

Distância genética entre variedades crioulas de *Capsicum chinense* Genetic distance in *Capsicum chinense* landraces

Carla Sigales de Vasconcelos¹; Rosa Lía Barbieri²; Raquel Silvana Neitzke³; Daniela Priori¹; Síntia Zitzke Fischer⁴; Claudete Clarice Mistura¹

¹Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Caixa Postal 354, CEP 96001-970. E-mails: carla_sigales@hotmail.com; dani_priori@yahoo.com.br; c.mistura@hotmail.com.

²Embrapa Clima Temperado, Caixa Postal 403, CEP 96010971, Pelotas. E-mail: lia.barbieri@gmail.com.

³Prefeitura Municipal de Arroio do Padre, Caixa Postal 383, CEP 96155-000. E-mail: raquelsilvana@gmail.com.

⁴Instituto Federal Sul-rio-grandense, Campus Pelotas Visconde da Graça, RS, Caixa Postal 296, CEP 96060-290, E-mail: sintiafischer@gmail.com.

Resumo: *Capsicum chinense* é uma das cinco espécies domesticadas de pimentas do gênero *Capsicum*, cultivada no Brasil sob forma de variedades crioulas por agricultores de várias regiões do país. Este trabalho teve como objetivo avaliar a divergência genética de variedades crioulas de *Capsicum chinense*, a partir de descritores quantitativos e qualitativos multicategóricos com auxílio de técnicas multivariadas. O experimento foi realizado de julho de 2009 a março de 2010, utilizando 22 variedades crioulas de *Capsicum chinense* cadastradas como acessos no Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado. As plantas foram caracterizadas morfológicamente por meio de seis descritores quantitativos e 31 descritores qualitativos. A divergência entre os acessos foi avaliada pelo método de agrupamento de otimização de Tocher, com o emprego da distância euclidiana como medida de dissimilaridade para os descritores quantitativos e qualitativos. O dendrograma e o coeficiente de correlação cofenética (r) foram construídos pelo método UPGMA utilizando o programa computacional NTSYS. Foram evidenciadas diferenças significativas entre os acessos de *C. chinense* para os descritores quantitativos e qualitativos.

Palavras chave: Pimentas, Caracterização morfológica, Recursos genéticos.

Genetic distance in *Capsicum chinense* landraces

Abstract: *Capsicum chinense* is one of the five domesticated species of *Capsicum*, grown in Brazil as landraces by farmers from various regions of the country. This study aimed to evaluate the genetic divergence of *Capsicum chinense* landraces, by quantitative and qualitative multicategorical descriptors, with the aid of multivariate techniques. The experiment was conducted from July 2009 to March 2010, using 22 *Capsicum chinense* landraces registered as accessions in the *Capsicum* Active Germplasm Bank of Embrapa Temperate Agriculture. Plants were morphologically characterized with six quantitative and 31 qualitative descriptors. The divergence between accessions was evaluated by the clustering method of Tocher, with the use of Euclidean distance as dissimilarity measure for the quantitative and qualitative descriptors. The dendrogram and the cophenetic correlation coefficient (r) were constructed by UPGMA using the software NTSYS. Significant differences were observed among the accessions of *C. chinense* for the quantitative and qualitative descriptors. There is genetic divergence among landraces evaluated.

Key words: Peppers, Morphological characterization, Genetic resources.

Introdução

As pimentas do gênero *Capsicum* pertencem à família Solanaceae. O gênero *Capsicum* abrange de 25 a 30 espécies, sendo cinco domesticadas: *C. annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens* e *C. pubescens*, (HEISER, 1995). A domesticação ocorreu nas Américas antes da chegada dos colonizadores europeus (PICKERSGILL, 2007). Atualmente são consumidas e apreciadas em várias partes do mundo. No Brasil a produção de pimentas vem crescendo muito nos últimos anos, com cultivos em regiões de clima tropical e subtropical (RUFINO e PENTEADO, 2006).

As diferentes espécies e variedades de pimentas podem ser identificadas por características morfológicas, visualizadas principalmente nas flores, mas também nos frutos (CARVALHO et al., 2003). A diversidade encontrada em *Capsicum* é ampla, com grande variabilidade de formatos, tamanhos, cores e sabores de fruto, e também com diferentes pungências, arquitetura de planta e composição nutricional (BOSLAND e VOTAVA, 1999). Esta diversidade genética pode ser útil tanto para o uso imediato, quanto em programas de melhoramento.

Os recursos genéticos constituem parte essencial da biodiversidade, que é usada pelo homem para promoção do desenvolvimento sustentável da agricultura e produção de alimentos (GOEDERT, 2007). São fonte de variabilidade genética para características desejáveis para o melhoramento de plantas (RODRIGUEZ et al., 1999). Para estimar a diversidade entre os recursos genéticos de um banco de germoplasma, é necessário que estes sejam caracterizados e avaliados (BUENO et al., 2001). A caracterização morfológica corresponde à base de todo e qualquer estudo, uma vez que a primeira determinação de um acesso começa pelo seu fenótipo, ou seja, pela sua aparência geral do ponto de vista morfológico (CHIES et al., 2003). Características morfológicas de alta herdabilidade podem ser facilmente

observadas visualmente e são igualmente expressas em ambientes variados (IPGRI, 1995).

As pimentas do gênero *Capsicum* estão intimamente relacionadas à riqueza cultural brasileira e são parte valiosa do patrimônio da biodiversidade. Apesar de *C. chinense*, ser bastante cultivada no Norte e em parte do Sudeste do país, há pouca disponibilidade de informação científica sobre sua morfologia e outros caracteres que possam torná-las de grande valor em programas de melhoramento (LUZ, 2007). Diante deste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a divergência genética de variedades crioulas de *Capsicum chinense*, a partir de descritores quantitativos e qualitativos multicategóricos com auxílio de técnicas multivariadas.

Material e métodos

Foram utilizados 22 acessos de variedades crioulas de *Capsicum chinense* do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado. Este banco possui 290 acessos, a grande maioria deles variedades locais que foram coletadas em propriedades rurais e em feiras livres de vários locais do Brasil. Os acessos avaliados são provenientes dos municípios de Rio de Janeiro e Vassouras, no estado do Rio de Janeiro (P135, P142, P157, P231 e P233), de Belém, no Pará (P65, P66, P184, P194 e P196), de Palmas e Pedro Afonso, no estado de Tocantins (P37, P41, P42 e P43), Porto Seguro, na Bahia (P190, P191 e P192), de Brasília, no Distrito Federal (P181 e P182), de Pelotas, no Rio Grande do Sul (P165 e P166) e de Canoinhas, em Santa Catarina (P78). As variedades crioulas registradas como acessos P65, P66, P135, P142, P157, P184, P190, P191, P192, P194, P196, P231 e P233 foram adquiridas em feiras populares, P37, P41, P42 e P43 foram recebidas por doação de agricultores, e P78, P165, P166, P181 e P182 foram doadas por colecionadores particulares de pimenta.

O experimento foi conduzido de julho de 2009 a março de 2010, no campo experimental da Embrapa Clima Temperado, no Município de Pelotas, Rio Grande do Sul. A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno de 72 células preenchidas com substrato comercial Plantmax. As bandejas foram mantidas em casa-de-vegetação. Aos 45 dias, as plântulas foram transplantadas para o campo, onde foi utilizado o sistema de irrigação por gotejamento e fertirrigação de acordo com a necessidade da cultura. Foram cultivadas dez plantas por acesso, com espaçamento de 0,6 m entre plantas e 1,20 m entre linhas.

Foi realizada a caracterização morfológica dos acessos com 46 descritores, propostos pelo *International Plant Genetic Resources Institute* (IPGRI, 1995), sendo seis quantitativos e 40 qualitativos multicategóricos. Os descritores quantitativos avaliados foram comprimento do fruto, largura do fruto, matéria fresca do fruto, comprimento do pedúnculo, espessura da parede do fruto e número de lóculos. Foram utilizados paquímetro digital e balança analítica de precisão para as mensurações destes descritores. Os descritores qualitativos considerados foram cor da haste, presença de antocianina nodal, formato da haste, pubescência da haste, hábito de crescimento, densidade de ramificação, brotamento abaixo da primeira bifurcação, densidade da folha, cor da folha, forma da folha, pubescência da folha, número de flores por axila, posição da flor, cor da corola, cor da mancha da corola, forma da corola, cor antera, cor do filamento, posição do estigma, pigmento do cálice, margem do cálice, constrição anelar do cálice, cor fruto imaturo, posição do fruto, cor do fruto maduro, formato do fruto, ombro do fruto, pescoço na base do fruto, formato da ponta do fruto, apêndice na ponta do fruto, secção transversal, superfície do fruto, persistência entre fruto/pedicelo, comprimento da placenta, pungência, aroma, cor da semente, superfície da semente, segregação e mistura varietal.

Foram caracterizadas dez plantas de cada acesso. Para os descritores de frutos foram avaliados dez frutos de cada planta. Nas análises estatísticas foi utilizada a moda dos descritores qualitativos e a média dos descritores quantitativos. A distância euclidiana foi empregada como medida de dissimilaridade para os descritores quantitativos e o índice de coincidência simples para os descritores qualitativos. Posteriormente, com base nas matrizes de dissimilaridade genética, os acessos foram agrupados, pelo método de otimização de Tocher por meio do programa Genes (CRUZ, 2007) e foram construídos dendrogramas por meio do método de agrupamento da distância média (UPGMA). O ajuste entre a matriz de dissimilaridade e o dendrograma foi estimado pelo coeficiente de correlação cofenética (r), por meio do programa computacional NTSYS pc 2.1 (ROHLF, 2000).

Resultados e discussão

Foram observadas diferenças entre as variedades crioulas avaliadas para a maioria dos descritores quantitativos e qualitativos. Os descritores pubescência, cor da mancha da corola, pigmento do cálice, constrição anelar no cálice, apêndice na ponta do fruto, cor da semente, superfície da semente, segregação e mistura varietal não apresentaram diferenças significativas, e por tal motivo foram desconsiderados da análise. Assim dos 46 descritores aplicados a cada acesso, foram utilizados os 37 descritores que evidenciaram diferenças significativas.

A maioria dos acessos das variedades crioulas de *C. chinense* apresentaram pungência, com exceção dos acessos P43, P181 e P182 que não foram pungentes. Os acessos P37, P41, P66, P135, P142, P157, P191, P196 e P231 mostraram pungência baixa, os acessos P42, P65, P78, P165, P166, P184, P190, P192 e P233 apresentaram pungência

média e o acesso P194 apresentou pungência alta.

Os acessos P78, P142, P181 e P182 são conhecidos popularmente como biquinho, estes acessos possuem grande aceitação para a produção de picles. Embora que esses acessos possuam o mesmo nome popular, eles possuem diferentes níveis de pungência. Estes acessos possuem frutos com pungência média P78, baixa P142 e doce P181 e P182, respectivamente. Geralmente os consumidores preferem esse tipo de pimenta sem pungência ou com pungência baixa para uso em saladas. A maioria destes acessos possui formato triangular e coloração vermelha quando maduros.

Pela caracterização morfológica foram evidenciadas diferenças significativas entre os acessos de *Capsicum chinense* tanto para os descritores quantitativos como para os qualitativos. O par de acessos mais dissimilares foi P43 e P65, com dissimilaridade de 8,20. O par de acessos mais similares foi P182 e P191, com dissimilaridade de 0,29.

Os dados quantitativos (Tabela 1) revelaram grande amplitude de valores para a maioria dos descritores. O comprimento médio dos frutos variou de 1,44 cm (P65) a 8,3 cm (P194), a largura média do fruto variou de 1,44 cm (P65) a 4,92 cm (P43), a matéria fresca variou de 1,64 g (P65) a 26,75 g (P43). A partir da matriz de dissimilaridade entre variáveis quantitativas, por meio do método de otimização de Tocher, os acessos foram reunidos em quatro grupos (Tabela 2), que demonstra a variabilidade genética existente nestas variedades crioulas. Este resultado está de acordo com a afirmação de Pickersgill (1997) de que a variabilidade genética disponível dentro das espécies domesticadas de *Capsicum* ainda não foi esgotada e tem sido pouco explorada. No grupo 1, formado por 15 acessos, sendo que o número de lóculos do fruto foi igual a três para 14 acessos, apenas um acesso

apresentou quatro lóculos. A maioria dos acessos reunidos no primeiro grupo possuem espessura média dos frutos variando de 1,41 mm a 2,06, apenas o acesso P166, possui espessura média dentro deste intervalo, não está nesse grupo. O grupo 2 foi formado por cinco acessos, os quais número de lóculos do fruto igual a três, com exceção do acesso P157, que apresentou quatro lóculos. No terceiro grupo ficou o acesso P166, sendo este o que apresentou o maior comprimento do pedúnculo (4,27 cm) dentre todos os que foram avaliados. O acesso P43 ficou no quarto grupo, este acesso evidenciou os maiores valores para largura do fruto (4,92 cm), matéria fresca do fruto e espessura da parede do fruto.

A partir da matriz de dissimilaridade obtida com os dados quantitativos, foi construído o dendrograma da Figura 1. Foi considerada a dissimilaridade média de 3.08 entre os acessos como critério para separação dos grupos o ponto de corte (eixo X a 30%), sendo esta a distância relativa entre os acessos. Assim, foram formados três grupos. O grupo I do agrupamento hierárquico UPGMA englobou os grupo 1 e 2 da análise de Tocher com uso de descritores quantitativos. O acesso P 157 foi agrupado com o acesso P 166, formando o grupo II. O acesso P 43 ficou novamente isolado, formando o grupo III. Os métodos de agrupamento de Tocher e o hierárquico UPGMA foram parcialmente concordantes. Bütow et al., (2010), também encontraram algumas diferenças na formação dos grupos por dois métodos quando compararam acessos de *Capsicum annum*. As diferenças encontradas podem ser devido às diferentes formas usadas por cada um dos dois métodos para calcular a variabilidade genética (GELETA et al., 2005, VOTAVA et al., 2002).

Os dois métodos de agrupamento demonstraram a variabilidade genética para caracteres quantitativos existentes entre as variedades crioulas de *C. chinense* caracterizadas.

Tabela 1 - Caracterização de variedades crioulas de *Capsicum chinense* com base em caracteres quantitativos. Pelotas, RS, 2010.

Acessos	Comprimento do fruto (cm)	Largura do fruto (cm)	Matéria fresca do fruto (g)	Comprimento do pedúnculo	Espessura	Nº de lóculos
					da parede (mm)	
P37	6,57	1,94	5,95	2,67	1,61	3
P41	6,38	2,11	6,91	2,89	1,59	3
P42	1,55	2,03	3,00	2,44	2,06	3
P43	4,15	4,92	26,75	3,64	2,74	5
P65	1,43	1,44	1,64	2,18	1,41	3
P66	2,78	1,47	2,54	2,31	1,66	3
P78	2,66	1,68	2,05	1,77	1,77	3
P135	3,42	3,79	14,22	2,84	2,47	3
P142	2,60	1,71	2,00	2,07	1,85	3
P157	4,47	3,94	16,22	3,36	2,35	4
P165	3,60	2,50	8,13	2,61	1,95	4
P166	6,47	2,83	13,36	4,27	1,66	4
P181	2,73	1,78	2,40	1,86	1,96	3
P182	3,43	2,60	8,93	2,69	1,98	3
P184	2,03	1,64	2,21	2,40	1,57	3
P190	6,98	2,34	9,42	3,00	2,41	3
P191	3,83	2,48	7,89	2,68	2,00	3
P192	5,19	1,58	4,48	3,62	1,94	3
P194	8,30	2,67	11,87	3,25	2,08	3
P196	7,50	2,57	11,91	3,17	2,07	3
P231	1,79	1,56	1,77	1,99	1,49	3
P233	3,36	3,53	10,48	3,07	1,92	3

Tabela 2 - Grupos de variedades crioulas de *Capsicum chinense* estabelecidos pelo método de otimização de Tocher, com base em caracteres quantitativos. Pelotas, RS, 2010.

Grupo	Acessos
1	P182 P191 P233 P42 P142 P181 P66 P78 P184 P231 P65 P37 P41 P165 P192
2	P194 P196 P190 P135 P157
3	P166
4	P

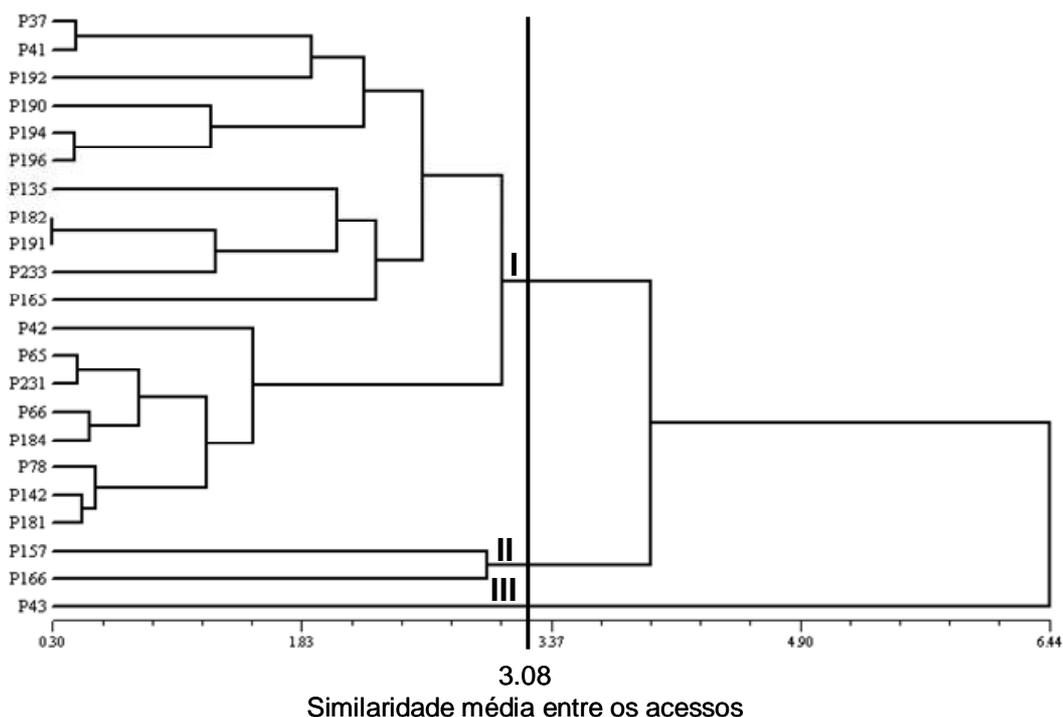
A matriz de dissimilaridade construída com base nas variáveis qualitativas, por meio do método de otimização de Tocher, reuniu os acessos em cinco grupos (Tabela 3). No primeiro grupo ficaram reunidos os acessos P37, P142, P231, P196, P78, P181, P194, P191, P182, P184, P165, P66, P65; no segundo grupo ficaram os acessos P157, P233, P190, P166; no terceiro grupo ficaram os acessos P41 e P192; no quarto grupo

ficaram os acessos P42 e P43 e no quinto grupo ficou o acesso P135. No primeiro grupo todos os 13 acessos foram iguais para as características posição do estigma, margem do cálice, e persistência entre o fruto e o pedicelo intermediário. Os quatro acessos do segundo grupo apresentaram a cor da haste verde, antocianina nodal violeta claro, cor da folha verde e densidade de ramificação intermediária.

Tabela 3 - Grupos de acessos de *C. chinense* estabelecidos pelo método de otimização de Tocher, com base em caracteres multicategóricos qualitativos, Pelotas, RS, 2010

Grupo	Acessos
1	P37 P142 P231 P196 P78 P181 P194 P191 P182 P184 P165 P66 P65
2	P157 P233 P190 P166
3	P41 P192
4	P42 P43
5	P135

Figura 1 - Dendrograma da distância genética entre 22 variedades crioulas de *Capsicum chinense*, obtido pelo método de agrupamento UPGMA. Pelotas, RS, 2010



No terceiro grupo os dois acessos apresentaram formato da haste cilíndrica, hábito de crescimento intermediário, brotamento abaixo da primeira bifurcação densa, densidade de folha intermediária, cor da folha verde, pubescência da folha esparsa, posição da flor pendente, cor da corola amarela claro, posição do estigma excerto, posição do fruto pendente, formato do fruto alongado, ombro do fruto obtuso e aroma suave. O quarto grupo apresentou dois acessos tendo como características comuns aroma suave, comprimento da placenta acima de meio, persistência entre o fruto e o pedicelo intermediário, ponta do fruto afundado e a cor do fruto imaturo verde. O quinto grupo apresentou um único acesso com hábito de crescimento intermediário, densidade de ramificação esparsa, posição do estigma excerto, posição do fruto pendente e intermediário, formato do fruto campanulada, pungência picante baixo e aroma suave.

Foi evidenciada dissimilaridade entre os acessos, tanto com o uso de descritores qualitativos, quando com o uso de descritores quantitativos. Com uso de descritores qualitativos houve a formação de mais grupos do que com o uso de descritores quantitativos.

Conclusões

Existe variabilidade genética entre as variedades crioulas de *Capsicum chinense* cadastradas como acessos do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado.

Referências

- BOSLAND, P.W.; VOTAVA, E. **Peppers: vegetable and spice Capsicums. Crop production science in horticulture.** Wallingford: CABI, 1999. 204p.
- BUENO, L.C. de S. et al. **Melhoramento genético de plantas: princípios e procedimentos.** Lavras: UFLA, 2001. 282p.
- BÜTTOW, M.V. et al. Variabilidade genética entre acessos de pimentas e pimentões da Embrapa Clima Temperado. Santa Maria: Ciência Rural, v.40, n.6, p. 1264-1269, jun. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010384782010000600004&lng=en&nr m=iso&tlng=pt>. Acesso em: 08 jun.2010. doi: 10.1590/S0103-84782010000600004.
- CARVALHO, S.I.C. et al. **Catálogo de germoplasma de pimentas e pimentões (*Capsicum* spp.) da Embrapa Hortaliças.** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2003. 49p.
- CHIES, T. T. de S. et al. **Polimorfismo morfológico: GENÉTICA E EVOLUÇÃO VEGETAL.** Porto Alegre, Editora da UFRGS, 2003. 18p.
- CRUZ, C.D. **Genes: aplicativo computacional em genética e estatística.** Viçosa: UFV, 2007. (Versão 2007.0.0).
- GELETA, L.F. et al. Genetic variability in pepper (*Capsicum annuum* L.) estimated by morphological data and amplified fragment length polymorphism markers. **Biodiversity and Conservation**, v.14, p.2361-2375, 2005. Disponível em: <<http://www.springerlink.com.w10048.dotlib.com.br/content/b54v6l26h6184l7w/fulltext.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2009. doi: 10.1007/s10531-004-1669-9.
- GOEDERT, C.O. **Histórico e avanços em recursos genéticos no Brasil. Recursos genéticos vegetais.** Brasília: Embrapa, 2007.37p.
- HEISER, J.R.C.B. **Peppers – Capsicum (Solanaceae). Evolution of crop plants.** London: Longman, 1995. 451p.
- IPGRI. **Descritores para Capsicum (Capsicum spp).** Roma, 1995.51p.
- LUZ, F.J.F. **Caracterização morfológica e molecular de acessos de pimenta.** 2007. 81f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2007.
- PICKERSGILL, B. **Domestication of plants in the Americas: Insights from Mendelian and molecular genetics.** Annals of Botany, 2007. 15p.

PICKERSGILL, B. **Genetic resources and breeding of *Capsicum* ssp. *Euphytica***, Wageningen, 1997, 113p.

RODRIGUEZ, J. M.; BERKE, T.; ENGLE, L.; NIENHUIS, J. Variation among and within *Capsicum* species revealed by RAPD markers. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 99, p.147-156, 1999. Disponível em <https://springerlink3.metapress.com/content/pq3ea17hvgknwxf/resource-secured/?target=fulltext.pdf&sid=jzyqddyoa4rmljm0tzbemg55&sh=www.springerlink.com>. Acesso em: 14 mai. 2009. doi: 10.1023/A:1015216504565.

ROHLF, F. J. **NTSYS-PC**: numerical taxonomy and multivariate analysis system. New York: Exeter Software, 2000. (Version 2.10t).

RUFINO, J. L. S.; PENTEADO, D. C. S. **Importância econômica, perspectivas e potencialidades do mercado para pimenta**. Informe Agropecuário EPAMIG, 2006. 15p.

VOTAVA, E. J.; NABHAN, G. P.; BOSLAND, P. W. Genetic diversity and similarity revealed via molecular analysis among and within an *in situ* population and *ex situ* accessions of chiltepin (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*). **Conservation Genetics**, v.3, p.123–129, 2002. Disponível em: <https://springerlink3.metapress.com/content/l151cah629ndcnae/resource-secured/?target=fulltext.pdf&sid=jzyqddyoa4rmljm0tzbemg55&sh=www.springerlink.com>. doi: 10.1023/A:1015216504565

Recebido em: 09/10/2012

Aceito em: 16/04/2014