

MARIA DA CRUZ CHAVES LIMA MOURA

**IDENTIFICAÇÃO DE FONTES DE RESISTÊNCIA AO
POTYVÍRUS ZYMV E DIVERSIDADE GENÉTICA E
ECOGEOGRÁFICA EM ACESSOS DE ABÓBORA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS-BRASIL
2003

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

M929i
2003
Moura, Maria da Cruz Chaves Lima, 1965-
Identificação de fontes de resistência ao potyvírus
ZYMV e diversidade genética e ecogeográfica em acessos
de abóbora / Maria da Cruz Chaves Lima Moura. – Viçosa : UFV, 2003.
86p. : il.

Orientador: Derly José Henriques da Silva

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa

1. Abóbora - Resistência a doenças e pragas - Aspectos genéticos. 2. Potyvírus do mosaico amarelo da abobrinha. 3. Abóbora - Diversidade genética. 4. Abóbora - Ecologia. 5. Abóbora - Distribuição geográfica. 6. Germoplasma vegetal - Recursos. I. Universidade Federal de Viçosa. II.

Título.

CDD 19.ed. 635.6298

CDD 20.ed. 635.6298

À minha mãe *Antonia*, pela perseverança e estímulo,
Ao meu pai *Adroaldo* pelo incentivo,
Às minhas irmãs *Rocicleide, Tânia, Teresa Cristina e Rocicléia*
pelo carinho,
Ao meu sobrinho(a) e afilhado(a), *Willian Cristian e Caroline Lima Veloso* pela alegria e descontração quando estamos juntos,
À minha irmã-prima *Márcia Cristina* pela solidariedade nos momentos difíceis,
À minha tia-madrinha *Maria José Gomes* pela lição de vida, que sempre me ensinou a ser persistente, ter fé, muita garra e motivação para vencer os obstáculos quase sempre intransponíveis.

OFEREÇO

Ao meu filho *Vitor Emanuel* e à minha filha *Alana Gandra*, fonte-dreno das minhas emoções,
Ao meu eterno e grande amigo *Josemar Lima* que sempre me estimulou a estudar,
Ao meu grande guru *Manoel Abílio de Queiroz*, fonte de sabedoria e que me ensinou a compartilhar os conhecimentos adquiridos,
Ao meu orientador *Derly José Henriques da Silva*, sempre presente e pela disposição infinita em me ensinar.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela iluminação e emanção de energia positiva.

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realizar este curso.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Emanuel Gomes de Moura pela ajuda financeira, sempre oportuna e necessária.

Aos professores da UFV Francisco Murilo Zerbini, Mário Puiatt, Cosme Damião Cruz e ao pesquisador da Embrapa Hortaliças José Flávio Lopes pela orientação conjunta e sugestões.

Aos professores da UFV Tocio Sedyiama, Francisco Afonso, Eldo, Walterley e à professora Renata Maria Meira pelo incentivo e apoio durante a realização do curso.

Às amigas e companheiras Maria Elizabeth Abaurre, Marley, Ana Maria, Débora, Flávia Abreu, Ana Cristina, Gisele, Sarita, Angélica, Rosilene, Marlice, Raquel, Majú, Ana Paula e Terezinha, sempre presentes. Aos amigos e companheiros Paulo Marçal, Marcelo Mandelli, Francisco Neto, Délcio, João Ávila, Luís Cambuim, Vanderley, Mmamedi, Salomão e Gabriel pelo incentivo.

Aos funcionários Juvecindo, Fizinho, Paulo, José Luis e demais funcionários da UFV que colaboraram para a realização deste trabalho.

À Marília Burle e ao Sérgio Noronha; pesquisadores do Laboratório de Geoprocessamento da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, pelo auxílio nas análises no Sistema de Informação Geográfica.

Aos colegas do Laboratório de Virologia do BIOAGRO-UFV, Anas, Eduardo Chumbinho, Eduardo, Poliana, Daniela e especialmente a Glorita, sempre disponível e amiga.

Aos membros do Núcleo de Estudos das Olerícolas (NEO) pela permuta de conhecimento e socialização.

Aos estagiários Camilo, Rodrigo e Reginaldo pela ajuda no campo experimental.

Ao Fabiano Caliman pelo inestimável auxílio na parte de análises de carotenóides e pela amizade.

Aos conterrâneos maranhenses que se encontram em Viçosa pelos momentos de descontração, alegria e solidariedade.

BIOGRAFIA

MARIA DA CRUZ CHAVES LIMA MOURA, filha de Antonia Chaves Lima e Adroaldo da Cruz Lima, nasceu em Castelo do Piauí, mas maranhense de registro, nasceu no dia cinco de setembro de 1965.

Em dezembro de 1988, graduou-se Engenheira-Agrônoma, pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), localizada em São Luís (MA).

Em maio de 1989, deu início a carreira como pesquisadora na Empresa Maranhense de pesquisa Agropecuária (EMAPA).

Em 1990 iniciou o curso de mestrado em Horticultura pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), localizada em Botucatu (SP).

A partir de 1995 foi bolsista de Desenvolvimento Regional do CNPq, por três anos.

Em 1998 foi Diretora de Pesquisa na Secretaria Municipal de Produção e Abastecimento (SEMPAB), no município de São Luís (MA).

Em agosto de 1999, iniciou o curso de doutorado em Fitotecnia, pela Universidade Federal de Viçosa, localizada em Viçosa (MG).

CONTEÚDO

RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS	5
CAPÍTULO I	7
TRIAGEM DE POPULAÇÕES DE ABÓBORA VISANDO IDENTIFICAÇÃO DE FONTES DE RESISTÊNCIA AO VÍRUS ZYMV.....	7
RESUMO	7
ABSTRACT	8
INTRODUÇÃO	9
REVISÃO DE LITERATURA	10
MATERIAL E MÉTODOS	13
Localização do experimento	13
Fonte do isolado.....	13
Identificação de fonte de resistência ao ZYMV em abóbora	13
Teste sorológico	15
Análise estatística	16
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
CONCLUSÕES	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

CAPÍTULO II	27
DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE ACESSOS E HÍBRIDOS COMERCIAIS DE ABÓBORA COM BASE EM MARCADORES MORFOAGRONÔMICOS E NUTRICIONAL.....	27
RESUMO	27
ABSTRACT	28
INTRODUÇÃO	30
REVISÃO DE LITERATURA	30
Coleções de Germoplasma da espécie <i>Cucurbita moschata</i>	30
Diversidade Genética em <i>Cucurbita moschata</i>	31
Descritores morfoagronômicos.....	32
Descritor nutricional –carotenóides totais	33
Utilização da análise multivariada na determinação da divergência genética	34
Coeficientes de correlações fenotípicas, genotípicas e ambientais	36
MATERIAL E MÉTODOS	36
Condução do experimento.....	36
Acessos avaliados.....	37
Divergência genética entre acessos de abóbora	38
Descritores morfoagronômicos.....	38
Descritores qualitativos	38
Descritores quantitativos	39
Descritor vegetativo	39
Descritores relativos ao fruto	39
Descritores relativos à semente	40
Descritor nutricional – carotenóides	40
Determinação de carotenóides totais	40
Extração dos carotenóides totais	40
Determinação de carotenóides totais	40
Análises estatísticas	41
Análise univariada – comparação entre médias	41
Análise multivariada	42
Análise de agrupamento	42
Importância dos descritores para a divergência	43
Correlações genotípicas, fenotípicas e ambiental entre os descritores de abóbora	43
RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
Caracteres qualitativos.....	44
Caracteres quantitativos.....	47
Análise univariada	47
Divergência genética.....	52

Análise de Agrupamento pelo Método de Tocher	52
Importância dos descritores para a divergência	56
Coeficientes de correlações fenotípicas, genotípicas e ambientais	56
CONCLUSÕES	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
CAPÍTULO III	64
CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE DE ORIGEM DOS ACESSOS DE ABÓBORA UTILIZANDO DESCRITORES ECOGEOGRÁFICO	64
RESUMO	64
ABSTRACT	65
INTRODUÇÃO	66
Aspectos ecogeográficos da espécie <i>C. moschata</i>	66
REVISÃO DE LITERATURA	68
Aspectos Etnobotânicos.....	69
Nomes comuns ou regionais da abóbora.....	69
Sistemas de cultivo da abóbora	69
MATERIAL E MÉTODOS	71
Dados de passaporte.....	71
RESULTADOS E DISCUSSÃO	76
Distribuição geral das coletas de populações tradicionais de abóbora, no Brasil	76
CONCLUSÕES	84
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
CONCLUSÕES GERAIS	86

RESUMO

MOURA, Maria da Cruz Chaves Lima. D.S. Universidade Federal de Viçosa, Outubro de 2003. **Identificação de Fontes de Resistência ao Potyvírus ZYMV e Diversidade Genética e Ecogeográfica em Acessos de Abóbora**. Orientador: Derly José Henriques da Silva. Conselheiros: Manoel Abílio de Queiroz e Francisco Murilo Zerbini Júnior.

A caracterização e a avaliação dos acessos de abóbora conservados nos Bancos de Germoplasma devem ser prioritárias na estratégia de manejo dos recursos genéticos, pois proporcionam melhor conhecimento do germoplasma disponível, essencial para seu uso em etapas subseqüentes. Dentro deste contexto, o estudo teve como objetivos: (a) Avaliar parte da coleção dos acessos de abóbora pertencentes ao Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de Viçosa (MG) e do Banco Ativo de Germoplasma de Cucurbitáceas da Embrapa Semi-Árido (PE) para identificar fontes de resistência ao *Zucchini yellow mosaic virus*; (b) Obter estimativas da divergência genética entre acessos e híbridos comerciais de abóbora, para promover o seu agrupamento, e (c) Caracterizar os ambientes de coleta de uma amostra de acessos de abóbora do BGH da UFV e do BAG de Cucurbitáceas para o Nordeste brasileiro aplicando descritores ecogeográficos. Cem acessos de abóbora foram inoculados, com o vírus ZYMV, na fase cotiledonar. As plantas que

persistiram sem sintomas, após um período de 30 dias após a primeira inoculação, foram testadas para a presença do ZYMV por ELISA indireto. Para obtenção da estimativa da divergência genética entre 16 acessos de abóbora foram utilizados 17 descritores morfoagronômicos e um nutricional (teor de caroteno total). As plantas foram cultivadas em condições de campo na Universidade Federal de Viçosa (MG), utilizando-se o delineamento experimental em blocos ao acaso com três repetições. O desempenho dos acessos foi avaliado pela análise univariada e a divergência estimada mediante a análise multivariada, utilizando-se a distância generalizada de Mahalanobis (D^2) e o método Tocher como técnica de agrupamento. Para o levantamento exploratório da distribuição espacial de abóbora, fez-se a análise ecogeográfica com os mapas ambientais no Sistema de Informação Geográfica (SIG), cujos descritores ecogeográficos utilizados foram os mapas do Brasil, prontos para processamento em ambiente de SIG. Dentre os acessos avaliados, três mostraram-se imunes ao ZYMV (BGH-1943, BGH-1934 e BGH-1937) quando inoculados no mês de janeiro. Em relação ao estudo da divergência genética entre os acessos de abóbora houve considerável variabilidade em relação aos descritores qualitativos e quantitativos avaliados; por meio da análise univariada e multivariada, foi constatada a existência de variabilidade genética entre os acessos estudados. Todos os descritores avaliados contribuíram para a determinação da divergência genética entre os acessos, em maior ou menor proporção. Houve formação de um banco de dados digitalizados da coleção de germoplasma de abóbora pertencentes ao BGH-UFV e de 148 acessos do BAG-Embrapa Semi-Árido, como também a caracterização ecogeográfica dos acessos, permitindo assim, a intensificação do uso de recursos genéticos.

ABSTRACT

MOURA Maria da Cruz Chaves Lima. D.S. Universidade Federal de Viçosa, October 2003. **Identification Sources of Resistance to the ZYMV potyvirus and Genetic and Ecogeographic Diversity in *Cucurbita moschata* Accessions.** Adviser: Derly José Henriques da Silva. Committee Members: Manoel Abílio de Queiroz and Francisco Murilo Zerbini Júnior.

The characterization and evaluation of the accessions preserved by germplasm banks must be a priority in strategies of genetic resources management since they provide a better understanding of the germplasm available. Within this context, this study aimed to: (a) evaluate part of the *Cucurbita moschata* collections owned by the UFV Vegetable Germplasm Bank and the Embrapa SemiArido Germplasm Active Bank of *Cucurbitaceae*, to identify sources of resistance to the *Zucchini Yellow Mosaic Virus* (ZYMV); (b) obtain estimates of genetic divergence among accessions and commercial hybrids of *Cucurbita moschata* to promote its grouping, and (c) characterize the collection environments of 368 accessions from the UFV' BAG and Embrapa BAG in Northeastern Brazil by applying ecogeographic descriptors. A total of 100 pumpkin accessions were inoculated with the ZYMV at the cotyledon phase. The plants which remained without symptoms for 30 days after the first inoculation were tested for ZYMV by indirect ELISA. To obtain genetic divergence estimate

among 16 accessions, 22 morph agronomic descriptors and a nutritional one (total carotene content) were used. The plants were cultivated under field conditions at the Universidade Federal de Viçosa (MG), using an experimental randomized design with three repetitions. Access performance was evaluated by univariate analysis and divergence estimated by means of multivariate analysis, using the Mahalanobis (D^2) distance and the Tocher method as grouping technique. For the exploratory assessment of *Cucurbita moschata* special distribution, an eco-geographic analysis was performed using the Geographic Information System (GIS), with maps of Brazil as ecogeographic descriptors, ready to be processed under GIS. Among the accessions evaluated, three were found to be immune to ZYMV (BGH-1934, BGH-1937 and BGH-1943), when inoculated in January. Considerable variability was found in the qualitative and quantitative descriptors evaluated, regarding the study of genetic divergence among the pumpkin accessions; univariate and multivariate analyses confirmed the existence of genetic variability among the accessions studied. All the descriptors evaluated contributed for determining genetic divergence among the accessions, at a higher or lower proportion. A computerized data bank of the *Cucurbita moschata* germplasm collection owned by BAG-UFV and of 148 accessions owned by BAG-Embrapa was created, and an eco-geographic characterization of the accessions was made leading to an intensified use of the genetic resources.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A família *Cucurbitaceae* possui cerca de 1.280 espécies distribuídas em 126 gêneros, ocorrentes, principalmente, nas regiões tropicais. No Brasil, estão representados cerca de 30 gêneros, com total aproximado de 200 espécies (Barroso et al., 2002). Os membros desta família caracterizam-se por apresentarem, entre outras peculiaridades, hábito rasteiro, flores predominantemente unissexuais e projetadas para atrair vários insetos, cuja polinização é efetuada principalmente por *Apis mellifera*. Possui grande diversidade estrutural nos ovários íferos das flores pistiladas, os quais dão origem às mais diversas e interessantes formas de frutos. Várias espécies são de grande valor econômico e social na horticultura mundial. As espécies com maior expressão econômica pertencem aos gêneros *Cucurbita* (abóboras) *Cucumis* (pepino, melão e maxixe), *Citrullus* (melancia), *Sechium* (chuchu) e *Lagenaria* (cabaça ou caxi). Segundo Lopes e Menezes Sobrinho (1998), o cultivo das cucurbitáceas, além do valor econômico e alimentar, também tem grande importância social na geração de empregos diretos e indiretos, pois demanda grande mão-de-obra, desde o cultivo até a comercialização.

O gênero *Cucurbita* é representado por cerca de 27 espécies silvestres e cinco espécies cultivadas, a saber: *Cucurbita moschata* (abóbora ou jerimum de leite), *Cucurbita pepo* (abobrinha), *Cucurbita maxima* (moranga ou jerimum caboclo), *Cucurbita argyrosperma* e *Cucurbita ficifolia* (Saade, 1995).

Cucurbita moschata não é originária do Brasil mas tem como centro de diversidade a América Central e o México. É a espécie de cucurbitácea mas importante na América Tropical, pela área em que se expandiu e pela variabilidade (Gonzaga et al., 1999).

Para algumas espécies de cucurbitáceas, a variabilidade genética existente nos genótipos cultivados é pequena. É o caso onde são cultivados cerca de uma dezena de genótipos de abóbora, melão e melancia, no Brasil (Queiroz, 1993).

Nos bancos de germoplasma da América do Norte estão depositados mais de 2.000 acessos de *Cucurbita moschata*, originários principalmente do México e América Central (Saade e Hernández, 1992).

No Brasil, existem três bancos de germoplasma de maior expressão que conservam 2.511 acessos de *Cucurbita moschata*, distribuídos da seguinte forma: na Universidade Federal de Viçosa encontram-se, no Banco de Germoplasma de Hortaliças (BGH) com 341 acessos (Silva et al., 2001); na Embrapa-Hortaliças encontra-se o BAG de *Cucurbita* onde estão armazenados 1.627 acessos (Lopes e Menezes Sobrinho, 1998) e na Embrapa Semi-Árido o Banco Ativo de Germoplasma de Cucurbitaceae (BAG) do Nordeste brasileiro com 543 acessos (Ramos, 1996). Embora exista quantidade expressiva de acessos de abóbora nos Bancos de Germoplasma do Brasil, os mesmos não têm sido caracterizados na quantidade adequada, pois, poucos foram caracterizados (Ramos, 1996).

Dessa forma, a caracterização e a avaliação dos acessos, conservados nos Bancos de Germoplasma, devem ser prioritárias na estratégia de manejo dos recursos genéticos, pois proporcionam melhor conhecimento do germoplasma disponível, essencial para seu uso em etapas subseqüentes, bem como permite a identificação de acessos mais similares e o estabelecimento de coleções nucleares (Valls, 1995).

Atualmente, a grande aplicabilidade dos estudos de divergência genética está no conhecimento do grau de variabilidade genética das populações, devido à preocupação que ora ocorre com a erosão genética, decorrente da substituição das antigas variedades por formas genóticas uniformes e também pela falta de consciência do homem que, no geral, é pouco cuidadoso com a preservação da natureza (Amaral Júnior et al., 1999).

As ações necessárias para estimular o uso dos recursos genéticos no melhoramento são a caracterização dos acessos existentes nos Bancos, a existência de divergência genética e a avaliação dos acessos. Estes procedimentos têm sido pouco realizados no que diz respeito às cucurbitáceas, especialmente em *Cucurbita moschata*. No entanto, considerando as populações atualmente cultivadas no Nordeste do Brasil, verifica-se que ainda faltam plantas com características adequadas ao cultivo irrigado, especialmente tolerante às doenças, tamanho e formato de frutos e características comerciais de textura da polpa e sabor (Ramos, 1996).

Existem diversos fatores bióticos e abióticos que reduzem a produção das cucurbitáceas. Dentre eles, as viroses constituem-se em um dos fatores bióticos mais importantes e de difícil controle porque não existe controle químico efetivo. Uma alternativa de controle será a identificação de fontes de resistência para posterior introdução em cultivares comerciais e, assim, minimizar as perdas de produção. A busca por esses genes pode ser feita mediante a avaliação dos acessos dos Bancos de Germoplasma de Cucurbitáceas, como aqueles mantidos pela Universidade Federal de Viçosa e pela Embrapa Semi-Árido.

As características de ocorrência e severidade das viroses são bastante diferenciadas em função do tipo de vírus e de suas estirpes, da espécie vegetal cultivada, da proximidade de fontes de inóculo e da população de insetos vetores (Lima e Vieira, 1992).

Cerca de 20 vírus estão descritos na literatura como capazes de infectar naturalmente as cucurbitáceas. O vírus do mosaico amarelo da abobrinha (*Zucchini yellow mosaic virus*, ZYMV), (Lisa et al., 1981) tem sido registrado como causador de severas epidemias em campos de cucurbitáceas em diferentes partes do mundo. No Brasil, esse vírus já foi relatado em plantações de abóbora em diversos Estados, incluindo, entre outros, Minas Gerais e Maranhão (Moura et al., 1997; Richards, 1999).

A origem geográfica do germoplasma normalmente está associada aos padrões de variabilidade genética do mesmo (Melo et al., 2002). O presente estudo tem como objetivos: (a) Avaliar acessos de abóbora pertencentes ao Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de Viçosa-BGH-UFV e do Banco Ativo de Germoplasma de

Cucurbitáceas (BAG) da Embrapa Semi-Árido (PE) visando identificar fontes de resistência ao ZYMV; (b) Obter estimativas da divergência genética entre acessos e híbridos comerciais de abóbora, para promover o seu agrupamento tendo em vista sua utilização futura em programas de melhoramento, e (c) Caracterizar os ambientes de coleta de uma amostra de acessos de abóbora do BGH da UFV e do BAG de Cucurbitáceas para o Nordeste brasileiro aplicando descritores ecogeográficos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL JÚNIOR, A.T. Divergência genética entre acessos de moranga do banco de germoplasma de hortaliças da Universidade Federal de Viçosa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.17, p.03-06, 1999. Suplemento.

BARROSO, G.M.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F.; GUIMARÃES, E.F.; COSTA, C.G. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2002. v.1.

GONZAGA, V.; FONSECA, J.N.L.; BUSTAMANTE, P.G.; TENENTE, R.C.V. Intercâmbio de germoplasma de cucurbitáceas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.17, p.6-9, 1999. Suplemento.

LISA, V.; BOCCARDO, G.; D'AGOSTINO, G.; DELAVALLE, G. D'ÁQUILLO, M. Characterization of a potyvirus that causes *zucchini yellow mosaic*. **Phytopathology**, v.71, p.66-72, 1981.

LIMA, J.A.; VIEIRA, A.C. Distribuição do vírus do mosaico da abóbora em municípios cearenses e gama de hospedeiros de um isolado. **Fitopatologia Brasileira**, v.17, p.112-114, 1992.

MELO, L.A.M.P.; BURLE, M.L.; NORONHA, S.E. Sistema de Informação Geográfica aplicado a Recursos Genéticos. Brasília-DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. (Documentos, n. 89), dezembro, 2002, 39p.

MOURA, M.C.C.L.; LIMA, J.A.A.; OLIVEIR, V.B.; GONÇALVES, M.F.B. Levantamento de vírus que infectam cucurbitáceas em municípios maranhenses. **Fitopatologia Brasileira**, v.22 (Suplemento), agosto, 1997. p.339.

LOPES, J.F.; MENESES SOBRINHO, J.A. de. Coleta de germoplasma de abóbora as e morangas. **Pesquisa em Andamento**. Embrapa Hortaliças. n.14, dezembro, 1998. (data de consulta-17/07/2002).

QUEIROZ, M.A. Potencial do germoplasma de Cucurbitáceas no nordeste brasileiro. **Horticultura brasileira**, Brasília, v.11, n.1, p.7-9, 1993.

RAMOS, S.R.R. **Avaliação da variabilidade morfoagronômica de abóbora (*Cucurbita moschata* Duchene) do Nordeste brasileiro**. Viçosa, MG:UFV, 1996. 71p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento)-Universidade Federal de Viçosa, 1996.

RICHARDS, R.S. **Identificação, caracterização biológica e obtenção de sondas de cDNA para vírus de cucurbitáceas no Estado de Minas Gerais**. Viçosa-MG:UFV, 1999. 87p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia)-Universidade Federal de Viçosa, 1999.

SAADE, L. **Estúdios Taxonômicos y Ecogeográficos de las Cucurbitaceae Latinoamericanas de Importância Econômica**. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, 1995.

SAADE, R.L.; HERNÁNDEZ, S.M. Cucúrbitas (*Cucurbita* spp.). In: HERNANDEZ BERMEJO, J.E.; LÉON, A. Ed. **Cultivos marginados**: outra perspectiva de 1492. Roma: FAO, 1992. p.61-65.

SILVA, D.J.H.; MOURA, M.C.C.L.; CASALI, V.W.D. Recursos genéticos do banco de germoplasma de hortaliças da UFV: Histórico e expedições de coleta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.2, p.108-114, julho, 2001.

VALLS, J.F.M. Potencial de utilização de descritores morfológicos, reprodutivos e agronômicos na caracterização de germoplasma vegetal. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS, 1995, Campinas. **Resumos...** Campinas: IAC/EMBRAPA-CENARGEN, 1995. p.11-12.

CAPÍTULO I

TRIAGEM DE POPULAÇÕES DE ABÓBORA VISANDO IDENTIFICAÇÃO DE FONTES DE RESISTÊNCIA AO VÍRUS ZYMV

RESUMO

Cucurbita moschata pode ser infectada por várias espécies de vírus, dentre os quais se destacam os pertencentes à família *Potyviridae*. O presente estudo teve como objetivo avaliar os acessos de abóbora pertencentes às coleções dos Banco de Germoplasma de Hortaliças da UFV (BGH-UFV) e Banco Ativo de Germoplasma de Cucurbitáceas (BAG) da Embrapa Semi-Árido visando identificar fontes de resistência ao *Zucchini yellow mosaic vírus* (ZYMV). Dos 100 acessos de abóbora avaliados, 60 pertencem ao BAG-Embrapa Semi-Árido, 38 ao BGH-UFV e dois da empresa de sementes Sakata (Seed Sudamérica Ltda). Em telado, foram inoculadas com o ZYMV quatro plantas de cada acesso. As plantas foram inoculadas na fase cotiledonar, antes do aparecimento da primeira folha verdadeira, e reinoculadas dois dias depois. As plantas que persistiram sem sintomas, por um período de 30 dias após a primeira inoculação, foram testadas para a presença do ZYMV por ELISA indireto. Dentre os acessos avaliados, três mostraram-se imunes ao ZYMV (BGH-1934, BGH-1937 e BGH-1943) quando inoculados no mês de janeiro. Os acessos suscetíveis apresentaram sintomas 10 a 15 dias após a primeira inoculação, nas duas épocas estudadas (janeiro e julho). Os resistentes permaneceram sem sintomas até o final da avaliação e com baixos valores de concentração viral. Os acessos BGH-1943, BGH-1934 e BGH-1937 poderão ser utilizados em programas de melhoramento que visem incorporar resistência ao ZYMV em cultivares comerciais.

Palavras-chave: *Cucurbita moschata*, potyvírus, recursos genéticos, seleção.

ABSTRACT

SCREENING OF PUMPKIN POPULATIONS AIMING AT IDENTIFICATION OF SOURCES OF RESISTANCE TO THE ZYMV

Cucurbita moschata can be infected by various species of virus, and among them can be stressed the virus from the family Potyviridae. This work aimed to evaluate the pumpkin accessions owned by the Vegetable Germplasm Bank Collection (BGH) of the Universidade Federal de Viçosa and the Cucurbitaceae Germplasm Active Bank (BAG), from the Embrapa SemiArido to identify sources of resistance to the ZYMV. Out of the 100 pumpkin accessions evaluated, 61 are owned by BAG-Embrapa SemiArido, 37 from BGH-UFV and two from the Sakata Seed Company Seed Sudamerica Ltda. Four plants of each access were inoculated with ZYMV in the cotyledon phase, before emergence of the first true leaf and re-inoculated two days later. The plants that persisted without symptoms for a period of 30 days after the first inoculation were tested for ZYMV by indirect ELISA test. Among the accessions evaluated, three showed to be immune to ZYMV (BGH-1934, BGH-1937 and BGH-1943), when inoculated in January. The susceptible accessions showed symptoms 10 to 15 days after the first inoculation in the two periods studied (January and July). The resistant accessions remained without symptoms until the end of the evaluation and with low viral concentration values. The accessions BGH-1934, BGH- 1937 and BGH- 1943 can be used in breeding programs aiming to incorporate resistance to the ZYMV in commercial cultivars.

Key words: *Cucurbita moschata*, potyvirus, genetic resources, selection.

INTRODUÇÃO

Existem diversos fatores bióticos e abióticos que reduzem a produção das cucurbitáceas e dentre estes as viroses podem causar severos prejuízos. O ZYMV é considerado um dos vírus mais importantes no cultivo de cucurbitáceas em diversos países (Lisa e Lecoq, 1984; Provvidenti et al., 1984; Nameth et al., 1985; Lecoq et al., 1991). Desde a sua primeira ocorrência na Itália (1973) e posteriormente na França (1979), o vírus já foi observado em 50 países em plantações de cultivo intensivo (Desbiez e Lecoq, 1997). No estado da Califórnia-EUA, o ZYMV foi responsável por reduções de 40 a 50% na produção de frutos de melão, numa área de 7.500 ha plantada na primavera de 1984 (Nameth et al., 1985). Na primavera de 1990, o ZYMV causou perda estimada em 22 milhões de dólares nessa mesma área cultivada com melão (Perring et al., 1992). No Brasil, embora a ocorrência do vírus já tenha sido relatada em cucurbitáceas, não existem dados quantitativos sobre danos causados pelo ZYMV. Dentre os diversos métodos de controle de viroses, a incorporação de genes de resistência pode minimizar perdas na produção, além de reduzir riscos de contaminação por agrotóxicos tanto por parte dos agricultores quanto pelos consumidores. A busca por esses genes pode ser feita mediante a avaliação de acessos de Bancos de Germoplasma de Cucurbitáceas, incluindo as espécies cultivadas, principalmente os acessos existentes na agricultura tradicional, do Nordeste brasileiro.

O presente estudo teve como objetivo avaliar os acessos de abóbora pertencentes ao Banco de Germoplasma de Hortaliças da UFV e ao Banco Ativo de Cucurbitáceas da Embrapa Semi-Árido para identificar fontes de resistência ao ZYMV.

REVISÃO DE LITERATURA

As cucurbitáceas estão sujeitas a vários problemas fitossanitários, entre os quais se destacam as doenças causadas por vírus, cujas características de ocorrência e severidade são bastante diferenciadas em função do tipo de vírus e de suas estirpes, da espécie vegetal cultivada, da proximidade de fontes de inóculo e da população de insetos vetores (Lima e Vieira, 1992).

Cerca de 20 vírus estão descritos na literatura como capazes de infectar naturalmente cucurbitáceas. Em 1973, sintomas severos de infecção por vírus foram observados em plantas de *Cucurbita pepo* no norte da Itália (Lisa et al., 1981). Estes mesmos autores identificaram o agente causal como um novo potyvirus, denominado *Zucchini yellow mosaic virus* (ZYMV). Em 1979, meloeiros foram devastados na França, provavelmente por este novo vírus. Em poucos anos (1981-85) o ZYMV foi identificado, mediante técnicas sorológicas, sempre associado a sintomas severos com grande redução da produção (Desbiez e Lecoq, 1997). Os principais sintomas induzidos pelo ZYMV incluem mosaico, clorose, deformação foliar e dos frutos e nanismo da planta (Lecoq e Purcifull, 1992).

O ZYMV foi considerado um novo vírus originado de mutação ou recombinação envolvendo outros dois potyvirus que infectam cucurbitáceas, *Watermelon mosaic virus* (WMV-2) e o *Papaya ringspot virus-Watermelon* (PRSV-W) (Desbiez e Lecoq, 1997). No entanto, essa hipótese não poderá ser confirmada enquanto a seqüência do genoma completo dessas três espécies de potyvirus não se tornar disponível. Uma outra hipótese é que o ZYMV pode ter se tornado um vírus endêmico e limitado geograficamente, por longo período (Desbiez e Lecoq, 1997). A evolução das práticas culturais aplicadas às cucurbitáceas cultivadas por mais de 30 anos pode ter favorecido a sobrevivência do vírus em condições de inverno com subsequente aumento de ocorrência no campo durante o período de crescimento da cultura (Desbiez e Lecoq, 1997).

No Brasil, o ZYMV já foi relatado em plantações de abóbora em diversos estados, incluindo Minas Gerais e Maranhão (Moura et al., 1997;

Richards, 1999). A presença do ZYMV foi constatada primeiramente nos estados de São Paulo e Santa Catarina, no início da década de 90 (Caner et al., 1992; Vega et al., 1992) e posteriormente nos estados do Ceará (Lima et al., 1996; Oliveira et al., 2000), Bahia (Novaes et al., 1999), Rio Grande do Norte (Oliveira et al., 2000), Pará (Poltronieri et al., 2000) e Mato Grosso do Sul (Stangarlin et al., 2001).

Epidemia devastadora foi causada pelo ZYMV em cucurbitáceas no mundo inteiro, e várias estirpes têm sido descritas (Lisa e Lecoq, 1984; Greber et al., 1988; Quemada et al., 1990; Wang et al., 1991). Recentemente, Lima et al. (1997) mostraram ser o ZYMV um dos vírus mais importantes em cucurbitáceas em áreas irrigadas no estado do Ceará, causando perdas consideráveis, principalmente em melão e melancia. Em Minas Gerais, o vírus foi detectado em plantios de abóbora e abobrinha nos municípios de Igarapé e Uberlândia, sempre em associação com outros vírus (Richards, 1999). O ZYMV foi o segundo vírus de maior ocorrência em lavouras de cucurbitáceas no Maranhão (Moura et al., 1997).

O ZYMV é uma espécie do gênero *Potyvirus*, família *Potyviridae* com partículas alongadas e flexuosas, com aproximadamente 750 nm de comprimento por 12 nm de diâmetro. O genoma viral é composto de RNA de fita simples, sentido positivo, com aproximadamente 9.600 nucleotídeos. O RNA viral é protegido por um capsídeo formado por subunidades de uma única proteína com massa molecular de aproximadamente 36 kDa (Lisa e Lecoq, 1984; Van Regenmortel e Farcquet, 2000).

A transmissão do ZYMV na natureza é feita por diversas espécies de afídeos, sendo a relação vírus vetor do tipo não circulativa (Lisa e Lecoq, 1984). Os vetores mais importantes em condições de campo incluem *Aphis gossypii* Glover e *Myzus persicae* (Sulzer) (Perring et al., 1992). Duas proteínas virais são requeridas pelos afídeos para transmissão desse potyvírus: a proteína capsidial (CP) e uma proteína não estrutural denominada componente auxiliar ("Helper component-proteinase", HC-Pro) (Pirone, 1991). Ausência de transmissão pela semente foi relatada em testes com *Cucurbita maxima* Duch. Ex Lam., *C. moschata* (Duchesne) Poir., *Cucumis melo* L. e *C. sativus* L. (Desbiez e Lecoq, 1997).

O círculo de hospedeiros experimentais do ZYMV inclui espécies de 11 famílias de dicotiledôneas, embora a infecção natural com esse vírus

tenha sido relatada principalmente em espécies da família Cucurbitaceae (Desbiez e Lecoq, 1997). As principais espécies cultivadas dessa família já foram relatadas como sendo suscetíveis ao ZYMV. Na Flórida, EUA, o ZYMV foi isolado de plantas de *Melothria pendula* L., uma espécie selvagem perene de cucurbitáceas (Aldelerz et al., 1983). No Brasil, Kuniyuki et al. (1999) relataram a infecção natural desse potyvírus em outra cucurbitácea selvagem denominada *Cayaponia tibiricae* (Naudin) Cogn. Os hospedeiros que não pertencem à família Cucurbitaceae, quando inoculados com o ZYMV, geralmente exibem sintomas localizados ou latentes (Desbiez e Lecoq, 1997), exceto *Sesamum indicum* L. que mostrou sintomas severos de mosaico quando inoculada com 22 isolados do ZYMV, no Sudão (Mahgoub et al., 1997).

A resistência natural de plantas a vírus pode ser classificada em diferentes níveis (Hull e Davies, 1992): (i) imunidade, no qual o vírus não se multiplica; (ii) infecção subliminal, na qual a replicação do vírus limita-se às células inicialmente infectadas, não ocorrendo movimento célula-a-célula; (iii) reação de hipersensibilidade, onde a infecção viral fica restrita às células vizinhas ao sítio primário de infecção, normalmente causando necrose, e (iv) tolerância, caracterizada por infecção sistêmica pouco severa ou mesmo assintomática, apesar da replicação viral não ser afetada.

Em pepino, foram identificadas duas fontes tolerantes ao ZYMV, devido a alelos recessivos ocorrendo no mesmo locus (TMG-1 e Dina-1) (Ullah e Grumet, 2002). No entanto, os alelos diferem quanto à expressão do fenótipo. O híbrido Dina apresenta clorose de nervuras limitada à primeira folha, com as demais livres de sintomas, enquanto a linhagem TMG-1 expressa sintomas sistêmicos. O padrão de clorose de nervuras em Dina-1 sugere a inibição do movimento à longa distância, provavelmente um bloqueio da saída do vírus do tecido vascular. Situações similares foram descritas com o *Barley yellow mosaic virus* (BYMV) (Ding et al., 1999).

Fontes de resistência ao ZYMV já foram identificadas em coleções de germoplasma de cucurbitáceas (Oliveira et al., 2002). A espécie selvagem *C. ecuadorensis*, Cutler e Whitaker contém gene de resistência para esse potyvírus e tem sido utilizada em cruzamentos interespecíficos em programas de melhoramento (Desbiez e Lecoq, 1997). Sittolin (1998) encontrou fonte de resistência ao ZYMV em *Citrulus lanatus* no acesso BT-8501, originário

da África e este nível de resistência parecem estar associados a dois pares de genes recessivos. Provvidenti (1991) verificou um alto nível de resistência ao ZYMV em quatro variedades locais de cucurbitáceas, conferida por um único gene recessivo *zym* especificado somente para a estirpe ZYMV-FL, prevalente nos Estados Unidos.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização do experimento

Os experimentos foram conduzidos na área de pesquisa do setor de olericultura e no Laboratório de Virologia (BIOAGRO) da Universidade Federal de Viçosa (MG), nos meses de janeiro e julho de 2001.

Fonte do isolado

O isolado de ZYMV foi obtido de plantas de abóbora, coletado no município de Tocantins (MG), por Richards (1999).

Identificação de fonte de resistência ao ZYMV em abóbora

Para a avaliação da resistência ao ZYMV foram instalados dois ensaios, um na época mais quente do ano (janeiro de 2001) e o outro na época mais fria (julho de 2001). Em cada ensaio foram testados 100 acessos de abóbora sendo 37 pertencentes ao BGH-UFV, 61 ao BAG da Embrapa Semi-Árido e dois híbridos cedidos pela empresa de sementes Sakata (Seed Sudamérica Ltda) (Tabela 1).

Os ensaios foram instalados no campus da UFV, sob telado, no delineamento experimental em blocos inteiramente ao acaso, com quatro repetições, tendo uma planta por repetição.

Tabela 1. Identificação dos acessos de abóbora cedidos pela Sakata (HAF) e dos Bancos de Germoplasma da Universidade Federal de Viçosa (BGH) e Embrapa Semi-Árido (BAG). Viçosa (MG), 2001

Código do acesso	Procedência	Código do acesso	Procedência
Híbrido HAF-2656	Sakata (SP)	BAG-038	Xique Xique (BA)
Híbrido HAF-2657	Sakata (SP)	BAG-040	Xique Xique (BA)
BGH-35	Teófilo Otoni (MG)	BAG-042	Xique Xique (BA)
BGH-469	Itaberaí (GO)	BAG-048	Barra do Corda (MA)
BGH-586	Itaberaí (GO)	BAG-52	Irecê (BA)
BGH-890	Ipameri (GO)	BAG-53	Irecê (BA)
BGH-900	Campinas (SP)	BAG-54	Irecê (BA)
BGH-985	Campinas (SP)	BAG-061	Pastos Bons (MA)
BGH-1934	Resplendor (MG)	BAG-062	Pastos Bons (MA)
BGH-1937	Colatina (ES)	BAG-065	Pastos Bons (MA)
BGH-1943	Colatina (ES)	BAG-066	Pastos Bons (MA)
BGH-1961	Santa Leopoldina (ES)	BAG-067	Pastos Bons (MA)
BGH-3328	Filipinas	BAG-068	Pastos Bons (MA)
BGH-3333	Índia	BAG-069	Pastos Bons (MA)
BGH-3334	África	BAG-072	Pastos Bons (MA)
BGH-4281	Barbacena (MG)	BAG-73	Pastos Bons (MA)
BGH-4453	Viçosa (MG)	BAG-77	Pastos Bons (MA)
BGH-4459	Viçosa (MG)	BAG-78	Itapecuru (MA)
BGH-4516	Sul de MG	BAG-80	Pastos Bons (MA)
BGH-4517	Sul de MG	BAG-83	Pastos Bons (MA)
BGH-4524	Sul de MG	BAG-86	Pastos Bons (MA)
BGH-4607	Itacoatiara (AM)	BAG-89	Pastos Bons (MA)
BGH-5210	Teófilo Otoni (MG)	BAG-90	Pastos Bons (MA)
BGH-5226	Indaiabira (MG)	BAG-92	Pastos Bons (MA)
BGH-5228	Indaiabira (MG)	BAG-93	Pastos Bons (MA)
BGH-5233	Montgema (MG)	BAG-94	Pastos Bons (MA)
BGH-5246	Indaiabira (MG)	BAG-96	Pastos Bons (MA)
BGH-5255	Indaiabira (MG)	BAG-101	Pastos Bons (MA)
BGH-5257	Indaiabira (MG)	BAG-102	Pastos Bons (MA)
BGH-5429	ESALQ (SP)	BAG-104	Pastos Bons (MA)
BGH-5431	MG	BAG-105	Pastos Bons (MA)
BGH-5601	Sul de MG	BAG-106	Pastos Bons (MA)
BGH-5602	MG	BAG-107	Pastos Bons (MA)
BGH-6352	MG	BAG-110	Pastos Bons (MA)
BGH-6585	Goiás (GO)	BAG-117	Pastos Bons (MA)
BAG-6586	Goiás (GO)	BAG-120	Pastos Bons (MA)
BGH-6743	Uberlândia (MG)	BAG-151	Paraibano (MA)
BGH-6752	Anápolis (GO)	BAG-176	S. João dos Patos (MA)
BGH-6753	Anápolis (GO)	BAG-179	Pastos Bons (MA)
BGH-001	Igarapé (MG)	BAG-181	Pastos Bons (MA)
BAG-003	Barra do Mendes (BA)	BAG-183	Pastos Bons (MA)
BAG-006	São Gabriel (BA)	BAG-185	Pastos Bons (MA)
BAG-014	Irecê (BA)	BAG-186	Pastos Bons (MA)
BAG-019	Uibaí (BA)	BAG-187	Pastos Bons (MA)
BAG-025	Queimada do Mendes (BA)	BAG-188	Pastos Bons (MA)
BAG-026	Barra do Mendes (BA)	BAG-189	Pastos Bons (MA)
BAG-027	Barra do Mendes (BA)	BAG-190	Pastos Bons (MA)
BAG-28	Barra do Mendes (BA)	BAG-195	S. João dos Patos (MA)
BAG-30	Barra do Mendes (BA)	BAG-197	S. João dos Patos (MA)
BAG-34	Barro Alto (BA)	BAG-205	Nova Iorque (MA)

O ZYMV foi transmitido, via extrato vegetal tamponado, utilizando-se como inóculo 0,5 g de folhas de *C. pepo* 'Caserta' maceradas em almofariz, a frio, em tampão fosfato 0,05 M, pH 7,2 contendo sulfito de sódio 0,01 M. A primeira inoculação foi feita nas folhas cotiledonares, utilizando-se óxido de alumínio (Carborundum) como abrasivo. Uma segunda inoculação foi feita dois dias após a primeira. A reação da planta ao ZYMV nas populações de abóbora foi classificada de acordo com as classes descritas na Tabela 2.

Tabela 2. Classificação da reação da planta quanto à expressão do sintoma nas folhas dos acessos do abóbora e replicação do vírus ZYMV

Classe	Sintomas	Replicação viral
Imune	Ausentes	Ausente
Resistente	Ausentes	Reduzida
Tolerante	Ausentes	Normal
Suscetível ¹	Presentes	Normal

¹ Sintomas foliares: clorose, mosaico severo com embolhamento e/ou deformação foliar, supressão do limbo foliar, epinastia, enação, redução do crescimento.

Teste sorológico

O ELISA indireto (Clark et al., 1986) foi realizado a partir de extratos de folhas sadias de *C. pepo* 'Caserta' (controle negativo) e de folhas infectadas com ZYMV de *C. pepo* 'Caserta' (controle positivo) bem como as folhas novas de cada indivíduo dos acessos de abóbora que não expressaram sintomas 30 dias após inoculação com ZYMV. As amostras foram maceradas em sacos plásticos transparentes na presença de tampão de extração. Pesou-se aproximadamente 0,5 g de folhas jovens e adicionou-se 2,5 mL de tampão (diluição 1:5). Em seguida, adicionou-se 100 µL de extrato nas respectivas cavidades da placa. Foram realizadas duas repetições para cada amostra. A incubação foi a 37°C, por aproximadamente uma hora. Em seguida as placas foram lavadas três vezes, durante cinco

minutos em cada lavagem, em tampão PBS-T (pH 7,4, com 0,1% de tween 20). Posteriormente o anti-soro, previamente diluído em tampão PEP (1:10.000), foi adicionado às placas (100 µL/cavidade), seguindo-se incubação por uma hora a 37°C. Após novo ciclo de lavagens, o anticorpo conjugado à enzima fosfatase alcalina, previamente diluído em tampão PEP (1:2.000) foi adicionado às placas e incubado por três horas a 37°C. As placas foram novamente lavadas conforme descrito anteriormente e em seguida adicionou-se o substrato p-nitrofenilfosfato, na concentração 0,5 mg/tampão. O substrato foi incubado por 5 a 15 min, no escuro, à temperatura ambiente. Após a reação enzimática, a intensidade de coloração foi medida em leitora de Elisa, marca Titertek multiskan plus, modelo MK₂, no comprimento de onda de 405 nm.

Análise estatística

A análise estatística foi realizada no programa GENES (Cruz, 1997), utilizado-se o teste de Scott-Knott (1974), ao nível de significância de 5% de probabilidade, para estabelecer diferenças de grupos de médias entre os 77 acessos de abóbora que não expressaram sintomas até 30 dias após inoculação com ZYMV.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 100 acessos inoculados com o ZYMV no mês de janeiro de 2001, 23 foram considerados suscetíveis por expressarem sintomas visíveis (Tabela 3). Nos 77 acessos, sem sintomas visuais, que foram submetidos à avaliação da concentração viral, verificou-se diferença significativa entre as médias dos acessos ao nível de 1% de probabilidade (Tabela 4). Esses 100 acessos de abóbora foram inoculados com o ZYMV no mês de julho de 2001 e todos expressaram sintomas do vírus.

Tabela 3. Acessos de abóbora que expressaram sintomas nas folhas quando inoculados com o ZYMV, na época mais quente do ano (Janeiro de 2001)

Código do acesso	Reação ao ZYMV
BAG-19	Suscetível
BAG-27	Suscetível
BAG-38	Suscetível
BAG-40	Suscetível
BAG-54	Suscetível
BAG-61	Suscetível
BAG-65	Suscetível
BAG-73	Suscetível
BAG-101	Suscetível
BAG-120	Suscetível
BAG-151	Suscetível
BAG-181	Suscetível
BAG-185	Suscetível
BAG-186	Suscetível
BAG-189	Suscetível
BGH-900	Suscetível
BGH-4459	Suscetível
BGH-4524	Suscetível
BGH-5233	Suscetível
BGH-5246	Suscetível
BGH-5431	Suscetível
BGH-5601	Suscetível
BGH-6585	Suscetível

Os resultados da avaliação do comportamento dos 100 acessos de abóbora demonstraram que o ZYMV causa danos severos, com grande variabilidade de expressão nas folhas (Figuras 1a, 1b, 1c). Todos os acessos inoculados com ZYMV, na época mais fria do ano, expressaram sintomas. Não foi realizado o teste de Elisa para quantificar a concentração do ZYMV para estes acessos. O vírus provocou forte desorganização no arranjo e na forma das células epidérmicas e do parênquima paliçádico, além de induzir hiperplasia nas células (Figuras 2a, 2b).

Em função da concentração viral foram obtidos os seguintes resultados, na época quente: 3 acessos foram considerados imunes, 26 resistentes e 48 tolerantes (Tabela 5) representando, portanto, fontes

promissoras para serem empregadas em programas futuros de melhoramento genético visando à incorporação de genes de resistência a esse vírus em espécies de *Cucurbita*. Provvidenti (1986) identificou fontes de resistência às estirpes ZYMV-FL e ZYMV-CT em dois acessos de *C. colocynthis* e relata que essa resistência era melhor expressada em temperaturas elevada o que coincide com os resultados do presente trabalho. Não obstante terem sido encontrados muitos acessos tolerantes ao ZYMV, estes não são considerados fontes promissoras para o melhoramento, por apresentarem infecção latente e desta forma funcionaram como fonte primária de disseminação do vírus. Na época mais fria do ano (julho) todos os acessos expressaram sintomas quando inoculados com o ZYMV. No entanto, os acessos BGH-1934, BGH-1937 e BGH-194, considerados imunes na época quente, expressaram sintomas atenuados.

Tabela 4. Resumo da análise da variância dos dados referente à concentração de ZYMV nas folhas jovens de acessos de abóbora do BGH-UFV e BAG-Embrapa-Semi-Árido, média e CV. Viçosa (MG), 2003

FV	GL	QM	F
Acessos	76	0,083866	2,8801**
Resíduo	231	0,029119	
Média	0,8222		
CV (%)	20,75		

** : Significativos a 1% de probabilidade pelo teste F.

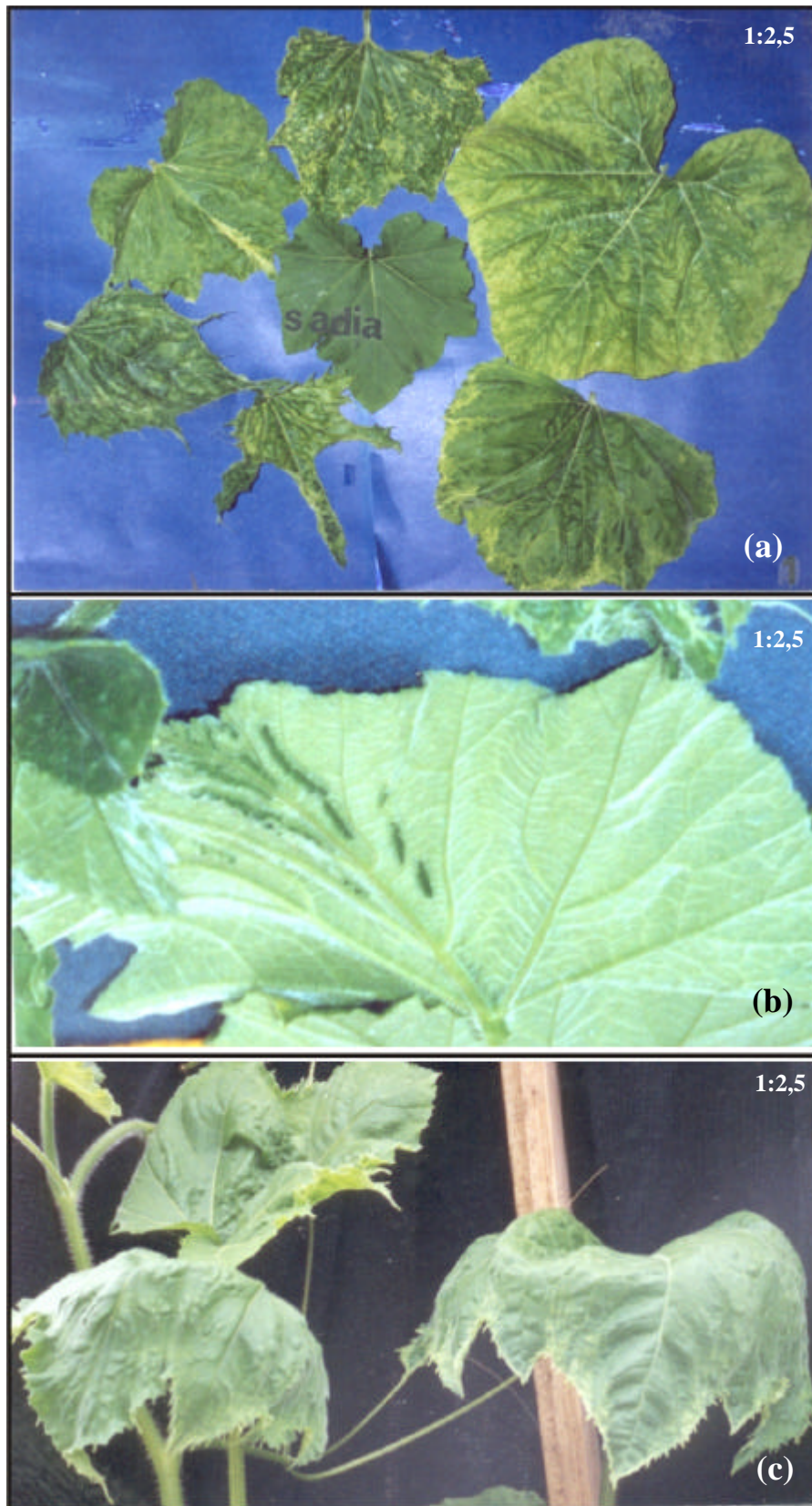


Figura 1. Variabilidade de expressão dos sintomas em acessos suscetíveis de folha de abóbora quando inoculados com ZYMV; (a) sintomas foliares com clorose, mosaico severo, embolhamento e/ou deformação foliar, supressão do limbo foliar; (b) folhas com enação, e (c) folhas com epinastia e embolhamento.

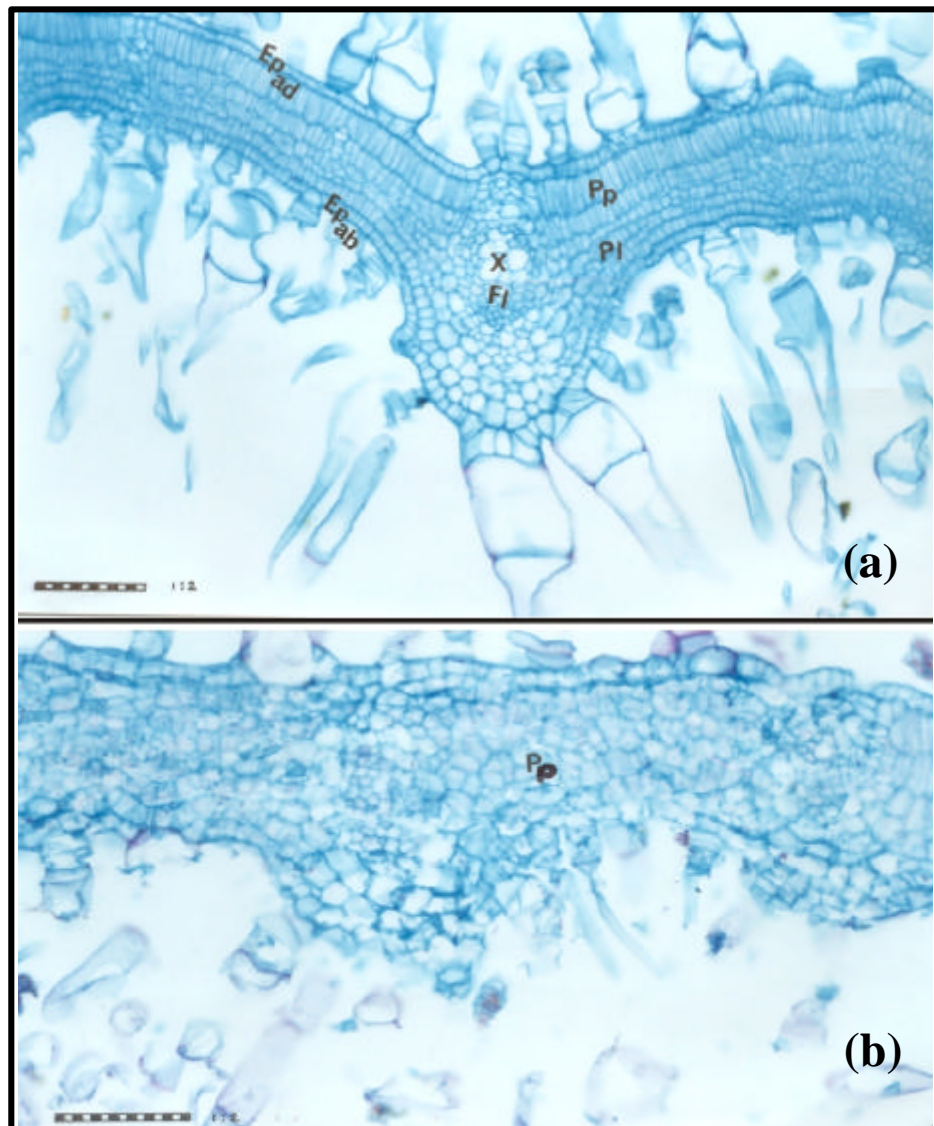


Figura 2. (a) Anatomia da folha sadia de abóbora do acesso BGH-1943. (b) Anatomia da folha de abóbora do acesso BAG-186, quando infectada pelo ZYMV. E_{pad} (epiderme adaxial) E_{pab} (epiderme abaxial), P_p (parênquima paliçádico) P_l (parênquima lacunoso), X (xilema), F_1 (floema).

Tabela 5. Estimativa da concentração do ZYMV nas folhas jovens (folhas do ápice da rama principal) dos acessos de abóbora que não expressaram sintomas aos trinta dias após a primeira inoculação, em casa de vegetação, na época mais quente do ano (Janeiro). Viçosa (MG), 2001

Código de acesso	Concentração do ZYMV na folha de abóbora	Amplitude dos valores da concentração do ZYMV na folha de abóbora	Reação da planta ao ZYMV
Controle positivo	1,146 A	0,821-1,740	
Controle negativo	0,412 C	0,309-0,488	
BGH-1934	0,512 C	0,408-0,533	Imune
BGH-1937	0,575 C	0,314-0,578	Imune
BGH-1943	0,572 C	0,408-0,580	Imune
Híbrido HAF-2656	0,739 B	0,678-0,850	Resistente
BAG-006	0,752 B	0,650-0,830	Resistente
BAG-30	0,758 B	0,666-0,846	Resistente
BAG-34	0,718 B	0,633-0,891	Resistente
BAG-35	0,777 B	0,615-0,979	Resistente
BAG-52	0,695 B	0,547-0,860	Resistente
BAG-53	0,745 B	0,555-0,884	Resistente
BAG-78	0,688 B	0,600-0,800	Resistente
BAG-86	0,731 B	0,687-0,800	Resistente
BAG-90	0,722 B	0,633-0,891	Resistente
BAG-93	0,709 B	0,602-0,801	Resistente
BAG-94	0,713 B	0,680-0,770	Resistente
BAG-102	0,682 B	0,600-0,800	Resistente
BAG-104	0,667 B	0,638-0,700	Resistente
BAG-105	0,628 B	0,540-0,698	Resistente
BAG-106	0,722 B	0,584-0,886	Resistente
BAG-107	0,711 B	0,680-0,770	Resistente
BAG-117	0,653 B	0,468-0,855	Resistente
BAG-176	0,759 B	0,666-0,846	Resistente
BAG-179	0,741 B	0,555-0,850	Resistente
BAG-188	0,739 B	0,432-0,970	Resistente
BGH-4517	0,783 B	0,675-0,860	Resistente
BGH-5210	0,785 B	0,675-0,860	Resistente
BGH-5257	0,720 B	0,633-0,891	Resistente
BGH-5602	0,698 B	0,646-0,759	Resistente
BGH-6586	0,765 B	0,648-0,838	Resistente
Híbrido HAF-2657	0,880 A	0,864-0,900	Tolerante
BAG-001	0,821 A	0,780-0,891	Tolerante
BAG-003	0,800 A	0,633-0,870	Tolerante
BAG-014	0,871 A	0,843-0,927	Tolerante
BAG-025	0,979 A	0,820-1,413	Tolerante
BAG-026	0,809 A	0,650-0,979	Tolerante
BAG-28	0,931 A	0,785-1,100	Tolerante
BAG-042	0,979 A	0,820-1,413	Tolerante
BAG-048	0,833 A	0,664-0,938	Tolerante
BAG-062	1,079 A	0,790-1,102	Tolerante
BAG-066	0,932 A	0,806-1,184	Tolerante
BAG-067	0,907 A	0,848-1,070	Tolerante
BAG-068	1,084 A	0,832-1,200	Tolerante
BAG-069	1,116 A	0,825-1,157	Tolerante
BAG-072	0,880 A	0,845-0,938	Tolerante

Continua...

Tabela 5, Cont.

Código de acesso	Concentração do ZYMV na folha de abóbora	Amplitude dos valores da concentração do ZYMV na folha de abóbora	Reação da planta ao ZYMV
BAG-077	0,918 A	0,806-1,061	Tolerante
BAG-080	0,818 A	0,690-0,926	Tolerante
BAG-083	0,854 A	0,605-0,970	Tolerante
BAG-089	0,859 A	0,826-0,910	Tolerante
BAG-092	0,985 A	0,662-1,142	Tolerante
BAG-096	0,861 A	0,790-0,948	Tolerante
BAG-110	1,042 A	0,826-1,125	Tolerante
BAG-183	0,853 A	0,605-0,970	Tolerante
BAG-187	0,942 A	0,800-1,140	Tolerante
BAG-190	0,953 A	0,835-1,150	Tolerante
BAG-195	0,998 A	0,838-1,240	Tolerante
BAG-197	0,959 A	0,797-1,200	Tolerante
BAG-205	0,823 A	0,677-1,031	Tolerante
BGH-469	0,822 A	0,721-0,863	Tolerante
BGH-586	0,817 A	0,794-0,902	Tolerante
BGH-890	0,801 A	0,700-0,870	Tolerante
BGH-985	0,982 A	0,806-1,053	Tolerante
BGH-1961	0,819 A	0,783-0,926	Tolerante
BGH-3328	0,800 A	0,700-1,055	Tolerante
BGH-3333	1,146 A	0,821-1,230	Tolerante
BGH-3334	0,834 A	0,780-0,872	Tolerante
BGH-4281	0,837 A	0,730-0,895	Tolerante
BGH-4453	0,952 A	0,810-1,320	Tolerante
BGH-4516	0,865 A	0,790-0,948	Tolerante
BGH-4607	0,927 A	0,780-1,213	Tolerante
BGH-5226	0,996 A	0,821-1,340	Tolerante
BGH-5228	0,840 A	0,720-0,925	Tolerante
BGH-5255	0,978 A	0,806-1,260	Tolerante
BGH-5429	0,931 A	0,785-1,100	Tolerante
BGH-6352	1,012 A	0,806-1,410	Tolerante
BGH-6743	0,835 A	0,706-0,970	Tolerante
BGH-6752	0,863 A	0,840-0,910	Tolerante
BGH-6753	0,981 A	0,806-1,260	Tolerante

¹ Médias seguidas de mesma letra, em cada coluna, pertencem a um mesmo grupo, de acordo com o teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

Dentre os acessos avaliados, três mostraram-se imunes ao ZYMV (BGH-1934, BGH-1937 e BGH-1943) quando inoculados na época mais quente do ano (janeiro), embora tenham apresentado sintomas atenuados na época mais fria do ano. Os acessos suscetíveis apresentaram sintomas 10 a 15 dias após a primeira inoculação (nas duas épocas estudadas). Os

resistentes permaneceram sem sintomas até o final da avaliação e com valores baixos de concentração do vírus. Os acessos BGH-1943, BGH-1934 e BGH-1937 poderão ser utilizados em programas de melhoramento que visem incorporar resistência ao vírus ZYMV.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDELERZ, W.C.; PURCIFULL, D.E.; SIMONE, G.W.; HIEBERT, E. *Zucchini yellow mosaic virus*: a pathogen of squash and other cucurbits in Florida. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, v.96, p.72-74, 1983. 1983.

CANER, J.; GALLET, S.R.; LOTZ, I.P.M.; OLIVEIRA, J.M. Natural infection of cucumber (*Cucumis sativus*) by *zucchini yellow mosaic virus* (ZYMV) in Santa Catarina, Brazil. In: ENCONTRO NACIONAL DE VIROLOGIA, 6, 1992, São Lourenço. **Anais...** São Lourenço: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 1992. p.180.

CLARK, M.F.; LISTER, R.M.; BAR-JOSEPH, M. ELISA techniques. **Methods in Enzymology**, v.118, p.742-766, 1986.

CRUZ, C.D. **Programa Genes**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa:UFV, 1997. 442p.

DESBIEZ, C.; LECOQ, H. *Zucchini yellow mosaic virus*. **Plant Pathology**, v.46, p.809-829, 1997.

DING, X.S.; FLASINSKI, S.; NELSON, R.S. Infection of barley by *brome mosaic virus* is restricted predominantly to cells in and associated with veins through temperature dependent mechanism. **Molecular Plant-Microbe Interactions**, v.12, p.615-623, 1999.

GREBER, R.S.; PERSLEY, D.M.; HERRINGTON, M.E. Some characteristics of Australian isolates of *zucchini yellow mosaic virus*. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.39, p.1085-1094, 1988.

HULL, R.; DAVIES, J.W. Approaches to non conventional control of plant virus diseases. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v.11, p.17-33, 1992.

KUNIYUKI, H.; GROppo, G.A.; PAVAN, M.A. *Cayaponia tibiricae*: new host of *Zucchini yellow mosaic virus* in Brazil. **Plant Disease**, v.83, p.486, 1999.

LECOQ, H.O.; LEMAIRE, J.M.; WIPF-SCHELBEL, C. Control of *Zucchini yellow mosaic virus* in squash by cross protection. **Plant Disease**, v.75, p.208-211, 1991.

LECOQ, H.; PURCIFULL, D.E. Biological variability of potyviruses, an example: *zucchini yellow mosaic virus*. **Archives of Virology**, v.5, p.229-234, 1992.

LIMA, J.A.; VIEIRA, A.C. Distribuição do vírus do mosaico da abóbora em municípios cearenses e gama de hospedeiros de um isolado. **Fitopatologia brasileira**, v.17, p.112-114, 1992.

LIMA, J.A.A.; OLIVEIRA, V.B.; VALE, C.C do. Purification and serology of *Zucchini yellow mosaic virus* isolated from Cucumis melo "AF-522". ENCONTRO NACIONAL DE VIROLOGIA, 8, 1996, São Lourenço. MG.1996. **Anais...** São Lourenço. Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 1996. p.228.

LISA, V.; LECOQ, H. Zucchini yellow mosaic virus. CMI/AAB. **Descriptions of Plant Viruses**, n.282, p.4, 1984.

LISA, V.; BOCCARDO, G.; D'AGOSTINO, G.; DELAVALLE, G. D'ÁQUILLO, M. Characterization of a potyvirus that causes zucchini yellow mosaic. **Phytopathology**, v.71, p.66-72, 1981.

MAHGOUB, H.A.; DESBIEZ, C.; WIPF-SCHEIBEL C.; DAFALLA, G.; LECOQ, H. Characterization and occurrence of *Zucchini yellow mosaic virus* in Sudan. **Plant Phatology**, v.46, p.800-805, 1997.

MOURA, M.C.C.L.; LIMA, J.A.A.; OLIVEIR, V.B.; GONÇALVES, M.F.B. Levantamento de vírus que infectam cucurbitáceas em municípios maranhenses. **Fitopatologia Brasileira**, v.22, ago. 1997, p.339. Suplemento.

NAMETH, S.T.; DODDS, J.A.; PAULUS, A.O.; KISHBA, A. Associated with severe diseases of melon and watermelon in Southeastern California desert valleys. **Plant Disease**, v.69, p.785-788, 1985.

NOVAES, Q.S.; REZENDE, J.A.M.; KITAJIMA, E.W. Ocorrência dos vírus do masaico amarelo e da clorose letal em cucurbitáceas no Estado da Bahia. **Summa Phytopathologica**, v.25, p.37, 1999.

OLIVEIRA, V.B.; LIMA, J.A.A.; VALE, C.C.; PAIVA, W.O. Caracterização biológica e sorológica de isolados de potyvirus obtidos de cucurbitáceas no nordeste brasileiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.25, p.628-636, 2000.

OLIVEIRA, V.B.; QUEIROZ, M.A.; LIMA, J.A.A. Fontes de resistência em melancia aos principais isolados de cucurbitáceas no Nordeste brasileiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.4, p.589-592, 2002.

PERRING, T.M.; FARRAR, C.A.; MAYBERRY, K.; BLUA, M.J. Research reveals pattern of cucurbit virus spread. **California Agriculture**, v.46, p.35-40, 1992.

PIRONE, T.P. Viral genes and gene products that determine insect transmissibility. **Seminars in Virology**, v.2, p.81-87, 1991.

POLTRONIERI, L.S.; NOVAES, Q.S.; DIAS, P.R.P.; REZENDE, J.A.M.; TRINDADE, D.R.; ALBUQUERQUE, F.C.; KITAJIMA, E.W. Constatação do *Zucchini yellow mosaic virus* em cucurbitáceas no Estado do Pará. **Fitopatologia Brasileira**, v.25, p.669, 2000.

PROVVIDENTI, R.; GONSALVES, D.; HUMAYDAN, H.S. Occurrence of *Zucchini yellow mosaic virus* in cucurbits from Connecticut, New York, Florida, and California. **Plant Disease**, v.68, p.443-446, 1984.

PROVVIDENTI, R. Reaction of accessions of *Citrullus colocynthis* from Nigéria to *zucchini yellow mosaic virus* and other cucurbit viruses. **Cucurbit Genetic Cooperative Report**, n.9, p.82-83, 1986.

PROVVIDENTI, R. Inheritance of resistance to the Florida strain of *Zucchini yellow mosaic virus* in watermelon. **HortScience**, v.26, p.407-408, 1991.

QUEMADA, H.L.; SIEU, L.C.; SIEMIENIAK, D.R.; GONGALVES, D.; SLIGHTON, J.L. *Watermelon mosaic virus 2* and *zucchini yellow mosaic virus*: cloning of the 3-terminal regions, nucleotide sequences and phylogenetic relationships. **Journal of General Virology**, v.71, p.1451-1460, 1990.

RICHARDS, R.S. **Identificação, caracterização biológica e obtenção de sondas de cDNA para vírus de cucurbitáceas no Estado de Minas Gerais**. Viçosa, MG:UFV, 1999. 87p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, 1999.

SITTOLIN, I.M. **Tolerância de melancia ao vírus do mosaico amarelo da abobrinha-de-moita e do mosaico da melancia-2**. Botucatu, SP:UNESP, 1998. 72p. Tese (Doutorado em Proteção de Plantas)-Universidade Estadual de São Paulo, 1998.

STANGARLIN, O.S.; DIAS, P.R.P.; BURIOLLA, J.E.; REZENDE, J.A.M. Incidência de viroses em ensaios de avaliações de genótipos de abóboras e de pepino na região de Dourados/MS. **Fitopatologia Brasileira**, v.26, p.532, 2001.

SCOTT-KNOTT, A.J.; KNOTT, M. Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v.30, n.1, p.507-512, 1974.

ULLAH, Z.; GRUMET, R. Localization of *Zucchini yellow mosaic virus* to the veinal regions and role of viral coat protein in veinal chlorosis conditioned by the *zym* potyvirus resistance locus in cucumber. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v.60, n.2, p.79-89, fev. 2002.

VAN REGENMORTEL, M.H.V.; FARCOQUET, C.M. **Virus taxonomy**: classification and nomenclature of virus. San Diego: Academic Press, 2000. 1162p.

VEGA, J.; REZENDE, J.A.M.; YUKI, V.A.; NAGAI, H. Constatação do vírus do mosaico amarelo da abobrinha de moita ("*Zucchini yellow mosaic virus*") no Brasil, através de MEIAD e ELISA. **Fitopatologia Brasileira**, v.17, p.118, 1992.

WANG, H.L.; GONSALVES, D.; PROVVIDENTI, R.; LECOQ, H. Effectiveness of cross-protection by a mild strain of *zucchini yellow mosaic virus* in cucumber, melon and squash. **Plant Disease**, v.75, p.203-207, 1991.

CAPÍTULO II

DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE ACESSOS E HÍBRIDOS COMERCIAIS DE ABÓBORA COM BASE EM MARCADORES MORFOAGRONÔMICOS E NUTRICIONAL

RESUMO

Considerando a necessidade de conhecer a variabilidade genética, valorizar e utilizar os acessos da coleção de *Cucurbita moschata* conservados nos bancos de germoplasma da Universidade Federal de Viçosa e da Embrapa Semi-Árido (PE), realizou-se este trabalho, o qual teve por objetivo obter estimativas da divergência genética entre 13 acessos e três híbridos comerciais de abóbora. Para isto, foram utilizados 17 descritores morfoagronômicos e um nutricional (teor de caroteno total), sendo 10 quantitativos e oito qualitativos. As plantas foram cultivadas em condições de campo, na Universidade Federal de Viçosa (MG), utilizando-se o delineamento experimental em blocos ao acaso com três repetições. As determinações dos teores de carotenóides totais foram feitas por espectrofotometria com leituras a 472 nm. O desempenho dos acessos foi avaliado pela análise univariada e a divergência estimada mediante a análise multivariada, utilizando-se a distância generalizada de Mahalanobis (D^2) e o método Tocher como técnica de agrupamento. Estudou-se a contribuição relativa dos descritores quantitativos para a divergência entre os acessos. Foi analisada a associação entre os descritores quantitativos avaliados por meio das correlações genotípicas, fenotípicas e ambientais. Por meio da análise univariada, foi constatada diferença significativa entre as médias dos acessos para todos os descritores analisados, comprovando a existência de variabilidade genética entre os acessos estudados. Constatou-se como principais fontes promissoras de carotenóides totais os acessos BAG-117 e BAG-186. Houve formação de quatro grupos pelo método de agrupamento de Tocher. Os

acessos BGH-5257 e híbrido Jabras foram os mais dissimilares, enquanto BGH-35 e BGH-1934 os mais semelhantes. Não houve associação entre origem geográfica e diversidade genética. Os descritores peso do fruto, teor de carotenóides totais, número de sementes por fruto e produtividade, juntos, contribuíram com 88,41% da variação total. As maiores magnitudes de correlação genotípica foram entre os caracteres diâmetro do fruto e peso de cem sementes, peso do fruto e diâmetro do fruto, teor de sólidos solúveis e matéria seca, peso médio do fruto e peso de cem sementes, teor de carotenóides totais e matéria seca, indicando que é possível obter ganhos por meio de seleção indireta.

Palavras-chave: *Cucurbita moschata*, análise multivariada, descritores

ABSTRACT

GENETIC DIVERGENCE AMONG PUMPKIN ACCESSIONS AND COMMERCIAL HYBRIDS BASED ON MORPHOAGRONOMIC AND NUTRITIONAL MARKERS

Given the need to understand genetic variability and to value and utilize the *Cucurbita moschata* collection accessions preserved at the germplasm banks of the Universidade Federal de Viçosa (UFV) and Embrapa- SemiArido-PE, this work aimed to obtain estimates of genetic divergence among 13 *Cucurbita moschata* accessions and three commercial hybrids. Thus, 22 morph agronomic descriptors and a nutritional one (total carotene content) were used, with 13 being quantitative and 9 qualitative. The plants were cultivated under field conditions at the UFV using an experimental randomized design and three repetitions. Carotene contents were determined by spectrophotometry with readings at 472 nm. Access performance was evaluated by univariate analysis and divergence was estimated by means of multivariate analysis, using the Mahalanobis (D^2) generalized distance and the Tocher method as grouping technique. The relative contribution of the quantitative

descriptors to divergence among the accessions was also studied, as well as the association among the quantitative descriptors, evaluated through genotypic, phenotypic and environmental correlations. Univariate analysis confirmed significant difference among the access averages for all the descriptors analyzed, proving the existence of genetic variability among the accessions studied. The accessions BAG-117 and BAG-186 were confirmed as major promising sources of total carotenes; the Tocher grouping method allowed the formation of four groups. The genotypes BGH-5257 and the hybrid Jabras were the most dissimilar while BGH-35 and BGH-1934, the most similar. No association was verified between geographic origin and genetic diversity; the descriptors fruit weight, total carotene content, number of seeds per fruit and productivity, together, contributed with 88.41% of the total variation; the highest genotypic correlation magnitudes were found between the characters fruit diameter and weight of one-hundred seeds, fruit weight and fruit diameter, soluble solids content and dry matter, mean fruit weight and one-hundred seed weight, total carotene content and dry matter, showing that gains can be obtained by means of indirect selection.

Key-words: *Cucurbita moschata*, multivariate analysis, descriptors.

INTRODUÇÃO

Com o crescente aumento da erosão dos recursos genéticos vegetais, a preocupação principal, por parte dos melhoristas, é com a diminuição ou perda da variabilidade genética de espécies cultivadas e seus parentes silvestres, bem como de variedades locais, gerando o estreitamento da base genética (Hallauer e Miranda Filho, 1988). A vulnerabilidade resultante do estreitamento da base genética só pode ser evitada com variabilidade, a qual depende dos recursos genéticos disponíveis, ou seja, do germoplasma da espécie (Casali, 1969).

A determinação da divergência genética, com o uso da análise multivariada, em que diversos caracteres avaliados podem ser utilizados simultaneamente, pode ser bastante vantajosa, podendo-se identificar fontes de variabilidade genética, a importância de cada caráter avaliado em relação à divergência genética, além de permitir aos melhoristas conhecer as combinações com maiores chances de sucesso, antes de se realizarem os cruzamentos (Moura et al., 1999).

Considerando a necessidade de se conhecer a variabilidade genética das coleções de abóbora conservadas nos bancos de germoplasma da Universidade Federal de Viçosa e da Embrapa Semi-Árido, realizou-se este trabalho, o qual teve por objetivo obter estimativas da divergência genética entre acessos e híbridos comerciais de abóbora com base em marcadores morfoagronômicos e nutricional, tendo em vista sua utilização futura em programas de melhoramento.

REVISÃO DE LITERATURA

Coleções Germoplasma da espécie *Cucurbita moschata*

Cucurbita moschata é a espécie mais bem representada do gênero *Cucurbita* nos bancos de germoplasma da América do Sul, contando com mais de 2.000 acessos depositados. Os mais importantes acessos estão

nos Estados Unidos da América e Costa Rica, procedentes principalmente da América Central e do México. As coleções do México são as mais representativas da variabilidade de *Cucurbita moschata* do país (Hernáudo Bermejo e Leon, 1994).

No Brasil existem três Bancos de Germoplasma que conservam, no total, 2.511 acessos de *Cucurbita moschata*, distribuídos da seguinte forma: Universidade Federal de Viçosa encontram-se no Banco de Germoplasma de Hortaliças, 341 acessos conservados (Silva et al., 2001), Embrapa Hortaliças, 1.627 acessos (Lopes e Menezes Sobrinho, 1998) e no Banco Ativo de Germoplasma de Cucurbitáceas da Embrapa Semi-Árido, 543 acessos (Ramos et al., 1996).

Diversidade Genética em *Cucurbita moschata*

Estudos de diversidade genética indicam que espécies cultivadas de *Cucurbita* encontram-se em diferentes grupos. Um dendrograma de 21 espécies de *Cucurbita* foi construído usando 93 caracteres fenotípicos e as espécies cultivadas formaram cinco grupos diferentes. Entre as espécies cultivadas, *Cucurbita moschata* foi a mais variável nas espécies relatadas do grupo e a mais próxima do ancestral do gênero, por causa da alta compatibilidade interespecífica. Estudos com isoenzimas possibilitaram identificar alta diversidade alélica em *Cucurbita moschata* (Whitaker e Bemis, 1975).

A ampla faixa de altitude no qual *Cucurbita moschata* é cultivada dentro do continente Americano, a considerável diversidade morfológica de sementes e de frutos (cor, formato, espessura e durabilidade da casca do fruto), a existência de variedades com ciclo de vida de diferente duração, existência de numerosas variedades desenvolvidas em outras partes do mundo e variedades locais com excelentes características agronômicas, indicam que a variação genética desta espécie é muito ampla (Hernáudo Bermejo e Leon, 1994).

A seleção durante o processo de domesticação para formato do fruto, redução do sabor amargo da polpa, aumento de tamanho e redução do número de sementes e aumento do tamanho de frutos, permitiu a manutenção de grande variabilidade genética entre e dentro das espécies

cultivadas, a qual está associada a uma diversidade de usos que requer diferentes formatos, tamanhos, sabor, cor da polpa e uma constante relação entre comprimento e diâmetro de fruto (Bisognin, 2002).

Descritores morfoagronômicos

O manejo eficiente de germoplasma vegetal é importante. Para tal, o pesquisador, precisa de germoplasma bem caracterizado para poder utilizá-lo em suas pesquisas. Neste contexto, os marcadores morfoagronômicos têm aplicação muito importante no manejo de recursos genéticos, além de proporcionarem dados básicos que são necessários ao melhoramento de plantas. Esses marcadores são considerados os mais antigos e mais amplamente difundidos caracteres e continuam sendo aplicados com eficiência para certos tipos de germoplasma. Suas principais vantagens residem no fato de serem simples, rápidos e com baixo custo de análise (Bretting e Widrlechner, 1995). Para tanto, são necessárias caracterização e avaliação de um conjunto de caracteres, os descritores, para a determinação daqueles que efetivamente contribuem na discriminação genotípica (Cruz, 1990).

São poucos os trabalhos encontrados na literatura que citam o estudo da divergência genética na cultura da abóbora utilizando marcadores morfoagronômicos. Dentre estes está o realizado por Ramos (1996) que caracterizou 40 acessos de abóbora utilizando 22 descritores morfoagronômicos propostos por Esquinas-Alcazar e Gulick (1983); nesse estudo, a autora propôs, como novo descritor, o diâmetro do caule sendo este sensível na detecção da variabilidade de abóbora. Os descritores diâmetro do caule, número de dias para florescimento da primeira flor masculina, número de dias para florescimento da primeira flor feminina, peso de fruto, comprimento do fruto, comprimento médio da semente e número médio de sementes por grama foram selecionados como os mais importantes na diferenciação dos acessos presentes no Banco Ativo de Germoplasma de abóbora da Embrapa Semi-Árido (PE). Tais resultados permitiram reduzir a lista de descritores quantitativos inicialmente propostos por Esquinas-Alcazar e Gulick (1983).

Amaral Júnior (1994) utilizou sete descritores morfológicos, por meio de técnicas de análises estatísticas multivariadas, para estudar a diversidade genética de oito acessos de moranga. Esse autor, concluiu que os caracteres morfológicos que mais contribuíram para a divergência genética, entre os acessos, foram: o comprimento da rama principal até a primeira flor feminina, comprimento da rama principal no dia da antese da primeira flor feminina, número de nós da rama principal até a primeira flor feminina e comprimento do internódio da rama principal no dia da antese da primeira flor feminina.

No trabalho de Paiva (2002), os descritores que mais contribuíram para a divergência genética entre linhagens paternas de melão foram sólidos solúveis totais e formato do fruto.

Rizzo e Braz (2002) determinaram a contribuição relativa de 16 descritores morfoagronômicos entre cinco genótipos de melão rendilhado e constataram que os descritores diâmetro transversal do fruto, diâmetro transversal da inserção do pedúnculo, diâmetro transversal do lóculo, desprendimento de sementes e teor de sólidos solúveis totais foram os que mais contribuíram para a divergência genética entre os genótipos.

Mathew et al. (1986) estudaram a divergência genética entre quatro variedades botânicas do meloeiro (*inodorus*, *flexuosos*, *utilissimus* e *momordica*) com relação a quatro descritores morfoagronômicos, destacando-se o número de frutos por planta que contribuiu com 80% da divergência total entre as variedades estudadas.

Descritor nutricional – carotenóides totais

Carotenóides representam um grupo de pigmentos solúveis em lipídios. São responsáveis pela coloração de algumas flores, frutos, vegetais, crustáceos, peixes e pássaros (Rodriguez-Amaya, 1989).

Os carotenóides englobam mais de 500 pigmentos naturais já identificados, alguns dos quais têm atividade de vitamina A. Em alimentos este número é mais restrito, podendo variar de 4 a 20 carotenóides num único produto. Nas plantas estão complexados com as proteínas do cloroplasto em folhas e outros tecidos verdes e do cromoplasto em frutos e vegetais maduros (Rodriguez-amaya, 1989).

Os carotenóides são, na sua maioria, tetraterpenos com 40 carbonos, formados por oito unidades isoprenóides (C₅H₈). (Rodriguez-Amaya, 1985). Quimicamente são divididos em dois grupos: os hidrocarbonatados e os derivados oxigenados; o primeiro grupo é universalmente conhecido como carotenos e o segundo tem sido chamado pela maioria dos autores, de xantofilas (Rodriguez-Amaya e Amaya-Farfan, 1992). De todos os carotenóides conhecidos, o beta-caroteno é o que possui maior atividade provitamina A, sendo o mais comum entre os alimentos (Bauernfund, 1972).

Utilização da análise multivariada na determinação da divergência genética

As técnicas de estatísticas multivariadas que permitem a quantificação da dissimilaridade pela distância genética, assim como análises de agrupamentos, constituem-se em instrumentos adequados para a avaliação de acessos em bancos de germoplasma, onde o número de tratamentos é elevado e vários descritores são utilizados (Pereira, 1989; Cruz, 1990).

A análise de agrupamento tem por finalidade reunir, por algum critério de classificação, as unidades amostrais (indivíduos, objetos, locais etc), ou vários grupos, de tal forma que exista homogeneidade dentro e heterogeneidade entre grupos (Sneath e Sokal, 1973). Alternativamente, as técnicas de análise de agrupamento têm por objetivo dividir um grupo original de observações em vários grupos homogêneos, seguindo algum critério de similaridade ou dissimilaridade (Cruz, 1990). Entre os métodos de agrupamento mais utilizados para estudos de divergência, citam-se os hierárquicos e os de otimização. Como exemplo de métodos de otimização tem-se o apresentado por Tocher, que vem sendo extensivamente utilizado em análises de divergência genética de várias espécies de plantas (Rao, 1952).

Uma vez comprovada a eficiência e a aplicabilidade das análises multivariadas, diversos pesquisadores têm feito uso destas técnicas visando quantificar a divergência genética entre acessos de variadas espécies. Dentre as olerícolas mais pesquisadas ultimamente no Brasil

estão o pimentão (*Capsicum annuum* L.), (Oliveira et al., 1999; Moura et al., 1999; Miranda et al., 1988), feijão vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) (Abreu, 2001); melão rendilhado (*Cucumis melo* var. *reticulatus* Naud.) (Rizzo e Braz, 2002); melão (*Cucumis melo* L.), (Paiva, 2002) e quiabo (*Abelmoschus esculentus*), (Martinello et al., 2002).

Com relação ao gênero *Cucurbita* existe o trabalho de Amaral Júnior (1996), com *C. máxima*. No caso específico de *Cucurbita moschata* Duch encontra-se o trabalho de Ramos (1996). Esta autora, com o objetivo de caracterizar morfológicamente acessos de abóbora presentes no Banco de Germoplasma de Cucurbitáceas da Embrapa Semi-Árido estimou a divergência genética e promoveu o agrupamento dos acessos, utilizando análise multivariada, como a análise de agrupamento e de variáveis canônicas. Foi constatada a variabilidade genética entre os acessos estudados, onde foram identificados acessos com características específicas para integrarem estratégias de melhoramento.

Quando existe repetição de dados e, portanto, média, variância e covariância residual das populações, a distância proposta por Mahalanobis (D^2) é uma das mais utilizadas (Cruz, 1990), a qual considera a correlação entre características analisadas por meio da matriz de dispersão residual (Cruz e Regazzi, 1997).

A estimação da matriz de D^2 pode tornar-se muito trabalhosa quando se tem grande número de características e, conseqüentemente, há necessidade de inversão de uma matriz de dispersão de ordem elevada. Uma alternativa para o emprego da distância generalizada de Mahalanobis D^2 consiste no processo de condensação pivotal, por apresentar alguns atributos úteis, como fornecer combinação linear para a transformação do conjunto de variáveis correlacionadas X_j em variáveis independentes Z_j (Cruz e Regazzi, 1997).

Em síntese, o processo de condensação pivotal é um algoritmo, ou seja, um "atalho" matemático, que permite a transformação de variáveis originais sem se efetuar cálculos com a inversão de matrizes de quaisquer dimensões. É tarefa bastante simples, dada a evolução da informática (Amaral Júnior e Thiébout, 1999). Existem diversos programas computacionais que realizam este processo de maneira rápida e prática, como por exemplo, o programa GENES (Cruz, 1997).

Coeficientes de correlações fenotípicas, genotípicas e ambientais

O coeficiente de correlação é uma medida de relação entre duas variáveis, ou, ainda, mede a intensidade de associação que expressa a mudança em uma variável, sempre que existir mudança constante em outra variável (Stell e Torrie, 1980). Esse coeficiente varia de -1 a $+1$. É positivo quando ocorre aumento nas duas variáveis, e negativo, quando uma aumenta e a outra diminui.

As correlações são utilizadas como ferramenta auxiliar em estudos que visam reduzir o número de descritores a serem utilizados em análises, principalmente nos estudos de divergência genética, em que os descritores redundantes são considerados dispensáveis (Ferrão et al., 2001). Desse modo, a estimação das correlações genotípicas, fenotípicas e ambiental tem sido de grande interesse, pois permite avaliar a associação entre dois descritores e, assim, conduzir o melhoramento genético de modo mais eficiente, considerando vários descritores concomitantemente (Vencovsky, 1987).

MATERIAL E MÉTODOS

Condução do experimento

O experimento foi realizado na Horta Experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, município de Viçosa com 600 m de altitude e coordenadas geográficas $42^{\circ} 52' 53''$ W de longitude e $20^{\circ} 45' 14''$ S de latitude, no Estado de Minas Gerais, Brasil. Os dados de temperaturas máxima e mínima, medidas durante os meses em que foi conduzido o experimento se encontram na Figura 1.

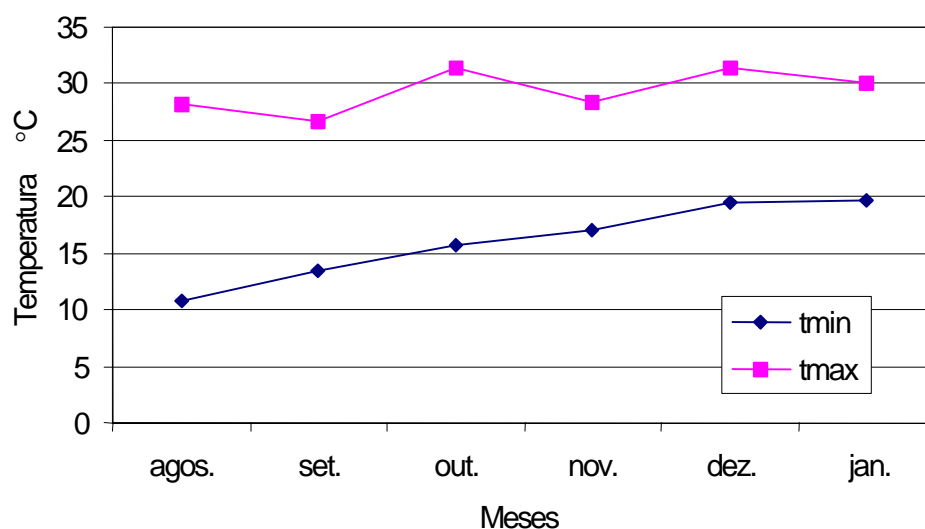


Figura 1. Médias mensais de temperaturas máxima e mínima, na área de condução do experimento, durante os meses de setembro de 2002 a janeiro de 2003. Viçosa (MG), 2003.

Acessos avaliados

Os tratamentos consistiram de 13 acessos e de três híbridos comerciais de abóbora (Tabela 1), sendo seis acessos provenientes do Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de Viçosa (BGH-UFV) e sete do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Embrapa Semi-Árido (PE). Dois híbridos comerciais foram cedidos pela Empresa de Sementes-Sakata e um híbrido comercial pela Embrapa-Hortaliças (DF).

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições. A parcela foi composta de uma fileira com cinco plantas, com espaçamento de 3,0 x 3,0 m e as características foram obtidas nas três plantas centrais. Em cada parcela foram colhidos, ao acaso, nas três plantas centrais, três frutos por planta para avaliação dos caracteres em estudo. Durante a condução do experimento, foram efetuados os tratamentos culturais e fitossanitários recomendados para a cultura (Filgueira, 2000).

Tabela 1. Identificação dos acessos e híbridos comerciais de abóbora com suas procedências. Viçosa (MG), 2003

Tratamento	Procedência/Local de coleta
Híbrido Bárbara	SAKATA ¹
Híbrido Atlas	SAKATA
Híbrido Jabras	EMBRAPA-Hortaliças
Código dos acessos	
BGH ² - 35	Teófilo Otoni (MG)
BGH-1934	Resplendor (MG)
BGH-1943	Colatina (ES)
BGH-5210	Teófilo Otoni (MG)
BGH- 5257	Indaiabira (MG)
BGH-6586	Goiás (GO)
BAG ³ -91-007	Presidente Dutra (MA)
BAG-91-009	Pastos Bons (MA)
BAG-91-104	Pastos Bons (MA)
BAG-91-117	Pastos Bons (MA)
BAG-91-186	Pastos Bons (MA)
BAG-91-006	São Gabriel (BA)
BAG-91-34	Barro Alto (BA)

¹Empresa de Semente SAKATA (Seed Sudamérica Ltda). ²Banco de Germoplasma de Hortaliças-BGH-UFV. ³Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semi-Árido.

Divergência genética entre acessos de abóbora

Descritores morfoagronômicos

Descritores qualitativos

Os dados qualitativos foram avaliados considerando os descritores propostos por Esquinas Alcazar e Gulick (1983), com algumas adaptações.

Para cada acesso foram estudadas as variáveis qualitativas estabelecendo categorias e atribuindo-se as seguintes notas: FF = formato do fruto (1= filiforme, 2= achatado, 3= oval, 4= alongado, 5= redondo); DCF = dureza da casca do fruto (1= frágil, 2= média, 3= dura); CFL = cicatriz floral (1= aberta, 2= fechada); CPF = cor da polpa do fruto (1= laranja, 2= laranja intensa, 3= laranja muito intensa); TPF = textura da polpa do fruto (1= firme, 2= meio fibrosa, 3= fibrosa); PCF = padrão da cor da casca do fruto (1A = com mancha listra larga, 1B = com mancha

listra estreita, 2A = sem mancha cor verde escuro, 2B = sem mancha cor laranja, 2C= sem mancha cor creme, 2D= sem mancha cor branca), CS = cor da semente (1= creme, 2= marrom, 3= branca); FLF = formato do limbo foliar (1=palmatilobada, 2= palmatipartida); MF= mosqueamento da folha (1= presença, 2= ausência).

Descritores quantitativos

Os acessos foram caracterizados de acordo com a lista de descritores quantitativos sugerida por Ramos (1996) para *Cucurbita moschata*, com a inclusão do descritor nutricional teor de caroteno total.

Os descritores quantitativos utilizados na análise multivariada foram:

Descritor vegetativo

Diâmetro do caule (DBC) - obtido a partir do diâmetro do coleto de plantas adultas.

Descritores relativos ao fruto

- a) Peso do fruto (PF) – expresso em kg e obtido a partir do peso de nove frutos da parcela.
- b) Comprimento do fruto (CF) – expresso em centímetros e obtido pela medida longitudinal do fruto.
- c) Diâmetro do fruto (DF) – expresso em centímetro e obtido na porção de maior diâmetro transversal do fruto.
- d) Sólidos solúveis (BRIX) – expresso em percentagem e determinado pelo refratômetro digital. Para obter uma amostra representativa e facilidade de operacionalização, retirou-se uma alíquota do líquido que forma ao se desprender o pedúnculo do fruto para análise do Brix (Comunicação pessoal, José Flávio Lopes).
- e) Matéria Seca (MS) – medida obtida em percentagem, a partir da polpa do fruto que foi cortada em pequenos pedaços e colocados em estufa, com circulação forçada de ar, a 105 °C, até obtenção do peso constante.

Descritores relativos à semente

- a) Número de sementes por fruto (Nsem) – medida obtida a partir do número de sementes dos nove frutos por parcela.
- b) Peso de 100 semente (P100s) – refere-se ao peso em gramas, de 100 sementes de cada fruto analisado.

Descritor nutricional -carotenóides

Determinação de carotenóides totais

Todos os procedimentos foram realizados com as luzes apagadas, com a finalidade de se proteger os carotenóides da luz.

Extração dos carotenóides totais

O método para extração dos carotenóides totais foi realizado de acordo com os procedimentos descritos por SANT´ANA (1995), com algumas modificações.

A extração foi efetuada triturando-se em um microprocessador doméstico, uma fatia longitudinal (talha) da polpa do fruto. Retirou-se uma amostra de 5,0 gramas. Em cada amostra foram adicionadas 20 mL de acetona resfriada. A amostra foi triturada durante 5 min; e em seguida, filtrou-se em funil de Büchner a vácuo, repetindo o processo por três vezes, até todo o resíduo se tornar incolor. Em seguida, o filtrado foi transferido para o funil de separação e adicionado a ele, 20 mL de éter de petróleo. Posteriormente, lavou-se com água destilada, por quatro vezes, com a finalidade de retirar toda a acetona. Em seguida, os extratos etéreos foram transferidos para balão de fundo redondo.

Determinação de carotenóides totais

O método para a determinação dos carotenóides totais por espectrofotometria foi uma combinação dos procedimentos descritos por Almeida-Muradian (1991) e Ramos (1991), utilizando-se um espectrofotômetro UV/VIS digital marca HITACHI, modelo U-2001.

Após a extração dos pigmentos, efetuou-se a evaporação do extrato em éter de petróleo contendo os carotenóides em evaporador rotatório à vácuo, marca Tecnal, modelo TE 120, a uma temperatura de 35-38 °C. Em seguida, cada balão foi lavado com 10 mL de éter de petróleo, acondicionados em frascos escuros, cor âmbar, protegidos com papel alumínio para evitar degradação dos carotenóides. Prosseguiram-se as análises no mesmo dia. Em seguida, cada balão foi lavado com 10 mL de hexano para posterior leitura de absorvância.

As amostras foram lidas a 472 nm. O cálculo da concentração de carotenóides totais foi obtido a partir da curva padrão de beta-caroteno.

Os resultados finais foram expressos em microgramas de carotenóides totais por grama da amostra ($\mu\text{g/g}$).

Análises estatísticas

As análises genético-estatísticas foram realizadas com o programa GENES (Cruz, 1997).

Análise univariada – comparação entre médias

A análise de variância, para cada caráter agrônômico estudado, foi realizada com base no seguinte modelo estatístico (Gomes, 1990):

$$Y_{ij} = \mu + G_i + B_j + e_{ij},$$

em que Y_{ij} = valor observado do i -ésimo acesso no j -ésimo bloco; μ = média geral; G_i = efeito do i -ésimo acesso; B_j = efeito do j -ésimo bloco, e e_{ij} = erro aleatório associado à observação Y_{ij} .

Os efeitos dos acessos foram considerados como aleatório (Tabela 2).

Na análise univariada foi utilizado o teste de Scott-Knott (1974), ao nível de significância de 5% de probabilidade, para estabelecer diferenças de grupos de médias entre os acessos de abóbora.

Tabela 2. Esquema da análise de variância para a avaliação dos descritores utilizados em abóbora

FV	GL	QM	E (QM)	F
Bloco	(r-1)	QMB	$\sigma^2 + g \sigma^2_B$	
Acesso	(g-1)	QMA	$\sigma^2 + r\sigma^2_G$	QMA/QMR
Resíduo	(r-1)(g-1)	QMR	σ^2	

Onde: r = número de repetições; g = número de acessos; σ^2_B = componente de variância associado a efeito de blocos; σ^2 = componente de variância do erro experimental, e σ^2_G = medida de variabilidade genética dos acessos, FV= fator de variação, GL = grau de liberdade, QMB = quadrado médio do bloco, QMA = quadrado médio do acesso, QMR= quadrado médio do resíduo.

Análise multivariada

A divergência genética entre acessos foi estudada com base na análise multivariada, utilizando-se a estatística de Mahalanobis (Rao, 1952) como medida de dissimilaridade para determinar o grau de divergência entre os pares de acessos. A estimativa da Distância de Mahalanobis (D^2) é calculada pela seguinte expressão:

$$D^2_{ii'} = \mathbf{\bar{a}}' \mathbf{\bar{\theta}}^{-1} \mathbf{\bar{a}} \text{ em que } \mathbf{\bar{a}}' = [d_1 \ d_2 \ \dots d_n] = \text{desvios}$$

$\bar{\theta}$ = matriz de variâncias e covariâncias residuais

$$d_1 = X_{i1} - X_{i'1}$$

$$d_2 = X_{i2} - X_{i'2}$$

$$\dots$$

$$d_n = X_{in} - X_{i'n}$$

Assim, d_j representa a diferença entre médias de dois acessos i e i', para uma dada característica j.

Análise de agrupamento

Os grupos foram formados de acordo com o método de Tocher. Neste método adota-se o critério de que a média das medidas de

dissimilaridade dentro de cada grupo deve ser menor que as distâncias médias entre quaisquer grupos (Cruz e Regazzi, 1997).

Importância dos descritores para a divergência

Estudou-se a importância relativa dos diversos descritores avaliados para a divergência genética entre os genótipos, utilizando-se o método de Singh (1981), que se baseia na distância generalizada de Mahalanobis.

Correlações genotípicas, fenotípicas e ambiental entre os descritores de abóbora

A determinação das correlações entre os caracteres foi feita com base nas expressões seguintes:

Correlação genotípica

$$r_g = \frac{\hat{\sigma}_{g_{xy}}}{\sqrt{\hat{\sigma}^2_{g_x} \cdot \hat{\sigma}^2_{g_y}}}$$

Correlação fenotípica

$$r_f = \frac{PMT_{xy}}{\sqrt{QMT_x \cdot QMT_y}}$$

Correlação ambiental

$$r_e = \frac{PMR_{xy}}{\sqrt{QMR_x \cdot QMR_y}}$$

em que PMT e QMT são o produto médio entre os caracteres X e Y, e o quadrado médio do caracter X ou Y, respectivamente, associado a tratamentos; PMR e QMR são o produto médio entre os caracteres X e Y e o quadrado médio do caracter X ou Y, respectivamente, associado ao resíduo, e $\hat{\sigma}_{g_{xy}}$, $\hat{\sigma}^2_{g_x}$ e $\hat{\sigma}^2_{g_y}$ são os estimadores da covariância genotípica entre os caracteres X e Y, da variância genotípica de X e de Y, respectivamente.

Foi empregado o teste t para examinar a significância estatística das estimativas a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracteres qualitativos

Os descritores formato da folha, presença ou ausência de mosqueamento da folha, formato do fruto, padrão da cor da casca do fruto, dureza da casca do fruto, cor e textura da polpa do fruto, abertura da cicatriz floral no fruto e cor da semente (Tabela 3).

Quanto ao formato do limbo foliar, apenas o acesso BGH-5257 se diferenciou dos demais, classificando-o como palmatipartida (Figura 1a) enquanto que oito acessos foram classificados como palmatilobado não mosqueado (Figura 1b e Tabela 3) e os quatro restantes como palmatilobados e mosqueado (Figura 1c e Tabela 3).

A característica cor da semente distinguiu os acessos em três grupos, sendo sete de cor creme, oito de cor marrom e apenas um de cor branca (Tabela 3). Zhitineva (1930) relata que sementes de cor branca de *C. moschata* são encontradas somente na Guatemala, no sudeste e centro do México, enquanto que sementes de cor escura (creme-marrom) são encontradas somente na Colômbia.

A característica formato do fruto possibilitou boa discriminação dos acessos, sendo uma boa indicadora da variabilidade presente (Tabela 3).

Quanto à cor da polpa foram formados três grupos, sendo o maior formado por oito acessos de cor da polpa laranja muito intensa. O segundo grupo de cinco acessos, foi de cor laranja e os três últimos acessos apresentaram cor laranja intensa. A característica cor da polpa (Tabela 3) está intimamente relacionada com o teor de Brix e de caroteno total (Tabela 5). Os mercados consumidores do Nordeste do Brasil preferem abóboras mais adocicadas e frutos com polpas que apresentam cor laranja intensa. No mercado local do Estado do Maranhão, os frutos são expostos com leves cortes da casca para mostrar a cor da polpa (Figura 2), uma forma de atrair o consumidor para comprar o produto. Os genótipos mais indicados para este tipo de mercado são os acessos BGH-6586, BAG-186 e BAG-117. Já na região Centro-Sul do Brasil, os consumidores preferem frutos com polpa firme. Então, os híbridos Bárbara e Atlas são os mais indicados (Tabela 3).

Tabela 3. Caracterização qualitativa dos acessos de abóbora. Viçosa (MG) 2003

Genótipos	FF ¹	DCF	IFL	CPF	TPF	PCF	CS	FLF	MF
Híbrido Atlas	1	2	1	2	1	2B	1	1	2
Híbrido Bárbara	1	3	1	2	1	1A	1	1	2
Híbrido Jabras	5	2	2	1	2	2A	3	1	1
BAG-007	1	1	1	1	3	2B	1	1	2
BAG-009	1	2	1	3	2	1B	2	1	2
BAG-104	1	1	1	1	3	1B	2	1	1
BAG-117	2	1	2	3	3	1B	2	1	1
BAG-186	3	1	1	3	3	1B	2	1	1
BAG-006	4	2	1	3	2	2D	1	1	1
BAG-034	5	2	1	3	2	1B	1	1	1
BGH-035	5	2	1	1	3	1B	1	1	1
BGH-1934	1	1	1	1	3	2B	1	1	1
BGH-1943	3	1	1	2	3	1B	2	1	1
BGH-5210	5	1	1	3	3	2B	2	1	1
BGH-5257	4	2	2	3	3	2B	2	2	1
BGH-6586	1	1	1	3	2	1A	2	1	1

¹ **FF** = formato do fruto (1= filiforme, 2= achatado, 3= oval, 4= alongado, 5= redondo); **DCF** = dureza da casca do fruto (1= frágil, 2= média, 3= dura); **CFL** = cicatriz floral (1= aberta, 2= fechada); **CPF** = cor da polpa do fruto (1= laranja, 2= laranja intensa, 3= laranja muito intensa); **TPF** = textura da polpa do fruto (1= firme, 2= meio fibrosa, 3= fibrosa); **PCF** = padrão da cor da casca do fruto (1A = com mancha listra larga, 1B = com mancha listra estreita, 2A = sem mancha cor verde escuro, 2B = sem mancha cor laranja, 2C = sem mancha cor creme, 2D = sem mancha cor branca); **CS** = cor da semente (1 = creme, 2= marrom, 3= branca); **FLF** = formato do limbo foliar (1= palmatilobada, 2= palmatipartida); **MF** = mosqueamento da folha (1= presença, 2= ausência).

No Brasil, os frutos de abóbora são transportados a granel (Figura 3) e os centros consumidores deste produto estão distantes das regiões produtoras. O híbrido Bárbara, que apresentou frutos com casca mais dura, em relação aos demais tratamentos é, portanto, o mais recomendado para estas condições. Aliada a esta característica tem-se a cicatriz floral, região muito sensível a danos mecânicos e de fácil amolecimento e, portanto, de apodrecimento do fruto. Os tratamentos que apresentaram inserção floral fechada foram os acessos BAG-117 e BGH-5257 e o híbrido Jabras.

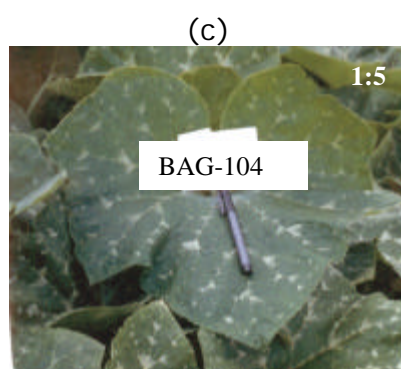
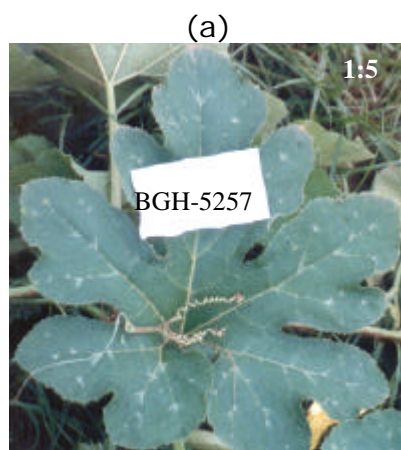


Figura 1. Folhas palmatipartidas e mosqueadas (A); Folhas palmatilobadas, não mosqueadas (B), e Folhas palmatilobadas, mosqueadas de abóbora (C).



Figura 2. Exposição dos frutos de abóbora evidenciando a cor da polpa, nas feiras livres de São Luís (MA), 2003.



Figura 3. Abóboras transportadas a granel dos municípios maranhenses de São João dos Patos, Pastos Bons e Paraibano para a região do Nordeste do Brasil em 1999.

Caracteres quantitativos

Análise univariada

Verificou-se que houve diferença significativa a 5% de probabilidade pelo Teste F, para todas as características estudadas (Tabela 4), o que indica a presença de variabilidade genética entre os 16 tratamentos de abóbora. O coeficiente de variação para todos os descritores foi baixo, indicando boa precisão na condução do experimento.

Os maiores quadrados médios foram obtidos para o número médio de semente por fruto e o teor de carotenóides totais formando treze e

quinze grupos, respectivamente (Tabela 4). Em seguida, destacaram-se os descritores comprimento médio do fruto, peso médio do fruto e teor de matéria seca da polpa que permitiram a formação de doze grupos distintos (Tabela 5). Quanto ao peso de 100 sementes por fruto, os acessos se separaram em 10 grupos (Tabela 5).

Os híbridos Jabras, Atlas e Bárbara foram os mais precoces, iniciando o seu florescimento cerca de 37, 44 e 44 dias, a partir do semeio, respectivamente. Os acessos BAG-104, BAG-34, BAG-186, BAG-117 e BGH-5210 foram os mais tardios. Em geral, a ampliação do ciclo cultural resulta em maior custo de mão-de-obra e maior consumo de defensivos devido a maior ocorrência de pragas e doenças. Inclusive, neste experimento, em todas as repetições, sob infestação natural do fungo oídio (*Sphaerotheca fuliginea*), o acesso BGH-6586 não apresentou nenhum sintoma deste fungo enquanto que o híbrido Jabras foi o mais suscetível.

O acesso BAG-34 foi o mais produtivo (23,39 t/ha) e diferiu estatisticamente dos híbridos Atlas (21,08 t/ha) e Jabras (22,08 t/ha) enquanto que os acessos BGH-1943 e BAG-006 foram os menos produtivos (Tabela 5). Esses resultados mostram o grande potencial produtivo de alguns acessos de *C. moschata*, uma vez que um tipo não melhorado chegou a apresentar produção superior aos híbridos comerciais disponíveis.

Os tratamentos foram dispersos em onze grupos quanto ao peso de fruto (Tabela 5). Os acessos BAG-007 e BGH-5257 produziram frutos mais pesados, sendo o maior de 8,09 kg enquanto que os híbridos Bárbara e Atlas e os acessos BAG-009 e BGH-6586 produziram frutos com peso menor (Tabela 5). Frutos maiores são direcionados tanto à fábrica de doces quanto à alimentação de animais domésticos. Por outro lado, frutos menores e com peso na faixa de 3 kg são de maior preferência do consumidor e são vendidos principalmente em supermercados e destinados à exportação. Os frutos na faixa de 3 kg de peso facilitam o acondicionamento e transporte, podendo ser armazenados em condições naturais pelo consumidor (Peixoto, 1987). Atualmente, há tendência de uma nova apresentação do produto como nos supermercados das capitais do Brasil onde os frutos são vendidos em pedaços ou em tiras finas em bandejas e valorizando mais a cor da polpa do produto.

Tabela 4. Resumo da análise univariada da variância dos dados de treze caracteres morfoagronômicos, avaliados em treze acessos e três variedades híbridas de abóbora. Viçosa (MG), 2002

FV	GL	Quadrado médio												
		DBC/ ¹	FF	FM	C	PROD	PMF	DF	CF	P100s	Nsem	Brix	MS	Carot
Bloco	2	0,031	4,39	4,39	4,39	0,09	0,008	1,08	0,83	0,006	31,61	0,60	0,20	0,19
Acesso	15	11,99*	375,4*	168,35*	1075,0*	54,00*	12,05*	57,45*	192,89*	35,65*	1181,87*	7,95*	51,23*	176,68*
Resíduo	30	0,065	0,06	0,06	0,06	0,09	0,008	0,24	0,39	0,08	44,69	0,35	0,11	0,06
Média		3,165	61,08	59,70	129,08	16,86	3,77	17,98	25,52	12,54	489,36	11,98	12,88	11,63
CV (%)		8,08	0,40	0,42	0,19	1,79	2,41	2,76	2,45	2,26	1,36	4,96	2,62	2,20

*Todos os caracteres avaliados foram significativos a 5% de probabilidade pelo teste F

¹ DBC= Diâmetro da Base do Caule; FF= Número médio de dias para Florescimento da primeira Flor Feminina; FM= Número médio para Florescimento da primeira Flor Masculina; C= Ciclo; PROD= produtividade; PMF= Peso Médio do Fruto; DF= Diâmetro médio do Fruto; CF= Comprimento médio do Fruto; P100s= Peso médio de cem sementes; Nsem= Número médio de Sementes por fruto; BRIX= Sólidos Solúveis; MS= Matéria Seca da polpa do fruto; Carot= Teor de Carotenóides totais da polpa do fruto.

A variação nos sólidos solúveis (Brix) foi de 15,90 a 9,83% para os acessos BGH6586 e BGH1934/BAG007, respectivamente (Tabela 5). Estes valores foram da mesma magnitude em relação às variações (14,96 a 8,16%) encontradas por Ramos (1996) para *C. moschata*.

O teor de matéria seca (MS) variou de 6,12 a 19,71% para os acessos BGH-1943 e BAG-186, respectivamente. Os valores máximos deste trabalho estiveram abaixo do máximo (23,87%) encontrado por Ramos (1996) em acessos de *C. moschata* (Tabela 5).

Pedrosa (1981) relata que para o fruto ser de alta qualidade é necessário apresentar o mínimo de 17% de matéria seca. Este mesmo autor propôs o agrupamento de genótipos de *Cucurbita* em três classes, quanto ao teor de matéria seca: teor alto (mais de 15%), teor médio (10 a 15%) e teor baixo (menos de 10%). Considerando esta classificação, somente cinco acessos (híbrido Bárbara, BAG-117, BAG-186, BAG-006. BGH-6586) apresentaram teores altos de matéria seca (Tabela 5). Os altos teores de matéria seca conferem ao fruto maior valor como matéria prima para a indústria, além de ser a principal característica que classifica o fruto em "enxuto" e não "enxuto" (Pedrosa, 1981).

Tabela 5. Estimativas médias de treze acessos e três variedades híbridas de abóbora de treze descritores morfoagronômicos analisados. Viçosa (MG), 2002

Acesso	DBC	FF	FM	C	PROD	PF	DF	CF	P100S	NSEM	BRIX	MS	CAROT
	(cm)	(dias)	(dias)	(dias)	(t ha ⁻¹)	(kg/fruto)	(cm)	(cm)	(g)	(ud/fruto)	(%)	(%)	(µg/g)
Híbrido Bárbara	1,77E	44,33E	53,33D	90,33E	13,13G	1,31K	11,21H	21,94H	8,16J	241,96L	12,76C	16,18D	17,6 0
Híbrido Atlas	1,98E	44,33E	53,33D	90,33E	21,60B	1,94J	13,02G	26,71E	8,22J	267,21K	12,10D	14,58E	57,7K
Híbrido Jabras	2,52D	37,33F	44,33E	120,33D	22,08B	2,34I	18,24E	13,73K	15,84D	63,46M	13,20C	13,22F	178,2E
BAG-007	3,17C	70,33B	60,33C	150,33 ^a	17,99D	8,09A	21,40C	39,61A	17,13B	464,78H	9,83E	6,73J	26,7N
BAG-009	3,70B	60,33C	60,33C	120,33D	20,06C	1,90J	12,51G	29,80C	9,06I	503,01F	11,17D	11,08H	184,2D
BAG-104	4,35 ^a	70,33B	70,33B	150,33 ^a	19,89C	4,47D	21,34C	27,87D	17,92A	407,74J	12,23D	11,78G	70,9J
BAG-117	4,57 ^a	74,33A	74,33A	140,33B	19,78C	3,56G	22,59B	13,18K	11,26H	509,28F	11,33D	19,04B	251,3A
BAG-186	3,14C	70,33B	70,33B	120,33D	14,92F	2,68H	16,48F	23,31G	11,84G	703,05B	14,36B	19,71A	234,9B
BAG-006	4,13 ^a	70,33B	60,33C	130,33C	11,69H	2,63H	12,67G	32,35B	7,89J	593,17C	13,00C	17,07C	126,2G
BAG-034	3,47B	70,33B	60,33C	150,33 ^a	23,39A	4,21E	21,80C	16,83J	12,01G	504,06F	11,43D	12,31G	115,6H
BGH-035	2,43D	60,33C	53,33D	130,33C	12,62G	3,79F	21,43C	18,12I	11,53H	534,39E	11,87D	10,10I	47,6L
BGH-1934	2,55D	60,33C	60,33C	130,33C	12,99G	3,89F	19,46D	24,91F	14,23E	567,89D	9,83E	7,20J	36,1M
BGH-1943	3,55B	60,33C	60,33C	140,33B	10,74I	4,14E	18,79E	25,82F	16,03D	439,80I	10,40E	6,12K	66,8J
BGH-5210	2,60D	70,33B	60,33C	130,33C	20,09C	6,03C	24,56A	23,22G	16,55C	584,33C	11,93D	13,01F	199,9C
BGH-5257	3,22C	60,33C	60,33C	150,33 ^a	16,80E	7,56B	20,15D	40,53A	13,67F	952,83A	10,43E	11,82G	82,2I
BGH-6586	3,50B	53,33D	53,33D	120,33D	12,05H	1,81J	12,07G	30,42C	9,35I	492,91G	15,90A	16,16D	165,9F

Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, pertencem a um mesmo grupo, de acordo com o teste Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

¹ DBC = Diâmetro da Base do Caule; FF= Número de dias para Florescimento da primeira Flor Feminina; FM= Número para Florescimento da primeira Flor Masculina; C= Ciclo; PROD = produtividade; PF= Peso do Fruto; DF= Diâmetro do Fruto; CF= Comprimento do Fruto; P100s= Peso de cem sementes; Nsem= Número de Sementes por fruto; BRIX= Sólidos Solúveis; MS= Matéria Seca da polpa do fruto; Carot= Teor de carotenóides totais da polpa do fruto.

Houve grande variação no teor de carotenóides totais entre os acessos analisados (Tabela 5). A maior quantidade de carotenóides totais foi encontrado nos genótipos BAG-117 e BAG-186 (251,3 e 234,9 µg/g de massa da polpa do fruto, respectivamente) enquanto o híbrido comercial Bárbara possui o menor valor (17,60 µg/g de massa da polpa do fruto). Em trabalhos com *C. moschata* usando cultivares de polpa laranja intensa foram identificados 19 tipos de carotenóides da polpa do fruto, sendo o Beta-caroteno o pigmento predominante com 74%, aproximadamente (Arima e Rodrigues-Amaya, 1990). Uma grande faixa de variação (22-106 µg/g) tem sido observada para o conteúdo total de carotenóide em germoplasma de *C. moschata* (Arima e Rodriguez-Amaya, 1990; Paris, 1994). Frutos de polpa laranja da cultivar "Ponca Butternut" apresentaram total de caroteno entre 61,8 a 84,30 µg/g de massa da polpa do fruto (Navazio, 1994).

Considerando os acessos que se destacaram no tocante a diferentes caracteres de importância para o melhoramento, pode-se indicar alguns acessos que poderão constituir futuras populações para seleção com vistas às diferentes estratégias, na Tabela 6.

Tabela 6. Acessos de abóbora que poderão constituir futuras populações e suas características de importância para o melhoramento

Acessos	Características agrônomicas p/melhoramento
Híbridos Atlas e Bárbara	mais precoces
BGH-6586 e BAG-186	maior brix
BAG-186 e BAG-117	alto teor de matéria seca
BAG-117 e BAG-186	alto teor de carotenóides
BAG-007 e BGH-5257	maior peso (7-8 kg)
Híbridos Atlas, Bárbara e Jabras, BAG009, BAG186, BAG006, BGH-6586	menor peso (1-3 kg)
BAG-034 e os Híbridos Atlas e Jabras	mais produtivos

Divergência genética

Análise de Agrupamento pelo Método de Tocher

A amplitude das distâncias generalizadas de Mahalanobis (D^2_{ii}) apresentou valor máximo de 67.222,52 entre os acessos BGH5257 e o híbrido Jabras, e o mínimo de 558,87 entre os acessos BGH35 e BGH1934 (Tabela 7). Em termos genéticos, conclui-se que os acessos BGH-5257 e híbrido Jabras são os mais divergentes e BGH35 e BGH1934, os mais similares. O fato dos acessos apresentarem certa similaridade pode ser devido ao intercâmbio de sementes ao longo dos anos, pois a introdução de *C. moschata* é muito antiga. Por outro lado, os acessos formaram grupos diferentes, mostrando que existem forças evolutivas que operam na diferenciação dos acessos, como por exemplo, a seleção dos produtores (Ramos, 2003).

Com a utilização do método de agrupamento de Tocher (Tabela 8) houve formação de quatro grupos. No grupo I houve a aglomeração de oito acessos (Figura 4). No grupo II (Figura 5), foram alocados os acessos BAG-117, BAG-186 e BGH-5210. Os híbridos comerciais se encontram no grupo III (Figura 6) e no grupo IV (Figura 7) encontram-se apenas dois acessos: BAG-007 e BGH-5257.

Houve discordância entre o agrupamento e a procedência dos acessos. Os acessos procedentes dos estados de Minas Gerais e Maranhão foram distribuídos em vários grupos. Estes resultados permitem concluir que não houve relação entre a diversidade genética e a origem geográfica. Esta ausência de relação já foi verificada por outros autores (Oliveira, 1989; Amaral Júnior, 1994; Ramos, 1996).

Tabela 7. Medidas de dissimilaridade (D^2) entre pares de acessos e híbridos comerciais de abóbora., Viçosa (MG), 2002

Pares de acesso/híbridos	D^2	Pares de acesso/híbridos	D^2	Pares de acesso/híbridos	D^2
BAG007 – BAG009	38.129,99	BAG104 - BGH5257	26.780,61	BAG006 - BH1934	5.843,25
BAG007 – BAG104	15.797,37	BAG104 - BGH6586	5.031,31	BAG006 - BGH1943	6.913,59
BAG007 – BAG117	30.689,13	BAG117 - BAG186	1.913,25	BAG006 - BGH5210	7.191,17
BAG007 – BAG186	27.931,57	BAG117 - BAG006	7.753,49	BAG006 - BGH5257	16.716,09

Continua...

Tabela 7, Cont.

Pares de acesso/híbridos	D ²	Pares de acesso/híbridos	D ²	Pares de acesso/híbridos	D ²
BAG007 – BAG006	14.890,36	BAG117 - BAG34	8.583,46	BAG006 - BGH6586	1.316,67
BAG007 – BAG34	27.011,86	BAG117 - Hib. Bárbara	31.016,83	BAG34 - Hib.Bárbara	11.642,35
BAG007 - Hib.Bárbara	37.051,43	BAG117 - Hib.Atlas	29.227,09	BAG34 - Hib.Atlas	9.555,94
BAG007- Hib.Atlas	50.425,79	BAG117 - Hib. Jabras	16.769,96	BAG34 - Hib.Jabras	10.412,57
BAG007 - Hib.Jabras	46.919,33	BAG117 - BGH35	16.585,37	BAG34 - BGH35	7.002,08
BAG007- BGH35	9.561,01	BAG117 - BGH1934	20.033,43	BAG34 - BGH1934	8.133,01
BAG007 – BGH1934	9.511,86	BAG117 - BGH1943	19.338,84	BAG34 - BGH1943	13.643,41
BAG007 – BGH1943	4.291,38	BAG117 - BGH5210	5.679,52	BAG34 - BGH5210	13.630,61
BAG007 – BGH5210	13.590,50	BAG117 - BGH5257	29.399,14	BAG34 - BGH5257	31.523,61
BAG007 – BGH5257	10.850,97	BAG117 - BGH6586	4.682,29	BAG34 - BGH6586	4.992,47
BAG007 – BGH586	20.934,62	Hib.Atlas - Hib.Jabras	9.040,93	BGH35 - BGH1934	558,87
BAG009 – BAG104	7.532,48	Hib.Atlas – BGH35	20.689,40	BGH35 - BGH1943	2.605,87
BAG009 – BAG117	7.903,73	Hib.Atlas – BGH1934	21.386,81	BGH35 - BGH5210	11.430,53
BAG009 – BAG186	8.444,98	Hib.Atlas – BGH1943	30.386,89	BGH35 - BGH5257	16.992,61
BAG009 – BAG006	8.410,87	Hib.Atlas – BGH5210	42.291,54	BGH35 - BGH6586	7.250,86
BAG009 – BAG34	2.715,99	Hib.Atlas – BGH5257	66.585,69	BAG186 -BAG006	5.249,79
BAG-009 - Ib.Bárbara	14.872,00	Hib.Atlas – BGH-6586	17.459,07	BAG-186 - BAG-34	9.343,51
BAG009 - Hib.Atlas	9.798,09	Hib.Bárbara - Hib.Atlas	3.309,42	BAG-186 - Hib.Bárbara	33.058,89
BAG-009 - Hib.Jabras	9.119,19	Bárbara-Hib.Jabras	11.958,48	BAG186 – Hib. Atlas	32.016,29
BAG009 – BGH35	14.494,58	Hib.BárbaraxBGH35	13.772,16	BAG186 - Hib. Jabras	24.156,92
BAG009 – BGH1934	15.596,29	Hib.BárbaraXBGH1934	14.649,99	BAG186 - BGH35	14.543,27
BAG009 – BGH1943	21.172,55	Hib.Bárbara – BGH1943	20.399,06	BAG186 - BGH1934	16.978,32
BAG009 – BGH5210	17.709,79	Hib.Bárbara – BGH5210	38.733,04	BAG186 - BGH1943	17.892,43
BAG009 – BGH5257	40.551,11	Hib.Bárbara – BGH5257	57.671,81	BAG186 - BGH5210	4.744,62
BAG009 – BGH6586	4.722,52	Hib.Bárbara – BGH6586	15.601,52	BAG186 - BGH5257	20.878,88
BAG104 – BAG117	12.743,97	Hib.Jabras - BGH35	23.498,93	BAG186 - BGH6586	4.144,09
BAG104 – BAG186	13.089,21	Hib.Jabras - BGH1934	25.822,51	BGH1934 – BGH1943	2.702,73
BAG104 – BAG006	5.229,18	Hib.Jabras - BGH1943	26.994,30	BGH1934 – BGH5210	13.480,69
BAG104 – BAG34	3.043,58	Hib.Jabras - BGH5210	30.143,77	BGH1934 – BGH5257	16.907,60
BAG104 - Hib.Bárbara	9.507,02	Hib.Jabras - BGH5257	67.222,52	BGH1934 – BGH6586	9.179,67
BAG104 - Hib.Atlas	12.094,39	Hib.Jabras - BGH6586	13.325,57	BGH1943 – BGH5210	10.178,59
BAG-104 - Hib.Jabras	11.873,89	BAG-006 - BAG-34	6.443,72	BGH-1943 – BGH-5257	16.234,37
BAG-104 – BGH-35	3.403,78	BAG-006 - Hib.Bárbara	17.144,98	BGH-1943 – BGH-6586	9.695,19
BAG-104 – BGH-1934	3.472,19	BAG-006 - Hib.Atlas	21.191,82	BGH-5210 – BGH-5257	11.844,69
BAG-104 – BGH-1943	5.725,30	BAG-006 - Hib.Jabras	20.872,51	BGH-5210 – BGH6586	8.020,50
BAG104 – BGH5210	12.488,76	BAG006 - BGH35	4.330,75	BGH5257 – BGH6586	25.094,99

Tabela 8. Grupos com padrões de comportamento similares estabelecidos pelo método de otimização de Tocher, avaliados em dez caracteres morfoagronômicos de treze acessos e três variedades híbridas de abóbora. Viçosa (MG), 2002

Grupo	Acessos/híbridos
I	BAG-006, BAG-009, BAG-034, BGH-35, BAG-104, BGH-1934, BGH-1943, BGH-6586
II	BAG-117, BAG-186, BAG-5210
III	Hib. Jabras, Hib.Atlas, Hib.Bárbara
IV	BAG-007, BGH-5257

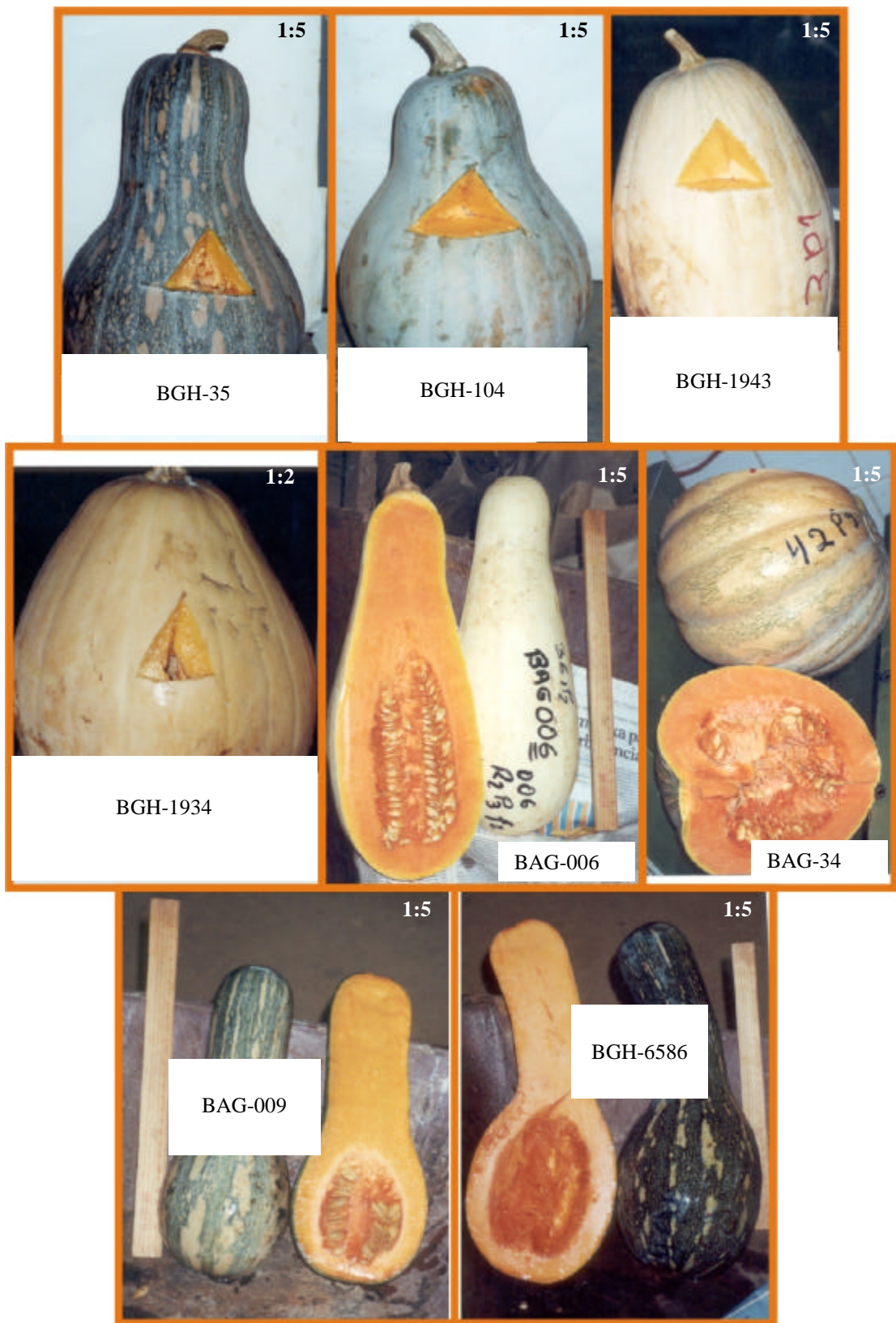


Figura 4. Acessos do grupo I (BGH-35, BAG-104, BGH-1943, BGH-1934, BAG-006, BAG-034, BAG-009, BGH-6586), estabelecidos pelo método Tocher.



Figura 5. Acessos do grupo II (BAG-117, BGH-5210 E BAG-186), estabelecidos pelo método Tocher.



Figura 6. Acessos do grupo III (Híbridos comerciais Bárbara, Jabras e Atlas), estabelecidos pelo método Tocher.



Figura 7. Acessos do grupo IV (BGH-5257, BAG-007), estabelecidos pelo método tocher.

Importância dos descritores para a divergência

Todos os descritores avaliados contribuíram para a determinação da divergência genética entre os acessos (Tabela 9), em maior ou menor proporção. Verifica-se, entretanto, que os descritores peso do fruto, carotenóides totais, número de sementes por fruto e produtividade, juntos, contribuíram com 88,41% do total, na avaliação da divergência genética entre os acessos, diferindo daqueles selecionados por Ramos (1996) exceto para os descritores peso de fruto e número de sementes por fruto com contribuições de 4,70 e 2,36%, respectivamente, encontrados por aquela autora (Tabela 9). Esses resultados reforçam a informação de que os descritores morfológicos são influenciados pelo ambiente.

Tabela 9. Importância relativa dos descritores analisados para a divergência, de acordo com Singh (1981), em ordem decrescente de importância. Viçosa (MG), 2002

Descritor	Valor (%)	Valor encontrado por Ramos (1996)
Peso de fruto	37,680	4,701223
Carotenóides totais	21,895	-
Número de sementes por fruto	17,097	2,364027
Produtividade	11,734	-
Comprimento de fruto	3,642	8,715030
Matéria seca da polpa de fruto	2,981	2,098357
Diâmetro de fruto	2,768	0,694707
Peso de 100 sementes	1,103	0,366817
Diâmetro da Base do Caule	0,653	5,773499
Brix	0,443	4,518093

Coefficientes de correlações fenotípicas, genotípicas e ambientais

De modo geral, as correlações fenotípicas e genotípicas e tiveram as mesmas magnitudes de variação para os pares de descritores avaliados

(Tabelas 10 e 11) sendo superiores às correlações de ambiente (Tabela 12). A maior magnitude de correlação genotípica ocorreu entre os caracteres diâmetro do fruto e peso de cem sementes (0,7623) (Tabela 11). Em seguida, vieram os caracteres peso e diâmetro do fruto (0,7337), teor de sólidos solúveis e matéria seca (0,7313), peso do fruto e peso de 100 sementes (0,6874), teor de carotenóides totais e matéria seca (0,6208). Estes resultados demonstram uma correlação genética favorável, indicando que é possível obter ganhos para um deles por meio de seleção indireta em um caráter associado, levando, portanto, a progressos mais rápidos do que a seleção direta do caráter associado.

A correlação de ambiente foi alta apenas entre os descritores produtividade e peso do fruto (Tabela 12). Verifica-se que diferenças ambientais não foram causa da correlação entre a maior parte dos descritores, visto que a maioria das correlações ambiental foi de baixa magnitude. Isto indica que os caracteres em questão são influenciados pelas mesmas diferenças de condições ambientais.

Tabela 10. Correlações fenotípicas entre nove descritores morfoagronômicos e um nutricional do fruto de treze acessos de abóbora e três híbridos comerciais. Viçosa (MG), 2002

Caracter	CAROT	MS	NSEM	P100S	PROD	PMF	CF	DF	DBC
BRIX ¹	0,4398*	0,7149*	-0,1913*	-0,4074*	-0,1551*	-0,6096*	-0,1938*	-0,4993*	-0,0127 ^{ns}
CAROT		0,62*	0,1416*	-0,1017*	0,2945*	-0,226*	-0,3572*	0,0636*	0,42*
MS			0,0153 ^{ns}	-0,5699*	0,0785*	-0,5054*	-0,2941*	-0,3541*	0,1416*
NSEM				0,0172 ^{ns}	-0,262*	0,51*	0,4769*	0,2571*	0,3276*
P100S					0,2105*	0,6866*	0,0572*	0,76*	0,1169*
PROD						0,1413*	-0,2538*	0,3329*	0,0449*
PMF							0,4704*	0,7319*	0,1405*
CF								-0,214*	0,12997*
DF									0,1871*

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste t: ns = não significativo.

¹ BRIX= Sólidos Solúveis; Carote = Teor de carotenóides totais da polpa do fruto. MS= Matéria Seca da polpa do fruto; Nsem= Número de Sementes por fruto; P100s = Peso de cem sementes; PROD = produtividade; PMF= Peso do Fruto; CF= Comprimento do Fruto; DF= Diâmetro do Fruto; DBC = Diâmetro da Base do Caule.

Tabela 11. Correlações genotípicas entre nove caracteres morfoagronômicos e um nutricional do fruto de treze acessos de abóbora e três híbridos comerciais. Viçosa (MG), 2002

Caracter	CAROT	MS	NSEM	P100S	PROD	PF	CF	DF	DBC
BRIX	0,4525	0,7313	-0,1966	-0,419	-0,1571	-0,6233	-0,1995	-0,051	-0,236
CAROT		0,6208	0,1417	-0,1018	0,2948	-0,226	-0,3576	0,0637	0,429
MS			0,0151	-0,572	0,0788	-0,5061	-0,2943	-0,3554	0,1441
NSEM				0,0172	-0,2622	0,5103	0,4777	0,2584	0,3322
P100S					0,2108	0,6874	0,0574	0,7623	0,1204
PROD						0,1405	-0,2546	0,3536	0,0457
PF							0,4709	0,7337	0,143
CF								-0,2143	0,1331
DF									0,1914

¹ BRIX= Sólidos Solúveis; CAROT = Carotenóides totais da polpa do fruto. MS= Matéria Seca da polpa do fruto; Nsem= Número de Sementes por fruto; P100s = Peso de cem sementes; PROD = produtividade; PF= Peso Médio do Fruto; CF= Comprimento do Fruto; DF= Diâmetro do Fruto; DBC = Diâmetro da Base do Caule.

Tabela 12. Correlações ambientais entre nove descritores morfoagronômicos e um nutricional do fruto de treze acessos de abóbora e três híbridos comerciais. Viçosa (MG), 2002

Caracter	CAROT	MS	NSEM	P100S	PROD	PF	CF	DF	DBC
BRIX	-0,5791	0,0874	0,1907	0,1638	-0,1948	-0,1055	0,1032	-0,1342	0,2621
CAROT		0,0807	-0,1985	-0,0591	-0,0381	-0,1912	-0,0392	0,0099	-0,5058
MS			0,2029	0,3385	-0,0741	0,0288	-0,2083	0,0336	-0,0022
NSEM				0,0864	-0,1358	0,0107	-0,1575	-0,5289	0,2684
P100S					0,1008	0,2281	-0,0003	0,0391	-0,1607
PROD						0,9001	0,1896	0,1093	-0,0023
PF							0,1276	0,019	-0,0074
CF								-0,1515	-0,1327
DF									-0,0607

¹ BRIX= Sólidos Solúveis; Carot = Carotenóides totais da polpa do fruto. MS= Matéria Seca da polpa do fruto; Nsem= Número de Sementes por fruto; P100s = Peso de cem sementes; PROD = produtividade; PF= Peso do Fruto; CF= Comprimento do Fruto; DF= Diâmetro do Fruto; DBC = Diâmetro da Base do Caule.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitiram concluir que:

1. Os acessos apresentaram considerável variabilidade em relação aos descritores qualitativos avaliados.
2. Por meio da análise univariada, foi constatada diferença significativa entre as médias dos acessos, para todos os descritores analisados, comprovando a existência de variabilidade genética entre os mesmos.
3. Constatou-se como principais fontes promissoras de carotenóides totais os acessos BAG-117 e BAG-186.
4. Houve formação de quatro grupos pelo método de agrupamento de Tocher. Os genótipos BGH-5257 e híbrido Jabras foram os mais divergentes, enquanto BGH-35 e BGH-1934 se apresentaram como os mais semelhantes.
5. Não houve associação entre origem geográfica e diversidade genética.
6. Todos os descritores avaliados contribuíram para a determinação da divergência genética entre os acessos, em maior ou menor proporção. Entretanto, os descritores peso do fruto, teor de carotenóides totais, número de sementes por fruto e produtividade, juntos, contribuíram com 88,6% do total.
7. As maiores magnitudes de correlação genotípica foram observadas entre os caracteres diâmetro do fruto e peso de cem sementes, peso e diâmetro do fruto, teor de sólidos solúveis e matéria seca, peso do fruto e peso de cem sementes, teor de carotenóides totais e matéria seca, indicando que é possível obter ganhos para um deles por meio da seleção indireta no outro associado.
8. As correlações de ambiente foram de baixa magnitude, indicando que a contribuição genotípica foi bem mais representativa na associação entre descritores analisados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, F.B. **Análise multivariada na determinação da divergência genética em feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) de crescimento indeterminado.** Campos dos Goytacazes, RJ: UENF, 2001. 73p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)–Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense, 2001.

AMARAL JÚNIOR, A.T.; THIÉBAUT, J.T.L. **Análise multivariada na avaliação da diversidade em recursos genéticos vegetais.** Campos dos Goytacazes: UENF-CCTA, 1999. 55p.

AMARAL JÚNIOR, A.T. **Análise multivariada e isoenzimática da divergência genética entre acessos de moranga (*Cucurbita maxima* Duchesne).** Viçosa, MG: UFV, 1994.95p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento)-Universidade Federal de Viçosa, 1994.

AMARAL JÚNIOR, A.T. Utilização de variáveis canônicas e de análise de agrupamentos na avaliação da divergência genética entre acessos de moranga. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.14, n.2, p.182-184, 1996.

ARIMA H.K.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Carotenoid composition and vitamin A value of a squash and pumpkin from Northeastern Brazil. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, v.40, p.284-292, 1990.

BAUERNFUND, J.C. Carotenóide vitamin A precursors and analogs in foods and feeds. *Journal Agricultural Food Chemistry*. v.20, n.3, p.456-473, 1972.

BISOGNIN, D.A. Origin and evolution of cultivated cucurbits. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.5, p.715-723, 2002.

BRETTING, P.K.; WIDRLECHENER, M.P. Genetic markers and horticultural germplasm management. **HortScience**, v.30, n.7, p.1349-1355, 1995.

CASALI, V.W.D. Banco de germoplasma de hortaliças. Seminário do Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia. Viçosa, MG:UFV, 1969. 8p. (Mimeografado).

ESQUINAS-ALCAZAR, J.T.; GULICK, P.J. Genetic resouces of cucurbitaceae. Rome: IBPGR, 1983 (IBPGR-82/84).

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético.** Viçosa: UFV. 1997. 394p.

CRUZ, C.D. **Aplicação de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1990. 188p. Tese (Doutorado em Genética e melhoramento de Plantas)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1990.

CRUZ, C.D. **Programa Genes**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa:UFV, 1997. 442p.

FERRÃO, M.A.G.; VIEIRA, C.; CRUZ, C.D.; CARDOSO, A.A. Causas genéticas das correlações entre caracteres do feijoeiro avaliados no inverno. **Revista Ceres**, v.48, n.279, p.573-582, 2001.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402p.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 13.ed. Piracicaba: Nobel, 1990.476p. 1990.

HALLAUER, A.R.; MIRANDA FILHO, J.B. **Quantitative genetics in maize breeding**. Ames, Iowa: State University Press, 1988. 468p.

MARTINELLO, G.E.; LEAL, N.R.; AMARAL JÚNIOR, A.T.A.; PEREIRA, M.G.; DAHER, R.F. Divergência genética em acessos de quiabeiro com base em marcadores morfológicos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.1, p.52-58, 2002.

MATHEW, S.M.; GOPALAKRISHNAN, P.K.; PETER, K.V. Genetic distance among five botanical varieties of *Cucumis melo*. Agricultural Research Journal of Kerala, v.24, n.2, p.195-6, 1986. In: **Plant Breeding and Genetics** (CAB: CD-ROOM)

MIRANDA, J.E.C.; CRUZ, C.D.; COSTA, C.P. Predição do comportamento de híbridos de pimentão (*Capsicum annuum* L.) pela divergência genética dos progenitores. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.11, n.9, p.929-939, 1988.

MOURA, W.M.; CASALI, V.W.D.; CRUZ, C.D.; LIMA, P.C. Divergência genética em linhagens de pimentão em relação à eficiência nutricional de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.2, p.217-224, 1999.

NAVAZIO, J.P. Utilization of high-carotene cucurbits germplasm for genetic improvement of nutritional quality. Madison-WI: University of Wisconsin-Madison, 1994.116p. Tese (Ph.D)- University of Wisconsin, 1994.

OLIVEIRA, E.J. **Análise multivariada no estudo da divergência genética entre cultivares de feijão** (*Phaseolus vulgaris* L.). Viçosa: UFV, 1989. 91p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas)-Universidade Federal de Viçosa, 1989.

OLIVEIRA, V. R.; CASALI, V.W.D.; CRUZ, C.D.; PEREIRA, P.R.G.; BRACCINI, A.L. Avaliação da diversidade genética em pimentão através de análise multivariada. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v,17, n.1, p.19-24, 1999.

PAIVA, W.O. Divergência genética entre linhagens de melão e a heterose de seus híbridos. **Horticultura Brasileira**, v.20, n.1, p.34-37, mar. 2002.

PARIS, H.S. Genetic analysis and breeding of pumpkins and squash for high carotene content. In: *Vegetables-and-vegetable-products*. Linskens, Jackson, eds. Berlim: Springer-Verlag, 1994.p.93-115.

PEDROSA, J.F. **Caracterização agrônômica e qualitativa de plantas e frutos de introdução de *C. maxima* e *C. moschata***. Viçosa, MG: UFV, 1981. 164p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Viçosa, 1981.

PEIXOTO, N. **Melhoramento genético de abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.) do grupo baianinha. I. Obtenção, seleção de linhagens e avaliação de híbridos F₁ braquíticos**. Viçosa, MG: UFV, 1987.110p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas)-Universidade Federal de Viçosa, 1987.

PEREIRA, A.V. **Utilização de análise multivariada na caracterização de germoplasma de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Piracicaba: USP/ESALQ, 1989. 108p. Tese (Doutorado em Genética e melhoramento de Plantas)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1989.

RAO, R.C. **Advanced statistical methods in biometrics research**. New York: John Wiley and Son, 1952. 390p.

RIZZO, A.A.N.; BRAZ, L.T. Divergência genética entre cinco genótipos d melão rendilhado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.2, p.171-173, junho, 2002.

RAMOS, D.M.R. **Avaliação das perdas de carotenóides e valor de vitamina A durante a desidratação e a liofilização industrial de cenoura e espinafre**. Campinas. UNICAMP, 1991.106p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas)-Universidade de Campinas, 1991.

RAMOS, S.R.R. **Avaliação da variabilidade morfoagronômica de abóbora (*Cucurbita moschata* Duchene) do Nordeste brasileiro**. Viçosa, MG:UFV, 1996. 71p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento)-Universidade Federal de Viçosa, 1996.

RAMOS, S.R.R. **Divergência genética baseada em marcadores moleculares AFLP e indicação de coleção nuclear de *Cucurbita moschata* para o Nordeste do Brasil.** Campos dos Goytacazes, RJ: UENF, 2003. 99p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento)-Universidade Estadual Norte Fluminense, 2003.

RODRIGUES-AMAYA, D. B. Os carotenóides como precursores de vitamina A. **Boletim Sociedade Brasileira Ciência Tecnologia Alimentos.** v.19, n.4, p.227-242, 1985.

RODRIGUES-AMAYA, D. B. Critical review of provitamin A determination in plant foods. **Journal Micronutrient Analyse.** v.5, n.1, p.191-225, 1989.

RODRIGUES-AMAYA, D.B.; AMAYA-FARFAN, J. Estado actual de los métodos analíticos para determinar provitamina A. **Archivos Latino americano Nutrición,** v.42, n.2, p.180-191, 1992.

SANT´ANA, H.M.P. **Efeito do método de preparo sobre a estabilidade de carotenóides em cenoura (*Daucus carota* L.).** Viçosa: UFV, 1995. 115p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos)-Universidade Federal de Viçosa, 1995.

SCOTT-KNOTT, A.J.; KNOTT, M. Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics,** v.30, n.1, p.507-512, 1974.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetic and Plant Breeding,** New Dehli, v.41, p.237-245, 1981.

SNEATH, P.H.A.; SOKAL, R.R. **Numerical taxonomy:** the principles and practice of numerical classification. San Francisco: W.H. Freeman, 1973. 573p.

STELL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics.** 2.ed. New York: McGraw-Hill, 1980.633p.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: **Melhoramento e produção do milho.** Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.137-214.

ZHITINEVA, N.E. The world´s assortment of pumpkins. **Bulletin Applied Botanica Genetic and Plant Breeding,** v.13, p.157-207, 1930.

WHITAKER, T.W.; BEMIS, W.P. Origin and evolution of the cultivated *Cucurbita*. **Bulletin Torrey Bot Club,** v.102, p.362-368, 1975.

CAPÍTULO III

CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE DE ORIGEM DOS ACESSOS DE ABÓBORA UTILIZANDO DESCRITORES ECOGEOGRÁFICOS

RESUMO

Considerando-se a falta de informação nos dados de passaporte do germoplasma de abóbora pertencentes aos Bancos de Germoplasma da UFV e da Embrapa Semi-Árido, sobre as feições ambientais naturais dos locais de coleta e a falta de uniformidade das informações disponíveis, este trabalho teve como objetivo caracterizar o ambiente de coleta de 368 acessos de abóbora de acordo com os descritores ecogeográficos relevo, bioma, temperatura e precipitação média anuais, altitude e classe de fertilidade do solo. Para o levantamento exploratório da distribuição espacial dos locais de coleta dos acessos de abóbora, fez-se a análise ecogeográfica com os mapas ambientais no SIG (Sistema de Informação Geográfica) Arcview 3.2, no Laboratório de Geoprocessamento da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia-Brasília-DF. Com base na análise das variáveis temáticas dos diversos mapas verificou-se que os acessos foram coletados predominantemente nos Biomas-Floresta estacional e Cerrado; Unidade de relevo-Depressões e Planaltos; em clima quente com zonas de baixa altitude e com alta umidade e em solos com baixa fertilidade.

Palavras-chave: *Cucurbita moschata*, recursos genéticos, sistema de informação ecogeográfica.

ABSTRACT

CHARACTERIZATION OF PUMPKIN ACCESSIONS' ORIGIN ENVIRONMENT USING ECOGEOGRAPHIC DESCRIPTORS

Given the lack of information on pumpkin germplasm data at the UFV and SemiArido Embrapa Germplasm Banks regarding the natural environmental features of the collection sites and lack of uniform available information, the objectives of this work were to characterize the collection environment of 368 pumpkin accessions, according to the eco-geographic descriptors relief, bioma, average annual temperature and rainfall, altitude and soil fertility class. For the exploratory assessment of the spatial collection site distribution of the pumpkin accessions, an eco-geographic analysis was conducted, using GIS (Geographic Information System) environmental maps, Arcview 3.2 at the Embrapa Genetic Resources-Biotechnology, Geo-processing Laboratory- Brasilia (DF). Based on the analysis of the thematic variables of the various maps used, it was verified that the accessions were predominantly collected at the biomas-seasonal-forest and cerrado; and relief units-depressions and high lands, under hot climate with low altitude zones and high humidity and low fertility soils.

Keywords: *Cucurbita moschata*, genetic resources, ecogeographic information system.

INTRODUÇÃO

Aspectos ecogeográficos da espécie *C. moschata*

A distribuição geográfica dos restos arqueológicos de abóbora indica que esta espécie é cultivada 5000-6000 anos em toda América Latina. Seu cultivo ocorre principalmente em faixas de baixa altitude, de clima quente e com alta umidade (Esquinas-Alcazar e Gulick, 1983). No entanto, Bukasov (1981) relata que as abóboras podem ser cultivadas em altitudes em torno de 2.200-2.300 m, como na Colômbia e México.

A ampla adaptação, às mais diversas condições ecogeográficas das variedades de abóbora lhe assegurou vasta distribuição em outros países fora da América Latina, tanto dentro como fora do continente americano, tal como sugerem a existência da variedade chamada "Seminole Pumpkin", cultivada desde os tempos pré-colombianos por grupos indígenas da Flórida (Erwin e Lana, 1956).

Segundo Pio Corrêa, citado por Sauer (1986) a abóbora já está aclimatada no Brasil, onde era cultivada principalmente como forrageira, há muitos anos atrás.

Em 1992, foi realizado um levantamento sobre o cultivo de plantas, coleta e demais atividades feitas pelos índios Tenetehara que habitam o Maranhão. Nesta pesquisa foi constatada uma diversidade de produtos de roça e entre eles encontra-se a abóbora (Zannoni, 1999).

As condições ecogeográficas dos locais de coleta do germoplasma constituem informações importantes, pois, normalmente, estas condições estão associadas aos diferentes padrões de variabilidade genética, refletindo processos de adaptação do germoplasma a fatores ambientais (Burle et al., 2002). Embora os descritores ecogeográficos não possam substituir as avaliações agrônômicas e específicas, importantes em programa de melhoramento, podem auxiliar na definição de estratégias para racionalizar e intensificar os procedimentos de avaliação do germoplasma para fins específicos. A aplicação de descritores ecogeográficos por meio de Sistema de Informação Geográfico (SIG) pode se constituir em ferramenta adicional para auxiliar na identificação do local de origem dos

acessos e assim ajudar a entender a variabilidade genética existente em um banco de germoplasma, pois existe um consenso que a pouca utilização dos recursos genéticos de grandes coleções é devido à pequena disponibilização de informações sobre o germoplasma armazenado nas respectivas coleções (Burle et al., 2002).

Apesar da importância das informações ambientais do local de origem do germoplasma, normalmente, elas não estão disponíveis nos dados de passaporte dos acessos.

Nos Sistemas de Informação Geográfica podem ser armazenados mapas ambientais diversos e, por meio da plotagem simultânea das coordenadas geográficas dos locais de coleta do germoplasma sobre estes mapas, pode-se inferir as condições ecogeográficas da origem do germoplasma, constituindo-se em um novo tipo de caracterização e gerando um banco de dados, a fim de que possam ter valor informativo para a pesquisa em Recursos Genéticos (Melo e Cavalcanti, 2000). Além do banco de dados, torna-se também imprescindível à utilização de ferramentas de geoprocessamento em ambiente computacional, pois permite um gerenciamento mais abrangente e acurado dos recursos genéticos, na medida em que os descritores geoambientais são analisados espacialmente, fornecendo o mapeamento dos padrões de nichos ecológicos das espécies vegetais, além de permitir a formulação de estratégias para conservação *in situ* e a elaboração de um protocolo da coleção de germoplasma e subsídio para formação da coleção nuclear especialmente para as espécies nativas (Burle e Lopes, 2003).

Neste contexto, o objetivo do trabalho foi caracterizar os locais de coleta dos acessos de abóbora de acordo com os diversos descritores do ambiente de origem, aplicando descritores ecogeográficos.

REVISÃO DE LITERATURA

A biodiversidade autóctone do Brasil coloca-o em posição privilegiada quanto à possibilidade de aproveitamento de recursos genéticos para o seu desenvolvimento. Sua conservação constitui ação estratégica que garante a contínua criação de novas variedades e raças para a melhoria da qualidade e aumento da produção agroflorestal. Esta atividade pode ser desenvolvida nos locais de ocorrência das espécies (*in situ*) e em coleções mantidas no campo e nos laboratórios (*ex situ*) (Melo et al., 2002).

No Brasil, a preocupação com a coleta de Recursos Genéticos de Hortaliças, visando resgatar a variabilidade de populações de grande importância, antecede à criação do IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute), na década de 70. Em 1966, a Universidade Federal de Viçosa, com o apoio da Fundação Rockefeller, criou o Banco de Germoplasma de Hortaliças (BGH) com a finalidade de resgatar espécies nativas ou introduzidas, de preservar, documentar e manter intercâmbio de germoplasma de outras regiões do globo. Os recursos genéticos do BGH representam 23 anos de coleta, com início em 1964. As famílias com maiores participações no BGH-UFV são Solanaceae (44,21%), Leguminosae (16,83%) e Cucurbitaceae (15,70%), Silva et al., 2001.

Em relação ao Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Cucurbitáceas do Nordeste Brasileiro da Embrapa Semi-Árido, suas atividades começaram, de modo muito incipiente, nos anos de 1985 com a coleta de algumas amostras de melancia em Petrolina e municípios vizinhos (Queiroz, 1993). A partir de 1991 os trabalhos se intensificaram, não somente com coletas sistematizadas, bem como com o estudo das demais fases que caracterizam um banco de germoplasma vegetal (Queiroz et al., 1999). Atualmente, o BAG de Cucurbita da Embrapa Semi-Árido conta com 735 acessos de *Cucurbita* sp., sendo 73,9% de *C. moschata* (Queiroz et al., 1999).

Em relação ao BAG de Cucurbita da Embrapa Hortaliças-DF, atualmente, existem 1.627 acessos de *C. moschata*, sendo que 522 acessos foram coletados na região Nordeste do Brasil (Burle e Lopes, 2003).

Aspectos Etnobotânicos

Nomes comuns ou regionais da abóbora

A espécie *Cucurbita moschata* (abóbora) tem várias denominações regionais e internacionais. No Nordeste brasileiro é conhecida como jerimum-de-leite. Jerimum é derivada da palavra 'yuyu'um', que significa abóbora do tupi (Hoehne, 1937, citado por Saul et al., 1986). Jerimum cavalo refere-se às abóboras grandes, cultivadas no interior do Maranhão, porém são procedentes da Bahia. 'Squash' originária da palavra indígena 'askutasquash' que significa comida crua ou sem cozer. 'Pumpkin' derivada da palavra francesa 'pompion' que significa cozida pelo sol ou madura. Na França é conhecida como 'Citrouille' ou 'potiron'.

Sistemas de cultivo da abóbora

As espécies do gênero *Cucurbita* são cultivadas de maneira extensiva em sistemas de policultivo no México e em grande parte da América Central (Saade, 1995).

No Maranhão, nos principais municípios produtores (Pastos Bons, São João dos Patos e Paraibano) também predomina o policultivo da abóbora comum, sempre em consórcio com arroz e milho, com plantios na época chuvosa, em pequenas áreas (0,3 a 0,5 ha), não adubam, nem usam defensivos nas plantações. O cultivo da *C. maxima* antecede ao da *C. moschata*, sem consórcio de culturas, por serem de ciclo mais curto. Em áreas irrigadas, cultivam as variedades melhoradas (Jacarezinho, Caravele e Seca CAC).

No município de Maxaranguape (Barra do Punaú), próximo à capital do Rio Grande do Norte (Natal) existe uma área de concentração de produção de abóbora com cerca de 600 hectares. É uma área com longa tradição de plantio de jerimums (*C. moschata* e *C. maxima*) com predominância de *C. moschata*, havendo agricultores que cultivam o jerimum há 35 anos. O solo é turfoso e o suprimento de umidade é feito pela elevação do lençol freático com água de boa qualidade, apesar da área se encontrar muito próxima ao mar. Os agricultores selecionam as

próprias sementes para plantio. O cultivo é praticamente solteiro e os frutos são destinados ao mercado local (Queiroz et al., 1994).

De acordo com Ramos (1997), o cultivo mais acentuado de abóbora, na Bahia, iniciou-se em 1970, em uma área de cerca de 1.000 hectares, sendo o município de Paripiranga, localizado nas coordenadas 10° 41' de latitude Sul e 37° 41' de longitude oeste, a 430 m de altitude. O clima é Semi-Árido com temperatura média anual de 23,2°C e mínima de 19,3°C. O período chuvoso corresponde aos meses de maio a julho. O cultivo de abóbora é feito por pequenos e médios agricultores em área de 8 a 10 km da cidade e o suprimento da umidade é de chuva. Os agricultores dão preferência a frutos pesados, independente do tamanho, com coloração da polpa de amarelo a laranja acentuado. O plantio é feito em cultivo solteiro, em covas que variam de 7 x 3 a 10 x 3 m e se faz adubação de cobertura com uréia além de usar inseticidas para controle de lagarta. A produção se destina ao mercado local, sendo os frutos menores destinados aos Estados do Sudeste (Rio de Janeiro e Espírito Santo) enquanto os frutos maiores são destinados aos Estados do Nordeste, sendo que o comércio da cidade de Recife aceita frutos de todos os tamanhos.

Além das áreas de cultivo que tem forte apelo para o mercado, como as citadas, tem um grande contingente de agricultores que cultivam a abóbora para o consumo próprio, o que ocorre em grande parte da região Semi-Árida. O plantio é feito com sementes próprias, na completa ausência de agroquímicos. Por exemplo, na região de Irecê (BA), o cultivo de abóboras e jerimuns é feito em consórcio com outras culturas, como o milho, feijão e mamona. Invariavelmente, são cultivadas por pequenos e médios agricultores. Esse mesmo tipo de sistema é praticado no Semi-Árido de Pernambuco e Paraíba, podendo variar as espécies que são consorciadas. Vale salientar que os agricultores dão preferência por frutos pequenos, sabor doce e enxuto, sem fibras (Ramos, 1992; Queiroz, 1993).

MATERIAL E MÉTODOS

Dados de passaporte

Ressalva-se que os acessos que não têm registros de município de coleta ou se o tinham não foi possível de encontrar suas coordenadas geográficas, os mesmos não foram contemplados neste trabalho. Assim sendo, neste estudo trabalhou-se com 368 acessos de populações tradicionais de abóbora (Tabela 1). Deste total, 220 já se encontravam, desde 1960, armazenados e registrados no Banco de Germoplasma de Hortaliças da UFV com coletas realizadas no período entre 1960 a 1990. Nos dados de passaporte não se tem registro da localização geográfica (latitude e longitude) dos pontos de coleta, mas apenas o nome do município de coleta. Neste caso, realizou-se consulta, no programa do IBGE Cidades e Vilas, considerando-se as informações da sede do município (latitude e longitude). Os outros 148 acessos, coletados na década de 90, nos Estados do Maranhão e da Bahia, com registros no Banco de Ativo de Germoplasma da Embrapa Semi-Árido, também foram considerados, neste estudo.

Para o levantamento exploratório da distribuição de abóbora, fez-se a análise ecogeográfica com os mapas ambientais no SIG (Sistema de Informação Geográfica) Arcview 3.2, no Laboratório de Geoprocessamento da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia-Brasília (DF), cujos descritores ecogeográficos utilizados foram os seguintes: mapas do Brasil contendo os seguintes temas: relevo, bioma, temperatura e precipitação média anuais, classe de fertilidade do solo, todos em pequena escala (1:5.000.000) disponíveis em meio digital, prontos para processamento em ambiente de SIG.

A análise das variáveis geoambientais dos diversos mapas foi baseada em inspeção quantitativa das tabelas de distribuição *C. moschata* x variável geoambiental.

Tabela 1. Identificação dos acessos de abóbora com suas procedências

Número acessos	Procedência	Número acessos	Procedência	Número acessos	Procedência	Número acessos	Procedência
BGH-4614	Autazes Mirim (AM)	BGH-6098	Mossoró (RN)	BGH-5211	Brasília (DF)	BGH-510	Goiânia (GO)
BGH-4618	Autazes Mirim (AM)	BGH-6099	Mossoró (RN)	BGH-5212	Brasília (DF)	BGH-512	Goiânia (GO)
BGH-4620	Autazes Mirim (AM)	BGH-6100	Mossoró (RN)	BGH-5213	Brasília (DF)	BGH-697	Cuiabá (MT)
BGH-4603	Careiro (AM)	BGH-6193	Mossoró (RN)	BGH-5214	Brasília (DF)	BGH-698	Cuiabá (MT)
BGH-4610	Careiro (AM)	BGH-6194	Mossoró (RN)	BGH-5215	Brasília (DF)	BGH-699	Cuiabá (MT)
BGH-4615	Careiro (AM)	BGH-6292	Mossoró (RN)	BGH-5216	Brasília (DF)	BGH-712	Cuiabá (MT)
BGH-4654	Careiro (AM)	BGH-6097	Gov. Dix-Sept Rosado (RN)	BGH-5218	Brasília (DF)	BGH-801	Cuiabá (MT)
BGH-6380	Coari (AM)	BGH-4477	Stº Antonio (RN)	BGH-5219	Brasília (DF)	BGH-740	Várzea Grande (MT)
BGH-6381	Coari (AM)	BGH-195	Recife, PE	BGH-5220	Brasília (DF)	BGH-1927	Aimorés (MG)
BGH-4624	Irاندوبا (AM)	BGH-1285	João Pessoa, PB	BGH-5356	Brasília (DF)	BGH-1928	Aimorés (MG)
BGH-4625	Irاندوبا (AM)	BGH-1286	João Pessoa, PB	BGH-424	Goiás (GO)	BGH-4141	Aimorés (MG)
BGH-4598	Itacoatiara (AM)	BGH-104	Salvador (BA)	BGH-425	Goiás (GO)	BGH-6699	Araçuaí (MG)
BGH-4607	Itacoatiara (AM)	BGH-105	Salvador (BA)	BGH-426	Goiás (GO)	BGH-611	Barbacena (MG)
BGH-4613	Itacoatiara (AM)	BGH-110	Salvador (BA)	BGH-6585	Goiás (GO)	BGH-4281	Barbacena (MG)
BGH-4626	Itacoatiara (AM)	BGH-122	Salvador (BA)	BGH-6586	Goiás (GO)	BGH-4459	Barbacena (MG)
BGH-4628	Itacoatiara (AM)	BGH-74	Feira de Santana (BA)	BGH-888	Ipameri (GO)	BGH-4516	Barbacena (MG)
BGH-4623	Jacurutu (AM)	BGH-90	Feira de Santana (BA)	BGH-889	Ipameri (GO)	BGH-4517	Barbacena (MG)
BGH-4606	Manacapuru (AM)	BGH-94	Feira de Santana (BA)	BGH-890	Ipameri (GO)	BGH-5226	Barbacena (MG)
BGH-4617	Manacapuru (AM)	BGH-95	Feira de Santana (BA)	BGH-457	Itaberaí (GO)	BGH-5257	Barbacena (MG)
BGH-4622	Manacapuru (AM)	BGH-228	Feira de Santana (BA)	BGH-468	Itaberaí (GO)	BGH-5431	Barbacena (MG)
BGH-4612	Manaquiri (AM)	BGH-219	Alagoinha (BA)	BGH-469	Itaberaí (GO)	BGH-5361	Bocaiúva (MG)
BGH-4611	Urucará (AM)	BGH-524	Anápolis (GO)	BGH-470	Itaberaí (GO)	BGH-6305	Canaã-MG
BGH-4619	Urucará (AM)	BGH-6753	Anápolis (GO)	BGH-472	Itaberaí (GO)	BGH-5646	Coimbra (MG)
BGH-4627	Urucará (AM)	BGH-487	Inhumas (GO)	BGH-322	Goiânia (GO)	BGH-6597	Coimbra (MG)
BGH-140	Aracajú (SE)	BGH-490	Inhumas (GO)	BGH-496	Goiânia (GO)	BGH-6352	Dores do Rio Preto (MG)
BGH-6096	Açu (RN)	BGH-309	Brasília (DF)	BGH-498	Goiânia (GO)		

Continua...

Tabela 1, Cont.

Número acessos	Procedência	Número acessos	Procedência	Número acessos	Procedência	Número acessos	Procedência
BGH-001	Igarapé (MG)						
BGH-1004	Igarapé (MG)	BGH-6570	Teófilo Otoni (MG)	BGH-6117	Viçosa (MG)	BGH-1223	Queimados (RJ)
BGH-1005	Igarapé (MG)	BGH-6571	Teófilo Otoni (MG)	BGH-6118	Viçosa (MG)	BGH-1224	Queimados (RJ)
BGH-5648	Juiz de Fora (MG)	BGH-6572	Teófilo Otoni (MG)	BGH-6153	Viçosa (MG)	BGH-1225	Queimados (RJ)
BGH-6357	Lagoa da Prata (MG)	BGH-6573	Teófilo Otoni (MG)	BGH-6154	Viçosa (MG)	BGH-6697	S. Pedro D´Aldeia (RJ)
BGH-6596	Lavras (MG)	BGH-594	Ubá (MG)	BGH-6155	Viçosa (MG)	BGH-6678	S. Pedro D´Aldeia (RJ)
BGH-4111	Manhuaçu (MG)	BGH-586	Ubá (MG)	BGH-6156	Viçosa (MG)	BGH-6729	S. Pedro D´Aldeia (RJ)
BGH-5243	Montes Claros (MG)	BGH-530	Unaí (MG)	BGH-6574	Viçosa (MG)	BGH-4143	Colatina (ES)
BGH-5249	Montes Claros (MG)	BGH-541	Unaí (MG)	BGH-6787	Viçosa (MG)	BGH-851	Colatina (ES)
BGH-5048	Ouro Fino (MG)	BGH-544	Unaí (MG)	BGH-895	Campinas (SP)	BGH-852	Colatina (ES)
BGH-527	Paracatu (MG)	BGH-6743	Uberlândia (MG)	BGH-896	Campinas (SP)	BGH-1937	Colatina (ES)
BGH-528	Paracatu (MG)	BGH-1550	Viçosa (MG)	BGH-897	Campinas (SP)	BGH-1943	Colatina (ES)
BGH-308	Pedro Leopoldo (MG)	BGH-1596	Viçosa (MG)	BGH-898	Campinas (SP)	BGH-1945	Colatina (ES)
BGH-5052	Pirapora (MG)	BGH-1702	Viçosa (MG)	BGH-899	Campinas (SP)	BGH-1946	Colatina (ES)
BGH-1933	Resplendor (MG)	BGH-1703	Viçosa (MG)	BGH-900	Campinas (SP)	BGH-1947	Colatina (ES)
BGH-1934	Resplendor (MG)	BGH-4453	Viçosa (MG)	BGH-901	Campinas (SP)	BGH-1950	Colatina (ES)
BGH-4139	Rio doce (MG)	BGH-4454	Viçosa (MG)	BGH-985	Campinas (SP)	BGH-1951	Colatina (ES)
BGH-5245	Rio Pardo (MG)	BGH-4472	Viçosa (MG)	BGH-5429	Campinas (SP)	BGH-1952	Colatina (ES)
BGH-6725	Rio Vermelho (MG)	BGH-4524	Viçosa (MG)	BGH-5353	Franca (SP)	BGH-846	Guarapari (ES)
BGH-6726	Rio Vermelho (MG)	BGH-5647	Viçosa (MG)	BGH-5355	Franca (SP)	BGH-847	Guarapari (ES)
BGH-672	S. Gonçalo do Sapucaí (MG)	BGH-6109	Viçosa (MG)	BGH-5679	Piracicaba (SP)	BGH-1963	Iconha (ES)
BGH-338	Sete Lagoas (MG)	BGH-6111	Viçosa (MG)	BGH-1445	Teresópolis (RJ)	BGH-1965	Iconha (ES)
BGH-35	Teófilo Otoni (MG)	BGH-6112	Viçosa (MG)	BGH-4582	Teresópolis (RJ)	BGH-6191	Nova Venécia (ES)
BGH-5207	Teófilo Otoni (MG)	BGH-6113	Viçosa (MG)	BGH-6110	Petrópolis (RJ)	BGH-6152	S. José de Caçador (ES)
BGH-5208	Teófilo Otoni (MG)	BGH-6114	Viçosa (MG)	BGH-1027	Queimados (RJ)	BGH-6304	S. Mateus (ES)
BGH-5210	Teófilo Otoni (MG)	BGH-6115	Viçosa (MG)	BGH-1218	Queimados (RJ)	BGH-1961	Stª Leopoldina (ES)
BGH-6569	Teófilo Otoni (MG)	BGH-6116	Viçosa (MG)	BGH-1219	Queimados (RJ)	BGH-1958	Stª Teresa (ES)

Continua...

Tabela 1, Cont.

Número acessos	Procedência	Número acessos	Procedência	Número acessos	Procedência	Número acessos	Procedência
BGH-6787	Vitória (ES)	BAG95-47	Barra do Corda (MA)	BAG91-58	Pastos Bons (MA)	BAG91-104	Pastos Bons (MA)
BGH-6158	Caçador (SC)	BAG95-48	Barra do Corda (MA)	BAG91-61	Pastos Bons (MA)	BAG91-105	Pastos Bons (MA)
BGH-6748	Caçador (SC)	BAG95-03C	Colinas (MA)	BAG91-62	Pastos Bons (MA)	BAG91-106	Pastos Bons (MA)
BGH-6749	Caçador (SC)	BAG95-05C	Colinas (MA)	BAG91-65	Pastos Bons (MA)	BAG91-107	Pastos Bons (MA)
BGH-6750	Caçador (SC)	BAG95-07C	Colinas (MA)	BAG91-66	Pastos Bons (MA)	BAG91-110	Pastos Bons (MA)
BGH-1425	Curitibano (SC)	BAG95-13C	Colinas (MA)	BAG91-67	Pastos Bons (MA)	BAG91-115	Pastos Bons (MA)
BGH-5306	Pato Branco (PR)	BAG95-14C	Colinas (MA)	BAG91-68	Pastos Bons (MA)	BAG91-117	Pastos Bons (MA)
BGH-1216	Pelotas (RS)	BAG95-15C	Colinas (MA)	BAG91-69	Pastos Bons (MA)	BAG91-120	Pastos Bons (MA)
BGH-1239	Pelotas (RS)	BAG95-46C	Colinas (MA)	BAG91-72	Pastos Bons (MA)	BAG91-179	Pastos Bons (MA)
BGH-1456	Pelotas (RS)	BAG95-47C	Colinas (MA)	BAG91-73	Pastos Bons (MA)	BAG91-180	Pastos Bons (MA)
BGH-1459	Rio Grande (RS)	BAG95-49C	Colinas (MA)	BAG91-77	Pastos Bons (MA)	BAG91-181	Pastos Bons (MA)
BAG95-19	Bacabal (MA)	BAG96-01C	Colinas (MA)	BAG91-80	Pastos Bons (MA)	BAG91-183	Pastos Bons (MA)
BAG95-20	Bacabal (MA)	BAG96-04C	Colinas (MA)	BAG91-83	Pastos Bons (MA)	BAG91-185	Pastos Bons (MA)
BAG95-22	Bacabal (MA)	BAG96-06C	Colinas (MA)	BAG91-86	Pastos Bons (MA)	BAG91-186	Pastos Bons (MA)
BAG95-23	Bacabal (MA)	BAG96-08C	Colinas (MA)	BAG91-89	Pastos Bons (MA)	BAG91-187	Pastos Bons (MA)
BAG91-48	Barra do Corda (MA)	BAG96-09C	Colinas (MA)	BAG91-90	Pastos Bons (MA)	BAG91-188	Pastos Bons (MA)
BAG95-36	Barra do Corda (MA)	BAG96-10C	Colinas (MA)	BAG91-92	Pastos Bons (MA)	BAG91-189	Pastos Bons (MA)
BAG95-37	Barra do Corda (MA)	BAG99-00	Fortuna (MA)	BAG91-93	Pastos Bons (MA)	BAG91-151	Paraibano (MA)
BAG95-38	Barra do Corda (MA)	BAG991-74	Itapecuru (MA)	BAG91-94	Pastos Bons (MA)	BAG91-01P	Pinheiro (MA)
BAG95-40	Barra do Corda (MA)	BAG91-78	Itapecuru (MA)	BAG91-96	Pastos Bons (MA)	BAG91-007	Presidente Dutra (MA)
BAG95-41	Barra do Corda (MA)	BAG95-78	Itapecuru (MA)	BAG91-98	Pastos Bons (MA)	BAG96-01R	Riachão (MA)
BAG95-44	Barra do Corda (MA)	BAG91-205	Nova Iorque (MA)	BAG91-101	Pastos Bons (MA)	BAG96-02R	Riachão (MA)
BAG95-45	Barra do Corda (MA)	BAG91-009	Pastos Bons (MA)	BAG91-102	Pastos Bons (MA)	BAG96-03R	Riachão (MA)

Continua...

Tabela 1, Cont.

Número acessos	Procedência	Número acessos	Procedência	Número acessos	Procedência
BAG96-04R	Riachão (MA)	BAG95-116	Urbano Santos (MA)	BAG91-34	Barro Alto (BA)
BAG96-05R	Riachão (MA)	BAG95-118	Urbano Santos (MA)	BAG91-01	Irecê (BA)
BAG95-33	S. Domingos (MA)	BAG95-119	Urbano Santos (MA)	BAG91-12	Irecê (BA)
BAG95-34	S. Domingos (MA)	BAG95-120	Urbano Santos (MA)	BAG91-14	Irecê (BA)
BAG95-35	S. Domingos (MA)	BAG95-129	Urbano Santos (MA)	BAG91-52	Irecê (BA)
BAG95-55	S. Domingos (MA)	BAG95-123	Urbano Santos (MA)	BAG91-53	Irecê (BA)
BAG95-57	S. Domingos (MA)	BAG95-124	Urbano Santos (MA)	BAG91-54	Irecê (BA)
BAG95-62	S. Domingos (MA)	BAG95-125	Urbano Santos (MA)	BAG91-006	São Gabriel (BA)
BAG95-63	S. Domingos (MA)	BAG95-128	Urbano Santos (MA)	BAG91-19	Uibaí- (BA)
BAG95-64	S. Domingos (MA)	BAG-131	Urbano Santos (MA)	BAG91-38	Xique-Xique (BA)
BAG95-65	S. Domingos (MA)	BAG95-132	Urbano Santos (MA)	BAG91-40	Xique-Xique (BA)
BAG95-66	S. Domingos (MA)	BAG95-133	Urbano Santos (MA)	BAG91-42	Xique-Xique (BA)
BAG95-70	S. Domingos (MA)	BAG95-134	Urbano Santos (MA)	BAG91-44	Xique-Xique (BA)
BAG95-71	S. Domingos (MA)	BAG95-135	Urbano Santos (MA)		
BAG95-72	S. Domingos (MA)	BAG95-136	Urbano Santos (MA)		
BAG91-176	S. João dos Patos (MA)	BAG95-137	Urbano Santos (MA)		
BAG91-190	S. João dos Patos (MA)	BAG95-138	Urbano Santos (MA)		
BAG91-192	S. João dos Patos (MA)	BAG95-139	Urbano Santos (MA)		
BAG91-194	S. João dos Patos (MA)	BAG95-140	Urbano Santos (MA)		
BAG91-195	S. João dos Patos (MA)	BAG95-141	Urbano Santos (MA)		
BAG91-197	S. João dos Patos (MA)	BAG95-11	Vitorino Freire (MA)		
BAG95-18	S. Mateus (MA)	BAG95-17	Vitorino Freire (MA)		
BAG95-109	Urbano Santos (MA)	BAG91-03	Barra do Mendes (BA)		
BAG95-110	Urbano Santos (MA)	BAG91-26	Barra do Mendes (BA)		
BAG95-113	Urbano Santos (MA)	BAG91-27	Barra do Mendes (BA)		
BAG95-114	Urbano Santos (MA)	BAG91-28	Barra do Mendes (BA)		
BAG95-115	Urbano Santos (MA)	BAG91-30	Barra do Mendes (BA)		

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Distribuição geral das coletas de populações tradicionais de abóbora, no Brasil

Dos 368 pontos plotados nos mapas temáticos observou-se que a maior parte das coletas de abóbora ocorreu nas regiões sudeste e nordeste, nos Estados de Minas Gerais (78 acessos) e Maranhão (130 acessos) destacando-se os municípios de Viçosa (MG) e de Pastos Bons (MA) com maiores números de coletas, 24 e 41, respectivamente (Figura 1). No mapeamento geográfico dos acessos de Cucurbita pertencentes ao BAG-Embrapa Hortaliças, realizados por Burle e Lopes (2003) a maior parte das coletas de abóbora ocorreu nos Estados de Goiás (814 acessos) e de Minas Gerais (808 acessos).

Analisando-se a distribuição dos acessos de abóbora em relação à variável temática bioma, notou-se sua considerável predominância em Florestas estacionais (transição caatinga-floresta tropical) e de Cerrado (Tabela 2 e Figura 2) diferindo dos dados encontrados por Burle e Lopes (2003) onde houve maior ocorrência de abóbora em vegetação de Floresta Atlântica (550 acessos). No Maranhão, a floresta estacional vem aos poucos cedendo seu lugar à vegetação secundária (floresta babaçual) devido a retirada de árvores de valor econômico, até abertura de áreas, utilizando o fogo, para empreendimentos agropecuários, possibilitando aumento da densidade do babaçu, que se constitui na única espécie dominante. A diversidade dos cerrados é tida como uma das maiores, entre os ecossistemas brasileiros. O cerrado maranhense reveste extensas áreas, indo desde a região leste do estado, no município de Urbano Santos, até a região sul, nos municípios de Riachão e Balsas ocupando relevo aplainado (Muniz, 2003). Grande parte da região constitui área tradicional de atividade pecuária extensiva, cedendo espaço, principalmente no sul do estado, para a produção extensiva de grãos e no município de Urbano Santos cedendo espaço a grandes extensões de plantações de eucalipto pela empresa Suzano.

Quanto à distribuição dos acessos de abóbora em relação à variável temática precipitação pluviométrica, notou-se sua considerável predominância em locais mais úmidos (Tabela 3 e Figura 3). O ambiente úmido pode favorecer a seleção natural de genótipos tolerantes a fungos. A pluviosidade excessiva é bem tolerada pelas abóboras (Filgueira, 2000).

Em relação às variáveis temáticas temperatura, altitude e relevo, as abóboras foram coletadas predominantemente em ambientes quentes (Tabela 4 e Figura 4), de baixa altitude (Tabela 5 e Figura 5) e de lugares em depressões (Tabela 6 e Figura 6) respectivamente. Coincidentemente, as abóboras (129 acessos) coletadas no estado de Tocantins, predominaram em ambientes quentes, com temperaturas médias anuais, variando de 26 a 29°C (Burle e Lopes, 2003).

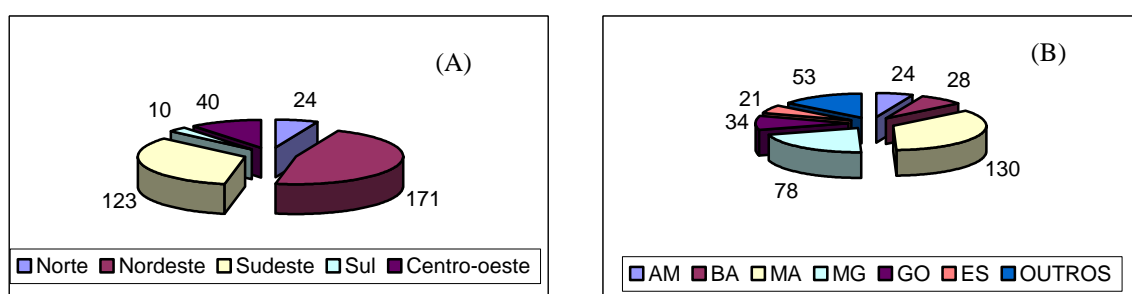


Figura 1. Distribuição dos acessos de abóbora coletados por região (A) e por estado (B).

Tabela 2. Distribuição da amostra de *Cucurbita moschata* por Bioma

Bioma	Ocorrências
Floresta estacional	140
Cerrado	103
Mata atlântica	36
Floresta amazônica	35
Vegetação costeira	20
Caatinga	28
Mata dos Pinheiros	6

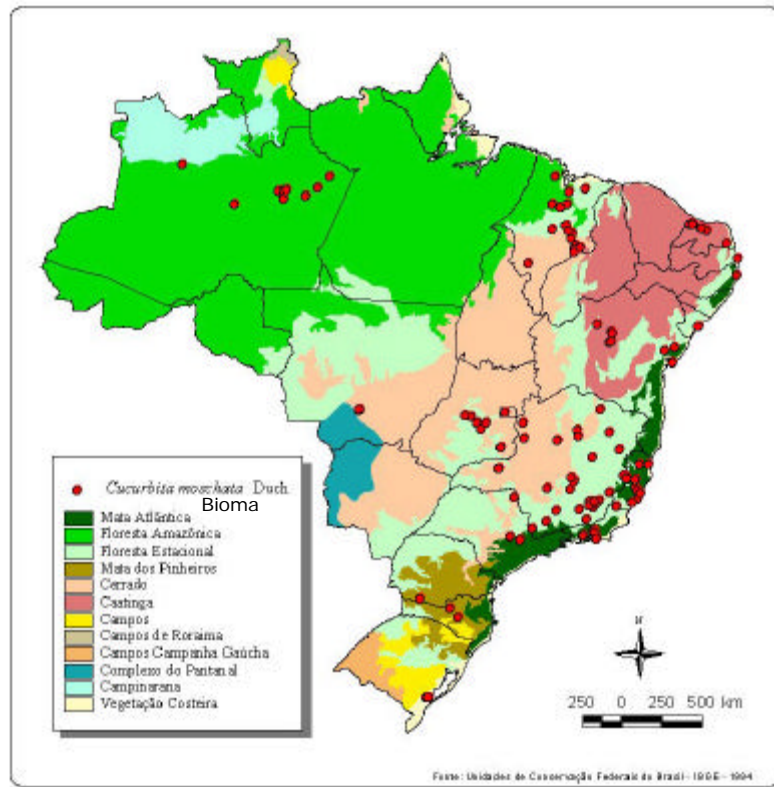


Figura 2. Locais de coleta do germoplasma de *Cucurbita moschata* e Bioma.

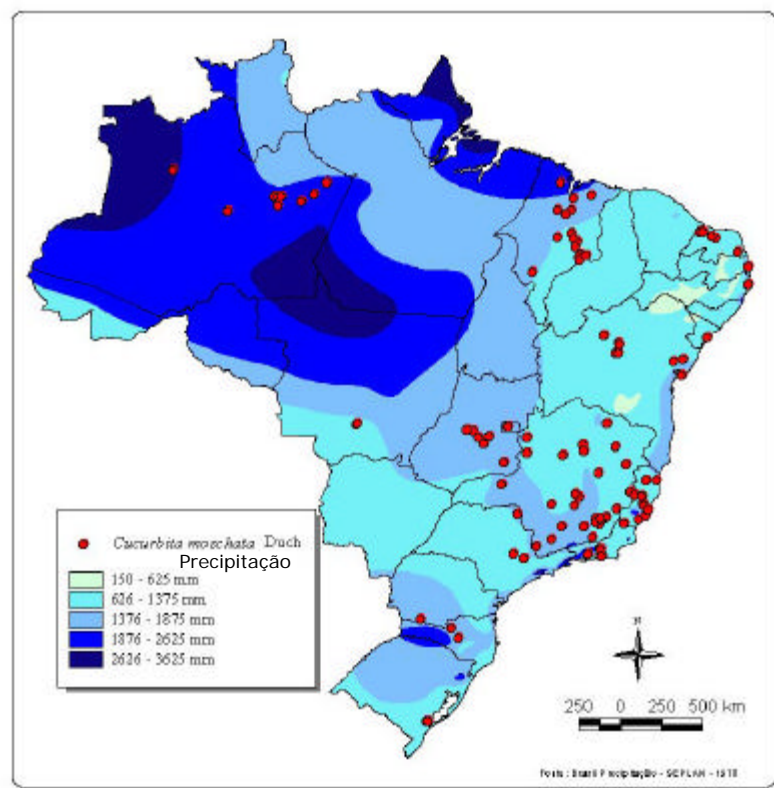


Figura 3. Locais de coleta do germoplasma de *Cucurbita moschata* e precipitação média anual do Brasil.

Tabela 3. Distribuição da amostra de *Cucurbita moschata* por faixa de precipitação

Precipitação (mm)	Ocorrências
875	47
1.125	54
1.375	130
1.625	40
1.875	71
2.125	15
2.375	10
2.875	1

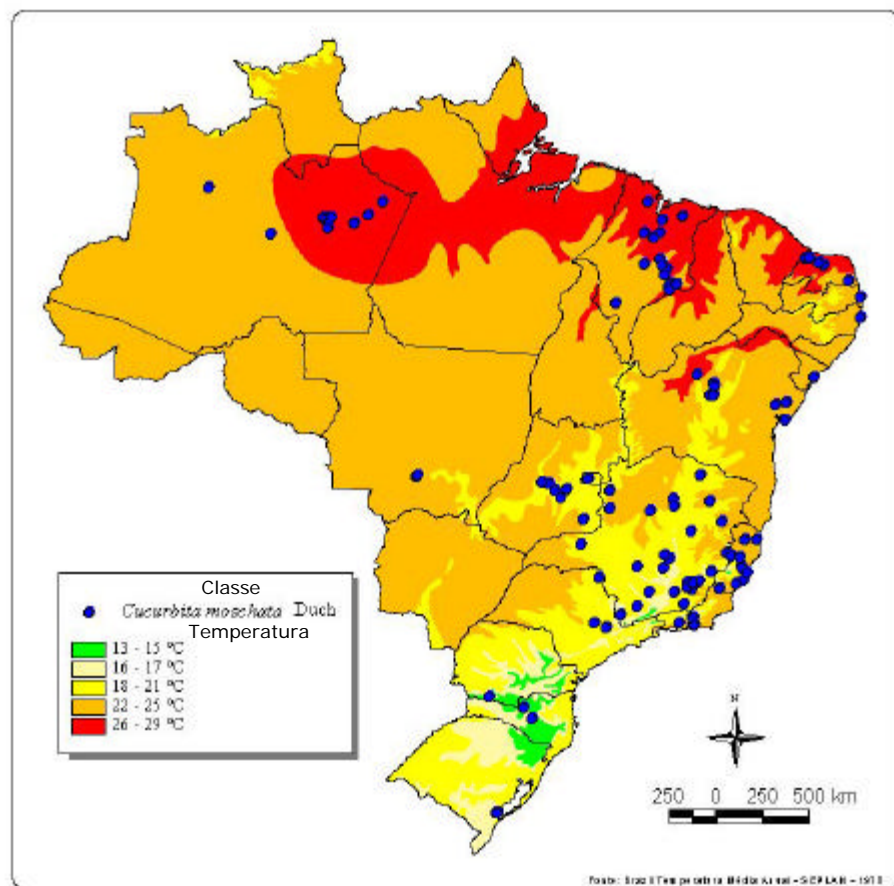


Figura 4. Locais de coleta do germoplasma de *Cucurbita moschata* e temperatura média anual do Brasil.

Tabela 4. Distribuição da amostra de *Cucurbita moschata* por temperatura

Temperatura (°C)	Ocorrências
15	5
17	13
19	45
21	59
23	58
25	52
27	136

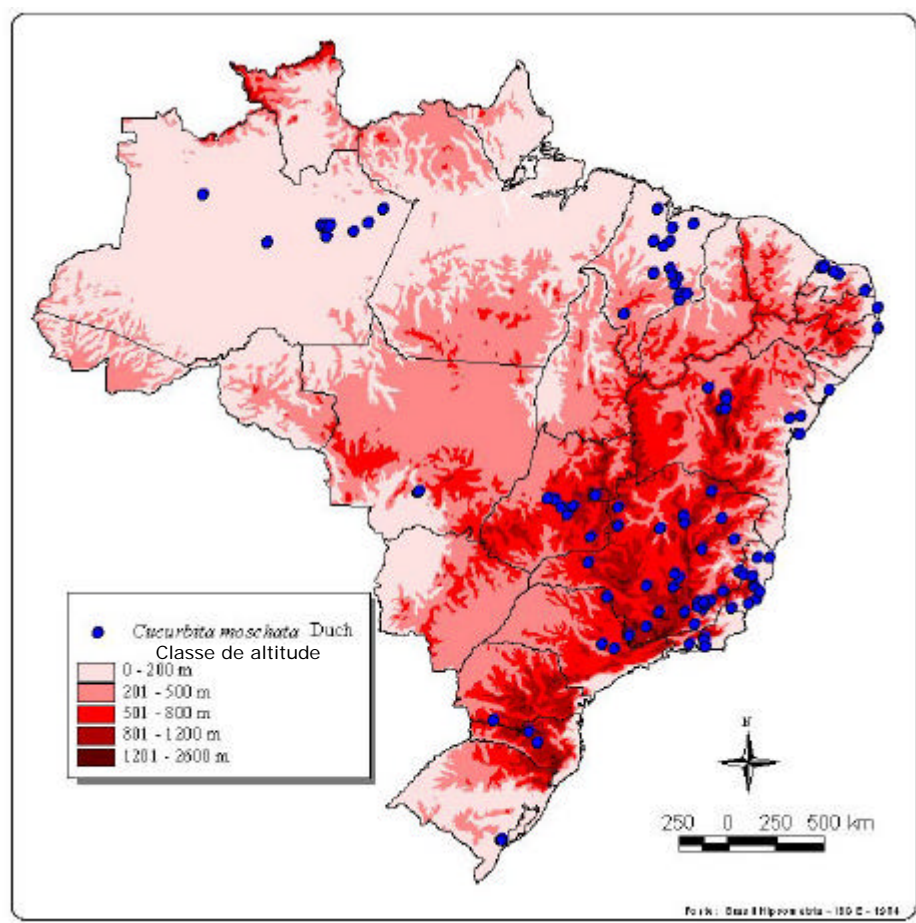


Figura 5. Locais de coleta do germoplasma de *Cucurbita moschata* e classe de altitude do Brasil.

Tabela 5. Distribuição da amostra de *Cucurbita moschata* por altitude

Altitude (m)	Ocorrências
100	116
200	39
500	91
800	60
1.200	62

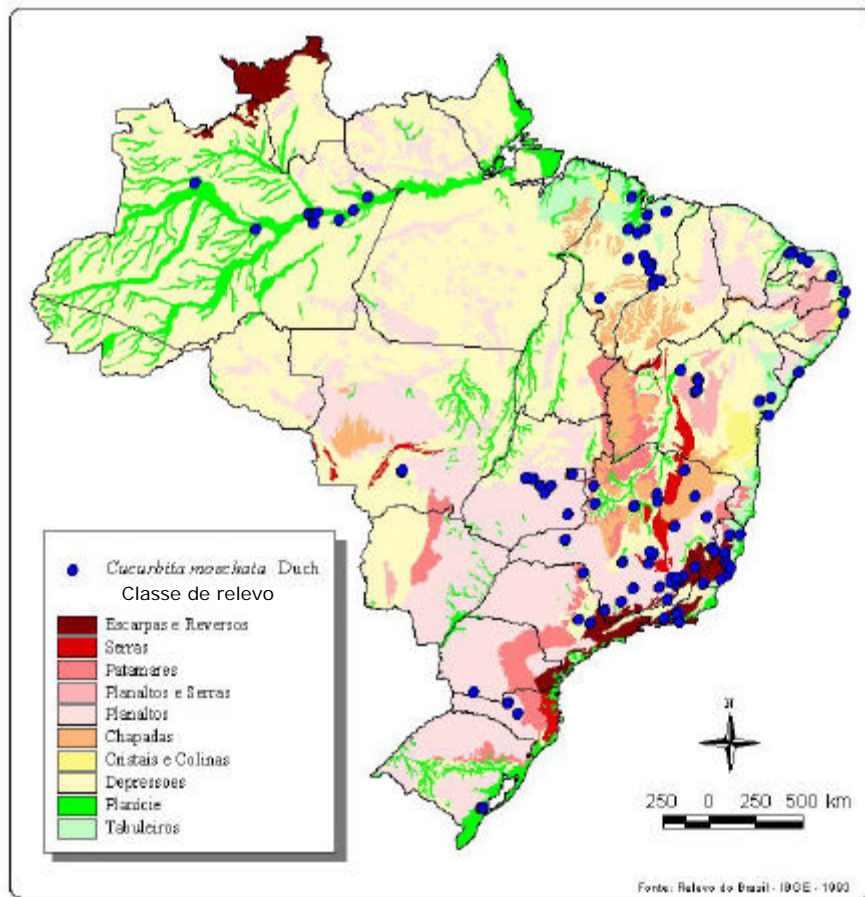


Figura 6. Locais de coleta do germoplasma de *Cucurbita moschata* e classes de relevo do Brasil.

Tabela 6. Distribuição da amostra de *Cucurbita moschata* por unidade de relevo

Unidade de Relevo	Ocorrências
Depressões	128
Planaltos	95
Planície	50
Chapadas	43
Tabuleiros	18
Escarpas e Reversos	19
Patamares	6
Planaltos e Serras	5
Cristais e Colinas	4

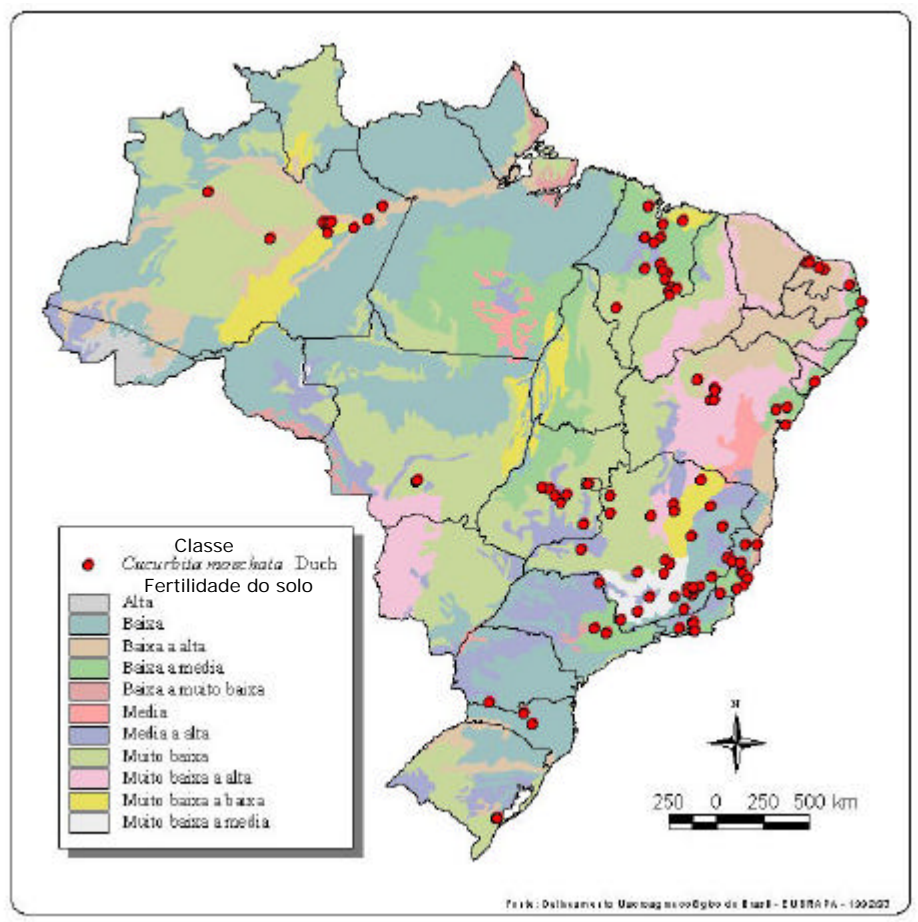


Figura 7. Locais de coleta do germoplasma de *Cucurbita moschata* e classes de fertilidade de solo do Brasil.

O cultivo de abóboras é feito principalmente em zonas de baixas altitudes, de clima quente, com alta umidade (Saade, 1995). Estas condições ambientais foram predominantes nos locais de coleta da cultura,

favorecendo, assim, a maior ocorrência desta espécie, nestes locais e desfavorecendo-a em clima frio. Isto, porque o frio é limitante para o seu cultivo, afetando a fisiologia da planta e a biologia reprodutiva dos insetos polinizadores (José Flávio Lopes, informação pessoal). Além disso, as plantas são mais suscetíveis às doenças causadas por vírus, principalmente pelo ZYMV. Em locais mais frios, o vírus ZYMV se multiplica com maior intensidade e a abóbora (hospedeira) tem o crescimento mais lento, favorecendo a infecção do patógeno.

Analisando-se a distribuição dos acessos de abóbora em relação à variável temática fertilidade, notou-se sua considerável predominância em solos de fertilidade muito baixa (Tabela 7 e Figura 7).

Tabela 7. Distribuição da amostra de *Cucurbita moschata* por fertilidade

Fertilidade	Ocorrências
Baixa	50
Baixa a alta	36
Baixa a média	75
Média a alta	46
Muito baixa	100
Muito baixa a alta	10
Muito baixa a baixa	35
Muito baixa a média	16

Existem no Brasil os BAGs de *C. moschata* da UFV, da Embrapa Hortaliças, da Embrapa Semi-Árido, e um na região Sul. É possível que existam acessos coletados no IAC de Campinas.

O presente trabalho analisou apenas 368 acessos de um universo de cerca de 2.178 acessos. Caso todos os acessos fossem plotados no mapas referentes aos descritores ecológicos se poderia fazer uma análise mais abrangente da situação dos ambientes vs número de acessos em cada ambiente e a partir daí se poderia inferir se ainda deveria ampliar as coletas para representar melhor os ambientes existentes.

Essas informações poderiam ser levadas em consideração, caso se deseje fazer uma coleção nuclear nacional de *C. moschata*.

CONCLUSÕES

Constatou-se que os acessos de abóbora, pertencentes ao BGH-UFV e ao BAG-Embrapa Semi-Árido foram coletados predominantemente em biomas de floresta estacional e cerrado, com precipitação abaixo de 1.400 mm, temperatura acima de 23°C, em áreas abaixo de 500 m e de baixa fertilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BURLE, M.L.O.; FONSECA, J.R.O.; ALVES, R.B.N.; CORDEIRO, C.M.T.; FREIRE, M.S.; MELO, L.A.M.P. de.; RANGEL, P.H.N.; SILVA, H.T. da. **Caracterização de germoplasma de arroz de acordo com o ambiente de origem**: Mapeamento em SIG. Brasília: Embrapa/ Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2001. 51p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 63).

BURLE, M.L.; LOPES, J.F. Mapeamento geográfico das coletas. In: **Protocolo de coleta e caracterização de abóboras e morangas**. 2003. cap7. (Trabalho não publicado).

BUKASOV, S.M. **Las plantas cultivadas de México, Guatemala y Colômbia**. Turrialba, Costa Rica: CATIE-GTZ, 1981. 173p.

ERWIN, A.T.; LANA, E.P. The Seminole pumpkin. **Economic Botanica**. v.10, p.33-37, 1956.

ESQUINAS-ALCAZAR.; J.T.; GULICK, P.J. **Genetic resouces of cucurbitaceae**. Rome: IBPGR, 1983. (IBPGR-82/84).

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402p.

MELO, L.A.M.P.; CAVALCANTI, T.B. Elcen 20: sistema de consulta de herbário via Internet. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 51, 2000, Brasília, DF. **Anais...** Brasília: EMBRAPA, 2000. p.135-139.

MELO, L.A.M.P. de; BURLE, M.L.; NORONHA, S.E. **Sistema de Informação Geográfica Aplicado a Recursos Genéticos**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2002. 39p. (Documentos, n.89).

MUNIZ, F.H. A vegetação da região de transição entre a amazônia e o nordeste, diversidade e estrutura. In: **Agroambientes de transição entre o trópico úmido e o Semi-Árido**, 2003. Cap.2.

QUEIROZ, M.A. Potencial do germoplasma de cucurbitáceas no Nordeste brasileiro. **Horticultura brasileira**, Brasília, v.11, n.1, p.7-9, 1993.

QUEIROZ, M.A. de; PEDROSA, J.F.; PINHEIRO, R.N. **Coleta de acessos de *Cucurbita moschata* e *C. maxima* na Barra do Punau (Maxaranguape, RN)**. In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 10, 1994, João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa, 1994. p.111.

QUEIROZ, M.A.; RAMOS, S.R.R.; MOURA, M.C.C.L.; COSTA, M.S.V.; SILVA, M.A.S. Situação atual e prioridades do Banco Ativo de germoplasma (BAG) de cucurbitáceas do Nordeste brasileiro. **Horticultura Brasileira**, v.17, dez. 1999.

RAMOS, S.R.R. **Relatório final de Pesquisa**. Petrolina-PE: Embrapa/CPATSA, 1992.

RAMOS, S.R.R. **Relatório parcial de atividade referentes ao período 02/01/96 a 05/09/97 do projeto Caracterização morfológica, multiplicação e documentação de germoplasma de abóbora (*C. moschata*) de regiões do Nordeste brasileiro**. Petrolina-PE: Embrapa/CPATSA, 1997. Não paginado.

RODRIGUES, A.D. **Línguas Brasileiras: para o conhecimento das línguas indígenas**. São Paulo: Loyola, 1986.

SAADE, L. **Estúdios Taxonômicos y Ecogeográficos de las Cucurbitaceae Latinoamericanas de Importância Econômica.**, Rome, Italy: International Plant Genetic Resources Institute, 1995.

SAUER, C.O. As plantas cultivadas na América do sul tropical. **Suma Etnológica Brasileira**, 1986.

SILVA, D.J.H.; MOURA, M.C.C.L.; CASALI, V.W.D. Recursos genéticos do banco de germoplasma de hortaliças da UFV: Histórico e expedições de coleta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.2, p.108-114, 2001.

ZANNONI, C. **Conflito e coesão: o dinamismo tenetehara**. Brasília: Conselho Indegenista Missionário-CIMI, 1999. 246p. Coleção Antropológica.

CONCLUSÕES GERAIS

Dentre os acessos avaliados, três mostraram-se imunes ao ZYMV (BGH-1934, BGH-1937 e BGH-1943) quando inoculados na época quente. Em relação ao estudo da divergência genética entre os acessos de abóbora houve considerável variabilidade em relação aos descritores qualitativos avaliados e, por meio da análise univariada, foi constatada diferença significativa entre as médias dos acessos para todos os descritores analisados, comprovando a existência de variabilidade genética entre os mesmos. Constatou-se como principais fontes promissoras de carotenóides totais os acessos BAG-117 e BAG-186; houve formação de 4 grupos pelo método de agrupamento de Tocher. Os genótipos BGH-5257 e híbrido Jabras foram os mais dissimilares, enquanto BGH-35 e BGH-1934 se apresentaram como os mais semelhantes. Não houve associação entre diversidade de origem geográfica e diversidade genética; todos os descritores avaliados contribuíram para a determinação da divergência genética entre os acessos, em maior ou menor proporção. As correlações genotípicas e fenotípicas tiveram as mesmas magnitudes de variação para os pares de descritores avaliados, porém foram superiores ao de ambiente. Constatou-se que os acessos de abóbora, pertencentes ao BGH-UFV e ao BAG-Embrapa Semi-Árido foram coletados predominantemente em biomas de floresta estacional e cerrado, com precipitação abaixo de 1.400 mm, temperatura acima de 23° 00 mm, temperatura acima de 23°C, em áreas abaixo de 500 m e de baixa fertilidade.