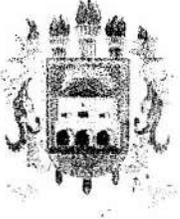


2009/062
SIL
2009
TS-PP-2009/062



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
EMBRAPA – AMAZÔNIA ORIENTAL**



**Embrapa
Amazônia Oriental**

AVALIAÇÃO DE PROGENIES DE BACABI (*Oenocarpus mapora* Karsten) EM SISTEMA AGROFLORESTAL, NO MUNICÍPIO DE SANTO ANTONIO DO TAUÁ-PARÁ

ANTONIA BENEDITA DA SILVA

**BELÉM
2009**

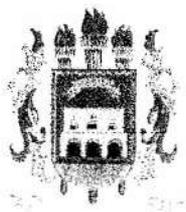
SILVA, Antonia Benedita da
Avaliação de progenies de bacabi (*Oenocarpus mapora* Karst.)
em sistema agroflorestal, no município de Santo Antônio do Tauá (PA)/Antonia Benedita da Silva. – Belém, 2009.

91f.: il.

Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2009.

1. Sistemas Agroflorestais 2. Bacabi. 3. variabilidade genética. 4. parâmetros genéticos. 6. *Oenocarpus mapora*. . I. Título.

CDD – 634.99.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
EMBRAPA – AMAZÔNIA ORIENTAL



AVALIAÇÃO DE PROGENIES DE BACABI (*Oenocarpus mapora* Karsten) EM SISTEMA AGROFLORESTAL, NO MUNICÍPIO DE SANTO ANTONIO DO TAUÁ-PARÁ.

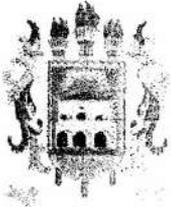
ANTONIA BENEDITA DA SILVA

Tese apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e Embrapa – Amazônia Oriental, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Ciências Agrárias: área de concentração Agroecossistemas da Amazônia, para obtenção do título de **Doutor**.

Orientadores:

Engenheiro Agrônomo Prof. Dr. MILTON GUILHERME DA COSTA MOTA
Engenheira Agrônoma. Dr^a. MARIA DO SOCORRO PADILHA DE OLIVEIRA

BELEM
2009



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
EMBRAPA – AMAZÔNIA ORIENTAL**



ANTONIA BENEDITA DA SILVA

AVALIAÇÃO DE PROGENIES DE BACABI (*Oenocarpus mapora* Karsten) EM SISTEMA AGROFLORESTAL, NO MUNICÍPIO DE SANTO ANTONIO DO TAUÁ-PARÁ.

Aprovada em 30 de Junho de 2009.

BANCA EXAMINADORA

Milton Guilherme da Costa Mota, Doutor - Orientador
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

Maria do Socorro Padilha de Oliveira, Doutora - 1ª Examinadora
EMBRAPA AMAZONIA ORIENTAL

João Tomé de Farias Neto, Doutor - 2º Examinador
EMBRAPA AMAZONIA ORIENTAL

Sergio Pinheiro, Doutor 3º Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

Paulo Roberto -Doutor. - 4º Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

À Divalda Brito Saráty (*in memoriam*), por ter me proporcionado a base de todo o meu conhecimento, através de uma educação de qualidade, com muito amor e carinho. Minha eterna gratidão.

AGRADECIMENTOS

A **DEUS** e ao nosso Senhor **JESUS CRISTO**, por todas as graças alcançadas na condução deste trabalho;

À **Universidade Federal Rural da Amazônia** e à **Embrapa Amazônia Oriental**, pelo oferecimento do Curso e acolhimento durante toda esta jornada;

Ao coordenador do Curso, professor **Dr. Benedito filho**, pela atenção e cuidado dispensados aos Doutorandos;

Ao professor **Dr. Milton Guilherme da Costa Mota**, pela atenciosa orientação e amizade oferecida da admissão até a conclusão do Curso;

À **Dra. Maria do Socorro Padilha de Oliveira**, pela co-orientação durante o curso;

Ao **Dr. João Tomé de Farias Neto**, pelas sugestões apresentadas para melhoria e finalização dos trabalhos de tese.

À **Dra. Carmen Célia Conceição**, pela amizade e apoio dado na condução dos trabalhos durante o curso;

À Bióloga **Silvaney Ferreira**, pelo apoio nas realizações de parte das análises dos dados RAPD, no laboratório de genética da **Embrapa Amazônia Oriental**;

Aos técnicos do laboratório de genética, da **Embrapa Amazônia Oriental**, **Auriane e Isaias**, pela colaboração na realização dos trabalhos.

Aos meus pais, **Raimundo chaves da Silva e Terezinha Francisca de Lima Silva**, pelo apoio mesmo que na ausência da criação, mas muito próximo no coração;

A minha irmã, **Maria da ressurreição da silva**, pelo apoio nos momentos mais difíceis durante o curso.

Ao meu noivo, **Mario Fernando Bronze**, por seu amor, carinho, compreensão e incentivo durante a condução desta Tese;

Às minhas amigas engenheiras agrônomas, **Eleonora Brasil e Merivalda Redig e Gleicilene Brasil**, pela disponibilidade e apoio na implantação do experimento de campo e coleta de dados.

Ao Biólogo **Joel Souza**, pelas palavras de incentivo nos momentos de desânimo durante a realização do curso.

Ao **Amarildo Muniz da Fonseca**, pela colaboração nos trabalhos de campo.

Aos produtores da comunidade de campo limpo em Santo Antonio do Tauá, pelo apoio

Enfim, a todos que de uma forma ou de outra contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	P.
LISTA DE FIGURAS	06
LISTA DE TABELAS	07
RESUMO	08
ABSTRACT	09
1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 ASPECTOS GERAIS SOBRE A BACABI	12
2.1.1 Taxonomia e Morfologia	12
2.1.2 Origem e distribuição	14
2.1.3 Biologia reprodutiva e potencial germinativo	15
2.1.4 Importância Sócio-econômica	18
2.2 FATORES RELACIONADOS A RECURSOS GENÉTICOS DE PALMEIRAS	20
2.2.1 Coleta e Conservação de Germoplasma	20
2.2.2 Caracterização e avaliação de germoplasma	22
2.3 ASPECTOS GERAIS SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA AMAZÔNIA ...	26
3 MATERIAL E MÉTODOS	30
3.1 MATERIAL	30
3.1.1 Obtenção das progênies de bacabi	30
3.1.2 Produção de mudas das espécies que participaram do SAF	31
3.1.3 Instalação e condução do SAF	32
3.2 MÉTODOS	36
3.2.1 Avaliação genética por caracteres vegetativos	36
3.2.2 Avaliação por marcadores Rapd	46
4. RESULTADO E DISCUSSÃO	52
4.1 AVALIAÇÃO GENÉTICA COM BASE EM CARACTERES VEGETATIVOS	52
4.1.1 Análises de variâncias	52
4.1.2 Estimativas de parâmetros genéticos	63
4.2 VARIABILIDADE GENÉTICA POR MARCADORES RAPD	67
4.2.1 Polimorfismo gerado e número de bandas ideal	67
4.2.2 Similaridade genética	71
5 CONCLUSÕES	76
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1 - Produção de mudas de progênies de bacabi (<i>Oenocarpus mapora</i> Karsten) em casa de vegetação da UFRA. Belém-PA, ICA- UFRA, 2009. (Fonte: SILVA, 2006)	31
Fig. 2 - Implantação das progênies de bacabi sob o sombreamento da cultura da mandioca no primeiro ano de plantio, no município de Santo Antonio do Tauá - Belém-PA, ICA- UFRA, 2009	33
Fig. 3 - Implantação das progênies de bacabi sob o sombreamento da cultura da mandioca no segundo ano de plantio, no município de Santo Antonio do Tauá - Belém-PA, ICA- UFRA, 2009	34
Fig. 4 - Implantação das progênies de bacabi sob o sombreamento da cultura da mandioca no terceiro ano de plantio, no município de Santo Antonio do Tauá - Belém-PA, ICA- UFRA, 2009	34
Fig. 5 - Progênies de bacabi (<i>Oenocarpus mapora</i> Karsten) em SAF sob sombreamento da cultura da mandioca, no primeiro ano no município de Santo Antonio do Tauá - Belém-PA, ICA-UFRA, 2009	35
Fig. 6 - Progênies de bacabi (<i>Oenocarpus mapora</i> Karsten) em SAF sob sombreamento da cultura da bananeira, no segundo ano no município de Santo Antonio do Tauá Belém-PA, ICA-UFRA, 2009	35
Fig. 7 - Progênies de bacabi (<i>Oenocarpus mapora</i> Karsten) em SAF no terceiro ano de cultivo, no município de Santo Antonio do Tauá Belém-PA, ICA- UFRA, 2009	35
Fig. 8 - Tratos culturais para o desenvolvimento vegetativo de progênies de bacabi (<i>Oenocarpus mapora</i> Karsten) em SAF no município de Santo Antonio do Tauá - Belém-PA, ICA-UFRA, 2009	36
Fig. 9 - Avaliação da altura da planta de progênies de bacabi (<i>Oenocarpus mapora</i> Karsten) em SAF no município de Santo Antonio do Tauá Belém-PA, ICA- UFRA, 2009	37
Fig. 10 - Valores médios para a taxa de crescimento absoluto em altura (TCAA) de plantas para as 38 progênies de bacabi (<i>Oenocarpus mapora</i> Karsten). Belém-PA, ICA- UFRA, 2009	56
Fig. 11 - Valores médios para a taxa de crescimento absoluto em diâmetro (TCAD) de plantas para as 38 progênies de bacabi (<i>Oenocarpus mapora</i> Karsten) Belém-PA, ICA- UFRA, 2009	57
Fig. 12 - Números de perfilhos de bacabi (<i>Oenocarpus mapora</i> Karsten) aos 30 meses do plantio. Belém-PA, ICA-UFRA, 2009	58
Fig. 13 - Números de perfilhos de bacabi (<i>Oenocarpus mapora</i> Karsten) aos 30 meses do plantio. Belém-PA, ICA- UFRA, 2009	58
Fig. 14 - Exemplo de padrão RAPD amplificado com o primer OPU- 1 em gel de agarose. Belém-PA, ICA- UFRA, 2009	69
Fig. 15 - Resumo da análise <i>bootstrap</i> contendo as correlações obtidas para diferentes números de bandas polimórficas do marcador RAPD na determinação do número ideal de bandas em progênies de Bacabi. Belém-PA, ICA-UFRA, 2009	71
Fig. 16 - Dendograma gerado pelo método de análise de cluster UPGMA para o coeficiente de Jaccard, para as 138 bandas polimórficas geradas pelo RAPD das 38 progênies de Bacabi ($S_m = 0,66$). Belém-PA, ICA-UFRA, 2009	75

LISTA DE TABELAS

Tab. 1 - Identificação das progênies de bacabi (<i>Oenocarpus mapora</i> Karsten) coletadas. Belém-PA, ICA-UFRA, 2009	30
Tab. 2 - Esquema da análise de variância para o delineamento em blocos ao acaso, com as respectivas esperanças dos quadrados médios	39
Tab. 3 - Esquema da análise de variância de experimento em blocos ao acaso com informação de plantas dentro das parcelas, com as respectivas esperanças dos quadrados médios	40
Tab. 4- Quadrados médios obtidos nas análises de variâncias aos 30 meses após o plantio para os oito caracteres envolvendo as 38 progênies de Bacabi, Belém-PA, ICA-UFRA, 2009	53
Tab. 5 – Valores médios para os oito caracteres vegetativos avaliados aos 30 meses após o plantio, em 36 progênies de bacabi. Belém-PA, ICA- UFRA, 2009	55
Tab. 6 - Coeficientes de correlação genotípica entre os oito caracteres envolvendo 38 progênies de bacabi Belém-PA, ICA- UFRA, 2009	59
Tab. 7 - Coeficientes de correlação fenotípica entre os oito caracteres envolvendo 38 progênies de bacabi. Belém-PA, ICA- UFRA, 2009	59
Tab. 8 - Classificação e Comparação de médias para caracteres vegetativos em progênies de bacabi (<i>Oenocarpus mapora</i> Karsten) Belém-PA, ICA- UFRA, 2009	62
Tab. 9 - Parâmetros genéticos e fenotípicos e ambientais para os oito caracteres avaliados nas 38 progênies de bacabi. Belém-PA, ICA-UFRA, 2009	65
Tab. 10 - Ganho genético e média da população para caracteres Altura da planta (AP), diâmetro da planta (DIAM), número de folhas vivas (NFV), comprimento do ráquis foliar (CRF), número de pares de folíolos (NPFo), comprimento do folíolo (CFo), taxa de crescimento absoluto da altura e diâmetro de plantas (TCAA e TCAD) em progênies de bacabi (<i>Oenocarpus mapora</i> Karsten). Belém-PA, ICA- UFRA, 2009	66
Tab. 11 - Número de bandas polimórficas geradas por 31 <i>primers</i> RAPD em 38 progênies de Bacabi Belém-PA, ICA-UFRA, 2009	69
Tab. 12 - Matriz de similaridades genéticas estimadas pelo coeficiente de Jaccard entre as 38 progênies de bacabi. Belém-PA, ICA- UFRA, 2009	74

SILVA, Antonia Benedita da. **Avaliação de progênies de bacabi (*Oenocarpus mapora* Karsten) em sistema agroflorestal, no município de Santo Antonio do Tauá-Pará.** Belém: UFRA, 2009. 120 f. (Tese – Doutorado em Ciências Agrárias)

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar caracteres vegetativos em progênies de bacabi estabelecidas em sistema agroflorestal, com vista a estimar parâmetros genéticos, assim como quantificar a variabilidade genética dessas progênies por meio de marcadores moleculares RAPD. A caracterização genética por RAPD foi efetuada em 38 progênies, com base em 31 *primers* RAPD, em folíolos da folha mais jovem de mudas de bacabi. A avaliação genética de caracteres vegetativos foi realizada em 36 progênies em sistema agroflorestal, no período de 2007 a 2009. O delineamento empregado foi em blocos ao acaso, com 38 tratamentos (progênies), duas repetições, cinco plantas por parcela. As variáveis avaliadas foram altura da planta (AP); diâmetro da planta (DIAM); número de folhas vivas (NFV); comprimento do ráquis foliar (CRF); número de pares de folíolos (NPFo) e comprimento do folíolo (CFo), sendo em seguida calculadas as taxas de crescimento absoluto da altura de plantas (TCA) e taxas de crescimento absoluto do diâmetro de plantas para cada progênie. Com os dados obtidos pela caracterização por RAPD foi gerada uma matriz binária para os fragmentos amplificados com presença (1) e ausência (0) de banda. O dendrograma foi obtido pelo coeficiente de jaccard e realizadas as análises de *bootstrap* e de variância molecular (AMOVA); os dados vegetativos foram submetidos as análises de variâncias realizadas com o auxílio do aplicativo computacional em genética e estatística, programa Genes para estimar os parâmetros genéticos, sendo em seguida calculado o ganho de seleção esperado para as 36 progênies. Os 31 *primers* RAPD geraram 138 bandas polimórficas, sendo eficientes na avaliação genética de progênies, possibilitando identificar variabilidade genética e permitindo a distinção entre os mais similares e mais divergentes. Na avaliação vegetativa as progênies apresentaram diferenças significativas ($p \leq 0,01$) para todos os caracteres da análise, com ótima precisão experimental. As estimativas de parâmetros genéticos detectaram variação entre e dentro das progênies para todos os caracteres avaliados. Os ganhos de seleção mostraram valores elevados para AP, CRF, NPFo e DIAM, favorecidos pela pressão de seleção com uma intensidade de 30% entre e 20 % dentro de progênies de bacabi. As progênies apresentaram um considerável nível de diferenciação genética entre si, sugerindo uma elevada variabilidade genética.

Palavras-chave: Bacabi; sistemas agroflorestais; variabilidade genética; parâmetros genéticos; *Oenocarpus mapora*.

Orientador:

Milton Guilherme da Costa Mota – UFRA (orientador)

SILVA, Antonia Benedita da. **Evaluation of progenies of bacabi (*Oenocarpus mapora* Karsten) in agroforestry system in the municipality of Santo Antonio do Tauá-Pa.** Belém: UFRA, 2009. 91 f. (Thesis - Doctor. in Agricultural Sciences)

ABSTRACT

This work had the purpose to evaluate vegetative characters in bacabi progenies established in agroforestry system, with goal to estimate genetics parameters, as well as quantify the genetic variability from that progenies for manner of molecular markers RAPD. An genetic characterization for RAPD was made in 38 progenies, with base in 31 primers RAPD, in leaflets in the young leaf in bacabi seedling. The genetic evaluate of vegetative characters was carried out in 36 progenies in agroforestry system, in the period of 2007 to 2009. The design employed was randomized blocks, with 38 treatments (progenies), two replicates, five plants for parcel. The variables evaluated were plant height (PH); plant diameter (DIAM); number of live leafs (NLL); length of leaf rachis (LLR); number of leaflets pairs (NLP) and leaflet length (LL), and then calculated the rates of absolute growth in height of plants (TCA) and absolute growth rates of the diameter of plants for each progeny. With data obtained by RAPD characterization was generated by a binary matrix to the fragments amplified with the presence (1) and absence (0) band. The dendrogram was obtained by the coefficient of Jaccard and performed the bootstrap analysis of variance and molecular (AMOVA), the vegetation data were submitted to analysis of variance performed with the aid of computacional application in genetics and statistics, program Genes to estimate the genetic parameters, and then calculated the expected gain from selection for the 36 progenies. The 31 RAPD primers generated 138 polymorphic bands, and efficient in the genetic evaluation of progenies, which identify genetic variability and allowing the distinction between more similar and more different. In assessing the vegetative progenies showed significant differences ($p \leq 0.01$) for all characters in the analysis with great experimental precision. Estimates of genetic parameters detected variation between and within the progenies for all traits evaluated. Gains from selection showed high values for AP, LLF, and NLP DIAM, favored by the pressure of selection with an intensity of between 30% and 20% in progenies of bacabi. The progenies showed a considerable level of genetic differentiation between them, suggesting a high genetic variability.

Key-words: Bacabi; agroforestry system; genetic variability; genetics parameters; *Oenocarpus mapora*.

1 INTRODUÇÃO

A grande biodiversidade da região Amazônica é uma fonte permanente de recursos e constitui um potencial que deve ser utilizado de forma sustentável. No estabelecimento de estratégias que permitam o desenvolvimento sustentado da Amazônia, alguns macrocenários devem ser levados em consideração, tais como: biodiversidade rica e abundante (CORRÊA, 1926; PESCE, 1941; DUCKE, 1946; BERG, 1986; BERG, 1993; VIEIRA, 1991; CAVALCANTE, 1991). Neste enfoque têm-se as espécies do gênero *Oenocarpus* de grande valor social e com potencial econômico para essa região por fornecem alimentos, remédios, fibras, material para construção e outros produtos. Dentre essas espécies destaca-se a bacabi (*Oenocarpus mapora* Kasten) por apresentar caule múltiplo, e ter precocidade de produção.

Essas espécies apresentam uso integral. Suas folhas servem para fazer telhado, produzir fibras e para fins medicinais; Seus caules são usados para construção e suas fibras fornecem suplementos para caça e combustível; seus frutos são coletados como fontes de alimentos, bebidas, proteínas e óleos; e suas inflorescências como vassouras, artesanatos. Assim são largamente utilizados pelos camponeses e populações nativas dessa região. Apesar do uso integral, seu potencial econômico dessas espécies encontra-se na polpa de seus frutos, de onde se obtém um refresco concentrado com alto teor de proteína, além de azeite semelhante ao de oliva. Na Amazônia, estima-se que pelo menos 40% delas são utilizadas pelo homem para diferentes finalidades tais como: habitação, alimentação, ornamentação, medicina popular, confecção de cestaria e artesanato (CORRÊA, 1982; VILHENA-POTIGUARA *et al.*, 1987; BALEÉ, 1988; OLIVEIRA *et al.*, 1991a; ALMEIDA e SILVA, 1992).

As políticas de desenvolvimento impostas à Amazônia, em sua maioria, têm ignorado os interesses locais, contribuindo para o desconhecimento de espécies nativas, como é o caso da bacabi, palmeira útil desde a época pré-colombiana, porém, ainda não domesticada. Essa espécie (autóctone), por sua vez, é pouco conhecida em relação à variação genética disponível, sendo necessário realizar estudos sobre a variação fenotípica e genotípica de genótipos disponíveis. Assim, os estudos com essa abordagem devem ser realizados em condições experimentais controladas para que se possa avaliar o componente ambiental e o genético, de forma segura (KAGEYAMA e DIAS, 1985).

A maneira mais utilizada para avaliar a variação genética é o teste de progênies. Isto pode se constituir no passo inicial para um programa de melhoramento, uma vez que se comparam várias progênies, para avaliar se as possíveis diferenças de comportamento estão ligadas às respectivas diferenças genéticas. Estes ensaios podem inferir sobre a estrutura

genética em diferentes níveis e orientar decisões práticas no programa de melhoramento e conservação (NAMKOONG, 1986). Assim, estudos de variação e de seus componentes são primordiais para conhecimento e exploração das magnitudes dos caracteres no melhoramento de qualquer espécie (RAMALHO, SANTOS e ZIMMERMANN 1993).

A avaliação da variabilidade genética pode ser efetuada por varias formas, seja por meio de caracteres morfológicos (vegetativos, floração, frutificação e agrônômicos) ou por marcadores moleculares. A avaliação genética por marcadores moleculares pode ser quantificada para complementar os dados fenotípicos, por fornecerem um estudo direto do genótipo, onde vários marcadores moleculares estão disponíveis, entre eles os que usam a técnica PCR (*Polymerase Chain Reaction*), como o RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*) apresentando grandes vantagens, por permitir a análise de marcas polimórficas, em um curto espaço de tempo de um número ilimitado de genótipos, sem a influência do ambiente (OLIVEIRA, 2005).

Para a Amazônia o cultivo em Sistemas Agroflorestais (SAFs), é a forma de uso e manejo da terra considerado mais adequado, nas quais árvores ou arbustos são utilizados em associação com cultivos agrícolas e/ou animais, numa mesma área, de maneira simultânea ou numa seqüência temporal (VIANA, 1996). Assegurar a produção sustentável da floresta mediante a aplicação de técnicas de manejo florestal é uma das principais alavancas para a conservação da diversidade biológica regional, e para o desenvolvimento econômico. Devido a grande demanda mundial de óleos e gorduras, na atualidade, torna-se necessário utilizar novas matérias primas e gerar conhecimentos que possam subsidiar cultivos racionais e programa de melhoramento genético de plantas nativas pouco exploradas como é o caso da bacabi. Segundo Amasífen (2001), a importância econômica dessa palmeira está no fato de que o óleo extraído de seus frutos apresenta propriedades físico-químicas semelhantes ao do azeite de oliva, o que significa que uma produção incentivada, racionalmente, poderia substituir gradualmente a sua importação. Portanto, o cultivo dessa palmeira representaria uma nova alternativa para o desenvolvimento de comunidades locais, na medida em que os produtos produzidos por elas tivessem grande aceitação no mercado mundial agrícola.

Diante da inexistência de informações sobre variabilidade genética dessa espécie, nos últimos anos, vários trabalhos vêm sendo feitos no sentido de melhor conhecer essa palmeira, porém pouco se sabe sobre o seu processo de domesticação. Assim este trabalho teve por objetivos: avaliar caracteres vegetativos em progênies de bacabi estabelecidas em sistema agroflorestal, com vista a estimar parâmetros genéticos, assim como quantificar a variabilidade genética dessas progênies por meio de marcadores moleculares RAPD.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ASPECTOS GERAIS SOBRE A BACABI

2.1.1 Taxonomia e Morfologia

A bacabi (*Oenocarpus mapora* Karsten) é uma palmeira nativa da Amazônia, pertencente a divisão *Magnoliophyta* (Angiosperma); classe *Liliopsida* (Monocotyledoneae); subclasse *Arecidae* (Espadiciflorae); superordem *Arecanae*; ordem *Arecales* (Príncipes); família *Arecaceae* (Palmae); subfamília *Arecoideae*; tribo *Areceae*; subtribo *Ceroxyleae* (SALOMON e CRONQUIST apud ALVES e DEMATTÊ, 1987).

Existem diversos nomes comuns atribuídos para esta espécie, de acordo com o local de ocorrência, sendo chamada de “bacaba”, “bacabinha”, “bacabaí” e “bababy” (Brasil); “bacabi”, “manaco”, “milpesillo”, “posuy”, “posuí”, “bacaba” e “corunto” (Colômbia); “black palm” e “manguenque” (Panamá) “caimba”, “ciamba”, “sinami” e “sinamillo” (Peru); “mapora” e “palma mapora” (Venezuela)” (BALICK, 1986; SOUZA, 1996; LORENZI, 2004).

Segundo Balick (1986), o caule é denominado estipe, apresentando formato cilíndrico, anelado, ereto, com altura variando de 3 a 16m e diâmetro de 9 a 15cm. Frequentemente o caule é múltiplo, podendo apresentar de 2 a 12 caules por planta e denominado touceira, portanto é rara a ocorrência de plantas solitárias. As folhas são as estruturas mais vistosas dessa palmeira, caracterizando-se por uma bainha que envolve o caule com 45 a 95 cm de comprimento, possuindo pecíolo distinto e limbo com o eixo central (ráquis) tendo de 2,8 a 5,5m de comprimento. As folhas mais novas recebem a denominação de flecha e concentram-se em posição ereta no ápice da copa. Após a abertura, as folhas apresentam posição alternada no estipe, de forma arqueada, com bainha forte e pouco persistente, pecíolo e ráquis lisos sem espinhos ou acúleos. O ramo florífero é protegido por uma bráctea, denominada espata do tipo fusiforme, intrafoliolar, com 80 a 90 cm de comprimento de consistência coriácea, de coloração marrom quando madura. A inflorescência propriamente dita é do tipo cacho, sendo formada por um eixo central chamado “ráquis” e por 64 a 98 eixos secundários denominados “ráquias”, cada uma com 36 a 73 cm de comprimento, contendo flores pistiladas dispostas em espiral e ladeadas por duas flores estaminadas compondo a tríade, ocupando 50% a 60% de cada ráquila. As flores estaminadas são formadas por sépalas de 1,5 a 1,75mm de

comprimento; pétalas de 3 a 4mm de comprimento. As flores pistiladas possuem sépalas com 2,0 a 3,5mm de comprimento, pétalas de 4,5 a 6,0 mm de comprimento e 1,4 a 2,25cm de largura, ocorrendo em torno de 54 a 97 flores por ráquila. Os frutos constituem-se em drupas, os quais quando maduros, apresentam epicarpo violáceo, com o mesocarpo tendo 0,5mm de espessura.

Para Lorenzi et al (2004), a bacabi apresenta caule geralmente cespitoso, formando touceiras de 3 a 10 hastes, de 5 a 15 m de altura e 5 a 17 cm de diâmetro, com palmito discreto no topo e raízes fasciculadas visíveis na base. Folhas pinadas, 6 a 10 contemporâneas, planas, com lâmina muito variável entre e dentro das populações; bainha fechada de 0,5 a 1,4 m de comprimento, com lígula fibrosa de cerca de 20 cm pecíolo de 20 a 60 cm e ráquis de 2,4 a 5,0 m de comprimento, ambos revestidos por denso tomento marrom; pinas em números de 40 a 90 de cada lado, distribuídas mais ou menos regularmente (as da porção medianas agrupadas) e dispostas num mesmo plano, de comprimento médio de 60 a 98 cm.

Oliveira, Padilha e Fernandes (2002), em estudos sobre a biologia floral dessa espécie descreveram o ramo florífero como interfoliar, protegida por duas brácteas, denominadas de espatas, que apresentam tamanhos e formatos diferentes. A primeira espata com de 29 a 35 cm de comprimento e 10 a 15 cm de largura, apresentando formato ligular, possuindo ondulações ásperas nos bordos e coloração verde-escuro. Enquanto a segunda espata apresenta 60 a 90 cm de comprimento e 15 a 22 cm de circunferência, de formato navicular e de coloração externa marrom-escuro e interna bege-claro, quando recém-aberta. Ambas mostraram-se lenhosas, com estrias longitudinais e coloração interna bege-claro. Para esses autores a inflorescência propriamente dita é do tipo cacho, constituída por pedúnculo, um eixo central denominado de ráquis, com 18 a 30 cm de comprimento, onde estão inseridos de 52 a 96 eixos secundários chamados de ráquilas, medindo de 26 a 96 cm de comprimento, nas quais se encontram distribuídas, em espiral, flores unissexuais, sésseis, existindo no terço apical das ráquilas apenas flores masculinas; no restante das ráquilas, flores pistiladas ladeadas por duas estaminadas (díades), formando as tríades. Em média, uma inflorescência de bacabi possui, aproximadamente, 474 flores estaminadas e 215 flores pistiladas.

Cada flor masculina apresenta três sépalas conchadas na parte basal, medindo de 1,2 a 1,8 mm de comprimento; três pétalas de 3 a 4 mm de comprimento e 1,5 a 2,2 mm de largura; ambas de coloração bege-clara; androceu com seis estames livres de 2 a 4 mm de comprimento, onde estão inseridas anteras dorsifixas, dítecas, de 1,5 a 2,7 mm de comprimento, de coloração clara e deiscência longitudinal, contendo grande quantidade de

pólen bege-claro amarelado e solto (OLIVEIRA, PADILHA e FERNANDES, 2002), concordando com a descrição feita por Balick (1986).

Esta flor mostrou simetria valvar simples e, pelas características florais descrita por Faegri e Pijl (1979), pode ser considerada como não rasa ou campanulada. Enquanto a flor feminina é constituída, também, por três sépalas, com 1,8 a 3,7 mm de comprimento; três pétalas de 4,2 a 6,3 mm de comprimento e 1,2 a 2,5 mm de largura, sendo ambas persistentes, de colorações bege-claras e actinomorfas, envolvendo inicialmente o gineceu, constituído por estigma e ovário (OLIVEIRA, PADILHA e FERNANDES, 2002). Quando está viável, o estigma fica bem visível e é formado pela união incompleta dos ápices dos carpelos, trifido e claro. O ovário é súpero, tricarpelar, trilocular, contendo um lóculo fértil com um óvulo e dois abortivos. Ocasionalmente, podem ocorrer dois lóculos férteis (BALICK, 1986).

2.1.2 Origem e distribuição

As espécies do gênero *Oenocarpus* são originárias e nativas da América Tropical, e a maioria das espécies ocorre no Norte da América do Sul, indo do nível do mar até 1000 m de altitude (LLERAS et al, 1983).

A localização geográfica é uma forma utilizada para explicar como a espécie está distribuída e as causas de sua variação fenotípica de uma região para outra (FUTUYMA, 1992). Informações desta natureza são importantes quando pretende estudar a estrutura das populações e desenvolver métodos de amostragem para coleta de germoplasma (SILVA, 2005). Desta forma, procura-se fazer mapeamento detalhado, em escala geográfica ou ecológica, da distribuição da espécie e as correlações desta distribuição com fatores físicos do ambiente, bem como, estabelecer padrões de variabilidade geográfica (ALLARD, 1970, op cit. SILVA, 2005).

Para a espécie *O. mapora* Karsten sua distribuição compreende os estados do Acre e o Amazonas habitando florestas de terra firme ou lugares úmidos, próximos a cursos de água e eventualmente poderá ser encontrada em áreas de transição entre floresta virgem e perturbada. Na Amazônia Oriental é encontrada, desde Oiapoque (Estado do Amapá) até o Nordeste Paraense, com registro no Baixo Tocantins, sendo cultivado em quintais (OLIVEIRA, MOTA e ANDRADE, 1991a).

Balick et al (1988), observou a espécie com estipe solitário e multicaule em uma mesma população, na colômbia. Henderson (1986) acredita que é possível os indivíduos que habitam lugares alagados serem cespitosos e os de terra firme cespitosos ou solitários. No Acre todas

as plantas coletadas e observadas sempre se apresentavam estipe múltiplo. Na Amazônia Peruana, nas proximidades de Iquitos, esta espécie pode ser encontrada no mesmo ambiente ocupado por *Mauritia flexuosa* L., ou seja, áreas pantanosas permanentemente inundadas.

2.1.3 Biologia reprodutiva e potencial germinativo

Em palmeiras, aspectos sobre a biologia reprodutiva têm sido pouco abordados, devido, principalmente, a fatores limitantes, como: altura e localização das espécies. Mesmo assim, há relatos disponíveis de espécies domesticadas, tais como o coqueiro (*Cocos nucifera* L.), o dendezeiro e a pupunheira (MORA-URPÍ, 1983), e sobre algumas espécies não domesticadas, como o babaçuzeiro (ANDERSON, OVERAL e HENDERSON, 1988), a macaúbeira (SCARIOT, LLERAS e HAY, 1991), o buritizeiro (STORTI, 1993); o açazeiro (JARDIM, 1991; OLIVEIRA, 1995), inclusive sobre a bacabi (KALUME, 2000; OLIVEIRA, PADILHA e FERNANDES, 2002).

O modo de reprodução ou a forma como os indivíduos trocam material hereditário é o primeiro passo para o conhecimento genético de uma espécie, sendo considerado de fundamental importância, pois influencia tanto na escolha dos métodos de melhoramento a serem aplicados, como garante seu sucesso em plantios comerciais (VIEIRA, 1964; ALLARD, 1971; BRIGGS e KNOWLES, 1977 apud OLIVEIRA, 1995).

A avaliação do comportamento da floração é um dos subsídios importantes para o conhecimento do sistema reprodutivo, considerando um dos pontos básicos de sustentação dos programas de melhoramento genético de qualquer espécie por fornecer informações sobre a maturação da inflorescência, antese, duração das flores, entre outros. Tais estudos são fundamentais para que se compreenda o fluxo gênico e o sistema de reprodução das espécies (CRESTANA, et al, 1983/1985; KAGEYAWA e PATIÑO, 1985; COSTA, 1988).

Oliveira, Padilha e Fernandes (2002), realizaram estudos sobre a biologia floral de bacabi e observaram todos os processos de duração e sucessão das fases de floração, esses por sua vez iniciam-se a partir da emissão das espatas em todos os meses, mais frequentemente nos meses mais chuvosos e que o aparecimento da espata está relacionado diretamente com a queda das folhas velhas. Este fenômeno parece ser comum nas palmeiras em fase reprodutiva, sendo mencionado por vários autores (MORA-URPÍ, 1983; ANDERSON, OVERAL e HENDERSON, 1988; SCARIOT, LLERAS e HAY, 1991). Ainda para esses autores a abertura da espata coincide com a queda de temperatura do ar, quase sempre no final da tarde desde que haja mudança em alguma das condições ambientais (vento, chuva, etc.) e que do

aparecimento até a abertura dessa espata foram gastos, em média, 87 dias. A abertura dessa espata inicia com o surgimento de uma fenda ventral mediana que vai aumentando pela pressão da inflorescência e termina com a inflorescência acompanhada da liberação de odor.

A seqüência cronológica dos eventos da floração na inflorescência da espécie *O. mapora* Mart., foi contada por Oliveira, Padilha e Fernandes (2002), a partir da abertura da segunda espata. A antese das primeiras flores estaminadas foi iniciada no mesmo dia da deiscência da segunda espata, e as demais flores abriram gradativamente, dia a dia, sempre acompanhadas de odor agradável. Passados seis a sete dias do início da antese, não foi mais verificada a presença de flores estaminadas na inflorescência. Como teve duração de vários dias, pode ser denominado de fase masculina ou estaminada, como empregado em outras palmeiras (SCARIOT, LLERAS e HAY, 1991; OLIVEIRA, 1995). Cada flor masculina apresenta antese rápida como se fosse uma explosão dispersando os grãos de pólen no ar e, principalmente, nas ráquulas, em seguida, desprende-se da ráquila. A maior percentagem de flores masculinas entrou em antese no primeiro dia e foi decrescendo até completar o período, nessa ocasião, as ráquulas apresentam cor clara.

Oliveira, Padilha e Fernandes (2002), também mencionam que o maior número de flores estaminadas abertas ocorre no fim da tarde, a partir das 16 h. Observando que cada flor masculina dura de 1 a 5 min após a abertura, havendo diferença entre a abertura das díades, variando de 3 min a 36 h. Após o término da fase masculina, iniciou-se um período sem antese de flores com duração de 6 a 7 dias nos meses maior ou menor densidade pluviométrica, respectivamente. Nesse período, foram verificadas alterações nas flores femininas, através do desenvolvimento do estigma e houve pouca liberação de odor. Os mesmos autores comentam que a antese das flores femininas foi iniciada quando o estigma passou a ser perceptível, apresentando as papilas estigmáticas tonalidades brancas, sendo acompanhada de odor agradável. Isto ocorreu por volta do 12º ao 14º dia após a abertura da espata. A viabilidade de cada flor pistilada durou, em média, 50 h, iniciando quando o estigma tornou-se úmido, em consequência das papilas secretarem uma substância incolor pegajosa, semelhante ao néctar, aumentando até formar uma gotícula. Posteriormente, esta substância seca e o estigma ficam escuros. As anteses das flores pistiladas também se mostraram gradativas e desuniformes, completando-se por volta de 12 a 13 dias, sendo este período denominado de fase pistilada. Mais de 80% das flores femininas entram em antese do 14º ao 18º dia após a abertura da espata e o maior número de flores femininas ficam abertas ao entardecer e receptivas 24 h após a abertura.

Como se pode constatar, a bacabi apresenta separação temporal entre a antese das flores estaminadas e pistiladas, denominada de protandria e, por ter sido acentuada, acredita-se que deva funcionar como barreira para autofecundação (na mesma inflorescência), mas não dificulta a geitonogamia (entre inflorescências na mesma planta). A dicogamia parece ser um fenômeno comum nas palmeiras, com a protandria sendo detectada no coqueiro (ROGNON, 1976; SANGARÉ et al, 1978,1984; NUCÉ DE LAMOTHE; WUIDART, 1981,1982; AKPAN, 1994), no palmitero (BOVI et al, 1987), no açazeiro (OLIVEIRA, 1995) e com acentuado registro em espécies do gênero *Oenocarpus* (KÜCHMEISTER et al, 1998).

A análise do potencial germinativo de palmeiras representa um avanço significativo na domesticação e exploração racional de seu potencial econômico, alimentar e energético.

Segundo Pinheiro (1986) as palmeiras podem se multiplicar por processos gâmicos ou agâmicos em proporções bem diferenciadas. Contudo, poucos são os gêneros que se multiplicam por perfilhamento ou rebentos, sendo desta forma a propagação via semente a que ocorre com maior frequência. Para este autor a germinação de sementes de palmeiras é geralmente caracterizada por dificuldades que variam desde as características morfológicas da semente até as peculiaridades fisiológicas do processo germinativo. As sementes de palmeiras são extremamente sensíveis ao ressecamento, o que ocasiona debilidade ou mesmo a falência total da germinação.

Embora as palmeiras apresentem sinais de dormência há indícios de que o crescimento embrionário seja contínuo e vagaroso e sua aparente lentidão no crescimento de plântulas está relacionado a sua capacidade de armazenar nutrientes e dosar seu crescimento. Diferentes formas de germinação evidenciam-se em função das particularidades morfológicas e fisiológicas das estruturas envolvidas no processo germinativo das sementes (CUNHA & JARDIM, 1995).

Martins-Corder e Quadros (2001) em estudos com o palmitero *Euterpe edulis* Mart., avaliaram o potencial germinativo de sementes e o desempenho inicial de mudas de diferentes progênies a partir das variáveis: percentagem de germinação e índice de velocidade de emergência para a fase de germinação; e diâmetro do coleto, altura total e número de folhas para a fase de mudas. No geral, verificaram que houve maior variação entre progênies para percentagem de germinação (amplitude de 31,52 a 57,37%) e que as demais características apresentaram menores variações.

Oliveira, Farias Neto e Nascimento (2003), estudaram a variação genética entre progênies de açazeiro promissoras para palmito, utilizando os caracteres dias para o início, final, tempo médio e percentagem de germinação. Esses autores detectaram variâncias

genéticas e herdabilidades elevadas para três caracteres, início, final e tempo médio de germinação, enquanto os maiores coeficientes de variação genética foram registrados para o início e tempo médio de germinação com 15,67% e 10,14%, respectivamente. O mesmo resultado foi constatado para o índice “b”, onde tais caracteres alcançaram valores de 6,87 e 3,6. Resultados condizentes foram encontrados em estudo similar realizado em progênies de açazeiro desejáveis para frutos (OLIVEIRA et al, 2000).

Trabalhos sobre a germinação em diferentes genótipos são relatados para o palmitero (REIS, et al, 1992; ANDRADE et al, 1996; MARIOT, 1997; ZAMBIAZI e MARTINS-CORDER, 2001). Mas para a bacabi, relatos sobre germinação são escassos. Nascimento et al (2002), verificaram a influência da posição de semente sobre a germinação e o vigor das plântulas, testando-se quatro posições de semente em relação ao plano horizontal à superfície do substrato, constataram que a percentagem de germinação em sementes de bacabi não foi afetada pela posição de semente, alcançando valores acima de 92%, porém, quando as sementes foram postas para germinar com o poro germinativo voltado para a superfície e com rafe na posição horizontal voltada para cima, as sementes germinaram em menor tempo (15 dias). Já, o desenvolvimento inicial das plântulas não foi influenciado pelas posições de semente.

Silva, (2005) estudando a variabilidade genética para a germinação de sementes e crescimento de plântulas de Bacabi observou que na fase de emergência houve variabilidade entre as progênies para o caráter percentagem de emergência, verificando-se uma amplitude de variação de 27,9% a 98,9% e média geral de 75,8% para essa característica, 14 progênies das 38 estudadas tiveram as melhores taxas, cujas médias não diferiram entre si pelo teste Scott-Knott ($p > 0,05$), com destaque para as progênies provenientes de Colares/PA e Belém/BAG/Embrapa, ambas com média de 98,9% de sementes germinadas.

2.1.4 Importância Sócio-econômica

Várias espécies de palmeiras são importantes para agricultura e economia da Amazônia, principalmente para a produção de palmito, frutos, óleos, cera, madeira e produtos com fins medicinais. Dentre as espécies cultivadas na região, destacam-se: o açai-do-Pará (*Euterpe oleraceae* Mart.), produtora de palmito e frutos; o coqueiro (*Cocos nucifera* L.), produtora de frutos; o dendezeiro (*Elais guineensis* Jacq.), produtora de frutos para usos industriais; o açai do Amazonas (*Euterpe precatoria* Mart.), produtora de palmito; a pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth), produtora de palmito e frutos; o tucumãzeiro (*Astrocaryum vulgare* Mart.),

produtor de frutos; e as bacabeiras (*Oenocarpus sp.*), produtoras de palmito, frutos e óleo (SILVA, 2005)

As palmeiras regionais são empregadas na confecção de cestaria e na construção de pequenas casas, seja como palha para cobertura ou tábuas para tapume e assoalho, sendo bastante disseminado (VILHENA-POTIGUARA, et al, 1987; OLIVEIRA et al, 1991b).

Na alimentação são numerosos os exemplos de espécies que fornecem palmito e frutos que produzem polpa para refrescos, doces e sorvetes. Além dos usos tradicionais as palmeiras produzem óleos comestíveis que são extraídos de seus frutos (KITZKE & JOHNSON, 1975; CAVALCANTE e JOHNSON, 1977; CAVALCANTE, 1986; BALICK, 1987; MEJIA, 1992). Outras formas de larga utilização das palmeiras incluem o artesanato, arranjos, adornos e indumentária em grupos indígenas e caboclos (OLIVEIRA, 1991).

A bacabi é utilizada na alimentação humana para a confecção do refresco da polpa de seus frutos. Este refresco quando aquecido produz óleo semelhante em qualidade ao óleo de oliva (PESCE, 1941; PINTO, 1951), proteínas de valor biológico superior ao da soja, onde os aminoácidos da cadeia protéica são em qualidade e quantidade superiores aos recomendados pela organização mundial de saúde (BALICK, 1986) e um palmito de excelente qualidade, comparável ao palmito de açaí (OLIVEIRA et al., 2000). Outras partes da planta são utilizadas, como as sementes para o fabrico de biojóias e as folhas usadas para cobrir habitações (BOOM, 1987; MEJIA, 1988; CAVALCANTE, 1991).

O estipe, embora não seja comum, também é aproveitado como tábua em paredes e pisos, ou como "pilar". Na Colômbia, os estipes quando usados como esteios, desde que mantidos em boas condições, podem durar mais de 7 anos (JORDAN, 1971; BODLEY e BENSON, 1979; GALEANO e BERNAL, 1987; MEJIA, 1988, 1992). Os índios Chácobos, na Bolívia, extraem a seiva do estipe e misturam com água, bebendo-a para aliviar febre alta (BOOM, 1987).

O principal interesse da bacabi reside nos frutos para o mercado de refresco e obtenção de óleo e outros produtos derivados de excelentes qualidades nutricionais. Devido o óleo dessa palmeira ser semelhante ao de oliva, a sua industrialização poderá reduzir perdas de divisas com importação do azeite de oliva. Seu refresco propicia matéria prima de boa qualidade para a indústria de alimentos (picolés, sorvetes, consumo in natura), pois contém proteínas de excelente valor biológico, 40% a mais que a soja (BALICK, 1986). Mas, não há registro sobre a produção extrativista dessa espécie, seja para frutos, para óleo ou palmito.

2.2 FATORES RELACIONADOS A RECURSOS GENÉTICOS DE PALMEIRAS

2.2.1 Coleta e Conservação de Germoplasma

A coleta é o principal mecanismo para enriquecer as coleções de germoplasma. Em se tratando de espécies nativas, as principais prioridades para coleta são: a coleta de germoplasma das espécies-alvo para estabelecimento de bancos de germoplasma, resgate emergencial de germoplasma em áreas que sofrem modificações aceleradas e a identificação de novas alternativas para domesticação (OLIVEIRA, 2005)

Para as palmeiras, cujas sementes apresentam comportamento recalcitrante, um dos métodos de conservação mais usual é o “*ex situ*” que visa manter amostras representativas de acessos (populações, procedências, famílias, progênies, etc.) para serem caracterizados, avaliados e multiplicados, disponibilizando-os para melhoramento genético ou pesquisas correlatas (LLERAS, 1992). Várias espécies de palmeiras nativas passaram ou vêm passando, por um processo de coleta, conservação e avaliação de germoplasma “*ex situ*” como, por exemplo, as dos gêneros *Astrocaryum*, *Bactris*, *Cocos*, *Euterpe*, *Oenocarpus* e *Jessenia*.

Lima (2001) relata que uma das maiores dificuldades para a conservação e o manejo racional das espécies vegetais consiste na carência de informações sobre os níveis e a organização da variabilidade genética em populações naturais e bancos de germoplasma, já que a estrutura genética de uma população determina sua capacidade de resposta à seleção natural e, ou artificial. Assim, a avaliação da variabilidade genética é uma das primeiras etapas para que se possa organizar um programa de conservação ou melhoramento de qualquer espécie vegetal.

Nascimento e Oliveira (2001) mencionam em seus estudos a realização de coletas de germoplasma de tucumazeiro (*Astrocaryum vulgare* Mart.) no período de janeiro/1984 a março/1988, para a formação do Banco de Germoplasma dessa espécie. Nesse período foram coletados três acessos no Estado do Amapá, 105 em 23 municípios paraenses, e 19 em nove municípios maranhenses, totalizando 127 acessos. Desses acessos, 122 foram coletados através de frutos e os demais em mudas enraizadas. A coleção de germoplasma de tucumazeiro foi instalada em novembro de 1985, a 15 km da sede da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém/PA e apresenta-se constituída por 32 acessos, cujo principal objetivo e a domesticação dessa espécie.

Bovi et al (1997a), afirmam que recursos genéticos de palmeiras do gênero *Euterpe* vêm sendo conservados “*ex situ*” em três localidades no Estado de São Paulo, com a finalidade de

conservar a variabilidade genética, mantendo populações para uso em programas de melhoramento. Iniciados em 1973, os bancos são atualmente em número de onze, contendo espécies do gênero com e sem perfilhamento, num total de 90 procedências ou acessos. O número máximo de plantas por acesso é 78 e o mínimo 36, chegando a 8000 o número de palmeiras em fase reprodutiva.

Os trabalhos de coleta de germoplasma do coqueiro (*Cocos nucifera* L.) foram iniciados em 1982, em populações de coqueiro-gigante localizadas no Estado da Bahia, Sergipe, Pernambuco e Rio Grande do Norte, e para as populações de coqueiro-anão localizadas no Estado da Paraíba e Rio Grande do Norte (RIBEIRO e SIQUEIRA, 1995).

Segundo Oliveira e Lima (1997), uma área experimental da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém/PA foi destinada à instalação de um banco ativo de germoplasma de açaí (BAG-açaí) para conservação “*ex situ*”. A instalação ocorreu em 1986, onde foram plantados 126 acessos, distribuídos em linha de dez plantas/acesso, sendo oriundos de coletas nos Estados do Amapá, Maranhão e Pará totalizando 18 procedências. Entre 1990 a 1996 foram instalados oito acessos, cinco coletados em Cametá, PA e os demais por intercâmbio nacional (Espírito Santo), esses últimos pertencentes a *E. edulis* Mart.

Estudos sobre recursos genéticos das palmeiras do complexo *Oenocarpus/Jessenia* foram iniciados, na década de 80, no Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU), através do Programa Nacional de Pesquisa de Diversificação Agropecuária (PNPDA), segmento “palmeiras nativas” sob coordenação do Centro Nacional de Recursos Genéticos (CENARGEN). Oliveira, Mota e Andrade (1991 a), realizaram coleta de germoplasma em diferentes habitats, totalizando 249 amostras do complexo *Oenocarpus/Jessenia* distribuídas de cinco espécies: *Jessenia bataua* (Mart.) Burret, *O. distichus* Mart., *O. minor* Mart., *O. mapora* Karsten e *O. bacaba* Mart.. Através de intercâmbios foram registrados onze acessos oriundos do Estado do Amazonas, da Colômbia e do CENARGEN, pertencentes às espécies *J. bataua* (Mart.) Burret e *O. distichus* Mart..

Oliveira, Mota e Andrade (1991b), mencionam a instalação em 1988, de um banco ativo de germoplasma “*ex situ*” para patauá e espécies de bacaba (BAG-Patauá) localizado na sede do CPATU, atual Embrapa Amazônia Oriental, sendo estabelecidos a campo, quatro ensaios de patauá e quatro de bacaba, totalizando 186 progênies para a conservação e avaliação da variabilidade genética dessas espécies.

2.2.2 Caracterização e avaliação de germoplasma

A caracterização e avaliação são atividades essenciais no conhecimento de germoplasma de qualquer espécie, seja conservando “*in situ*” ou “*ex situ*”. Com base nessas atividades pode-se obter informações sobre a variação do germoplasma, subsidio essencial do melhoramento genético.

A caracterização envolve a coleta de caracteres qualitativos, tais como tipo de caule, de folha, de inflorescência, coloração de frutos, forma de frutos etc. já a avaliação trabalha com a mensuração de caracteres, sejam eles vegetativos, reprodutivos e de produção.

2.2.2.1 Avaliação genética por caracteres morfológicos

A caracterização e a avaliação são atividades fundamentais para o aproveitamento do germoplasma, podem ser realizadas em níveis morfológicos, citogenéticos e genético-bioquímico. Tais atividades permitem discernir, entre os acessos disponíveis quais possuem características desejáveis para atingir os objetivos propostos, tanto em nível de pesquisa básica quanto aplicada, e ainda asseguram a manutenção de banco de dados sobre os acessos não utilizáveis no momento, mas que podem apresentar importância estratégica no futuro (LLERAS, 1992).

O conhecimento da variabilidade devido às diferenças genéticas existentes com base em parâmetros genéticos, e as implicações dos efeitos ambientais, refletidas na interação entre genótipo x ambiente, são importantes em programas de melhoramento, pois indica o controle genético do caráter e o potencial da população para seleção (RAMALHO et al., 2001; ROSSMANN, 2002). Alguns autores como PASSOS e PASSOS (2004), NASCENTE e SÁ (2001) observaram diferenças morfológicas significativas entre cultivares de coqueiro anão.

Bovi *et al.* (1997 a), realizaram caracterização e avaliação morfológica em palmeiras do gênero *Euterpe* e obtiveram resultados entre e dentro dos diferentes acessos, tanto para caracteres vegetativos, como nos reprodutivos e de produção. Diferenças marcantes na biologia, sistema reprodutivo e coloração dos elementos florais foram detectadas. Dentre os caracteres vegetativos, maior valor discriminante foi encontrado para ausência e presença de perfilhamento e para características relacionadas à folha. Comprimento de bainha, ráquis e folíolos, bem como dimensões, coloração, posição e nervação destes, foram caracteres

vegetativos de maior discriminação entre os acessos e também grande variação para descritores correlacionados com os componentes de produção.

Oliveira, (2001) avaliou frutos de dez acessos de tucumãzeiro (*Astrocaryum vulgare* Mart.) a fim de encontrar variações fenotípicas para as características tais como: diâmetro longitudinal (DL) e transversal (DT), pesos do fruto (PF), da polpa ou mesocarpo (PP), e da semente (PS), e as espessuras do mesocarpo (EM), do endocarpo (EE) e da amêndoa (EA), tendo constatado variações consideráveis para todas as características, podendo-se destacar o peso da polpa, do fruto e da semente, que alcançaram 32,1%, 28,3% e 28,3%, respectivamente. Os frutos mostraram em média, peso de 37,4 g e diâmetros distintos, com o longitudinal de 38,6 mm e transversal de 28,8 mm, sendo possivelmente de formato ovalado e com alto rendimento de polpa (67,9%). As espessuras do mesocarpo, endocarpo e amêndoa foram de 5,6 mm, 3,4 mm e 6,3 mm, respectivamente com apenas a amêndoa apresentando valor abaixo do desejável (1,5 mm).

Segundo Oliveira e Muller (1997), na caracterização e avaliação de 35 acessos do gênero *Astrocaryum*, denominadas de tucumã. Utilizaram-se os descritores como hábito de crescimento e arquitetura do estipe, número de estipes/planta, número de estipes reprodutivos, comprimento de cinco entrenós, circunferência do estipe, número de espinhos/estipe, número de espinhos na bainha foliar, no ráquis foliar, no pecíolo foliar, na nervura e na borda dos folíolos. Detectaram desde planta ainda acaule, com estipes solitários e de perfilhamento abundante, 48,6% dos acessos com média superior à coleção (4,4 estipes/planta). Oito acessos ainda não haviam frutificado, ocasionando valor máximo de nove estipes frutíferos/planta, com média de 1,6. A variação para o comprimento de cinco entrenós, nos acessos com estipe, foi de 70 a 135 cm, enquanto para a circunferência foi de 45 a 97,5 cm.

Uzzo *et al.* (2002), em uma população de palmeiras real australiana (*Archontophoenix* spp.) com 30 meses de cultivo, avaliaram seis caracteres relacionados ao crescimento e seis caracteres componentes da produção de palmito através de análises de variabilidade, correlação e regressão múltipla. Entre os doze caracteres, o peso do coração, o peso do palmito, e palmito mais banda, mostraram maior variabilidade (CV acima de 53%). Menor variabilidade foi encontrada para os caracteres diâmetro do palmito e comprimento da quarta folha (CV entre 22 e 26%). O peso, o diâmetro e o comprimento do palmito mostraram-se positivamente correlacionados com a altura e o diâmetro da planta. Entre os caracteres vegetativos não destrutíveis avaliados, a altura da planta foi a que mais contribuiu para a variação apresentada pelo peso total do palmito.

Padilha e Oliveira, (1997) estudaram dez caracteres morfológicos e de produção de palmito em acessos de pupunheira (*Bactris gasipaes* Khunt.) para cada planta existente nos acessos, sendo que para os caracteres quantitativos foram analisadas as amplitudes de variação, médias e coeficientes de variação e dos qualitativos, apenas as percentagens. Constataram-se elevadas variações fenotípicas em todos os caracteres (CV's acima de 160%), podendo-se destacar o número de perfilhos por planta e espinhos no estipe com 54,41 e 78,34%, respectivamente. Todos os acessos mostraram bom perfilhamento, possuindo média acima de quatro perfilhos/planta. Três acessos tiveram as maiores percentagens de plantas sem espinhos na bainha e no ráquis.

Bovi *et al.* (1997 b) também constatam em estudo envolvendo acessos de pupunheira obtidos do INPA, variações fenotípicas em progênies para os caracteres de desenvolvimento vegetativo como: diâmetro, altura número de folhas, número de perfilhos, área foliar, presença ou ausência de espinhos e fitossanidade em nível de viveiro. A avaliação prossegue, com os mesmos parâmetros em nível de campo, incluindo-se dados de biologia floral, sistema reprodutivo e caracterização de frutos. A qualidade geral do palmito foi avaliada em alguns estipes, enquanto a potencialidade das diferentes famílias para a produção de palmito foi avaliada nos ensaios de progênies de meios-irmãos instalados em três localidades.

Farias Neto e Queiroz (2000), avaliaram 31 progênies de meio-irmãos de pupunheira para os caracteres altura da planta (AP), diâmetro da planta à altura do colo (DPC), diâmetro médio do palmito (DP), tamanho do palmito (TP) e peso do palmito de primeira qualidade ou tipo exportação (PP). Constataram altos coeficientes de correlações fenotípicas simples (>80%) entre os caracteres foram obtidos. Coeficiente de correlações parciais positivos e altamente significativos foram encontrados entre os caracteres: AP x DPC (58,6), PP x DP (52,8), TP x DPC (41,8) e DPC x DP (34,7), e significativa para PP x AP (28,1) e PP x TP (25,7), sugerindo que a seleção em um deles promoverá variações nos demais.

Oliveira, Mota e Carvalho (1992), caracterizaram e avaliaram germoplasma do complexo *Oenocarpus/Jessenia*, e constataram na fase de sementeira quanto ao período germinativo, que as progênies de bacaba alcançaram em média 47 dias e as de patauá 76 dias. A percentagem e velocidade de emergência foram elevadas, destacando-se as espécies *J. bataua* (Mart.) Burret, *O. minor* Mart. e *O. mapora* Karsten, com a maioria das progênies, atingindo 100% de emergência e índice de velocidade de emergência (IVE) variando de 0,7 a 2,5 dias. As avaliações da fase de viveiro mostraram que as espécies *O. minor* Mart., *O. mapora* Karsten e algumas progênies de *J. bataua* (Mart.) Burret e *O. distichus* Mart.

alcançaram bom desenvolvimento vegetativo, com altura variando de 15,0 a 19,9 cm, e circunferência de 20,0 a 29,6 mm, dando um índice de mortalidade em torno de 2%.

Oliveira e Müller (1997), ao avaliarem seis descritores nas espécies do gênero *Oenocarpus*, observaram que 56% dos acessos apresentavam estipe solitário. Entretanto, houve variação de 1 a 27 estipes entre as plantas, alcançando média de 3,3 estipes/plantas. Três acessos mostraram perfilhamento abundante, com média de 16; 16,8; 17,6 estipes. Apenas 38,5% dos acessos haviam iniciado frutificação, acarretando elevada amplitude de variação para o número de estipes em fase reprodutiva (0 a 26 estipes). O caráter comprimento de cinco entrenós teve amplitude de variação de 79 cm, com média de 65,6 cm. Treze acessos tiveram médias superiores aos demais, possuindo entrenós longos, enquanto dois exibiram as menores médias (39 cm), caracterizando entrenós curtos. Já a circunferência do estipe apresentou amplitude de variação de 20 cm (finos) a 99 cm (grossos).

Avaliação de caracteres vegetativos em ensaios de progênies de bacabi em sistemas agroflorestais não se tem registros, nem da estimativa de parâmetros genéticos para essas condições em experimentos estabelecidos em delineamentos experimentais.

2.2.2.2. Avaliação genética por marcadores moleculares

O desenvolvimento do princípio de reações de polimerização em cadeia (PCR – “*Polymerase Chain Reaction*”) permitiu o aparecimento de novas metodologias de marcador molecular, como o RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*), que identifica o polimorfismo baseado na amplificação de fragmentos de DNA com tamanhos diferentes. Os marcadores moleculares RAPD baseiam-se no fato de que os “*primers*” são curtos o suficiente para que as seqüências complementares arbitrárias de oligonucleotídeos encontrem seqüências complementares no genoma, de tal forma que os “*primers*” estejam localizados próximos e com os respectivos finais 3’ direcionados uns para os outros.

Em palmeiras, Shah et al (1994) revelaram a utilização de primers RAPD para estudos de diversidade genética de dendê (*Elaeis guineensis*).

Wadt, (1997) avaliou a divergência genética em coqueiro (*Cocos nucifera* L) usando marcadores RAPD em amostras individuais e compostas, a técnica mostrou-se adequada para avaliação de divergência e variabilidade genética em coqueiros, permitindo inclusive, conhecer com relativa precisão, o nível de homozigose média dos indivíduos de cada população. Dentre os iniciadores utilizados, 24 apresentaram bom padrão de bandas, sendo os

mesmos considerados na presente análise. Os 24 iniciadores geraram 127 locos polimórficos e 61 monomórficos.

Sawazaki. et al. (1998) estudaram a variabilidade genética em algumas espécies e ecótipos de palmeiras dos gêneros *Euterpe*, *Bactris*, *Elaeis* e *Syagrus*, mediante polimorfismo enzimático em gel de poliacrilamida e polimorfismo de DNA com base na amplificação de segmentos de DNA ao acaso, denominado RAPD, verificando grande variabilidade genética interespecífica, comprovada pelos dendogramas UPGMA, com reconhecimento de híbridos, sendo que os resultados dos marcadores RAPD comprovaram os das isoenzimas com maior eficácia, pois possibilitaram facilmente a análise de grande número de marcadores genéticos.

Para o açaizeiro, Costa, Oliveira e Moura, (2001) avaliaram a variabilidade genética em genótipos de açaizeiro (*Euterpe oleraceae* Mart.) através de marcadores RAPD analisando 160 *primers*, obtiveram um total de 83 *primers* polimórficos, mostrando-se viáveis para o estudo da diversidade genética.

Costa, Oliveira e Ohaze, (2004) avaliaram a divergência genética entre acessos de açaizeiros com base em marcadores RAPD, com variação para a coloração de frutos, utilizando 12 *primers*, os quais geraram 161 bandas polimórficas verificando variabilidade potencial para o programa de melhoramento genético.

Já Oliveira et al. (2007) caracterizaram a diversidade genética entre acessos de açaizeiro por meio de marcadores RAPD, analisando 116 acessos conservados na coleção de germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA com base em 28 *primers*, detectando 263 produtos de amplificação, com média de 9,4 bandas por *primers* com alta variabilidade genética entre esses acessos. Estudos da diferenciação genética entre procedências de açaizeiros por marcadores moleculares são relatados por OLIVEIRA e SILVA (2008), onde observaram que a variância entre procedência foi alta e significativa, correspondendo a 30,12% da variação genética, relatam ainda, que grande parte da variação ficou retida dentro dos locais de coletas, evidenciando ampla variabilidade entre os acessos de cada procedência (75,85).

Para bacabi não há relatos na literatura disponível focando esses estudos.

2.3 ASPECTOS GERAIS SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA AMAZÔNIA

Na Amazônia, existem diversos Sistemas Agroflorestais (SAFs) em uso, há muito tempo. Nessa região, as populações tradicionais, indígenas e caboclas, desenvolveram técnicas-produtivas que garantem o equilíbrio ecológico dos recursos naturais.

Em termos conceituais, os SAFs representam a denominação coletiva para sistemas e tecnologias de uso da terra, onde espécies lenhosas perenes são deliberadamente utilizadas em um manejo sistêmico combinado com os cultivos agrícolas e/ou animais, dispostos em arranjo espacial ou em seqüência temporal (NAIR, 1993). Mundialmente, os SAFs são efetivamente reconhecidos por um conjunto de técnicas de manejo dos solos capazes de favorecer o desenvolvimento rural (COMBE e BUDOWSKI, 1979; NAIR 1993).

Podem-se contextualizar os SAFs como unidades de área produtoras de multiserviços e multiprodutos, garantindo a condição de sustentabilidade (HUXLEY, 1983; BUDOWSKI, 1986). A estrutura formada pelos SAFs, aliada a uma dinâmica própria, caracterizam o uso do solo diferenciado das demais ações antrópicas, o que possibilita a potencialização otimizada do espaço e do tempo e estabelece uma perspectiva para o uso integral e sustentável (NAIR, 1985; MAYDELL, 1985). Outros autores comungam dessa concepção, levando em conta o proveito econômico proporcionado pelo sistema como forma de estímulo econômico (YOUNG, 1994; KAPP, 1989; SOMARRIBA, 1990).

As peculiaridades e potencialidades bioeconômicas desses sistemas, demonstram uma ampla possibilidade de aplicações, e transformam os mesmos em uma oportunidade e um campo promissor para pesquisa e experimentação. (ALVIM, 1989; NAIR, 1993). No que se refere à abrangência e flexibilidade, os SAFs podem envolver desde culturas de subsistência, até plantios de culturas perenes industriais (BUDOWKI, 1986; ALVIM, 1989).

Na prática, os SAFs atendem a diversos objetivos, tais como: aumentar o teor de matéria orgânica no solo e proporcionar grande quantidade de biomassa protegendo o solo contra efeitos erosivos e elevação de temperatura (FERREIRA, KATO e COSTA, 2004); diversificação da microbiota do solo, fixando mais nitrogênio atmosférico e possibilitando o sequestro de mais carbono atmosférico (GAMA-RODRIGUES et al., 2004); promoção da ciclagem eficiente de nutrientes, com conseqüente diversificação e aumento da produção por unidade de área (LUIZÃO et al, 1999).

Para Brienza Júnior (1982) e Marques et al (1994), as características ambientais da Amazônia brasileira favorecem o uso de cultivos consorciados e potencializam de forma ampla o uso dos mais variados modelos agroflorestais. Dados obtidos na região confirmam a viabilidade econômica de diversas combinações de espécies arbóreas, cultivos agrícolas e/ou pastagens (MARQUES; YARED e FERREIRA, 1992; SILVA; FRANKE; OLIVEIRA, 1994).

De acordo com Taketa (1982) e Alvim (1989b), as atividades agroflorestais mais antigas e conhecidas no Estado do Pará, encontram-se no município de Tomé-Açu, combinando diversas culturas perenes, como cacauzeiros, castanheiras, cupuaçuzeiros, açazeiros e pupunheiras, juntamente com essências florestais, em áreas abandonadas onde foram cultivados pimentais (*Piper nigrum*). Relatos científicos sobre a inserção de espécies de interesse comercial no Estado do Pará, são citados por Viégas (1982) e Brienza Junior e Sá (1994). Nair (1993) considera a técnica desse sistema de cultivo, como a mais viável para áreas de florestas tropicais úmidas e semi-úmidas, tanto para pequenos produtores como para uma exploração em alta escala comercial.

A agricultura intensiva, baseada unicamente na exploração de monocultivos, tem contribuído para a degradação do meio ambiente, dando origem a ecossistemas pouco estáveis, pelo manejo inadequado do solo, além de negativamente o equilíbrio sócio-econômico da população rural (LEITE e VIRGENS, 2002). Então, a implantação dos SAF, com adoção de práticas agrícolas adequadas que proporcionem a preservação do meio ambiente e, conseqüentemente, a melhoria na qualidade de vida do agricultor, pode ser realizada através de mínimos investimentos financeiros e mão-de-obra (RODRIGUES; SILVA e BELTRAME, 2002).

Os sistemas agroflorestais apresentam algumas dessas características de recuperação e manutenção do aporte de matéria orgânica do solo, pois reúnem um conjunto de técnicas, onde árvores lenhosas ou palmeiras perenes são usadas em um manejo combinado com cultivos e/ou animais, em alguma forma de arranjo espacial ou em seqüência temporal.

Os sistemas agroflorestais formados por cacauzeiros apresentam-se bastante promissores na Amazônia. Embora o cacau (*Theobroma cacao* L.) seja originário da região, necessita de manejo rigoroso, principalmente para controlar a vassoura de bruxa, doença ocasionada pelo fungo *Crinipernis perniciosus* (Stahel) Singer. O cacauzeiro reúne boas características no aspecto edáfico, pois proporciona elevada quantidade de biomassa, favorecendo o aumento do teor de matéria orgânica do solo, além de ser uma cultura que, naturalmente, requer um consorciamento com outras culturas, no sentido de lhe fornecerem sombra, quer seja como sombreamento temporário, quer seja como sombreamento definitivo, exigências essas que vão ao encontro das características adotadas pelos sistemas agroflorestais, além de atuar como mantenedor do equilíbrio ecológico (ALVIM, 1989a). Além de tudo, o cultivo do cacau permite ser utilizado em pequenas áreas, apresentando rentabilidade econômica aos pequenos agricultores que não disponibilizam de capital, mão-de-obra e áreas para grandes projetos agrícolas.

Os cultivos em SAFs utilizando espécies de palmeiras nativas, na Amazônia, envolvem basicamente o açazeiro (*Euterpe oleraceae* Mart.) e a pupunheira (*Bactris gasipae* Kunth), que apresentam grandes perspectivas de estabelecimento, uma vez que, semelhantemente ao cacauero, são originárias da região. Para a espécie em foco não há registros na literatura disponível.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 MATERIAL

3.1.1 Obtenção das progênes de bacabi

Neste estudo foram utilizadas 38 progênes (famílias de polinização livre) por meio de coleta de cacho que apresentavam frutos maduros em matrizes de vários locais (Tabela 1.), sendo 22 procedentes do município de Santo Antônio do Tauá, 12 de Belém e 4 de Colares. Para a amostragem das progênes foram retirados ao acaso 96 frutos de cada matriz e identificados com uma numeração: 001, 002, 003, ..., 038 para representar suas respectivas progênes. O beneficiamento dos frutos, a semeadura das sementes e a germinação foram efetuados por SILVA (2005).

Tabela. 1 - Identificação das progênes de bacabi (*Oenocarpus mapora* Karsten) utilizadas no estudo. Belém-PA, ICA-UFRA, 2009.

Progênes	Procedência	Local
001	Belém	Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa
002	Belém	Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa
003	Belém	Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa
004	Belém	Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa
005	Stº Antônio do Tauá	Comunidade do Campo Limpo
006	Belém	Universidade Federal Rural da Amazônia
007	Belém	Universidade Federal Rural da Amazônia
008	Belém	Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa
009	Belém	Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa
010	Belém	Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa
011	Belém	Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa
012	Belém	Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa
013	Stº Antônio do Tauá	Prop. Do Sr. Takanori
014	Stº Antônio do Tauá	Vila do Remédio
015	Stº Antônio do Tauá	Vila São Tomé
016	Stº Antônio do Tauá	Vila Trombeta
017	Stº Antônio do Tauá	Vila Trombeta
018	Stº Antônio do Tauá	Vila Stª Maria
019	Colares	Vila Quaxinguba
020	Colares	Vila Penha Longa
021	Colares	Vila Penha Longa
022	Colares	Vila Penha Longa
023	Stº Antônio do Tauá	Prop. Do Sr. Takanori
024	Stº Antônio do Tauá	Prop. Do Sr. Takanori
025	Stº Antônio do Tauá	Prop. Do Sr. Takanori
026	Stº Antônio do Tauá	Prop. Do Sr. Takanori
027	Stº Antônio do Tauá	Prop. Do Sr. Takanori
028	Stº Antônio do Tauá	Prop. Do Sr. Takanori
029	Stº Antônio do Tauá	Prop. Do Sr. Takanori
030	Stº Antônio do Tauá	Prop. Do Sr. Takanori
031	Stº Antônio do Tauá	Prop. Do Sr. Takanori
032	Stº Antônio do Tauá	Prop. Do Sr. Takanori
033	Stº Antônio do Tauá	Prop. Do Sr. Takanori
034	Stº Antônio do Tauá	Prop. Do Sr. Takanori
035	Stº Antônio do Tauá	Prop. Do Sr. Takanori
036	Stº Antônio do Tauá	Prop. Do Sr. Takanori
037	Stº Antônio do Tauá	Prop. Do Sr. Takanori
038	Belém	Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa

3.1.2 Produção de mudas das espécies que participaram do SAF

As mudas de bacabi foram produzidas no Instituto de Ciências Agrárias – ICA, campus da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, em Belém-PA, durante os meses de janeiro a maio de 2004. O substrato utilizado foi uma mistura de terriço, esterco de ave e resíduo de dendê em proporções iguais realizados em viveiro com área de 240 m², sombrite a 50% e condições ambientais não controladas, apresentando em seu interior bancada a uma altura de 70 cm do solo para servir como suporte para as grades que acomodaram os tubetes (Fig. 1). Após 6 meses as mudas de bacabi foram transferidas para sacos plásticos contendo uma mistura de terra preta, esterco de ave e caroço de açaí na proporção 3:1:1, permanecendo no viveiro por mais 6 meses. O total de mudas produzidas foi de 20 mudas por progênie, totalizando 760 mudas.

As mudas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) foram produzidas na Embrapa Amazônia Oriental, sendo mudas híbridas, oriundas de cruzamentos de clones melhorados para a resistência à vassoura de bruxa.

As estacas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e os perfilhos de banana (*Musa* spp.) foram adquiridos na comunidade Campo Limpo. As estacas e os perfilhos foram obtidos das variedades mais produtivas, conforme a avaliação dos produtores locais para serem utilizados na composição do sistema agroflorestal.

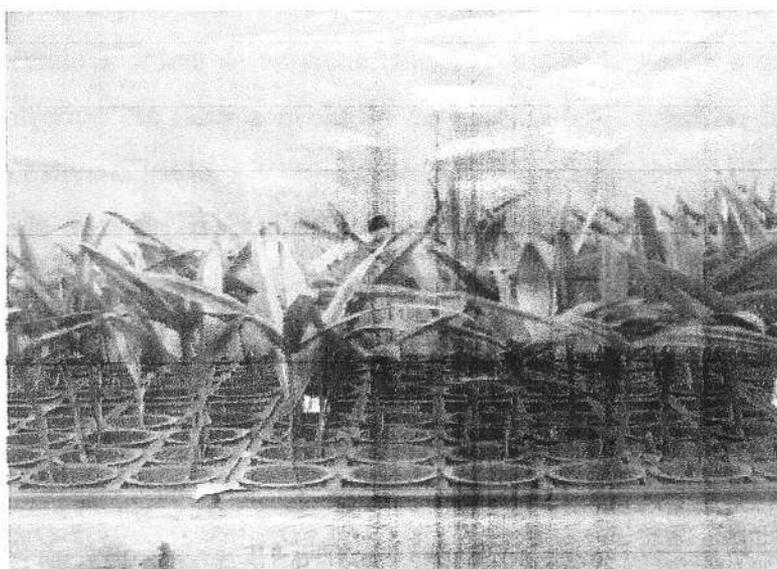


Figura. 1 - Produção de mudas de progênies de bacabi (*Oenocarpus mapora* Karsten) em casa de vegetação da UFRA. Belém-PA, ICA- UFRA, 2009. (Fonte: SILVA, 2006)

3.1.3 Instalação e condução do SAF

O SAF foi instalado na Comunidade de Campo Limpo localizada no Município de Santo Antônio do Tauá-Pará, entre as coordenadas geográficas de 01° 02' 22" e 01° 03' 30" de latitude sul e de 48° 11' 00" e 48° 08' 30" de longitude oeste. A comunidade é constituída por 25 famílias no total. O acesso à comunidade é feito, principalmente, pelo Ramal Bom Jesus, também conhecido como ramal 29 a altura do km 29 da Rodovia PA 140, que liga Santa Isabel a Vigia.

O clima do município é megatérmico úmido sob influência da baixa latitude, a temperatura mantém-se elevada, em todos os meses do ano, com média anual em torno de 25°C, sendo seus valores mensais entre 24°C e 26°C. Os meses de outubro, novembro e dezembro são os mais quentes, com máximas entre 32°C e 34°C, e média anual em torno de 33°C. As temperaturas mínimas, em todos os meses do ano, oscilam entre 20°C e 22°C (PARÁ, 1997).

A precipitação pluviométrica anual é bastante elevada, geralmente em torno de 2.350 mm, porém, fortemente concentrada de janeiro a junho, cerca de 80%. De setembro a dezembro, ao contrário, as chuvas são raras (cerca de 7%), com uma curta estação seca de moderado déficit de água, nesses meses (EMBRAPA, 1995).

O sistema agroflorestal (SAF) foi instalado entre os meses de janeiro a abril de 2006, em uma área de um hectare, possuindo vegetação secundária (capoeira fina). O SAF foi instalado em etapas obedecendo a ordem de serviços (função) que cada planta iria prestar dentro do sistema, pois o objetivo era fazer a evolução de sistema tradicional do agricultor para um sistema dinâmico e diversificado.

O preparo de área foi mecanizado, sendo primeiramente plantada a mandioca, no espaçamento de 1x1 m totalizando 10.000 plantas por hectare. As covas foram adubadas com a formulação N-P-K (10-28-20), utilizando 250 kg/ha, os tratos culturais executados posteriormente foram os recomendados para a cultura como capina e adubação.

As mudas de bacabi foram plantadas no mês de abril de 2006, no meio da mandioca, a qual serviu de sombreamento provisório, obedecendo delineamento experimental em blocos casualizados, com duas repetições e parcelas lineares de cinco plantas. A abertura das covas foram feitas nas dimensões de 0,40 x 0,40 x 0,40m, sendo adubadas com 3 kg de esterco de ave antes do plantio. O espaçamento utilizado para o plantio foi 4m x 4m, sendo plantadas as 38 progênies. A bordadura externa do experimento foi constituída pela mistura de mudas das progênies (Figura. 2). Os tratos culturais seguiram os recomendados ao açazeiro em terra firme.

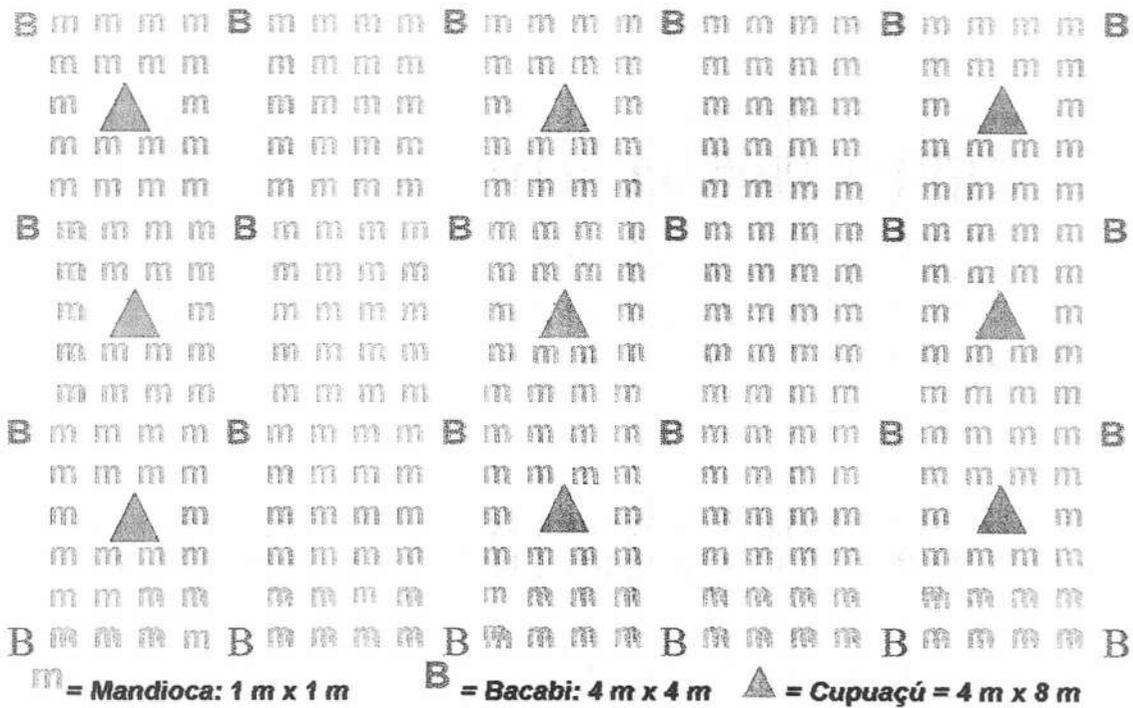


Figura. 2. Implantação das progênies de bacabi sob o sombreamento da cultura da mandioca no primeiro ano de plantio, no município de Santo Antonio do Tauá - Belém-PA, ICA- UFRA, 2009.

As mudas de cupuaçu foram plantadas no mesmo período (abril /2006), beneficiando-se do sombreamento da mandioca, num espaçamento de 4 x 8m totalizando 200 mudas, com abertura de covas 0,40 x 0,40 x 0,40m, adubada com esterco de ave. Os tratos culturais realizados foram os mesmos utilizados na bacabi.

Após um ano, com a retirada da mandioca, plantaram-se mudas de bananeiras para substituir o sombreamento provisório da mandioca, de forma que, tanto a bacabi quanto o cupuaçu, fossem beneficiados. As mudas foram plantadas num espaçamento de 4 x 4m nas linhas entre a bacabi. Além da bananeira, foi inserida neste SAF uma espécie florestal, o pau rosa (*Aniba Duckei*) plantada no espaçamento de 30 x 30m para sombreamento definitivo do sistema, conforme figuras (3, 4, 5, 6 e 7).

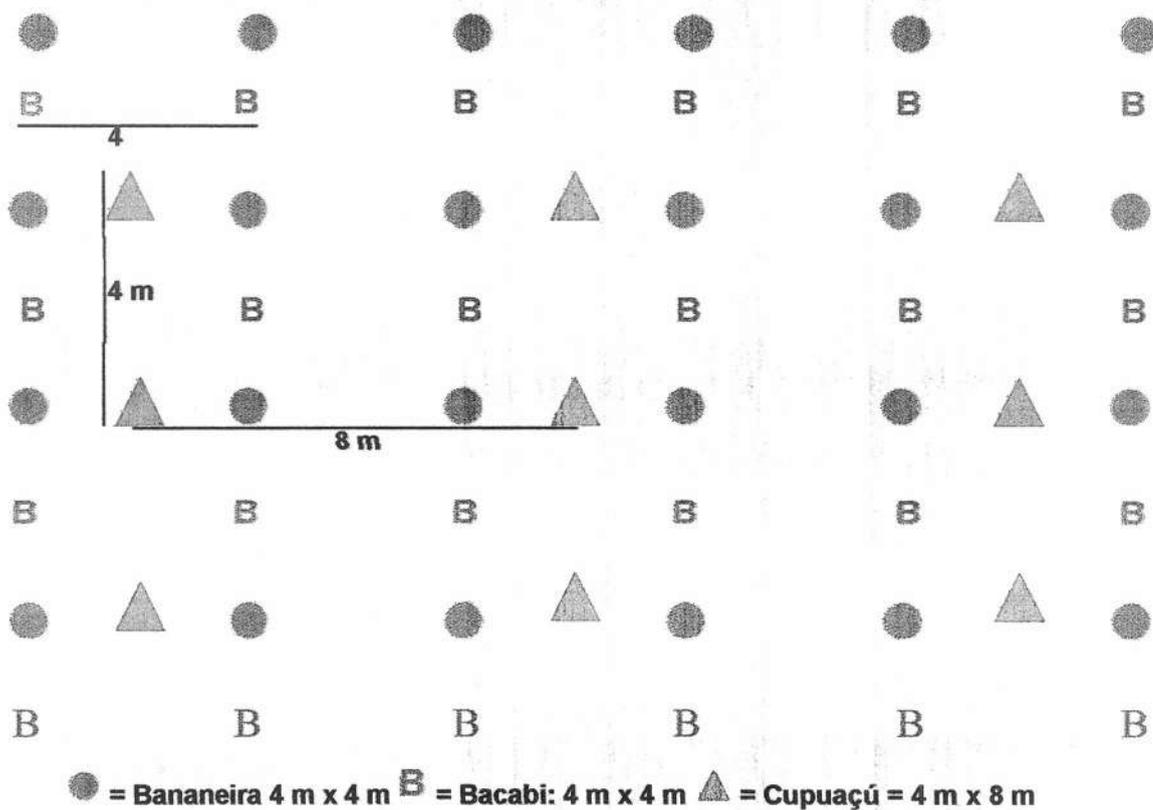


Figura. 3 - Implantação das progênies de bacabi sob o sombreamento da cultura da mandioca no segundo ano de plantio, no município de Santo Antonio do Tauá - Belém-PA, ICA- UFRA, 2009.

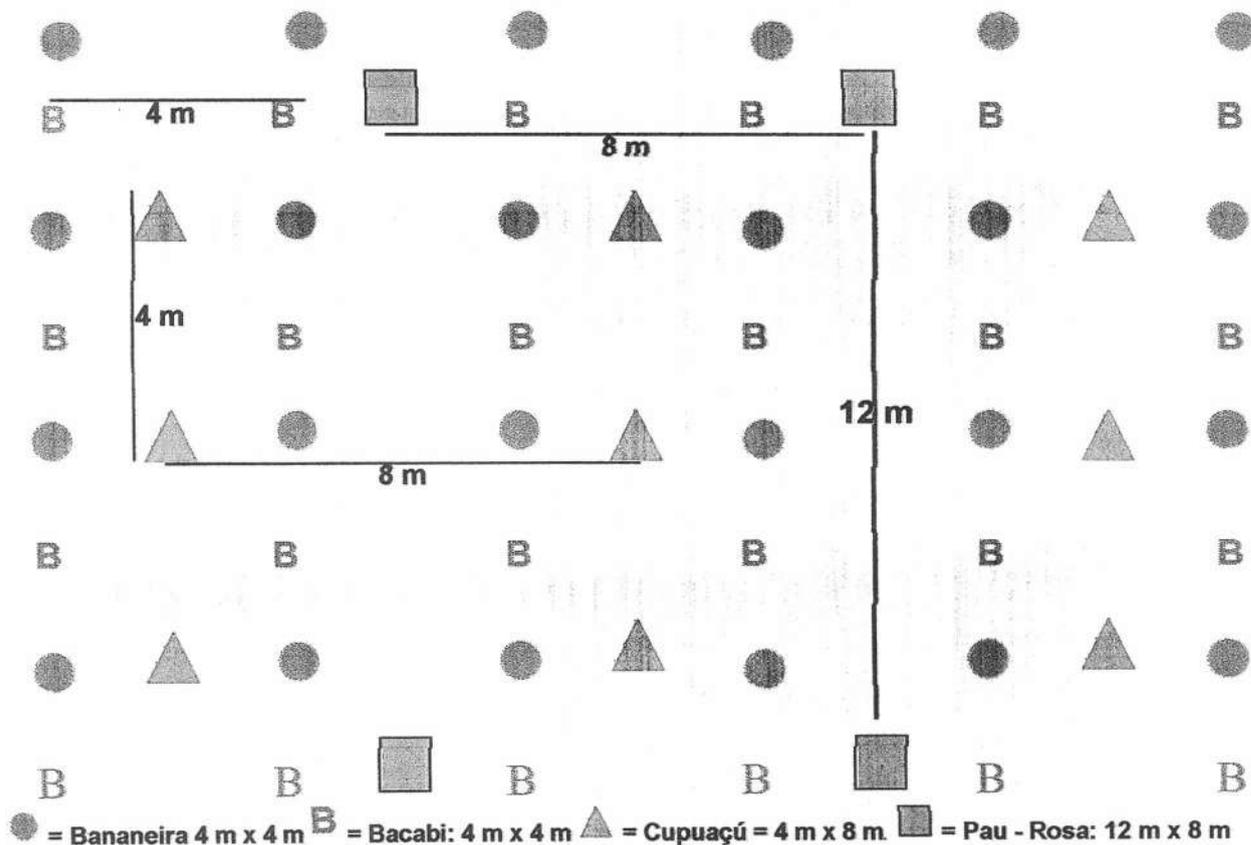


Figura. 4 - Implantação das progênies de bacabi sob o sombreamento da cultura da mandioca no terceiro ano de plantio, no município de Santo Antonio do Tauá - Belém-PA, ICA- UFRA, 2009.

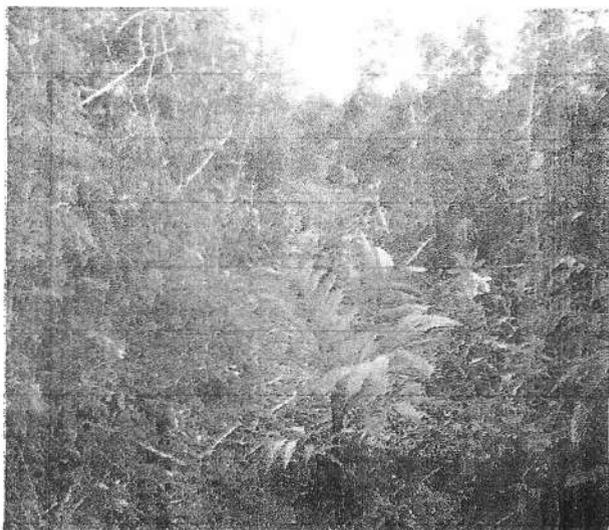


Figura. 5 - Progenies de bacabi (*Oenocarpus mapora* Karsten) em SAF sob sombreamento da cultura da mandioca, no primeiro ano no município de Santo Antonio do Tauá - Belém-PA, ICA-UFRA, 2009.

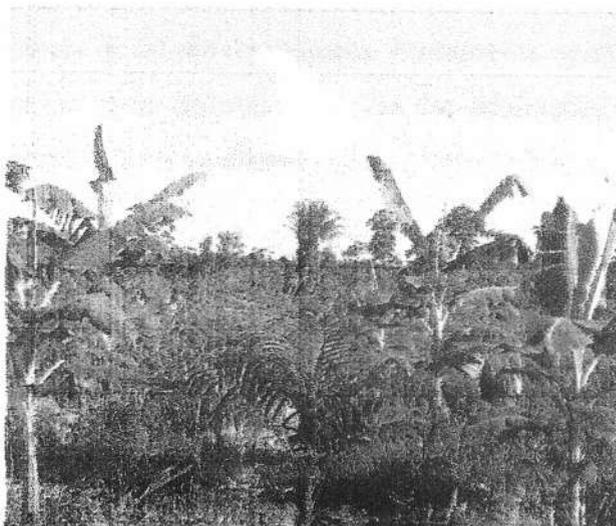


Figura. 6 - Progenies de bacabi (*Oenocarpus mapora* Karsten) em SAF sob sombreamento da cultura da bananeira, no segundo ano no município de Santo Antonio do Tauá Belém-PA, ICA-UFRA, 2009.



Figura. 7 - Progenies de bacabi (*Oenocarpus mapora* Karsten) em SAF no terceiro ano de cultivo, no município de Santo Antonio do Tauá Belém-PA, ICA-UFRA, 2009.

Após o plantio, os tratos culturais realizados foram as adubações química e orgânica, seguindo as recomendações da Embrapa Amazônia Oriental para a cultura do açaí, com a adubação semestral ou trimestral, sendo a primeira coincidindo com o início da estação mais chuvosa. No primeiro ano foram efetuadas três adubações químicas, com a aplicação de 100 g da mistura 10-28-20 (NPK), distribuída em círculo de 30 cm de raio em torno da planta. No segundo ano após o plantio, a quantidade de mistura por touceira, em cada adubação, foi de

150 g da mesma formulação, aplicada a uma distância de 50 cm da touceira. Juntamente com 10 litros de esterco de curral, distribuídos a 50 cm em torno da touceira. Além das adubações foram realizadas as capinas, roçagens e cobertura morta no período seco como tratos culturais (Figura. 8).



Figura. 8 - Tratos culturais para o desenvolvimento vegetativo de progênies de bacabi (*Oenocarpus mapora* Karsten) em SAF no município de Santo Antonio do Tauá - Belém-PA, ICA-UFRA, 2009.

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Avaliação genética por caracteres vegetativos

3.2.1.1 Caracteres vegetativos avaliados

As plantas de cada progênies de bacabi foram avaliadas para sete caracteres vegetativos, conforme ficha elaborada para avaliação do BAG bacaba da Embrapa, sendo eles: altura do estipe (AE), mensurada na planta a partir da inserção das folhas até as raízes, expressa em centímetros; diâmetro da planta (DIAM), mensurada a 10 centímetros do solo; número de folhas vivas (NFV); obtidas pela contagem de todas as folhas vivas; comprimento do ráquis foliar (CRF); medindo-se em centímetro na folha 1; número de pares de folíolos (NPFo), comprimento do folíolo (CFo), medindo-se o terceiro par contando-se de cima para baixo, número de perfilhos (NEP), transformado para raiz de x , conforme OLIVEIRA (2007).. Esses caracteres foram mensurados em três etapas: 17 meses do plantio (set/2007); 24 meses (maio/2008); 30 meses (jan/2009) após o plantio dados utilizados para os cálculos das taxas de crescimento da altura e diâmetro da planta (Figura. 9).



Figura. 9 - Avaliação da altura do estipe de bacabi (*Oenocarpus mapora* Karsten) em SAF no município de Santo Antonio do Tauá Belém-PA, ICA- UFRA, 2009.

3.2.1.2 Taxa de crescimento absoluto

A Taxa de crescimento absoluto (TCA) é representada pela variação, ou incremento entre duas ou mais avaliações consecutivas (BENINCASA, 1988). Assim, foi calculada da seguinte maneira:

$$\text{TCAA} = \frac{A_3 - A_1}{T_3 - T_1} \text{ (cm/dia)}$$

Onde:

TCAA = taxa de crescimento absoluto da altura de plantas;
 A_1 e A_3 = valores reais (altura) mensurados em três diferentes períodos;
 T_1 e T_3 = período (tempo em dias) em que foram realizadas as avaliações.

$$\text{TCAD} = \frac{D_3 - D_1}{T_3 - T_1} \text{ (cm/dia)}$$

Onde:

TCAD = taxa de crescimento absoluto do diâmetro de plantas;
 D_1 e D_3 = valores reais (diâmetro) mensurados em três diferentes períodos;
 T_1 e T_3 = período (tempo em dias) em que foram realizadas as avaliações.

3.2.1.3 Análise Estatística

3.2.1.3.1 Análises de Variância

As análises de variância foram realizadas com o auxílio do Aplicativo computacional em Genética e Estatística, Programa Genes: versão Windows desenvolvido pela UFV– Viçosa (CRUZ, 2001), o qual emprega os estimadores dos parâmetros genéticos e fenotípicos apresentados por VENCOVSKY e BARRIGA (1992).

As progênes de bacabi foram avaliadas considerando-se apenas os dados da terceira etapa 30 meses com base no modelo estatístico de blocos ao acaso, com duas repetições e cinco plantas por parcela. Foram tomados dados da média de parcela, onde os valores obtidos foram representados pela *i*-ésima progênie e *j*-ésima repetição (ou blocos) por Y_{ij} , conforme descrito a seguir (CRUZ, REGAZZI e CARNEIRO, 2004):

$$Y_{ij} = m + G_i + B_j + \varepsilon_{ij}$$

Em que:

Y_{ij} = observação obtida com *i*-ésimo genótipo no *j*-ésimo bloco;

m = média geral;

G_i = efeito da *i*-ésima progênie, $i = 1, 2, \dots, g$, com $g = 38$, sendo $G_i \sim \text{NID}(0, \sigma_g^2)^1$;

B_j = efeito do *j*-ésimo bloco, $j = 1, 2, r$, com $r = 2$, sendo $B_j \sim \text{NID}(0, \sigma_b^2)$;

ε_{ij} = erro aleatório, sendo $\varepsilon_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma_e^2)$.

Considerou-se os efeitos como aleatórios e independentes entre si e que essas observações, representadas por Y_{ij} , são explicadas por uma parte controlada na experimentação (progênie e bloco) e outra por causas não-controladas, que são agrupadas no erro aleatório.

Para o modelo aleatório considerado, o esquema da análise de variância consta na Tabela. 2.

¹ Lê-se: G_i têm distribuição normal e é independentemente distribuído, com média zero e variância σ_g^2 .

Tabela. 2 - Esquema da análise de variância para o delineamento em blocos ao acaso, com as respectivas esperanças dos quadrados médios.

FV	G.L	QM	E(QM)
Blocos	$r - 1$	QMB	...
Progênes	$g - 1$	QMP	$\sigma_e^2 + r \sigma_g^2$
Resíduo	$(r - 1)(g - 1)$	QMR	σ_e^2

Onde:

σ_e^2 = variância do erro experimental entre parcelas;

σ_g^2 = variância genética entre progênes;

r = número de repetições;

g = número de progênes.

A hipótese $H_0: \sigma_g^2 = 0$ foi avaliada por meio da estatística F, dada por:

$F = QMP / QMR$, associado a $(g - 1)$ e $(b - 1)(g - 1)$ graus de liberdade.

As análises estatísticas foram realizadas segundo metodologia de Mota, (1974) para modelo desbalanceado, o qual é condizente com a metodologia de Cruz, (2001), onde se agrupou as progênes pelo número de plantas que sobreviveram em três grupos com número de plantas diferentes, com três, quatro e cinco plantas, sendo realizadas análises individuais para testar a significância do quadrado médio de progênes. Posteriormente, foi realizada uma nova análise agrupando as três análises para obter-se as estimativas médias dos parâmetros reunindo-se as análises individuais, onde se calculou um número médio de plantas e novos quadrados médios.

3.2.1.4 Parâmetros genéticos e fenotípicos

A análise dos parâmetros genéticos avaliados nas progênes foi efetuada com os dados da terceira coleta em um delineamento experimental em blocos ao acaso, com duas repetições e cinco plantas por parcela, tomando-se dados entre e dentro das parcelas. Neste caso, o valor Y_{ijk} , referente à observação na k -ésima planta, da i -ésima progênie e do j -ésimo bloco, é dado por (CRUZ, REGAZZI, e CARNEIRO, 2004):

$$Y_{ijk} = m + G_i + B_j + \varepsilon_{ij} + \delta_{ijk}$$

Em que:

Y_{ijk} = observação obtida com k -ésimo indivíduo do i -ésimo genótipo avaliado no j -ésimo bloco;

m = média geral;

G_i = efeito do i -ésimo progênie ($i = 1, 2, \dots, g$, com $g = 38$, sendo $G_i \sim \text{NID}(0, \sigma_g^2)$);

B_j = efeito do j -ésimo bloco, ($j = 1, 2$, com $r = 2$, sendo $B_j \sim \text{NID}(0, \sigma_b^2)$);

ε_{ij} = efeito aleatório ambiental existente entre parcelas, sendo $\varepsilon_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma_e^2)$);

δ_{ijk} = efeito aleatório existente entre plantas dentro das parcelas ($k = 1, 2, \dots$, com $k = 5$, sendo $\delta_{ijk} \sim \text{NID}$

$[0, \sigma_d^2]$).

Para este modelo o esquema da análise de variância foi o apresentado na Tabela. 3.

Tabela. 3 - Esquema da análise de variância de experimento em blocos ao acaso com informação de plantas dentro das parcelas, com as respectivas esperanças dos quadrados médios

FV	G.L	QM	E(QM)
Blocos	r - 1	QMB	...
Progênes	g - 1	QMP	$\sigma_d^2 + n \sigma_e^2 + nr \sigma_g^2$
Entre parcelas	(r - 1)(g - 1)	QMR	$\sigma_d^2 + n \sigma_e^2$
Dentro de parcelas	(n - 1)gr	QMD	σ_d^2

Onde:

σ_d^2 = variância fenotípica entre progênes dentro de parcelas;

σ_e^2 = variância do erro experimental entre parcelas;

σ_g^2 = variância genética entre progênes;

g = número de progênes;

r = número de repetições;

n = número de plantas dentro da parcela.

A hipótese $H_0: \sigma_g^2 = 0$ foi avaliada por meio da estatística F, dada por:

$F = QMP / QMR$, associado a (g - 1) e (b - 1) (g - 1) graus de liberdade.

A hipótese $H_0: \sigma_e^2 = 0$ foi avaliada por meio de:

$F = QMR / QMD$, associado a (g - 1) e (b - 1) (g - 1) graus de liberdade.

3.2.1.5 Critério de agrupamento de médias de Scott-Knott

Para os caracteres vegetativos que apresentaram diferenças significativas entre as progênes através do teste "F", aplicou-se o critério de agrupamento de médias de SCOTT-KNOTT (1974).

O método consiste essencialmente no processo hierárquico ou ramificado, no qual "n" médias de tratamentos são divididas em dois grandes grupos, sendo em seguida cada grupo subdividido em dois subgrupos e, assim por diante, caracterizando um processo contínuo de divisões, pelo qual cada subgrupo contém padrões de similaridade mútua do conjunto de dados. O processo de subdivisões é encerrado quando a diferença entre dois subgrupos não for significativo.

Nesse método de agrupamento usado como um procedimento de comparações múltiplas, com característica de não apresentar ambigüidade nos resultados, foi aplicado para o teste o

controle da taxa de erro tipo I, por comparação (*comparisonwise* ou *per comparison error rate*), a qual refere-se à avaliação da probabilidade de se rejeitar uma hipótese verdadeira em todas as possíveis combinações dos níveis dos tratamentos tomados dois a dois.

O aumento do número de tratamentos do experimento afetará o desempenho do teste, pois os resultados obtidos permitirão concluir que as taxas de erro tipo I, por comparação, estarão sempre abaixo do nível nominal de significância adotado em amplas situações experimentais, o que é evidentemente uma situação altamente favorável.

3.2.1.5.1 Estimativas dos Parâmetros Genéticos e fenotípicos

Com base nas análises de variância, foram estimadas as variâncias fenotípicas e genéticas, covariâncias fenotípicas e genéticas, o coeficiente de herdabilidade, índice “b” (razão entre os coeficientes de variação genética e ambiental) e para os ganhos de seleção esperado foram utilizados os métodos proposto por VENCOVSKY e BARRIGA (1992) para os caracteres mencionados.

3.2.1.5.2 Componentes da variação para dados entre e dentro de Progênieis

A variância fenotípica (ambiental e genético), que mede as variações entre plantas dentro das progênieis foi dada por:

$$\sigma^2_d = \text{QMD}$$

Onde:

σ^2_d = Variância fenotípica dentro de parcelas;

QMD = Quadrado médio dentro de parcelas.

A variância ambiental entre parcelas, estabelecida pelas variações ambientais das observações experimentais foi dada por:

$$\sigma^2_e = \text{QMR} - \text{QMD}/n$$

Onde:

σ^2_e = Variância ambiental entre parcelas;

QMR = Quadrado médio do resíduo;

QMD = Quadrado médio dentro das parcelas;

n = Número de plantas dentro da parcela.

A variância genética entre as progênes foi dada por:

$$\sigma^2_g = \text{QMP} - \text{QMR}/nr$$

Onde:

σ^2_g = Variância genética;

QMP = Quadrado médio da progênie;

QMR = Quadrado médio do resíduo;

n = Número de plantas dentro da parcela;

r = Número de repetições.

A variância genética dentro de progênes foi dada por:

$$\sigma^2_{gd} = 3 \sigma^2_g$$

A variância fenotípica entre médias de progênes foi dada por:

$$\sigma^2_f = \text{QMP}/nr$$

Onde:

σ^2_f = Variância fenotípica total;

QMP = Quadrado médio da progênie;

n = Número de plantas dentro da parcela;

r = Número de repetições.

3.2.1.5.3 Coeficientes de variação:

O coeficiente de variação genético entre progênes foi dado por:

$$\text{CV}_g \% = 100 \sqrt{\sigma^2_g / m}$$

Onde:

CV_g % = Coeficiente de variação genético entre as progênes;

σ^2_g = Variância genética entre as progênes;

m = Média geral.

O coeficiente de variação genético dentro progênes foi dado por:

$$\text{CV}_{gd} \% = 100 \sqrt{\sigma^2_{gd} / m}$$

O coeficiente de variação ambiental dentro de parcelas foi dado por:

$$CV_e (\%) = \frac{100 \sqrt{QMR/n}}{m}$$

Onde:

CV_e % = Coeficiente de variação ambiental dentro das parcelas;
 QMR = Quadrado médio do resíduo;
 n = Número de plantas dentro da parcela;
 m = Média geral.

3.2.1.5.4 Coeficiente de herdabilidade e índice "b":

A herdabilidade para seleção entre médias de progênie é dada por:

$$h_m^2 = \sigma_g^2 / \sigma_f^2$$

Onde:

h_m^2 = Coeficiente de herdabilidade;
 σ_g^2 = Variância genética entre progênie;
 σ_f^2 = Variância fenotípica entre médias de progênie.

A herdabilidade para seleção dentro de progênie é dada por:

$$h_d^2 = \sigma_{gd}^2 / \sigma^2 d$$

O índice "b" para seleção baseada na média de progênie é dado por:

$$b = CV_g / CV_e$$

Onde:

b = Índice "b".
 CV_g = Coeficiente de variação genético;
 CV_e = Coeficiente de variação ambiental.

O índice "b" para seleção dentro progênie é dado por:

$$b = CV_{gd} / CV_e$$

3.2.1.5.5 Correlações fenotípicas e genotípicas

As correlações foram calculadas com o auxílio do Aplicativo computacional em Genética e Estatística, Programa Genes: versão Windows desenvolvido pela UFV- Viçosa (CRUZ, 2001), com base na fórmula geral foram estimados os coeficientes de correlações fenotípica e genotípica entre os caracteres estudados, cujas fórmulas específicas estão a seguir discriminadas.

$$r_{(x,y)} = \frac{Cov_{(x,y)}}{\sqrt{\sigma_x^2 \sigma_y^2}}$$

Coefficiente de Correlação Fenotípica

$$r_F = \frac{Cov_{F(x,y)}}{\sqrt{\sigma_{F(x)}^2 \cdot \sigma_{F(y)}^2}}$$

Onde:

r_F : correlação fenotípica;

$Cov_{F(x,y)}$: covariância fenotípica entre X e Y;

$\sigma_{F(x)}^2$ e $\sigma_{F(y)}^2$: variâncias fenotípicas para os caracteres X e Y, respectivamente.

Coefficiente de Correlação Genotípica

$$r_G = \frac{Cov_{G(x,y)}}{\sqrt{\sigma_{G(x)}^2 \cdot \sigma_{G(y)}^2}}$$

Onde:

r_G : correlação genotípica;

$Cov_{G(x,y)}$: covariância genotípica entre X e Y;

$\sigma_{G(x)}^2$ e $\sigma_{G(y)}^2$: variâncias genotípicas para os caracteres X e Y, respectivamente.

3.2.1.5.6 *Ganho de seleção esperado*

O progresso esperado na seleção entre as médias das progênes e os seus respectivos ganhos percentuais de seleção são dados por:

$$G_s = K1(1/4\sigma^2A)/(\sqrt{\sigma^2 f})$$

Onde:

G_s = Ganho de seleção esperado;
 k = Diferencial de seleção padronizado;
 σ^2A = Variância aditiva;
 σ^2_f = Variância fenotípico.

$$G_s \% = \frac{100 \cdot G_s}{m}$$

Onde:

$G_s \%$ = Ganho percentual de seleção esperado;
 m = Média geral.

3.2.1.5.7 *Ganho de seleção esperado para seleção dentro de progênes*

O progresso esperado na seleção dentro das progênes e os seus respectivos ganhos percentuais de seleção são dados por:

$$G_s = K2(3/4\sigma^2A)/(\sqrt{QMD})$$

Onde:

G_s = Ganho de seleção esperado;
 k = Diferencial de seleção padronizado;
 σ^2A = Variância aditiva;
 QMD = Quadrado médio dentro.

$$G_s \% = \frac{100 \cdot G_s}{m}$$

Onde:

$G_s \%$ = Ganho percentual de seleção esperado;
 m = Média geral.
 $\sigma^2A = \sigma^2g/4$

3.2.1.5.8 *Média da população selecionada:*

A média da população após o 1º ciclo de seleção e recombinação das matrizes foi dada por:

$$m_s = m_0 + G_s$$

Onde:

m_s = Média da população selecionada;
 m_0 = Média da população original;
 G_s = Ganho de seleção esperado.

3.2.2 Avaliação por Marcadores RAPD

3.2.2.1 Coleta dos folíolos

Folíolos da folha mais jovem foram coletados de dez mudas de cada progênie de bacabi, ainda, quando encontravam-se instaladas na casa de vegetação do Instituto de Ciências Agrárias – ICA do campus da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, em Belém-PA, totalizando 380 amostras. As coletas dos folíolos foram realizadas no período da manhã e em seguida foram colocados em sacos plásticos previamente identificados, acondicionados em isopor com gelo e transportadas para o Laboratório de Genética Molecular da Embrapa Amazônia Oriental (LABGEN), onde foram realizados todos os procedimentos experimentais para a extração de DNA genômico total.

3.2.2.2 Extração de DNA

A extração do DNA genômico total foi realizada pelo procedimento semelhante ao de Williams et al (1990) utilizando-se cerca de 1,0g de folha fresca de cada planta, que foi macerada em almofariz contendo 1,0ml de tampão para extração com CTABELA a 65°C, acrescido de 100mg PVP e nitrogênio líquido. O macerado foi colocado em tubos Falcon e mantidos em banho-maria a 65°C por 40 minutos, agitando-se a intervalos de 10 minutos. Em seguida, foi feita a primeira extração de DNA pelo acréscimo ao macerado de 10mL da solução clorofórmio: álcool isoamil (24:1), sendo homogeneizado e centrifugado por dez minutos a 5.000 rpm para a separação das fases orgânicas e aquosas. O sobrenadante foi coletado e colocado em 1,0ml da solução de álcool etílico a 95%:acetato de amônia 7,5M (6:1) levado para centrifugar a 10000 rpm por cinco minutos. Em seguida, foi efetuada a segunda lavagem em álcool 70% e armazenado sob baixa temperatura (-20°C) para a precipitação dos ácidos nucleicos. Procedeu-se a coleta do DNA, o qual foi colocado para secar a temperatura ambiente e, depois de seco, acrescentaram-se 100µL de TE (Tris 1mM e EDTA 0,1mM, pH 7,7) mais RNase e colocados em estufa a 37°C por mais uma hora para a diluição dos DNAs. Após a diluição os DNAs foram armazenados sob refrigeração a -20°C.

3.2.2.3 Quantificação e diluição de DNA

Os DNAs extraídos foram quantificados em géis de agarose a 1% e submetidos a eletroforese horizontal, a partir da comparação de concentrações crescentes de DNA *lambda* em três concentrações: 50, 100 e 200 ng/ml. Neste procedimento, foram utilizados 5 µl de DNA, acrescido de 2 µl de tampão de carregamento e 4 µl de água destilada autoclavada. A interpretação da concentração foi baseada na intensidade da banda dos DNAs das progênes de bacabi comparados com a intensidade das bandas do DNA *lambda*.

Após a quantificação, o DNA foi diluído para a solução de trabalho a partir da amostra total, em TE, para a concentração de 10 ng/ml. As alíquotas foram armazenadas a -20° C.

A diluição do DNA foi realizada considerando-se a fórmula:

$$C.V = C_1.V_1$$

Onde:

C = é a concentração do DNA obtida na quantificação;

V = é o volume desejado a ser pipetado do DNA concentrado;

C₁ = é a concentração de trabalho correspondente a 10 ng/µl;

V₁ = é o volume final correspondente a 300 µl.

Exemplo da diluição do DNA genômico:

$$\begin{aligned}
 C.V &= C_1.V_1 \\
 20 \text{ ng}/\mu\text{l}.V &= 10 \text{ ng}/\mu\text{l}.300 \mu\text{l} \\
 V &= \frac{10 \cdot 300}{20} \\
 V &= 150 \mu\text{l}
 \end{aligned}$$

Portanto, para se obter uma concentração de trabalho 10 ng/µl, acrescenta-se 150 µl de TE ao volume de 150 µl de DNA concentrado.

3.2.2.4 Formação dos *Bulks*

Em vista do grande número de amostras (380), do curto tempo e do alto custo dos reagentes, optou-se por avaliar a mistura dos DNAs representantes da matriz, ou seja, de bulks. Wadt (1997) e Oliveira (2005), empregaram o mesmo procedimento quando avaliaram germoplasma de coqueiro e açazeiro respectivamente, indicaram que o uso da mistura equitativa de plantas é uma metodologia adequada para se conhecer a variabilidade interpopulacional ou entre matrizes. Contudo, não permite conhecer a variabilidade genética intrapopulacional, ou dentro das matrizes, conseqüentemente, não se tem acesso às diferenças de freqüência gênica.

O uso de *bulks* (mistura de plantas) deve ser utilizado como uma primeira etapa para se ter uma visão global do germoplasma em termos de divergência genética entre as populações, procedências ou matrizes.

Neste trabalho foi realizada uma mistura equitativa dos DNAs de cada planta formando os *bulks* das 38 matrizes, misturando-se 3 μ l de cada amostra das 10 plantas que representavam as progênies, obtendo-se 38 misturas de DNA de 300 μ l que foram utilizadas nas reações.

3.2.2.5 Seleção de *Primers*

A seleção dos *primers* foi efetuada com base em Oliveira (2005), aplicando 120 *primers* RAPD em cinco amostras de DNA de bacabi. Do total, os 31 *primers* mais polimórficos e que produziram bandas nítidas, buscando-se um total de fragmentos polimórficos que possibilitassem a discriminação de indivíduos, foram aplicados nos 38 bulks de bacabi.

Cada iniciador foi ressuspensão em TE, e mantido em uma concentração estoque de 50 mM e armazenado à - 20 °C. Para isso, primeiramente, os iniciadores concentrados foram agitados e em seguida acrescentou-se TE e acondicionados em freezer. Para o uso corrente, os iniciadores foram diluídos para a concentração de 1,3 mM.

Cada iniciador foi analisado individualmente. As bandas que apresentaram a mesma mobilidade no gel foram consideradas idênticas. As bandas muito fracas foram desconsideradas. Foram considerados o grau de polimorfismo e o padrão de amplificação. Para separação dos produtos amplificados foi utilizada a eletroforese horizontal, em gel de agarose a 1,5 %, corado com brometo de etídio para visualização do DNA sob luz

ultravioleta. Após a amplificação, a cada 13 µl de reação foram adicionados 3 µl de azul de bromofenol para o monitoramento da eletroforese. Foi utilizado TBE (Trizma – base 0,1 M; ácido bórico 1M e EDTA 0,5M) como tampão do gel de agarose e na eletroforese.

Após a eletroforese os géis foram visualizados e fotografados em equipamento de fotodocumentação por transiluminação em ultravioleta, para posterior análise.

3.2.2.6 Reação RAPD

Os 31 *primers* utilizados neste trabalho foram selecionados de 120 oligonucleotídeos RAPD, como mais polimórficos no laboratório de genética da Embrapa Amazônia Oriental e foram aplicados nos 38 *bulks*. O protocolo utilizado foi o descrito por Williams *et al.* (1990) com modificações. As reações de amplificação foram realizadas em um volume final de 15 µl contendo água ultrapura, tampão para PCR (20 mM de Tris HCl pH 8,0 e 50 mM de KCl), 2 mM de MgCl₂, 1mM dNTP, iniciador arbitrário 1,3 µM, 1 U.I. de *Taq* polimerase e 10ng de DNA genômico.

As amplificações foram realizadas no termociclador Amplitron II, modelo DB 80225. O programa utilizado na PCR consistiu de 40 ciclos, sendo cada um de 1 minuto a 94°C (desnaturação das fitas de DNA), 1 minuto a 37°C (anelamento dos oligonucleotídeos) e 2 minutos a 72°C (extensão pela enzima *taq* DNapolimerase), seguidos de mais 7 minutos a 72°C, para a completa extensão dos produtos amplificados.

O volume final e os procedimentos de elaboração das mesmas foram iguais aos da seleção de iniciadores.

3.2.2.7 Preparo do gel 1,5%

Foram utilizados 4,0 g de agarose ultrapura em 350 ml de TBE 1X. Ferveu-se a suspensão em forno de microondas, agitando-se suavemente o frasco a intervalos regulares durante o processo de fervura até que as partículas de agarose em suspensão ficassem invisíveis (cerca de três a quatro minutos). Após a completa dissolução da agarose, a mistura foi colocada sob água para resfriamento até atingir uma temperatura entre 40°C a 60°C e então acrescentados 50 µl de brometo de etídio (1 mg/ml).

Após o preparo, a solução foi vertida no suporte de gel e, em seguida, foram colocados dois pentes (cada um com 26 dentes), sendo um em uma das extremidades e outro cerca de

dez centímetros de distância daquele já citado para formar, quando removidos, os “poços” ou canais onde se aplicam as amostras.

3.2.2.8 Aplicação dos produtos da PCR-RAPD em gel de agarose

Os produtos das reações após retirados do termociclador, foram carregados com 3 μ l de tampão de carregamento 6x (azul de bromofenol). Em seguida, para cada amostra foi aplicada em cada “poço” do gel de agarose um volume final de 15 μ l, sendo que nos poços das extremidades do gel ambas foram aplicados 12 μ l de DNA padrão (*Ladder*). Após esta etapa o gel foi colocado no tanque de aparato de eletroforese, submerso na solução. O tampão de eletroforese teve a mesma composição do tampão utilizado na confecção do gel. O tempo de corrida foi aproximadamente uma hora e trinta minutos até que a solução corante atingisse a região próxima da borda inferior do gel. Aplicou-se, durante a eletroforese, uma voltagem constante de 100V.

3.2.2.9 Análises estatísticas

Inicialmente foi gerada a matriz binária para os fragmentos amplificados com presença (1) e ausência (0) de banda. Com base nessa matriz foi calculado o número ótimo de bandas e a similaridade genética.

3.2.2.9.1 Número ótimo de bandas

Para verificação do número ótimo de bandas polimórficas geradas pelos 31 iniciadores RAPD foi realizada a análise de *bootstrap*. Para cada par de *bulks*, a similaridade genética foi estimada a partir de simulações com reamostragens de diferentes tamanhos (10, 20, 30,..., 100, 110, 130 bandas), sendo cada uma repetida 10.000 vezes por meio do software GQMOL (CRUZ & SCHUSTER, 2004). Este aplicativo obtém as estimativas de correlação de valores da matriz de similaridade original com os de outras matrizes de similaridade, as quais são obtidas levando em consideração diferentes números de bandas. O programa disponibiliza também dois outros parâmetros: a soma de quadrados dos desvios em relação às reamostragens e o valor de estresse (E), que indica o ajuste entre a matriz original e a matriz amostral, por meio da expressão:

$$E = \sqrt{\frac{(s_i^* - s_{ij})^2}{\sum s_{ij}^2}}$$

Onde:

s : similaridade genética média entre todos os pares de *bulks* estimada para cada amostragem;

ij : similaridade genética média entre todos os pares de *bulks* estimada a partir do total de bandas polimórficas.

3.2.2.9.2 Similaridade genética

Para a análise dos dados foi utilizado o programa NTSYS-pc (*Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System*), versão 2.02. A similaridade entre as amostras foi analisada por meio do coeficiente de Jaccard. O coeficiente pode ser representado da seguinte forma:

$$S_j = \frac{a}{a + b + c}$$

Onde:

a = bandas compartilhadas pelas amostras;

$b + c$ = presença de bandas em uma e ausência em outra amostra.

A partir da matriz de similaridade, foi gerado o agrupamento pelo método UPGMA (*Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Average*) que foi expresso na forma de dendrograma. Com a finalidade de verificar a consistência dos agrupamentos no dendrograma, foi gerada uma matriz de distância cofenética, usando o módulo Sahncof do programa NTSYS 2.2. Desta forma, a matriz de similaridade original foi correlacionada com a matriz de distância cofenética usando o módulo MXCOMP do mesmo programa, que gerou um teste subjetivo para medir a qualidade do ajuste. Em seguida foi realizado o teste de Mantel para determinar o nível de significância do coeficiente de correlação entre as referidas matrizes.

A similaridade entre as 38 matrizes foi avaliada com base na similaridade genética média (S_{gm}), a qual separou os grupos similares formados no dendrograma.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 AVALIAÇÃO GENÉTICA COM BASE EM CARACTERES VEGETATIVOS

4.1.1 Análises de variâncias

O resumo das análises de variâncias para os oito caracteres vegetativos avaliados aos 30 meses após o plantio, estão presentes na (Tabela 4) As progênies apresentaram diferenças altamente significativas ($p \leq 0,01$) pelo teste F a 1% de significância, para a maioria dos caracteres avaliados, fornecendo indícios da existência de diferenças genéticas entre as progênies em estudo, com possibilidades de auxiliar na identificação de indivíduos desejáveis para os caracteres em questão. Considerando que o experimento foi instalado sob condições de campo, os valores dos coeficientes de variação ambiental (CV_e) oscilaram entre 8,52% (NPFo) a 21,67% (DIAM), podendo ser considerados aceitáveis do ponto de vista de precisão experimental.

Os resultados estão de acordo com os de Silva, (2005) quando estudou as mesmas progênies, no estudo da variabilidade genética para a germinação de sementes e crescimento de plântulas de bacabi, encontrando resultados semelhantes para os caracteres de índice de velocidade de crescimento, taxa de crescimento de altura e diâmetro, com resultados altamente significativos e CVs variando de 6,48 % a 32,4% em condições de viveiro. Ainda em palmeiras, resultados similares foram detectados por Oliveira, (2005), avaliando 28 caracteres morfo-agronômicos em 87 acessos de açazeiros, onde verificou diferenças altamente significativas entre acessos para a maioria dos caracteres estudados.

Nessa última avaliação as plantas apresentavam, em média, quase um metro de altura; com 17,5 cm de diâmetro do estipe da planta mãe; seis folhas; folhas com 73,8 de ráquis; contendo quatorze pares de folíolos, os quais possuíam 32,4 cm de comprimento.

Tabela 4- Quadrados médios obtidos nas análises de variâncias aos 30 meses após o plantio para os oito caracteres envolvendo as 38 progênes de Bacabi, Belém-PA, ICA-UFRA, 2009.

Fonte Variação	GL	Quadrados Médios							
		AE (cm)	DIAM (cm)	NFV (cm)	CRF	NPFo	CFo (cm)	TCAA (cm/cm.dia)	TCAD (mm/dia)
Progênie	33	4788,14132**	247,2746*	4,5530**	3843,9626**	156,8238**	79,9376**	0,0313*	0,0011*
Entre parcelas	33	1620,64991	118,6580	2,2803	1435,7904	42,6392	59,8589	0,0106	0,0005
Dentro de parcelas	232	1242,94928	57,4401	1,8775	831,1831	36,8114	33,5297	0,0082	0,0002
CVe (%)		9,60	21,67	5,33	16,18	8,52	7,69	9,78	21,41
Médias		98,2847	17,5267	5,7729	73,7722	13,7416	32,3718	0,2443	0,0282

**: Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F, ns: não significativo

AE: altura do estipe; DIAM: circunferência do estipe no colo; NFV: número de folhas vivas; CRF: comprimento do ráquis foliar; NPFo: número de pares de folíolos; CFo: comprimento do folíolo.

Na Tabela. 5, constam os valores médios e os intervalos de variação obtidas para as 36 progenies relativas aos caracteres avaliados. Em nível de progênes, os valores médios de 59,6 cm, 10,6 cm, 4,5, 37,3cm, 7,5, 27cm, 0,14 cm/dia e 0,01 mm/dia representam os menores valores estimados para altura da planta, diâmetro da planta, número de folhas vivas, comprimento da raquis foliar, número de pares de folíolos,, comprimento do folíolo, taxa de crescimento absoluto da altura e taxa de crescimento absoluto do diâmetro, respectivamente, enquanto que os maiores valores foram 157,5 cm, 37,2 cm, 8,6, 141,4 cm, 25,7, 43,8cm, 0,41cm/dia, 0,07mm/dia, mostrando capacidade diferenciadora de alguns caracteres em discriminar divergências genéticas entre as progênes.

Quanto aos valores dos intervalos de variação no limite superior para altura do estipe, diâmetro e número de folhas vivas, por plantas dentro das progênes, segundo Oliveira et. al (2000) demonstram o potencial genético dessa população no sentido da seleção de progênes superiores para a produção de frutos e palmito, visto que esses caracteres são associados positivamente

Para Jucá et al (2002) estudando o comportamento vegetativo de seis cultivares de coqueiro anão, relatou que as cultivares não diferiram entre si para o número de folhas vivas (NFV), número de folhas emitidas (NFE) e o número de folhas mortas (NFM). O mesmo autor ressaltou, que, apenas o NFV não foi suficiente para conhecer o potencial da planta em produzir fotoassimilados, sendo necessário também, conhecer o comprimento da folha 3, o número de folíolos e o comprimento do folíolo da mesma folha, os quais fornecem melhor estimativa da área foliar da planta, caráter de difícil determinação em condições de campo, pois esses caracteres aumentaram ao longo do período da avaliação, em todas as cultivares.

Valores inferiores para os mesmos caracteres estudados neste trabalho foram detectados por Uzzo et al, (2002) estudando correlações fenotípicas entre caracteres vegetativos e de produção de palmito da palmeira real australiana, tendo como resultado aos 30 meses após o plantio, 148,72cm,15,04 cm,7,14 e 166,72 para altura, diâmetro, número de folhas vivas e comprimento da ráquis, respectivamente, sendo superior apenas no ultimo parâmetro. Tais resultados permitem inferir que as famílias de bacabi estudadas devem ter um melhor desempenho para os caracteres vegetativos.

Tabela. 5 – Estimativa de médias e intervalos de variação obtidos para os oito caracteres vegetativos avaliados aos 30 meses após o plantio, em 36 progênies de bacabi. Belém-PA, ICA- UFRA, 2009.

Progenie	AE (cm)		DIAM (cm)		NFV		CRF(cm)		NPFo		CFo(cm)		TCAA(cm/cm.dia)		TCAD(mm/dia)	
	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I
01 *	124,9	73-190	24,9	14-47	7,3	6-9	97,0	64-151	19,5	13-32	28,8	26-36	0,31	0,18-0,48	0,04	0,02-0,09
02*	157,8	40-210	26,6	11-38	7,5	4-9	141,4	45-180	25,7	4-36	37,0	21-44	0,41	0,10-0,53	0,05	0,01-0,07
03*	144,1	77-166	22,5	10-31	7,0	4-7	101,7	41-136	17,1	8-23	38,7	28-39	0,36	0,19-0,42	0,04	0,02-0,06
04*	156,0	46-204	28,0	8-47	7,0	4-10	125,2	37-198	22,8	5-34	33,9	25-35	0,39	0,11-0,51	0,05	0,01-0,09
05	100,2	41-165	20,8	6-40	7,0	4-11	85,3	38-150	15,7	5-30	30,1	21-36	0,25	0,10-0,42	0,03	0,01-0,08
06*	118,1	36-170	21,0	5-37	7,0	2-8	102,7	33-150	18,5	2-29	34,1	18-40	0,29	0,15-0,43	0,03	0,01-0,07
07	100,3	47-143	18,7	10-25	6,4	4-6	68,0	22-140	13,6	8-22	37,0	24-39	0,25	0,12-0,36	0,03	0,01-0,04
08	101,4	51-133	19,6	8-34	7,8	4-9	82,4	42-109	14,2	6-19	37,9	29-48	0,25	0,13-0,33	0,03	0,01-0,07
09*	165,2	117-177	37,2	13-49	8,6	6-9	134,1	99-140	24,3	15-28	39,4	29-40	0,42	0,29-0,37	0,07	0,02-0,10
10*	143,5	49-220	25,0	10-36	6,8	3-10	99,5	33-160	20,0	6-30	32,5	23-41	0,36	0,11-0,51	0,04	0,01-0,06
11*	131,6	74-178	25,4	12-42	7,2	4-8	106,9	72-165	17,6	6-26	39,3	27-43	0,33	0,14-0,45	0,04	0,01-0,07
12*	155,3	73-201	29,6	16-50	6,8	6-8	117,6	62-154	24,9	13-34	30,8	28-34	0,39	0,17-0,51	0,05	0,02-0,10
14	75,2	46-127	12,3	6,5-20	5,5	4-7	59,3	37-97	12,7	7-22	29,5	27-33	0,18	0,11-0,32	0,02	0,01-0,03
15	72,2	26-94	13,7	5-19	4,7	3-5	52,7	16-72	9,8	5-13	31,6	21-39	0,17	0,05-0,24	0,01	0,01-0,03
16*	135,5	47-162	22,3	7-34	7,3	4-8	97,6	34-117	16,5	5-23	42,3	26-46	0,34	0,11-0,41	0,03	0,02-0,06
17	90,8	36-170	15,1	5,5-32	4,9	2-6	66,4	21-132	11,6	4-25	29,7	21-38	0,22	0,11-0,43	0,02	0,02-0,04
18	104,9	67-143	15,8	11-21	5,4	4-7	80,3	44-110	12,6	8-19	38,8	30-47	0,26	0,16-0,36	0,02	0,01-0,03
19	95,2	57-140	14,4	6-23	5,3	4-6	67,3	31-107	10,8	4-16	35,2	25-44	0,23	0,14-0,35	0,02	0,01-0,04
20	93,3	33-131	12,5	5-21	6,4	4-8	66,3	15-108	10,9	2-18	43,8	24-45	0,23	0,09-0,33	0,01	0,01-0,03
21	107,2	80-130	16,3	11-22	5,3	4-8	68,8	56-88	10,0	8-14	34,7	29-41	0,26	0,20-0,32	0,02	0,01-0,04
22	96,8	66-131	14,9	12,5-17	5,8	5-7	73,3	35-106	12,9	6-21	37,3	28-41	0,24	0,16-0,33	0,02	0,02-0,05
23	127,0	44-167	16,9	8,5-24	7,3	5-7	91,0	30-134	16,4	5-30	51,6	27-41	0,32	0,11-0,42	0,02	0,02-0,05
24	59,6	20-84	10,6	6-17	4,9	4-7	44,5	19-70	7,8	3-14	31,8	22-38	0,14	0,05-0,20	0,01	0,01-0,03
25	64,8	33-122	13,0	6-26	6,0	5-7	46,1	21-93	10,0	3-18	27,0	22-34	0,16	0,07-0,31	0,02	0,01-0,05
26	104,4	38-134	20,1	10-30	6,4	3-7	71,9	19-98	15,9	5-22	37,6	25-36	0,26	0,08-0,34	0,03	0,01-0,05
27	115,9	68-142	21,8	12-32	7,0	4-8	84,8	48-97	17,4	10-20	38,1	25-37	0,29	0,16-0,36	0,04	0,02-0,07
28	103,5	68-144	17,3	11-27	5,4	4-7	72,1	47-99	15,0	9-23	31,5	26-36	0,26	0,17-0,36	0,02	0,01-0,05
29	125,8	56-140	24,1	13-26	8,1	3-8	109,0	34-132	20,0	9-21	42,4	27-39	0,31	0,13-0,35	0,04	0,01-0,05
30	121,0	51-140	21,9	9-34	8,0	4-9	89,5	22-119	17,6	5-26	37,6	27-37	0,30	0,13-0,35	0,04	0,01-0,06
31	119,2	57-174	26,0	12-39	6,3	4-8	99,0	43-140	19,5	8-27	36,0	31-42	0,29	0,13-0,41	0,04	0,02-0,08
32	88,9	40-130	18,6	7-32	6,4	4-9	68,4	27-106	13,4	4-20	33,6	26-40	0,22	0,09-0,32	0,03	0,01-0,07
33	78,1	28-107	12,9	4-25	4,9	2-7	50,8	30-63	8,9	3-14	32,1	18-41	0,19	0,06-0,27	0,02	0,01-0,04
34	75,0	29-105	10,8	7-19	4,5	4-5	46,3	20-68	7,5	3-13	29,4	22-36	0,18	0,07-0,26	0,01	0,01-0,03
35	77,5	24-170	15,6	4,5-42	5,0	3-6	61,3	7,5-151	11,3	5-30	31,7	16-46	0,19	0,05-0,43	0,02	0,01-0,08
37	63,4	24-82	10,8	5-17	4,8	4-6	37,3	13-50	7,7	2-11	30,2	25-34	0,15	0,06-0,21	0,01	0,01-0,02
38*	127,1	75-210	20,3	11-32	6,3	5-9	91,3	41-155	20,3	10-30	31,9	23-40	0,32	0,18-0,53	0,03	0,01-0,05
M.G	98,24		17,52		5,7		73,77		13,7		32,3		0,24		0,028	

*: Progênies selecionadas M: estimativa da média; I: intervalo de variação;

Com relação ao crescimento absoluto em altura (TCAA) as médias variaram de 0,14 a 0,42 cm/dia, sendo que os maiores valores foram registrados nas progênies 002 e 009-Embrapa, com médias de 0,41 e 0,42 cm/dia, respectivamente, atingindo crescimento rápido e precoce (Figura. 10). Neste trabalho, as progênies que podem ser consideradas de crescimento lento e tardio foram as progênies 24, 37, 25, 15 e 14 com médias de 0,14; 0,15; 0,16; 0,17 e 0,18 cm/dia respectivamente, todas procedentes do município de Santo Antônio do Tauá/PA.

Para o caráter crescimento absoluto em diâmetro (TCAD), as médias oscilaram entre 0,01 a 0,07 mm/dia com média de 0,03 mm/dia (Figura. 11).

Os diâmetros com crescimentos rápidos foram registrados nas progênes 009 e 012-Belém/BAG/Embrapa, com média de 0,07 e 0,05 mm/dia, respectivamente. Por outro lado, os estípes com menor desenvolvimento em diâmetro foram observados também nas mesmas progênes de Santo Antônio do Tauá/PA que apresentaram as menores alturas com médias variando de 0,01 e 0,02 mm/dia.

Martins-Corder e Quadros (2001), em estudo envolvendo progênes de palmiteiro visando o crescimento inicial de mudas verificaram reduzida variação entre as progênes para os caracteres altura total apresentando intervalo de variação de 1,70 a 2,12 cm e diâmetro do colo com intervalo de variação de 0,62 a 0,73 mm. Tais resultados estão condizentes com os encontrados para a TCAA e TCAD neste trabalho.

Nogueira e Conceição (2000) em análise de crescimento de açazeiros em áreas de várzea do estuário amazônico relataram a taxa de crescimento absoluto (TCA), como sendo a variação ou o incremento entre duas amostragens ao longo do ciclo da planta, apresentando resultados que evidenciam a grande velocidade de crescimento dos açazeiros a partir de 36 meses após o corte do palmito, com uma taxa duas vezes e meia maior que a média observada em todo o período, que foi de 13,41 kg/ano.

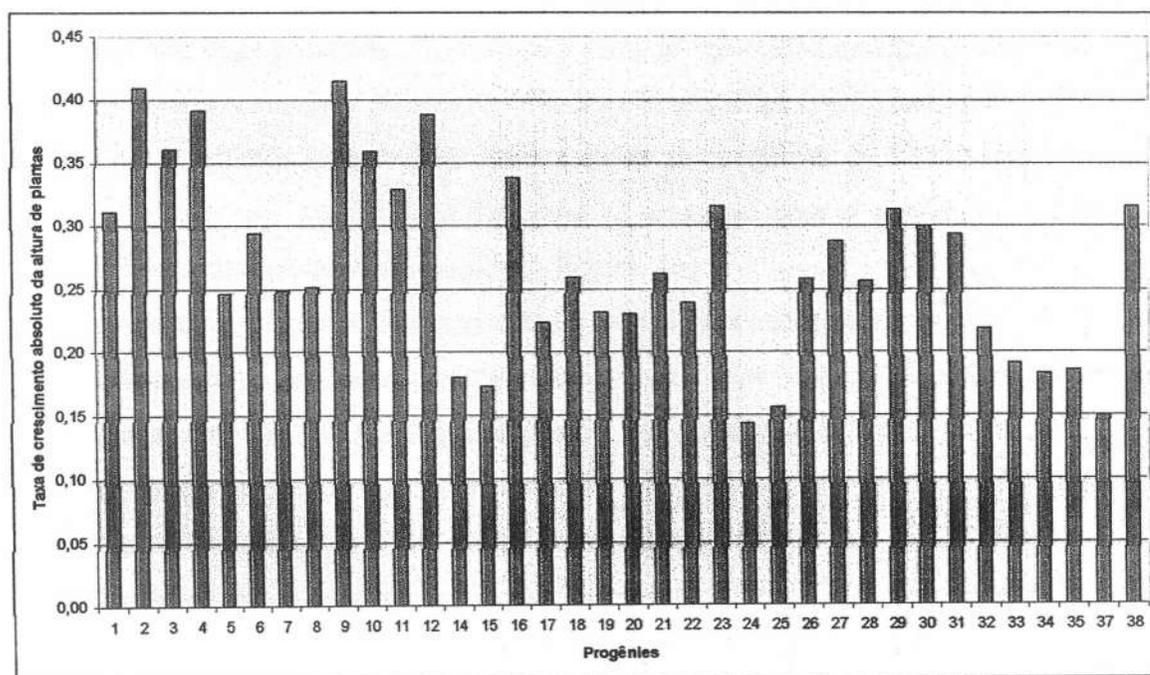


Figura. 10 - Valores médios para a taxa de crescimento absoluto em altura (TCAA) de plantas para as 38 progênes de bacabi (*Oenocarpus mapora* Karsten). Belém-PA, ICA- UFRA, 2009

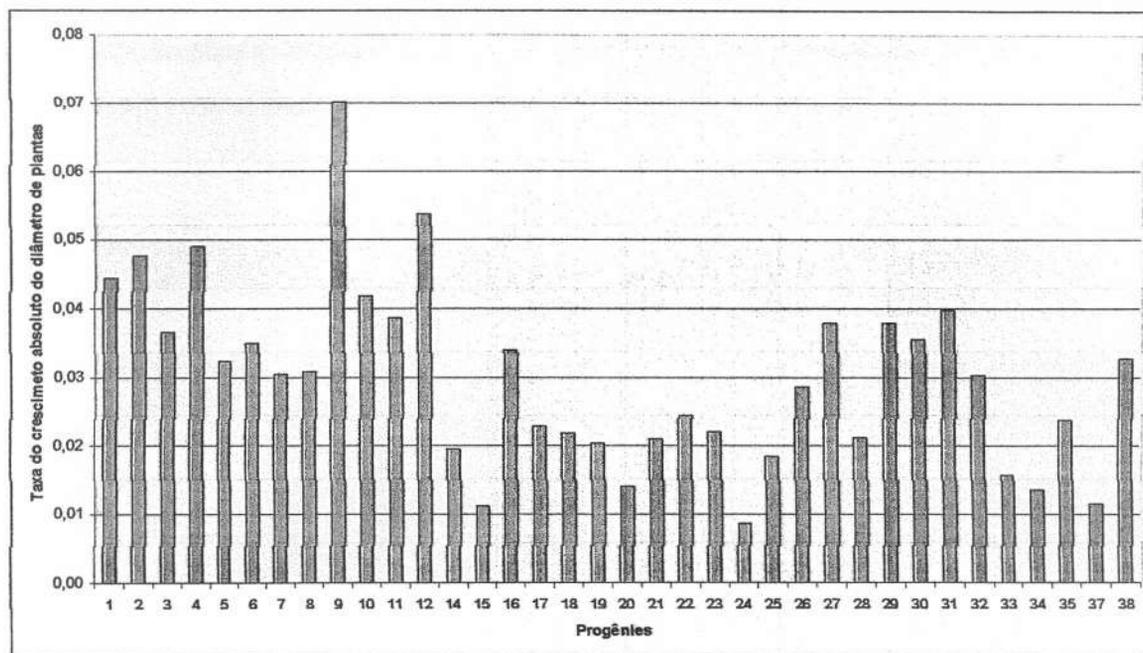


Figura. 11 - Valores médios para a taxa de crescimento absoluto em diâmetro (TCAD) de plantas para as 38 progênies de bacabi (*Oenocarpus mapora* Karsten) Belém-PA, ICA- UFRA, 2009.

Quanto ao perfilhamento, aos 30 meses após o plantio apenas 13,88% das progênies haviam emitido perfilhos. O percentual de progênies que perfilharam corresponde a cinco progênies, onde duas progênies, 5,55%, com uma planta e dois perfilhos cada uma, 2,77% com cinco perfilhos em duas plantas, 2,77% com 11 perfilhos em 3 plantas e 2,77% com 14 perfilhos em 4 plantas (Figura 12). Dentre todas as progênies que emitiram perfilhos, a progênie 9 procedente do BAG da Embrapa se destacou com o perfilhamento de quatro plantas, gerando no total quatorze perfilhos (Figura. 13).

Considerando-se que na literatura não há relatos para a cultura do bacabi relacionado ao perfilhamento, valores superiores foram relatados por Farias Neto et al (2005) em progênies jovens de açazeiro aos 12 meses após o plantio, sob condições de irrigação, onde 23,4% das plantas não emitiram perfilhos, 29,2 % emitiram um perfilho, 27,0 % dois, 15,5 % três, 3,98 % quatro e 0,88% cinco perfilhos. Os mesmos autores relatam que o ideótipo do açazeiro para produção de frutos deve apresentar perfilhos com diferenciação precoce e acima de três perfilhos, considerando que 15,5% das plantas apresentaram no primeiro ano pelo menos três perfilhos torna aquela população promissora para a prática da seleção para essa característica..

Bovi et al (1992) avaliando o número de perfilhos, aos 16 meses de idade no campo, como também os caracteres número de folhas vivas e o diâmetro do coleto da planta, verificaram que os mesmos foram altamente correlacionados com a produção de palmito.

Para Bergo et al (2002) o número de perfilhos é de grande importância para a longevidade do plantio, estando diretamente relacionado com a sustentabilidade econômica do cultivo e com a capacidade de regeneração da touceira após a colheita.

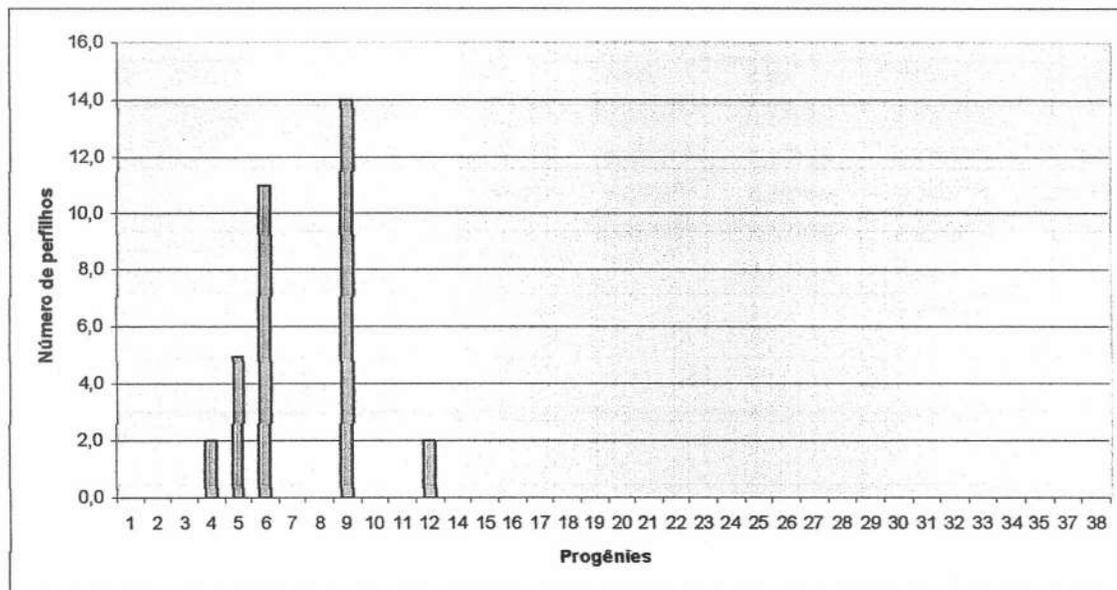


Figura. 12 - Números de perfilhos de bacabi (*Oenocarpus mapora* Karsten) aos 30 meses do plantio. Belém-PA, ICA-UFRA, 2009



Figura. 13 - Números de perfilhos de bacabi (*Oenocarpus mapora* Karsten) aos 30 meses do plantio. Belém-PA, ICA-UFRA, 2009

Nas Tabelas 6 e 7, encontram-se os coeficientes de correlação genotípica e fenotípicas entre os oito caracteres vegetativos, avaliados nas 38 progênies de bacabi.

Tabela. 6 - Coeficientes de correlação genotípica entre os oito caracteres envolvendo 38 progênies de bacabi Belém-PA, ICA- UFRA, 2009.

VARIAVEL	AP	DIAM	NFV	CRF	NPfo	CFo	TCAA	TCAD
AP	1	0,9785**	0,7944**	0,7801**	0,9434**	0,2978ns	0,9800**	0,9615**
DIAM		1	0,9262**	0,8954**	0,9827**	0,178 ns	0,9726**	0,9809**
NFV			1	0,8819**	0,8528**	0,3954ns	0,7961**	0,9665**
CRF				1	0,9625**	0,2719ns	0,9958**	0,8697**
NPfo					1	0,1435ns	0,942**	0,6893**
CFo						1	0,2789ns	0,1745ns
TCAA							1	0,9693**
TCAD								1

ns: não significativo

Tabela. 7 - Coeficientes de correlação fenotípica entre os oito caracteres envolvendo 38 progênies de bacabi. Belém-PA, ICA- UFRA, 2009.

VARIAVEL	AP	DIAM	NFV	CRF	NPfo	CFo	TCAA	TCAD
AP	1	0,8865**	0,7682**	0,9499**	0,9133**	0,4189*	0,9922**	0,8791**
DIAM		1	0,7983**	0,9209**	0,9274**	0,242 ns	0,9006**	0,9729**
NFV			1	0,8047**	0,7863**	0,5262**	0,7691**	0,7833**
CRF				1	0,9533**	0,3868*	0,9625**	0,9073**
NPfo					1	0,2547ns	0,9251**	0,9244**
CFo						1	0,4179*	0,196ns
TCAA							1	0,8979**
TCAD								1

ns: não significativo

Pelos resultados da Tabela 6, percebe-se que as correlações genotípicas entre os caracteres AE, Diâmetro, NFV, CRF e NPfo foram altamente associados entre si ($P \leq 0,01$). As maiores correlações foram registrados entre DIAMxAE; CRFxNPfo; NPfoxAE; e DIAMx NFV, com a magnitude dos valores variando de 0,9958 a 0,1435. Menores magnitudes foram encontradas envolvendo o comprimento do folíolo e os demais caracteres. A maior magnitude foi encontrada entre a taxa de crescimento absoluto da altura da planta. Valores elevados foram detectados ainda, entre diâmetros e altura (0,9785) e entre diâmetros e número de folhas vivas (0,9262).

As correlações genóticas e fenóticas foram significativas para a maioria dos pares de caracteres estudados, onde no geral as correlações genóticas foram superiores as fenóticas, demonstrando, segundo Pinheiro, (2008) que a expressão fenotípica da associação da maioria dos caracteres é diminuída frente às influências do ambiente.

Na correlação genotípica o caráter comprimento do folíolo não foi significativo em nenhuma associação aos demais caracteres, sendo apenas, na fenotípica, enquanto o caráter comprimento do ráquis foliar na correlação genotípica, apresentou os valores inferiores aos da fenotípica. Segundo Tomlinson, (1990) as folhas de palmeiras crescem até um tamanho definido pela espécie, onde o comprimento da ráquis foliar, bem como o número, o comprimento e a largura dos folíolos que compõem o limbo foliar são dependentes do estágio ontogenético da palmeira e limitados especialmente pelo potencial genético, pelas condições de sombreamento, assim como, pela disponibilidade hídrica e nutricional.

Para Cruz e Carneiro (2004) estudos sobre correlações constituem um dos caminhos para ganhar tempo e reduzir esforços, pois a sua estimação permite estabelecer estratégia mais adequada para a condução de um programa de melhoramento, assim como permitindo a avaliação de respostas indiretas em caráter com baixa herdabilidade ou de difícil identificação ou medição.

Em palmeiras, resultados semelhantes foram relatados por Uzzo et al, (2002) para os mesmos caracteres, encontrando as maiores correlações genóticas entre os diâmetros da planta medidos a 10 e a 50 cm ($r = 0,9399$), diâmetros e altura (0,8794 a 0,8924) e entre diâmetros e comprimento da quarta folha (0,8252 a 0,8420). Segundo os mesmos autores esses caracteres tem maior significado para a seleção de plantas e a variação nos caracteres facilmente mensuráveis, tais como altura, diâmetro e número de folhas vivas, indicando que a seleção fenotípica para esses caracteres na população estudada provavelmente trará progresso no programa de melhoramento dessa palmeira visando à produção de frutos e palmito. Em açazeiro vários autores (OLIVEIRA et al 2005, 2006, 2007 e 2008; FARIAS NETO et al 2006, 2007 e 2008) detectaram também associações positivas entre esses caracteres com a produção de frutos e palmito. Na pupunheira também foram encontrados diversos trabalhos envolvendo correlações entre caracteres vegetativos (PADILHA et al 2003; YOKOMIZO e FARIAS NETO, 2003; ; BERGO et al, 2004)

Para Yokomizo e Farias Neto (2003) a correlação positiva entre APC e PPL mostra que plantas mais altas, de mesma idade biológica, apresentam maiores produções de palmito. A partir de certo nível, esta associação pode se tornar indesejável, pois quanto maior o crescimento em altura da planta, o processo de corte do palmito vai se tornando mais

trabalhoso, por produzir um volume maior de material indesejável. Os mesmos autores relatam ainda, que a associação entre os caracteres DPC e PPL pode ser útil ao processo de melhoramento, pois facilita o processo de seleção indireta da produtividade pelo diâmetro da planta à altura do colo, cuja avaliação no campo é mais fácil que a pesagem do palmito, processo que demanda muita mão-de-obra e tempo. Associações altas e positivas foram mencionadas por MULLER et al (2005) entre o número de folhas vivas com a produção de frutos em açazeiro. Dessa forma, pode-se inferir que tais resultados possam também ser esperados para cultura do bacabi, uma vez que assemelham-se com valores elevados para as associações do número de folhas vivas obtidas neste trabalho.

Na Tabela. 8, encontram-se as médias agrupadas pela comparação entre médias do teste de Scott-Knott, para os oito caracteres vegetativos avaliados. As progênies ficaram distribuídas em dois grupos distintos com base nos dados de quatro caracteres, indicando a capacidade diferenciadora de alguns caracteres em discriminar divergências genéticas entre as progênies e formaram um grupo para os demais caracteres. Em ordem decrescente de formação de grupos, tem-se: dois grupos (A e B) para os caracteres AE, NFV, CRF e NPFO e; um grupo (A) para os caracteres DIAM, CFO, TCAA e TCAD.

Verifica-se que houve concordância no grupo (A) para os oito caracteres avaliados, cujas maiores médias foram registradas nas progênies 002; 009; 010; 012; 038 todas de Belém/BAG/Embrapa e 023 de Santo Antonio do Tauá, o que confirma as associações entre esses caracteres.

Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Silva (2005) nas mesmas progênies, onde relatam a formação de dois grupos (A e B) para a taxa de crescimento absoluto da altura de plântulas (TCAA); e apenas um grupo (A) para o caráter taxa de crescimento absoluto do diâmetro de plântulas (TCAD), ressaltando ainda, as progênies 002, 003 e 009 como as melhores em termos de médias, no entanto deve-se levar em consideração que as mesmas foram avaliadas em casa de vegetação, diferentemente das condições deste trabalho. Os demais caracteres não foram avaliados pelo referido autor.

Tabela. 8 - Classificação e Comparação de médias para caracteres vegetativos em progênie de bacabi (*Oenocarpus mapora* Karsten) Belém-PA, ICA- UFRA, 2009

Progênie	CARACTERES							
	AE (cm)	DIAM (cm)	NFV	CRF	NPFo	CFo	TCAAia)	TCAD
001	124,9a	24,9a	7,3a	97,0a	19,5a	28,8a	0,31a	0,04a
002*	157,8a	26,6a	7,5a	141,4a	25,7a	37,0a	0,41a	0,05a
003*	144,1a	22,5a	7,0a	101,7a	17,1a	38,7a	0,36a	0,04a
004*	156,0a	28,0a	7,0a	125,2a	22,8a	33,9a	0,39a	0,05a
005	100,2b	20,8a	7,0a	85,3 ^a	15,7a	30,1a	0,25a	0,03a
006*	118,1a	21,0a	7,0a	102,7a	18,5a	34,1a	0,29a	0,03a
007	100,3b	18,7a	6,4a	68,0b	13,6b	37,0a	0,25a	0,03a
008	101,4b	19,6a	7,8a	82,4b	14,2b	37,9a	0,25a	0,03a
009*	165,2a	37,2a	8,6a	134,1a	24,3a	39,4a	0,42a	0,07a
010*	143,5a	25,0a	6,8a	99,5 ^a	20,0a	32,5a	0,36a	0,04a
011*	131,6a	25,4a	7,2a	106,9a	17,6a	39,3a	0,33a	0,04a
012*	155,3a	29,6a	6,8a	117,6a	24,9a	30,8a	0,39a	0,05a
014	75,2b	12,3a	5,5b	59,3b	12,7b	29,5a	0,18a	0,02a
015	72,2b	13,7a	4,7b	52,7b	9,8b	31,6a	0,17a	0,01a
016	135,5a	22,3a	7,3a	97,5 ^a	16,5a	42,3a	0,34a	0,03a
017	90,8b	15,1a	4,9b	66,4b	11,6b	29,7a	0,22a	0,02a
018	104,9b	15,8a	5,4b	80,3b	12,6b	38,8a	0,26a	0,02a
019	95,2b	14,4a	5,3b	67,3b	10,8b	35,2a	0,23a	0,02a
020	93,3b	12,5a	6,4a	66,3b	10,9b	43,8a	0,23a	0,01a
021	107,2b	16,3a	5,3b	68,8b	10,0b	34,7a	0,26a	0,02a
022	96,8b	14,9a	5,8b	73,3b	12,9b	37,3a	0,24a	0,02a
023	127,0a	16,9a	7,3a	91,0a	16,4a	51,6a	0,32a	0,02a
024	59,6b	10,6a	4,9b	44,5b	7,8b	31,8a	0,14a	0,01a
025	64,8b	13,0a	6,0b	46,1b	10,0b	27,0a	0,16a	0,02a
026	104,4b	20,1a	6,4a	71,9b	15,9a	37,6a	0,26a	0,03a
027	115,9a	21,8a	7,0a	84,8 ^a	17,4a	38,1	0,29a	0,04a
028	103,5b	17,3a	5,4b	72,1b	15,0b	31,5a	0,26a	0,02a
029	125,8a	24,1a	8,1a	109,0a	20,0a	42,4a	0,31a	0,04a
030	121,0a	21,9a	8,0a	89,5 ^a	17,6a	37,6a	0,30a	0,04a
031	119,2a	26,0a	6,3 ^a	99,0a	19,5a	36,0a	0,29a	0,04a
032	88,9b	18,6a	6,4a	68,4b	13,4b	33,6a	0,22a	0,03a
033	78,1b	12,9a	4,9b	50,8b	8,9b	32,1a	0,19a	0,02a
034	75,0b	10,8a	4,5b	46,3b	7,5b	29,4a	0,18a	0,01a
035	77,5b	15,6a	5,0b	61,3b	11,3b	31,7a	0,19a	0,02a
037	63,4b	10,8a	4,8b	37,3b	7,7b	30,2a	0,15a	0,01a
038*	127,1a	20,3a	6,3a	91,3 ^a	20,3a	31,9a	0,32a	0,03a

*: Progênie selecionadas pelas melhores médias

4.1.2 Estimativas de parâmetros genéticos

As estimativas dos parâmetros genéticos para os oito caracteres constam na Tabela 9. De maneira geral, detectou-se variação genética entre e dentro das progênes para todos os caracteres avaliados, porém em níveis inferiores a 50%. Pelo coeficiente de variação genética esses valores variaram de 4,75 para CFo até 30,56% para TCAD entre progênie e de 8,21 para CFo até 52,94% para TCAD dentro de progênie. Por outro lado, o índice “b” que mede a relação entre variância genética e variância ambiental teve valores acima 1,00 para a maioria dos caracteres, exceto para CFo (0,61), indicando que só não existe situação favorável para seleção nesse caráter. Os valores de b dentro das progênes foram superiores aos entre, fato este relevante, sendo um indicativo de sucesso quando utilizados na seleção entre e dentro de progênes.

Os coeficientes de variação genética dentro de parcelas apresentaram-se, aproximadamente, o dobro aos coeficientes de variação genética entre progênes. Isto porque as progênes de bacabi foram consideradas como de meios-irmãos, apesar dos frutos serem originados de polinização aberta e colhidos diretamente nas plantas-mães.

O padrão de distribuição das variâncias genéticas em populações avaliadas por progênes de meios-irmãos obedece ao esquema de um quarto da variância genética aditiva entre progênes, enquanto que três quartos dessa variância e toda a variância genética dominante fica disponível dentro das respectivas progênes (VENCOVSKY, 1987), evidenciando a possibilidade de ganho genético adicional com a utilização de métodos que combinam a seleção dentro de progênes.

Em todos os caracteres, as herdabilidades médias entre progênes foram maiores que as de dentro delas, que segundo Teixeira et al (2008), pode-se praticar a seleção entre e dentro, porém as mesmas não revelariam controle genético satisfatório para o caráter. As estimativas de herdabilidade de sentido amplo variou a nível de média de 0,13 a 72,81%, sendo elevadas para NPFo (72,81%), DIAM (52,01%), CRF(62,64%) e AE (66,16%). Indicando que esses valores são muito favoráveis à seleção para esses caracteres aproveitará melhor os efeitos aditivos disponíveis para este tipo de progênie, pois segundo HALLAUER e MIRANDA FILHO (1981) progênes de polinização aberta assemelham-se as progênes de meio-irmãos, as quais utilizam apenas $\frac{1}{4}$ da variância genética aditiva disponível para estes caracteres.

Os resultados de Silva (2005) para as mesmas progênes, também foram inferiores a 50% para todos os caracteres, com coeficiente de variação genética atingindo valores de 8,99% para TME até 25,37% para TCAA. O índice "b" no ensaio teve valores acima 1,00 para a maioria dos caracteres, com exceção para TCAD (0,58). Quanto às estimativas de herdabilidades entre progênes foram elevadas para PE (94,22%) e TCAA (91,73%) e TME (84,49%), e intermediário para TCAD (55,17%). Neste trabalho o caráter TCAD foi o que apresentou a menor herdabilidade (0,13), no entanto, o índice b foi superior a 1,00 entre e dentro de progênie, justificando uma possível seleção para o caráter em questão.

Para Muller et al (2005) os coeficientes de variação genética fornecem um comparativo da variância genética disponível para a seleção de açaizeiro branco, principalmente entre caracteres. Os mesmos autores relatam, ainda, que a altura da planta apresentou o maior CVg (11,64%) , seguido de número de folhas vivas (5,73%), sendo que o diâmetro apresentou menor estimativa de CVg (4,15%). Esses resultados são inferiores aos encontrados neste estudo para a cultura do bacabi.

Bergo, Mendonça e Ledo, (2004) avaliando a estimativa de parâmetro genéticos e fenotípicos em progênes de meio-irmãos de pupunheira (*Bactris gasipaes Kunth, Palmae*) na Amazônia ocidental encontraram valores baixos para herdabilidade relacionados a AP e DIAM. Porém, Farias Neto et al (2008), quando avaliaram progênes de polinização aberta de açaizeiro constataram altos valores de herdabilidades em nível individual e média de progênes, relatando estimativa de herdabilidade de média de progênes igual a 35,30 % e 36,28%. Apesar dos coeficientes de herdabilidade, em nível de indivíduos, terem apresentado baixas magnitudes, de 10,76% e 13,40% para comprimento médio de ráquias e número de cachos.

Carvalho et al (2008) estudando cultivares de coqueiro anão relataram variabilidade para as características NFV, NFE, CircE, CE e NFFI, sendo devida, essencialmente, a causas genéticas, tendo em vista os valores expressos pela relação CVg/CVe, que oscilaram de 1,49 a 3,57. A herdabilidade ao nível de média estimada para o segundo ano foi para NIE de 51% e, para as demais características, superior a 78%. Todas essas estimativas denotam uma situação favorável para a seleção em palmáceas.

Tabela. 9 - Parâmetros genéticos e fenotípicos e ambientais para os oito caracteres avaliados nas 38 progênes de bacabi. Belém-PA, ICA-UFRA, 2009

PARÂMETROS GENÉTICOS	CARACTERES							
	AE (cm)	DIAM (cm)	NFV (cm)	CRF (cm)	NPFo (cm)	CFo (cm)	TCAA (cm/cm.dia)	TCAD (mm/mm.dia)
σ^2_g	373,3115	15,1583	0,2678	283,8203	13,4574	2,3546	0,0024	0,00007
σ^2_{gd}	1119,9345	45,47516	0,803573	851,4609	40,3724	7,0639	0,0073	0,00024
σ^2_f	564,3167	29,1430	0,5366	453,0385	18,4828	9,4212	0,0034	0,0001
σ^2_d	1242,9492	57,4401	1,8775	831,1831	36,8114	33,5297	0,0082	0,0002
σ^2_e	89,0296	14,4299	0,0949	142,5146	1,3736	6,2061	0,0005	6,9174
CV _g (%)	19,65	22,52	8,96	22,83	26,69	4,75	20,22	30,56
CV _{gd} (%)	34,04	38,47	15,52	39,55	44,15	8,21	37,15	52,94
hm (%)	66,15	52,01	49,91	62,64	72,81	24,99	66,00	0,13
hd (%)	0,90	0,79	0,42	1,02	1,09	0,21	0,88	0,86
b entre	2,04	1,03	1,67	1,41	3,13	0,61	2,06	1,42
b dentro	3,54	1,77	2,90	2,44	5,17	1,066	3,79	2,47

σ^2_g : variância genética entre progênie;

σ^2_e : variância ambiental;

σ^2_f : variância fenotípica;

CV_g (%): coeficiente de variação genética entre progênes;

h²_m: coeficiente de herdabilidade médio;

b entre: CV_g/CV_e;

b dentro: CV_{gd}/CV_e.

Na Tabela. 10 consta o resumo comparativo dos ganhos genéticos para a seleção direta entre e dentro de progênes, considerando uma intensidade de seleção entre progênes de 30% e dentro de progênie de 20%, sendo calculados utilizando-se 1/4 da variância aditiva, para a seleção entre progênie e 3/4 para dentro de progênie, de acordo com VENCOVSKY e BARRIGA (1992). Observa-se que os maiores ganhos foram obtidos quando a seleção foi efetuada dentro de progênes. Este fato decorreu da maior intensidade de seleção, dos maiores coeficientes de variação fenotípica dentro de famílias e dos maiores coeficientes de herdabilidades em nível de indivíduos dentro de famílias.

Estes resultados corroboram com os de Lins et al (2001) que obtiveram ganhos genéticos na seleção direta entre e dentro de famílias, sendo considerado uma intensidade de seleção entre famílias de 30% e dentro de famílias de 10%, observando que qualquer que seja o ano de seleção, os maiores ganhos serão obtidos quando a seleção for efetuada dentro de famílias.

Segundo Vencovsky (1987) há uma situação muito favorável para a obtenção de ganhos na seleção quando a relação CV_g/CV_{exp} tende a um (1,0) ou maior que 1,0; na medida em que, nesses casos, a variação genética supera a variação ambiental. Por este princípio, a seleção quando é praticada no primeiro ano maximiza o ganho genético; no entanto, a seleção quando praticada em idades muito precoces é discutível, uma vez que, em geral, os indivíduos ainda não apresentaram todo seu potencial genético. Portanto, uma reavaliação em idade mais avançada é desejável.

Os ganhos de seleção estimados mostraram valores mais altos para os caracteres, AE, CRF, NPFO e DIAM conforme o esperado pelas informações de variância genética e herdabilidade no sentido amplo (Tabela 8). Estas estimativas relativamente altas foram favorecidas pela pressão de seleção que também foi considerada alta, ou seja, uma progênie selecionada (20%) das cinco plantas nas 38 progênies de bacabi.

Para o período de crescimento, os ganhos de seleção foram de 5,40% para a AE com a média da população passando de 98,28 para 103,59 (cm). Para o caráter DIAM os ganhos de seleção foram de 5,65% com a média da população passando de 17,52 para 18,51 (mm), quanto ao caráter CRF os ganhos de seleção foram de 6,56% com a média da população passando de 73,77 para 78,61 (cm), para a TCAA os ganhos de seleção foram de 5,52% com a média da população passando de 0,24 para 0,25 (cm/dia). Para o caráter TCAD os ganhos de seleção foram de 7,08% com a média da população passando de 0,028 para 0,030 (mm/dia).

Com base nesses resultados, as onze melhores progênies selecionadas foram: 001, 002, 003, e 009 para todos os caracteres avaliados; 004 para todos os caracteres menos o CFO, 009, 006 para todos exceto CFO, TCAA e TCAD; 007 e 008 somente para CFO e NFV, 010 para todos menos CFO e NFV, 011 para todos exceto o caráter NPFO, 012 para todos exceto NFV e CFO; 015 apenas para TCAA; 016 selecionada apenas para AE, DIAM e NFV; 017, 019 e 026; 028 para CFO, TCAA e TCAD; 029 para NFV, CRF, NPFO, CFO e TCAD; 030 para NFV, NPFO e TCAD; 031 apenas para DIAM e 038 para AE, NPFO e TCAA, todos encontram-se ordenadas na Tabela. 5.

Tabela 10 - Ganho genético e média da população para caracteres Altura do estipe (AE), diâmetro da planta (DIAM), número de folhas vivas (NFV), comprimento do ráquis foliar (CRF), número de pares de folíolos (NPFO), comprimento do folíolo (CFO), taxa de crescimento absoluto da altura e diâmetro de plantas (TCAA e TCAD) em progênies de bacabi (*Oenocarpus mapora* Karsten). Belém-PA, ICA- UFRA, 2009.

CARACTERES	GANHO GENÉTICO				MÉDIAS
	GS _e				
	Entre	Dentro	Total	%	
AE (cm)	1,10	4,20	5,30	5,40	103,59
DIAM (cm)	0,19	0,79	0,99	5,65	18,51
NFV (\sqrt{x})	0,025	0,077	0,10	1,78	5,87
CRF (cm)	0,93	3,91	4,84	6,56	78,61
NPFO (\sqrt{x})	0,21	0,88	1,10	8,01	14,84
CFO (cm)	0,053	0,161	0,21	0,66	32,58
TCAA (cm/cm.dia)	0,0028	0,0106	0,01	5,52	0,25
TCAD (mm/mm.dia)	0,0002	0,0017	0,001	7,08	0,030

Entre progênies: seleção de 30% das progênies (k=1,12);

Dentro de progênies: seleção de 20% das progênies (k=2,12);

NFV e NPFO transformado para \sqrt{x}

Estes resultados são condizentes com os relatados por Silva, (2005) nas mesmas progênies de bacabi, relacionados a ganhos genéticos para TCAA e TCAD, com valores de 38,15% para a TCAA com a média da população passando de 0,083 para 0,114 (cm/dia). Para o caráter TCAD os ganhos de seleção foram de 21,99% com a média da população passando de 0,015 para 0,018 (mm/dia).

Para Farias Neto et al. (2005 e 2008) ganhos elevados são obtidos quando se dispõe de altas estimativas de herdabilidade e a relação entre os coeficientes de variação genético ($CV_g\%$) e experimental ($CV_e\%$) é superior a unidade, constatando no trabalho com progênies jovens de açaizeiro que, por suas maiores herdabilidades, houve maiores possibilidades de ganhos referentes ao número de perfilhos e para diâmetro à altura do colo. Para os caracteres altura e número de número de folhas vivas, os ganhos foram apenas moderados, uma vez que os coeficientes de herdabilidade para esses caracteres foram de menores magnitudes de 47,23 e 51,6%, respectivamente. Ainda segundo esses autores, um ganho genético considerável de 45% em relação a média do experimento, é possível com a seleção dos vinte melhores indivíduos para o caráter produção total de frutos. Portanto sendo condizentes com os resultados encontrados para os parâmetros genéticos estimados neste trabalho.

4.2 VARIABILIDADE GENÉTICA POR MARCADORES RAPD

4.2.1 Polimorfismo gerado e número de bandas ideal

Na Tabela. 11 encontram-se os 31 *primers* selecionados, os quais geraram 138 produtos de amplificação, sendo 98% polimórficos e com média de 4,5 bandas por *primer*. Os *primers* OPM-11 e OPB-11 geraram o maior número de bandas polimórficas, enquanto o *primer* OPB-14 gerou o menor número. A figura 15 demonstra o padrão de visualização das bandas amplificadas pelo *primer* OPU -01, onde cada padrão de bandas encontrado corresponde ao perfil molecular de uma progênie, variando de 1800 a 1200 pares de bases permitindo a comparação genética entre os indivíduos das progênies pela verificação da presença ou ausência da banda.

Resultados similares foram constatados por Costa et al (2001,2004) em análise da divergência genética em genótipos de açaizeiro em dez indivíduos de diferentes procedências e quinze indivíduos com variação para perfilhamento e coloração dos frutos, obtendo número

de bandas polimórficas variando de 161 e 177 com a utilização de 12 e 160 *primers*. Contudo Isense et al (2007) encontraram valores inferiores, testando 17 *primers* para a caracterização genética de 117 indivíduos de *bactris gasipaes*. Estes autores obtiveram um total de 46 bandas polimórficas, valores estes, semelhantes aos de Ciampi et al (2007) que obtiveram 58 Marcadores RAPD polimórficos em 28 genótipos de diversas espécies da família *arecaceae*.

Oliveira et al (2007) obtiveram números de bandas superiores quando testaram 28 *primers*, os quais geraram 263 amplificações, com 100% de polimorfismo em 116 acessos de açaizeiros, oriundos de várias localidades do Pará, Amapá e Maranhão. Os mesmos autores relacionam o elevado polimorfismo detectado nos acessos ao fato da espécie por ser monóica, preferencialmente alógama e encontrar-se em fase de domesticação, onde seu germoplasma sofreu baixa pressão de seleção, garantindo ganhos genéticos significativos com a seleção. Este fato também pode explicar os resultados gerados para o polimorfismo nas progênes de bacabi, visto que são palmeiras semelhantes e em processo de domesticação.

Jesus et al (2006) caracterizando 14 genótipos de banana, encontraram um total de 328 bandas, sendo 82 monomórficas e 246 polimórficas, obtidas pela amplificação de 47 inicializadores de RAPD, utilizando a técnica de RAPD.

Sousa et. al (2008), avaliando a dissimilaridade genética em genótipos de bananeira (*musa spp.*) via marcadores RAPD, utilizando 31 iniciadores, encontraram 94 marcas ao todo, sendo 75 polimórficas e 19 monomórficas, ou seja, em média, cada iniciador gerou 2,42 marcas polimórficas e 0,61 marcas monomórficas, Verificando-se que o número de marcas totais variou entre 1 e 4 marcas por iniciador, e que 79,79% das marcas apresentaram polimorfismo.

Tabela. 11 - Número de bandas polimórficas geradas por 31 *primers* RAPD em 38 progênes de bacabi. Belém-PA, ICA-UFRA, 2009

Nº	Primer	Nº de bandas polimórficas
1	OPA-02	4
2	OPA-05	2
3	OPA-06	5
4	OPA-07	2
5	OPA-09	5
6	OPBA-03	2
7	OPJ-12	4
8	OPO-05	8
9	OPO-12	5
10	OPN-03	7
11	OPN-09	7
12	OPN-11	6
13	OPM-04	3
14	OPM-11	9
15	OPB-11	9
16	OPB-14	1
17	OPZ-04	5
18	OPZ-05	3
19	OPAZ-14	5
20	OPAZ-18	3
21	OPAB-01	3
22	OPAB-03	2
23	OPAB-07	4
24	OPAB-11	4
25	OPAB-12	4
26	OPAB-14	5
27	OPAB-19	6
28	OPU-01	4
29	OPU-06	4
30	OPU-08	5
31	OPU-20	2
Total		138

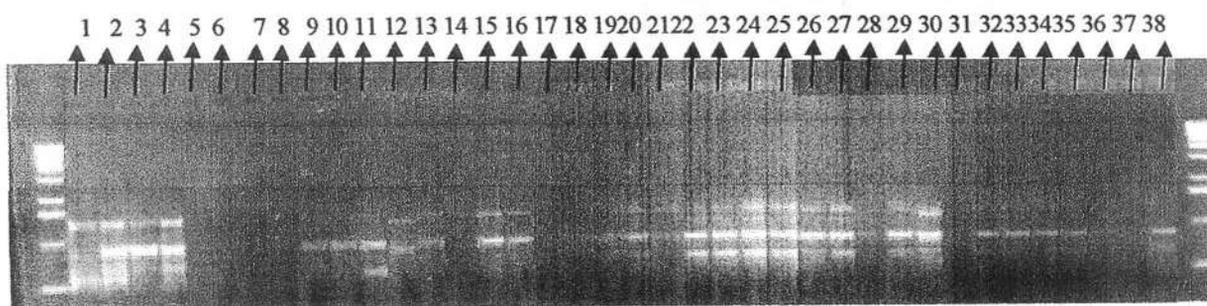


Figura. 14 - Exemplo de padrão RAPD amplificado com o *primer* OPU- 1 em gel de agarose. Belém-PA, ICA- UFRA, 2009

Diante dos trabalhos mencionados, pode-se considerar que há uma grande variação quanto ao número de bandas polimórficas para a representação da similaridade das progênes estudadas. Então, para se estimar o número de bandas recomendável foram realizadas análises de recombinação das amostragens, empregando-se as 138 bandas geradas pelas 35 progênes do estudo com vista a detectar o número ideal de bandas. Na figura 16 pode-se visualizar a relação direta entre os números de bandas analisadas e a magnitude de correlação dos valores da matriz de similaridade original obtida a partir de reamostragens com diferentes números de bandas.

Percebe-se que a partir de 110 bandas, a estimativa de correlação apresentou alta magnitude ($r = 0,95$), porém, a soma dos quadrados dos desvios em relação às reamostragens ($SQd = 0,67$ e o valor do estresse ($E = 0,07$) ainda foram altos, o que é considerado por KRUSKAL (1964) como de baixa consistência na associação das matrizes. No entanto, a partir de 120 bandas houve forte consistência entre os valores de r , SQd e E com 0,97, 0,46 e 0,05 respectivamente. Desse ponto em diante, valores com maior consistência passam a ser alcançados a partir de 130 bandas, quando a correlação atingiu 0,99 e valor de estresse de 0,034. Com base nesses resultados, pode-se considerar que o número de bandas utilizadas neste trabalho foi acima do número ótimo de bandas, sugerindo que as bandas polimórficas empregadas neste estudo podem representar a similaridade genética entre as progênes de bacabi.

Resultados semelhantes foram obtidos por Oliveira et al (2007) analisando 263 bandas polimórficas geradas em acessos de açazeiros ($r = 0,999$ e $E = 0,01$) Tais resultados mostram que as estimativas da similaridade genética entre as progênes estudadas apresentam uma boa precisão, visto que há relatos de Colombo et al (2000) do número ideal de bandas entre 50 a 100 bandas, como sendo suficientes para estimar relações genéticas entre e dentro de espécies vegetais, visto que, o número ideal de bandas foi bem acima deste intervalo e o cálculo da similaridade ter sido calculada na base de 138 bandas.

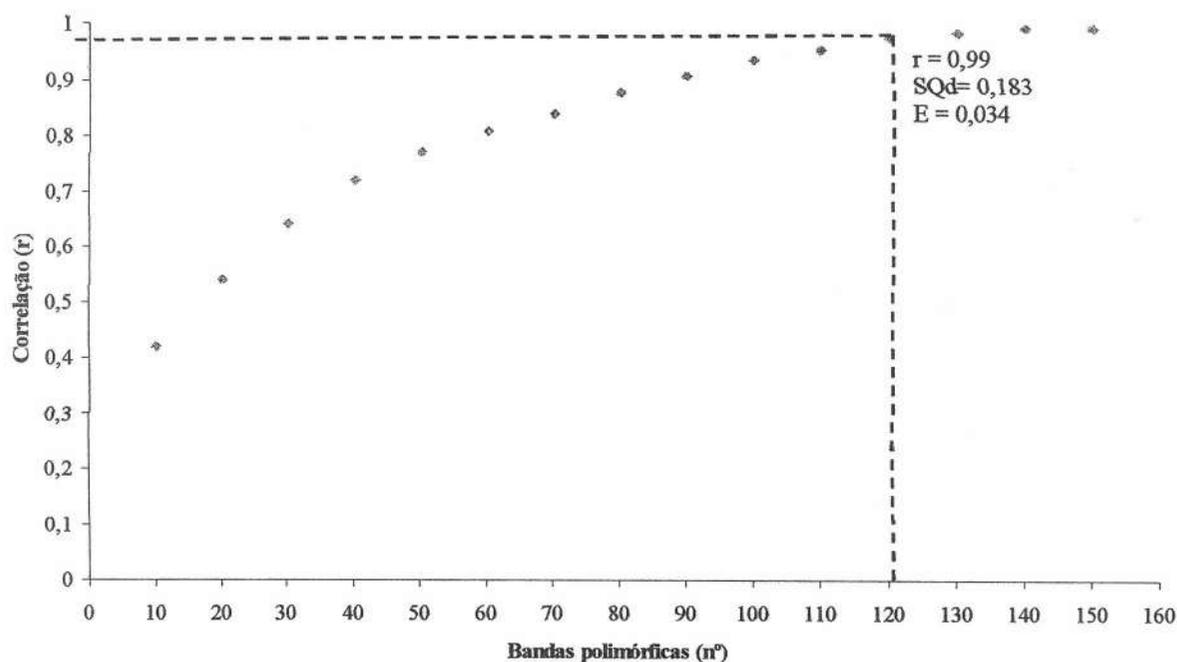


Figura. 15 - Resumo da análise *bootstrap* contendo as correlações obtidas para diferentes números de bandas polimórficas do marcador RAPD na determinação do número ideal de bandas em progênes de Bacabi. Belém-PA, ICA-UFRA, 2009

4.2.2 Similaridade genética

As estimativas de similaridades genéticas obtidas para as 38 progênes, a partir da matriz de Jaccard, estão presentes na Tabela 12. Na análise entre pares de progênes, foi verificado que a maior e menor similaridades foram obtidas entre os pares das progênes 18 x 19 com 0,94 e 6 x 21 com 0,30, respectivamente. Oito pares de progênes apresentaram baixas similaridades (6 x 21; 6 x 3; 4 x 6; 6 x 1; 6 x 20; 1 x 36; 6 x 15 e 22 x 35) atingindo no máximo 42%. Percebe-se que em pelo menos cinco pares a progênie 6 esteve envolvida. Por outro lado os maiores valores ocorreram entre os pares de progênes 18 x 19; 32 x 33; 33 x 34; 26 x 27 e 7 x 8 com mais de 90% de similaridade.

De acordo com os índices de similaridades genéticas média, calculada para as 38 progênes de bacabi, verifica-se no dendograma (figura 17) houve a formação de sete grupos. O primeiro e o segundo grupo, associa duas progênes (1 e 2; 3 e 4) respectivamente cada um, com similaridade que varia em torno de 70 a 72,5%, o terceiro e o sétimo grupos são compostos por três progênes (10, 11 e 12; 20, 21 e 22) respectivamente, variando a similaridade de 73 a 82%. Os grupos quatro e cinco associaram um maior número de progênes, com 8 e 16 respectivamente cada um. O sexto grupo foi formado apenas pela

progênie 38. Os grupos apresentaram boa confiabilidade, pois o valor cofenético obtido foi significativo ($r = 0,71$, $p \leq 0,0001$).

O maior grau de similaridade genética foi observado entre as progênies 18 e 19 procedentes de Colares, com cerca de 94%, enquanto a menor similaridade genética se encontra entre a progênie 38 proveniente, do banco de gemoplasma da Embrapa Amazônia Oriental em Belém-Pa, com similaridade média de 62,5%.

O baixo grau de similaridade observado na progênie 38 pode ser resultado da procedência dessas progênies, visto que foram obtidas de sementes de matrizes em locais com distancia geográfica diferenciadas e por pertencer a um banco de germoplasma, pode ser resultado da segregação genética promovida por polinização cruzada realizada por insetos que introduziram pólen de locais relativamente distantes em relação ao local de coleta das sementes, ou pode ser justificada pela possibilidade dessas matrizes serem derivadas de sementes provenientes de outras localidades, resultando em uma mistura varietal, fato importante para obter a variabilidade genética, segundo Nunes et al (2008).

No dendrograma, verifica-se que as progênies mais divergentes neste estudo foram; em média as pertencentes aos grupos seis e sete, ou seja, quatro das 38 progênies avaliadas (20, 21, 22 e 38) apresentam menor similaridade genética entre si, ficando evidente a variabilidade genética existente nos materiais estudados. Porém, a maior similaridade foi observada entre as progênies pertencentes aos grupos 1, 2, 3,4 e 5 formado por dezesseis progênies oriundas de diversas localidades. Esse resultado se deve possivelmente ao fato de que estas progênies por mais que venham de locais diferentes como de duas localidades de Santo Antonio do Tauá e Colares, porém são próximos geograficamente, ou de cruzamentos entre indivíduos aparentados ou de autofecundação segundo OLIVEIRA et al (2007).

Nunes et al (2008), em estudo da caracterização de 22 genótipos de butiazeiros provenientes de banco de germoplasma por RAPD, verificaram a formação de cinco grupos com similaridade variando entre 65 a 95%, sendo que três deles foram formados por genótipos únicos. Enquanto que Oliveira et.al. (2007) avaliando a diversidade genética entre acessos de açazeiro baseada em marcadores RAPD, relataram a formação de oito grupos com valores de dissimilaridades variando de 6 a 67%.

Porém resultados relatados por Insense et al (2007) caracterizando 117 indivíduos de pupunheira, mostram valores elevados entre os coeficientes de similaridade, em torno de 70 a 80% comparando-se indivíduos de plantio comercial com indivíduos do banco de gemoplasma, embora os indivíduos do banco tenham os valores de menor similaridade.

No entanto, Oliveira et al (2007) relata no trabalho de diversidade genética entre acessos de açaizeiro, a separação dos acessos em oito grupos com similaridades variando de 34,5% a 83,7%.

Comparando-se os dados da caracterização vegetativa e molecular, nota-se que não há uma concordância quando compara-se os agrupamentos formados por padrões morfológicos e marcadores genéticos. Por outro lado, verifica-se através dos caracteres vegetativos que as melhores progênies, em relação às médias dos caracteres avaliados foram para as progênies (01, 02, 03, 04, 09, 010, 011, 012 E 038;), provenientes do BAG-EMBRAPA AMAZONIA ORIENTAL; (06), da UFRA; (023, 027,0 29, 030 e 031) Santo Antonio do tauá, as quais ficaram distribuídas em grupos distintos pelo dendograma gerado pelos dados dos marcadores moleculares. Ressalta-se ainda, que as progênies mais divergentes pelos dados moleculares (020, 021, 022 e 038), oriundas de colares e BAG-EMBRAPA AMAZONIA, respectivamente, não tiveram um bom desempenho no campo, com exceção da progênie 038. Estes resultados são condizentes com os de Oliveira, (2005) para a cultura do açaizeiro, onde não observou nenhuma concordância ao comparar os agrupamentos gerados com as dissimilaridades genéticas e as fenotípicas, sugerindo que a diversidade genética obtida por esses marcadores não explica a fenotípica. No entanto, há relatos divergentes para outras fruteiras, como os de Alves, (2002) para o cupuaçuzeiro e Souza, (2003) para o guaranazeiro .

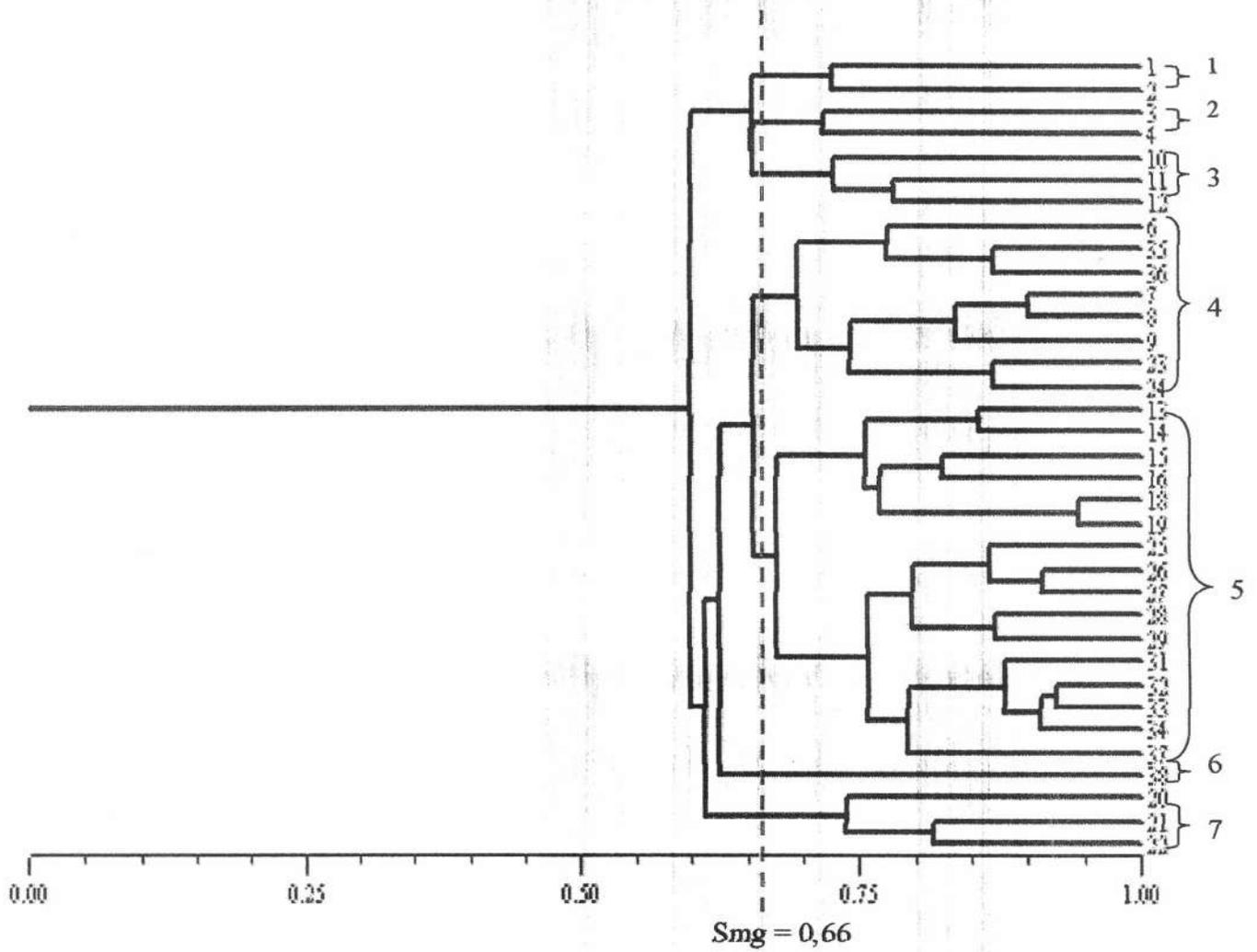


Figura. 16 - Dendrograma gerado pelo método de análise de cluster UPGMA para o coeficiente de Jaccard, para as 138 bandas polimórficas geradas pelo RAPD das 38 progênie de Bacabi ($S_m = 0,66$). Belém-PA, ICA-UFRA, 2009.

5. CONCLUSÕES

- As progênies de bacabi avaliadas apresentam variabilidade suficiente entre e dentro para os caracteres altura da planta (AP), diâmetro do estipe (DIAM), número de folhas vivas (NFV), comprimento do ráquis foliar (CRF), número de pares de folíolos (NPFo), comprimento do folíolo (CFo), taxa de crescimento absoluto da altura e diâmetro (TCAA e TCAD), revelando potencial expressivo do material genético na condição ecológica estudada;
- A razão CV_g/CV_e (índice b) indica que a seleção entre e dentro de progênies poderá ser realizada com eficiência para a maioria dos caracteres avaliados, exceto para o caráter CFo, onde os caracteres altura e diâmetro podem ser utilizados para a avaliação indireta da produção e na identificação de plantas fenotipicamente superiores para o uso no programa de melhoramento genético da espécie em estudo, sendo esses caracteres altamente associados e devem exercer influência com caracteres de produção de frutos e palmito, indicando uma possível seleção das progênies nesses parâmetros.
- As herdabilidades estimadas ao nível de médias de famílias e ao nível de média entre plantas de progênies, mostraram valores de maior magnitude para NPFo, vindo a seguir AE, TCAA, CRF e DIAM, revelando as perspectivas de respostas à seleção dessas características;
- Ganhos de seleção podem ser obtidos para todos os caracteres avaliados, quando selecionam-se entre média de progênies com intensidade de seleção de 30% entre progênie e 20% dentro de progênies, de modo que estes caracteres possam ser indicados na seleção de sementes e mudas, tendo em vista futuros estudos de melhoramento genético;
- Foi possível a otimização de um protocolo viável à extração de DNA de bacabi em larga escala para tecido foliar fresco.
- Os marcadores moleculares RAPD foram eficientes na avaliação genética entre as 36 progênies de bacabi, permitindo a distinção entre os mais similares e mais divergentes;

- O número ideal de bandas polimórficas utilizadas neste trabalho foi acima de 130 bandas logo, houve uma boa precisão dos resultados da similaridade entre as progênies;
- As progênies apresentam um considerável nível de diferenciação genética entre si, com a formação de sete grupos.
- As progênies com melhor desempenho produtivo e mais divergentes devem ser utilizadas para a obtenção de híbridos num possível programa de melhoramento da espécie.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACERO-DUARTE, L. H. Principales plantas utiles de la Amazonia Colombiana. Proyecto Radagramétrico del Amazonas. Editora Guadalupe Ltda. Bogotá, Colombia, 1979, 263p.
- _____. **Propriedades, Usos y nominacion de espécies vegetales de la Amazonia Colombiana.** Corporacion Araracuara, Dainco, Convenio Colombo-Holandes, Bogotá, Julio 1982. 82p.
- ALLARD, R. W. **Princípios do melhoramento genético das plantas.** Rio de Janeiro: USAID, 1971. 381p.
- ALMEIDA, S. S.; SILVA, P. J. D. Cadastro e sistematização das palmeiras úteis da Amazônia. ENCONTRO DE BOLSISTAS DO MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI. Resumos. Belém, maio, 26, 1992.
- _____. **As palmeiras: aspectos botânicos, ecológicos e econômicos,** p. 235-51. In: LISBOA, P. L. B., org. Caxiuanã. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, 1997. 446p.
- AKPAN, E. E. J. **Evaluation of tall coconut (*Cocos nucifera* L.) genotypes within the nigerian coconut germoplasm bank.** Oleagineux, Montpellier, v. 49, n. 1, p. 13-30, 1994.
- ALVES, R. M. **Caracterização genética de populações de cupuaçuzeiro, *Theobroma grandiflorum* (Will ex Spreng) Schum., por marcadores microssatélites e descritores botânico-agronômicos.** 2002. 146 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- ALVES, M. R. P.; DEMATTÊ, M. E. S. P. **Palmeiras: características botânicas e evolução.** Fundação Cargill, Campinas, 1987, 129p.
- ALVIM, R. 1989. O cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.) em sistemas agrossilviculturais. *Agrotropica* 1 (2): 89-103.
- AMASÍFEN, J. M. R. **Estudo Quimiométrico do complexo *Oenocarpus-jessina* da Amazônia;** Tese de Doutorado; Ed. Unicamp, 138 pág.; Campinas – SP, 2001
- ANDERSON, A. B.; OVERAL, W. L.; HENDERSON, A. **Pollination ecology of a forest-dominant palm (*Orbignya phalerata* Mart.) in Northern Brazil.** *Biotropical*, v. 20, n. 3, p. 192-205, 1988.
- ANDRADE, A. C.; VENTURI, S.; PAULINO, M. T. S. **Efeito das sementes de *Euterpe edulis* Mart. sobre a emergência e crescimento inicial.** *Revista Brasileira de Sementes, Brasil.* 1996. v. 18, n. 2, p. 225-231.
- ÁQUILA, M. E. A. **Fisiologia da germinação.** In: 54º CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA E 3º REUNIÃO AMAZÔNICA – **Desafios da botânica no novo milênio: inventário, sistematização e conservação da diversidade vegetal.** 13-18 jul. 2003, Belém, PA: MPEG, UFRA, Embrapa, 2003, 296p.
- BALEÉ, W. **Indigenous adaptation to amazonian palms forest.** *Principes* 32(2): 47-54. 1988.
- BALICK, M. J. **Systematics and economic botany of the *Oenocarpus-Jessenia* (Palmae) complex.** The New York Botanical Garden, Bronx, New York, U.S.A., 1986, 138p.(*Advances in economic botany*; v.3).

_____. M. J. Systematics and economic botany of the *Oenocarpus-Jessenia* (Palmae) complex. *Advances in Economic Botany*, 3:1-140. 1986.

_____. The economic of the babassu palm: A conservation strategy for sustaining tropical forest resources. *J. Wash. Acad. Sci.*, 77(4): 215-223. 1987.

_____. *Jessenia* and *Oenocarpus*: neotropical oil palms worthy of domestication. *Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 1988. 191 p.*

_____. The use of palms by the apinayé and guajajara Indians of northeastern Brasil. *Adv. Econ. Bot.*, 6: 65-90. 1988.

_____. *Jessenia* y *Oenocarpus*: plantas aceiteros neotropicales dignas de ser domesticadas. In: Estudio FAO producción y protección vegetal 88. **Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación**. Roma 1992. 180 p.

BARCELOS, E. Características genético-ecológicas de populações naturais de caiaué (*Elaeis oleifera* H. B. K.) Cortés) na Amazônia brasileira. 1986. 108f. Dissertação de Mestrado – INPA/FUA, Manaus, 1986.

BEACH, J. H. The reproductive biology of the peach or “pejibaye” palm (*Bactris gasipaes*) and will congener (*B. porschiana*) in the atlantic lowland of Costa Rica. *Principes*, Lawrence, v. 28, n. 3, p. 107-119, 1984.

BENINCASA, M. M. P. **Análise do crescimento de plantas: (noções básicas)**. Jaboticabal, FUNEP, 1988. 42p. (Boletim Técnico 467a).

BERG, M.E., V. den.; LIMA da S. M. & GONÇALVES, da S, M. “Plantas Aromáticas da Amazônia”. In: **Anais Simposio do Trópico Umido**. Belém: CPATU, 1986. II pp. 95-108.

BERG, M.E. V. den. 1993. **Plantas Mediciniais na Amazônia: Contribuição ao seu conhecimento sistemático**. 2 ed., MPEG/Belém, p.62-66.

BERGO, C. L.; MENDONÇA, H. A.; LEDO, F. J. S. **Estimativa de parâmetros genéticos em progênies de meio-irmãos de pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth, Palmae) na Amazônia Oriental**. *Revista Ciências Agrárias*. Belém, n. 42, p.127-142, jul./dez.2004.

BEWLEY, J. D. **Seed germination and dormancy**. *The Plant Cell*, v. 9, n. 7, p. 1055-1066, 1997.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2. ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.

BODLEY, J. H. BENSON, F. C. **Cultural Ecology of Amazonian Palms. Reports of Investigations, No. 56**. Laboratory of Anthropology, Washington State University. 1979.

BOOM, B. M. The Chácobo Indians and their palms. *Principes* 32 (2): 47-54, 1986.

_____. Ethnobotany of the Chácobo Indians, Beni, Bolívia. *Advances in Economic Botany* 4: 1-68. 1987.

BOVI, M. L. A. et al. Conservação “*ex situ*” e caracterização morfológica de germoplasma de palmeiras do gênero *Euterpe*. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS, 18 a 22 de ago. 1997, Campinas, SP. **Anais, Campinas: IAC, 1997a**.

_____. et al. Caracterização morfológica e agrônômica de germoplasma de pupunheira de origem peruana. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS, 18 a 22 de ago. 1997, Campinas, SP. **Anais**, Campinas: IAC, 1997b.

_____; GODOY JÚNIOR, G.; SÁES, L. A. Pesquisas com o gênero *Euterpe* e *Bactris* no Instituto Agrônômico de Campinas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM PALMITO, 1., Curitiba, 1987, **Anais**, Curitiba: Embrapa-CNPf, 1988. p. 1-43 (Embrapa-CNPf, Documento, 19).
BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. SNTA/DNDV/CLAV. Brasília, 1992. 365 p.

BRAUN, A.; CHITTY, F. D. **Palmas autoctones de Venezuela y de los países adyacentes**. Jardim Botânico de Caracas, 1987. 156p.

BRIENZA JÚNIOR, S. Programa agroflorestal da EMBRAPA/CPATU/PNPF. In: Simpósio sobre sistemas de produção em consórcio para exploração permanente dos solos da Amazônia, 1982, Belém. **Anais**. Belém: EMBRAPA/CNPf/GTZ, 1982, p. 1-18.

BRIENZA JÚNIOR, S.; SÁ, T. De A. Sistemas agroflorestais na Amazônia brasileira: espécies arbóreas e atributos desejáveis, In: Congresso brasileiro sobre sistemas agroflorestais, 1/ Encontro sobre sistemas agroflorestais nos países do Mercosul, 1, 1994, Curitiba, **Anais**, Curitiba: Embrapa/CNPf/CPAF, I, 1994. v. 1 p.357-373.

BRIGGS, F. N. KNOWLES, P. F. **Introduction to plant breeding**. United States of America: Reinhold publishing corporation, 1977. 37-69p.

BUDOWSKI, G. Aplicabilidad de los sistemas agroflorestales, In: **Sistemas agroflorestales: Principios y aplicaciones en los tropicos**. San José: OTS Y CATIE, 1986. 653-659.

CALZAVARA, B. B. G. **O açaizeiro *Euterpe oleraceae* Mart.** Belém, Embrapa-CPATU, 1982. (série Cultivos Pioneiros).

CARVALHO, J. E. U.; NASCIMENTO, W. M. O.; MÜLLER, C. H. **Características físicas e de germinação de sementes de espécies frutíferas nativas da Amazônia**. Belém: Embrapa-CPATU, 1998. 18p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 203).

CARVALHO, Eric Xavier de; ANUNCIÇÃO FILHO, C. J. DA; ARAGÃO, W. M; MUSSER, R. S; FERRAZ, L. G. B; REIS, O. V; BASTOS, G. Q; OLIVEIRA, F. J. Variabilidade e comportamento de cultivares de coqueiro anão nos Tabelauleiros costeiros do norte de Sergipe. *Bragantia*, Campinas, v.67, n.1, p.91-100, 2008.

_____, E. X. de; ANUNCIÇÃO FILHO, Clodoaldo José; ARAGÃO, Wilson Menezes; MUSSER, Rosimar dos Santos; FERRAZ, Luiz Gonzaga Bione; REIS, Odemar Vicente dos; BASTOS, Gerson Quirino; OLIVEIRA, Francisco José de. Variabilidade e Comportamento de Cultivares de Coqueiro Anão nos Tabelauleiros Costeiros do Norte de Sergipe. *Bragantia*, Campinas, V.67, N.1, P.91-100, 2008.

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém-Pará, 1991. 279p.

CAVALCANTE, P. B. **Maximiliana maripa (Corr. Serra) Drude**. p. 193-195, in Food and Fruit-bearing forest species 3: Examples from latin America. FAO Forestry Paper 44/3, Roma, 1986. In FAO 1986.

_____. **Frutas Comestíveis da Amazônia**. 5 ed. Edições CEJUP/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará, 1991. 279p.

- _____; JOHNSON, D. Edible palm fruits of the Brazilian Amazon. *Principes* 21(3): 91-102, 1977.
- CHIN, H. F. Germination. In: CHIN, H. F.; ROBERTS, E. H. *Recalcitrant crop seeds*. Kuala Lumpur: Tropical Press, 1980. p. 38-52.
- CIAMPI, A.Y; SUJII, P.S; MELLO, M.R. Análise genética em populações de *Trithrinax brasiliensis* Mart. Utilizando marcadores moleculares RAPD. *Revista Brasileira de Biociência*, v.5 supl. 1. Porto Alegre, jul. 2007.
- _____. *Recalcitrant seeds: a status report*. Rome: International Board for Plant Genetic Resources, 1988. 28 p.
- COMBE, J.; BUDOWSKI, G., Classification of traditional agroforestry techniques. In: Workshop on traditional agroforestry systems in Latin America, 1979, Turrialba Workshop on... Turrialba: CATIE, De Las Salas, 1979. p. 17-47.
- CÔME, D.; TISSAOUI, T. Interrelated effects of imbibition, temperature and oxygen on seed germination. In: HEYDECKER, W. (Ed) *Seed ecology*. London: Butterworth, 1973. Cap. 9, p. 157-168.
- CONCEIÇÃO, C. C. C. da; MOTA, M. G. da C.; KATO, A. K. Estimativas de parâmetros genéticos para germinação de sementes de guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke). *Rev. Ciênc. Agrár.*, Belém, n. 32, p. 47-53, jul./dez. 1999.
- CORRÊA, P.. *Dicionário de plantas úteis do Brasil e das plantas exóticas cultivadas*. Rio de Janeiro, IBDF, 4 vol. il. 1926/69.
- CORRÊA, M. P. *Dicionário de plantas úteis do Brasil*. Rio de Janeiro. IBDF. 6v, 1982.
- COSTA, R. B. *Avaliação do sistema reprodutivo de Anadenanthera falcata Benth., Vochisia tucanorum Mart. e Xylopia aromática Baill em áreas de cerrado no município de Itirapina*. 1988. 93f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Departamento de Ciências Florestais da ESALQ, Piracicaba, SP.
- COSTA, M. R, OLIVEIRA, M. S. P, MOURA, E. F. Variabilidade genética em açazeiro (*euterpe oleraceae* Mart.). *Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento*, n. 21, p.46-50, jul./ago. 2001.
- _____, M. R, OLIVEIRA, Maria do Socorro Padilha de; OHAZE, Miriã Mutsumi Minato. Divergência Genética no Açazeiro com Base em Marcadores Rapd. *Rev. Ciênc. Agrár.*, Belém, n. 41, p. 89-95, jan./jun. 2004.
- CRESTANA, C. S. M.; DIAS, I. S.; MARIANO, G. Ecologia de polinização de *Hymenaea stilbocarpa* Hayne, o Jatobá. *Silvicultura em São Paulo*, v. 17/19, p. 31-37, 1983/1985.
- CRUZ, C. D. *Programa Genes: versão Windows, aplicativo computacional em genética e estatística*. Viçosa, MG: UFV, 2001. 648 p.
- CRUZ, C. D.; SCHUSTER, I. *GQMOL – Aplicativo computacional para análise de dados moleculares e de suas associações com caracteres quantitativos*. Versão 2004. 2.1. Viçosa, MG: UFV, 2004.
- _____; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2004. 1 v. 480 p.

CUNHA, A. C. da C.; JARDIM, M. A. G. Avaliação do potencial germinativo em açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). Variedades preto, branco e espada. In: I REUNIÃO DOS BOTÂNICOS DA AMAZÔNIA, 26 a 30 jun. Belém: PA, 1995. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, sér. Bot. 11(1), 1995 p. 55-59.

DUCKE, A. **Plantas de cultura pre-colombiana na amazonia brasileira**. Notas sobre as espécies ou formas espontâneas que supostamente lhes teriam dado origem. Belém, IAN, 1946. 24p. (IAN. Boletim Técnico, 8).

EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Leuven, v.71, p.428-434. 1958.

EGLEY, G. H. Reflections on my career in weed seed germination research. **Seed Science Research**, v. 9, n. 1, p. 3-12, 1999.

FAEGRI, K; PIJL, L. Van Der. **The principles of pollination ecology**. 3 ed. Oxford: Pergamon, 1979, 250 p.

FARIAS NETO, J. T.; QUEIROZ, J. A. L. Correlações entre caracteres de pupunheira (*Bactris gasipaes*) com ênfase para produtividade de palmito. In: XV ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE: A GENÉTICA NO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE. Fortaleza, CE. 31/out. a 01/nov. 2000.

_____, J. T de; MULLER, A. A; OLIVEIRA, M. do. S. P. de; ESPÍRITO SANTO, D. E. S do; SILVA, M. R. A. Variação genética entre duas procedências de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Martus). **Bol. Pesq. Fl**; Colombo, n.46, p. 97-107 jan/jun. 2003.

_____, J. T de; OLIVEIRA, M. do S. P de; MULLER, A. A; NOGUEIRA, O. L; ANAISSI, D. F dos S. P. Variabilidade Genética em Progênes Jovens de Açaizeiro. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 4, p. 336-341, out./dez. 2005

_____, J. T de; OLIVEIRA, M do. S. Padiña de; MULLER, A. A; NOGUEIRA, O. L; ANAISSI, D. F dos S. Pereira. Influencia da idade sobre as estimativas de parâmetros genéticos em progênes de açaizeiro. **Rev. Cient. Rural**, v.11, n1 p:108-115, 2008.

_____, J. T de; RESENDE, M. D. V de; OLIVEIRA, M do S. P de; SANTOS, N. S. A dos; CANUTO, E. L; NOGUEIRA, O. L; MULLER, A. A. Avaliação genética de progênes de polinização aberta de açaí (*Euterpe oleracea*) e estimativas de parâmetros genéticos. **Cerne**, Lavras, v.13, n.4, p.376-383, out/dez.2007.

_____, J. T de; RESENDE, M. D. V de; OLIVEIRA, M do S. P de; NOGUEIRA, O. L; FALCÃO, P. N. B; SANTOS, N. S. A dos. Estimativas de parâmetros genéticos e ganhos de seleção em progênes de polinização aberta de açaizeiro. **Rev. Bras. Frutic**, Jaboticabal-SP, v.30, n. 4, p.1051-1056, Dezembro 2008.

FERRAZ, I. D. K. Ecologia da germinação. In: 54º CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA E 3º REUNIÃO AMAZÔNICA – **Desafios da botânica no novo milênio**: inventário, sistematização e conservação da diversidade vegetal. 13 a 18 jul. 2003, Belém, PA: MPEG, UFRA, Embrapa. 2003. 296 p.

FERREIRA, C. P.; KATO, O. R.; COSTA, C. A. C. Carbono orgânico, nitrogênio e a razão C/N em solo sob sistemas agroflorestais no nordeste paraense, In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS**, 5, 2004, Curitiba. CD-Rom Curitiba: EMBRAPA, 2004.

FERREIRA, C. F.; SILVA, S. O.; SOBRINHO, N. P. D.; DAMASCENA, S. C. S.; ASSIS, F. S., ALVES, A. O., PAZ, O. P. Molecular characterization of banana (AA) diploids with contrasting levels of black and yellow sigatoka resistance. *American Journal of Applied Sciences*, New York, v.1, n.4, p.276-278, 2004.

FISHER, R. A.; YATES, F. **Tabelas estatísticas para investigadores científicos**. Madrid. Aguillar, 1954. 131 p.

FUTUYAMA, D. J.; **Biologia Evolutiva**. 2ª ed. Ribeirão Preto (SP), Sociedade Brasileira de Genética/ CNPq, 1992. 646p.

GAMA-RODRIGUES, A.C. Ciclagem de nutrientes em sistemas agroflorestais na região tropical: Funcionalidade e sustentabilidade. In: MÜLLER, M. W.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; BRANDÃO, I. C. S. F. L.; SERÓDIO, M. H. C. F. (orgs). **Sistemas agroflorestais, tendência da agricultura ecológica nos trópicos: Sustentação da vida e sustentação de vida**. Ilhéus, SBSAF/CEPLAC/UENF, 2004. p. 64-84.

GALEANO, G. G.; BERNAL R. G. **Palmas del Departamento de Antioquia-Región Occidental**. Universidad Nacional de Colombia, Centro Editorial, Bogotá, 1987. 221p.

HALLAUER, A. R.; MIRANDA FILHO, J. B. **Quantitative genetics in maize breeding**. Ames Iowa State University Press, 1981. 468 p.

HARPER, J. L. **Population biology of plants**. Academic Press. London, 1977.

HOMMA, A K.O. The dynamics of extraction in Amazonia: a historical perspective. *Advances in Economy Botany*, New York, 9:23-31. 1992.

HOYOS, F. J.; BRAUN, A. **Palmas tropicales Cultivadas en Venezuela**. Soc. Y Fund. La Salle de Ciências Naturales, Monografía No. 33. Caracas, Venezuela, 1984. 132p.

HUXLEY, P. A. The role of trees in agroforestry: some comments. In: **Plant and Reserch agroforestry. Some comments**. In: HUXLEY, P. A. (Ed.) **Plant research and agroforestry**. Nairobi: ICRAF, 1983, p. 257-270.

HENDERSON, A. A review of pollination studies in palmae. *Botanical review*, New York, p. 1-259, 1986.

ISENSEE, Juliana Menezes Fonseca; VIDAL, Paloma Oliveira; GAIOTTO, Fernanda Amato. **Caracterização Genética entre Pupunheiras Cultivadas no Sul da Bahia por Marcadores Rápidos**. *Magistra*, Cruz das Almas-BA, v. 19, n. 4, p. 304-310, out./dez., 2007.

JARDIM, M. A. G. Aspectos da biologia reprodutiva de uma população natural de açazeiro (*Euterpe oleraceae* Mart.) no Estuário Amazônico. 1991. 90f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP, Piracicaba: SP, 1991.

JESUS, O. N de; CÂMARA, T. R; FERREIRA, C. F; SILVA, S de O; PESTANA, K. N. P; SOARES, T. L. Diferenciação molecular de cultivares elites de bananeira. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.41, n.12, p.1739-1748, dez. 2006.

JONES, D. L. **Palms throughout the world**. Washington, DC.: Smithsonian Institution Press, 1995. 410 p.

JORDAN, C. B. A study of germination and use in twelve palms of north eastern Peru. *Principes*, 14 (1):26-32, 1970.

JUCÁ, M. P.; GAÍVA, H. N.; PEREIRA, W. E.; MILESKI, A. Comportamento Vegetativo de Seis Cultivares de Coqueiro Anão (*Cocos nucifera* L.), em Santo Antônio de Leverger (MT). *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, v. 24, n. 2, p. 463-467, agosto 2002.

KAGEYAWA, P. Y. **Variación genética entre procedência de *Pinnus oocarpa*, Schieda na região de Agudos (SP).** 1977. 120 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1977.

_____; PATIÑO, V. Conservation y manejo de recursos genéticos forestales: factores que influyen en la estructura y diversidad de los ecosistemas forestales. In: CONGRESO FLORESTAL MUNDIAL, 9., 1985, México. *Anales*. México [s.n.], 1985. p. 14-23.

_____; DIAS, I. S. **Aplicación de conceptos genéticos a espécies florestales nativas en Brasil.** Información sobre Recursos Genéticos Forestales, 13:2-10, 1985.

KAHN, F. **The palms of Eldorado.** Paris: Orstom, 1997, 257 p.

KALUME, M. A. de A. **Avaliação do comportamento reprodutivo em acessos de bacabizeiro *Oenocarpus mapora* Karsten (ARECACEAE).** 2000. 81 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias do Pará/FCAP, Belém: PA, 2000.

KAPP, G. B. La agroforesteria como alternativa de reforestación en la zona atlantica de Costa Rica. *El Chasqui*, Turrialba, n. 21, p. 6-17, nov. 1989.

KITZKE, E. D.; JOHNSON, D. Commercial palm products other than oils, *Principes* 19 (1): 3-26, 1975.

KUCHMEISTER, H; WEBBER, A. C.; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, G. A polinização e sua relação com a termogênese em espécies de *Arecaceae* e *Annonaceae* da Amazônia Central. *Acta Amazônica*, v. 28, n. 3, p. 217-245, 1998.

LEITE, J. B. V.; VIRGENS, A. C. Sistemas agroflorestais no sudeste da Bahia: uma revisão conceitual, In: **Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais**, 4, 2002, Ilhéus. *Anais...* Ilhéus: EMBRAPA, 2002. CD-Rom.

LIMA, P. S. G. **Divergência genética e efeito do nitrogênio total no crescimento *in vitro* de ipeca [*Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes].** 2001. 83p. Dissertação (Mestrado Genética e Melhoramento de Plantas) Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

LLERAS, E. Conservação de recursos genéticos florestais. In: **CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSENCIAS NATURAIS.** São Paulo: 1992. *Anais...*, São Paulo, 1992. p. 1179- 1184.

_____; GIACOMETTI, D. C.; CORADIN. Áreas críticas de distribución de palmas en las Americas para colecta, evaluación y conservación. In: **REUNIÓN DE CONSULTA SOBRE PALMERAS POCO UTILIZADAS DE AMERICA TROPICAL**, 1983, Turrialba. *Informe*, Turrialba: FAO/CATIE, 1983. p. 67-101.

LINS, Vanessa Severo; MORAES, Mário Luiz Teixeira de; SILVA, Alexandre Marques da MARTINS, Emerson Gonçalves; MAÊDA, Jorge Mitiyo. **Variações e Ganhos Genéticos em Progênies de *Grevillea robusta* A. Cunn.** *Revista. Floresta e Ambiente*. v. 8, n. 1, p.180 - 186, jan./dez. 2001.

LINS, Paulo Manoel Pontes Lins; FARIAS NETO, João Tomé de; MULLER, Antônio Agostinho. Avaliação de híbridos de coqueiro (*Cocos nucifera* L.) para produção de frutos e de albúmen sólido fresco. **Rev. Bras. Frutic.** v. 25 n. 3. Jaboticabal dez. 2003.

LORENZI, H. *et al.* **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas.** Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2004. 416 p.

MANTOVANI, W. Dinâmica de populações. **Simpósio Mata Ciliar. Anais...** Campinas-SP, 1989. p. 120-129.

MARCOS FILHO, J; CICERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes.** Piracicaba: FEALQ. 1987, 230 p.

MARQUES, L. C. T.; KANASHIRO, M.; SÁ T. D. A. **Sistemas agroflorestais: Situação atual e potencialidades para o processo de desenvolvimento da Amazônia brasileira.** In: I Congresso Brasileiro Sobre Sistemas Agroflorestais, 3 – 7, julho de 1994, Porto Velho. **Anais.** Colombo: Embrapa – CNPF, 1994. Iv. p160-171.

MARIOT, A.; REIS, M. S. dos, NODARI, R. O. **Variação genética em progênies de populações naturais de *Euterpe edulis* Mart. proveniente de diferentes altitudes.** In: CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, Caxambú: 1997. **Anais...**, SBG, Caxambú, 1997. p. 326.

MARQUES, L. C. T., et al., YARED, J. A. G., FERREIRA, C. A. P., Uma alternativa agroflorestal para pequenos produtores agrícolas em áreas de terra-firme do Município de Santarém, Pará. In: I congresso brasileiro sobre sistemas agroflorestais / Encontro sobre sistemas agroflorestais nos países do mercosul, , 1. 1994, Curitiba. **Anais.**, Curitiba: EMBRAPA/CNPF/CPAF-RO, 1994, p. 159-171.

MARTINS-CORDER, M. P.; QUADROS, V. R. B. **Análise do vigor de sementes e crescimento de plântulas de distintas progênies de *Euterpe edulis* Mart.** In: SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA AMÉRICA LATINA E CARIBE, 3.: 2001, Londrina. **Anais...**, IAPAR. – Londrina: IAPAR, 2001 p. 537-538.

MAYDELL, H. J. von. The contribution of agroforestry to world forestry development. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, n. 3, p. 83-90, 1985.

MEJIA, C. K. Utilization of palms in eleven mestizo villages of the peruvian amazon (ucayali river, departament of loreto). **Advances in Economic Botany** 6: 130-136. 1988.

_____. Las palmas en los mercados de Iquitos. **Bull. Inst. Fr. Étud. Andines** 21(2): 755-769, 1992.

MORA-URPI, J. El pejibaye (*Bactris gasipaes* H. B. K.): origem, biologia floral y manejo agronómico. In: REUNIÓN DE CONSULTA SOBRE PALMERAS POCO UTILIZADAS DE AMERICA TROPICAL, 1983, Turrialba. **Informe ...**, Turrialba: FAO/CATIE, 1983. p. 118-160.

MOTA, M.G.C. **Comportamento de progênies de meios irmãos e s₁ na variedade de milho (*Zea mays* L.) Central Mex.** p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, SP, 73p. 1974.

MOTA, M.G.C. **Conservação e utilização de germoplasma de espécies vegetais da Amazônia.**In: **Workshop “Meio Ambiente: Conservação e Desenvolvimento Sustentável de Áreas Florestais”.** UEMG/FCAP, Belo Horizonte-MG.2001. 8 p.

MÜLLER et al. **Comportamento de fruteiras tropicais em cultivo simples e consorciado.** **Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido.** Belém, 1983. p. 96-105.

- MULLER, Antonio Agostinho; FARIAS NETO, ESPÍRITO SANTO, Dewis Eduardo Silva; SILVA, Mirna Rafaela Almeida da. **Variação genética em progênies de açaizeiro Branco.** *Rev. Cienc. Agrár;* Belém, n.43, p.193-188, jan/jun. 2005.
- NAKAGAWA, J. Teste de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIERA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Teste de vigor em sementes.** Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164 p.
- _____. Teste de vigor baseado no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIERA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceito e teste.** Londrina: ABRATES, 1999. p. 2-1 a 2-24.
- _____. **Germinação: terminologia e critérios.** In: 54º CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA E 3º REUNIÃO AMAZÔNICA – **Desafios da botânica no novo milênio: inventário, sistematização e conservação da diversidade vegetal.** 13 a 18 jul. 2003, Belém, PA: MPEG, UFRA, Embrapa. 2003. 296 p.
- NAIR, P. K. R. **An introduction to agroforestry.** Dordrecht: Netherlabds, 1993. p 13 – 17.
- NAMKOONG, G. Genetics and the forests of the future. *Unasyva* 38(152): 2-18, 1986.
- NASCIMENTO, W. M. O. et al. **Influência da posição de semeadura sobre a germinação, vigor e crescimento de plântulas de bacabinha (*Oenocarpus mapora* Karsten – Arecaceae).** *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 24, n. 1, p.179-182, 2002.
- NASCENTE, A. S.; SÁ, L. F. **Comportamento morfológico de genótipos de coqueiro (*Cocos nucifera* L.) no Estado de Goiás.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 1., 2001. Goiânia. **Resumos.** Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. 1 CD-ROM.
- NOGUEIRA, Oscar Lameira; CONCEIÇÃO, Heráclito Eugênio Oliveira da **Análise de Crescimento de Açaizeiros em Áreas de Várzea do Estuário Amazônico.** *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v. 35, n.11, p.2167-2173, nov, 2000.
- NUCÉ de LAMOTHE, M. de; WUIDART, W. **L'observation des caractéristiques de développement végétatif, de florasion et de production chez le cocotier.** *Oleagineux*, Montpellier, v. 36, n. 6, p. 291-297. 1981.
- _____. **Lês cocotiers grands a Port-Bouët (côte-d'Ivoire).** 2- Grand Rennell, Grand Salomon, Grand Thaïlande, Grand Nouvelles-Hébrides. *Oleagineux*, Montpellier, v. 36, n. 7, p. 353-363. 1982.
- NUNES, Adrise Medeiros; BIANCHI, Valmor João; FACHINELLO, José Carlos; CARVALHO, Alexandre Zanardo de; CARDOSO, Guilherme. **Caracterização molecular de butiazeiro por marcadores RAPD.** *Rev. Bras. Frutic.* vol.30 no.3 Jaboticabal Sept. 2008.
- OLIVEIRA, M do S. P de; FERREIRA, D. F; SANTOS, J dos. **Seleção de Descritores para Caracterização de Germoplasma de Açaizeiro para Produção de Frutos.** *Pesq. agropec Bras;* Brasília, v.41, n7, p.1133-1140, jul. 2006.
- _____; OLIVEIRA, M. do S. P. de. **Coleção de germoplasma de tucumãzeiro da Embrapa Amazônia Oriental.** In: III SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA A AMÉRICA LATINA E CARIBE, v. 3, 2001, Londrina. *Anais....*, IAPAR. – Londrina: IAPAR 2001, p. 543-545.
- _____, M. do S. P. de. **Avaliação do modo de reprodução e de caracteres quantitativos em 20 acessos de açaizeiro (*Euterpe oleraceae* Mart. ARECACEAE).** 1995. 145 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal de Pernambuco/UFPE, Recife: PE, 1995.

OLIVEIRA, S. M. P., NAZARÉ, R. F. R.; MOTA, M. G. C. **Estudo comparativo da qualidade do palmito de bacabí com a do açazeiro**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000, 4p. (Comunicado Técnico, 39).

OLIVEIRA, J. et al. Espécies vegetais produtoras de fibras utilizadas por comunidades amazônicas. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, sér. Bot. 7(2): 393-428, 1991.

OLIVEIRA, L. L. et al. Mapas dos parâmetros climatológicos do Estado do Pará: umidade, temperatura e insolação, médias anuais. In: **XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA**. Fortaleza: CE, 2002, 7 p.

_____. Caracterização morfológica de frutos em acessos de tucumãzeiro (*Astrocarium vulgare* Mart.). In: III SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA A AMÉRICA LATINA E CARIBE, v. 3, 2001, Londrina. **Anais, IAPAR**. – Londrina: IAPAR 2001, p. 351-353.

_____. et al. Avaliação genética em progênies de açazeiro para caracteres de germinação. In: II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 21 a 14 de mar. 2000 Viçosa: UFV. **Anais, Viçosa: UFV**. 2000, 124 p.

_____. **Caracterização molecular e morfo-agronômica de germoplasma de açazeiro**. p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, MG1, 171p. 2005.

_____. et al. **Diversidade genética entre acessos de açazeiro baseada em marcadores RAPD**. **Ciência. agrotecnica.**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1645-1653, nov./dez., 2007

_____; LEMOS, M. A.; SANTOS, E. O. Avaliação preliminar de 20 acessos de açazeiro (*Euterpe oleraceae*). In: I SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS, 18 a 22 de ago. 1997, Campinas, SP: IAC. 1997.

_____; LIMA, R. R. Conservação de germoplasma do gênero *Euterpe*. In: I SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS, 18 a 22 de ago. 1997, Campinas, SP: IAC. 1997.

_____; MOTA, M. G. da C.; ANDRADE, E. B. **Conservação de germoplasma de patauá e bacaba (Complexo *Oenocarpus/Jessenia*)**. Belém: Embrapa-CPATU, mar, 1991 b. p. 1-4. (Pesquisa em andamento, 151).

_____. **Coleta de germoplasma em populações naturais de patauá *Jessenia bataua* (Mart.) Burret e bacaba *Oenocarpus spp.*** Belém: Embrapa-CPATU, mar. 1991 a. p. 1-4. (Pesquisa em andamento, 152).

_____; CARVALHO, J. E. U. de. **Caracterização e avaliações de patauá e bacaba (Complexo *Oenocarpus/Jessenia*)**. Belém: Embrapa-CPATU. mar. 1992. p. 1-5. (Pesquisa em andamento, 161).

_____; MÜLLER, A. A. Caracterização vegetativa de germoplasma do gênero *Oenocarpus*. In: I SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS, 18 a 22 de ago. 1997, Campinas, SP: IAC. 1997.

_____; FARIAS NETO, J. T. de.; NASCIMENTO, W. M. O. do. Parâmetros genéticos para caracteres germinativos em progênies de açazeiro promissoras para palmito. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS: MELHORAMENTO E QUALIDADE DE VIDA, v. 4, 23 a 26 de abr. 2003, Porto Seguro, BA. 2003.

_____; PADILHA, N. C. C.; FERNANDES, T. S. D. Ecologia da polinização de *Oenocarpus mapora* Karsten (Arecaceae) nas condições de Belém (PA). *Rev. Ciênc. Agrár.* Belém, n 38, p. 91-106, jul/dez. 2002.

_____, Maria do Socorro Padilha de; SILVA, Kaesel Jackson Damasceno e. Diferenciação genética entre procedências de açaizeiro por marcadores RAPD e SSR. *Rev. Bras. Frutic.* v. 30 n. 2. Jaboticabal, June 2008.

PACOVA, B. E. V. **Análise genética de progênies de segregante de soja apropriada para o consumo humano.** 1992. 217f. Dissertação (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP. Piracicaba, 1992.

PADILHA, N. C. C.; OLIVEIRA, M. do S. P de. Caracterização vegetativa de germoplasma de pupunheira (*Bactris gasipaes*). In: **I SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS**, 18 a 22 de ago, 1997. Campinas, SP: IAC, 1997.

PAIVA, J. R. de. **Melhoramento genético de espécies agroindustriais na Amazônia.** Estratégias e novas abordagens. Brasília: Embrapa-SPI. Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 1998. 135p.

PASSOS, E. E. M. Ecofisiologia do coqueiro. In: FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. (Ed.). **A Cultura do Coqueiro no Brasil.** Brasília: EMBRAPA-SPI, 1998. p. 65-72.

PASSOS, C. D.; PASSOS, E. E. M. Aspectos Morfológicos de quatro cultivares de Coqueiro Anão In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 54., 2003, Belém. **Anais.** Disponível em: <<http://www.adaltech.com.br/evento/museugoeldi/resumos/htm/resumos/R0783-1.htm>>. Acesso em: 20 nov. 2004.

PEREZ-ARBELAEZ. **Plantas utiles de Colombia.** 4 ed. Litografia Arco, Bogotá, 1978. 831p.

PESCE, C.. Oleaginosas da Amazônia. Belém-Pará, **Revista Veterinária**, 1941. 128p.

PINHEIRO, C. U. B. **Germinação de sementes de palmeiras: Revisão bibliográfica.** Teresina, 1986. 102 p.

PINHEIRO, Fernando Sergio Valente. **Estimativas de parâmetros genéticos e seleção em clones de seringueira (*Hevea spp*) em área de Escape ao Mal-das-Folhas no município de Santa Terezinha-MT.** Tese de Doutorado em Ciências Agrárias. Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2008.

PINEDO-VASQUEZ, M.; ZARIN, D. J. P.; CHOTA-INUMA, J. Uses values of tree species in a communal forest reserve in northeast Peru. **Conservation Biology** 4(4): 405-416. 1990.

PINTO, R. J. B. **Introdução ao melhoramento genético de plantas.** Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá. 1995, 275 p.

PINTO, G. P. **O óleo de patauá: seu estudo químico.** Belém: IAN, 1951, p. 67-77 (IAN. Boletim Técnico, 23).

PITTIER, H. **Manual de las plantas usuales de Venezuela.** Litografia del comercio, Caracas, Venezuela, 1926. 458p.

PLOTKIN, M. J.; BALICK, M. J. Medicinal uses of south american palms. **Journal of ethnopharmacology**, 10(2):157-179. 1984.

- RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; ZIMERMANN, M. J. O. **Genética quantitativa em plantas autógamas – aplicação ao melhoramento do feijociro**. Editora UFG, 1993. 271 p.
- RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; PINTO, C. A. B. P. (Ed.) **Genética na agropecuária**. 2 ed. Lavras: UFLA, 2001. 472p.
- REIS, M. S. dos. *et al.* **Variação no período germinativo em sementes de *Euterpe Edulis Martius* procedente da região de Morretes – PR**. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSENCIAS NATURAIS. São Paulo: 1992. **Anais**. São Paulo, 1992. p. 1252 – 1255.
- RIBEIRO, F. E.; SIQUEIRA, E. R. de. **Introdução, coleta e conservação de germoplasma de coqueiro no Brasil**. Aracaju: Embrapa-CPATC, 1995, 15 p. (Embrapa-CPATC. Documento, 3).
- RODRIGUES, E. R.; SILVA, I.C; BELTRAME, T.P. **Avaliação sócio-econômica de sistemas agroflorestais implantados para recuperação de área de reserva legal e assentamento de reforma agrária na região do Paranapanema, São Paulo**. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, 4, 2002, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: Embrapa, 2002. CD-Rom.
- RODRIGUES, S. T. **Identificação taxonômica de palmeiras das coleções de germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental**. Belém: Embrapa-CPATU, dez. 1998. p. 1-2. (Pesquisa em andamento, 209).
- ROGNON, F. **Biologie florale du cocotier, durée et succession des phases mâles et femelles chez divers types de cocotiers**. **Oleagineux**, Montpellier, v. 31, n. 1, p. 13-18, 1976.
- ROSSMANN, H. **Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos de uma população de soja avaliada em quatro anos**. 2002. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciência Biológica). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- SANGARÉ, A.; LE SAINT, J. P.; NUCÉ DE LAMOTHE, M. **Lês cocotiers grands a Port-Bouët (côte-d'Ivoire)**. 3- Grand Cambridel, Grand Tanga, Grand Rotuma. **Oleagineux**, Montpellier, v. 39, n. 4, p. 205-213, 1984.
- _____; ROGNON, F.; NUCÉ DE LAMOTHE, M. **Les phases mâles et femelles de l'inflorescence de cocotier: influence sur le mode de production**. **Oleagineux**, Montpellier, v. 33, n. 12, p. 609-617, 1978.
- SAWAZAKI, H. E., BOVI, M. L. A., SODEK, L. e COLOMBO, C. A. **Diversidade genética em palmeiras através de isoenzimas e RAPD**. **Rev. Brasil. Biol.**, 58(4): 681-691, 1998.
- SCARIOT, A. O.; LLERAS, E.; HAY, J. D. **Reproductive biology of the palm *Acrocomia aculeata* in Central Brazil**. **Biotropica**, v. 23, n. 1, p. 12-22, 1991.
- SCOTT, A. J.; KNOTT, M. **A cluster analysis method for grouping means in de analysis of variance**. **Biometrics**, Washington, 30:507-12, 1974.
- SCRIVASTAVA, J. P., SMITH, N. J.; FORNO, D. A. **Biodiversity and agricultural intensification: Partners for development and conservation**. The World Bank, Washington, D.C., 1996. 128p.
- SIQUEIRA, E. R. de. *et al.* **Melhoramento genético do coqueiro**. In: FERREIRA, J. M. S., WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. (Ed.). **A cultura do coqueiro no Brasil**. 2 ed. Brasília: Embrapa-SPI; Aracaju: Embrapa-CPATC, 1998. p. 73-98.

- SILVA, R. A. M. da. **Variabilidade genética para emergência de sementes e crescimento de plântulas de bacabi (*Oenocarpus mapora* Karsten) e bacaba (*Oenocarpus distichus* Mart.)**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2005.
- SILVA, Z. A. G. da G.; FRANKE, I.; OLIVEIRA, E. C. de, **Análise econômica de quatro sistemas agroflorestais diferentes implantados no Estado do Acre**. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS/ENCONTRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS DO MERCOSUL, I., 1994, Curitiba, **Anais...** Curitiba: EMBRAPA/CNPF/CPAF-RO.
- SHAH, F. H., RASHID, O., SIMONS, A. J. & DUNSDON, A., 1994, The utility of RAPD markers for the determination of genetic variation in oil palm (*Elaeis guineensis*). **Theor. Appl. Genet.**, 89: 713-718.
- SNEDECOR, G. W. **Métodos estatísticos**. Lisboa: Ministério da Economia, 1945. 469 p.
- SOUZA, A. G. C. et al. **Fruteiras da Amazônia**. Brasília: Embrapa-SPI. Manaus: Embrapa-CPAA, 1996. 204 p. (Biblioteca Botânica Brasileira, 1).
- SOUZA; C. M. P, VIANA; A. P, FERREIRA, C.F, SILVA. S. O, CARVALHO, A. J. C, BERBERT, P. A, SOUSA, E. F. Avaliação da Dissimilaridade Genética Em Genótipos de Bananeira (*Musa* Spp.) via Marcadores RAPD. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 2, p. 419-424, Junho 2008.
- SOUSA, N. R. **Variabilidade genética e estimativas de parâmetros genéticos em germoplasma de guaranazeiro**. 2003. 99 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- SOMARRIBA, E. **Qué es agroforesteria? El Chasqui, Turrialba, n. 24, p. 5-13, 1990**.
- SPRUCE, R. **Palmae Amazonicae, sive Enumeratio Palmarum in Itinere suo per regiones America e a equatoriales Lectarum**. J. Linn. Soc., Bot. 11: 65-175. 1871.
- STORTI, E. F. **Biologia floral de *Mauritia flexuosa* Lin. Fel., na região de Manaus, AM, Brasil**. **Acta Amazônica**, v. 23, n. 4, p. 371-381, 1993.
- SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA. **Atlas climatológico da Amazônia**. Belém: SUDAM, Projeto de Hidrologia e climatologia da Amazônia, 1984. 125 p.
- TAKETA, G. K. **Experiências práticas de consórcios com plantas perenes n município de Tomé-Açu, Pará**. In: Simpósio sobre sistemas de produção em consórcio para a exploração permanente dos solos da Amazônia, 1980, Belém. **Anais**. Belém: EMBRAPA/CPATU/GTZ, 1982, p. 213-226.
- TELLES, M. P. C.; MONTEIRO, M. S. R.; RODRIGUES, F. M.; SOARES, T.N.; RESENDE, L. V.; AMARAL. A. G.; MARRA, P. R. **Marcadores RAPD na análise da divergência genética entre raças de bovinos e número de locos necessários para a estabilidade da divergência estimada**. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 2, n. 2, p. 87-95, jul./dez. 2001.
- TEIXEIRA, Davi Henrique Lima; OLIVEIRA, Maria do Socorro Padilha de; PEDROSO, Augusto José Silva. **Seleção entre e dentro de Progenies de Meio-Irmãos de Açazeiro para o caráter de produção de frutos em diferentes anos de colheita**. XX CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture 12 a 17 de Outubro de 2008 - Centro de Convenções – Vitória/ES.
- UZZO, R. P. et al. **Correlações fenotípicas entre caracteres vegetativos e de produção de palmito da palmeira real australiana**. **Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)** vol. 59, n. 3, p. 505-511, 2002.

- VEESHOUWERS, L. M.; BOUWMEESTER, H. J.; KARSEEN, C. M. Redefining seed dormancy: an attempt to integrate physiology and ecology. *Journal of ecology* 83, p. 1031-11037, 1995.
- VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. & VIEGAS, G. P. (coord.), *Melhoramento e Produção de Milho no Brasil*. 2ed. Campinas, Fundação Cargill, 1987.p.137-214.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. *Genética biométrica no fitomelhoramento*. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto: SP. p. 496, 1992.
- VENCOVSKY, R. & BARRIGA, P.. *Genética biométrica no Fitomelhoramento*. SBG, 1992. 486p.
- VIEIRA, C. *Curso de melhoramento de plantas*. Viçosa, UREMG, 1964, 10-16 p.
- VIÉGAS, R. M. F. Consorciação seringueira x pimenta-do-reino, resultado dos três primeiros anos. In: Simpósio sobre produção em consórcio para exploração permanente dos solos da Amazônia, 1980, Belém. *Anais*. Belém: EMBRAPA/CPATU/GTZ, 1982, p. 93-104.
- VIEIRA, L.S. *Manual de Medicina Popular: A Fitoterapia da Amazônia*. FCAP, Belém, 248, 1991
- VILHENA-POTIGUARA, R. C. et al. Plantas fibrosas - I. Levantamento botânico na microrregião do Salgado (Pará, Brasil). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, sér. Bot.* 3(2): 279-301, 1987.
- WADT, L.H.O. *Avaliação de divergência genética em coqueiro (Cocos nucifera L.) usando marcadores RAPD em amostras individuais ou compostas*. 1997. 109 p. Tese (Doutorado em Melhoramento genético vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, RJ.
- WILLIAMS, J. G. K.; KUBELIK, A. R.; LIVAK, K. J.; RAFALSKI, J. A.; TINGEY, S. V. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Research*, v. 18, n. 9, p. 6531-6535, 1990.
- YOUNG, A. *Agroforestry for soil conservation*. Wallingford: CAB international, 1994. 276p.
- YOJOMIZO, Gilberto Ken-Iti; FARIAS NETO, João Tomé de. Caracterização fenotípica e genotípica de progênies de pupunheira para palmito. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v. 38, n. 1, p. 67-72, jan. 2003.
- ZAMBIAZI, D. C.; MARTINS-CORDER, M. P. Variabilidade genética de progênies de palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius – ARECACEAE) para vigor germinativo. In: III SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA A AMÉRICA LATINA E CARIBE, v. 3, 2001, Londrina. *Anais...*, IAPAR. – Londrina: IAPAR 2001, p. 453-455.