descoloração internodal dados; ligados por linhas verticais não são significativamente diferentes ao nível de 5% de probabilidades.

Pareceu-nos que armazenamento além de oito dias não resultou em germinação total mais elevada, mesmo que tivesse aumentado o índice de germinação; isso pode ter sido devido a um aumento de suscetibilidade aos patógenos do solo, como resultado do armazenamento.

Em experimentos posteriores confirmou-se que o aumento de suscetibilidade após o armazenamento é comum à maioria das variedades experimentadas; isto, porém, depende do nível do inóculo.

Em março de 1966, o índice de germinação de toletes plantados no campo foi reduzido acentuadamente.

Em testes preliminares a temperatura pareceu afetar a germinação mais do que a umidade; entretanto notou-se que o efeito do armazenamento permaneceu consistente em numerosas combinações de umidade e temperatura diferentes.

O armazenamento reduziu o grau de curvatura do colmo inteiro plantado horizontalmente. A curvatura foi pronunciada em cana fresca e consideravelmente reduzida após o armazenamento, nas quatro variedades utilizadas; Co. 419, CB 47-15, CB 41-76 e CB 49-269 (Fig. 10).

O armazenamento também reduziu o efeito de dominância apical que controla a ordem da germinação das gemas.

DISCUSSÃO

A demora entre o corte e plantio dos toletes poderá ter valor prático na obtenção de uma germinação mais rápida nas condições do Brasil. Em face da variabilidade das variedades e da necessidade de se conduzir experimentos para se obter dados relativos ao efeito dos tratamentos sobre a produção, são indispensáveis outros experimentos no campo antes da aplicação prática desses resultados.

O efeito do armazenamento sobre a velocidade da germinação não foi muito dependente das condições reinantes durante o armazenamento e depois do plantio, nem da idade da cana por ocasião do corte. Entretanto, em alguns ensaios, o armazenamento teve influência nula ou negativa. Observou-se que isso coincidiu com a estação seca, quando o crescimento da cana-de-açúcar é muito reduzida. Nesse período,

além da umidade, muitos outros fatores, tais como temperatura noturna, o comprimento do dia, também são diferentes. Apesar do fator ou fatores críticos, o efeito do armazenamento parece ser mais dependente das condições fisiológicas da cana por ocasião do corte do que da sua idade.

Antes que o armazenamento possa ser adotado como prática comercial, deve-se considerar também o seu efeito sobre os patógenos do solo. Entretanto, como o armazenamento reduz a curvatura da ponta quando colmo é plantado inteiro, bem como reduz a dominância apical, na germinação, torna desnecessário o corte do colmo em toletes. Isso viria diminuir o efeito negativo do aumento da suscetibilidade, pela redução da possibilidade de penetração dos patógenos do solo, e, em adição, reduziria também o custo de mão-de-obra.

Coleman (5) concluiu que o armazenamento não era praticável sob as condições da Louisiana, devido às despesas envolvidas na construção de coberturas para armazenamento a seco. Lauritzen (8) deu ênfase à importância das condições de armazenamento seco em favorecer a inversão do açúcar. No presente trabalho não há evidências de que o armazenamento a seco seja necessário ou desejável, para as condições do Brasil, sugerindo que a inversão do açúcar pode ser de pequena importância no mecanismo do efeito do armazenamento, pelo menos nas variedades utilizadas aqui.

CONCLUSÕES

1 — O armazenamento pode aumentar o índice de germinação, na dependência da variedade da cana e da época do ano.

2 — Nas condições do presente trabalho, o armazenamento "úmido" mostrou-se tão bom ou melhor que o "Sêco".

3 — O armazenamento aumenta a suscetibilidade da cana a *C. paradoxa*.

4 — O armazenamento diminui o nível de auxina em algumas variedades, manifestada através da redução da curvatura do colmo, quando plantado inteiro.

SUMMARY

Sugar cane stalks were stored in a shaded gree-house under dry or sprinkled conditions. Three-bud cuttings were inoculated with Ceratocystis paradoxa prior to planting. The following conclusion can be drawn: 1) Storage may improve the rate of germination depending upon the variety and the season of the year. 2) "Wet" storage is as good or better than "dry" under the conditions used. 3) Storage increases the susceptibility of cane to C. paradoxa. 4) Storage reduces the auxin level in some varieties as manifested by a reduce curvature of whole stalks.

BIBLIOGRAFIA

1. CALMA, V. C. 1933 — Studies on germination of POJ 2878. Philipp. Agr. 21:585-612. Abstr. in Int. Sugar J. 35:194. 1934.
2. CARVALHO, P. C. T. de 1963 — Estudo das Podridões dos toletes de cana-de-açúcar. Tese de doutoramento apresentada à ESALQ, da Univ. de São Paulo. 98 p.
3. CARVALHO, P. C. T. de, A. TAKATSU, O. BRINHOLI, D. J. A. RIBEIRO, e H. SUGETA, 1966 — Doenças da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo. Ann. do XVI Congr. da Soc. Bot. do Brasil (no prelo).
4. CESNIK, R. 1963 — Cana-de-açúcar: germinação da variedade CB 41-76 submetida a choque frio. Brasil Açucareiro 61:6-11.
5. COLEMAN, R. E. 1954 — The effect of dry storage before planting on the germination of sugar cane cuttings. Sugar J. 16:35-38.
6. DANTAS, B. 1956 — A melhoria da germinação da cana-de-açúcar pelo tratamento fungicida das estacas. Bol. Técnico do I. A. N. E. N.º 4.
7. DILLEWIJN, C. VAN 1952 — Botany of sugar cane. Crônica Botânica Co. Waltham, Mass. 371 p.
8. LAURITZEN, J. I. 1947 — Losses of sucrose in mill cane during the interval between cutting and milling in Louisiana. Sugar J. 10:3-7, 8-13.
9. SUBBA-RAO, M. S. e R. B. PRASAD, 1960 — Studies in India on the germination of sugar cane. A review. Indian J. Plant Physiol. 3:181-194. Abstr. in Biol. Abstr. 36:8077. 1961.



Fig. 1 — Germinação de CB 49-260, sem armazenamento (à esquerda) e com armazenamento por 7 dias (à direita). Ambas inoculadas com *C. paradoxa*.

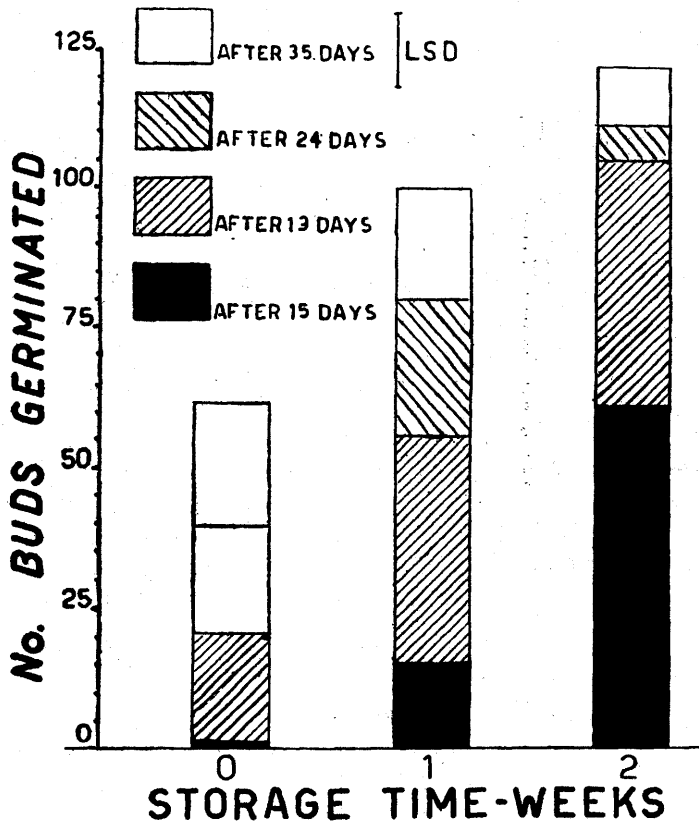


Fig. 2 — Efeitos do armazenamento sôbre a germinação da var. CB 49-260.

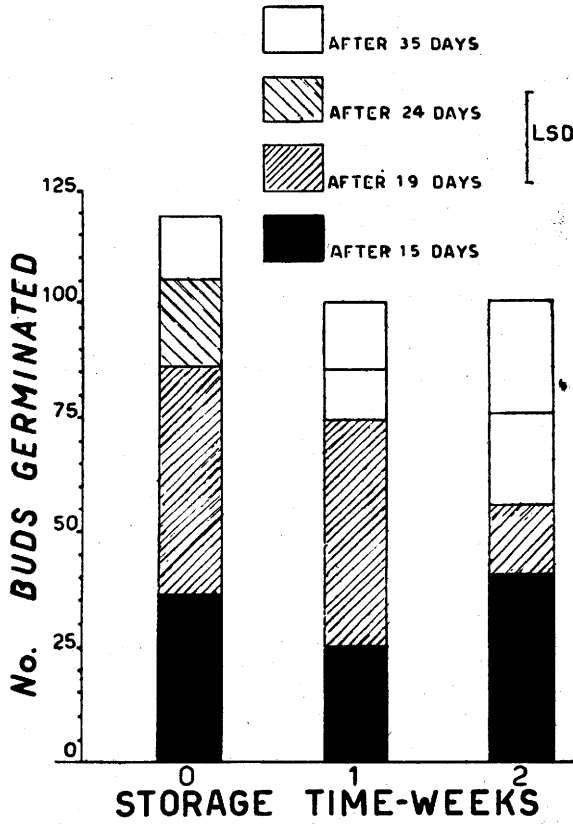


Fig. 3 — Efeito do armazenamento sôbre a germinação da var. CB 41-14.

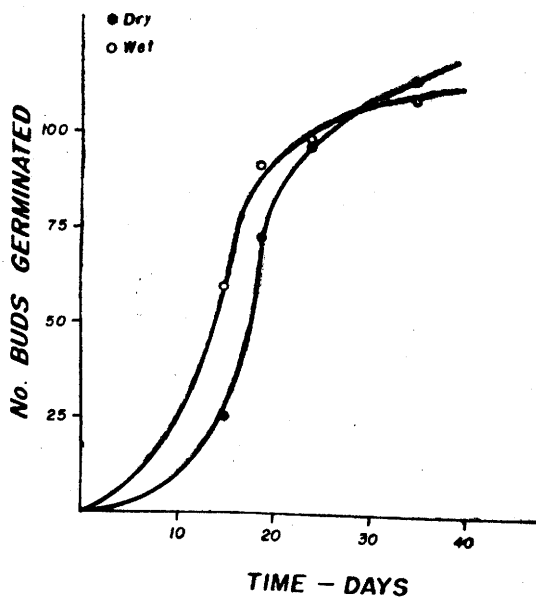


Fig. 4 — Armazenamento sêco e úmido, e germinação da var. CB 49-260.

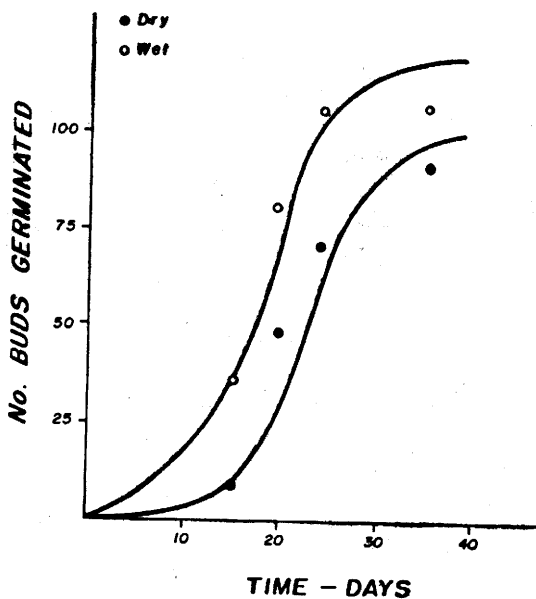


Fig. 5 — Armazenamento sêco e úmido e germinação da var. CB 41-14.

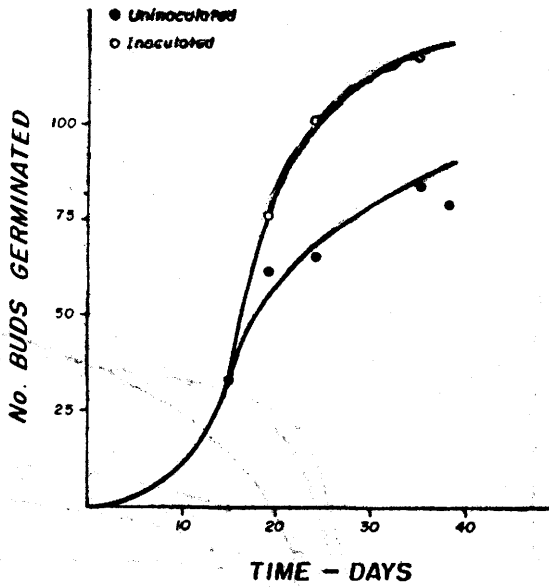


Fig. 6 — Efeito de *C. paradoxa* sobre a germinação da var. CB 49-260.

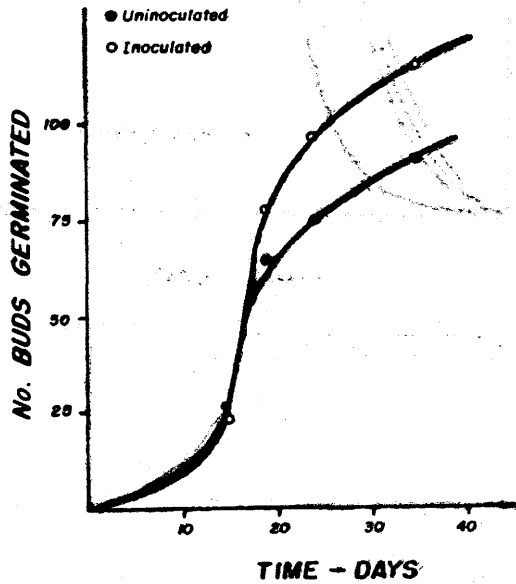


Fig. 7 — Efeito de *C. paradoxa* sobre a germinação da var. CB 41-14.

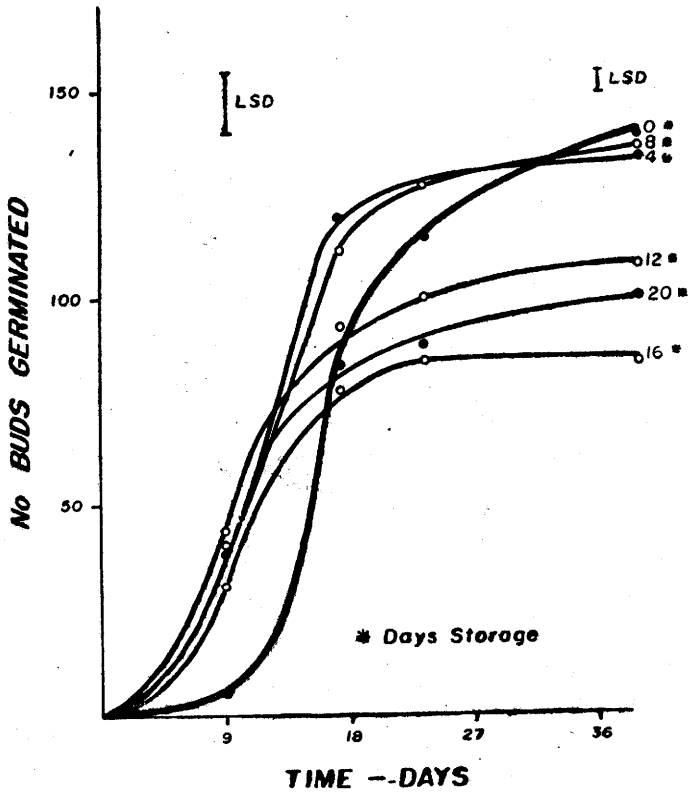


Fig. 8 — Ação do período de armazenamento sôbre a germinação da var. CB 47-15.

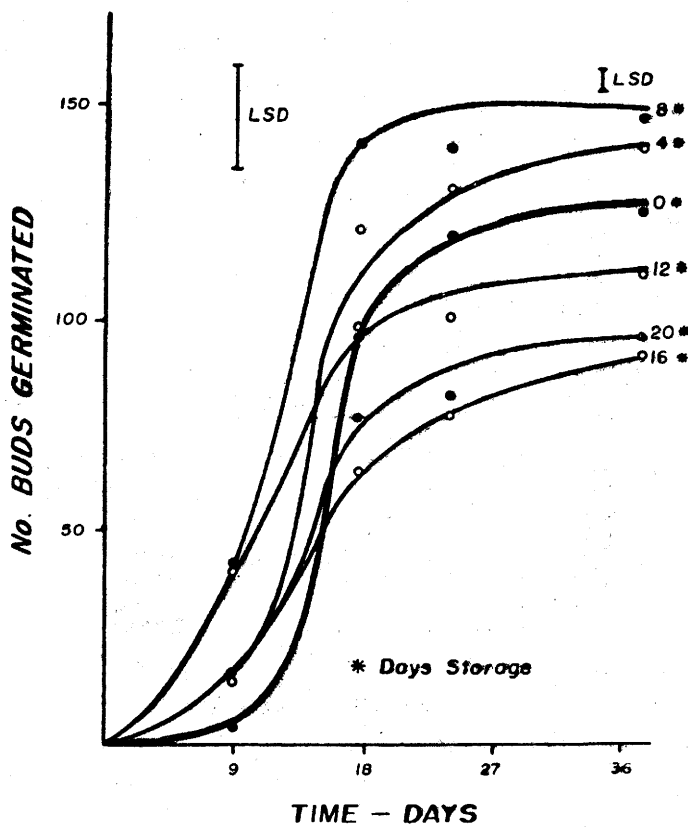


Fig. 9 — Ação do período de armazenamento sôbre a germinação da var. Co. 419.

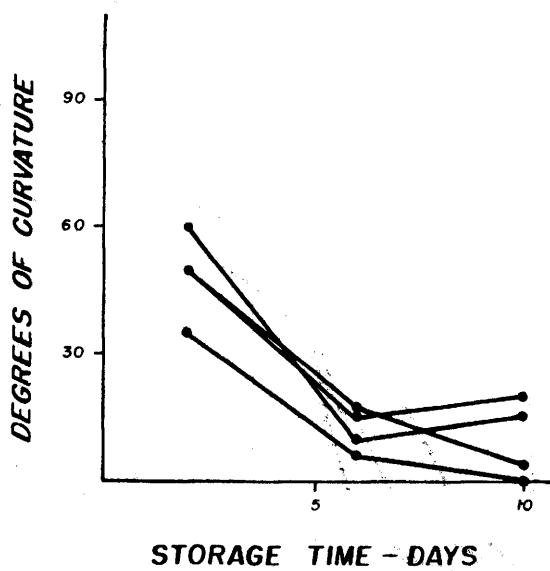


Fig. 10 — Ação do período de armazenamento sobre a curvatura em quatro variedades.

STORAGE INCREASE IN GERMINATION RATE

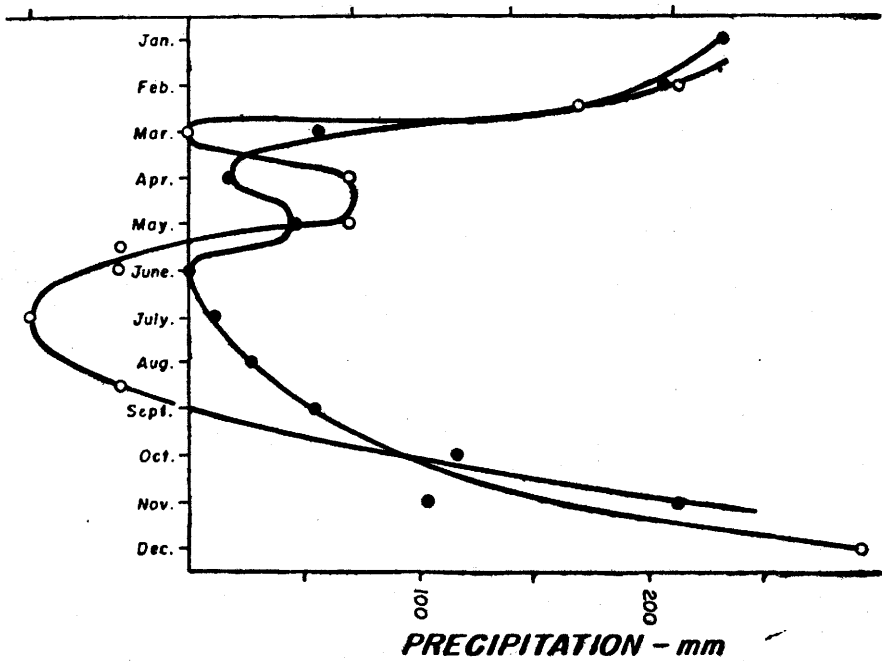


Fig. 11 — Superposição das curvas da ação do armazenamento sôbre a germinação, e da precipitação pluviométrica entre Setembro de 1965 e Agosto de 1966.

