

DISPERSÃO DO VÍRUS DO MOSAICO SEVERO DO CAUPI

GERSON P. RIOS & B.P. DAS NEVES
EMBRAPA/CNPAF, Caixa Postal 179, 74000 Goiânia, GO

(Aceito para publicação em 10/01/89)

RESUMO

RIOS, G.P. & NEVES, B.P. das. Dispersão do vírus do mosaico severo do caupi. Fitopatol. bras. (14):20-25. 1989.

Foi observada a dispersão do vírus do mosaico severo do caupi durante doze épocas de plantio em Goianira, Goiás. A ocorrência foi maior durante os meses de fevereiro e março e menor durante os meses de agosto e setembro. As correlações entre as populações do inseto vetor *Cerotoma arcuata* e a percentagem de plantas infectadas foram positivas e altamente significativas. A população de vetores foi positivamente correlacionada com a umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica e número de dias de chuva, e negativamente correlacionada com a temperatura máxima do ar e velocidade do

vento. Não houve correlações entre população de vetores e os fatores temperatura média e temperatura mínima do ar. Entre estes fatores de clima, apenas a umidade relativa apresentou correlação significativa (positiva) com a percentagem de plantas infectadas. A população do vetor aumentou com a idade da planta, atingindo o máximo em torno dos 43 dias após emergência para então decrescer. O progresso da virose apresentou taxas de crescimento diferentes entre as cultivares, gerando curvas sigmoidais durante períodos de grande população de vetores e de plantas doentes.

ABSTRACT

Dispersion of cowpea severe mosaic virus

The dispersion of cowpea severe mosaic virus was observed in Goianira, Goiás, during 12 planting periods. Dispersion was highest during the months of February and March and lowest during August and September. Correlations between the population of the insect vector *Cerotoma arcuata* and the percentage of plants infected were positive and highly significant. Vector population was positively correlated with air relative humidity, rainfall, and number of rainy days and negatively correlated with wind velocity and maximum air

temperature. Vector population was not significantly correlated with mean or minimum air temperature. Among these weather factors, only air relative humidity was significantly correlated (positively) with the percentage of infected plants. The vector population increased with plant age, reaching a maximum at 43 days after emergence, and then decreased. The rate of virus spread varied among the cowpea cultivars tested generating sigmoidal curves during periods of high numbers of vectors or infected plants.

INTRODUÇÃO

O vírus do mosaico severo do caupi (VMSC) ocorre praticamente em todas as regiões do Brasil, constituindo-se num dos mais sérios problemas para quem cultiva essa leguminosa. Sua ocorrência tem sido registrada em quase todos os estados do nordeste brasileiro (Vital et al., 1972; Lima & Nelson, 1973; 1977; Costa et al., 1978; Paguio, 1979; Rios & Watt, 1980; Rios et al., 1980; Rios & Neves, 1982; Santos, 1982), e do Norte (Kitajima et al., 1979; Rios & Neves, 1982), sendo muito comum observar-se esta virose no Acre, Amazonas, Pará e Amapá. Nas regiões do Centro-Oeste, Sudeste e Sul, o VMSC tem sido registrado por Oliveira (1947), Costa et al. (1969), Cupertino et al. (1974), Lin et al. (1981, 1982), Rios & Neves (1982). Levantamentos em regiões produtoras mostraram o VMSC como responsável pela doença mais freqüente durante os anos de 1978 e 1979, apresentando, no entanto, um acentuado decréscimo de incidência no período de 1980 a 1982. No Estado do Ceará, houve uma redução contínua na incidência do vírus durante os anos de 1982, 1983 e 1984 (Lima et al., 1984).

As perdas causadas pelo VMSC dependem, entre outros fatores, da idade em que a planta é infectada, do número de plantas infectadas, da susceptibilidade e do ciclo da planta (Rios et al., 1982; Rios, 1984). Plantas infectadas em campo até aos 20 dias após a germinação apresentaram perdas de até 80% na produção de grãos (Rios 1984), podendo estas perdas reduzir-se a 40% quando a infecção acontece após o 30º dia de idade. Em regime de casa-de-vegetação, os danos na produção podem reduzir a produtividade em até 81% a depender

da época de infecção (Gonçalves & Lima 1982). Na Costa Rica, sob condições naturais de infecção em campo, houve perdas de 84,8%, 82,1% e 55,6% na produção de grãos, quando a infecção ocorreu, respectivamente, antes, durante e depois da floração (Valverde et al., 1982b).

Diversos testes realizados no Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF) não revelaram a transmissibilidade do VMSC pelas sementes confirmando os resultados de outras pesquisas conduzidas no Brasil (Caner et al., 1969; Costa et al., 1969; Lima et al., 1983; Santos, 1986). Em outros países há relato de transmissão deste vírus pelas sementes (Dale, 1949; 1953; Shepherd, 1964).

Comumente encontrados no campo, os hospedeiros naturais do VMSC são extremamente importantes na epidemiologia da virose. Não só pela diversidade de espécies, mas também pela freqüência com que ocorrem em qualquer área, os hospedeiros intermediários são os principais responsáveis pela perpetuação do vírus e pela sua disseminação, atuando como fonte primária do inóculo. Até o presente, já foram identificados *Canavalia ensiformes*, *C. maritima*, *Cicer arietinum*, *Dolichos biflorus*, *D. lab-lab*, *Lupinus albus*, *Phaseolus atropurpureus*, *P. lunatus*, *P. mungo*, *P. panduratus*, *Sesbania* sp., *Trigonella foenumgraecum* (Caner et al., 1969), *P. lathyroides* (Caner et al., 1969; Lima & Nelson, 1977), *Psophocarpus tetragonolobus* (Kitajima et al., 1979), *Calopogonium mucunoides*, *Centrosema pubescens*, *Vigna radiata*, *Crotalaria juncea*, *V. unguiculata* subsp. *sesquipetalis* (Lin & Rios 1980, Lin et al., 1980) *Phaseolus vulgaris* (Cupertino et al., 1981), e *Vigna vexilata* (Valverde et al., 1982a).

As reduções na ocorrência do VMSC no Nordeste do

Brasil, a partir de 1980, corresponderam a períodos de prolongada estiagem naquela região. A sua incidência é dependente da presença dos vetores e dos hospedeiros naturais que são diretamente influenciados por fatores climáticos. Estes fatores impõem significativas restrições à sobrevivência, tanto dos vetores quanto dos hospedeiros. Segundo Harrison (1981), o clima pode impor restrições ao vetor na sua habilidade em transmitir o vírus, na sua reprodução, sobre seus inimigos predadores e parasitas e, principalmente, na atividade deste vetor. Afeta também a susceptibilidade das plantas e a replicação do vírus na planta fornecedora do vírus. Com relação aos vetores aéreos, entre os fatores de ambiente mais importantes na taxa de dispersão do vírus, a partir de uma fonte, estão a direção e velocidade do vento, turbulência do ar e temperatura (Thresh, 1974, Harrison, 1981). Os principais vetores do VMSC pertencem à família dos *Crysmelídeos*, destacando-se as espécies dos gêneros *Cerotoma* e *Diabrotica* (Pérez & Cortéz-Monllor, 1970; Costa et al., 1978; Jager, 1979). As correlações entre as populações de *Crysmelídeos* vetores e o número de plantas infectadas com VMSC foram positivas enquanto a quantidade de precipitação pluviométrica foi negativamente correlacionada com o número de plantas doentes (Valverde et al., 1982a).

O presente trabalho objetivou estudar a ocorrência anual do VMSC e do vetor *Cerotoma arcuata* em Goianira e possíveis correlações com alguns fatores climatológicos. Parte desta pesquisa já foi publicada anteriormente (Rios et al., 1982).

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi conduzida nos campos experimentais do CNPAF, em Goianira, Goiás. Na execução deste trabalho, foram conduzidos 12 experimentos, instalados mensalmente, na primeira semana de cada mês. O primeiro deles foi plantado no dia 4 de março de 1981 e o último no dia 5 de fevereiro de 1982. Cada experimento consistiu de 5 cultivares de caupi

(Manaus, IPEAN V 69, Seridó, Pitiúba e Sempre Verde), distribuídas em blocos ao acaso e com 4 repetições. Uma distância mínima de 200 metros separava um experimento do outro. A cada 7 dias a partir do 15º dia após a germinação, anotava-se o número de plantas com sintomas típicos do VMSC, e número de vetores (*Cerotoma arcuata*). Testes serológicos realizados em amostragens retiradas a cada época destas anotações confirmavam a identificação do VMSC e a inexistência de outras viroses. O número de plantas com virose era contado no centro de cada parcela (área útil) e o de *Cerotoma* em 4 espaços de 1 metro cada, equidistantes das margens e previamente determinados dentro da área útil de cada parcela. Os dados climáticos foram fornecidos pelo laboratório de climatologia do CNPAF, cuja estação dista aproximadamente 300 metros do local dos experimentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O vírus do mosaico severo do caupi normalmente ocorre durante todo o ano em Goianira. No período de março/1980 a fevereiro/1981, esteve presente na área experimental de maneira constante, embora com intensidades diferentes a cada época (Fig. 1 e 2c). A incidência da doença foi maior nos plantios de março (1980) e fevereiro (1981), tornando-se mínima nos plantios de agosto e setembro quando o número de plantas infectadas foi muito pequeno.

A curva representativa da ocorrência anual da virose em Goianira, acompanha de certa maneira, a que ilustra a flutuação populacional do inseto vetor, *C. arcuata*, durante o mesmo período (Figs. 1, 2c e 3). Em consequência, as correlações entre as populações do vetor e as porcentagens de plantas infectadas foram sempre positivas e altamente significativas (Tabela 1). É verdade que nem sempre estas correlações serão significativas já que muitos fatores poderão estar envolvidos no processo. O tempo necessário para o aparecimento dos sintomas visíveis do mosaico após a infecção pelo vetor em campo pode variar de acordo com a resistência da planta.

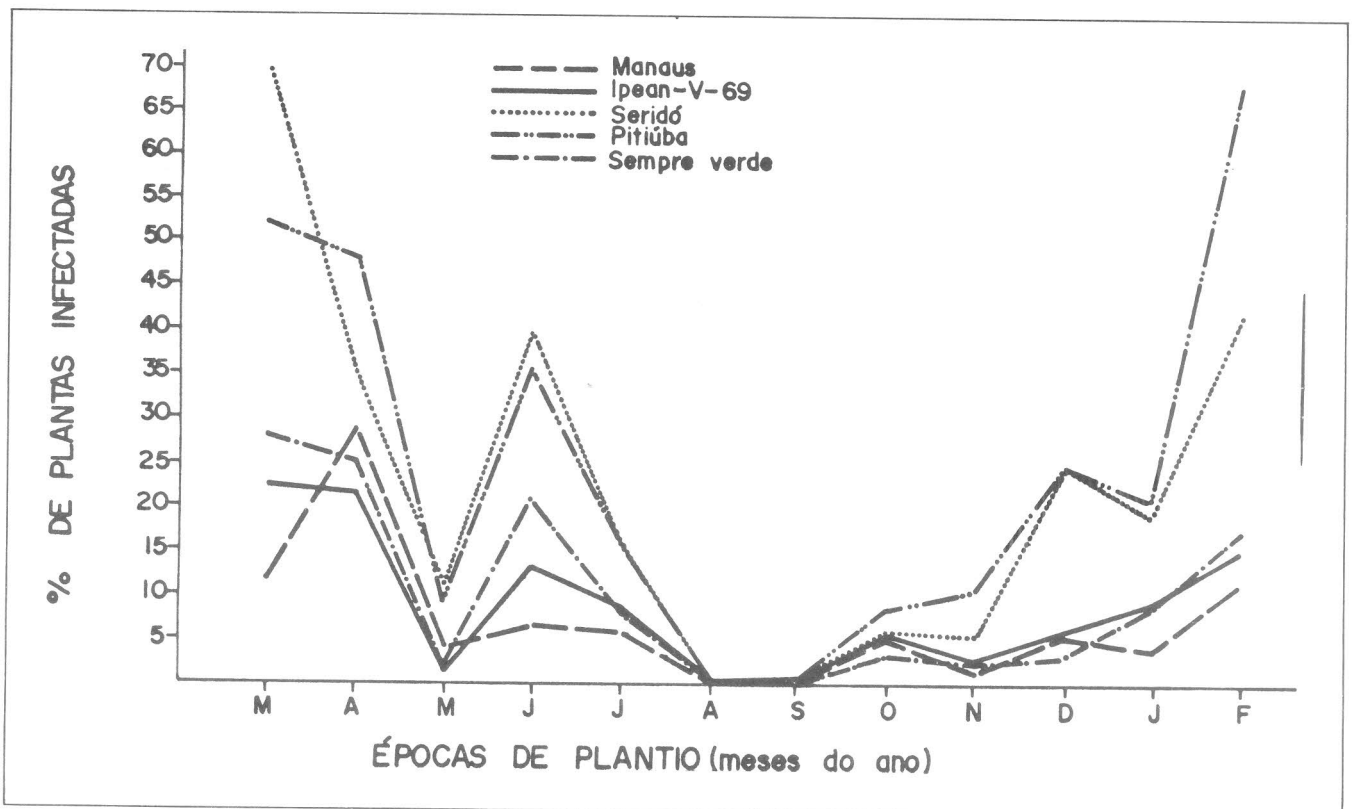


FIGURA 1 — Percentagens médias de plantas infectadas com o VMSC em 5 cultivares de caupi relativas a cada época de plantio (março/1980 a fevereiro/1981).

TABELA 1 — Correlações entre a população de *Cerotoma arcuata* e a percentagem de plantas infectadas com VMSC em cinco cultivares de caupi.

Cultivares	Valores de r
Manaus	0,62**
IPEAN V-69	0,74**
Seridó	0,56**
Pitiúba	0,40**
Sempre Verde	0,55**

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Fatores de clima que tanto podem afetar a susceptibilidade da planta, quanto a atividade do vetor e a infectividade do vírus afetam estas interações. Com relação a *C. arcuata* ela pertence ao grupo de vetores aéreos, cuja atividade, e mobilidade, segundo Thresh (1974) e Harrison (1981), podem ser mais importantes na disseminação da virose que o número deles.

Embora se saiba que a flutuação populacional dos insetos numa área seja determinada pelo seu próprio ciclo biológico, ela é influenciada fortemente por outros fatores como clima, inimigos naturais e até mesmo pela disponibilidade de nutrientes. Na região Centro-Oeste do Brasil, o período chuvoso tem seu início normalmente no mês de outubro, intensificando-se durante os meses de novembro, dezembro, janeiro e fe-

vereiro para encerrar, praticamente em abril. No decurso deste estudo a precipitação foi intensa no mês de outubro (Fig. 2a e 2b).

Entre os fatores de clima relacionados com a presença do vetor *C. arcuata*, a umidade relativa do ar (UR), a temperatura máxima (TM), a velocidade do vento (VV), a precipitação pluviométrica (PP), e o número de dias de chuva (DC), apresentaram correlações significativas. Estas correlações foram positivas para UR, PP e DC e negativas para TM e VV (Tabela 2 e Fig. 2). As temperaturas média e mínima não apresentaram correlações significativas com o número de vetores.

Estes mesmos fatores não tiveram influência significativa na disseminação do VMSC. Apenas a UR teve uma ação positiva e altamente significativa na disseminação do vírus no campo (Tabela 2). Estes resultados concordam em parte com os de Valverde et al. (1982a) ao mostrarem correlações positivas entre a população de crisomelídeos vetores do VMSC e número de plantas infectadas, e negativas entre a quantidade de precipitação pluviométrica e o número de plantas infectadas. A velocidade e a direção do vento, a temperatura e a turbulência do ar são os fatores de clima considerados mais importantes na atividade dos vetores aéreos (Harrison 1981). Por outro lado, a direção do vento e a turbulência do ar são citados por Thresh (1974), como sendo os fatores de clima mais importantes na taxa de dispersão de vírus a partir de uma fonte.

Dentro de uma mesma época de plantio, o estágio de desenvolvimento da planta teve influência na quantidade de insetos vetores. Observou-se um aumento da população de insetos atingindo o número máximo quando as plantas alcançavam 43 dias de idade, para depois decrescer. Esta tendência parece ser válida mesmo em situações nas quais a população de vetores na área é mínima durante os primeiros dias da cultura, desde que outros fatores mais fortes não interrompam ou alterem o ciclo biológico do inseto dentro daquele período. Com relação, por exemplo, ao plantio de outubro, a população do inseto vetor, praticamente nula durante os meses de agosto e setembro, cresceu a partir do 22º dia (2, 4 insetos/10 plantas), atingiu seu pico aos 43 dias (26,8 insetos/10 plantas) para declinar logo em seguida. De um modo geral, as plantas de caupi aos 43 dias de idade estão atravessando sua fase de pleno vigor vegetativo, oferecendo maior área foliar e em consequência, maior disponibilidade de nutrientes e abrigo. Possivelmente, o decréscimo na população do inseto após esta fase do ciclo vegetativo da planta, resultou menos do seu ciclo biológico e mais da migração dos mesmos em busca de outros hospedeiros mais atrativos.

As curvas de progresso da doença foram traçadas para cada cultivar, referentes ao plantio de julho (1980) quando ocorreu pequena incidência de VMSC (Fig. 5a), plantio de fevereiro (1981), época de maior incidência da doença (Fig. 5b) e para as médias de 5 plantios (junho, julho, outubro e dezembro de 1980 e fevereiro de 1981) (Fig. 6a e 6b). Neste último ca-

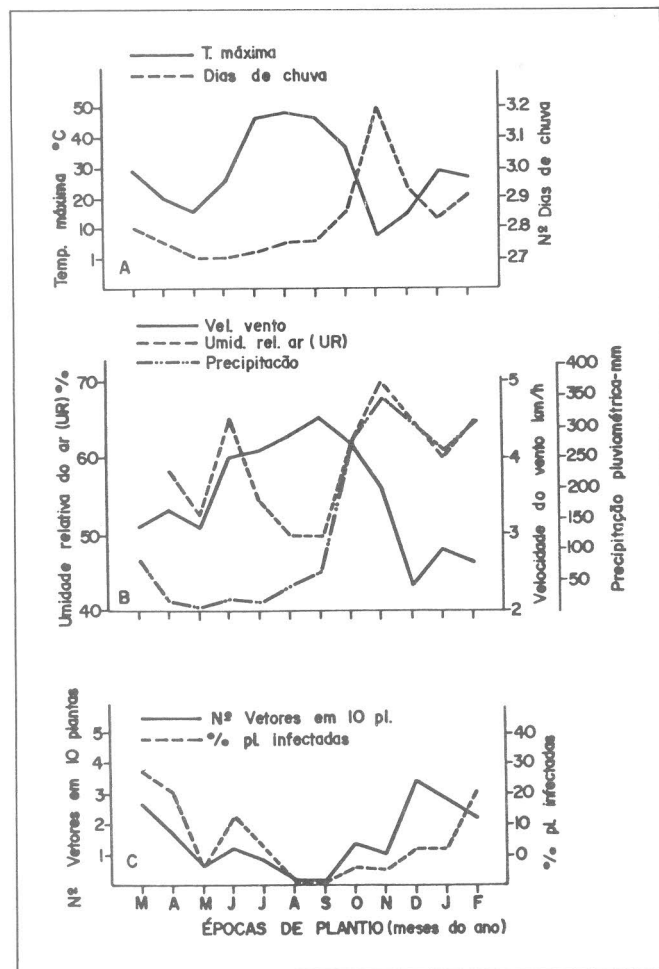


FIGURA 2 — População do vetor *Cerotoma arcuata*. % de plantas infectadas com o VMSC, e fatores de clima (temperatura média, dias de chuvas, velocidade do vento, umidade relativa, precipitação pluviométrica) de março/1980 a fevereiro/1981.

TABELA 2 — Correlações entre alguns fatores de clima, população de *Cerotoma arcuata* e percentagem de plantas infectadas com o VMSC.

Fatores de clima	Valores de r	
	Pop. <i>Cerotoma</i>	% pl. infectadas
Umidade Relativa (UR)	0,38**	0,33**
Temp. máxima (TM)	-0,30*	-0,19
Velocidade do vento (VV)	-0,55**	-0,20
Precipitação pluviométrica (PP)	0,26*	-0,05
Número de dias de chuva (DC)	0,32**	0,04

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

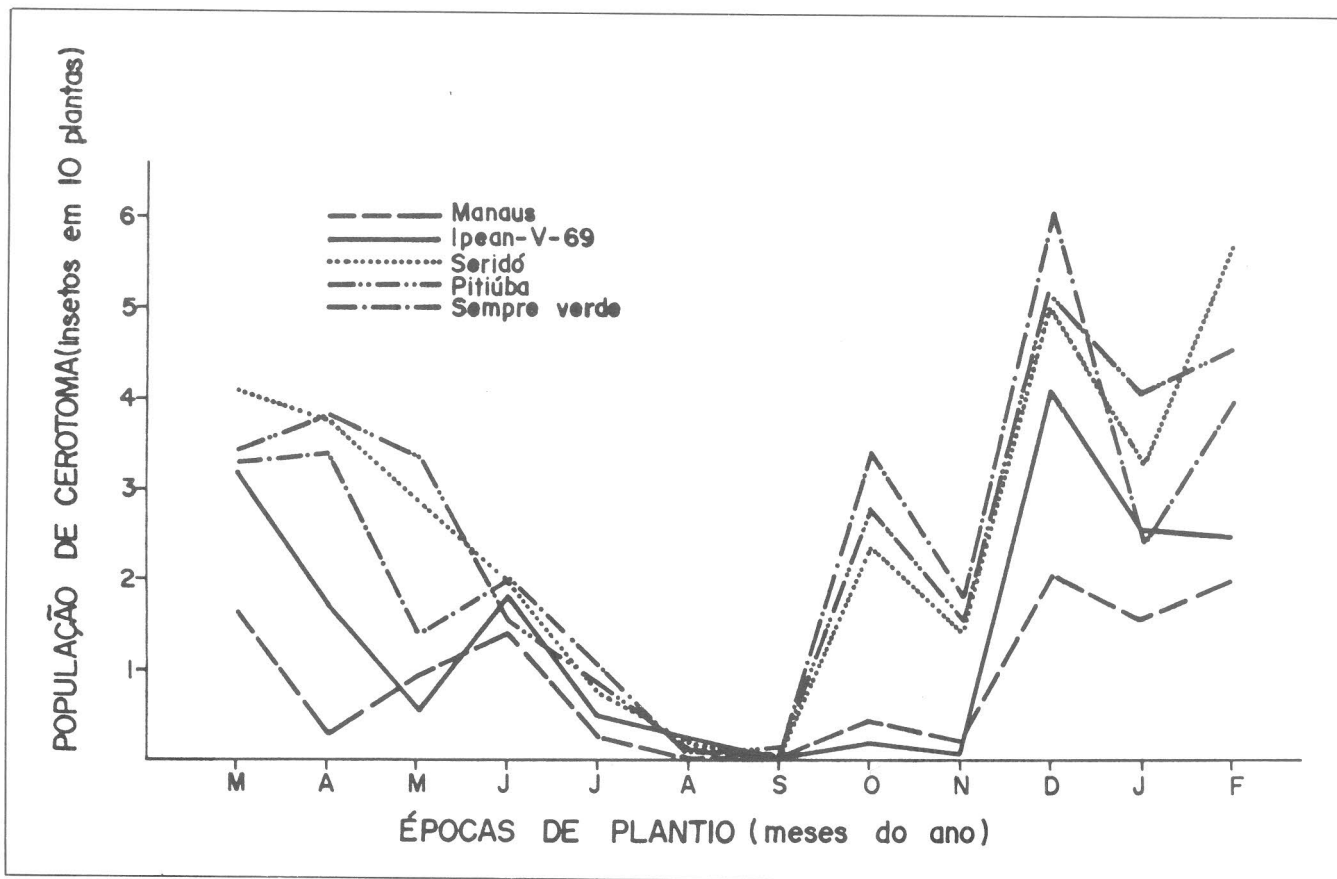


FIGURA 3 – Flutuação da população do vetor *Cerotoma arcuata* em 5 cultivares de caupi de março/1980 a fevereiro/1981.

so, os valores foram transformados em $\text{Log } e \times 1 - x$ de acordo com Plank (1963), obtendo-se, em seguida, cada equação

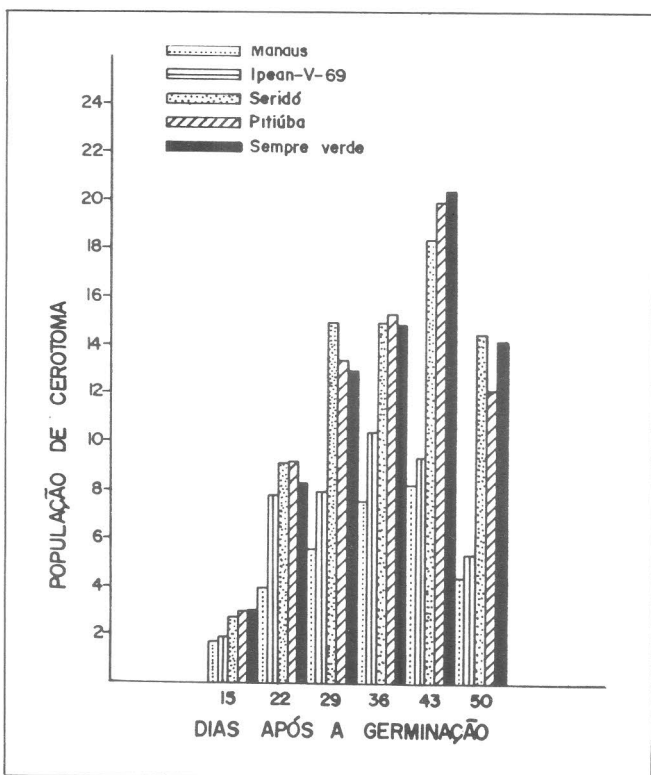


FIGURA 4 – População do vetor *Cerotoma arcuata* em 5 cultivares de caupi. Médias de 12 épocas de plantio.

de regressão correspondente, que permitiram a linearização das curvas (Fig. 6b). Esses plantios que ocorreram em épocas de maior incidência do VMSC tenderam a originar curvas sigmoidais.

O crescimento exponencial da virose ocorre quando a população do vetor é alta e eles, uma vez dentro da lavoura, permanecem um tempo suficiente para readquirir o vírus e infectar novas plantas dentro da lavoura. Este tipo de crescimento deve ocorrer quando há predominância de vãos a curta distância que forcem o vetor a permanecer longo tempo dentro da lavoura (Thresh 1974), o que caracteriza sobremaneira o comportamento de *Cerotoma arcuata* na lavoura.

O estudo da Fig. 1 e a comparação entre a e b na Fig. 5 mostram mais uma vez que o progresso da doença é diferente para cada época e que, dentro de cada uma delas, as cultivares apresentaram taxas de progresso diferentes. As cultivares Manaus, IPEAN V-69 e Sempre Verde, que se apresentaram com menores percentagens de plantas doentes em cada época de plantio (Fig. 1) foram as mesmas com menores taxas de progresso da doença, tanto na época de menor como de maior incidência (Fig. 5). As médias das cinco épocas de plantio apresentaram taxas de progresso iguais a 0,07, 0,08, 0,07, 0,09 e 0,09, respectivamente para as cultivares Manaus, IPEAN V-69, Sempre Verde, Seridó e Pitiúba. Estas cinco cultivares de caupi são susceptíveis e apresentaram igual período de incubação quando inoculadas artificialmente com o VMSC, o que torna mais difícil explicar os mecanismos que dirigem as resistências em Manaus, IPEAN V-69 e Sempre Verde em campo, permitindo supor ações de alguns mecanismos agindo de maneira isolada ou associada. O fato das cultivares Manaus e IPEAN V-69 com menores percentagens de plantas infectadas, abrigarem menores quantidades de insetos vetores poderiam sugerir uma resistência do tipo “não preferência”. Este mecanismo não se aplicaria para o caso da cultivar Sempre Verde, que, apesar de apresentar menores percentagens de plantas infectadas, abrigou maior número de vetores.

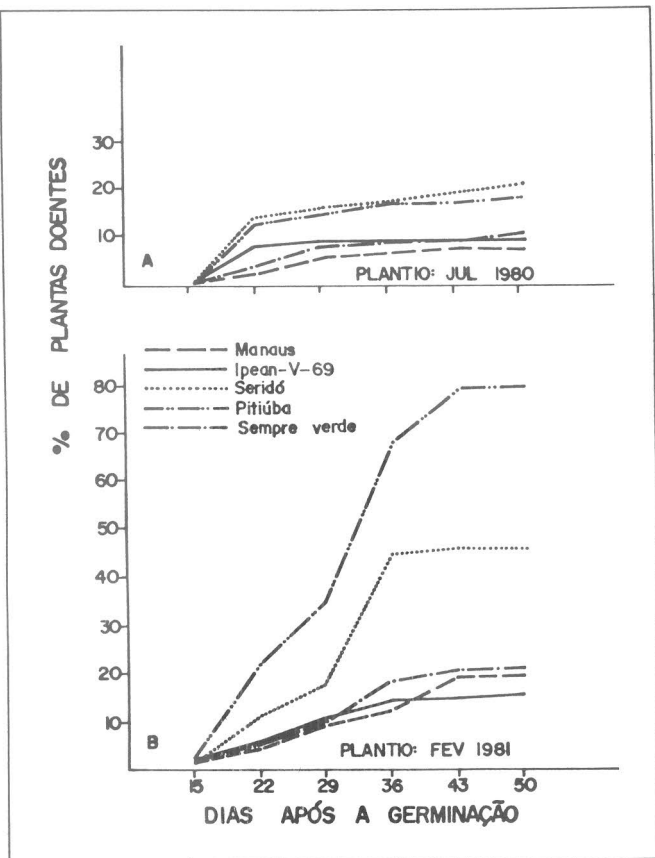


FIGURA 5 — Curvas de progresso do VMSC (% de plantas infectadas) em 5 cultivares de caupi em épocas de baixa incidência (A) e alta incidência (B) da virose.

O tipo ou ciclo da planta poderá influir na percentagem de plantas infectadas em campo. Está claro, segundo Thresh (1974), que a curva de progresso é influenciada pelo tempo durante o qual as plantas estão vulneráveis à infecção e este fato é importante ao levar-se em consideração que certos mecanismos de resistência podem resultar no encurtamento deste período. Plantas mais precoces permanecem expostas ao inseto vetor por um período mais curto, ou abrigam menor número deles que as de ciclo longo ou aquelas que por um período maior continuam a emitir ramos e folhas susceptíveis à infecção. Estes aspectos ajustam-se com relação às cultivares Manaus e IPEAN V-69 que apresentam ciclos vegetativos mais curtos e menores áreas foliares que Pitiúba, Seridó e Sempre Verde. Rios & Neves (1982) observaram que a cultivar VITA 3 abrigou maior número de *C. arcuata* e teve maior número de furos por área foliar causados pelo inseto e maior número de plantas infectadas pelo VMSC que Manaus e VITA 4.

Os resultados sugerem que a variedade influencia na taxa de dispersão da virose e embora não se conheçam os mecanismos, outros fatores e tipos de resistência ligados ao hábito e ciclo da planta têm papel importante na redução da doença em campo.

LITERATURA CITADA

CANER, J., SILBERSCHMIDT, K., FLORES, E. Ocorrência do mosaico da *Vigna* no Estado de São Paulo. *O Biólogo* 35:13-16, 1969.
 COSTA, C.L., LIN, M.T., KITAJIMA, E.W., SANTOS, A.A., MESQUITA, R.C.M., FREIRE, F.F.R. *Ceratomyxa arcuata* (Oliv.) um crisomelídeo vector do mosaico da *Vigna* no Brasil. *Fitopatol. bras.* 3:81-2, 1978.

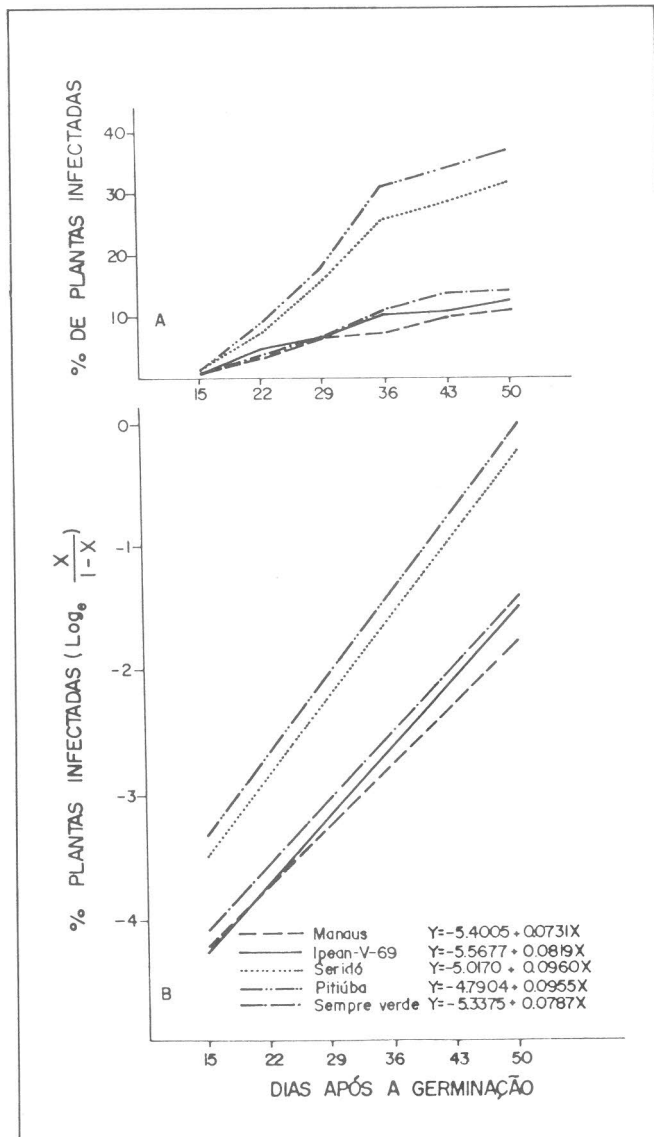


FIGURA 6 — Curvas de progresso do VMSC (% de plantas infectadas) em 5 cultivares de caupi. Médias de 5 épocas de plantio.

COSTA, A.S., OLIVEIRA, A.R., KITAJIMA, E.W., MATSUOKA, S. Ocorrência do mosaico do feijão macassar em São Paulo. *Rev. Soc. Bras. Fitopatol.* 3:56-57, 1969.
 CUPERTINO, F.P., COSTA, C.L., KITAJIMA, E.W., MATOS, G.K.A. Ocorrência do vírus do mosaico da *Vigna* no Distrito Federal. *Fitopatologia* 9:51, 1974.
 CUPERTINO, F.P., COSTA, C.L., LIN, M.T., KITAJIMA, E.W. Infecção natural do feijoeiro pelo vírus do mosaico severo do caupi no Centro-Oeste do Brasil. *Fitopatol. bras.* 6:529, 1981.
 DALE, W.T. Observations on a virus disease of cowpea in Trinidad. *Ann. Appl. Biol.* 36:327-33, 1949.
 DALE, W.T. The transmission of plant viruses by biting insects with particular reference to cowpea mosaic. *Ann. Appl. Biol.* 40:384-92, 1953.
 GONÇALVES, M.F.B. & LIMA, J.A.A. Efeitos do "cowpea severe mosaic virus" sobre a produtividade do feijão-decorda cv. Pitiúba. *Fitopatol. bras.* 7:549, 1982. Resumo.
 HARRISON, B.D. Plant virus ecology: ingredients, interactions and environmental influences. *Ann. Appl. Biol.* 99:195-209, 1981.
 JAGER, C.P. de. Cowpea severe mosaic virus. *Kew, Common-*

- wealth Mycological Institute, 1979. 5p. (CMI/AAB). Descriptions of plant virus, 209).
- KITAJIMA, E.W., MODA, H., LIN, M.T., COSTA, C.L. Um mosaico de feijão-de-asa (*Psophocarpus tetragonolobus*) causado por um isolado do subgrupo severo do vírus do mosaico da *Vigna* Fitopatol. bras. 4:519-23, 1979.
- LIMA, J.A.A. & NELSON, M.R. Etiology and epidemiology of mosaic of cowpea in Ceará, Brasil. Plant. Dis. Rep. 61:864-7, 1977.
- LIMA, J.A.A. & NELSON, M.R. Purificação e identificação sorológica de "cowpea mosaic virus" em *Vigna sinensis* Endl. no Ceará. Ci. Agron. 3:5-8, 1973.
- LIMA, J.A.A., CARMEU, D.G.S., LUCIA, F.S.O. Redução do grau de incidência do vírus do mosaico severo do caupi ("cowpea severe mosaic virus") no Estado do Ceará. Fitopatol. bras. 9:404, 1984.
- LIMA, J.A.A., GONÇALVES, M.F.B., LIMA, M.G.A., SILVEIRA, L.F.S. Ausência de transmissão de "cowpea severe mosaic virus" através de sementes de feijão-de-corda cv. Pitiúba. Fitopatol. bras. 8:619, 1983. Resumo.
- LIN, M.T. & RIOS, G.P. Infecção natural e simultânea de *Vigna sesquipedalis* por serotipos I e II do "cowpea mosaic virus — arkansas serogroup". Fitopatol. bras. 5:420, 1980.
- LIN, M.T., ANJOS, J.R.N., RIOS, G.P. Ocorrência natural do serotipo I do "cowpea mosaic virus — arkansas serogroup" em *Centrosema pubescens* e *Calopogonium mucunoides* no Brasil Central. Fitopatol. bras. 5:418, 1980.
- LIN, M.T., ANJOS, J.R.N., RIOS, G.P. Cowpea severe mosaic virus in five legumes in Central Brasil. Plant Disease 66:67, 1982.
- LIN, M.T., KITAJIMA, E.W., RIOS, G.P. Serological identification of several cowpea viruses in Central Brasil. Fitopatol. bras. 6:73-85, 1981.
- OLIVEIRA, M.A. Contribuição ao estudo dos vírus causadores do mosaico no feijão macassar (*Vigna* spp.). Pelotas, Instituto Agrônomo do Sul, 1947. 35p. (IAS. Boletim Técnico, 1).
- PAGUIO, O.R. Incidência e algumas propriedades de um membro do subgrupo severo do cowpea mosaic virus, em Pernambuco. Fitopatol. bras. 4:133, 1979.
- PÉREZ, J.E. & CORTÉS-MONLLOR, A. A mosaic virus of cowpea from Puerto Rico. Plant Dis. Rep. 54:212-6, 1970.
- PLANK, J.E. Van der. *Plant disease: epidemics and control*. New York, Academic Press, 1963. 349p.
- RIOS, G.P. Resistência ao vírus do mosaico severo do caupi. Fitopatol. bras. 9:309-10, 1984.
- RIOS, G.P. & NEVES, B.P. das. Resistência de linhagens e cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) ao vírus do mosaico severo (VMSC). Fitopatol. bras. 7:175-84, 1982.
- RIOS, G.P. & WATT, E.E. Identification de fuentes de resistencia a las principales enfermedades de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Fitopatologia 15:24, 1980.
- RIOS, G.P., NEVES, B.P. das., CARVALHO, J.R.P. de. Efeito da população de *Ceratomyxa* e do mosaico severo nos fatores de produção de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 1., Goiânia, GO, 1982. *Resumos*. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1982. p. 110.
- RIOS, G.P., WATT, E.E., ARAÚJO, J.P.P., NEVES, B.P. das. Identification of sources of resistance to the principal diseases of southern pea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) in Brasil. Annu. Rep. Bean Improv. Coop. 78:106, 1980.
- SANTOS, A.A. Doenças do caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no Estado do Piauí. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 1., Goiânia, GO, 1982. *Resumos*. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1982. p. 99-100.
- SANTOS, A.A. Transmissão de vírus através de sementes de caupi (*Vigna unguiculata*) no Estado do Piauí. Fitopatol. bras. 11:287, 1986. Resumo.
- SHEPHERD, R.J. Properties of a mosaic virus of cowpea and its relationship to the bean pod mottle virus. Phytopathology 54:466-73, 1964.
- THRESH, J.M. Temporal patterns on virus spread. Annu. Rev. Phytopathol. 12:111-8, 1974.
- VALVERDE, R.A., MORENO, R., GAMEZ, R. Incidence and some ecological aspects of cowpea severe mosaic virus in two cropping systems in Costa Rica. Turrialba. 32:29-32, 1982a.
- VALVERDE, R.A., MORENO, R., GAMEZ, R. Yield reductions in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) infected with cowpea severe mosaic virus in Costa Rica. Turrialba 32:89-90, 1982b.
- VITAL, A.F., LORETO, T.J.G., LIMA, J.A., KRUTMAN, S., FULTON, R.H. Mosaicos em *Vigna sinensis* no Estado de Pernambuco. I — Círculo de hospedeiros e sintomas do mosaico "I". Pesq. agrop. Nord. 4:69-79, 1972.