

PREDIÇÃO DE PERÍODOS DE ESTOCAGEM PARA SEMENTES DE VIGNA SINENSIS (L.) SAVI. INJURIADAS PELO CALLOSOBRUCHUS MACULATUS (F., 1775)*

FRANCISCO JOSÉ DE OLIVEIRA**
JOSÉ HIGINO RIBEIRO DOS SANTOS***

Estabelece um método que permita a predição do período de estocagem de sementes praguejadas pelo caruncho, em diversos níveis de infestação com vista ao seu uso para plantio. Utilizaram-se sementes de *V. sinensis* (L.) Savi, cv. CE-1, CE-2, CE-25, CE-31 e CE-218, atacadas pelo *Callosobruchus maculatus* (F., 1775). Quatro variáveis independentes germinação inicial (X_1), umidade inicial (X_2), número de ovos (X_3) e número de furos (X_4) foram relacionadas simultaneamente com a porcentagem de germinação (variável dependente) ao final do 1.º, 2.º, 3.º, 4.º e 5.º períodos de estocagem. Os resultados permitiram concluir que é possível predizer-se, para até dez meses de estocagem, as variações do poder germinativo de sementes de *V. sinensis*, por meio de equações de regressão múltiplas lineares.

Termos para indexação: *Vigna sinensis*, *Callosobruchus maculatus*, Predição de estocagem.

INTRODUÇÃO

As pesquisas com sementes têm sido orientadas mais na direção de seus aspectos biológicos, e poucos são os trabalhos na área tecnológica e agrícola. Assim sendo, é oportuna a afirmação de Delouche (1975), segundo a qual, numerosas publicações foram escritas e divulgadas sobre a longevidade de sementes, mas poucas são as referências concernente ao período de tempo de armazenamento da semente sem a perda de sua qualidade. Além do mais, as investigações acerca de influência do ataque de pragas sobre o poder germinativo de sementes são menos freqüentes.

Diversos autores evidenciaram que o vigor inicial, a temperatura e a umidade são os fatores mais importantes na preservação da qualidade das sementes durante o armazenamento (Toole, 1942; Akamine, 1943; Oxley, 1950, Haferkamp *et alii*, 1943; Dexter *et alii*, 1955 e Nakamura, (1975). Já os trabalhos de Sittisrourng (1967), Delouche (1973), Altamayer *et alii* (1976), Puzzi (1977) e Oliveira (1981), fazem referência à redução no poder germinativo de sementes de feijão-de-corda e feijão comum, armazenadas em temperatura e umidade elevadas.

* Trabalho extraído da Dissertação para obtenção do grau de M.Sc. em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia no Centro de Ciências Agrárias (CCA) Universidade Federal do Ceará (UFC). Trabalho apresentado como requisito do Concurso Público para Prof. Assistente na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

** Eng.º Agr.º M. Sc. Pesquisador do Convênio Manejo e Conservação do Solo, junto ao Departamento de Fitotecnia do CCA/UFC. Av. Mister Hull, s/n Caixa Postal, 354.

*** Professor do Departamento de Fitotecnia do CCA - UFC.

Santos & Vieira (1971) e Popinigis (1977), citando Harrington (1972) e Hove (1973), afirmam que o poder germinativo das sementes pode ser reduzido pelo ataque do caruncho, de diversas maneiras.

Vieira (1975), desenvolveu um método para predição de armazenamento de sementes de soja pelo uso de equação de regressão múltipla linear.

Tendo em vista os aspectos apontados, o presente trabalho objetiva estabelecer um método que permita a predição do período de estocagem de sementes praguejadas pelo caruncho, em diversos níveis de infestação, com possibilidade de seu uso para o plantio.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se sementes dos cultivares CE-1 (seridó), CE-2 (Bengala), CE-25 (Sempre Verde), CE-31 (Pitiúba) e CE-218 (V-6-Jaguaribe), colhidas no primeiro semestre de 1979 na Fazenda Lavoura Seca, Quixadá, Ceará. Os trabalhos foram conduzidos nos Laboratórios de Biologia de Insetos e de Sementes, pertencentes ao Departamento de Fitoecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

Os procedimentos para gerar diferentes números de furos e ovos em 100 sementes, respectivamente provocados e depositados pelo caruncho, nos materiais de cada cultivar especificado, foram executados com parcelas de 500 gramas, em nove lotes. As sementes foram acondicionadas em frascos de vidro, boca larga, fechados com tampa de rosca e telada com capacidade para um litro, mantidas sob condições de temperatura média anual de 26,6°C e umidade relativa anual de 80% e assim manejados: em um lote, eliminaram-se os insetos por ocasião da emergência dos adultos oriundos da infestação de campo; noutro controlou-se a infestação durante o desenvolvimento da geração descendente, oriunda

daquela iniciada no campo; quatro lotes foram infestados em Laboratório, sendo dois com três e dois com seis insetos não sexados, em adição à infestação de campo, controlando-se os insetos por ocasião da emergência dos adultos descendentes da infestação artificial nos lotes com 3 e 6 adultos. Nos outros dois com 3 e 6 adultos o controle foi executado durante a geração seguinte, na fase larval; dois lotes, receberam respectivamente, doze e vinte e quatro adultos infestantes, não sexados, em adição à infestação de campo, controlando-se os insetos por ocasião da emergência dos adultos originários da infestação artificial; num lote, fez-se o controle da infestação de campo logo após a colheita e beneficiamento das sementes.

O controle das populações de adultos emergentes foi feito enterrando-se as sementes sob uma fina camada de areia seca e, o da geração em desenvolvimento, na fase larval, colocando-se em refrigerador doméstico, durante 72 horas. Após o término da emergência dos adultos nos diversos lotes, procedeu-se amostragens para determinação do número de furos e ovos em 100 sementes. Por medida de economia dentre os 45 lotes iniciais, a partir dos níveis reais de injúrias causadas pelo caruncho, elegeram-se 25 lotes, cinco por cultivar, com os quais os trabalhos foram continuados. Agora, as sementes de cada lote eleito foram acondicionadas em depósitos idênticos aos anteriores, porém fechados com tampa de rosca não telada, permanecendo durante dez meses sob as mesmas condições de temperatura e umidade ambiental, como anteriormente mencionado.

Executaram-se as seguintes determinações: teste de germinação, sendo um inicial, efetuado quatro meses após a colheita das sementes, tomado como medida padrão ao poder germinativo inicial dos lotes, e mais cinco outros, intervalados de dois meses; teste de vigor inicial, caracterizado pelo comprimento da raiz e do hipocotilo e o conhecimento do teor de umidade inicial.

Os testes de germinação foram conduzidos em germinador a 25°C, utilizando-se quatro repetições de 50 sementes para cada lote, em substrato de papel toalha, segundo as recomendações das Regras de Análise de Sementes, elaboradas pelo Ministério da Agricultura (1976). Decorridos dois, quatro, seis, oito e dez meses, contados apartir da data do teste inicial e da geração dos lotes, amostras foram retiradas para realização do teste de germinação, como anteriormente descrito.

O teste de vigor foi realizado com quatro repetições de 25 sementes para cada lote, semeadas em papel toalha e incubadas num germinador a 25°C. No 3.º dia de incubação, mediu-se o comprimento da raiz e do hipocótilo, a partir da ponta da coifa até a inserção dos cotilédones.

O teor de umidade das sementes dos diversos lotes foi determinado pela secagem em estufa, a 105°C, usando-se amostras de 300 sementes, correspondendo, aproximadamente 50 gramas, as quais permaneceram na estufa durante 24 horas.

De posse dos dados, desenvolveu-se o estudo de predição de armazenamento das sementes, segundo os procedimentos adotados por Vieira (1975) e Santos *et alii* (1978). Os valores relativos ao poder germinativo das sementes, ao final dos cinco períodos de estocagem, inter-relacionaram-se dois a dois, com a germinação inicial, a umidade inicial, o número de ovos e o número de furos para obtenção dos coeficientes de correlação simples (r). Para testar a significância dos diversos coeficientes de correlação, adotou-se o nível de 5% de probabilidade, com n-2 grau de liberdade, sendo n = 25.

Empregou-se também, a técnica do coeficiente de caminamento (Path Coefficient), descrito por LI (1956), com o objetivo de avaliar-se a contribuição de cada componente estudado sobre a variação do poder germinativo

das sementes ao final dos cinco períodos observados.

Na análise dos coeficientes de caminamento, utilizaram-se seis variáveis, cujas supostas relações de causa e efeitos, assim como os seus símbolos, encontram-se representados genericamente na FIGURA 1.

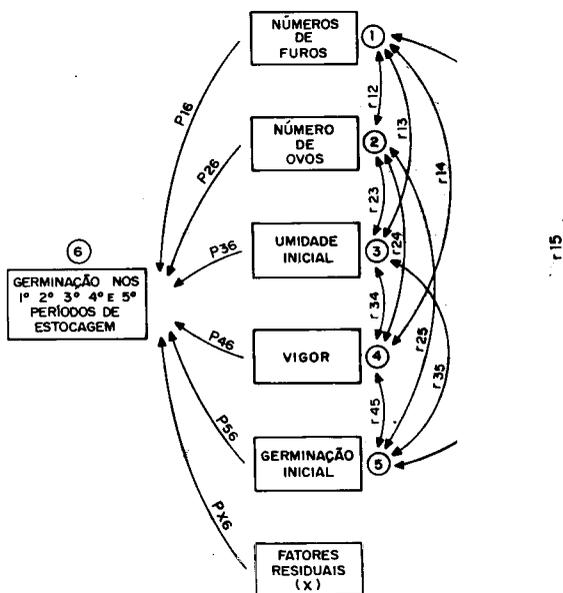


Fig. 1 Fluxograma dos Coeficientes de Caminamento.

No diagrama apresentado, as setas com sentido duplo indicam associação mútua, medida pelos coeficientes de correlação r_{ij} , e as setas unidirecionais representam a influência direta, medida pelos coeficientes de caminamento P_{ij} .

Definidos os r_{ij} e P_{ij} , estabeleceu-se para o diagrama um sistema de equações simultâneas, conforme o modelo a seguir:

$$\begin{aligned}
 r_{16} &= P_{16} + r_{12}P_{26} + r_{13}P_{36} + r_{14}P_{46} + r_{15}P_{56} \\
 r_{26} &= P_{26} + r_{12}P_{16} + r_{23}P_{36} + r_{24}P_{46} + r_{25}P_{56} \\
 r_{36} &= P_{36} + r_{13}P_{16} + r_{23}P_{26} + r_{34}P_{46} + r_{35}P_{56} \\
 r_{46} &= P_{46} + r_{14}P_{16} + r_{24}P_{26} + r_{34}P_{36} + r_{45}P_{56} \\
 r_{56} &= P_{56} + r_{15}P_{16} + r_{25}P_{26} + r_{35}P_{36} + r_{45}P_{46}
 \end{aligned}$$

Para o cálculo do fator residual, P_{x6} , obteve-se equação:

$$1 - \frac{P_{x6}^2 + P_{16}^2 + P_{26}^2 + P_{36}^2 + P_{46}^2 + P_{56}^2 + 2P_{16r_{12}P_{26}} + 2P_{16r_{13}P_{36}} + 2P_{16r_{14}P_{46}} + 2P_{16r_{15}P_{56}} + 2P_{26r_{23}P_{36}} + 2P_{16r_{14}P_{46}} + 2P_{26r_{25}P_{56}} + 2P_{36r_{34}P_{46}} + 2P_{36r_{35}P_{56}} + 2P_{46r_{45}P_{56}}$$

procedeu-se a análise de regressão múltipla linear, considerando como variável dependente (Y), a porcentagem de germinação das sementes ao final do 1.^o, 2.^o, 3.^o, 4.^o e 5.^o períodos de estocagem e como variáveis independentes, (X_1) — a germinação inicial, (X_2) — a umidade inicial, (X_3) — o número de ovos e (X_4) — o número de furos. Em função destas variáveis foram calculadas as equações de predição de armazenamento, para cada período de estocagem, conforme os seguintes modelos matemáticos:

$$(1) \hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4$$

$$(2) \hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3$$

$$(3) \hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_4X_4$$

$$(4) \hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_3X_3 + b_4X_4$$

$$(5) \hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_3X_3$$

$$(6) \hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_4X_4$$

$$(7) \hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2$$

$$(8) \hat{Y} = b_0 + b_1X_1$$

O coeficiente de correlação múltiplo linear de cada equação, julgou-se em função do seu coeficiente de determinação (r^2). Escolheu-se aqueles com maior valor (r^2), para representar o fenômeno estudado, segundo Steel & Torrie (1960).

Os cálculos dos coeficientes de caminhamento e da análise de regressão múltipla linear foram executados, respectivamente, pelo Centro de Processamento de Dados da UFC e pelo Centro de Computação da EMBRAPA, em Brasília, Distrito Federal.

A comparação entre as médias da porcentagem de germinação inicial, ao final do 1.^o, 2.^o, 3.^o, 4.^o e 5.^o períodos de estocagem das sementes, abrangendo os vinte e cinco lotes dos cultivares de feijão-de-corda, foi feito pelo teste "t". Para testar a significância usou-se o nível de 5% de probabilidade, com $2(n - 1)$ grau de liberdade, onde $n = 25$, adotando-se a hipótese de que a germinação inicial não difere da germinação das sementes ao final de cada um dos períodos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Estudo das Variáveis Utilizadas na Predição de Períodos de Estocagem.

As porcentagens média da germinação inicial (a), da umidade inicial (b), do número de ovos (c), do número de furos (d), do vigor (e) e da germinação, ao final do 1.^o, 2.^o, 3.^o, 4.^o e 5.^o períodos de estocagem (f), observados em 25 lotes de sementes de *V. sinensis* (L.) Savi, encontram-se na TABELA 01.

Estão discriminados na TABELA 02, os coeficientes de correlação simples (r) das variáveis antes mencionadas, os quais testados ao nível de 5% de probabilidades, revelaram significância estatística para as seguintes variáveis: número de furos vs germinação ao final do 1.^o, 3.^o, 4.^o e 5.^o períodos; número de ovos vs umidade inicial vs germinação ao final do 1.^o, 2.^o, 3.^o, 4.^o e 5.^o períodos; germinação ao final do 1.^o, 2.^o, 3.^o, 4.^o e 5.^o períodos e vs número de furos. Os coeficientes de correlação simples (r) não foram estatisticamente significativos entre o número de furos vs germinação ao final do 2.^o período, umidade inicial e o vigor; entre o número de ovos vs germinação ao final do 2.^o período e entre o vigor; entre a umidade inicial vs vigor; entre o vigor e as demais variáveis; entre a germinação inicial vs vigor, vs umidade inicial e vs número de ovos.

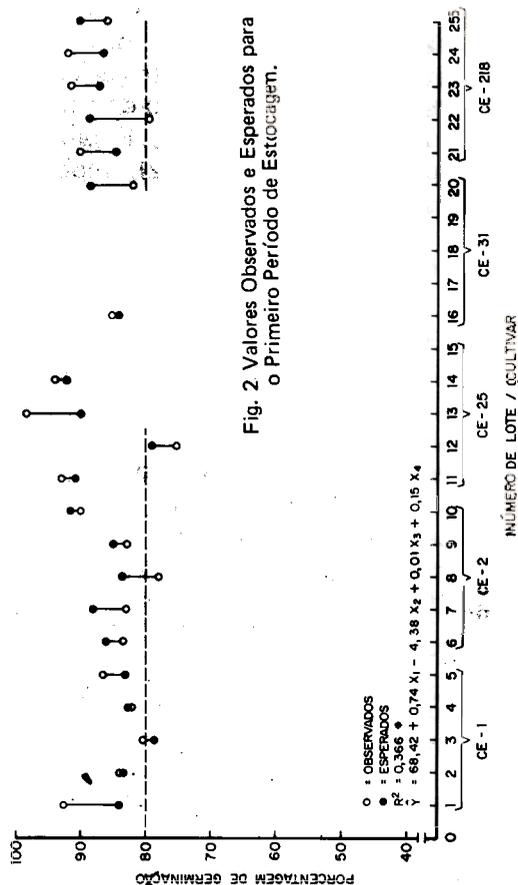


Fig. 2 Valores Observados e Esperados para o Primeiro Período de Estocagem.

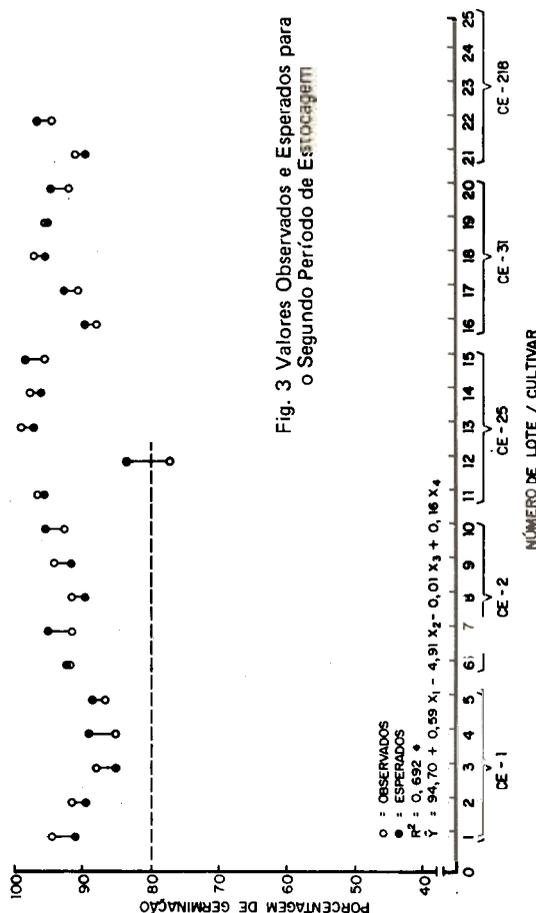


Fig. 3 Valores Observados e Esperados para o Segundo Período de Estocagem

Os efeitos diretos e indiretos abrangendo as variáveis pesquisadas, encontram-se nas TABELAS 03, 04, 05, 06 e 07, representados pelos coeficientes de caminamento, conforme Fig. 1.

A magnitude dos valores obtidos pelos coeficientes de caminamento para o número de furos, número de ovos, umidade inicial, vigor e a germinação inicial serão relacionados e comparados quantitativamente. Assim sendo, os efeitos diretos (P_{16}) do número de furos sobre a germinação ao final do 1.º, 2.º, 3.º, 4.º e 5.º períodos de estocagem, respectivamente, representaram, -9,25; 43,55; 39,55 e 31,29% dos efeitos totais

das correlações. Para os efeitos indiretos, destacam-se as seguintes associações: $r_{12}P_{26}$, $r_{13}P_{56}$ e $r_{15}P_{56}$, para o 1.º período; $r_{13}P_{56}$ e $r_{15}P_{56}$, para o 2.º, 3.º, 4.º e 5.º períodos. Todavia, os efeitos indiretos que mais contribuíram negativamente foram as combinações $r_{13}P_{36}$ e $r_{15}P_{56}$, para o 2.º período, respectivamente, com percentuais de -99,94 e -62,83%, enquanto no 3.º período a associação $r_{13}P_{36}$, produziu percentuais de 90,62% daqueles efeitos totais das correlações.

Os valores negativos dos efeitos diretos (P_{16}), para o 1.º, 4.º e 5.º períodos indicam influência do número de furos sobre a redução da germinação das sementes, concordando assim com os resultados obtidos por Booker (1967) e Santos & Vieira (1971). Isto é, os autores constataram que o poder germinativo das sementes de *V. sinensis* é severa-

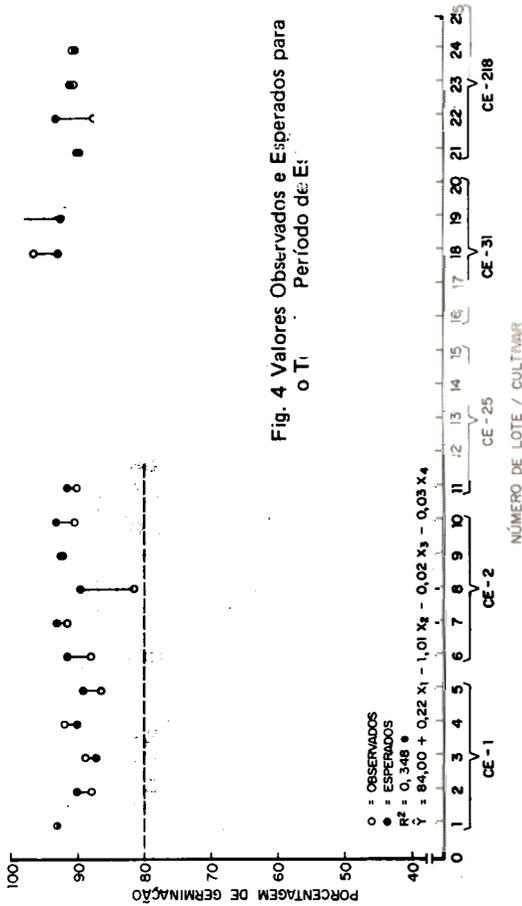


Fig. 4 Valores Observados e Esperados para o 1.º Período de Est.

mente reduzido quando atacadas pelo *C. maculatus*. A contribuição negativa dos efeitos indiretos relativos ao número de furos sobre o poder germinativo, tende a aumentar quando associados a uma umidade inicial alta e a uma germinação inicial baixa.

Os efeitos diretos positivos (P_{16}), relativos ao 1.º, 2.º e 3.º períodos, podem ser atribuídos aos seguintes aspectos: a enganos cometidos por ocasião da avaliação no teste de germinação quando se considerou anormais algumas sementes que na verdade eram normais: As sementes de tegumento duro criam resistência à reidratação e retardam o início da absorção e, por conseguinte, o processo germinativo torna-se reduzido. Por outro lado, as sementes furadas pelo inseto infestante e que chegam a eclodir e perfurar a testa, embora tenham morrido em seguida, diminuíram a resistência, melhorando a absorção da água e faci-

tando o processo germinativo. Jotwani *et alii* (1967) constataram que nos primeiros dias da vida larval do *C. maculatus* este causou pouca injúria, porém, após dez dias de vida, o seu dano foi significativo reduzindo o poder germinativo das sementes de feijão-de-corda. Dentro do mesmo enfoque, Popinigis (1977), citando Howe (1972), reporta que as sementes com furos apresentam maiores teores de umidade e de dióxido de carbono, temperatura mais elevada e redução de oxigênio, comparadas com aquelas sementes não injuriadas.

Pelo visto nos parágrafos anteriores, evidencia-se que o número de furos em 100 sementes de feijão-de-corda constitui uma variável importante das percas do poder germinativo das sementes nos vários períodos de estocagem.

A contribuição dos efeitos diretos (P_{26}), do número de ovos sobre o poder

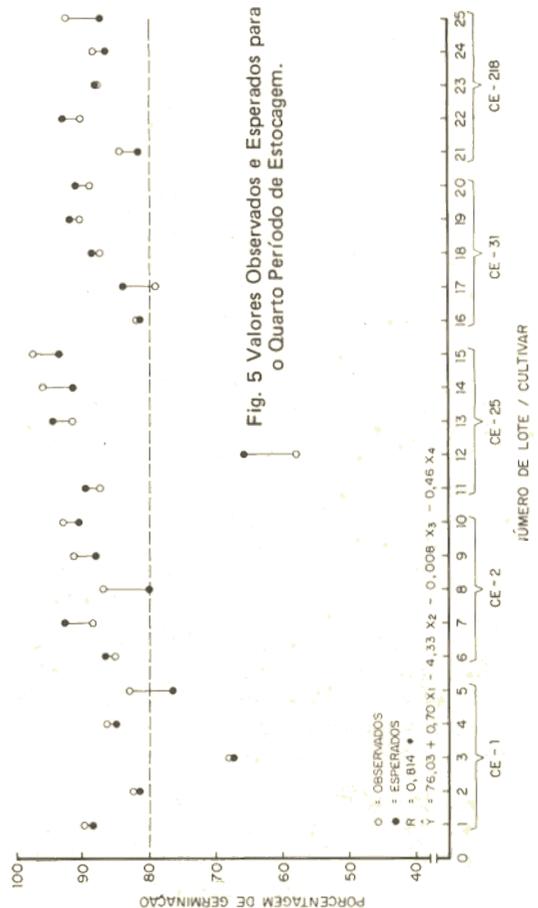


Fig. 5 Valores Observados e Esperados para o Quarto Período de Estocagem.

TABELA 01
 Percentagens médias da germinação inicial (X₁), da umidade inicial (X₂), do número de ovos (X₃), do número de furos (X₄), da germinação ao final do 1.^o, 2.^o, 3.^o, 4.^o e 5.^o períodos de estocagem (f) e do comprimento de raiz e do hipocótilo (vigor), observados em sementes de cinco lotes de cinco cultivares de *V. sinensis* (L.) Savi, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1982.

Lotes	Cultivares	Germ. inicial (X ₁) (%)	Umidade inicial (X ₂) (%)	N.º de ovos (X ₃)	N.º de furos (X ₄)	Vigor (cm)	Períodos de Estocagem				
							Germinação média (%)	1.º	2.º	3.º	4.º
01		89,0	11,44	0,0	0,0	16,48	92,0	92,5	94,5	90,0	80,5
02		87,5	11,73	32,33	9,56	19,42	88,0	88,0	84,0	82,5	80,5
03		12,45	14,45	14,00	2,00	13,42	89,0	89,0	89,0	89,0	89,0
04	CE-1	88,0	11,43	47,00	3,00	14,98*	92,0	92,0	86,0	86,5	74,0
05		87,5	12,12	16,00	13,54	16,00	86,5	90,0	86,5	83,0	63,5
06		86,0	11,63	35,66	5,56	16,38	80,0	80,0	83,5	91,5	85,4
07		91,5	10,92	0,0	0,33	14,88	92,0	83,0	91,5	88,5	77,5
08	CE-2	86,0	11,63	64,33	11,66	19,90	81,5	78,0	91,5	87,0	72,0
09		90,0	11,49	0,0	2,66	18,13	92,5	83,0	92,0	90,5	75,0
10		87,5	11,63	16,00	1,66	16,38	89,0	89,0	89,0	89,0	75,0
11		89,0	11,57	90,00	8,00	12,14	90,0	93,0	96,5	87,5	88,0
12		82,0	12,83	146,00	25,66	11,09	86,0	75,5	77,0	58,0	47,5
13	CE-25	93,0	10,53	0,0	0,33	14,64	92,0	98,5	99,0	91,5	90,5
14		89,0	11,54	69,00	6,33	11,33	90,5	94,0	97,5	86,0	84,5
15		92,0	10,39	0,0	3,66	15,58	97,5	95,5	95,5	97,5	81,0
16		87,0	11,63	78,33	9,23	12,75	93,0	85,0	88,0	92,0	73,5
17		86,0	11,63	9,00	1,66	14,88	90,0	89,0	89,0	89,0	74,0
18	CE-31	91,5	10,68	9,00	1,33	13,63	96,5	95,0	97,5	92,5	80,0
19		91,5	10,89	13,66	1,66	17,02	99,0	85,0	95,5	90,5	73,5
20		11,35	11,35	19,66	2,66	13,45	95,0	82,0	92,0	89,0	78,5
21		88,0	11,72	90,66	9,66	11,30	90,0	90,0	91,0	84,5	60,0
22		87,5	10,14	0,0	0,0	6,04	87,5	79,5	94,5	90,5	91,5
23	CE-219	87,0	10,71	58,00	3,66	11,24	96,5	91,5	96,5	88,0	76,0
24		87,5	11,02	61,66	6,00	11,30	91,0	86,0	86,0	86,0	75,0
25		91,5	10,97	71,66	9,00	9,37	90,0	86,0	97,0	92,5	75,5
Médias		89,9	11,56	—	—	—	90,1	87,3	92,4	86,5	74,1
C.V. (%)		4,56	—	—	—	—	4,25	7,07	5,24	9,73	13,61

germinativo ao final do 1.^o, 2.^o, 3.^o, 4.^o e 5.^o períodos de estocagem foram, respectivamente -52,11; 40,45; -13,82; 13,13 e -0,13% dos efeitos totais das correlações. No entanto, as associações $r_{12}P_{26}$, $r_{23}P_{36}$ e $r_{25}P_{56}$, para o 1.^o, 2.^o, 3.^o, 4.^o e 5.^o períodos, foram as que mais influenciaram indiretamente, TABELAS 03, 04, 05, 06 e 07. Estes resultados mostram-se semelhantes ao que se verificou para o número de furos, concernentes aos valores positivos e negativos, cujo raciocínio conduz à mesma discussão apresentada em parágrafo anterior.

Observa-se que os efeitos indiretos do número de ovos vs umidade inicial e número de ovos vs germinação, nos cinco períodos de estocagem, apresentaram valores negativos, ou seja, a germinação foi afetada nos lotes que continham maior quantidade de ovos, decorrido um longo período de estocagem daquelas sementes injuriadas pelo caruncho. Assim sendo, as sementes com ovos e que deram origem as larvas, as quais provocaram pequenas cicatrizes de modo a romperem a testa, contribuíram para alterar o teor de umidade, aumento da respiração, afetando com isto a germinação à medida que aumenta o tempo de estocagem. Segundo Puzzi (1977), as sementes durante o armazenamento

TABELA 02

Valores dos coeficientes de correlação simples (r) e as correspondentes percentagens de germinação ao final do 1.^o, 2.^o, 3.^o, 4.^o e 5.^o períodos de estocagem das sementes de cinco cultivares de *V. sinensis* (L.) Savi, e das suas interrelações entre o vigor, a umidade inicial, o número de furos, o número de ovos e a germinação inicial.

Fortaleza, Ceará, Brasil, 1982.

Variáveis	Vigor (a)	Umidade inicial (b)	Número de ovos (c)	Número de furos (d)	Germinação inicial (e)
Germinação no 1. ^o período de estocagem	—	0,478*	0,511*	0,535*	0,400*
Germinação no 2. ^o período de estocagem	—	-0,416*	-0,243	-0,388	0,533*
Germinação no 3. ^o período de estocagem	—	-0,703*	-0,544*	-0,659*	0,634*
Germinação no 4. ^o período de estocagem	—	-0,770*	-0,664*	-0,845*	0,644*
Germinação no 5. ^o período de estocagem	—	-0,777*	-0,586*	-0,786*	0,623*
Vigor	—	0,160	-0,379	-0,153	0,088
Umidade inicial	—	—	0,680*	0,360	-0,320
Número de ovos	—	—	—	0,800*	-0,299
Número de furos	—	—	—	—	-0,494*

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

adquirem certo grau de rigidez devido a característica de permeabilidade da testa. Neste caso, os valores positivos significam que as pequenas cicatrizes proporcionaram redução da resistência do tegumento, facilitando os processos iniciais da germinação.

Com base nos resultados discutidos, conclui-se que o número de ovos em 100 sementes de feijão-de-corda é outro componente importante para predição de períodos de estocagem.

A participação dos efeitos diretos (P_{36}), da umidade inicial sobre o poder germinativo ao final do 1.º, 2.º, 3.º, 4.º e 5.º períodos, produziram, respectivamente -38,66; -112,71; -102,71; -61,25 e -57,45% dos efeitos totais das correlações. Os efeitos indiretos das combinações $r_{13}P_{16}$, $r_{23}P_{26}$ e $r_{35}P_{56}$, foram os que mais influenciaram, seguidamente com, -8,66; -37,88 e -15,71%, para o 1.º período, 33,58; 16,05 e 37,95%, para o 2.º período, 30,59; -7,26 e 22,78, para o 3.º período, -34,81; 7,75 e 14,20%, para o 4.º período, -26,17; -0,07 e -14,99%, para o 5.º período de estocagem.

Aqueles efeitos diretos (P_{36}), negativos, para cinco períodos, confirmam a influência dos efeitos (P_{16}) e (P_{26}), ou seja, o número de furos e do número de ovos contribuíram para o aumento da umidade na semente, aumento da respiração e, conseqüentemente perdas das reservas das sementes injuriadas. Contudo, os efeitos indiretos, entre a umidade inicial via número de furos, via número de ovos, para o 2.º e 3.º períodos, apresentaram percentuais positivos. Estes valores indicam a influência dos furos e ovos no aumento da absorção de água, principalmente em sementes de tegumento duro, armazenadas por um curto período. Popinigis (1977), citando Harrington (1972), reporta que os diferentes níveis de teor de umidade na semente criam condições

diversas, especialmente se esta estiver injuriada.

Considerando-se as condições de armazenamento em que foram submetidos os materiais, e tendo em vista as evidências constadas por Zink & Almeida (1970), Zink (1970), Vecchi (1970), Paiva *et alii* (1972), Delouche *et alii* (1973), Altamayer *et alii* (1972) e Puzzi (1977), pode-se admitir que o poder germinativo das sementes é afetado durante o armazenamento, e que

TABELA 03

Valores e símbolos e a contribuição de cada efeito dos coeficientes de caminhamento entre a germinação ao final do 1.º período de estocagem e o número de furos, o número de ovos, a umidade inicial, o vigor e a germinação inicial de sementes de cultivares de *V. sinensis* (L.) Savi. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1982.

Causa e efeito	Símbolos	Valores	Contribuição de cada efeito (%)
Número de furos X 1.º período de estocagem	r_{16}	-0,535	-
Efeito direto	P_{16}	-0,0495	- 9,25
Efeito indireto	$r_{12}P_{26}$	-0,2130	-39,81
" "	$r_{13}P_{36}$	-0,1529	-28,57
" "	$r_{14}P_{46}$	-0,0037	- 0,69
" "	$r_{15}P_{56}$	-0,1159	-21,66
Número de ovos X 1.º período de estocagem	r_{26}	-0,511	-
Efeito direto	P_{26}	-0,2663	-52,11
Efeito indireto	$r_{12}P_{16}$	-0,0396	- 7,74
" "	$r_{23}P_{26}$	-0,1257	-24,59
" "	$r_{24}P_{46}$	-0,0093	- 1,81
" "	$r_{25}P_{56}$	-0,0702	-13,73
Umidade inicial X 1.º período de estocagem	r_{36}	-0,478	-
Efeito direto	P_{36}	-0,1848	-38,66
Efeito indireto	$r_{13}P_{16}$	-0,0409	- 8,55
" "	$r_{23}P_{26}$	-0,1811	-37,88
" "	$r_{34}P_{46}$	0,0039	0,81
" "	$r_{35}P_{56}$	-0,0751	-15,71
Vigor X 1.º período de estocagem	r_{46}	0,124	-
Efeito direto	P_{46}	0,0245	-19,75
Efeito indireto	$r_{14}P_{16}$	0,0075	6,04
" "	$r_{24}P_{26}$	0,1009	81,37
" "	$r_{34}P_{36}$	-0,0296	-23,87
" "	$r_{45}P_{56}$	0,0206	16,61
Germinação inicial X 1.º período de estocagem	r_{56}	0,400	-
Efeito direto	P_{56}	0,2346	58,65
Efeito indireto	$r_{15}P_{16}$	0,0244	6,10
" "	$r_{25}P_{26}$	0,0796	19,90
" "	$r_{35}P_{36}$	0,0591	14,77
" "	$r_{45}P_{46}$	0,0022	0,55
Fator residual	P_{x6}	1,0303	-

TABELA 04

Valores e símbolos e a contribuição de cada efeito dos coeficientes de caminamento entre a germinação ao final do 2.º período de estocagem e o número de furos, o número de ovos, a umidade inicial, o vigor e a germinação inicial de sementes de cultivares de *V. sinensis* (L.) Savi. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1982.

Causa e efeito	Símbolos	Valores	Contribuição de cada efeito (%)
Número de furos X 2.º período de estocagem	r ₁₆	-0,388	-
Efeito direto	P ₁₆	0,1690	43,55
Efeito indireto	r ₁₂ P ₂₆	0,0786	20,25
	r ₁₃ P ₃₆	-0,3878	- 99,94
	r ₁₄ P ₄₆	-0,0040	- 1,03
	r ₁₅ P ₅₆	-0,2438	- 62,83
Número de ovos X 2.º período de estocagem	r ₂₆	-0,243	-
Efeito direto	P ₂₆	0,0983	40,45
Efeito indireto	r ₁₂ P ₁₆	0,1352	55,63
	r ₂₃ P ₃₆	-0,3188	-131,19
	r ₂₄ P ₄₆	-0,0101	- 4,15
	r ₂₅ P ₅₆	-0,1475	- 60,69
Umidade inicial X 2.º período de estocagem	r ₃₆	-0,416	-
Efeito direto	P ₃₆	-0,4689	-112,71
Efeito indireto	r ₁₃ P ₁₆	0,1397	33,58
	r ₂₃ P ₂₆	0,0668	16,05
	r ₃₄ P ₄₆	0,0042	1,00
	r ₃₅ P ₅₆	-0,1579	- 37,95
Vigor X 2.º período de estocagem	r ₄₆	-0,068	-
Efeito direto	P ₄₆	0,0265	38,97
Efeito indireto	r ₁₄ P ₁₆	-0,0257	- 37,79
" "	r ₂₄ P ₂₆	-0,0373	- 54,85
	r ₃₄ P ₃₆	-0,0750	-110,29
	r ₄₅ P ₅₆	0,0434	63,82
Germinação inicial X 2.º período de estocagem	r ₅₆	0,533	-
Efeito direto	P ₅₆	0,4935	92,58
Efeito indireto	r ₁₅ P ₁₆	-0,0835	- 15,66
	r ₂₅ P ₂₆	-0,0294	- 5,51
	r ₃₅ P ₃₆	0,1500	28,14
	r ₄₅ P ₄₆	0,0023	0,43
Fator residual	P _{x6}		

as melhores embalagens são as de metais ou plásticos impermeáveis, por serem capazes de manter o teor de umidade das sementes. Além disso, durante o armazenamento de sementes, vários fatores influenciam na preservação da qualidade fisiológica das mesmas, dentre esses, a temperatura e a umidade são os mais importantes, Oxley (1950), Haferkamp *et alii*, (1953), Dexter *et alii* (1955) e Nakamura (1975).

Do exposto, chega-se a conclusão de que a umidade inicial é um fator indispensável na determinação da qualidade

das sementes, cuja variável deve ser incluída nas equações de regressão para predição de períodos de estocagem.

Os efeitos diretos (P₄₆) do vigor sobre o poder germinativo das sementes ao final do 1.º, 2.º, 3.º, 4.º e 5.º períodos de estocagem, forneceram, seguidamente, 19,75; 38,97; 734,61; 122,01 e -97,53% dos efeitos totais das correlações. Apesar dos efeitos apresentarem valores elevados, os coeficientes de correlação entre o vigor e as demais variáveis não acusaram significância estatística. Desta forma, conclui-se que este teste não se correlaciona com as variáveis estudadas.

As associações r₃₄P₃₆ e r₄₅P₅₆ entre o vigor via umidade inicial e via germinação inicial, tiveram maior destaque, sendo a combinação r₃₄P₃₆ totalmente negativa, enquanto a r₄₅P₅₆ foi positiva. Deste modo o vigor sofreu influência negativa, devido a presença da umidade durante os diversos períodos de armazenamento. Por outro lado, os valores positivos revelam que, quanto maior o vigor maior será a germinação inicial das sementes ao longo dos períodos de estocagem.

Com relação à metodologia adotada, vale salientar que o teste de vigor, caracterizado pelo comprimento da raiz e do hipocótilo, realizado apenas uma vez, após a geração dos lotes, não foi suficiente para detectar as sutis anomalias existentes nas sementes. Corroborando com esta suposição, Abdalla & Roberts (1969) e Sartori (1971), verificaram que os níveis de deterioração do vigor durante o armazenamento de sementes de feijão comum são definidos além do comprimento da raiz e da parte aérea, pelo número da variabilidade entre o tamanho das plantas.

Em decorrência dos resultados discutidos, o teste de vigor, tal como foi executado, para prognóstico da longevidade das sementes, não apresentou resultados satisfatórios na perspectiva de predição

TABELA 05

Valores e símbolos e a contribuição de cada efeito dos coeficientes de caminhamento entre a germinação ao final do 3.º período de estocagem e o número de furos, o número de ovos, a umidade inicial, o vigor e a germinação inicial de sementes de cultivares de *V. sinensis* (L.) Savi. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1982.

Causa e efeito	Símbolos	Valores	Contribuição de cada efeito (%)
Número de furos X 3.º período de estocagem	r_{16}	-0,659	-
Efeito direto	P_{16}	0,2601	39,46
Efeito indireto	$r_{12}^{P_{26}}$	-0,0602	- 9,13
" "	$r_{13}^{P_{36}}$	-0,5972	- 90,62
" "	$r_{14}^{P_{46}}$	-0,0145	- 2,20
" "	$r_{15}^{P_{56}}$	-0,2473	- 37,52
Número de ovos X 3.º período de estocagem	r_{26}	-0,544	-
Efeito direto	P_{26}	-0,0752	- 13,82
Efeito indireto	$r_{12}^{P_{16}}$	0,2081	38,25
" "	$r_{23}^{P_{36}}$	-0,4910	- 90,25
" "	$r_{24}^{P_{46}}$	-0,0362	- 6,65
" "	$r_{25}^{P_{56}}$	-0,1497	- 27,51
Umidade inicial X 3.º período de estocagem	r_{36}	-0,703	-
Efeito direto	P_{36}	-0,7221	-102,71
Efeito indireto	$r_{13}^{P_{16}}$	0,2151	30,59
" "	$r_{23}^{P_{26}}$	-0,0511	- 7,26
" "	$r_{34}^{P_{46}}$	0,0153	2,17
" "	$r_{35}^{P_{56}}$	-0,1602	- 22,78
Vigor X 3.º período de estocagem	r_{46}	0,013	-
Efeito direto	P_{46}	0,0955	734,61
Efeito indireto	$r_{14}^{P_{16}}$	-0,0395	-303,84
" "	$r_{24}^{P_{26}}$	0,0285	219,23
" "	$r_{34}^{P_{36}}$	-0,1155	-888,46
" "	$r_{45}^{P_{46}}$	0,0440	338,46
Germinação inicial X 3.º período de estocagem	r_{56}	0,634	-
Efeito direto	P_{56}	0,5005	78,94
Efeito indireto	$r_{15}^{P_{16}}$	-0,1285	- 20,26
" "	$r_{25}^{P_{26}}$	0,0225	3,54
" "	$r_{35}^{P_{36}}$	0,2311	36,45
" "	$r_{45}^{P_{46}}$	0,0084	1,32
Fator residual	P_{x6}	1,0549	-

para períodos de estocagem, e portanto, não deve ser incluído nas equações de regressão.

A influência dos efeitos diretos (P_{56}), da germinação inicial sobre o poder germinativo, ao final do 1.º, 2.º, 3.º, 4.º e 5.º períodos, contribuiram, respectivamente, com 58,65; 59,58; 78,94; 53,07 e 53,41% dos efeitos totais das correlações. As combinações $r_{15}^{P_{16}}$ e $r_{25}^{P_{26}}$ e $r_{35}^{P_{56}}$, foram as que mais influenciaram para os cinco períodos de estocagem, TABELAS 03, 04, 05, 06 e 07.

Os percentuais positivos dos efeitos diretos (P_{56}) revelam que, quanto mais alta for a germinação inicial das sementes, a germinação ao final de cada período manter-se-á mais elevada. Observa-se, ainda, que os lotes injuriados apresentaram uma germinação inicial mais baixa e a germinação diminuiu, notadamente no último período, se comparada aos lotes sem furos e ovos do caruncho.

O efeito indireto $r_{35}^{P_{56}}$, da germinação inicial via umidade inicial sobre o poder germinativo ao final de cada período, foi positivo, expressando deste modo, que o teor de umidade inicial mantido durante o 1.º ao 5.º período não foi prejudicial ao poder germinativo. As demais, $r_{15}^{P_{16}}$ e $r_{25}^{P_{26}}$, indicaram duas tendências de comportamento: 1) as sementes com furos e ovos absorveram água mais rapidamente e aumentaram a velocidade dos processos germinativos, e 2) as cicatrizes contribuíram para modificação do teor de umidade na semente, ativando a respiração e, conseqüentemente, esgotando as sementes, conforme os resultados obtidos nos lotes mais praguejados no último período de estocagem.

A germinação inicial é uma grandeza padrão da germinação da semente, e como tal deve ser levada em consideração no estabelecimento de equações de regressão para predição de períodos de estocagem de sementes de feijão-de-corda.

2. Desenvolvimento de Equações de Predição.

Em função dos dados da TABELA 01, obtiveram-se as equações de regressão múltiplas lineares, segundo o modelo adotado.

Com base no mais alto coeficiente de determinação (r^2) para cada período foi eleita a equação de regressão para apresentar a função de predição de período de estocagem, a seguir discriminadas, com seus respectivos coeficientes (r^2):

$$1.º \text{ período: } \hat{Y} = 94,00 + 0,22X_1 - 1,01X_2 - 0,02X_3 - 0,03X_4, \dots, r^2 = 0,340^*$$

$$2.º \text{ período: } \hat{Y} = 68,00 + 0,74X_1 - 4,38X_2 + 0,01X_3 + 0,16X_4, \dots, r^2 = 0,366^*$$

$$3.º \text{ período: } \hat{Y} = 94,70 + 0,59X_1 - 4,91X_2 - 0,01X_3 + 0,16X_4, \dots, r^2 = 0,692^*$$

$$4.º \text{ período: } \hat{Y} = 76,03 + 0,70X_1 - 4,33X_2 - 0,008X_3 - 0,46X_4, \dots, r^2 = 0,814^*$$

$$5.º \text{ período: } \hat{Y} = 88,38 + 0,89X_1 - 8,19X_2 + 0,01X_3 - 0,33X_4, \dots, r^2 = 0,770^*$$

Os coeficientes de determinação (r^2) indicam para o 1.º, 2.º, 3.º, 4.º e 5.º períodos, respectivamente que, 34,8; 36,6; 69,2; 81,4 e 77,0% da variação de \bar{Y} , deve-se aos efeitos de X_1 , X_2 , X_3 e X_4 sobre as perdas do poder germinativo.

A porcentagem média da germinação ao final de cada período de estocagem, abrangendo todos os lotes (TABELA 05, coluna f), decresceu do 1.º ao 5.º período, com exceção do 3.º, a qual revelou-se mais alta que a germinação inicial. Nos demais períodos, observa-se que a germinação foi menor que a germinação inicial. Todavia, comparando-se as médias das variáveis em discussão pelo teste "t", para o 1.º, 2.º, 3.º, 4.º e 5.º períodos, comprova-se que a diferença entre as mesmas não foi estatisticamente significativa, ao nível de 5% de probabilidade. Depreende-se, então, que as sementes exibiram ao final dos períodos mencionados um poder germinativo que não pode ser considerado diferente daquele encontrado após a formação dos lotes. A pequena diferença entre as médias em comparação, deve-se possivelmente a enganos cometidos no teste de germinação, em razão de avaliar-se como normais algumas plântulas anormais e vice-versa. Além disso, na tomada de amostras de sementes para o teste de germinação, deve-se ter retirado de um ou mais lotes, amostras que apresentavam na realidade número de furos e/ou ovos ligeiramente superiores aos valores obtidos para aqueles lotes. Apesar destes supostos enganos, os resultados não invalidam as conclusões a que se chegou.

Comparando-se pelo teste "t", as médias da germinação ao final do 5.º período com a germinação inicial, constata-se diferença estatisticamente significativa, ao nível de 5% de probabilidade.

Assim sendo, pode-se concluir que as sementes revelaram ao final do 5.º período, um poder germinativo inferior àquele verificado quando da geração dos lotes. Este resultado comprova a perda

gradativa do poder germinativo e concorda com o encontrado por Oliveira (1981).

O coeficiente de variação para a germinação inicial foi de 4,56, enquanto os da germinação ao final do 1.º, 2.º, 3.º, 4.º e 5.º período foram, pela ordem, 4,25; 7,07; 5,24; 9,73 e 13,13 (TABELA 05). Os valores destes coeficientes expressam a uniformidade dos materiais para os aspectos estudados, não obstante os seus diferentes peso de 100 sementes.

A feição das FIGURAS 2, 3, 4, 5 e 6 mostram que os valores esperados para a porcentagem de germinação ao final de

TABELA 06

Valores e símbolos e a contribuição de cada efeito dos coeficientes de caminhamento entre a germinação ao final do 4.º período de estocagem e o número de furos, o número de ovos, a umidade inicial, o vigor e a germinação inicial de sementes de cultivares de *V. sinensis* (L.) Savi. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1982.

Causa e efeito	Símbolos	Valores	Contribuição de cada efeito (%)
Número de furos X 4.º período de estocagem	r ₁₆	-0,845	
Efeito direto	P ₁₆	-0,3241	- 38,35
Efeito indireto	r ₁₂ P ₂₆	0,0702	8,30
	r ₁₃ P ₃₆	-0,3965	- 46,92
	r ₁₄ P ₄₆	-0,0258	- 3,05
	r ₁₅ P ₅₆	-0,1688	- 19,97
Número de ovos X 4.º período de estocagem	r ₂₆	-0,664	-
Efeito direto	P ₂₆	0,0872	13,13
Efeito indireto	r ₁₂ P ₁₆	-0,2593	- 39,05
" "	r ₂₃ P ₃₆	-0,3260	- 49,09
" "	r ₂₄ P ₄₆	-0,0643	- 9,68
" "	r ₂₅ P ₅₆	-0,1022	- 15,39
Umidade inicial X 4.º período de estocagem	r ₃₆	-0,770	-
Efeito direto	P ₃₆	-0,4794	- 62,25
Efeito indireto	r ₁₃ P ₁₆	-0,2681	- 34,81
" "	r ₂₃ P ₂₆	0,0597	7,75
" "	r ₃₄ P ₄₆	0,0271	3,51
" "	r ₃₅ P ₅₆	-0,1094	- 14,20
Vigor X 4.º período de estocagem	r ₄₆	0,139	
Efeito direto	P ₄₆	0,1696	122,01
Efeito indireto	r ₁₄ P ₁₆	0,0493	35,46
" "	r ₂₆ P ₂₆	-0,0333	- 23,95
" "	r ₃₄ P ₃₆	-0,0767	- 55,17
" "	r ₄₅ P ₅₆	0,0301	21,65
Germinação inicial X 4.º período de estocagem	r ₅₆	0,644	
Efeito direto	P ₅₆	0,3418	53,07
Efeito indireto	r ₁₅ P ₁₆	0,1601	24,86
" "	r ₂₆ P ₂₆	-0,0262	- 4,06
" "	r ₃₅ P ₃₆	0,1534	23,81
" "	r ₄₅ P ₄₆	0,0149	2,31
Fator residual			

TABELA 07

Valores e símbolos e a contribuição de cada efeito dos coeficiente de caminhamento entre a germinação ao final do 5.º período de estocagem e o número de furos, o número de ovos, a umidade inicial, o vigor e a germinação inicial de sementes de cultivares de *V. sinensis* (L.) Savi. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1982.

Causa e efeito	Símbolos	Valores	Contribuição de cada efeito (%)
Número de furos X 5.º período de estocagem	r ₁₆	-0,786	-
Efeito direto	P ₁₆	-0,2460	- 31,29
Efeito indireto	r ₁₂ P ₂₆	-0,0006	- 0,07
" "	r ₁₃ P ₃₆	-0,3692	- 46,97
" "	r ₁₄ P ₄₆	0,0096	1,22
" "	r ₁₅ P ₅₆	-0,1798	- 22,87
Número de ovos X 5.º período de estocagem	r ₂₆	-0,586	-
Efeito direto	P ₂₆	-0,0008	- 0,13
Efeito indireto	r ₁₂ P ₁₆	0,1968	33,58
" "	r ₂₃ P ₃₆	-0,3036	- 51,80
" "	r ₂₄ P ₄₆	0,0240	4,09
" "	r ₂₅ P ₅₆	-0,1088	- 18,56
Umidade inicial X 5.º período de estocagem	r ₃₆	-0,777	-
Efeito direto	P ₃₆	-0,4464	- 57,45
Efeito indireto	r ₁₃ P ₁₆	-0,2034	- 26,17
" "	r ₂₃ P ₂₆	-0,0006	- 0,07
" "	r ₃₄ P ₄₆	-0,0101	- 1,29
" "	r ₃₅ P ₅₆	-0,1165	- 14,99
Vigor X 5.º período de estocagem	r ₄₆	-0,065	-
Efeito direto	P ₄₆	-0,0633	- 97,38
Efeito indireto	r ₁₄ P ₁₆	0,374	57,53
" "	r ₂₆ P ₂₆	0,0003	0,46
" "	r ₃₄ P ₃₆	-0,0714	-109,84
" "	r ₄₅ P ₄₆	0,0320	49,23
Germinação inicial X 5.º período de estocagem	r ₅₆	0,623	-
Efeito direto	P ₅₆	0,3639	58,41
Efeito indireto	r ₁₅ P ₁₆	0,1215	19,50
" "	r ₂₅ P ₂₆	0,0002	0,03
" "	r ₃₅ P ₃₆	0,1429	22,93
" "	r ₄₅ P ₄₆	-0,0056	- 0,89
Fator residual		1,0109	

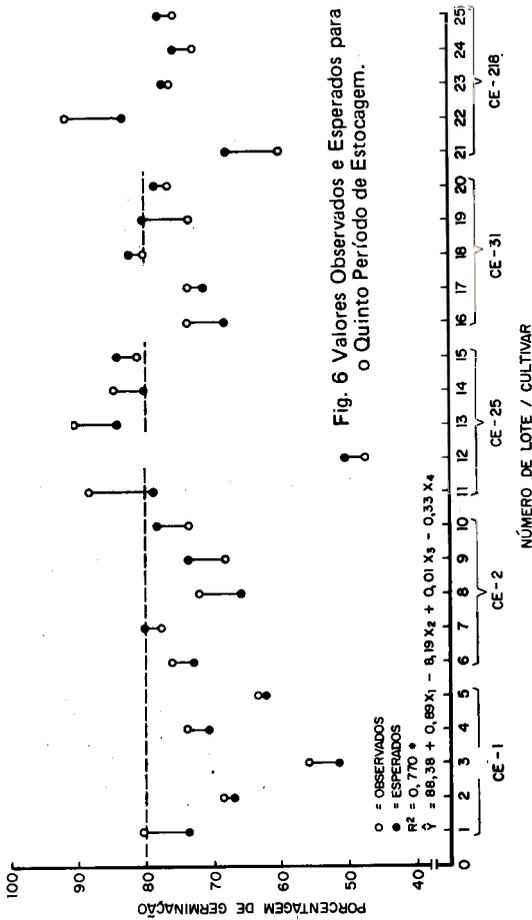
cada um dos cinco períodos, calculados pelas equações estabelecidas, situaram-se próximos àqueles observados. Esta distância entre valores esperados e observados, vincula-se ao ajustamento da equação eleita e sua aplicabilidade na predição de período de estocagem das sementes.

Ressalte-se que, a porcentagem de germinação em todos os lotes referentes ao 1.º, 2.º e 3.º períodos foi superior a 80%, significando que apesar dos níveis de injúrias (furos e ovos), as sementes perderam muito pouco do seu poder germinativo no intervalo de dois a seis meses de estocagem, conforme constatação pelo teste "t". De acordo com os padrões de germinação para produção de sementes de feijão-de-corda, estabelecido pelo Ministério da Agricultura (1976), somente é aceitável uma germinação superior ou igual a 80%. Neste caso, os lotes de sementes para este intervalo (2 a 6 meses), podem ser utilizadas para o plantio. No entanto, os lotes 03, 05, 12 e 17, para o 4.º período, Fig. 5, apresentaram um percentual de germinação inferior a 80%, indicando um poder germinativo não recomendado para o plantio.

A Fig. 6, relativa ao 5.º período mostra que apenas os lotes não injuriados, de número 01, 13 e 22, exibiram o maior percentual de germinação. Este resultado mostra que os lotes mais praguejados perderam mais rapidamente o seu poder germinativo, em razão do esgotamento das reservas ocasionadas pelas larvas do caruncho. Neste particular, o lote de número 12, o mais praguejado, apresentou uma germinação média de 47,5%, enquanto nos demais lotes a média foi 74,3% (TABELA 01). Portanto, considerando os padrões de 80% de germinação, aos dez meses de estocagem, contados a partir das infestações, nos níveis estudados, as sementes não podem ser usadas para o plantio, com exceção dos lotes 11, 14 e 15 não injuriados.

À luz do que foi apresentado e discutido, chega-se a evidência de que as

sementes perderam pouco do seu poder germinativo no decurso do 1.º 2.º, 3.º e 4.º períodos de estocagem, a despeito dos níveis de infestação que sofreram, e nas condições em que os lotes foram mantidos. Portanto, até oito meses de estocagem, as sementes podem ser usadas para plantio, excetuando os lotes 03 e 12, para o 4.º período. Embora a equação estabelecida para 1.º, 2.º e 3.º períodos não seja de uso decisivo, fornecerá, no entanto, uma boa margem de informação a respeito do poder germinativo. Contudo, as equações eleitas para o 4.º e 5.º períodos são de uso crucial, indicando perfeitamente quais os lotes



— É possível prever-se, para até dez meses de estocagem, as variações do poder germinativo de sementes de *V. sinensis* pelo uso das seguintes equações:

- (a) $\hat{Y} = 84,00 + 0,22X_1 - 1,01X_2 - 0,02X_3 - 0,03X_4$, para até 2 meses;
 (b) $\hat{Y} = 68,42 + 0,74X_1 - 4,38X_2 + 0,01X_3 + 0,15X_4$, entre 2 e 4 meses;
 (c) $\hat{Y} = 94,70 + 0,59X_1 - 4,81X_2 - 0,01X_3 + 0,16X_4$, entre 4 e 6 meses;
 (d) $\hat{Y} = 76,03 + 0,70X_1 - 4,33X_2 - 0,008X_3 - 0,46X_4$, entre 6 e 8 meses;
 (e) $\hat{Y} = 88,38 + 0,89X_1 - 8,19X_2 - 0,01X_3 - 0,33X_4$, entre 8 e 10 meses;

SUMMARY

The objective of the present investigation was to find a method that permits the prediction of storage period of seeds damaged by the pest in different levels of infestation, in order to use them for sowing. The seeds of the varieties of *V. sinensis* (L.) Savi viz, CE-1, CE-2, CE-25, CE-31 and CE-218 infested by *C. maculatus* (F., 1775) were used. Four independent variables viz, initial germination (X_1), initial humidity (X_2), number of eggs (X_3) and number holes (X_4) were related simultaneously with percentage of final germination (dependent variable) in respect of I, II, III, IV and V period storage. The results led to the conclusion that it is possible to predict the variations in germinability of seeds of *V. sinensis* (L.) Savi, until 10 months of storage, by means of the multiple regression linear equations.

Index word: *Vigna sinensis*, *Callosobruchus maculatus*, Prediction of storage.

de sementes de feijão-de-corda que não resistem a estes períodos de estocagem, tendo em vista o seu uso para o plantio.

CONCLUSÕES

Com a análise e discussão dos resultados, chega-se às seguintes conclusões:

— O número de furos e ovos, respectivamente provocados e depositados pelo *C. maculatus* em sementes de *V. sinensis*, bem como o teor de umidade inicial e a germinação inicial, são parâmetros importantes na predição de períodos de estocagem, na perspectiva de seu uso para plantio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKAMINE, E. K. The effect of temperature and humidity on viability of stored seeds in Hawaii. Bull. Hawaii Agriculture Experiment Station, 90 : 1-23, 1943.
 ABDALLA, F. H. & ROBERTS, E. H. The effect of seed storage condition on the growth and yield of barley, broad beans, and peas. Botany Department, the University, Manchester 13. Ann. Bot., 33 : 169-184, 1969.
 ALTAMAYER, M. B. et alii. Efeito do teor de umidade e da embalagem na conservação do feijão. IPAGRO. Informe da Secretaria de Agricultura do R. G. do Sul, p. 15-18, 1976.

- BOOKER, R. H. Observation on three bruchids associated with cowpea in Northern Nigéria. *J. Stored Prod. Res.*, 3 (1) : 1-15, 1976.
- DEXTER, S. T. *et alii*. Responses of white pea beans to various humidities and temperatures of storage. *Agron. J.*, 47 (6): 246-51, 1956.
- DELOUCHE, J. C. *Pesquisa em sementes no Brasil*. Brasília, AGIPLAN, Ministério da Agricultura, p. 47, 1975.
- , — *et alii*. H. Storage of seed in subtropical. *Regions Seed Sci. & Tecnol.*, 1 (3) : 671-700, 1973.
- HAFERKAMP, M. E. *et alii*. Studies on aged seeds I — relation of age seed to germination and longevity. *Agron. J.*, 45 : 434-7, 1953.
- JOTWANI, M. G. *et alii*. Studies on extent insect damage germination of seeds. 2 — Germination of some leguminous seed damage by the developig grups of *Callosobruchus maculatus* F., *Indian J. Entomol.*, 29 (3) : 309-11, 1967.
- LI, C. C. The concept of Path Coefficient an its impact on population genetics. *Biometrics*, 2 : 190-210, 1956.
- Brasil, Ministério da Agricultura *Regras para Análise de Sementes*. Departamento Nacional de Produção Vegetal — DNPV. Divisão de sementes e mudas. Dissim, 1976. 188 p.
- , — *Padrões de campo para produção de sementes*. Brasília AGIPLAN. 1976.
- NAKAMURA, S. The most apropiat moisture content of seeds due to excessive desiccation in storage. *Japan. Jour. Crop. Sci.*, 46 (1) : 111-8, 1975.
- OXLEY, T. A. The storage and drying of cereal seeds *Journal Natl. Inst. Bot.*, 5 : 465-82, 1950.
- OLIVEIRA, P. J. *Influência do armazenamento na germinação e vigor de sementes de feijão-de-corda*. Fortaleza, 1981. 48 p. (Diss. Mestrado).
- PAIVA, J. B. *et alii*. Efeito do tempo de estocagem e tipos de embalagens na germinação de sementes de milho, arroz e feijão-de-corda. *Ciên. Agron.* 2 (1) : 1-3, 1972.
- POPINIGIS, F. *Fisiologia de sementes*. Brasília, Ministério da Agricultura, AGIPLAN, 1977. 289 p.
- PUZZI, D. *Manual de armazenamento de grãos; armazens e silos*. São Paulo, Ed., Agronomia "Ceres" 1977. 405 p.
- STEEL, R. & TORRIE, J. *Principales producer of statistics*. New York, Mc. Graw-Hill Book, 1960. 481 p.
- SITTISROUNG, P. *Storage of rice Oriza sativa and cowpea Vigna sinensis seed*. Mississipi, Mississipi, State University. State College, 1967. 559 p. (Thesis-MS).
- SANTOS, J. H. R. & VIEIRA, F. V. Ataque do *C. maculatus* (F., 1775) à *V. sinensis* Endl. I — Influência sobre o poder germinativo de semente da c. v. 'Seridó'. *Ciên. Agron.*, Fortaleza, 1 (2) : 71-4, 1971.
- SARTORI, M. R. *Deterioration of bean seed P. vulgaris (L.) and its consequences*. Mississipi, Mississipi State University. State College 1971 63 p. (Thesis — MS).
- TOOLE, E. H. Storage of vegetable seeds leaflast United State Dept. of Agr. 220 : 3-8, 1942.
- VIEIRA, E. H. N. *Development of equation to predict the storability of soybean Glycine max (L.) Meerril seed lots*. Mississipi State, 1975, 39 p. (Thesis — MS).
- VECHI, C. Physiological responses of cowpea *V. sinensis* (L.) Savi seeds to differential deterioration levels. Mississipi State University. State College Mississipi, 71 p., 1970. (Thesis — MS). In: POPINIGIS, F. & ROSAL, C. L. *Collection of thesis and dissertation abstract on seeds*, Brasília, AGIPLAN, (1) : 305-9, 1976.
- ZINK, E. Estudos sobre a conservação de sementes de feijão vagem. *Bragantia*, 29 (12): 55-60, 1970.
- , & ALMEIDA, L. D. Estudos sobre a conservação de semente de feijoeiro. *Bragantia*, 29 (10): 45-50, 1970.