

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS CURITIBANOS
FERNANDA JUNGBLUTH

**REPETIBILIDADE E DISSIMILARIDADE GENÉTICA EM CARACTERÍSTICAS
BIOMÉTRICAS DE FRUTOS E SEMENTES DE *Butia eriospatha* (MART. EX
DRUDE) BECC**

Curitibanos
2015.

FERNANDA JUNGBLUTH

**REPETIBILIDADE E DISSIMILARIDADE GENÉTICA EM CARACTERÍSTICAS
BIOMÉTRICAS DE FRUTOS E SEMENTES DE *Butia eriospatha* (MART. EX
DRUDE) BECC**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a banca examinadora da Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Curitibanos, para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Florestal. Orientadora: Prof.^a Dr.^a Andressa Vasconcelos Flores. Co-orientador: Eng. Florestal M.Sc. Paulo César Flôres Junior

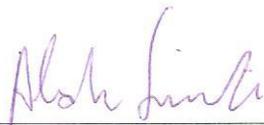
Curitibanos
2015.

FERNANDA JUNGBLUTH

**REPETIBILIDADE E DISSIMILARIDADE GENÉTICA EM CARACTERÍSTICAS
BIOMÉTRICAS DE FRUTOS E SEMENTES DE *Butia eriospatha* (MART. EX
DRUDE) BECC**

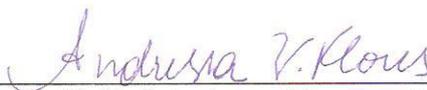
Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Catarina

Curitiba, 07 de dezembro de 2015.



Prof. Dr. Alexandre Siminski
Coordenador do Curso

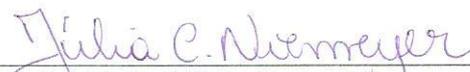
Banca Examinadora



Prof.^a, Dr.^a Andressa Vasconcelos Flores
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina



M.Sc. Paulo César Flôres Junior
Co-orientador
Universidade Federal do Paraná



Prof.^a, Dr.^a Júlia Carina Niemeyer
Universidade Federal de Santa Catarina

RESUMO

Butia eriospatha possui grande importância alimentar, medicinal, sócio-cultural e econômica. Mas, devido às ações antrópicas, à degradação de seus ambientes naturais, à introdução de espécies exóticas e à presença do gado em sua área de ocorrência, a espécie encontra-se ameaçada de extinção. Portanto, há a necessidade de que seja realizado o processo de seleção de matrizes como procedimento do pré-melhoramento da espécie, para o uso sustentável e conservação genética da espécie. A primeira etapa deste processo é determinar o quanto as características da espécie se repetem nas próximas gerações. Ao se realizar a análise da repetibilidade das características, é possível minimizar o dispêndio de tempo e de mão de obra necessários. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi determinar o coeficiente de repetibilidade de dez características de frutos e sementes, e assim determinar o número mínimo de medições para um eficiente processo de seleção e avaliação de *B. eriospatha*, bem como, analisar a dissimilaridade genética entre 13 matrizes. Para as características de frutos e sementes, de 13 matrizes, observaram-se coeficientes de repetibilidade de alta magnitude, indicando que a avaliação de 16 frutos é suficiente. De acordo com as características físicas de frutos foi possível verificar a formação de três grupos com o uso da análise de dissimilaridade genética através da distância de Mahalanobis, evidenciando uma base genética restrita das matrizes estudadas, sendo que as características com maior contribuição para esta dissimilaridade foram: DL (diâmetro longitudinal), DE (diâmetro equatorial), VF (volume do fruto), NS (número de sementes) e DES (diâmetro equatorial da semente).

Palavras-chave: butiá; dissimilaridade genética; contribuição relativa; conservação genética

ABSTRACT

Butia eriospatha has great importance food, medical, socio-cultural and economic. But due to human activities, the degradation of their natural environments, the introduction of exotic species and livestock presence in its range, the species is threatened with extinction. Therefore, there is a need to be realized the process of selection of matrices as a procedure pre-breeding of the species, for the sustainable use and conservation genetics of the species. The first step in this process is to determine the extent to which species characteristics recur in future generations. When performing the analysis of the characteristics of repeatability, it is possible to minimize the expenditure of time and hand of work needed. Given the above, the objective of this study was to determine the coefficient of repeatability ten characteristics of fruits and seeds, and thus determine the minimum number of measurements to an efficient process of selection and evaluation of *B. eriospatha* and analyze the genetic dissimilarity between 13 arrays. For fruit characteristics and seeds of arrays 13, there were high repeatability magnitude coefficients, indicating that the evaluation of fruit 16 is sufficient. According to the fruit of physical characteristics was possible to verify the formation of three groups with the use of genetic dissimilarity analysis by Mahalanobis distance, showing a genetic basis restricted matrices studied, and the characteristics with greater contribution to this dissimilarity were : DL (longitudinal diameter), DE (equatorial diameter), VF (fruit volume), NS (number of seeds) and DES (equatorial diameter of the seed).

Keywords: butiá; genetic dissimilarity; relative contribution; genetic conservation

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1 A ESPÉCIE <i>Butia eriospatha</i>	9
2.2 COEFICIENTE DE REPETIBILIDADE.....	10
2.3 DISSIMILARIDADE GENÉTICA.....	12
3 MATERIAL E MÉTODOS	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
5 CONCLUSÕES.....	24
REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

O gênero *Butia* (pertencente à família Arecaceae), compreende 18 espécies que estão distribuídas exclusivamente no sul da América do Sul com populações no Brasil, Paraguai, Uruguai e Argentina (NOBLICK, 2010). Dentre as espécies do gênero, cita-se *Butia eriospatha* (Mart. ex Drude) Becc. popularmente conhecido como butiá da serra, espécie nativa da Mata Atlântica, que ocupa áreas de Floresta Ombrófila Mista e Formações Campestres (STEHMANN et al., 2009), no Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (REITZ, 1974).

B. eriospatha se destaca por seu alto valor ornamental, sendo amplamente utilizado em projetos paisagísticos, além de possuir frutos comestíveis muito apreciados pela fauna silvestre (MINARDI et al., 2011), no entanto, sua extração é essencialmente extrativista. A espécie é perene, não domesticada e sofre sério risco de extinção por habitar regiões com economia baseada na agropecuária (áreas de pastagem), e está classificada como espécie vulnerável na lista vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN) (STEHMANN et al., 2009). Além dos problemas antrópicos, a espécie tem muitas dificuldades em diferentes aspectos do processo reprodutivo (CARPENTER, 1988), tais como: alto índice de predação de frutos e sementes, dormência das sementes, baixa produção de sementes viáveis, além do longo período de germinação (que pode ocorrer entre três meses até dois anos após a dispersão).

Portanto, há a necessidade de que testes genéticos sejam implantados para sua exploração racional, servindo como estratégias para sua conservação. Entretanto, para que seja possível iniciar um programa de melhoramento por meio da seleção de plantas superiores, tendo em vista a escolha de genitores com características de interesse para recombinação, é necessário que se tenha certeza da superioridade genética dos indivíduos. Diante disso, considerando os fatores que contribuem para o sucesso de um programa de melhoramento e conservação genética, conhecer o número de medições (frutos e sementes) para cada material genético a ser coletado é importante (MANFIO et al., 2011), tendo em vista que as coletas de material propagativo são de elevado custo, e necessitam de grande mão de obra (CORNACCHIA et al., 1995).

Outro fator que interfere diretamente no sucesso do programa de melhoramento é a dissimilaridade genética da população (BEZERRA NETO et al., 2010). Sua importância para o melhoramento encontra-se no fato desta fornecer parâmetros para a identificação de

genótipos superiores, uma vez que a escolha de genitores para a formação de populações segregantes é uma das principais decisões do melhorista (BERTAN et al., 2006).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi determinar o coeficiente de repetibilidade de dez características de frutos e sementes, e assim determinar o número mínimo de medições para um eficiente processo de seleção e avaliação de *B. eriosphata*, bem como a análise de dissimilaridade genética entre 13 matrizes.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A ESPÉCIE *Butia eriospatha*

B. eriospatha pertence à família Arecaceae, que é constituída por um grupo de espécies genericamente conhecidas como palmeiras (LORENZI, 1996). A família das palmeiras é um dos principais troncos da evolução das monocotiledôneas, constituída atualmente por 252 gêneros e cerca de 2.600 espécies (DRANSFIELD et al., 2005), e representam a terceira família botânica mais importante para o ser humano (JOHNSON, 1996). No Brasil ocorrem naturalmente 38 gêneros e cerca de 270 espécies (LORENZI, 2010), tendo ocorrência no Planalto Meridional, no PR, SC e RS, sempre em vegetação aberta dos campos do planalto médio, nos campos de cima da serra, às vezes associada à Floresta Ombrófila Mista.

As palmeiras possuem ampla abundância, produtividade e diversidade de usos, tendo grande importância alimentar, medicinal, sócio-cultural e econômica para populações locais (ZAMBRANA et al., 2007). A boa climatização dessas espécies nas regiões temperadas acabou por generalizar seu emprego nas composições de jardins públicos e privados. O interesse comercial ampliou-se à medida que foram também utilizadas como plantas de vasos no interior das casas, exaltadas pela sua beleza tropical e exótica (SODRÉ, 2005).

De acordo com Reitz (1974) e Henderson et al. (1995), *B. eriospatha* caracteriza-se por apresentar estipe ereto, com 3 a 6 m de altura e diâmetro de aproximadamente 50 cm. As frondes são pinadas, azul-esverdeadas, apresentando 1 m ou mais de comprimento, e os pecíolos munidos de dentes ou espinhos relativamente fracos ou estreitos (REITZ, 1974). As inflorescências são densamente ramificadas, com flores masculinas e femininas. Os frutos são amarelos, globosos, constituídos por exocarpo, mesocarpo carnoso e adocicado, e contém de uma a três sementes. Essa espécie é facilmente diferenciada das demais devido ao intenso revestimento lanuginoso da bráctea peduncular, pequenas flores femininas e os frutos globulosos (LORENZI, 2010).

Como em outras espécies de *Butia* sp., os frutos maduros podem ser consumidos *in natura* ou usados na elaboração de sucos, geléias e bebidas alcoólicas (SAMPAIO, 2011). Segundo Coradin (2011), o fruto também pode ser utilizado no preparo de lasanhas, licores, cocadas, mousses, iogurtes e sorvetes. Da semente, extrai-se um tipo de azeite comestível (BUTTOW et al., 2010). Seu estipe é usado em construções rústicas; as fibras das frondes

podem ser usadas para fabricação de chapéus, cestos, cordas e enchimentos de colchões e estofados (SAMPAIO, 2011). A palha e a casca podem ser utilizadas em trabalhos artesanais como pulseiras e ornamentos (CORADIN, 2011). A espécie *B. eriospatha* também é muito apreciada no paisagismo, inclusive pelo mercado internacional de plantas ornamentais (FISCHER et al., 2007).

Sua frutificação ocorre geralmente em épocas diferentes das demais famílias e perdura por mais tempo, fazendo com que, como as palmeiras em geral, tenham grande importância para espécies frutíferas de sua região (SILVA, 2008). Apresentam também potencial para uso na restauração de áreas degradadas (TONHASCA, 2005), por serem consideradas espécies que facilitam o processo de restauração, uma vez que produzem grande quantidade de frutos atraindo assim fauna para o local a ser restaurado (REIS; KAGEYAMA, 2003).

Devido à exploração insustentável de seus recursos, ao comércio ilegal das plantas adultas, à degradação e redução de seus ambientes naturais, à introdução de espécies exóticas e à presença do gado e o pastoreio nas populações, que são constituídas, aparentemente, apenas por indivíduos centenários (NAZARENO, 2013), *B. eriospatha* está na lista de espécies ameaçadas do RS, na categoria “em perigo” (CONSEMA, 2003) e também na lista da IUCN na categoria “vulnerável” (IUCN 2012).

2.2 COEFICIENTE DE REPETIBILIDADE

Na maioria das culturas perenes, os experimentos ocupam grandes áreas, muitas vezes instalados sem utilização de delineamento experimental adequado e, em geral, com longos prazos de execução (OLIVEIRA; FERNANDES, 2001). Como alternativa a estes experimentos, pode-se estimar o coeficiente de herdabilidade ou de repetibilidade.

Pelo fato de não se ter repetições do mesmo genótipo e sim frutos dentro de cada genótipo, o efeito do indivíduo é genético mais ambiental, e não somente genéticos. Deste modo, os índices estimados não são de herdabilidade, e sim coeficientes de repetibilidade. Caso os genótipos fossem repetidos em diferentes locais e anos, os índices seriam de herdabilidade (VALOIS et al., 1980).

O coeficiente de repetibilidade possibilita estabelecer o número de observações fenotípicas que devem ser realizadas em cada indivíduo para que a seleção fenotípica entre genótipos seja eficiente (CRUZ et al., 2012), e é fundamental em todas as fases do programa de melhoramento, pois permite uma avaliação segura da superioridade genotípica e,

consequentemente, a repetibilidade das características ao longo dos anos torna-se informação indispensável para o melhorista (FALCONER; MACKAY, 1966).

Assim, tem-se procurado definir o número mínimo de medições para avaliações de genótipos. Nos programas de melhoramento, procura-se reduzir ou eliminar o tempo gasto além do necessário, bem como evitar a avaliação de um número reduzido, que provocarão erros de estimativa e falhas na identificação dos genótipos superiores (CARDOSO, 2006).

Adicionalmente, a repetibilidade fornece o valor máximo que a herdabilidade no sentido amplo pode atingir, pois expressa a proporção da variância fenotípica que é atribuída às diferenças genéticas confundidas com os efeitos permanentes que atuam na cultivar. Assim, esses parâmetros constituem instrumentos úteis para orientar os trabalhos de melhoramento (BOTREL et al., 2000).

A biometria dos frutos constitui um instrumento importante para detectar a variabilidade genética dentro de populações de uma mesma espécie, tal como a repetibilidade, que pode ser enunciada como sendo a correlação entre as medidas de determinado caráter em um mesmo indivíduo, cujas avaliações foram repetidas no tempo ou espaço (CRUZ et al., 2012). Tem sido utilizada com certa frequência em diversas espécies, como araçazeiro e pitangueira (DANNER et al., 2010), cajazeira (SOARES et al., 2008), laranja-doce (NEGREIROS et al., 2008), dentre outras, bem como as relações entre a variabilidade e os fatores ambientais, importantes para os programas de melhoramento genético.

Existem vários métodos descritos para estimativa do coeficiente de repetibilidade. Cruz et al. (2012) apresentaram a obtenção das estimativas de repetibilidade pelos métodos da análise de variância; componentes principais (mais adequado para estimar o coeficiente de repetibilidade quando, ao longo das avaliações, os genótipos apresentam comportamento cíclico) e análise estrutural (mais adequado quando as variâncias nas diversas medições não são homogêneas) (FERREIRA et al., 2005).

Resende (2002) propõe a seguinte classificação para o coeficiente de repetibilidade: repetibilidade alta ($r > 0,60$); repetibilidade média ($0,30 < r < 0,60$), e repetibilidade baixa ($r < 0,30$). Valores altos da estimativa do coeficiente de repetibilidade do caráter avaliado indicam que é possível prever o valor real dos indivíduos com um número relativamente pequeno de medições (CORNACCHIA et al., 1995), indicando que haverá pouco ganho em acurácia com o aumento do número de medidas. O conhecimento do coeficiente de repetibilidade permite, portanto, que a fase de avaliação seja executada com eficiência, mas com dispêndio mínimo de tempo e mão de obra.

2.3 DISSIMILARIDADE GENÉTICA

A dissimilaridade genética é de grande relevância para o melhoramento genético, pois quando adequadamente analisada, pode diminuir o risco da cultura a doenças e, ao mesmo tempo, pode acelerar o processo de melhoramento genético para determinadas características (CUI et al., 2001). Sendo assim, em um programa de melhoramento, o estudo da dissimilaridade genética por meio de análises biométricas auxilia na definição de estratégias de melhoramento genético (SILVA, 2014) e possibilita aos melhoristas a utilização de genitores superiores detectados nas populações naturais, a serem utilizados em cruzamentos (MARTINS et al., 2002) nos sucessivos ciclos de melhoramento.

Vários métodos podem ser utilizados, entre eles, análise por componentes principais, variáveis canônicas e métodos aglomerativos. A escolha do método depende da precisão desejada pelo pesquisador, da facilidade da análise e de como os dados foram obtidos (CRUZ et al., 2012). O método UPGMA (Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic Averages) permite conhecer o grau de seleção da variabilidade genética das populações vegetais (AMARAL JR; THIÉBAUT, 1999), e também subsidia a seleção de genitores geneticamente mais divergentes, que poderão ser utilizados em intercrossamentos para se obter efeito heterótico na geração híbrida e aumentar a probabilidade de recuperação de segregantes superiores em gerações avançadas (CRUZ et al., 2012).

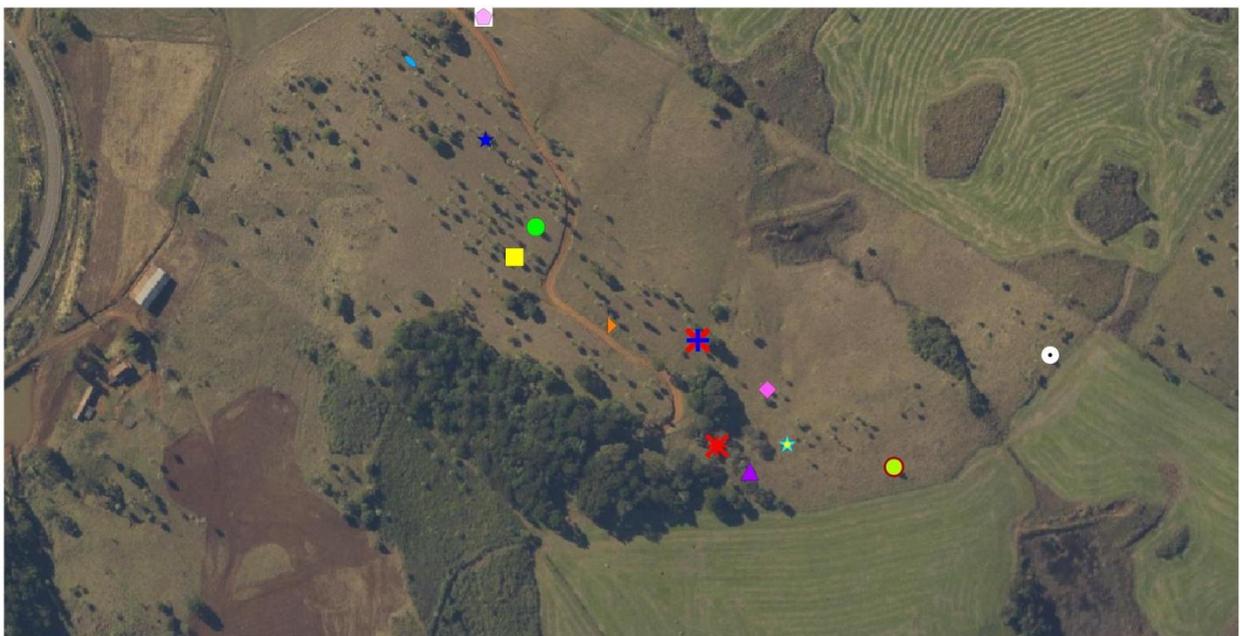
Entre as estatísticas mais utilizadas para estimar a dissimilaridade genética com base em características morfológicas, é possível destacar a distância generalizada de Mahalanobis (D^2) (CRUZ et al., 2012) que oferece a vantagem de levar em consideração as correlações entre as características analisadas (BERTAN et al., 2006). Com base nas estimativas de distância entre cada par de genótipos estudado, os dados são apresentados em uma matriz simétrica, e a partir desta, a visualização e interpretação das distâncias pode ser facilitada pela utilização de um método de agrupamento e/ou dispersão gráfica (CARVALHO, 2010). Este método utiliza as médias aritméticas (não ponderadas) das medidas de dissimilaridade, o que evita caracterizar a dissimilaridade por valores extremos entre os objetos considerados e produz menor distorção quanto a representação das dissimilaridades entre os indivíduos de um dendrograma (PUIATTI et al., 2014; SILVA, 2012).

3 MATERIAL E MÉTODOS

A coleta dos frutos foi realizada no município de Curitibanos, pertencente à Mesorregião Serrana do Estado de Santa Catarina, localizado a 27° 16' 60" Sul e 50° 35' 7" Oeste, com altitude de 987 m e área total de 953,6 km² (IBGE, 2010).

Dentro do município foi selecionada uma área com alta densidade de indivíduos da espécie *B. eriospatha*. Após foram escolhidas 13 matrizes, distanciadas pelo menos 100 m entre si, conforme Mapa 1. Foram coletados 20 frutos de cada matriz, nos meses de abril e maio de 2015, de acordo com o estágio de maturação dos frutos.

Mapa 1 – Área de coleta de frutos e sementes das matrizes selecionadas de *Butia eriospatha* no município de Curitibanos – SC.



Legenda

● Matriz_01 ● Matriz_03 ◆ Matriz_05 ▲ Matriz_06 ★ Matriz_09 ✖ Matriz_11 ▲ Matriz_13
○ Matriz_02 ✖ Matriz_04 ◆ Matriz_07 ■ Matriz_08 ★ Matriz_10 ▲ Matriz_12

0,00075 0 0,00075 0,0015 0,00225 0,003 m



Fonte: Autor (adaptado de SDS, 2011).

Os frutos foram analisados no laboratório de Química Analítica da Universidade Federal de Santa Catarina - Campus Curitibanos, onde foram mensuradas as seguintes características do fruto: PF (peso); VF (volume); DL (diâmetro longitudinal); DL (diâmetro equatorial); NS (número de sementes); AT (acidez titulável); BRIX (grau BRIX). Da semente foram mensurados: DLS (diâmetro longitudinal); DES (diâmetro equatorial) e VS (volume).

Para obtenção do PF (g), cada fruto foi pesado em balança analítica com 0,01 g de precisão. O VF (mL) foi obtido com a introdução de cada fruto em uma proveta volumétrica contendo 90 mL de água (volume inicial), após a introdução do fruto obteve-se um novo volume (volume final), por meio da diferença destes dois volumes foi determinado o volume do fruto (mL). O DL e DE (mm) foram obtidos com auxílio de um paquímetro digital, com precisão de 0,01 mm. O NS foi contado manualmente após a quebra das amêndoas. A AT foi medida por titulação, de acordo com as normas, expressa em gramas de ácido málico por 100 g de polpa. O BRIX, obtido através do refratômetro, de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (1985). As medições das sementes seguiram a metodologia aplicada aos frutos. Após a análise dos frutos, as amêndoas foram secas, e posteriormente quebradas para a retirada e análise das sementes.

As estimativas dos coeficientes de repetibilidade foram realizadas por meio dos métodos de análise de variância fator único (ANOVA); componentes principais com base na matriz de correlações (CPC) e de covariâncias (CPCV); e análise estrutural (AECOV) com base na matriz de covariância.

No método de análise de variância o coeficiente de repetibilidade é estimado por meio dos resultados da mesma, de acordo com o seguinte modelo (1):

$$Y_{ij} = \mu + g_i + a_j + \epsilon_{ij} \quad (1)$$

Em que:

Y_{ij} : observação referente ao i -ésimo indivíduo na j -ésima medição;

μ : média geral;

g_i : efeito aleatório da i -ésima subamostra sob a influência do ambiente permanente ($i=1,2,\dots,13$ indivíduos);

a_j : efeito da j -ésima medição ($j=1,2,3$);

ϵ_{ij} : erro experimental associado á observação Y_{ij} .

O coeficiente de repetibilidade mede a maior ou menor capacidade das plantas de repetir a expressão fenotípica de uma determinada característica, e é obtido pela seguinte expressão (2):

$$r = \frac{Cov(Y_{ij})}{\sqrt{\hat{V}(Y_{ij})\hat{V}(Y_{ij})}} = \frac{\hat{\sigma}_g^2}{\hat{\sigma}_Y^2} = \frac{\hat{\sigma}_g^2}{\hat{\sigma}^2 + \hat{\sigma}_g^2} \quad (2)$$

O coeficiente de determinação, que representa a porcentagem de certeza da predição do valor real dos indivíduos selecionados com base em η medições é obtido pela seguinte expressão (3):

$$R^2 = \frac{\eta r}{1 + r(\eta - 1)}. \quad (3)$$

Após estimado o coeficiente de repetibilidade (r), foi realizada a estimativa do número de medições (η_0) necessárias para predizer o valor real dos indivíduos a diferentes porcentagens de determinação, obtido pela fórmula a seguir (4):

$$\eta_0 = \frac{R^2(1+r)}{(1-R^2)r}. \quad (4)$$

Posteriormente, foi realizado o estudo de dissimilaridade genética entre as matrizes, por meio do agrupamento pelo método UPGMA (Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic Averages), utilizando a distância de Mahalanobis, que é indicada para análise de dados quantitativos (MOREIRA, 2013). A contribuição relativa das características para análise de dissimilaridade genética foi determinada através do método proposto por Singh (1981).

Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software GENES (CRUZ, 2013).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os coeficientes de repetibilidade para as características analisadas encontram-se na tabela 1, e variaram de 0,00 a 0,99, fato observado também para espécies como: cupuaçu (FONSECA et al., 1990), bacabi (OLIVEIRA; MOURA, 2010) e açaí (OLIVEIRA; FERNANDES, 2001). Este resultado sugere que esta população apresenta uma ampla variância genética em relação à variância ambiental, para algumas características, indicando que não sofre grande influência do meio e que suas características tem alto índice de repetibilidade ao longo dos ciclos.

Os resultados do coeficiente de repetibilidade mostram que o método de CPCV é o que apresenta os coeficientes de determinação com maior magnitude e maiores estimativas de coeficiente de repetibilidade. Esse resultado sugere que as matrizes analisadas apresentaram um comportamento cíclico, ou seja, uma alternância de produção. No entanto, para afirmar tal hipótese é necessário que se faça tais avaliações por no mínimo três anos. Este comportamento não pode ser captado pelos demais métodos de análises (CRUZ et al., 2012). Coeficientes mais altos através deste método (CPCV) também foram observados para as espécies: araçazeiro e pitangueira (DANNER et al., 2010), guaranazeiro (NASCIMENTO FILHO et al., 2009), bacuri (SILVA et al., 2009), e tucumã (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2008), ressaltando que o coeficiente de repetibilidade é mais eficientemente estimado pelo método CPCV, e este será utilizado como base para a discussão dos resultados.

As características DL e DE apresentaram coeficiente de repetibilidade aceitáveis (acima de 0,6), resultados próximos aos encontrados por Lopes et al. (2001) em acerola, e por Lourenço et al. (2013) em murici, e divergente do encontrado por Bergo et al. (2013) para palmito. Devido a estes caracteres apresentarem alta magnitude, como resultado das análises, estas características devem ser mantidas no processo de seleção de genótipos superiores, pois sofrem pouca influência do meio, para a espécie do presente estudo.

O volume do fruto (VF), característica altamente influenciada pelo ambiente, apresentou o segundo maior coeficiente de repetibilidade (0,92) entre as características físicas de fruto. Contrapondo-se a este resultado Fonseca et al. (1990), em estudo com a espécie cupuaçu, verificaram valores extremamente baixos para este coeficiente, quanto a esta característica. Isso se deve, provavelmente, ao fato de que esta característica sofre influência do meio e, para estas espécies não deve ser utilizada na avaliação de escolha de genótipos

superiores. No entanto no caso da população analisada, em consequência dos resultados obtidos, esta característica deve ser mantida na escolha de genótipos superiores.

Tabela 1 – Estimativa dos coeficientes de repetibilidade e de determinação para características físicas, utilizando os métodos ANOVA (análise de variância fator único), CPCV (componentes principais com base na matriz de covariância), CPC (componentes principais com base na matriz de correlações) e AE (análise estrutural)

Característica	Coefficiente	ANOVA	CPCV	CPC	AEcov
DL ⁽¹⁾	r ⁽⁹⁾	0,77	0,79	0,78	0,77
	R ² (10)	98,56	98,73	98,64	98,56
DE ⁽²⁾	r	0,85	0,85	0,85	0,85
	R ²	99,09	99,17	99,16	99,10
VF ⁽³⁾	r	0,93	0,92	0,74	0,93
	R ²	67,11	99,54	99,25	67,11
PF ⁽⁴⁾	r	0,00	1,00	0,80	0,00
	R ²	0,50	99,99	98,75	0,50
NS ⁽⁵⁾	r	0,58	0,61	0,62	0,58
	R ²	96,50	96,83	97,01	96,50
DLS ⁽⁶⁾	r	0,33	0,53	0,41	0,33
	R ²	92,87	96,66	94,70	92,87
DES ⁽⁷⁾	r	0,68	0,71	0,71	0,67
	R ²	98,20	98,43	98,42	98,20
VS ⁽⁸⁾	r	0,28	0,37	0,36	0,28
	R ²	90,92	93,92	93,52	90,92

⁽¹⁾ diâmetro longitudinal; ⁽²⁾ diâmetro equatorial; ⁽³⁾ volume do fruto; ⁽⁴⁾ peso de fruto; ⁽⁵⁾ número de sementes por fruto; ⁽⁶⁾ diâmetro longitudinal da semente; ⁽⁷⁾ diâmetro equatorial da semente; ⁽⁸⁾ volume da semente; ⁽⁹⁾ coeficiente de repetibilidade, ⁽¹⁰⁾ coeficiente de determinação;

Fonte: Autor

A característica peso de fruto (PF), apresentou o maior coeficiente de repetibilidade (1,0), entre as características físicas, sugerindo que a mesma apresenta grande repetibilidade e sofre pouca influência do ambiente, e deve ser utilizada no processo de seleção de genótipos superiores. Este resultado é muito importante para o processo de seleção de genótipos superiores em um processo de melhoramento genético desta população, visando produtividade de frutos, que podem ser utilizados para o consumo in natura ou mesmo para o processamento (sucos, sorvetes, geleias). Autores como Júnior et al. (2014), Nunes et al. (2011) e Soares et al. (2008) também encontraram valores altos para o coeficiente de repetibilidade para esta característica em cirigueleira e cajá.

O número de semente (NS) apresentou valor alto para o coeficiente de repetibilidade (0,61), resultado oposto ao encontrado por Fonseca et al. (1990); Silva et al. (2009), e próximo do encontrado por Souza et al. (2001), todos para a espécie bacuri. Tais resultados

divergentes podem ter relação com as condições edafoclimáticas do local de estudo, e até mesmo, com a idade das plantas analisadas. Mas para a população deste estudo esta característica deve ser utilizada na seleção de genótipos superiores.

A característica DLS apresentou um coeficiente de repetibilidade médio (0,53), enquanto DES teve coeficiente de repetibilidade alto (0,71). Manfio et al. (2011) e Kalil Filho et al. (2004) obtiveram também coeficientes medianos a bons para diâmetro de semente em macaúba e imbuia, respectivamente. Quanto ao volume da semente (VS) o coeficiente de repetibilidade foi mediano (0,37), mostrando que esta característica sofre influência do ambiente e apresenta baixa precisão e acurácia. Em contrapartida, estudos com macaúba demonstraram coeficientes de repetibilidade acima de 0,8 para características de volume da amêndoa (VA), diâmetro da amêndoa (DA) e peso da amêndoa (PA), demonstrando que as características selecionadas devem ser determinadas para cada espécie (MANFIO et al., 2011).

O DL resultou em um valor mínimo de três medições, enquanto para DE são necessárias duas medições, e o VF necessita somente uma medição. O PF resultou em uma medição, o que provavelmente é consequência de seu alto coeficiente de repetibilidade. O NS apresentou um número mínimo de seis medições necessárias, DLS necessita de no mínimo nove medições, DES necessita minimamente quatro medições e o VS apresentou o maior valor, necessitando de 16 medições.

Quanto às características químicas, o BRIX apresentou coeficiente de repetibilidade superior ao obtido para AT (tabela 3), resultado oposto do encontrado por Souza et al. (2001) e Silva et al. (2009), ambos para a espécie bacuri. No entanto, de modo geral, as duas características apresentaram coeficientes altos, corroborando com Fonseca et al. (1990) em bacuri, Lopes et al. (2001) em acerola, Soares et al. (2008) em cajazeira. Portanto, para *B. eriospatha* este resultado indica que as características químicas são pouco influenciadas pelo ambiente, com destaque para o grau BRIX com coeficiente de repetibilidade de 0,99, deste modo, para esta população, o BRIX é, possivelmente, a característica que sofre menor influência do meio e deve ser utilizada em futuros processos de melhoramento e conservação genética de espécies florestais e palmeiras, tendo ainda como vantagem a facilidade de sua obtenção, tornando viável sua utilização. A característica química BRIX necessita somente de uma medição para obtenção de resultado satisfatório quanto ao coeficiente de repetibilidade e determinação (tabela 4), enquanto a AT necessita de duas medições.

De maneira geral, as características físicas e químicas de frutos apresentaram valores com maior magnitude para os coeficientes de repetibilidade, e, número mínimo de medições necessárias relativamente baixo, indicando que em um processo de seleção de genótipos superiores, deve-se priorizar as características dos frutos, principalmente o BRIX e AT que são responsáveis pela qualidade dos frutos a serem processados, devendo ser priorizadas no processo de seleção de genótipos superiores.

Todos os métodos de análise do coeficiente de repetibilidade permitem determinar um número mínimo de inferências necessárias por indivíduo, permitindo adotar estratégias de mensuração no melhoramento genético de espécies perenes e minimizar o período de análise em frutos e sementes (OLIVEIRA; MOURA, 2008). O número mínimo de medições necessárias nos permite avaliar quais características devem ser levadas em consideração no processo de melhoramento, sendo que aquelas que apresentam menor contribuição devem ser descartadas, pois não tem influência na variabilidade genética (OLIVEIRA et al., 2004).

Em relação a estas características, o número de medições necessárias foi relativamente baixo (tabela 2) para obtenção de um valor satisfatório do coeficiente de determinação, que segundo Farias Neto (2013) é acima de 90% de predição na tomada de decisão sobre a superioridade relativa dos indivíduos, sendo que os resultados serão discutidos com este parâmetro, pois acima desse valor o número de medições necessárias aumenta demasiadamente (JÚNIOR et al., 2014). O número mínimo de medições necessárias é proporcionalmente inverso ao coeficiente de repetibilidade, ou seja, quanto maior o valor da estimativa do coeficiente de repetibilidade menor o número de medições necessárias (CRUZ et al., 2012).

Os valores variaram de 1 a 16 medições dentro do método CPCV para um coeficiente de determinação de 90%. Este resultado mostra que as 20 medições realizadas neste trabalho foram eficientes para estudos de características biométricas e seus respectivos coeficientes de repetibilidade, entretanto, houve dispêndio de tempo analisando-se quatro medições a mais do que o necessário.

Para a população em estudo, as características físicas dos frutos apresentaram valores consideravelmente homogêneos de contribuição para a dissimilaridade das matrizes, com exceção do PF (tabela 2). As características com maiores contribuições para a dissimilaridade genética entre as matrizes foram o VF (26,51%), NS (25,82%), DL (24,14%), DE (22,74%), e a menor contribuição foi para a característica PF (0,79%).

Tabela 2 - Número de medições necessárias para os diferentes métodos e coeficientes de determinação, em características físicas de frutos e sementes, através dos métodos de ANOVA (análise de variância fator único), CPCV (componentes principais com base na matriz de covariância), CPC (componentes principais com base na matriz de correlações) e AE (análise estrutural)

Característica	Método	Coeficiente de determinação (%)				
		80	85	90	95	99
DL ⁽¹⁾	ANOVA	1,17 (2)	1,65(2)	2,62(3)	5,54(6)	28,88(29)
	CPCV	1,03 (2)	1,46(2)	2,32(3)	4,90(5)	29,30(30)
	CPC	1,101 (2)	1,56(2)	2,48(3)	5,23(6)	27,26(28)
	AE	1,12 (2)	1,59(2)	2,53(3)	5,33(6)	27,77(28)
DE ⁽²⁾	ANOVA	0,73(1)	1,03(2)	1,64(2)	3,45(4)	17,98(18)
	CPCV	0,67(1)	0,95(1)	1,51(2)	3,18(4)	16,57(17)
	CPC	0,67(1)	0,96(1)	1,52(2)	3,22(4)	16,77(17)
	AE	0,68(1)	0,97(1)	1,54(2)	3,24(4)	16,9(17)
VF ⁽³⁾	ANOVA	39,21(40)	55,55(56)	88,23(89)	186,27(187)	970,55(971)
	CPCV	0,37(1)	0,521(1)	0,83(1)	1,75(2)	9,11(10)
	CPC	1,43(2)	2,02(3)	3,21(4)	6,78(7)	35,32(36)
	AE	1,58(2)	2,23(3)	3,55(4)	7,49(8)	39,04(40)
PF ⁽⁴⁾	ANOVA	15819,10(15820)	22410,40(22411)	35592,98(35593)	75140,75(175141)	391522,84(351523)
	CPCV	0,0(1)	0,0(1)	0,0(1)	0,0(1)	0,001(1)
	CPC	1,015(2)	1,44(2)	2,28(3)	4,82(5)	25,13(26)
	AE	1,20(2)	1,70(2)	2,70(3)	5,71(6)	29,75(30)
NS ⁽⁵⁾	ANOVA	2,92(3)	4,13(5)	6,56(7)	13,85(14)	72,16(73)
	CPCV	2,62(3)	3,71(4)	5,89(6)	12,43(13)	64,77(65)
	CPC	2,47(3)	3,50(4)	5,55(6)	11,72(12)	61,06(62)
	AE	2,5(3)	3,65(4)	5,79(6)	12,22(13)	63,67(64)
DLS ⁽⁶⁾	ANOVA	7,98(8)	11,31(12)	17,96(18)	37,92(38)	197,15(198)
	CPCV	3,59(4)	5,09(6)	8,09(9)	17,08(18)	89,02(90)
	CPC	5,83(6)	8,26(9)	13,11(14)	27,68(28)	144,25(145)
	AE	7,91(8)	11,21(12)	17,81(18)	37,59(38)	195,88(196)
DES ⁽⁷⁾	ANOVA	1,90(2)	2,69(3)	4,28(5)	9,043(10)	47,12(48)
	CPCV	1,66(2)	2,35(3)	3,74(4)	7,89(8)	41,13(42)
	CPC	1,66(2)	2,36(3)	3,75(4)	7,91(8)	41,23(42)
	AE	1,77(2)	2,50(3)	3,97(4)	8,39(9)	43,73(44)
VS ⁽⁸⁾	ANOVA	10,74(11)	14,70(15)	23,35(24)	49,30(50)	256,88(257)
	CPCV	6,734(7)	9,54(10)	15,153(16)	31,989(32)	166,678(167)
	CPC	7,203(8)	10,204(11)	16,206(17)	34,212(35)	178,264(179)
	AE	9,911(10)	14,04(15)	22,3(23)	47,077(48)	245,295(246)

⁽¹⁾ diâmetro longitudinal; ⁽²⁾ diâmetro equatorial; ⁽³⁾ volume do fruto; ⁽⁴⁾ peso de fruto; ⁽⁵⁾ número de sementes por fruto; ⁽⁶⁾ diâmetro longitudinal da semente; ⁽⁷⁾ diâmetro equatorial da semente; ⁽⁸⁾ volume da semente; ^(*) número aproximado de medições necessárias

Fonte: Autor

Tabela 3 - Estimativa dos coeficientes de repetibilidade e de determinação para características químicas, utilizando os métodos ANOVA (análise de variância fator único), CPCV (componentes principais com base na matriz de covariância), CPC (componentes principais com base na matriz de correlações) e AE (análise estrutural)

Característica	Coeficiente	ANOVA	CPCV	CPC	AE
BRIX ⁽¹⁾	r	0,99	0,99	0,99	0,99
	R ²	99,74	99,75	99,75	99,74
AT ⁽²⁾	r	0,68	0,88	0,76	0,68
	R ²	86,48	95,78	90,55	86,50

⁽¹⁾ grau Brix; ⁽²⁾ acidez titulável

Fonte: Autor

Tabela 4 - Número de medições necessárias para os diferentes métodos e coeficientes de determinação em características químicas através dos métodos de ANOVA (análise de variância fator único), CPCV (componentes principais com base na matriz de covariância), CPC (componentes principais com base na matriz de correlações) e AE (análise estrutural)

Característica	Método	Coeficiente de determinação (%)				
		80	85	90	95	99
BRIX ⁽¹⁾	ANOVA	0,031(1)	0,04(1)	0,07(1)	0,15(1)	0,77(1)
	CPCV	0,03(1)	0,04(1)	0,07(1)	0,14(1)	0,75(1)
	CPC	0,03(1)	0,04(1)	0,07(1)	0,14(1)	0,74(1)
	AE	0,03(1)	0,04(1)	0,07(1)	0,14(1)	0,74(1)
AT ⁽²⁾	ANOVA	1,87(2)	2,65(3)	4,22(5)	8,91(9)	46,41(47)
	CPCV	0,53(1)	0,75(1)	1,19(2)	2,51(3)	13,09(14)
	CPC	1,25(2)	1,77(2)	2,82(3)	5,95(6)	31,01(32)
	AE	1,29(2)	1,83(2)	2,9(3)	6,12(7)	31,90(32)

⁽¹⁾ grau Brix; ⁽²⁾ acidez titulável; ^(*) número aproximado de medições necessárias

Fonte: Autor

Tabela 5 – Contribuição relativa das características físicas de frutos para a dissimilaridade genética

Variável	S.J ⁽⁶⁾	% ⁽⁷⁾
DL ⁽¹⁾	11088,65	24,14
DE ⁽²⁾	10444,61	22,74
VF ⁽³⁾	12173,14	26,51
PF ⁽⁴⁾	362,29	0,79
NS ⁽⁵⁾	11857,69	25,82

⁽¹⁾ Diâmetro longitudinal; ⁽²⁾ Diâmetro equatorial; ⁽³⁾ Volume do fruto; ⁽⁴⁾ Peso do Fruto; ⁽⁵⁾ Número de sementes por fruto; ⁽⁶⁾ contribuição da variável para dissimilaridade genética; ⁽⁷⁾ percentual da contribuição,

Fonte: Autor

A contribuição das características VF, DE e DL são semelhantes, pois, volume e diâmetro são relacionados. Entretanto, para PF verifica-se baixa contribuição para a dissimilaridade genética, este resultado pode estar relacionado com o fato de que esta característica dependa da existência de dominância de alelos (FALCONER; MACKAY, 1996), deste modo, é possível que indivíduos geneticamente dissimilares, porém com fenótipos similares para o caráter de interesse, tenham locos distintos controlando o caráter pela ação de genes complementares, fenômeno este denominado de Pleitropia (CARVALHO et al., 2001). Resultado também encontrado por Bento et al. (2007), mas contrário ao obtido

por Neto et al. (2013), no qual foi verificado maior contribuição desta característica, ambos em pimenteira, sugerindo que a contribuição desta característica é inerente a espécie.

O número de sementes por fruto (NS) foi a segunda característica com maior contribuição, este resultado corrobora com os apresentados por Rego et al. (2003), para frutos de *Capsicum*, e por Bento et al. (2007) para pimenta, sugerindo que esta característica sofre certa influência do meio, mas ainda deve ser mantida no processo de seleção de genótipos superiores desta população. Diante desses resultados pode-se inferir que todos os caracteres analisados devem ser mantidos, pois nos últimos quatro anos houve grande variação em relação a meteorologia, e o descarte de quaisquer um dos caracteres pode ser uma subestimação. A similaridade das matrizes, provavelmente, se deve ao fato de que estas fazem parte de uma mesma população, e estão sujeitos às mesmas condições edafoclimáticas (PIRES, 2015).

Em relação às características físicas das sementes o DES apresentou o maior percentual de contribuição para a dissimilaridade das matrizes (67,57%), seguido pelo DLS com 17,97% de contribuição e VS com 14,45% (tabela 6), as duas primeiras características contribuem com mais de 80% para a dissimilaridade genética da população, o que segundo Cruz et al. (2012) caracteriza o resultado como satisfatório para o estudo da dissimilaridade genética (CARVALHO, 2010).

Tabela 6 – Contribuição relativa das características físicas de sementes para a dissimilaridade genética

Caractere	S,J ⁽³⁾	% ⁽⁴⁾
DLS ⁽¹⁾	43,519639	17,98
DES ⁽²⁾	163,585211	67,57
VS ⁽³⁾	34,984945	14,45

⁽¹⁾ diâmetro longitudinal semente; ⁽²⁾ diâmetro equatorial da semente; ⁽³⁾ volume da semente; ⁽⁴⁾ contribuição da variável para dissimilaridade genética; ⁽⁴⁾ percentual da contribuição.

Fonte: Autor

Com base nas análises de contribuição relativa, foi realizado o agrupamento das matrizes avaliadas, através do método UPGMA que permite conhecer o grau de seleção da variabilidade genética das populações vegetais (AMARAL JR; THIÉBAUT, 1999), e também subsidia a seleção de genitores geneticamente mais divergentes, que poderão ser utilizados em intercruzamentos com vista a aumentar a probabilidade de recuperação de segregantes superiores em gerações avançadas (CRUZ et al., 2012), com base na distância generalizada de Mahalanobis, que utiliza as médias aritméticas (não ponderadas) das medidas de dissimilaridade, o que evita caracterizar a dissimilaridade por valores extremos entre os objetos considerados e produz menor distorção quanto a representação das dissimilaridades entre os indivíduos de um dendrograma (PUIATTI et al., 2014; SILVA, 2012).

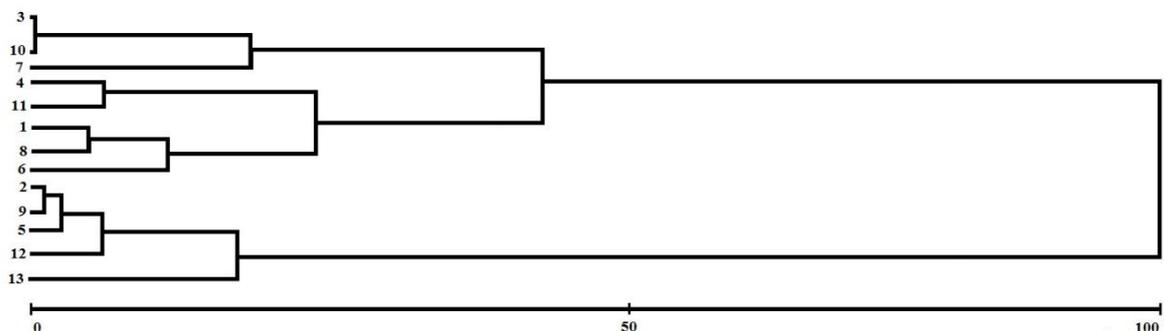
Houve a formação de três grupos, sendo que, as matrizes 3 e 13 são as mais divergentes, ou seja, representam a maior dissimilaridade genética dentre as matrizes estudadas. Já para as matrizes 3 e 10, e 2 e 9, observa-se grande similaridade entre si, o que pode estar correlacionado ao fato de todas as matrizes pertencerem à mesma população, sugerindo que as mesmas são aparentadas. Dessa forma, conforme recomendado por Cruz et al. (2012), deve-se evitar os cruzamentos em famílias de grupos similares, para evitar que a variabilidade seja limitada, pois ela é fundamental em um programa de melhoramento e conservação genética (Figura 1).

Autores como Vargas e Blanco (2000) e Martel et al. (2003) também observaram a formação de poucos grupos em palmeiras, o que sugere que a população não apresenta grande dissimilaridade genética (CRUZ et al., 2012), Gazel Filho; Lima (2006) e Oliveira et al, (2007), também observaram a formação de poucos grupos em açaí.

O fato da espécie se reproduzir preferencialmente por cruzamentos, mas tolerar a autofecundação (NAZARENO, 2013), pode ser um dos fatores que contribui para a baixa dissimilaridade genética da população. Estudos anteriores sobre a dissimilaridade genética da espécie obtiveram resultados intermediários atestando a necessidade de conservação *in situ* da variabilidade genética existente (NAZARENO, 2013).

O método UPGMA favorece a formação de grupos individualizados, entretanto, no presente caso isto não ocorreu, o que indica a possibilidade de que nenhum indivíduo é procedente de alguma população distante (SILVA, 2014).

Figura 1 – Dendrograma com base na distância generalizada de Mahalanobis com agrupamento UPMGA, com base nas características físicas de frutos e sementes de *Butia eriospatha*, utilizando a distância de Mahalanobis.



Fonte: Autor

5 CONCLUSÕES

Conclui-se que os coeficientes de repetibilidade para as características de frutos e sementes, das 13 matrizes, foram de alta magnitude e a avaliação de 16 frutos é suficiente para compreender as características estudadas, para um coeficiente de determinação de 90%.

De acordo com as características físicas de frutos foi possível verificar a formação de três grupos por meio da análise de dissimilaridade genética com base na distância de Mahalanobis, evidenciando uma base genética restrita das matrizes estudadas.

REFERÊNCIAS

- ABEYWARDENA, V. An application of principal component analysis in genetics. **Journal of Genetics**, Sadashivanagar, v.61, n.1, p.27-51, 1972.
- AMARAL JÚNIOR, A.T; THIÉBAUT, J.T. **Análise multivariada na avaliação da diversidade em recursos genéticos vegetais**. Campos dos Goytacazes: UENF, 1999, 55 p.
- AZAMBUJA, A.C. **Demografia e fenologia reprodutiva de *Butia capitata* (Mart.) Becc. (Arecaceae) em Arambaré, Rio Grande do Sul**. 2009. 53f. Dissertação (Mestrado em Botânica), Porto Alegre: UFRGS, 2009.
- BENTO, C. S. et al. Descritores qualitativos e multicategóricos na estimativa da variabilidade fenotípica entre acessos de pimentas. **Scientia Agraria**, [S. l.], v. 8, n. 2, p.149-156, 2007.
- BERGO, Celso Luis et al. Estimativas de repetibilidade de caracteres de produção em pupunheiras para palmito da raça Putumayo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 3, p.829-836, 2013.
- BERTAN, I. et al. Dissimilaridade genética entre genótipos de trigo avaliados em cultivo hidropônico sob estresse por alumínio. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 01, p. 55-63, 2006.
- BEZERRA NETO, F. V. et al. Descritores quantitativos na estimativa da divergência genética entre genótipos de mamoneira utilizando análises multivariadas. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 41, n. 2, p.294-299, 2010.
- BOTREL, M.A., et al. Estimativas de coeficientes de repetibilidade para produção de matéria seca em cultivar de alfafa, sob diferentes ambientes. **Revista Ceres**, v.47, p.651-663, 2000.
- BUTTOW, M.V., et al. Conhecimento tradicional associado ao uso de butiás (*Butia* spp., Arecaceae) no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n 4., p 1069-1075, 2010.
- CARDOSO, A.I.I. Número mínimo de colheitas em pepino híbrido estimado por meio do coeficiente de repetibilidade. **Bragantia**, Campinas, v.65, n. 4, p.591-595, 2006.
- CARPENTER, W. J. Seed after-ripening and temperature influence *Butia capitata* germination. **Hort Science**, v.23, n 4., p 1633–1645, 1988.
- CARVALHO, F.I.F. et al. **Estimativas e implicações da herdabilidade como estratégia de seleção**. Pelotas: UFPel, 2001. 99p.
- CARVALHO, D. S. **Comportamento genético de progênies de meio– irmãos de pinhão manso no recôncavo baiano, Brasil**. 2010. 51 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) Cruz das Almas: UFRB, 2008.
- CHIA, G. S. et al. Repetibilidade da produção de cachos de híbridos interespecíficos entre o caiué e o dendezeiro. **Acta Amazonica**, Manaus - AM, v. 39, n. 2, p.249-254, 2009.

- CONSEMA. 2003. Decreto estadual nº 42.099: **Lista final das espécies da flora ameaçadas de extinção no Rio Grande do Sul**. Disponível em <http://www.fzb.rs.gov.br/downloads/flora_ameacada.pdf>. Acessado em 30 de Mar de 2015.
- CORADIN, L. et al(Ed.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial**: Plantas para o futuro - Região Sul. Brasília: MMA, 2011. 934 p.
- CORNACCHIA, G. et al. Estimativas do coeficiente de repetibilidade para características fenotípicas de procedências de *Pinus tecunumanii* (Schw.) Eguiluz, Perry e *Pinus caribaeavar.hondurensis* Barret, Golfari. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.19, n.3, p.333-345, 1995.
- COSTA, J.G. da. Estimativas de repetibilidade de alguns caracteres de produção em mangueira. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v. 33, n. 2, p.263-266, 2003.
- CRUZ, C.D.; et al. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, 2012, 514p.
- CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, [S. l.], v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.
- CUI, Z. et al. Phenotypic Diversity of Modern Chinese and North American Soybean Cultivars. **Crop Science**, [S. l. : s. n.], v. 41, p. 1954–1967, 2001.
- DANNER, M. A. et al. Repetibilidade de caracteres de fruto em araçazeiro e pitangueira. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v 40, n 10. , p. 2086-2091., 2010.
- DEGENHARDT, J. et al. Efeito de anos e determinação do coeficiente de repetibilidade de características de frutos de goiabeira-serrana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 9, p.1285-1293, 2002.
- DRANSFIELD J. et al A new phylogenetic classification of the palm family, Arecaceae. **Kew Bulletin**, [S. l], v 60, n 4. p 559-569, 2005.
- DUTRA FILHO, J. A. et al. Aplicação de técnicas multivariadas no estudo da divergência genética em cana-de-açúcar. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 1, p.185-192, 2011.
- FALCONER, D.S. MACKAY, T.F.C. Heritability and repeatability discussion: sugarcane breeders'. **International Society of Sugar Cane Technology**, v.18, p.15-17, 1966.
- FARIAS NETO, J. T. et al. Estimativa dos coeficientes de repetibilidade para produção de fruto e albúmen sólido em coqueiro híbrido. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 10, p.1237-1241, 2003.
- FERREIRA, A. et al. Repetibilidade e número de colheitas para seleção de clones de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, Brasília, v. 40, n. 8, p. 761-767, 2005.
- FISCHER, S.Z, et al. Plantas da flora brasileira no mercado internacional de floricultura. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, n. 1, p. 510-512, 2007.

FONSECA, C. E. L. et al. Variabilidade de alguns caracteres físicos e químicos do fruto do cupuaçuzeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 7, p.1079-1084, 1990.

GAZEL FILHO, A.B.; LIMA, J.A. de S. Diversidade genética de matrizes de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.). In: FRAZÃO, D.A.C.; HOMMA, A.K.O.; VIÉGAS, I. de J.M. (Ed.). **Contribuição ao desenvolvimento da fruticultura da Amazônia**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. p.69-72.

HENDERSON, A., et al. **Field guide to the palms of the Americas**. New Jersey: Princeton University Press. v 16, n 4, p 797-799, 1995

IBGE. **Cidades**: Santa Catarina. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 27 set. 2015.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo, SP). **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3. ed. São Paulo, 1985. 533 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Ial, 2008. 1020 p.

IUCN. 2012. **Red List of Threatened Species**. Disponível em <www.iucnredlist.org>. Acesso em: 31 Mar 2015.

JOHNSON D (ed). **Palms: their conservation and sustained utilization**. IUCN. [S. l. : s. n.], 1996. 129 p..

JÚNIOR, J. S. et al. Repetibilidade da produção, número e peso de fruto em cirigueira (*Spondias purpurea* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 1, p.214-220, 2014.

KALIL FILHO, A. N. et al. Componentes de variância de características de sementes de duas populações de Imbuia (*Ocotea porosa* Nees et Martius ex. Nees, Lauraceae) de Santa Catarina. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 48, p.111-115, 2004.

KRAPOVICKAS, ADEMATTEIS, M. *Butia eriospatha* (Drude) Becc., palmera naturalizada em el norte de Misiones (Argentina). *Bonplandia*, v. 17, p 91-92, 2008.

LIVRAMENTO, G. **Plantas nativas do planalto catarinense com potencial ornamental**. Florianópolis: Epagri, 2006. 23 p.

LOPES, R. et al. Repetibilidade de características do fruto de aceroleira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 3, p.507-513, 2001.

LORENZI, H. SOUZA, H.M. 1996. **Palmeiras no Brasil**: nativas e exóticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum. v.1. 303p.

LORENZI, H. et al. **Flora brasileira**: Arecaceae (Palmeiras). Nova Odessa: Instituto Plantarum 2010. 382 p.

- LOURENÇO, I. P. et al. Caracterização de frutos de genótipos de muricizeiros cultivados no litoral cearense. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 3, p.499-504, 2013.
- MANFIO, C. E. et al. Repetibilidade em características biométricas do fruto de macaúba. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v. 41, n. 1, p. 70-76, jan. 2011.
- MARCON, A. K. et al. Estrutura populacional de *Butia eriospatha* (Mart. ex Drude) Becc. em ambientes abertos e florestais na região de curitibanos, SC. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 12., 2015, São Lourenço. **Anais...** . Curitiba: SEB, 2015. p. 1-3
- MARTEL, J.H.I. et al. Estatística multivariada na discriminação de raças amazônicas de pupunheiras (*Bactris gasipaes* Kunth.) em Manaus. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n 1, p 1-9, 2003.
- MARTINS, I. S. et al. Divergência genética em progênies de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. **Revista Floresta e ambiente**, [S. l], v. 9, n. 1, p. 81-89, 2002.
- MINARDI, B. D. et al. Cultivo in vitro de embriões zigóticos de *Butia eriospatha* (Mart. Ex Drude) Becc.. **INSULA Revista Botânica**, Florianópolis, n. 40, p. 70-81. 2011.
- MOREIRA, J. P. **Ganho esperado na seleção de progenies de *Pinus elliottii* var. *elliottii* em idade precoce para produção de madeira**. 2013. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Ilha Solteira: UEP, 2013.
- NASCIMENTO FILHO, F.J. et al. Repetibilidade da produção de sementes em clones de guaraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.605-612, 2009
- NAZARENO, A. G. **Conservação de *Butia eriospatha* (Martius ex Drude) Beccari (Arecaceae): uma espécie da flora brasileira ameaçada de extinção**. 2013. 141 f. Tese (Doutorado em Ciências), Florianópolis: UFSC, 2013.
- NEGREIROS, J. R. da S. *et al.* Estimativas de repetibilidade de caracteres de produção em laranjeiras-doces no Acre. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 12, p. 1763-1768, 2008.
- NETO, J.J. S. et al. Agrupamento de genótipos e importância relativa de caracteres de fruto para a diversidade genética em geração segregante de pimenteiras (*Capsicum annumm* L.). IN: SIMPÓSIO DA REDE DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS DO NORDESTE, 1. 2013, Cruz das Almas. **Anais...** .Cruz das Almas: UFPB, 2013. P. 1-2.
- NOBLICK, L.R. *Butia* (Becc.) Becc. In: Lorenzi, H.; Noblick, L.R.; Kahn, F. & Ferreira, E. **Flora brasileira: Arecaceae (Palmeiras)**. Instituto Plantarum, Nova Odessa. p. 159-183. 2010.
- NUNES, J.A.R. et al. Stratified mass selection of promising *Spondias mombin* clones in a commercial crop. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 11, p. 141-148, 2011.
- OLIVEIRA, M.S.P. et al. Correlações fenotípicas entre caracteres vegetativos e de produção de frutos em açazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, p.1-5, 2000.

OLIVEIRA, M. S.P. FERNANDES, G.L. da C. Repetibilidade de caracteres do cacho de açazeiro nas condições de Belém – PA. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.3, p. 613-616, 2001.

OLIVEIRA, M. S. P. et al. Divergência genética entre acessos de açazeiro fundamentada em descritores morfoagronômicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 4, p.501-506, 2007.

OLIVEIRA, M.S. P; MOURA, E.F. Estimativas de repetibilidade para caracteres de cacho de Bacaby (*Oenocarpus Mapora*). In: XX Congresso Brasileiro De Fruticultura, 20. 2008, Vitória. **Anais... .** Vitória: Embrapa, 2008. p. 1 - 5.

OLIVEIRA, N.P. OLIVEIRA, M. do S.P de. Repetibilidade para caracteres de cacho de tucumãzeiro. IN: XX Congresso Brasileiro de Fruticultura, 22. 2008, Vitória. **Anais... .** Vitória: Embrapa, 2008. p. 1 – 5.

OLIVEIRA, Antonio Carlos Baião de et al. Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 2, p.211-217, 2015.

PIRES, M. V. V. et al. Características morfológicas e variabilidade genética de araticum utilizando marcadores rapd e microssatélites. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p.149-158, 2015.

PUIATTI, G. A. et al. Comparação dos métodos de agrupamento de Tocher e UPGMA no estudo de divergência genética em acessos de alho. **Revista da Estatística**, [sl: sn.], p.275-279, 2014.

REGO, E.R. do; et al. Genetic diversity analysis of peppers: a comparison of discarding variable methods. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa-MG, v. 3, n. 1, p. 19-26, 2003.

REIS, A.; KAGEYAMA, P. Y. Restauração de áreas degradadas utilizado interações interespecíficas. In: **Restauração ecológica de sistemas naturais**: Paulo Kageyama et. Al. (orgs)/ Botucatu: FEPAF, 2003. 340 p.

REITZ, R. **Flora Ilustrada Catarinense**: Palmeiras. Itajaí, SC: Herbário Barbosa Rodrigues. 1974. 189 p.

RESENDE, M.D.V. de. **Genética biométrica e estatística: no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 975p.

SAMPAIO, L.K.A. **Etnobotânica e estrutura populacional de *Butia catarinensis* Noblick & Lorenzi (Arecaceae) na Comunidade dos Areais da Ribanceira de Imbituba/SC**. 2011. 139f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal). Florianópolis: UFSC, 2011.

SDS (Santa Catarina). **Aerolevanteamento Digital de SC**. 2011. Disponível em: <<http://sigsc.sds.sc.gov.br/home.jsp>>. Acesso em: 15 out. 2015.

SHIMOYA, A. et al. Repetibilidade de características forrageiras do capim-elefante. **Scientia Agrícola**, Viçosa, MG.v. 59, n. 2, p. 227-234, 2002.

SILVA, C. H. Z. **Diversidade, estrutura e distribuição espacial de palmeiras (Arecaceae) em Floresta Ombrófila Aberta no município de Porto Velho, Rondônia**. 2008. 38f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas). Porto Velho: UFR, 2008.

SILVA, R. G. et al. Repetibilidade e correlações fenotípicas de caracteres do fruto de bacuri no Estado do Maranhão. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 4, p.587-591, 2009.

SILVA, A. R. **Métodos de agrupamento: avaliação e aplicação ao estudo de divergência genética em acessos de alho**.2012. 83 f. Dissertação (Mestrado em Estatística Aplicada e Biometria), Viçosa: UFV, 2012.

SILVA, J. C.. **Análise univariada e multivariada em progênes de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn em Mato Grosso**.2014. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais), UFMT, Cuiabá, 2014.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **Indian Journal of genetic and plant breeding**. [sl]: v. 11, p. 237-245, 1981.

SOARES, E. B. et al. Repetibilidade e correlações entre caracteres morfo-agronômicos de cajazeira. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1851-1857, 2008.

SODRÉ, J. B. **Morfologia das palmeiras como meio de identificação e uso paisagístico**. 2005. 65f. Monografia (Especialização em Plantas Ornamentais e Paisagismo). Lavras – MG: UFV, 2005.

SOUZA, V. A. Barbosa. et al. Variabilidade de características físicas e químicas de frutos de germoplasma de bacuri da região meio-norte do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p.677-683, 2001.

STEHMANN, J.R.; et al (ed). **Plantas da Floresta Atlântica**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. v.1. 2009. 515p.

TONHASCA JR., A. **Ecologia e história natural da Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Ed. Interciência. 2005. 197p.

VALOIS, A. C. C. et al. Estudo de caracteres correlacionados com a produção de amêndoa seca no guaranazeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 14, n. 2, p. 175-179, 1979.

VARGAS, A. BLANCO, F.A. Fruit characterization of *Cocos nucifera* L. (Arecaceae) cultivars from the Pacific coast of Costa Rica and the Philippines. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Netherlands, v.47, p.483-487, 2000.

VASCONCELLOS, M.E.C. et al. Métodos de estimação do coeficiente de repetibilidade no melhoramento da seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, p.433-437, 1985.

ZAMBRANA NYP, et al. **Diversity of palm uses in the western Amazon.** Biodivers Conserv. [s.l], v. 16, p. 2771-2787, 2007.