

# Genes Diferentes Podem Conferir Resistência ao *Cowpea severe mosaic virus* em Caupi

Iraildes P. Assunção<sup>1</sup>, Liliane R. M.-Filho<sup>2</sup>, Luciane V. Resende<sup>2</sup>, Márcia C. S. Barros<sup>1</sup>, Gaus S. A. Lima<sup>1</sup>, Rildo Sartori B. Coelho<sup>2</sup> & J. Albérico A. Lima<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Alagoas, Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, Campus Delza Gitaí, BR 104 Norte, Km 85, Rio Largo, Alagoas, CEP 57100-000, e-mail: gausandrade@yahoo.com.br; <sup>2</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco, Área de Fitossanidade, Av. D. Manuel de Medeiros, S/N, Recife, PE, CEP 52191-900; <sup>3</sup>Universidade Federal do Ceará, Departamento de Fitotecnia, Laboratório de Virologia Vegetal, CEP 60451-070, e-mail: albersio@ufc.br

(Aceito para publicação em 15/03/2005)

Autor para correspondência: Gaus S. de A. Lima

ASSUNÇÃO, I.P., M.-FILHO, L.R., RESENDE, L.V., BARROS, M.C.S., LIMA, G.S.A., COELHO, R.S.B. & LIMA, J.A.A. Genes diferentes podem conferir resistência ao *Cowpea severe mosaic virus* em caupi. *Fitopatologia Brasileira* 30:274-278. 2005.

## RESUMO

O caupi (*Vigna unguiculata*) é uma importante leguminosa cultivada principalmente por pequenos agricultores da região Nordeste. Doenças ocasionadas por vírus podem constituir o principal fator limitante da produção do caupi, destacando-se, nesse aspecto, o mosaico severo, causado pelo *Cowpea severe mosaic virus* (CpSMV), família *Comoviridae*, gênero *Comovirus*. A resistência tem sido considerada como a melhor alternativa no controle dessa virose e diversas fontes promissoras têm sido relatadas, como as cultivares Macaibo e CNC 0434, e a linhagem L254.008. As investigações sobre a base genética da resistência ao CpSMV nesses materiais têm conduzido a resultados semelhantes, sendo a resistência herdada como uma característica monogênica recessiva. No entanto, até então, nenhum trabalho havia investigado o alelismo dos genes de resistência dessas fontes. No presente trabalho foram realizados estudos visando esclarecer essa questão nas três fontes de resistência; 'Macaibo', 'CNC0434' e L254.008. Plantas dos referidos genótipos foram cruzadas de maneira direta e recíproca originando seis populações F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>. Inoculações controladas dessas populações com o isolado CpSMV-Re1 permitiram concluir que o gene de resistência de 'Macaibo' é o mesmo de 'CNC-0434', distinto daquele encontrado na linhagem L254.008.

**Palavras-chave adicionais:** *Comovirus*, herança da resistência, teste de alelismo, genótipos de caupi.

## ABSTRACT

### Different genes can confer resistance to *Cowpea severe mosaic virus* in cowpea

Cowpea (*Vigna unguiculata*) is an important vegetable crop in Northeast Brazil and has been traditionally cultivated by small farmers. Virus diseases are considered to be the main factor in yield limiting cowpea yield in the region. The severe mosaic disease caused by *Cowpea severe mosaic virus* (CpSMV), family *Comoviridae*, genus *Comovirus*, seems to be one of the most prevalent diseases responsible for high losses. Resistant cultivars may be considered the best alternative for disease control, and several promising sources of resistance such as Macaibo, CNC 0434 cultivars, and the line L 254.008 have been reported. More recent investigations into the genetic basis of these resistant plant genotypes have pointed to similar results, and the inheritance of this resistance has been recognized as monogenic recessive. On the other hand, any research aimed to investigate if the resistance genes are alleles or not. In the present investigation a test was conducted to elucidate this question. Plants of the genotypes Macaibo, CNC 0434 and L 254.008 were bred in reciprocal and direct ways producing six populations. Evaluation of those cowpea genotypes using one isolate of CpSMV indicated that the resistance gene of Macaibo is the same as that for CNC 0434 and distinct from the gene L 254.008 found in that line.

**Additional keywords:** *Comovirus*, disease inheritance, allele tests, cowpea genotypes.

## INTRODUÇÃO

O feijão caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.], também conhecido como feijão-de-corda, feijão vigna ou feijão macassar, desempenha importante papel econômico-social na região Nordeste, onde constitui o feijão mais consumido (May *et al.*, 1988). A cultura gera 2,4 milhões de empregos diretos e abastece a mesa de 27,5 milhões de nordestinos (Benevenuti,

1996). O cultivo do caupi é geralmente praticado por pequenos produtores, que normalmente consomem toda sua produção. Nestas situações o caupi constitui a principal fonte proteica na dieta desses agricultores. Em função do baixo custo de produção, além de outras razões, o caupi é apontado pela FAO como uma das melhores alternativas para o aumento da oferta de proteínas (Simon, 2002).

A produtividade média registrada para a cultura do caupi no Nordeste é de 356 Kg/ha. No entanto, em campos experimentais são observadas produtividades cerca de quatro

\*Bolsista do CNPq

## MATERIAL E MÉTODOS

vezes superiores às médias obtidas pelos produtores (Benevenuti, 1996). A baixa produtividade reflete a forma de cultivo, feita predominantemente por pequenos agricultores numa exploração de subsistência, sem a adoção de tecnologias adequadas, como o controle de pragas e doenças.

O mosaico severo do caupi, causado pelo vírus do mosaico severo do caupi (*Cowpea severe mosaic virus*, CpSMV), família *Comoviridae*, gênero *Comovirus* (Chen & Bruening, 1992), é considerada uma das principais doenças do caupi, sendo relatada em praticamente todos os estados produtores do Norte e Nordeste do Brasil. No Ceará o primeiro isolado do vírus obtido foi designado de CpSMV-Ce (Lima & Nelson, 1977). Em seguida, vários isolados de CpSMV foram obtidos no Laboratório de Virologia Vegetal da Universidade Federal do Ceará em plantios de caupi naturalmente infetados: CpSMV-Pi isolado no estado do Piauí (Lima *et al.*, 1986a); CpSMV-Pe isolado no estado de Pernambuco; CpSMV -Pr isolado de soja [*Glycine max* (L.) Merrill.], no estado do Paraná (Bertacini *et al.*, 1998) e o CpSMV-Mc, assim designado por infetar a cv 'Macaibo', imune aos demais isolados até então obtidos no Brasil (Lima *et al.*, 1992).

Medidas preventivas de controle do mosaico severo geralmente envolvem a aplicação de inseticidas visando a redução das populações dos insetos vetores (coleópteros da família Chrysomelidae) e conseqüentemente a diminuição da incidência da doença (Costa *et al.*, 1978). Tal medida tem se apresentado ineficaz no período chuvoso, quando a planta cresce mais intensamente. O alto custo também tem desencorajado a adoção do controle químico dos vetores pelos agricultores. Em decorrência destas e de outras razões, a resistência genética tem sido apontada como a medida mais apropriada para o controle do CpSMV (Santos *et al.*, 1987; Vale & Lima, 1995; Umaharan *et al.* 1996; Paz *et al.*, 1999).

Fontes de resistência ao CpSMV no germoplasma de caupi têm sido relatadas por diversos pesquisadores (Fulton & Allen, 1982; Lima *et al.*, 1986b; Santos *et al.*, 1987; Vale & Lima, 1995; Umaharan *et al.* 1996, Paz *et al.*, 1999). Com a descoberta de genes de resistência ao CpSMV e posterior incorporação dessa resistência em variedades cultivadas, a doença perdeu um pouco de sua importância, mas continua sendo um dos fatores limitantes da produção em se tratando de cultivares suscetíveis.

O estudo da base genética da resistência ao CpSMV tem apontado na maioria das vezes para uma herança recessiva monogênica. É o caso das cultivares CNC 0434 (Jiménez *et al.*, 1989) e Macaibo (Vale & Lima, 1995), e da linhagem L 254.008 (Coelho *et al.*, 1998). Entretanto, ainda não foi determinado se esses genes são alelos do mesmo loco ou se são genes distintos. Em uma outra situação a resistência ao CpSMV foi atribuída a três genes recessivos não ligados (Umaharan *et al.*, 1996).

O presente trabalho teve como objetivo verificar se os genes de resistência ao CpSMV presentes nas cultivares Macaibo e CNC 0434 e na linhagem L 254.008 são alelos ou se estão localizados em loci distintos.

### Material vegetal

Foram empregadas duas cultivares de caupi imunes ao CpSMV: CNC-0434 (Jimenez *et al.*, 1989) e Macaibo (Lima *et al.*, 1992) e, e a linhagem L254.008 (Coelho *et al.*, 1998). Nesses genótipos a resistência é herdada como uma característica monogênica recessiva (Jiménez *et al.*, 1989; Vale & Lima, 1995; Coelho *et al.*, 1998). A cultivar Sempre Verde, altamente suscetível a esse vírus, foi empregada para multiplicação do inóculo e como controle nos experimentos de inoculação mecânica. A cultivar CNC 0434 foi desenvolvida pelo Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), a partir de populações segregantes introduzidas do International Institute of Tropical Agriculture (IITA) (Rios *et al.*, 1982). A cultivar Macaibo é proveniente da coleção de germoplasma de caupi mantida pela Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), enquanto a linhagem L254.008 foi desenvolvida pelo programa de melhoramento genético do caupi do IPA.

### Obtenção de populações segregantes

Plantas das cultivares Macaibo, CNC-0434 e Sempre Verde e da linhagem L-254.008, cultivadas em casa de vegetação, foram cruzadas de maneiras direta e recíproca, obtendo-se seis populações  $F_1$  (CNC-0434 x L254.008, L254.008 x CNC-0434, Macaibo x L254.008, L254.008 x Macaibo, CNC-0434 x Macaibo e Macaibo x CNC-0434). Procederam-se os cruzamentos, coletando pólen na primeira hora da manhã e realizando-se a emasculação e a polinização a partir das 16 h. Parte das plantas  $F_1$  foi inoculada com o isolado CpSMV-Rel, proveniente do município de Recife, Pernambuco, caracterizado por meio de testes sorológico e gama de hospedeiras. O restante das plantas foi reservado para autopolinização com o intuito de gerar populações  $F_2$ . A razão entre o número de plantas suscetíveis e o número de plantas resistentes nas populações  $F_1$  e  $F_2$  serviu para indicar se os genes são alelos ou distintos.

As plantas resultantes dos cruzamentos, bem como seus respectivos parentais, foram inoculadas com o isolado CpSMV-Rel multiplicado na cv. Sempre Verde. A inoculação foi realizada por meio da fricção do extrato foliar obtido mediante maceração de folhas infetadas em tampão fosfato de potássio 0,01 M, pH 7,0 acrescido de 0,1% de sulfato de sódio, na proporção de 1:10 (p/v) sobre a superfície das folhas, com o auxílio de gaze estéril. Antes da inoculação, as folhas foram polvilhadas com uma pequena quantidade do abrasivo carborundum 600 mesh (Paz *et al.*, 1999). Uma semana após a primeira inoculação, efetuou-se uma segunda inoculação para evitar escapes. Plantas da cv. Sempre Verde foram empregadas como controles.

### Avaliação das populações segregantes

Durante 20 dias após a segunda inoculação as plantas foram inspecionadas periodicamente, anotando-se o desenvol

vimento dos sintomas. Amostras de plantas assintomáticas foram maceradas em tampão fosfato de potássio e o extrato resultante empregado para inocular a planta indicadora *Chenopodium quinoa* L., para comprovar a ausência do vírus. O teste não paramétrico de  $\chi^2$  foi empregado para ajustar modelos genéticos simples, os quais originaram hipóteses a testar, comparando-se frequências observadas e esperadas em categorias discretas.

#### Avaliação contra a estirpe CpSMV-Mc que infeta a cv Macaibo

O comportamento da linhagem L-254.008 foi, também, avaliado em relação à estirpe CpSMV-Mc que infeta a cv Macaibo (Lima *et al.*, 1992). Sementes da linhagem L-254.008 foram semeadas em solo esterilizado constituído por uma parte de esterco e duas de terra, contido em vasos, cultivando-se, após o desbaste quatro plantas por vaso. Foram usadas 12 plantas para inoculação artificial do CpSMV-Mc, ficando quatro plantas sem inoculação, como testemunha. As inoculações foram realizadas nas folhas primárias das plantas, conforme descrito anteriormente. As plantas inoculadas foram mantidas em casa de vegetação por 30 dias para observação de reações sintomatológicas e avaliação da presença do vírus por sorologia, usando anti-soro específico para o mesmo.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos a partir da inoculação de plantas  $F_1$  e  $F_2$ , geradas por cruzamentos diretos e recíprocos de plantas dos genótipos CNC-0434, Macaibo e L254.008 (Tabela 1) sugerem que o gene de resistência da cv. Macaibo deve ser o mesmo da cv. CNC-0434. Este por sua vez é um gene distinto

daquele encontrado na linhagem L254.008. Esta hipótese pode ser sugerida em decorrência dos padrões de segregação observados nas gerações  $F_1$  e  $F_2$ . Por exemplo, na  $F_1$  todas as plantas resultantes dos cruzamentos entre CNC-0434 x Macaibo se comportaram como resistentes ao isolado CpSMV-Re1. Uma vez que em ambos os genótipos a resistência é determinada por um gene recessivo, a única possibilidade de as plantas  $F_1$  se comportarem como resistentes é no caso desses genes serem alelos. O mesmo raciocínio pode ser aplicado para os cruzamentos entre L254.008 x CNC-0434, e L254.008 x Macaibo. O fato de todas as plantas da geração  $F_1$  se comportarem como suscetíveis ao CpSMV-Re1 sugere que os genes de resistência presentes nestes genótipos são distintos, pois como demonstrado, a resistência nesses materiais é condicionada por um gene recessivo (Jiménez *et al.*, 1989; Vale & Lima, 1995; Coelho *et al.*, 1998). Dessa forma, as plantas da geração  $F_1$  são heterozigóticas para os dois loci e, portanto, se comportaram como suscetíveis.

Os resultados obtidos na geração  $F_2$  corroboram os dados de segregação obtidos na  $F_1$ . Nos cruzamentos entre CNC0434 x Macaibo todas as plantas se comportaram como resistentes (Tabela 1). A ausência de segregação, verificada para esses cruzamentos, apóia a hipótese de que os genes de resistência ao CpSMV dessas cultivares são alelos. Por outro lado, como pode ser observado nos cruzamentos envolvendo L254.008 x CNC 0434 e L254.008 x Macaibo (Tabela 1), a segregação se ajustou bem ao modelo de nove plantas suscetíveis para sete plantas resistentes. Essa é a razão esperada para características controladas por dois genes recessivos não ligados (Griffiths *et al.*, 1992). Assim, pode-se afirmar que a linhagem L254.000, desenvolvida pelo Programa de Melhoramento Genético do Caupi do IPA

**TABELA 1** - Segregações obtidas para a resistência ao vírus do mosaico severo do caupi (*Cowpea severe mosaicvirus*, CpSMV) nas gerações  $F_1$  e  $F_2$  de caupi (*Vigna unguiculata*)

| Genótipo de caupi   | Geração  | Plantas inoculadas/<br>Plantas infetadas | Modelo de<br>Segregação* | $\chi^2$ |
|---------------------|----------|------------------------------------------|--------------------------|----------|
| CNC-0434 x L254.008 | F1       | 77/77                                    | OR:1S                    | 0        |
| L254.008 x CNC-0434 | F1       | 80/80                                    | OR:1S                    | 0        |
| Macaibo x L254.008  | F1       | 70/70                                    | OR:1S                    | 0        |
| L254.008 x Macaibo  | F1       | 74/74                                    | OR:1S                    | 0        |
| CNC-0434 x Macaibo  | F1       | 60/0                                     | OS:1R                    | 0        |
| Macaibo x CNC-0434  | F1       | 60/0                                     | OS:1R                    | 0        |
| CNC-0434 x L254.008 | F2       | 189/108                                  | 7R:9S                    | 0,91**   |
| L254.008 x CNC-0434 | F2       | 186/96                                   | 7R:9S                    | 0,77**   |
| Macaibo x L254.008  | F2       | 191/111                                  | 7R:9S                    | 0,86**   |
| L254.008 x Macaibo  | F2       | 204/113                                  | 7R:9S                    | 0,84**   |
| Macaibo x CNC-0434  | F2       | 189/0                                    | OS:1R                    | 0        |
| CNC-0434 x Macaibo  | F2       | 112/0                                    | OS:1R                    | 0        |
| Sempre verde        | Parental | 56/56                                    | -                        | -        |
| L254.008            | Parental | 68/0                                     | -                        | -        |
| Macaibo             | Parental | 66/0                                     | -                        | -        |
| CNC-0434            | Parental | 74/0                                     | -                        | -        |

\* R= resistente, S= suscetível

\*\*Significativo ao nível de 1 % de probabilidade

apresenta um gene de resistência ao CpSMV distinto daquele apresentado pelas cultivares CNC 0434 e Macaibo.

O comportamento da linhagem L254.008 ao CpSMV-Mc reforça a hipótese da diferença do seu gene de resistência ao CpSMV. O CpSMV-Mc causa mosaico severo na cv. Macaibo (Lima *et al.*, 1992) e apenas mosaico leve na linhagem L254.008, caracterizando uma reação de resistência. Todas as plantas inoculadas reagiram contra anti-soro para CpSMV-Mc, em dupla difusão em ágar, com fraca banda de precipitação, indicando baixa concentração do vírus nas células infectadas, confirmando a resistência da linhagem L-254.008 à referida estirpe de CpSMV. Tal comportamento ao CpSMV-Mc, difere dos apresentados por outros genótipos de caupi a esta e a outros isolados do vírus.

Apesar de existirem muitos relatos de genótipos de caupi com resistência ao CpSMV, os mecanismos envolvidos na resistência ainda não foram estudados. As cultivares CNC-0434 e Macaibo têm sido referidas como imunes ao vírus, por não apresentarem sintomas nas plantas inoculadas, e o vírus não ser detectado, em testes sorológicos ou biológicos (inoculação em hospedeiros de lesão local) (Rios *et al.*, 1982; Vale & Lima, 1995; Paz *et al.*, 1999). Na linhagem L254.008, características semelhantes foram observadas no presente trabalho, para o isolado CpSMV-Re1, uma vez que as plantas indicadoras (*C. quinoa*), inoculadas com extratos provenientes de plantas de caupi assintomáticas, não exibiram quaisquer sintomas.

Muitas vezes a natureza recessiva da herança da resistência é consequência da ausência de algum fator essencial para o vírus se replicar ou se movimentar no hospedeiro (Fraser, 1992). O fato de nenhum sintoma ter sido observado nas plantas resistentes ou nas plantas indicadoras reforça essa hipótese. Genes dominantes, por sua vez, geralmente codificam para fatores envolvidos no reconhecimento do vírus e ativação de vias que conduzem à reação de hipersensibilidade – hypersensitive response (HR) (Ellis *et al.*, 2000).

A disponibilidade de um segundo gene de resistência ao CpSMV no germoplasma do caupi pode ser de grande importância caso sejam selecionadas estirpes contras as quais a resistência conferida pelo gene presente nas cultivares Macaibo e CNC-0434 seja ineficiente. Essa situação já foi verificada para um isolado do CpSMV (Lima *et al.*, 1992). A demonstração de que genes diferentes podem conferir resistência ao CpSMV em caupi também fornece aos programas de melhoramento genético a oportunidade de combinar numa única cultivar dois genes de resistência distintos. Provavelmente essa cultivar hipotética apresentaria uma resistência mais duradoura e de espectro mais amplo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENEVENUTTI, V. Gestão governamental de apoio à produção de feijão: o caso de Pernambuco (1991-1994). Dissertação (Mestrado em Administração e Comunicação Rural) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 1996.
- BERTACINI, P.V., ALMEIDA, A.M.R., LIMA, J. A. A. & CHAGAS, C. M. Biological and physiochemical properties of cowpea severe mosaic virus isolated from soybean in the State of Paraná. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 41:409-416. 1998.
- CHEN, X. & BRUENING, G. Cloned copies of cowpea severe mosaic virus RNAs: infectious transcripts and complete nucleotide sequence of RNA 1. *Virology* 191:607-618. 1992.
- COELHO, R.S.B., PIO-RIBEIRO, G. & ANDRADE, G.P. Controle genético da resistência em linhagem de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) ao vírus o mosaico severo do caupi. Resumos, 31<sup>o</sup> Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Fortaleza, CE. 1998. p.315.
- COSTA, C.L., LIN, M.T., KITAJIMA, E.W., SANTOS, A.A., MESQUITA, R.C.M. & FREIRE, F.R.F. *Ceratomyxa arcuata* (Oliv.) um crismelídeo vetor do mosaico da *Vigna* no Brasil. *Fitopatologia Brasileira* 3:81-82. 1978.
- ELLIS, J., DODDS, P. & PRYOR, T. Structure, function and evolution of plant disease resistance genes. *Current Opinion in Plant Biology* 3:278-284. 2000.
- FRASER, R.S.S. The genetics of plant-virus interactions: implications for plant breeding. *Euphytica* 63:175-185. 1992.
- FULTON, J.P. & ALLEN, D.J. Identification of resistance to cowpea severe mosaic virus. *Tropical Agriculture* 59:66-68. 1982.
- GRIFFITHS, A.J.F., MILLER, J.H., SUZUKI, D.T. & LEWONTIN, R.C. Introdução à genética. 4<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992.
- JIMENEZ, C.C.M., BORGES, O.L. & DEBBROT, E.A. Herencia de la resistencia del frijol (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) al virus del mosaico severo del caupi. *Fitopatologia Venezolana* 2:5-9. 1989.
- LIMA, J.A.A. & NELSON, J. Etiology and epidemiology of mosaic of cowpea in Ceará Brazil. *Plant Disease Reporter*. 62:864-867. 1977.
- LIMA, J.A.A., GONÇALVES, M.F.B. & SANTOS, C.D.G. Diferenças e similaridades entre estirpes de cowpea severe mosaic virus isoladas no Ceará e Piauí. *Fitopatologia Brasileira* 11:115-129. 1986a.
- LIMA, J.A.A., SITTOLIN, I.M., GONÇALVES, M.F.B. & BRITO, E.M. Isolado do vírus do mosaico severo do caupi capaz de infectar a cultivar Macaibo. Resumos, 25<sup>o</sup> Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Gramado, RS. 1992. p.186.
- LIMA, J.A.A., SANTOS, C.D.G. & SILVEIRA, L.F.S. Comportamento de genótipos de feijão-de-corda em relação aos dois principais vírus que ocorrem no Ceará. *Fitopatologia Brasileira* 11:151-161. 1986b.
- MAY, P.H., TEIXEIRA, S.M. & SANTANA, A.C. Cowpea production and economic importance in Brazil. In: Watt, E.E. & Araújo, J.P.P. (Eds.) *Cowpea research in Brazil*. Brasília, IITA, EMBRAPA, 1988. pp.31-62.
- PAZ, C.D., LIMA, J.A.A., PIO-RIBEIRO, G., ASSIS FILHO, F.M., ANDRADE, G.P. & GONÇALVES, M.F.B. Purificação de um isolado do vírus do mosaico severo do caupi, obtido em Pernambuco, produção de antissoros e determinação de fontes de resistência em caupi. *Summa Phytopathologica* 25:285-188. 1999.
- RIOS, G.P., WATT, E.E., ARAÚJO, J.P.P. & NEVES, P.B. Cultivar CNC-0434 imune ao mosaico severo do caupi. In: 1<sup>a</sup> Reunião Nacional de Pesquisa de Caupi, Goiânia, 1982. Resumos. Brasília, EMBRAPA-CNPAP, Documentos, 4 1982.

SANTOS, A.A., FREIRE-FILHO, F.R. & CARDOSO, M.J. BR 10 – Piauí: cultivar de feijão macassar (*Vigna unguiculata*) com resistência múltipla a vírus. *Fitopatologia Brasileira* 12:400-402. 1987.

SIMON, M.V. Uso de Marcadores Moleculares em *Phaseolus vulgaris*. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2002.

UMAHARAN, P., ARIYANAYAGAN, R.P. & HAQUE, S.Q. Resistance to *cowpea severe mosaic virus*, determined by three dosage dependent genes in *Vigna unguiculata* (L.) Walp. *Euphytica* 95:49-55. 1996.

VALE, C.C. & LIMA, J.A.A. Herança da imunidade da cultivar Macaibo de *Vigna unguiculata* ao vírus do mosaico severo do caupi. *Fitopatologia Brasileira* 20:30-32. 1995.

---

04102