

DIVERGÊNCIA GENÉTICA DE CIRIGUELA DO NORTE DO ESPÍRITO SANTO

ROCHA, Anna Caroline Brinco¹
OLIARI, Layane Segantini¹
SIMÃO, Letícia Abreu¹
FRANÇA, Juliany Morosini¹
GILES, João Antônio Dutra¹
SILVA, Wilton¹
SCHMILDT, Edilson Romais²
SCHMILDT, Omar³

Recebido em: 2015.06.28

Aprovado em: 2016.04.28

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.1512

RESUMO: Os frutos da ciriguela (*Spondias purpurea* L.) são muito apreciados devido à excelente qualidade organoléptica, gerando contínuo aumento do consumo do fruto *in natura* ou processado na forma de diversos produtos. Neste trabalho, objetivou-se estimar a divergência genética entre plantas de ciriguela do Norte do Espírito Santo, com bases em caracteres físicos e químicos. Foram selecionados 10 frutos (cor vermelha predominante) de 17 plantas das cidades de São Mateus, Linhares, Sooretama e Montanha. Os dados foram submetidos à análise de variância inteiramente ao acaso (ANOVA) para investigar a variabilidade entre as plantas. Com os resultados, observou-se que existe divergência genética entre as plantas para todos os caracteres avaliados, e a mais divergente é a Planta 1. O método hierárquico UPGMA e o método de otimização Tocher foram parcialmente concordantes na formação dos grupos heteróticos das plantas. Os caracteres que mais contribuíram para a divergência genética foram MP (39,65%), e MF (31,67%).

Palavra-chaves: *Spondias purpurea* L.. ANOVA. UPGMA. Tocher

GENETIC DIVERGENCE OF RED MOMBIN IN THE NORTH OF ESPÍRITO SANTO STATE, BRAZIL

SUMMARY: The fruits of red mombin (*Spondias purpurea* L.) are highly appreciated because of excellent organoleptic quality, generating continuous increase in consumption the fruit "in natura" or processed into various products. This study, the objective was estimate the genetic divergence among red mombin plants in the North of the Espírito Santo, with bases in physical and chemical characters. Were selected 10 fruits (predominantly red) of 17 plants in the cities of São Mateus, Linhares, Sooretama and Montanha. The data were submitted to analysis of variance completely randomized (ANOVA) to investigate the variability between plants. With the results, it was observed that there is genetic diversity among plants for all characters evaluated, and the most divergent is the Plant 1. The hierarchical method UPGMA and the Tocher optimization method were partially concurring in the formation of heterotic groups of plants. . And the characteristics that most contributed to the genetic divergence were MP (39.65%) and MF (31.67%).

Keywords: *Spondias purpurea* L.. ANOVA. UPGMA. Tocher

INTRODUÇÃO

O gênero *Spondias* pertence à família Anacardiaceae e possui 18 espécies distribuídas nos neotrópicos, Ásia e Oceania (MITCHELL; DALY, 1995). As *Spondias purpurea* L. são plantas em domesticação que produzem frutos tipo drupa de boa aparência, qualidade nutritiva, aroma e sabor

¹ Programa de Pós Graduação em Agricultura Tropical-Centro Universitário Norte do Espírito Santo Universidade Federal do Espírito Santo

² Professor Doutor-Centro Universitário Norte do Espírito Santo-Universidade Federal do Espírito Santo

³ Doutor-Centro Universitário Norte do Espírito Santo-Universidade Federal do Espírito Santo

agradáveis, os quais são muito apreciados para o consumo como fruta fresca ou na forma processada como polpa, sucos, doces, néctares, picolés e sorvetes (SOUZA, 1998). Devido sua excelente qualidade organoléptica, a ciriguela é muito apreciada no Nordeste brasileiro, refletido pelo contínuo aumento do consumo do fruto *in natura* ou processado na forma de diversos produtos, normalmente disponibilizados no mercado, o que tem proporcionado crescente interesse para seu cultivo comercial (SACRAMENTO; SOUZA, 2000).

A forma de propagação das *Spondias*, como a maioria das fruteiras tropicais, ocorre pelos métodos sexuais e assexuais. Souza (1998) relata a propagação da cirigueleira pelo método vegetativo, por meio de estacas grandes (estacões) plantadas diretamente no campo, as quais demoram a enraizar e a formar a copa da nova planta. Embora possa ter propagação vegetativa, observou-se uma diversidade na época de frutificação e maturação no período de dezembro a abril no Norte do Espírito Santo. Miller e Schaal, (2005) afirmam que ao contrário de populações cultivadas, *Spondias purpurea* L. selvagens se reproduzem a partir de sementes. As diferenças morfológicas das espécies selvagens e cultivadas, e os diferentes métodos de reprodução indicam segundo esses autores que houve uma alteração genética durante o processo de domesticação.

Informações sobre a divergência genética é de grande importância para a identificação e a relação entre genitores adequados para a obtenção de híbridos segregantes com maior variabilidade, sendo uma premissa para obtenção de transgressivos em qualquer espécie, como também para o manejo e conservação dos bancos de germoplasma e no avanço dos programas de melhoramento (CRUZ et al., 2004). Porém há uma carência na literatura de trabalhos relacionados à divergência genética em cirigueleiras.

Estudos de diversidade genética podem ser usados entre acessos, entre populações, dentro de populações e entre e dentro de populações (CRUZ, 2008). A diversidade genética está associada ao grau de diferenciação no material genético de indivíduos de uma determinada população, o que é importante porque permite a evolução e adaptação das espécies sempre que há mudanças ambientais (CARVALHO, 2004).

A quantificação da diversidade genética pode fundamentar-se em informações agronômicas, morfológicas, bioquímicas ou moleculares (MOHAMMADI; PRASANNA, 2003). E o mais simples indicador de variabilidade genética é a própria variabilidade morfológica (ALMEIDA, 2006). A utilização de técnicas multivariadas para estimar a divergência genética tem sido muito utilizada. Nos métodos hierárquicos, os indivíduos são agrupados em vários níveis até que seja constituído um dendrograma, ou diagrama de árvore (CRUZ et al., 2004).

Assim, objetivou-se estimar a divergência genética entre plantas com estadio de maturação mais tardio do fruto de ciriguela (*Spondias purpurea* L.) do Norte do Espírito Santo, com bases em caracteres físicos e químicos, para seleção de genótipos que possam ser um investimento alternativo para agricultores.

MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Melhoramento de Plantas, do Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES), localizado na cidade de São Mateus.

Foram selecionados cirigueleiras das cidades de Linhares, São Mateus, Sooretama e Montanha, descritas na Tabela 1. Essas cidades são localizadas no norte do estado do Espírito Santo, local de clima quente e úmido. E a coleta dos frutos ocorreu no mês de março do ano de 2015, onde nessa época do ano os frutos se encontram maduros nestas plantas, consideradas de maturação tardia.

Foram utilizados frutos no estadio cinco de maturação baseado nas mudanças de cor da casca de acordo com Martins et al. (2003). No laboratório, os frutos foram selecionados, descartando-se os danificados pelo atrito no transporte, manchados, deformados ou com sintomas de doença. Foram selecionados 10 frutos sadios (maduros, de cor vermelho predominante) por planta. Onde cada fruto foi devidamente etiquetado, e todos estes frutos foram destinados para a determinação das características físicas, diâmetro polar (DP, em mm) e equatorial do fruto (DE, em mm), relação DP/DE (mm), massa do fruto (MF, em g), massa da polpa (MP, em g) e rendimento da polpa (RP, em %); e características químicas, teor de sólidos solúveis totais (SST, expresso em °Brix), acidez total titulável (ATT, expresso em % de ácido cítrico), e relação SST/ATT.

A MF foi obtida pela pesagem individual de cada fruto em balança semianalítica. A massa da polpa foi obtida retirando a semente e subtraindo o valor da massa do fruto pelo peso da semente, e o rendimento do fruto foi determinado pela massa da polpa. Os diâmetros polar e equatorial foram medidos com auxílio de um paquímetro de aço modelo Vernier Coliper. O SST foi determinado utilizando-se um refratômetro manual (ATTAGO, modelo N1, Tokyo) e a ATT realizada pelo método de volumetria.

Os dados foram submetidos à análise de variância inteiramente ao acaso, com teste F de significância a 1% de probabilidade. Foi realizado o agrupamento de médias pelo teste de agrupamento Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade. Por meio do método de Singh (1981) foi possível obter a contribuição relativa dos caracteres. As análises multivariadas foram efetuadas por meio de técnicas de agrupamento hierárquico, com base no método UPGMA, utilizando-se a distância generalizada de Mahalanobis (D2) como medida de dissimilaridade (CRUZ, 2008). O ponto de corte (Pc) do dendrograma formado pelo método de UPGMA foi definido conforme o proposto por Mojema (1977). O agrupamento foi verificado também pelo método de Tocher. As análises estatísticas e os dados foram analisados utilizando o *software* estatístico GENES (CRUZ, 2013).

Tabela 1. Identificação plantas de ciriguela (*Spondias purpurea* L.) para estudo de divergência genética e seus respectivos locais de coleta no norte do Espírito Santo.

Identificação das plantas	Local de coleta
1	Farias 1 - Linhares
2	Farias 2 - Linhares
3	Lagoa dos Paus - Linhares
4	Farias 3 - Linhares
5	Fazenda Alegre - São Mateus 1
6	Fazenda Alegre - São Mateus 2
7	Fazenda Vista Alegre - Montanha 1
8	Fazenda Vista Alegre - Montanha 2
9	Córrego do Cavalo - São Mateus 3
10	KM 27 – São Mateus 4
11	Rodovia São Mateus/Boa Esperança
12	Sooretama 1
13	Sooretama 2
14	Nova Lima 1
15	Nova Lima 2
16	Jardim Laguna – Linhares
17	São Mateus 5

RESULTADO E DISCUSSÃO

A análise de variação entre e dentro das plantas e a análise dos parâmetros genéticos para as variáveis em questão são expressos na Tabela 2. Foi possível constatar diferenças significativas mediante a análise de variância das plantas, onde a probabilidade foi significativa para todas as variáveis. Segundo Silva et al. (2014) a significância é um indicativo de que as constituições genéticas são divergentes para os caracteres avaliados, fatores essenciais para a realização de estudos de divergência genética. Os altos valores do coeficiente de variação genético das seguintes variáveis, massa do fruto (MF), massa da polpa (MP), acidez total titulável (ATT) e relação entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável (SST/ATT), são expressivos no processo de seleção de *Spondias purpurea* L., levando em consideração as características avaliadas nesse estudo. O índice de variação foi expressivo para a maioria das variáveis com exceção de DP e da relação DP/DE. Por fim, o índice de repetibilidade também mostrou-se significativo para todas as variáveis.

Tabela 2. Análise de variância das características físicas e químicas, diâmetro polar (DP, mm), diâmetro equatorial (DE, mm), relação entre diâmetro polar e equatorial (DP/DE, mm), massa do fruto (MF, g), Massa da polpa (MP, g), rendimento da polpa (RP, %), sólidos solúveis totais (SST, °Brix), acidez total titulável (ATT, % de ácido cítrico por volume de polpa) e relação entre sólidos solúveis tituláveis e acidez total titulável (SST/ATT); relacionadas com suas respectivas médias, coeficiente de variação (CV), coeficiente de variação genético (CVg), índice de variação (Iv) e repetibilidade (r^2)

Caracteres	Var. Entre	Var. Dentro	Médias	CV (%)	CVg (%)	Iv	r^2 (%)
DP	24,27**	6,24	31,43	6,27	4,54	0,72	83,98
DE	25,59**	10,61	22,52	6,89	6,75	0,98	90,57
DP/DE	0,32**	4,87	1,40	5,84	3,64	0,62	79,50
MF	29,36**	8,46	10,03	18,55	16,03	0,86	88,18
MP	29,11**	10,29	8,20	20,49	19,76	0,96	90,28
RP	190,48**	12,34	80,96	4,85	5,16	1,06	91,90
SST	57,05**	19,90	16,03	1,55	14,51	1,37	94,97
ATT	0,096**	9,11	1,15	28,06	25,28	0,90	89,02
SST/ATT	358,76**	14,14	16,12	31,22	35,80	1,14	92,93

**Significativo a 1% de probabilidade com teste F.

O agrupamento pelo método de Scott-Knott constitui-se na formação de grupos de médias como observado na Tabela 3. A média apresentada pela variável DP foi de 31,43 mm e pela variável DE foi de 22,52 mm. Em trabalho realizado sobre desenvolvimento de frutos de ciriguela, Martins et al., (2003) encontrou comprimento máximo (32,17 mm) e diâmetro máximo (24,73 mm) para os frutos. Nos resultados aqui obtidos, valores maiores foram encontrados nos frutos da Planta 12 (DP: 34,32 mm e DE: 25,71 mm).

A média da relação DP/DE foi de 1,40 mm, havendo uma variação de 1,31 mm a 1,46 mm indicando formato elipsoidal. Pois quando essa relação é próxima de 1 indica o formato arredondado dos frutos. Chitarra e Chitarra (2005), propõe que os frutos que apresentam valores dessa razão superiores a 1 são os mais indicados para uso industrial, por causa da facilidade do processamento.

Tanto a MF quanto MP apresentaram formação de quatro grupos de médias. Suas médias foram 10,03g e 8,20g respectivamente. Filgueiras (2001) obteve para ciriguelas um peso médio do fruto de 10,28g. O RP apresentou média de 80,96% com variação entre 71,56% a 85,03%. Valores maiores que a

média encontrada por Soares (2011), 64,42%. Segundo Silva et al. (2014) frutos com rendimento de polpa superior a 50% são os mais indicados, pois apresentam grande potencial para a agroindústria. Sendo assim, todas as plantas avaliadas de *Spondias purpurea* L. neste trabalho são indicadas para a agroindústria.

Outros fatores importantes para indicar potencial agroindustrial são os fatores químicos. Como ainda não se têm um Padrão de Identidade e Qualidade para polpa da fruta em estudo, compararam-se os resultados de ATT, STT e relação SST/ATT com o Padrão de Identidade e Qualidade para polpa de cajá, pertencente ao mesmo gênero *Spondias*. De acordo com esse padrão os valores de ATT devem ser de 0,90% no mínimo (BRASIL, 2000). A média de ATT neste estudo foi 1,15%, sendo que 82% das plantas de ciriguela apresentaram valores acima de 1%. Bastos *et al.*, (2014) encontraram média 0,65% de ATT, menor do que os valores aqui observados.

Em relação ao SST a média foi de 16,03 °Brix, onde houve a formação de cinco grupos de médias. A menor média apresentada foi de 11,72 °Brix e a maior foi de 20,25 °Brix. Levando em consideração os padrões para a fruta de cajá, onde a polpa deve apresentar mínimo de 9,5 °Brix (Brasil, 2000), 100% das plantas de ciriguela apresentaram valores maiores para SST. Média maior que a encontrada por Souza Filho et al. (2002) estudando néctar de frutas como a ciriguela (13,90 °Brix).

Por fim, a relação SST/ATT apresentou valor médio de 16,12, variando de 8,90 a 30,73. Média inferior a encontrada por Lira Junior et al., (2010), que foi 23,05. De acordo com os valores de SST e ATT dentro do padrão de qualidade para polpa de cajá a relação SST/ATT deve ser no mínimo 9. Observando os valores dessa relação em cirigueliras, obteve-se 94% das plantas com valores acima desse padrão.

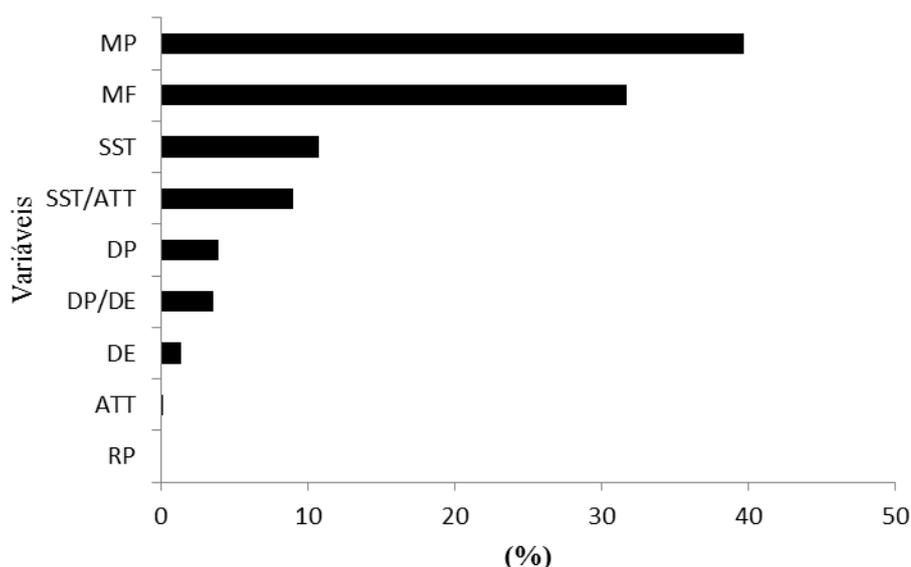
Tabela 3. Média das variáveis físicas e químicas das plantas de *Spondias purpurea* L., agrupadas pelo teste de Scott-Knott. Diâmetro polar (DP, mm), diâmetro equatorial (DE, mm), relação entre diâmetro polar e equatorial (DP/DE, mm), massa do fruto (MF, g), Massa da polpa (MP, g), rendimento da polpa (RP, %), sólidos solúveis totais (SST, °Brix), acidez total titulável (ATT, % de ácido cítrico por volume de polpa) e relação entre sólidos solúveis tituláveis e acidez total titulável (SST/ATT)

Plantas	DP	DE	DP/DE	MF	MP	RP	SST	ATT	SST/ATT
1	30,90b	23,76b	1,31b	9,75c	8,19c	83,73a	16,97c	0,57d	30,73a
2	31,66b	23,94b	1,32b	11,03b	9,40b	85,03a	11,84e	1,64a	8,90c
3	30,62b	21,33c	1,44a	8,50d	6,47d	75,52b	14,52d	1,06b	14,27b
4	31,21b	22,59c	1,38b	9,65c	7,98c	82,55a	18,60b	1,20b	16,40b
5	31,75b	23,68b	1,34b	11,84b	9,90b	82,89a	14,75d	1,28b	12,15c
6	30,13c	21,83c	1,38b	8,87c	7,45c	83,89a	18,17b	1,31b	14,35b
7	33,85a	24,65a	1,37b	12,14b	10,35b	85,19a	20,25a	1,33b	16,02b
8	30,85b	22,28c	1,38b	9,29c	7,76c	83,49a	17,87b	1,34b	14,17b
9	30,08c	20,56d	1,46a	7,86d	5,64d	71,59c	13,51d	0,91c	16,42b
10	31,96b	23,58b	1,35b	11,11b	9,32b	83,91a	16,97c	1,42a	12,36c
11	32,01b	21,33c	1,50a	9,50c	7,39c	77,69b	14,77d	0,89c	18,11b
12	34,32a	25,71a	1,33b	14,03a	11,80a	84,00a	15,83c	1,08b	15,01b
13	28,77c	19,74d	1,45a	7,00d	5,00d	71,56c	14,55d	0,52d	30,17a
14	34,41a	23,66b	1,45a	11,03b	9,09b	80,40a	17,87b	1,17b	15,81b
15	30,65b	21,01d	1,46a	8,81c	7,04c	79,72a	17,87b	1,06b	18,06b
16	31,37b	21,77c	1,44a	10,16c	8,40c	82,59a	16,47c	1,63a	10,25c
17	29,88c	21,44c	1,39b	9,98c	8,25c	82,52a	11,72e	1,20b	10,90c
Médias	31,43	22,52	1,40	10,03	8,20	80,96	16,03	1,15	16,12

Médias seguidas pela mesma letra pertencem ao mesmo agrupamento, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Utilizando-se o método de Singh (1981), para obter a contribuição relativa dos caracteres, foi observado que as variáveis de maior contribuição foram MP (39,65%), e MF (31,67%). O caractere de menor contribuição foi RP (0,07%) como mostra a Figura 1. Possibilitando assim o descarte do caractere de menor contribuição para a seleção do material pesquisado. Este método considera que os caracteres de maior importância expressam maior variabilidade, por outro lado, as de menor importância expressam menor variabilidade, possibilitando o descarte do mesmo. O caractere RP foi também de menor contribuição encontrada por Silva et al. (2014), em estudo sobre divergência genética entre acessos de cajazinho. O segundo caractere de menor contribuição foi o ATT (0,10%), porém a eliminação desse caractere não é possível, pois levaria também a eliminação da relação SST/ATT. Sendo assim não há possibilidade de descarte do caractere em questão (ATT), apesar da sua baixa contribuição. O terceiro caractere de menor contribuição foi o DE (1,37%), porém o descarte deste, modifica o agrupamento das plantas de ciriguela.

Figura 1. Contribuição relativa das variáveis para a diversidade genética, critério de Singh (1981) baseado em D2 de Mahalanobis. Massa da polpa (MP, g), massa do fruto (MF, g), sólidos solúveis totais (SST, °Brix), relação entre sólidos solúveis tituláveis e acidez total titulável (SST/ATT), Diâmetro polar (DP, mm), relação entre diâmetro polar e equatorial (DP/DE, mm), diâmetro equatorial (DE, mm), acidez total titulável (ATT, % de ácido cítrico por volume de polpa) e rendimento da polpa (RP, %)



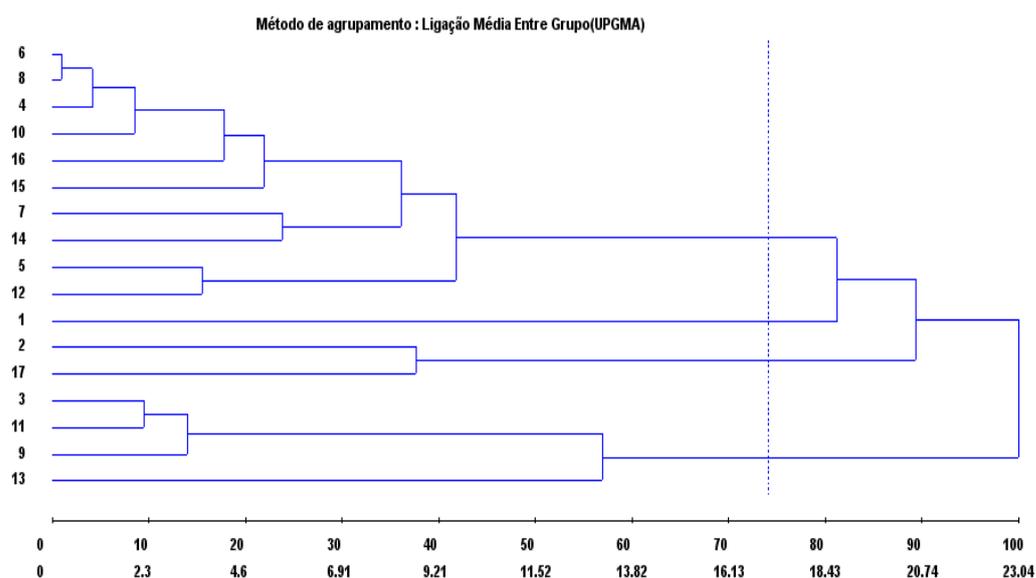
O método de agrupamento de Tocher, utilizando a distância de Mahalanobis agrupou as plantas em quatro grupos. É uma técnica de otimização que agrupa indivíduos, mantendo o critério de que as distâncias intragrupos sejam sempre menores do que as distâncias intergrupos (CRUZ et al., 2004). Observa-se na tabela que o grupo I agrupou um maior número de plantas (6, 8, 4, 10, 16, 15, 5, 14, 12, 7, 3 e 11). Sendo assim, espera-se características distintas nos demais grupos, onde as plantas foram distribuídas da seguinte maneira, grupo II (2 e 7), grupo III (9 e 13) e grupo IV (1). Com esses resultados, podemos observar que plantas do mesmo local (Plantas 5 e 6; e Plantas 14 e 15) permaneceram em um mesmo grupo, porém outras plantas de mesmo local (Plantas 7 e 8; e Plantas 12 e 13) foram distribuídas em grupos diferentes. Assim, podemos considerar a ocorrência de diversidade entre plantas de locais diferentes e entre plantas de um mesmo local.

Tabela 4. Agrupamento pelo método de Tocher, utilizando a distância de Mahalanobis, para as 17 plantas de *Spondias purpurea* L.

Grupo	Plantas
1	6 – 8 – 4 – 10 – 16 – 15 – 5 – 14 – 12 – 7 - 3 - 11
2	2 – 17
3	9 – 13
4	1

Por meio do método de agrupamento UPGMA, considerando o ponto de corte 16,64% de distância e utilizando o critério de Mojema (1977), obteve-se a formação de quatro grupos também, como mostra a Figura 2. No grupo I agrupou-se as seguintes Plantas, 6, 8, 4, 10, 16, 15, 7, 14, 5 e 12; no grupo II somente a Planta 1 permaneceu; no grupo III agrupou-se as Plantas 2 e 17; e no grupo IV as Plantas 3, 11, 9 e 13. Em comparação ao método de Tocher, a maioria das plantas permaneceram no mesmo grupo. Porém as Plantas 3 e 11 foram agrupadas juntamente com as Plantas 9 e 13. Vale ressaltar que dois dos grupos formados continuaram com a mesma formação do método anterior. Resultados similares foram encontrados em estudo de divergência genética em acessos de açaí por Oliveira et al. (2012), sendo que, seis grupos foram formados a partir dos dois métodos acima citados e três desses grupos tiveram a mesma composição nos dois métodos. Essa concordância entre as técnicas multivariadas e as de agrupamento é importante segundo Abreu et al. (2004). Como o cultivo da ciriguela é realizado principalmente por meio da propagação vegetativa, faz necessário a seleção de bons clones e nota-se nesse estudo que a ciriguela apresenta adequada variabilidade genética para prática de seleção. Segundo Nascimento Filho, et al. (2001) em relação à propagação vegetativa, principalmente os clones geneticamente mais próximos, poderiam ser utilizados para formação de uma população com desenvolvimento vegetativo uniforme e de base genética não restrita a uma única fonte para plantio em condições comerciais.

Figura 2. Dendrograma resultante da análise de 17 plantas de *Spondias purpurea* L., obtido pelo método de agrupamento UPGMA, utilizando a distância de Mahalanobis



CONCLUSÃO

Existe variabilidade genética entre as plantas de ciriguela (*Spondias purpurea* L.) para todas as características físicas e químicas mensuradas neste trabalho.

Apesar da divergência genética entre todas as plantas de ciriguela (*Spondias purpurea* L.), a Planta 1 se apresentou como a mais divergente.

Os métodos de Tocher e hierárquico UPGMA foram parcialmente concordantes em relação aos grupos de plantas de ciriguela (*Spondias purpurea* L.), formados no norte do estado do Espírito Santo.

As características que mais contribuíram para a divergência genética foram massa de polpa (39,65%), e massa do fruto (31,67%).

REFERÊNCIAS

ABREU, F.B. et al. Divergência genética entre acessos de feijão-de-vagem de crescimento indeterminado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, p.547-552, 2004.

ALMEIDA, C.M.A. de. **Diversidade genética em populações de Aechmea fulgens Brongn. (Bromeliaceae) em fragmentos de Mata Atlântica em Pernambuco**. 2006. 60f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

BASTOS, L.P. et al. Avaliação de genótipos de ciriguelira com base em características físicas, químicas e físico-químicas dos frutos no município de Santo Estevão, Bahia. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.10, n.18, p.535, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Instrução Normativa nº 01**, de 07 de Janeiro de 2000. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília. p.1-21, 2000.

CARVALHO, M.A. **Germplasm Characterization of Arachis Pintoï Krap. And Greg.(Leguminosae)**. 2004. 140f. Tese (Doutorado em Agronomia) - University of Florida, Flórida, 2004.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 785p.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.35, n.3, p.271-276, 2013.

CRUZ, C.D. **Programa Genes: diversidade genética**. Viçosa: UFV, 2008. 278p.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2004. v.1. 480p.

FILGUEIRAS, H.A.C. **Geração de técnicas de conservação pós-colheita para valorização do cultivo do cajá e ciriguela no estado do Ceará**. Relatório técnico final. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical., p.19-31, 2001.

LIRA JUNIOR, J.S. et al. Produção e características físico-químicas de clones de ciriguelira na Zona da Mata Norte de Pernambuco. **Revista Brasileira Ciências Agrárias**, Recife, v.5, n.1, p.43-48, 2010.

MARTINS, L.P. et al. Desenvolvimento de frutos de ciriguelira (*Spondias purpurea* L.). **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.11-14, 2003.

- MILLER, A.; SCHAAL, B. Domestication of a Mesoamerican cultivated fruit tree, *Spondias purpurea* . **PNAS**. v.102, n.36, 2005.
- MITCHELL, J.D.; DALY, D.C. Revisão das espécies neotropicais de *Spondias* (Anacardiaceae). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 46.,1995, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo: USP. p.207, 1995.
- MOHAMMADI, A.S.; PRASANNA, B.M. Analysis of genetic diversity in crop plants salient statistical tools and considerations. **Crop Science**, Madisson, v.43, n.4, p.1235-1248, 2003.
- MOJEMA, R. Hierarchical grouping methods and stopping rules: an evaluation. **The Computer Journal**. London, v.20, n.4, p.359-363, 1977.
- NASCIMENTO FILHO, F.J. do. et al. Divergência genética entre clones de guaranazeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília , v.36, n.3, p.501-506, 2001.
- OLIVEIRA, M.S.P. de.; FARIAS NETO, J.T. de.; ROSÁRIO, K.K.R. do. Divergência genética entre acessos de Açaizairo tipo branco por caracteres morfo-agronômicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2012, Belém, PA. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2012.
- SACRAMENTO, C.K.; SOUSA, F.X. **Cajá (*Spondias mombin* L.)**. Jaboticabal: FUNEP, n.4, 2000. 52p.
- SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. Clusters analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v.30, n.3, p.507-512, 1974.
- SILVA, C.A. da. et al. Divergência genética entre acessos de cajazinho (*Spondias mombin* L.) no norte do Espírito Santo. **Revista Ceres**, Viçosa. v.61, n.3, p.362-369, 2014.
- SILVA, S. **Maravilhas do Brasil: frutas**. São Paulo: Escrituras, 2006. 115p.
- SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **Indian Journal of Genetic and Plant Breeding**, New Delph, v.41, n.2, p.237-245, 1981.
- SOARES.; A.A.J. **Avaliação Físico-Química e Bromatológica da Polpa de *Spondias purpurea* L. (ciriguela) na Região do Semiárido Central Paraibano**. 2011. 65f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2011.
- SOUZA FILHO, M.S.M. et al. Nota Prévia: Avaliação Físico-química e Sensorial de Néctares de Frutas Nativas da Região Norte e Nordeste do Brasil: Estudo Exploratório. **Brazilian Journal Food Technology**, v.5, n.91, p.139-143, 2002.
- SOUZA, F.X. de. ***Spondias* Agroindustriais e os seus Métodos de Propagação**. Fortaleza: Embrapa-CNPAT / SEBRAE/CE, 1998, 26p. (documentos Embrapa-CNPTA, nº 27).

