

## Variabilidade em matrizes de acessos de espinheira-santa

### Variability in matrices of espinheira-santa accessions

Márcio Paim Mariot<sup>I</sup> Rosa Lia Barbieri<sup>II\*</sup> Cledimara Sinigaglia<sup>III</sup>  
Márcia Vaz Ribeiro<sup>IV</sup>

#### RESUMO

*Maytenus ilicifolia* e *M. aquifolium* são espécies nativas do Brasil, popularmente conhecidas como espinheira-santa, sendo indicadas para gastrite e para úlcera estomacal. A Embrapa Clima Temperado e a Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) mantêm um banco de germoplasma destas espécies. Com o objetivo de identificar a variabilidade fenotípica para alguns caracteres morfológicos em matrizes de espinheira-santa, estimar a dissimilaridade e agrupar os acessos através de análises multivariadas, 105 acessos foram caracterizados morfológicamente. Foram avaliados os caracteres comprimento e largura de fruto, número de sementes por fruto, comprimento e largura de folha, relação comprimento/largura de folha e número de espinhos por folha. Foi estimada a distância euclidiana e os acessos foram agrupados pelo método de otimização de Tocher. Foi observada uma ampla variabilidade para todos os caracteres analisados. O número de espinhos por folha foi o caráter que mais contribuiu para a divergência. Os caracteres morfológicos permitiram separar os acessos em sete grupos. A maior dissimilaridade foi entre os acessos 57 (*M. ilicifolia*) e 91 (*M. aquifolium*). Não foi evidenciada uma separação de acordo com a localização geográfica dos acessos. Na análise de agrupamento foram identificados dois grupos que apresentavam tanto acessos de *M. ilicifolia* quanto de *M. aquifolium*, o que indica proximidade filogenética entre estas espécies.

**Palavras-chave:** plantas medicinais, Celastraceae, recursos genéticos, dissimilaridade genética, distância euclidiana.

#### ABSTRACT

*Maytenus ilicifolia* and *M. aquifolium* are native Brazilian species popularly known as espinheira-santa, being

indicated for gastritis and stomach ulcer. Embrapa Clima Temperado and Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) keep a gene bank of these species. With the objective of identifying phenotypic variability for some morphological characters in matrices of espinheira-santa, estimating dissimilarity and clustering accessions through multivariate analysis, 105 accessions had been morphologically characterized. The characteristics evaluated were fruit length, fruit width, number of seeds per fruit, leaf length, leaf width, leaf length/leaf width ratio and number of thorns per leaf. The euclidean distance was estimated and accessions were clustered by Tocher optimization method. A wide variability for all the characteristics analyzed was observed. The number of thorns per leaf was the characteristics that more contributed to the divergence. The morphological characteristics enabled to separate the accessions in seven clusters. The higher dissimilarity was between accessions 57 (*M. ilicifolia*) and 91 (*M. aquifolium*). There was no evidence of a separation in accordance to the geographic localization of the accessions. In the clustering analysis were identified two clusters that had accessions of both species, *M. ilicifolia* and *M. aquifolium*, indicating phylogenetic relatedness between these species.

**Key words:** medicinal plants, Celastraceae, genetic resources, genetic dissimilarity, euclidean distance.

#### INTRODUÇÃO

As espécies de espinheira-santa, *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reiss. e *M. aquifolium* Mart. são nativas do Brasil e apresentam alto valor medicinal para o tratamento de gastrite e de úlcera gástrica. Uma descrição botânica das duas espécies de espinheira-

<sup>I</sup>Conjunto Agrotécnico "Visconde da Graça" (CAVG), Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas, RS, Brasil. E-mail: mariot@ufpel.edu.br.

<sup>II</sup>Embrapa Clima Temperado, BR 392, km 78, CP 403, 96001-970, Pelotas, RS, Brasil. E-mail: barbieri@cpact.embrapa.br.

\*Autor para correspondência.

<sup>III</sup>Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF, Brasil.

<sup>IV</sup>Programa de Pós-graduação em Fisiologia Vegetal, Instituto de Biologia, UFPEL, Pelotas, RS, Brasil.

santa, assim como outras do gênero *Maytenus*, foi realizada por CARVALHO-OKANO (1992). A morfologia foliar, o tipo de inflorescência e o número de flores são considerados por CARVALHO-OKANO & LEITÃO FILHO (2004) como os caracteres mais importantes para diferenciar as espécies de *Maytenus*.

Pela forte ação antrópica a que estas espécies vêm sendo submetidas, existe o risco de erosão genética. Para preservar a variabilidade genética, a Embrapa Clima Temperado, juntamente com a Universidade Federal de Pelotas (UFPeL), implantou um banco ativo de germoplasma de espinheira-santa. Os acessos foram caracterizados morfológicamente, tanto nas populações naturais, através das matrizes, quanto no banco de germoplasma, através das progênies. O estudo da divergência genética, através de análise multivariada, é importante nas atividades que envolvem os recursos genéticos de espinheira-santa, pois permite conhecer melhor o germoplasma disponível.

A quantificação do grau de dissimilaridade entre gêneros, espécies, subespécies, populações e genótipos-elite utilizados é de fundamental importância em genética de populações e no melhoramento de plantas (REIF et al., 2005). Em recursos genéticos, em que normalmente são caracterizados e conservados muitos acessos, esta ferramenta também é bastante útil no sentido de identificar a variabilidade genética do banco de germoplasma, agrupar os acessos mais similares e otimizar os trabalhos nas coleções. Segundo CARVALHO et al. (2003), a estimativa da distância euclidiana é viável para este propósito, uma vez que podem ser utilizados dados sem repetições.

Em espinheira-santa, estudos de divergência genética têm sido realizados através de marcadores moleculares do tipo RAPD (BITTENCOURT, 2000; MOSSI, 2003), metabólitos secundários (MOSSI, 2003) e isoenzimas. Os trabalhos desenvolvidos com isoenzimas permitiram a detecção de 11 sistemas alozímicos (SCHEFFER, 2001; PERECIN & KAGEYAMA, 2002; STEENBOCK, 2003), os quais foram eficientes para descrever a variabilidade em *M. ilicifolia* (PERECIN et al., 2004). Foram revelados 14 locos alozímicos, evidenciando a existência de 37 alelos, que permitiram detectar uma riqueza alélica nesta espécie de 2,64 alelos por loco. Em *M. aquifolium*, foram detectados 31 alelos, o que resultou em uma média de 2,57 alelos por loco.

Como a caracterização morfológica está inserida nas etapas que envolvem a identificação de acessos em bancos de germoplasma e normalmente é a primeira a ser realizada, o objetivo deste trabalho foi identificar a variabilidade fenotípica para alguns caracteres morfológicos em matrizes de espinheira-

santa, estimar a dissimilaridade genética e agrupar os acessos através de análise multivariada.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os genótipos de espinheira-santa utilizados correspondem às matrizes que originaram o banco ativo de germoplasma da Embrapa Clima Temperado e UFPeL, Pelotas, RS, e são oriundos de 11 diferentes municípios do Estado do Rio Grande do Sul (Tabela 1). Foram analisadas 105 matrizes, sendo que cada uma foi considerada como um acesso. Os acessos 90, 91, 110 e 112 pertencem à espécie *M. aquifolium* e os demais à *M. ilicifolia*.

De cada matriz, nas populações de origem, foram coletados, entre 23/11/2002 e 12/01/2003, frutos em estágio que antecede a abertura das cápsulas bivalvares, conforme descrito por NEGRELLE et al.

Tabela 1 – Acessos de espinheira-santa utilizados para análise de dissimilaridade com base em caracteres morfológicos das matrizes. Pelotas/RS, UFPeL/Embrapa Clima Temperado – 2005.

População	Acesso	Nº. de acessos	Município de coleta
1	1-7	7	Encruzilhada do Sul
2	8-16	9	Encruzilhada do Sul
3	17-18	2	Piratini
4	19-21, 23-42	23	Piratini
5	43	1	Piratini
6	44-54	11	Piratini
7	55,56; 86,87	4	Arroio Grande
8	57	1	Arroio Grande
9	58	1	Arroio Grande
10	59	1	Arroio Grande
11	60 e 92	2	Arroio Grande
12	61	1	Arroio Grande
13	62-75	14	Candiota
14	76-83	8	Candiota
15	84	1	Hulha Negra
16	85	1	Pelotas
17	88-89	2	Arroio Grande
18	90*	1	Farroupilha
19	91*	1	Farroupilha
20	93-94	2	Arroio Grande
21	95	1	Cachoeirinha
23	101	1	Caxias do Sul
24	102	1	Vacaria
25	103,104; 106-108; 110*,111	7	Esmeralda
26	105	1	Vacaria
27	112*	1	Caxias do Sul
Total		105	

\* Acessos pertencentes à espécie *Maytenus aquifolium*.

(1999), e ramos com folhas. As avaliações foram feitas em 20 frutos e 20 folhas, tomadas ao acaso de várias partes da planta. Os caracteres avaliados foram: comprimento e largura de fruto, em mm, medidos com auxílio de um paquímetro digital logo após a coleta, antes da abertura das cápsulas; número de sementes por fruto, contados após a abertura das cápsulas; comprimento e largura de folha, em cm, medidos com auxílio de uma régua; relação comprimento/largura de folha e número de espinhos por folha.

Foram calculadas as médias e os desvios-padrão para cada caráter e para cada acesso.

Para análise de dissimilaridade, foi utilizada a distância euclidiana, em que a distância entre o par de acessos  $i$  e  $i'$  é definida pela expressão:

$$d_{ii'} = \sqrt{\sum_j (y_{ij} - y_{i'j})^2}$$

considerando  $y_{ij}$  a observação no  $i$ -ésimo acesso para a  $j$ -ésima característica (CRUZ & CARNEIRO, 2003). Esta análise foi realizada com auxílio do programa GENES (CRUZ, 2001), tendo sido utilizadas as médias dos caracteres para cada acesso. Através da matriz de dissimilaridade dos acessos, foi feita a análise de agrupamento pelo método de otimização de Tocher, e a consistência do agrupamento foi verificada através da análise discriminante de Anderson, conforme descrito por CRUZ & CARNEIRO (2003). Todas estas análises foram feitas com base nas avaliações dos 105 acessos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Grande variabilidade fenotípica foi observada para todos os caracteres avaliados (Tabela 2). Nesta tabela, foram relacionados apenas parte dos acessos representativos do germoplasma avaliado, de forma que todas as populações fossem representadas, tendo sido incluídos os acessos que se destacaram pelas maiores ou menores médias. O número de espinhos por folha foi o caráter que apresentou a maior variação, seguido de comprimento de folha e comprimento de fruto, e o que mostrou menor variação foi a largura de folha. Por ser uma espécie de fecundação cruzada (SCHEFFER, 2001), era esperada uma ampla variação. O coeficiente de variação foi médio para os caracteres comprimento e largura de fruto e alto para os demais caracteres, conforme classificação descrita por GOMES (1990). Os maiores coeficientes de variação foram para os caracteres número de sementes por fruto e número de espinhos por folha, e os menores para comprimento e largura de fruto. O ambiente é bastante variado entre as regiões em que foram realizadas as coletas. Este fator influencia os caracteres analisados, o que contribui para explicar os altos valores para os coeficientes de variação.

O germoplasma de espinheira-santa avaliado mostrou uma grande variação para tamanho de fruto (Tabela 2). Os acessos 90 e 91 (*M. aquifolium*) e 17 e 18 (*M. ilicifolia*) apresentaram os maiores valores para comprimento de fruto, os quais foram, respectivamente, de 13,42, 12,32, 13,22 e 12,95mm, enquanto o acesso 3 mostrou o menor valor (7,04mm). Para largura de fruto, os acessos 91 (10,24mm) e 12 (5,15mm) apresentaram, respectivamente, a maior e a menor média. Estes resultados mostram a variabilidade para formato de fruto em espinheira-santa devido à variação em suas dimensões, como também observado por CARVALHO-OKANO (1992). O autor identificou uma variação para comprimento de fruto em *M. ilicifolia* menor do que o encontrado neste trabalho nos acessos 90 e 91, ambos pertencentes à espécie *M. aquifolium*. Entretanto, os valores encontrados nos outros acessos de *M. aquifolium* (9,03mm para o acesso 110 e 9,29mm para o acesso 112) são semelhantes aos identificados em alguns acessos de *M. ilicifolia* e correspondem ao descrito por aquele autor, para esta espécie. Assim, tamanho de frutos torna-se um parâmetro inadequado para diferenciar as duas espécies.

O número de sementes por fruto variou de uma a quatro (Tabela 2), corroborando os trabalhos apresentados por TAYLOR-ROSA & BARROS (1996) e SCHEFFER (2001). Os acessos 101 e 112 apresentaram, respectivamente, a maior (3,20) e a menor (1,07) média para este caráter. De acordo com SCHEFFER (2001), a variação no número de sementes por fruto é influenciada por fatores como a idade das plantas, a presença e a atividade de polinizadores, fatores nutricionais e genéticos, o que pode explicar as diferenças observadas entre os acessos neste trabalho.

Uma ampla variabilidade também foi evidenciada para o tamanho de folhas em espinheira-santa. Para o caráter comprimento de folha, os acessos 90 e 91 (*M. aquifolium*) e 95 (*M. ilicifolia*) apresentaram as maiores médias, respectivamente, 9,58, 9,72 e 9,61cm, enquanto o acesso 20 mostrou a menor (2,33cm). Os acessos de *M. aquifolium* (90, 91, 110 e 112) apresentaram as maiores médias para largura de folha, respectivamente, 2,80, 2,80, 2,98 e 2,98cm, enquanto o acesso 46 mostrou a menor média (1,03cm). Ao caracterizar morfológicamente espécies do gênero *Maytenus*, CARVALHO-OKANO (1992) descreveu valores maiores para estes caracteres na espécie *M. aquifolium*, quando comparada com *M. ilicifolia*, o que não correspondeu ao identificado para o acesso 95 neste trabalho, para comprimento de folha. Este acesso de *M. ilicifolia* mostrou média equivalente aos acessos 90 e 91 (*M. aquifolium*) e superior ao 110 e

Tabela 2 – Média e desvio-padrão, amplitude e coeficiente de variação (CV%) de caracteres morfológicos em acessos de espinheira-santa. Pelotas/RS, UFPel/Embrapa Clima Temperado – 2005.

Acessos <sup>1</sup>	C <sub>Fr</sub> (mm)	L <sub>Fr</sub> (mm)	NSem/fruto	C <sub>Fo</sub> (cm)	L <sub>Fo</sub> (cm)	C/L <sub>Fo</sub>	NEsp/folha
3	7,04 ± 0,78	6,27 ± 0,81	2,90 ± 0,55	4,22 ± 1,38	2,21 ± 0,60	1,90 ± 0,32	9,15 ± 1,90
12	7,60 ± 0,61	5,15 ± 0,89	1,65 ± 0,67	5,95 ± 1,09	2,52 ± 0,49	2,38 ± 0,34	12,45 ± 1,81
17	13,22 ± 0,94	8,52 ± 0,97	1,85 ± 1,04	4,29 ± 0,84	1,78 ± 0,46	2,52 ± 0,60	8,60 ± 1,73
18	12,95 ± 1,36	8,21 ± 1,07	1,67 ± 0,78	4,43 ± 0,72	2,05 ± 0,41	2,27 ± 0,68	7,00 ± 1,13
20	8,74 ± 0,68	7,11 ± 0,69	1,70 ± 0,66	2,33 ± 0,73	1,52 ± 0,40	1,62 ± 0,64	6,72 ± 2,16
43	9,56 ± 0,47	7,00 ± 0,74	2,30 ± 0,92	3,92 ± 0,60	1,38 ± 0,17	2,87 ± 0,43	8,10 ± 1,89
46	10,00 ± 0,81	7,76 ± 1,18	1,75 ± 1,02	3,23 ± 0,57	1,03 ± 0,20	3,20 ± 0,46	4,20 ± 0,89
57	7,68 ± 0,73	6,31 ± 0,79	1,60 ± 0,60	2,57 ± 0,40	1,67 ± 0,34	1,57 ± 0,19	7,95 ± 1,36
58	9,84 ± 0,91	6,83 ± 0,75	1,95 ± 0,60	3,35 ± 0,57	1,48 ± 0,44	2,40 ± 0,57	10,00 ± 3,15
59	8,40 ± 0,54	7,04 ± 0,71	1,95 ± 0,94	2,99 ± 0,66	1,51 ± 0,53	2,10 ± 0,50	6,10 ± 1,55
60	10,53 ± 0,89	7,41 ± 0,86	1,75 ± 0,72	3,33 ± 0,46	2,18 ± 0,30	1,54 ± 0,15	9,75 ± 1,86
61	10,43 ± 0,80	6,83 ± 0,74	1,95 ± 0,76	3,50 ± 0,93	1,64 ± 0,28	2,12 ± 0,38	6,75 ± 2,34
73	9,14 ± 0,74	7,03 ± 0,79	1,55 ± 0,69	2,86 ± 0,67	1,46 ± 0,34	1,97 ± 0,27	2,60 ± 1,70
80	8,35 ± 0,50	7,08 ± 0,72	3,05 ± 0,83	4,65 ± 0,76	1,83 ± 0,38	2,58 ± 0,33	8,60 ± 1,53
84	10,25 ± 0,63	6,75 ± 0,75	2,45 ± 0,69	4,39 ± 0,74	1,80 ± 0,43	2,49 ± 0,39	9,60 ± 1,93
85	9,45 ± 0,95	6,35 ± 0,88	2,25 ± 0,79	5,26 ± 1,22	2,21 ± 0,60	2,40 ± 0,23	9,45 ± 2,60
87	8,45 ± 0,63	7,27 ± 0,71	2,85 ± 0,74	2,65 ± 0,91	1,83 ± 0,62	1,63 ± 0,99	7,80 ± 0,94
89	11,17 ± 1,10	8,58 ± 1,27	1,90 ± 0,91	3,93 ± 0,41	1,94 ± 0,34	2,09 ± 0,44	6,85 ± 2,08
90 <sup>2</sup>	13,42 ± 1,08	8,34 ± 1,20	1,50 ± 0,69	9,58 ± 0,82	2,80 ± 0,37	3,48 ± 0,54	17,95 ± 2,78
91 <sup>2</sup>	12,32 ± 0,68	10,24 ± 0,80	2,00 ± 0,72	9,72 ± 1,04	2,80 ± 0,37	3,50 ± 0,36	16,10 ± 2,79
94	9,25 ± 0,49	7,21 ± 0,63	3,00 ± 0,72	3,96 ± 0,46	1,81 ± 0,30	2,21 ± 0,23	9,40 ± 1,82
95	11,60 ± 1,61	8,90 ± 1,12	2,50 ± 0,89	9,61 ± 1,00	2,40 ± 0,34	4,06 ± 0,52	17,55 ± 2,82
101	9,17 ± 0,69	6,67 ± 0,81	3,20 ± 0,77	5,70 ± 0,74	2,49 ± 0,35	2,32 ± 0,35	8,95 ± 1,90
102	8,43 ± 0,43	7,02 ± 0,68	1,35 ± 0,49	4,79 ± 0,53	1,73 ± 0,21	2,78 ± 0,25	9,80 ± 1,70
105	8,67 ± 0,57	7,52 ± 0,57	2,25 ± 0,91	4,12 ± 0,58	1,52 ± 0,22	2,74 ± 0,35	10,05 ± 2,42
110 <sup>2</sup>	9,03 ± 0,82	9,03 ± 1,27	2,40 ± 0,88	7,87 ± 1,23	2,98 ± 0,47	2,66 ± 0,28	14,90 ± 2,17
112 <sup>2</sup>	9,29 ± 0,95	6,71 ± 0,56	1,07 ± 0,26	7,45 ± 1,06	2,79 ± 0,37	2,68 ± 0,25	18,60 ± 2,64
Amplitude	4,4-15,4	3,4-11,8	1-4	0,7-15,3	0,5-4,3	0,4-7,3	1-24
CV (%)	14,7	15,1	44,2	38,5	32,1	26,0	43,2

C<sub>Fr</sub> – comprimento de fruto; L<sub>Fr</sub> – largura de fruto; Nsem/fruto – número de sementes por fruto; C<sub>Fo</sub> – comprimento de folha; L<sub>Fo</sub> – largura de folha; C/L<sub>Fo</sub> – relação entre comprimento e largura de folha; Nesp/folha – número de espinhos por folha.

<sup>1</sup>Parte dos 105 acessos avaliados, representativos das 26 populações de espinheira-santa.

<sup>2</sup>Acessos pertencentes à espécie *Maytenus aquifolium*.

112, que também são *M. aquifolium*. Estas espécies são próximas geneticamente e compartilham alelos (PERECIN & KAGEYAMA, 2002), o que contribui para explicar esses resultados.

O acesso 95 mostrou a maior média para o caráter relação comprimento/largura de folha (4,06), enquanto que o 60 apresentou a menor média (1,54) (Tabela 2). Uma ampla variação foi identificada para este caráter, como também observada por DONOSO & WENDLER (1985) em *Maytenus boaria*. Segundo os autores, quanto mais ao sul, maiores e mais estreitas eram as folhas. Esta condição, entretanto, não foi identificada neste trabalho.

O número de espinhos por folha apresentou uma amplitude de 1 a 24 (Tabela 2). Os acessos 90, 91 e 112 (*M. aquifolium*) e 95 (*M. ilicifolia*) apresentaram

as maiores médias para este caráter, com valores de, respectivamente, 17,95, 16,10, 18,60 e 17,55 espinhos por folha. O acesso 73 mostrou a menor média (2,60). Uma grande variação foi detectada para este caráter nos acessos avaliados, como também observada por CARVALHO-OKANO (1992) e RADOMSKI & SCHEFFER (2004). O maior tamanho de folha e a maior quantidade de espinhos por folha, que predomina em *M. aquifolium*, aliado à presença de ramos carenados em *M. ilicifolia*, são, portanto, parâmetros que contribuem para diferenciar estas espécies e também para caracterizar acessos em bancos de germoplasma. Também foi destacada por CARVALHO-OKANO & LEITÃO FILHO (2004) a importância da morfologia foliar para diferenciar espécies do gênero *Maytenus*.

Através da distância euclidiana, estimada com base nos sete caracteres morfológicos avaliados,

foi evidenciado que o acesso 57 (*M. ilicifolia*), oriundo de Arroio Grande, e o 91 (*M. aquifolium*), de Farroupilha, apresentaram a maior dissimilaridade (índice de 9,13), e os mais similares, com índice de 0,58, foram o 106 e o 107, ambos de Esmeralda, pertencentes à espécie *M. ilicifolia* (dados não apresentados). Em análise molecular, através de marcadores do tipo RAPD, MOSSI (2003) também identificou, como era esperado, uma menor similaridade entre *M. ilicifolia* e *M. aquifolium* do que dentro das espécies.

O caráter que mais contribuiu para a divergência entre os acessos foi o número de espinhos por folha (65,43%), seguido de comprimento de folha (14,58%) e comprimento de fruto (10,51%) (Tabela 3).

O número de espinhos por folha foi o caráter que apresentou a maior variação, o que explica a sua maior contribuição para separação dos acessos. Os caracteres analisados permitiram separar os 105 acessos em sete grupos distintos (Tabela 4). A taxa de erro aparente, de acordo com a análise discriminante de Anderson, foi de 10,48%, existindo, portanto, consistência entre a matriz de dissimilaridade e o agrupamento dos acessos pelo método de Tocher.

De modo geral, não ocorreu a formação de grupos específicos que reunissem acessos de uma mesma população. A grande variabilidade existente dentro das populações, principalmente para aqueles caracteres que mais contribuíram para a divergência entre os acessos, pode explicar este resultado. Uma alta variabilidade intrapopulacional também foi observada em espinheira-santa por BITTENCOURT (2000) e MOSSI (2003), através de marcadores do tipo RAPD, e por PERECIN & KAGEYAMA (2002) e STEENBOCK (2003), através de análise de isoenzimas.

O grupo 1 reuniu a maioria dos acessos, totalizando 91 indivíduos, todos pertencentes à espécie *M. ilicifolia*. Os acessos 6 e 110, pertencentes respectivamente às espécies *M. ilicifolia* e *M. aquifolium*, foram os únicos que ficaram em grupos

isolados. Os acessos 90 e 91, ambos de Farroupilha e pertencentes à espécie *M. aquifolium*, foram agrupados com o acesso 95 (*M. ilicifolia*), de Cachoeirinha. Este acesso apresentou valores semelhantes aos dos acessos de *M. aquifolium* para os caracteres que mais contribuíram para a divergência, o que justifica este agrupamento.

A distância intragrupo variou de 2,35 (grupo 3) a 3,74 (grupo 5) (Tabela 4). A presença no grupo 5 de dois acessos pertencentes a espécies diferentes, 12 (*M. ilicifolia*) e 112 (*M. aquifolium*), explicam esta maior distância. A distância intergrupos variou de 3,84 (grupos 3 e 6) a 7,98 (grupos 1 e 4). A maior distância observada entre os grupos 1 e 4 é justificada pela presença no grupo 4 de dois acessos de *M. aquifolium* (90 e 91), enquanto o grupo 1 é constituído somente por acessos de *M. ilicifolia*.

O grupo 4 (acessos 90, 91 e 95) apresentou as maiores médias para as variáveis largura de fruto, comprimento e largura de folha, relação comprimento/largura de folha e número de espinhos por folha (Tabela 2), o que reforça a importância da utilização da morfologia foliar como parâmetro para diferenciar as duas espécies de espinheira-santa.

Apesar das diferenças em morfologia foliar apresentadas pelas duas espécies de espinheira-santa, é importante que se considere que dois grupos, 4 e 5, apresentaram acessos tanto de *M. ilicifolia* quanto de *M. aquifolium*. Este fato indica uma proximidade genética entre essas duas espécies, como também observado por MOSSI (2003), através de marcadores do tipo RAPD e por PERECIN & KAGEYAMA (2002), através de análise de isoenzimas. Assim, existe a possibilidade de que *M. ilicifolia* e *M. aquifolium* não estejam completamente isoladas reprodutivamente.

A localização geográfica não foi determinante para o agrupamento e para a separação dos acessos com base em caracteres morfológicos. Nos grupos 1, 2 e 5, foram agrupados acessos oriundos de

Tabela 3 – Contribuição relativa dos caracteres morfológicos para divergência em matrizes de acessos de espinheira-santa. Pelotas/RS, UFPel/Embrapa Clima Temperado – 2005.

Caráter	S,j*	Contribuição relativa (%)
Nº de espinhos/folha	93472,60	65,43
Comprimento de folha	20819,61	14,58
Comprimento de fruto	15013,45	10,51
Largura de fruto	6566,28	4,60
Nº de sementes/fruto	2712,66	1,90
Relação comprimento/largura de folha	2183,94	1,53
Largura de folha	2069,31	1,45

\*S,j – estatística proposta por Singh, citado por CRUZ & CARNEIRO (2003), para quantificar a contribuição relativa dos caracteres para divergência.

Tabela 4 – Agrupamento dos 105 acessos de matrizes de espinheira-santa pelo método de Tocher e distâncias intra e intergrupos, com base em caracteres morfológicos. Pelotas/RS, UFPel/Embrapa Clima Temperado – 2005.

Grupo	Distância intragrupo	Distância intergrupo		Acessos/grupo
		Maior	Menor	
1	2,81	7,98 (Grupo 1-4)	3,88 (Grupo 1-2)	2-5, 7, 8, 10, 11, 13-16, 19-21, 23-35, 37-63, 65-89, 92-94, 102-108 e 111
2	2,46	7,19 (Grupo 2-4)	3,88 (Grupo 2-1)	1, 9, 36 e 101
3	2,35	7,07 (Grupo 3-4)	3,84 (Grupo 3-6)	17, 18 e 64
4	2,87	7,98 (Grupo 4-1)	4,44 (Grupo 4-7)	90*, 91* e 95
5	3,74	6,97 (Grupo 5-3)	4,57 (Grupo 5-6)	12 e 112*
6	0	4,84 (Grupo 6-4)	3,84 (Grupo 6-3)	6
7	0	6,16 (Grupo 7-3)	4,31 (Grupo 7-2)	110*
Taxa de erro aparente**				10,48%

\*Acessos pertencentes à espécie *Maytenus aquifolium*.

\*\*Obtida através da análise discriminante de Anderson (citado por CRUZ & CARNEIRO, 2003).

populações tanto da região sul quanto da região nordeste do Estado (Tabela 4). Resultado semelhante foi observado por MOSSI (2003) na diferenciação de populações de *M. ilicifolia* com base na composição química. Entretanto, o autor identificou que o agrupamento com base em marcadores do tipo RAPD estava relacionado com as características de ambientes de ocorrência de *M. ilicifolia*. O agrupamento com base em caracteres fenotípicos não permitiu, portanto, um agrupamento de acordo com a localização geográfica em populações de espinheira-santa. O fator ambiente não foi determinante para o agrupamento e a separação dos acessos, mesmo envolvendo populações de diferentes locais. A grande variabilidade dentro das populações e a influência do ambiente nos caracteres morfológicos e na constituição química nestas espécies não permitem uma adequada separação dos acessos ou das populações de acordo com a sua localização geográfica. As matrizes apresentam idades diferenciadas entre si, o que também contribui para este resultado. Além disso, a análise de dissimilaridade foi realizada com base na distância euclidiana, devido à ausência de delineamento experimental. Esta análise é menos informativa que a distância de Mahalanobis, pois não leva em consideração as variâncias e covariâncias residuais que existem entre as características avaliadas (CRUZ & CARNEIRO, 2003).

## CONCLUSÕES

Existe variabilidade para caracteres morfológicos em matrizes de espinheira-santa, principalmente para morfologia foliar. Os acessos 57 (*M. ilicifolia*) e 91 (*M. aquifolium*) são os mais dissimilares, enquanto o 106 e o 107, ambos *M. ilicifolia*,

são os mais similares. Os caracteres analisados permitiram separar os acessos em sete grupos.

## REFERÊNCIAS

- BITTENCOURT, J.V.M. **Variabilidade genética em populações naturais de *Maytenus ilicifolia* por meio de marcadores RAPD**. 2000. 58f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Paraná.
- CARVALHO-OKANO, R.M. **Estudos taxonômicos do gênero *Maytenus* Mol. emend. Mol. (Celastraceae) do Brasil extra-amazônico**. 1992. 253f. Tese (Doutorado em Ciências) – Curso de Pós-graduação em Biologia Vegetal, Universidade de Campinas.
- CARVALHO-OKANO, R.M.; LEITÃO FILHO, H.F. O gênero *Maytenus* Mol. emend. Mol. (Celastraceae) no Brasil extra-amazônico. In: REIS, M.S.; SILVA, S.R. (Organ.). **Conservação e uso sustentável de plantas medicinais e aromáticas: *Maytenus* spp., espinheira-santa**. Brasília: IBAMA, 2004. p.11-51.
- CARVALHO, L.P. et al. Análise da diversidade genética entre acessos de banco ativo de germoplasma de algodão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.10, p.1149-1155, 2003.
- CRUZ, C.D. **Programa genes: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 2001. 648p.
- CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2003. 585p.
- DONOSO, C.; WENDLER, J. Antecedentes morfológicos e genecológicos de *Maytenus boaria*. **Bosque**, Valdivia, v.6, n.2, p.93-99, 1985.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Nobel, 1990. 468p.

- MOSSI, A.J. **Variabilidade genética e de compostos voláteis e semi-voláteis em *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reiss.** 2003. 101f. Tese (Doutorado em Ciências) – Curso de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos.
- NEGRELLE, R.R.B. et al. Tecnologia de produção de sementes de espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reiss – Celastraceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.21, n.1, p.76-81, 1999.
- PERECIN, M.B.; KAGEYAMA, P.Y. Variabilidade isoenzimática em populações naturais de espinheira-santa *Maytenus aquifolia* Mart. e *M. ilicifolia* Mart. ex Reiss. e suas implicações para o manejo da conservação. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.4, n.2, p.80-90, 2002.
- PERECIN, M.B. et al. Genética de populações de espinheira-santa. In: REIS, M.S.; SILVA, S.R. (Organiz.). **Conservação e uso sustentável de plantas medicinais e aromáticas: *Maytenus* spp., espinheira-santa.** Brasília: IBAMA, 2004. p.115-144.
- RADOMSKI, M.I.; SCHEFFER, M.C. **Características fenotípicas de 44 progênies de *Maytenus ilicifolia* Mart. cultivadas no município de Ponta Grossa, PR.** Colombo: Embrapa Florestas, 2004. 6p. (Circular Técnica, 86).
- REIF, J.C. et al. Genetical and mathematical properties of similarity and dissimilarity coefficients applied in plant breeding and seed bank management. **Crop Science**, Madison, v.45, p.1-7, 2005.
- SCHEFFER, M.C. **Sistema de cruzamento e variação genética entre populações e progênies de espinheira-santa.** 2001. 104f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal - Silvicultura) – Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná.
- STEENBOCK, W. **Fundamentos para o manejo de populações naturais de espinheira-santa, *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reiss. (Celastraceae).** 2003. 145f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina.
- TAYLOR-ROSA, S.G.; BARROS, I.B.I. Determinação do número e peso de sementes no fruto de *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reiss. (espinheira-santa). **Pyton**, Buenos Aires, v.58, n.1/2, p.53-55, 1996.