



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA - UFRA

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA

DOUTORADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Embrapa
Amazônia Oriental

DEUSDEDITH CRUZ FILHO

CRESCIMENTO E ESTOQUE DE CARBONO NO DENDEZEIRO HÍBRIDO
INTERESPECÍFICO BRS MANICORÉ EM FUNÇÃO DA IDADE, NO NORDESTE
PARAENSE, AMAZÔNIA ORIENTAL.

TESE
633.85
C
ex.1

BELÉM
2012



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA

DOUTORADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Embrapa
Amazônia Oriental

DEUSDEDITH CRUZ FILHO

**CRESCIMENTO E ESTOQUE DE CARBONO NO DENDEZEIRO HÍBRIDO
INTERESPECÍFICO BRS MANICORÉ EM FUNÇÃO DA IDADE, NO NORDESTE
PARAENSE, AMAZÔNIA ORIENTAL.**

Tese apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Ciências Agrárias, para obtenção do título de Doutor.

Área de Concentração: Agroecossistemas da Amazônia.

Orientador: Dr. Ismael de Jesus Matos Viégas

Coorientador: Dr. Heráclito Eugênio Oliveira da Conceição

BELÉM
2012

Cruz Filho, Deusdedith

**Crescimento e Estoque de Carbono no Dendezeiro Híbrido
Interespecífico BRS - Manicoré em função da idade no Nordeste
Paraense, Amazônia Oriental./ Deusdedith Cruz Filho. – Belém,
2012.**

92 f. : il.

Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Universidade
Federal Rural da Amazônia, Campus de Belém, 2012.

1. Morfometria. 2. Palmeiras. 3. Plantas Oleaginosas. 4.
Fisiologia. I. Título.

CDD – 633.85



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA
DOUTORADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Embrapa
Amazônia Oriental

DEUSDEDITH CRUZ FILHO

**CRESCIMENTO E ESTOQUE DE CARBONO NO DENDEZEIRO HÍBRIDO
INTERESPECÍFICO BRS MANICORÉ EM FUNÇÃO DA IDADE, NO NORDESTE
PARAENSE, AMAZÔNIA ORIENTAL**

Tese apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Ciências Agrárias, para obtenção do título de Doutor.
Área de Concentração: Agroecossistemas da Amazônia.

Aprovada em 31 de agosto de 2012.

BANCA EXAMINADORA

Ismael de Jesus Matos Viégas, DSc - Orientador
Universidade Federal Rural da Amazônia

Manoel Tavares de Paula, DSc
Universidade Estadual do Pará

Paulo Celso Santiago Bittencourt, DSc
Universidade Federal do Pará

Ricardo Augusto Martins Cordeiro, DSc
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia

Raimundo Lázaro Moraes da Cunha, DSc
Universidade Federal Rural da Amazônia

Aos meus pais Deusdedith Cruz e Dulcinéa Ferreira Cruz, *in memoriam*, que se dedicaram e incentivaram a minha formação educacional, como exemplo de princípios éticos e de cidadania desde a minha infância.

Aos meus irmãos, Mauricio Ferreira Cruz e Mauro Ferreira Cruz.

À minha esposa Simone Magalhaes de Jesus Cruz, e aos meus filhos João Guilherme Cruz e Pedro Augusto Cruz, com pedido de desculpas por não ter-lhes dedicado mais tempo durante o período de desenvolvimento desta tese.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Deus Todo Poderoso, pela oportunidade de realizar este curso e pelo provimento de todos os meios para concluir-lo.

Aos professores Dr. Ismael de Jesus Matos Viégas e Dr. Heráclito Eugênio Oliveira da Conceição, pela orientação, amizade e paciência ante os obstáculos ocorridos durante o curso.

Aos participantes da Banca de Exame de Qualificação e da Defesa de Tese, Dr. Manoel Tavares de Paula, Dr. Jessivaldo Rodrigues Galvão, Dr. Dionilson Cardozo da Cunha, Dr. Ricardo Martins Cordeiro, Dr. Paulo Celso Santiago Bitencourt e Dr Raimundo Lázaro Moraes da Cunha, com suas preciosas recomendações para a tese.

À Universidade Federal Rural da Amazônia, por meio da Coordenadoria de pós-graduação de doutorado em Ciências Agrárias, área de concentração em Agroecossistemas da Amazônia.

À empresa Dendê do Pará SA (Denpasa), na pessoa do seu diretor Dr. Roberto Yokoyama pelo acesso às informações do plantio de dendzeiros, permissão para coleta de plantas adultas para a presente pesquisa e disponibilização de colaboradores para os trabalhos de campo.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Mapa de aptidão climática para a dendeicultura nos estados da região Norte	21
Figura 2	Localização da área de plantio do BRS Manicoré, pertencente à Denpasa.....	29
Gráfico 1	Dados médios mensais de precipitação pluviométrica, temperatura e horas de insolação, de 2002 a 2009.....	30
Fotografias 1	Plantas de dendezeiro BRS Manicoré com quatro anos de idade (1-A); estipe em plantas de seis anos (1-B), folíolos (1-C), ráquis (1-D), bainha + pecíolos (1-E), flechas (1-F), meristema (1-G), cachos maduros (1-H) e frutos maduros (1-I).....	33
Gráfico 2	Variação da altura do estipe de dendezeiro híbrido interespecífico BRS Manicoré, dos 4 aos 11 anos de idade, em áreas de plantio definitivo no Nordeste Paraense	38
Gráfico 3	Variação da circunferência do coleto de dendezeiro híbrido interespecífico BRS Manicoré, dos 4 aos 11 anos de idade, em áreas de plantio definitivo no Nordeste Paraense	40
Gráfico 4	Variação do comprimento das folhas de dendezeiro híbrido interespecífico BRS Manicoré, dos 4 aos 11 anos de idade, em áreas de plantio definitivo no Nordeste Paraense.....	43
Gráfico 5	Variação do número de folhas por planta em plantas de dendezeiro híbrido BRS Manicoré, dos 4 aos 11 anos de idade em plantio definitivo no Nordeste Paraense.....	45
Gráfico 6	Variação do número de folíolos por folhas em plantas de dendezeiro híbrido BRS Manicoré, dos 4 aos 11 anos de idade, em plantio definitivo no Nordeste Paraense.....	47
Gráfico 7	Variação do número de cachos maduros por planta em plantas de dendezeiro híbrido BRS Manicoré, dos 4 aos 11 anos de idade, em plantio definitivo no Nordeste Paraense.....	50
Gráfico 8	Variação do número de cachos verdes por planta em plantas de dendezeiro híbrido BRS Manicoré, dos 4 aos 11 anos de idade, em plantio definitivo no Nordeste Paraense.....	51

Gráfico 9	Variação do número total de cachos por planta em plantas de dendezeiro híbrido BRS Manicoré, dos 4 aos 11 anos de idade, em plantio definitivo no Nordeste Paraense.....	53
Gráfico 10	Variação do número de frutos maduros por cacho em dendezeiros híbridos BRS Manicoré, dos 4 aos 11 anos de idade, em plantio definitivo no Nordeste Paraense.....	54
Gráfico 11	Variação do número de cachos maduros por hectare em dendezeiros híbridos BRS Manicoré, dos 4 aos 11 anos de idade, em plantio definitivo no Nordeste Paraense.....	56
Gráfico 12	Variação do número de cachos verdes por hectare em dendezeiros híbridos BRS Manicoré, dos 4 aos 11 anos de idade, em plantio definitivo no Nordeste Paraense.....	57
Gráfico 13	Variação do número total de cachos por hectare em dendezeiros híbridos BRS Manicoré, dos 4 aos 11 anos de idade, em plantio definitivo no Nordeste Paraense.....	58
Gráfico 14	Produção de cachos em dendezeiros híbridos interespecífico BRS em função da idade, em plantio comercial no Nordeste Paraense.....	60
Gráfico 15	Variação da matéria seca do estipe no híbrido interespecífico BRS Manicoré, para as condições edafoclimáticas do Nordeste Paraense, dos 4 aos 11 anos de idade.....	62
Gráfico 16	Variação da matéria seca da bainha e do pecíolo no híbrido interespecífico BRS Manicoré, para as condições edafoclimáticas do Nordeste Paraense, dos 4 aos 11 anos de idade.....	64
Gráfico 17	Variação da matéria seca no ráquis do híbrido interespecífico BRS Manicoré, para as condições edafoclimáticas do Nordeste Paraense, dos 4 aos 11 anos de idade.....	65
Gráfico 18	Variação da matéria seca nos folíolos do híbrido interespecífico BRS Manicoré, para as condições edafoclimáticas do Nordeste Paraense, dos 4 aos 11 anos de idade.....	67

Gráfico 19	Variação da matéria seca nas folhas do híbrido interespecífico BRS Manicoré, para as condições edafoclimáticas do Nordeste Paraense, dos 4 aos 11 anos de idade.....	69
Gráfico 20	Produção de matéria seca nas folhas do híbrido interespecífico BRS Manicoré, para as condições edáficas do Nordeste Paraense, dos 4 aos 11 anos de idade.....	71
Gráfico 21	Variação da matéria seca das flechas em plantas do híbrido interespecífico BRS Manicoré, para as condições edafoclimáticas do Nordeste Paraense, dos 4 aos 11 anos de idade.....	73
Gráfico 22	Variação da matéria seca do palmito em plantas do híbrido interespecífico BRS Manicoré, para as condições edafoclimáticas do Nordeste Paraense, dos 4 aos 11 anos de idade.....	74
Gráfico 23	Variação da matéria seca na copa do híbrido interespecífico BRS Manicoré, para as condições edafoclimáticas do Nordeste Paraense, dos 4 aos 11 anos de idade.....	76
Gráfico 24	Variação da matéria da parte aérea do híbrido interespecífico BRS Manicoré, para as condições edafoclimáticas do Nordeste Paraense, dos 4 aos 11 anos de idade.....	78
Gráfico 25	Produção de matéria seca, em porcentagem, nos diferentes componentes do dendezeiro híbrido interespecífico BRS Manicoré dos 4 aos 11 anos, no Nordeste Paraense.....	81
Gráfico 26	Variação do estoque de carbono contido na matéria seca do híbrido interespecífico BRS Manicoré, para as condições edafoclimáticas do Nordeste Paraense, dos 4 aos 11 anos de idade.....	83

Tabela 16	Quantidade de matéria seca da bainha e pecíolo, em plantas de dendezeiro híbrido BRS Manicoré nas condições edafoclimáticas do Nordeste Paraense, e respectivos incrementos em função da idade.....	65
Tabela 17	Quantidade de matéria seca do ráquis, em plantas de dendezeiro híbrido BRS Manicoré nas condições edafoclimáticas do Nordeste Paraense, em função da idade.....	66
Tabela 18	Quantidade de matéria seca dos folíolos, em plantas do dendezeiro híbrido BRS Manicoré nas condições edafoclimáticas do Nordeste Paraense, e respectivos incrementos em função da idade.....	68
Tabela 19	Produção de matéria seca das folhas, em plantas de dendezeiro híbrido BRS Manicoré e respectivos incrementos em função da idade.....	70
Tabela 20	Quantidade de matéria seca dos cachos, em plantas de dendezeiro híbrido BRS Manicoré, em toneladas por hectare, e respectivos incrementos em função da idade.....	72
Tabela 21	Quantidade de matéria seca das flechas, em plantas de dendezeiro híbrido BRS Manicoré na Amazônia Oriental e Tenera na Malásia (KEE et al., 1968), e respectivos incrementos em função da idade.....	73
Tabela 22	Quantidade de matéria seca do palmito, em plantas de dendezeiro híbrido BRS Manicoré na Amazônia Oriental e Tenera na Malásia (KEE et al., 1968), e respectivos incrementos em função da idade.....	75
Tabela 23	Quantidade de matéria seca da copa, em plantas de dendezeiro híbrido Manicoré nas condições edafoclimáticas do nordeste paraense, em função da idade.....	76
Tabela 24	Comparação das quantidades de matéria seca da copa, em plantas de dendezeiro híbrido Manicoré e Tenera/Dura, em função da idade.....	77
Tabela 25	Quantidade de matéria seca da parte aérea de plantas de BRS Manicoré e respectivos incrementos em função da idade	79
Tabela 26	Comparação das quantidades de matéria seca da parte aérea, em plantas de dendezeiro híbrido Manicoré e Tenera/Dura, em função da idade.....	80
Tabela 27	Estoque de carbono contido em plantas de dendezeiro híbrido BRS Manicoré, nas condições edafoclimáticas do Nordeste Paraense, e respectivos incrementos em função da idade.....	84

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	OBJETIVOS.....	16
2.1	GERAL.....	16
2.2	ESPECÍFICOS	16
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	17
3.1	IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA DENDEICULTURA.....	17
3.2	HISTÓRICO DA DENDEICULTURA	18
3.3	EXIGÊNCIAS AGROCLIMÁTICAS DA DENDEICULTURA.....	20
3.4	ANOMALIA LIMITANTE À EXPANSÃO DO CULTIVO DO DENDEZEIRO.....	21
3.5	ESTUDOS DE CRESCIMENTO DE PLANTAS.....	22
3.6	ESTUDOS DE CRESCIMENTO DE PALMEIRAS.....	24
3.7	ESTOQUE DE CARBONO EM DENDEZEIROS.....	27
3	MATERIAL E MÉTODO.....	29
4.1	ÁREA DE ESTUDO.....	29
4.2	AVALIAÇÃO DOS DADOS BIOMÉTRICOS.....	31
4.3	ESTIMATIVA DA MATÉRIA SECA.....	34
4.4	ESTIMATIVA DO ESTOQUE DE CARBONO.....	36
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
5.1	VARIÁVEIS BIOMETRICAS NOS DIFERENTES ÓRGÃOS DAS PLANTAS DE BRS MANICORÉ.....	37
5.1.1	Altura do estipe	37
5.1.2	Circunferência do Coleto.....	40
5.1.3	Comprimento das Folhas.....	42
5.1.4	Número de Folhas por Planta.....	45
5.1.5	Número de Folíolos por Folha	47
5.1.6	Cachos e Frutos.....	49
5.1.6.1	Número de Cachos Maduros por Planta	49
5.1.6.2	Número de Cachos Verdes por Planta.....	51
5.1.6.3	Número Total de Cachos por Planta.....	52
5.1.6.4	Número de Frutos Maduros por Cacho	54
5.1.6.5	Número de Cachos Maduros por Hectare.....	55

5.1.6.6	Número de Cachos Verdes por Hectare.....	57
5.1.6.7	Número Total de Cachos por Hectare.....	58
5.1.6.8	Produção de Cachos em Megagramas por Hectare.....	60
5.2	MATÉRIA SECA NOS ÓRGÃOS DAS PLANTAS DE BRS MANICORÉ.....	62
5.2.1	Estipe.....	62
5.2.2	Folha e componentes.....	64
5.2.2.1	Bainha e pecíolo	64
5.2.2.2	Ráquis.....	65
5.2.2.3	Folíolos.....	67
5.2.2.4	Folhas.....	69
5.2.3	Cachos.....	71
5.2.4	Flechas.....	72
5.2.5	Palmito.....	74
5.2.6	Copa.....	75
5.2.7	Parte aérea.....	78
5.2.8	Considerações sobre a produção de matéria seca no BRS Manicoré.....	80
5.3	ESTOQUE DE CARBONO.....	82
6.	CONCLUSÕES.....	85
	REFERÊNCIAS.....	86

RESUMO

O cultivo do dendezeiro (*Elaeis guineensis*, Jacq.), de grande importância agroindustrial, tem período de exploração de aproximadamente 25 anos, cuja produção comercial inicia-se aos três anos, com máxima produtividade até os 18 anos de idade. É a oleaginosa com maior potencial produtivo, com 4 a 6 t de óleo/ha/ano, superando 1,5 vezes a produção de óleo de coco e 10 vezes a do óleo de soja. É a cultura agrícola com mais rápida expansão na região equatorial do globo. O Brasil apresenta condições ótimas à cultura do dendezeiro, principalmente na região amazônica, em faixa que se estende do Nordeste Paraense até o extremo Norte do Amapá, cruzando o arquipélago do Marajó. A partir da década de 1980, milhares de plantas dendezeiros em extensas áreas foram dizimadas por diversas pragas, das quais a mais prejudicial foi o amarelecimento fatal. Não foi apontada, até o presente, uma causa biótica ou abiótica para a ocorrência dessa anomalia, começando-se a admitir que seja de natureza fisiológica. Uma das soluções encontradas por pesquisadores foi desenvolver cultivares de híbridos interespecíficos entre o caiaué (*Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés), espécie americana, e o dendezeiro (*Elaeis guineensis*, Jacq.), espécie africana. Experiências com plantas desses híbridos tem apresentado resistência a pragas e doenças, principalmente ao amarelecimento fatal, alta taxa de óleos insaturados e reduzido crescimento do tronco, tal como ocorre no caiaué. O híbrido interespecífico deste trabalho foi desenvolvido na Embrapa Amazônia Ocidental (Amazonas), sendo denominado BRS Manicoré, e cultivado em plantio comercial pela empresa Dendê do Pará SA (Denpasa), no município de Castanhal, Nordeste Paraense. A Denpasa foi pioneira em plantios do BRS Manicoré, com as plantas com mais idade da região, que à época da coleta de dados tinham 11 anos de plantio. Este trabalho objetivou analisar o crescimento do BRS Manicoré por meio de variáveis biométricas, produção de massa seca acumulada nos diferentes órgãos das plantas e do estoque de carbono dos 4 aos 11 anos de idade. A obtenção dessas informações para cada idade foi em delineamento inteiramente ao acaso, por meio do método destrutivo, em coleta de toda a parte aérea das plantas, seguidas de medidas de comprimento e pesagem, além de amostras selecionadas para secagem com posterior pesagem. Obteve-se como resultado variação de crescimento em altura do estipe inferior aos dendezeiros comerciais, o que é favorável à colheita, diminuindo os seus custos, associada à produção de cachos semelhante aos produzidos pelo dendezeiro africano, desde que haja polinização assistida. Constatou-se maior área de copa quando comparado ao dendezeiro africano, influenciado principalmente pelo comprimento das folhas que se registraram maiores. A massa seca foi acumulada prioritariamente na copa, principalmente nas folhas, para todas as idades, seguida dos cachos e estipe nas menores idades. A partir do sexto ano de idade, a maior produção de massa seca foi promovida pelo estipe. O estoque de carbono variou com a idade, com maior incremento do sexto para o sétimo ano, com tendência a aumento aos 11 anos de idade.

Termos para indexação: Morfometria, Palmeiras, Plantas Oleaginosas, Fisiologia.

ABSTRACT

The cultivation of oil palm (*Elaeis guineensis*, Jacq.), of great importance agroindustrial, has operating period of approximately 25 years, whose commercial production begins to three years, with maximum productivity up to 18 years of age. It is the oil with higher yield potential, with 4 to 6 t of oil/ha/year, surpassing 1.5 times the production of coconut oil and 10 times that of soybean oil. From the 1980s thousands of oil palm plants in large areas have been decimated by various diseases, of which the most damaging was the Fatal Yellowing. It was pointed out, to present biotic or abiotic causes for the occurrence of this disease, beginning to admit that it is physiological in nature. One of the solutions found by researchers was to develop cultivars of interspecific hybrids between caiauá (*Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés), the american species and oil palm (*Elaeis guineensis*, Jacq.), the african species. Experiments with plants of these hybrids has shown resistance to pests and diseases, especially the fatal yellowing, high rate of unsaturated oils and reduced growth of the stem, as occurs in caiauá. This interspecific hybrid was developed in Embrapa Western Amazon (Amazonas), being named BRS Manipur, and cultivated in commercial plantations by DENPASA – Dende of Para SA in the town of Castanhal, Northeast of Pará, Brazil. The DENPASA pioneered plantations of BRS Manicoré, with older plants to the region, which at the time of data collection had eleven years of planting. This study aimed to analyze the growth of BRS Manipur from four to eleven years of age through biometric variables and mass production of dry matter accumulation in different plant organs. Obtaining this information was by the destructive method, which had collected all the shoots, followed by measurement of length and weighed, and samples selected for drying with subsequent weighing. Was obtained as a result of growth variation in plant height lower than the commercial oil palm, which is favorable harvest, reducing its costs associated with production of clusters similar to that produced by the African oil palm, as long as there is pollination assisted. It found greater canopy area when compared to the African oil palm, mainly influenced by the length of the leaves that were recorded more. The dry matter was accumulated primarily in the canopy, especially in the leaves for all ages, followed by stem bunches and at younger ages. After six years of age the highest dry matter production was promoted by the stem.

Keywords: Morphometrics, Palmeiras, Oilseed Plants, Physiology.

1 INTRODUÇÃO

A hibridação interespecífica entre o dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.), espécie africana, e o caiauá (*Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés), espécie americana, tem sido explorada com o objetivo de desenvolver cultivares tão produtivas quanto as do dendezeiro, aliada à resistência a pragas, principalmente ao amarelecimento fatal (AF), à alta taxa de óleos insaturados e ao reduzido crescimento do tronco característicos do caiauá (BARCELOS et al., 2000).

Características como tolerância a pragas estão presentes em diferentes níveis nos híbridos entre as duas espécies, considerando que atualmente o caiauá é a única fonte disponível de tolerância ao AF. Essa anomalia, cujo agente etiológico é desconhecido, é uma grave ameaça à dendicultura latino-americana, dado o alto grau de mortalidade das plantas por ela causado (BERGAMIN FILHO et al., 1998).

Hartley (1988) salientou a importância do *E. oleifera*, que se comportava como resistente em áreas com AF, para o programa de melhoramento genético, quando cruzado com *E. guineensis*, originando um híbrido interespecífico (HIE). A partir de então, adotou-se nos procedimentos do programa de melhoramento e, recentemente, obteve-se híbridos com resistência e maior produtividade de óleo.

A Embrapa Amazônia Ocidental (Manaus) realizou cruzamentos entre o *E. guineensis* e o *E. oleifera* de diversas origens, formando HIE. Após, utilizando-se as combinações interespecíficas de melhor desempenho, resultou que todos os HIE avaliados em plantios em áreas com incidência de AF, nas quais os plantios de dendezeiro foram totalmente dizimados por essa anomalia, demonstraram-se resistentes. Em seguida, foram iniciados plantios em escala comercial para validação dos materiais selecionados.

Os resultados dessas pesquisas indicaram ser de melhor desempenho o HIE entre os acessos da origem Manicoré e os acessos africanos originados de La Mé (LM2T e LM10T), sendo assim recomendada a cultivar BRS Manicoré (cadastrada no Registro Nacional de Cultivares – RNC sob o nº 26031) para cultivo em área de incidência de AF (CUNHA; LOPES, 2010).

Nesta pesquisa, os autores concluíram que a produção de cachos da cultivar BRS Manicoré é similar à das cultivares de dendezeiro africano tipo Tenera já produzidas pela Embrapa (25 t a 30 t de cachos/ha/ano), contudo possui taxa de extração de óleo inferior, variando de 18% a 20%, resultando em produtividade de 4,5 t a 6,0 t de óleo de palma/ha/ano. Devido à menor quantidade de pólen produzida pelas inflorescências masculinas, bem como à

menor atratividade das inflorescências para os insetos polinizadores, mesmo em condições favoráveis de clima, solo e manejo, a prática da polinização assistida é requerida para que a cultivar atinja seu potencial genético de produção.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar o crescimento e o estoque de carbono no dendezeiro híbrido interespecífico entre *Elaeis guineenses* Jacq. e *Elaeis oleifera*, BRS Manicoré, em plantio para fins industriais, em função da idade, no Nordeste Paraense, Amazônia Oriental.

2.2 ESPECÍFICOS

Analizar o crescimento de plantas de dendezeiro híbrido interespecífico BRS Manicoré, considerando os parâmetros biométricos dos órgãos das plantas, mensurados em diferentes idades.

Avaliar o crescimento do híbrido interespecífico BRS Manicoré, por meio da produção e distribuição de matéria seca, em função da idade.

Estimar o estoque de carbono em plantas do dendezeiro híbrido interespecífico BRS Manicoré, em função da idade.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA DENDEICULTURA

A cultura do dendezeiro é uma atividade da cadeia agro-ecológica-industrial com grande importância atual, com período de exploração comercial de aproximadamente 25 anos. Sua produção em escala comercial se inicia três anos após o plantio e a capacidade máxima produtiva das plantas ocorre dos 7 aos 18 anos de idade aproximadamente. A partir dessa idade, as plantas iniciam o declínio da produção. É a oleaginosa de maior potencial produtivo, atingindo $25 \text{ Mg ha}^{-1}/\text{ano}$ de cachos, após 7 a 8 anos de cultivo, equivalente a 4 a 6 t de óleo/ha/ano com a utilização de variedades produtivas, o que equivale a 1,5 vezes a produtividade de óleo de coco e aproximadamente 10 vezes a produtividade de óleo de soja. A produtividade do dendezeiro é pelo menos de 3 a 8 vezes superior à da maioria das sementes oleaginosas (ROCHA, 2007), e durante as últimas décadas tem sido a cultura agrícola de mais rápida expansão, em termos de área ocupada, na região equatorial (RIST et al., 2010).

Não necessita de período de estiagem para colheita ou secagem, como ocorre com os grãos. Possui alta eficiência na conversão energética e gera subprodutos com aplicação energética (cascas, fibras e efluentes de usina de processamento de cachos) (LOPES et al., 2008). O óleo de palma ou azeite-de-dendê é utilizado na culinária, indústria de alimentos, fabricação de sabões, sabonetes, detergentes e amaciantes biodegradáveis de roupa, podendo ainda substituir o óleo diesel. (CARVALHO, 2000).

O cultivo do dendezeiro cria uma possibilidade de associar programas de produção de energia renovável à fixação do homem no campo, garantindo renda e melhoria da qualidade de vida, associados à benefícios ambientais (CORDEIRO, 2009). Pode ser considerado como uma atividade em condições de preservar o meio ambiente sem fortes agressões à floresta nativa porque pode ser plantado em áreas degradadas, possibilitando um perfeito recobrimento dessas áreas quando adulto e, na fase jovem, pode ser associado a leguminosas de cobertura de solo. Por isso, o dendezeiro pode ser enquadrado dentro do chamado desenvolvimento sustentável, sendo mais uma oportunidade de negócios na Amazônia (SUFRAMA, 2003).

Os maiores plantios de óleo de palma estão localizados no sudeste asiático (Indonésia, Malásia, Tailândia e Papua Nova Guiné), oeste da África (Nigéria e Costa do Marfim) e América do Sul (Colômbia, Equador e Brasil). Atualmente, a Indonésia é o maior produtor de óleo de palma, seguido da Malásia (AGRANUAL, 2011).

O Brasil possui grande potencial e aptidão agrícola para o cultivo do dendezeiro, mas sua participação nas estatísticas mundiais como produtor de óleo de palma ainda é muito baixa. O país não produz quantidade suficiente de óleo de palma para atender as necessidades das indústrias, importando quantidades significativas de óleo de palma para atender o mercado interno (LIMA, 2011). Segundo o autor, a dendêcultura nacional, impulsionada pelo aumento da demanda por óleos para diversos fins, passa pelo momento de expansão mais intenso desde o início de sua exploração comercial. O Brasil detém atualmente cerca de 118 mil hectares de área plantada com dendezeiros e, desse total, 117.600 hectares estão no Estado do Pará (VENTURIERI, 2011).

3.2 HISTÓRICO DA DENDEICULTURA

O dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.), palmeira da família Arecaceae, originária da África, foi introduzido no continente americano por meio do comércio de escravos, com registro de ingresso no Brasil no século XVI, no atual estado da Bahia. (MULLER et al., 1992). Pertence ao gênero *Elaeis*, que, dentre outras, possui duas espécies de interesse genético: o caiaué, *Elaeis oleifera* (HBK) Cortez, e o dendezeiro, *Elaeis guineense* Jacq. (VIÉGAS; MULLER, 2000).

A exploração industrial do dendezeiro no país iniciou-se na Bahia, na década de 1960, visando atender a demanda de óleo para uso no resfriamento de lâminas de aço do parque siderúrgico nacional e, posteriormente, expandiu-se para o Estado do Pará (HOMMA; FURLAN JUNIOR, 2001).

A introdução do dendezeiro na região Norte ocorreu em 1951, por meio do antigo Instituto Agronômico do Norte (IAN), atualmente Embrapa Amazônia Oriental, que importou algumas linhagens do Institut de Recherche pour les Huiles et Oleagineux (IRHO/França), para avaliar o desempenho dessa cultura nas condições edafoclimáticas da Amazônia Brasileira (PANDOLFO, 1981). O cultivo em escala comercial iniciou-se em 1967, no Estado do Pará, com a implantação de 3.000 hectares, a partir de um acordo de cooperação entre a Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia (SPVEA) e o IRHO da

França, instituição com conceituado conhecimento em dendicultura e disposição de material genético melhorado (SANTOS et al., 1998).

Na década de 1970, com os plantios de dendê estabelecidos no Pará, as iniciativas limitavam-se apenas à participação ativa de órgãos governamentais, até que, em 1974, com a criação da Dendê do Pará SA (Denpasa), a iniciativa privada passou a participar do negócio e desde então a exploração econômica iniciou um processo dinâmico de produção. Na década de 1980, o Governo Federal lançou o Programa Nacional de Óleos Vegetais (PROOLEO), com fins energéticos por meio da mistura do óleo de palma com óleo diesel. Ainda nos anos 1980, surgiram no Estado novas empresas, em parceria com a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM).

Em análise sobre a viabilidade econômica da implantação e exploração de pequenas unidades produtivas de dendê, considerando a agricultura familiar como o principal agente de produção, Pena et al. (2011) afirmam que a cultura do dendezeiro no estado do Pará tem significativa importância na produção nacional, dados os elevados indicadores de área plantada, área colhida, produção de frutos e valor da produção, com tendência histórica de concentração em nível nacional a favor no estado.

Os mapeamentos e levantamentos de campo realizados demonstram os esforços atuais de cerca de 20 empresas no mercado de produção agroindustrial da palma de óleo, com aproximadamente 120 mil hectares de área plantada com dendê no Brasil (VENTURIERI, 2011).

O Pará conta com várias empresas instaladas que, juntas, ocupam cerca de 80 mil hectares de dendê. Quanto aos projetos de expansão, a Agropalma, a maior e mais estruturada delas, quer chegar a 51 mil hectares até 2015, a Petrobrás, 70 mil hectares até 2018, a Marborges, 5,5 mil e a Palmasa, 5 mil hectares. No mesmo período, a Denpasa quer chegar a 10 mil hectares, e a Dentauá deve manter estáveis os seus atuais 5,6 mil hectares. As empresas que chegaram mais recentemente ao Estado têm planos mais audaciosos. A Biovale – *joint-venture* da canadense Biopalma com a mineradora Vale –, que iniciou seus cultivos em 2008, pretende chegar aos 80 mil hectares em 2016. A empresa já possui cerca de 50 mil hectares plantados com palma em cinco polos agrícolas na região do Vale do Acará e Baixo Tocantins, no nordeste do Pará, e mantém desde junho de 2012 a sua primeira usina extratora de palma (dendê), localizada no município de Moju, a 150 km de Belém.

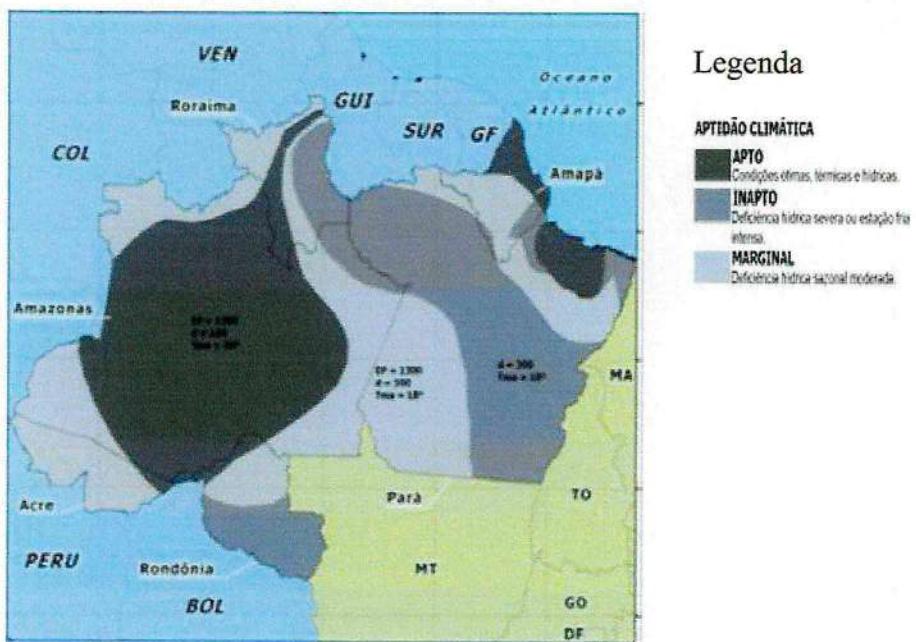
3.3 EXIGÊNCIAS AGROCLIMÁTICAS DA DENDEICULTURA

O dendezeiro exige para seu cultivo, as condições específicas citadas por Lima et al (2000):

- Pluviosidade superior a 1.800 mm/ano com boa distribuição e sem estação seca pronunciada, sob pena de afetar a emissão foliar, o peso médio dos cachos e o rendimento do óleo.
- Insolação superior a 1.800 horas anuais bem distribuídas. O nível ótimo de insolação é de 2.000 horas anuais, não podendo ser nunca inferior a 1.500 horas (o baixo nível de insolação provoca efeitos sobre a maturidade e uniformidade dos cachos, com consequências para a proporção de flores emitidas e a qualidade do óleo produzido).
- Temperatura média entre 25° e 28° Celsius (com mínima absoluta não inferior a 18° Celsius). Baixas temperaturas acarretam a redução do ritmo de crescimento de plantas jovens e da produção de frutos das mais velhas. Estima-se que radiações superiores a 19 MJ/m²/dia sejam satisfatórias para o crescimento do dendezeiro, desde que cumpridas as demais condições.
- Umidade relativa entre 60% e 90%.
- Solos profundos e bem drenados, sem impedimentos físicos para o crescimento de raízes. Em geral, os solos de moderada declividade ou terrenos planos são preferíveis ao cultivo.

Essas características justificam a escolha do plantio do dendezeiro para a região Amazônica, onde há a predominância de áreas de terra firme (80%) e de solos do tipo latossolo e podzólico (vermelho e amarelo), cujas características físicas incluem a profundidade, a permeabilidade e um bom nível de drenagem. Além de possuir classes de solos adequadas, a topografia e as condições climáticas da região constituem, igualmente, fatores favoráveis à dendicultura (KALTNER, 2004). A Figura 1 mostra a área potencial estimada para dendicultura na Amazônia Legal apresentada por Müller e Alves (1997).

Figura 1 – Mapa de aptidão climática para a dendeicultura nos estados da região Norte



Fonte: Müller e Alves (1997)

3.4 ANOMALIA LIMITANTE À EXPANSÃO DO CULTIVO DO DENDEZEIRO

O dendêzeiro é cultivado na zona equatorial dos quatro continentes. Apresentou ocorrência de doenças sérias a partir da década de 1940, enquanto na Amazônia estas se manifestaram a partir da década de 1980, tornando-se ameaçadoras para expansão da dendeicultura na região (MÜLLER, 1992).

Algumas dessas doenças podem vir a constituir fator limitante à sua expansão, em termos de Brasil e outros países produtores de óleo de palma, de modo que no Estado do Pará a mais limitante tem sido a ocorrência do amarelecimento fatal (AF), embora não se tenha ainda certeza que se trata de uma doença, sendo mais conveniente denominar como uma “anomalia”.

O AF do dendêzeiro é extremamente prejudicial para a economia dos países latino-americanos que cultivam essa oleaginosa, em particular para o Brasil, onde vem causando perdas vultosas a partir de 1984. No Brasil, essa anomalia ocorreu pela primeira vez em 1974, no plantio situado no município de Benevides, Pará, iniciado em 1968. Contudo, sua incidência era esporádica e foi registrada como doença desconhecida. O número de

plantas afetadas pelo AF aumentou nos anos subsequentes, até que, em 1984, atingiu proporções alarmantes, exigindo medidas de controle mais enérgicas (VIÉGAS; MÜLLER, 2000).

Atualmente, o AF é também denominado “podridão da flecha” e “guia podre”, tendo como principal sintoma um amarelecimento quase imperceptível dos folíolos basais das folhas mais jovens. Com a evolução, o amarelecimento fica bem perceptível nas cinco primeiras folhas, surgindo necroses nos folíolos da extremidade para a base, até causar a seca completa da folha. Manifesta-se em plantas com dois anos de idade e quando a planta apresenta estado avançado da doença os cachos mais jovens, bem como as inflorescências, abortam e secam (SILVA, 1996).

Análises epidemiológicas temporal e espacial de dados coletados durante dez anos, na área de ocorrência do AF, demonstraram não existir nenhuma semelhança com os padrões produzidos por doenças de natureza biótica citadas na literatura (BERGAMIN FILHO et al., 1998). Admitindo-se que seja de natureza abiótica, especula-se que a causa primária seja de natureza fisiológica ou que essa doença se manifeste após a planta sofrer uma predisposição de natureza fisiológica (VIÉGAS; MÜLLER, 2000).

3.5 ESTUDOS DE CRESCIMENTO DE PLANTAS

O crescimento vegetal é definido como um aumento irreversível de peso, massa ou volume de qualquer organismo vivo, seja uma célula, tecido, órgão ou a planta inteira. Pode ser medido de varias maneiras, sendo a medida mais apropriada o peso de massa seca que independe dos teores de água na planta (LARCHER, 2000; SALISBURY; ROSS, 2012). É consequência do acelerado processo de divisão celular da região meristemática e posterior alongamento celular, tendo a água uma participação marcante no processo do funcionamento dos meristemas. Portanto, a localização temporal e a atividade dos meristemas determina a morfologia da planta e a taxa de crescimento (KÖRNER, 1991; SUSSEX; KERK, 2001; BARTHELEMY; CARAGLIO, 2007).

O desenvolvimento vegetal refere-se à soma dos processos de crescimento, diferenciação e morfogênese. Isto inclui o conjunto de mudanças que um organismo experimenta ao longo de seu ciclo, desde a germinação da semente, maturação e florescimento e senescência (SALISBURY e ROSS, 2012).

Vários fatores (exógenos e endógenos) afetam o crescimento e o desenvolvimento das plantas. Os fatores exógenos referem-se ao ambiente (luz, temperatura, água, solo, manejo das plantas). Dentre os fatores endógenos as plantas produzem moléculas sinalizadoras, como os hormônios vegetais que tem efeitos no crescimento e no desenvolvimento, e são denominados como reguladores, sendo seus principais grupos hormonais as auxinas, as giberelinas, as citocininas, o etileno e o ácido abscísico (TAIZ; ZEIGER, 2006).

As auxinas ativam enzimas que agem sobre os componentes das ligações entre as microfibrilas de celulose da parede celular, causando a ruptura e o aumento da plasticidade, facilitando a entrada de água nas células e aumentando suas dimensões. As giberelinas promovem a síntese de enzimas como a α -amilase (que promove a diminuição do potencial osmótico celular por meio da formação de glicose a partir do amido), de proteases (que resultam na síntese de triptofano e formação de ácido indolacético que aumenta a plasticidade da parede celular), além de hidrolases e lipases (CASTRO et al., 2001).

As citocininas são sintetizadas nas raízes, que se translocam pelo xilema até a parte aérea, onde promovem divisões celulares meristemáticas e mantêm as atividades metabólicas nos tecidos vegetais, retardando a senescência (VIEIRA; CASTRO, 2003).

A mistura de diversos reguladores vegetais, ou destes com outras substâncias, é denominada bioestimulante. Esse produto pode, devido à sua composição, concentração e proporção das substâncias, interferir de diferentes formas no desenvolvimento vegetal, estimulando a divisão, a diferenciação e o alongamento celular (VIEIRA; CASTRO, 2003).

Os reguladores influenciam a resposta de muitos órgãos da planta, mas essa resposta depende da espécie, da parte da planta, do estádio de desenvolvimento, da concentração, da interação, entre outros reguladores e vários fatores ambientais. Esses reguladores estão envolvidos nos processos de crescimento e desenvolvimento de um órgão ou tecido vegetal (RADEMACHER, 2000).

O crescimento das plantas pode ser representado graficamente por meio de ajustes matemáticos simples como uma linha reta ou uma curva sigmoide. Apesar de os processos metabólicos e físicos que geram as curvas serem complexos, as curvas simples servem para classificar os efeitos de tratamentos específicos sobre o crescimento de plantas (SALISBURY; ROSS, 2012). Normalmente, a medida sequencial do acúmulo de matéria orgânica, considerando-se o peso das partes secas da planta (frutos, caule, folhas e outros), é o fundamento da análise de crescimento (FONTES; DIAS; SILVA, 2005). Da massa seca total produzida pelas plantas, mais de 90% resulta da atividade fotossintética. Isto permite avaliar o crescimento da planta como um todo e a contribuição dos vários órgãos no desenvolvimento

total. É também um meio preciso para avaliar o desenvolvimento e mensurar a contribuição de diferentes processos fisiológicos sobre o comportamento vegetal (BENINCASA, 2003).

Sobre o estudo de crescimento de plantas, Larcher (2000) afirmou que, sob o ponto de vista dos métodos altamente sofisticados da fisiologia do desenvolvimento, a pesquisa de campo enfrenta grandes dificuldades para uma análise rigorosa das causas. Segundo esse autor, esse fato explica porque tentativas nessa direção têm apresentado até o momento quase nenhum progresso, além da análise de observações quantitativas.

3.6 ESTUDOS DE CRESCIMENTO DE PALMEIRAS

Estudos em que são utilizados dados de crescimento, tais como a resposta das variáveis biométricas e produção de matéria seca de palmeiras, têm aplicações diversas, como respostas das plantas ao fornecimento de doses de fertilizantes, estudos de melhoramento genético, ecológicos dentre outros. Alguns exemplos de estudos de crescimento são apresentados.

Nogueira e Conceição (2000) analisaram o crescimento de açaizeiros (*Euterpe oleracea* Mart.) em áreas de várzea submetidas à exploração de palmito, com vistas a compreender o processo de regeneração e subsidiar o manejo racional da espécie, obtendo como resultados a velocidade de produção de matéria seca através da idade das plantas relacionada aos componentes. Foram amostrados todos os estipes e rebrotes de três plantas de cada idade após o corte (12, 24, 36 e 48 meses após a extração do palmito), e avaliada a matéria seca dos seguintes componentes: folíolos, ráquis + pecíolos, bainhas + palmitos, e estipes. Os autores concluíram que a produção de matéria seca total mostra-se lenta até o 36º mês após o corte do palmito e apresenta um aumento considerável a partir desta idade, sendo a porção lenhosa dos estipes, a partir desta mesma idade, a que mais contribui para a produção de matéria seca total entre todas as partes estudadas da planta.

Padilha (2001) estabeleceu correlações fenotípicas entre caracteres morfológicos e de produção de palmito utilizando informações das variáveis biométricas de pupunheiras para futura seleção de indivíduos promissores. As correlações mais relevantes ("r" entre 0,43 e 0,78) ocorreram entre a altura do estipe e o diâmetro da base do palmito, peso total do palmito e peso do creme de palmito, entre número de folhas x peso do palmito total e peso do palmito creme e, também, entre o comprimento da bainha foliar e o peso do palmito total, peso do

creme de palmito, comprimento do creme de palmito e número de toletes. Concluiu que o número de folhas, altura do estipe, o número de pares de folíolos e a circunferência do estipe podem ser indicados como parâmetros úteis na seleção de plantas promissoras para a produção de palmito.

Para avaliar diferentes tipos de equações, tentando encontrar o melhor ajuste alométrico para a estimativa da fitomassa aérea da pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth), da raça Putumayo, em diferentes estádios de desenvolvimento, quando cultivada para a produção de palmito, Vega et al (2004) utilizou dados biométricos e material das plantas secas em estufa. Constataram que a altura da planta apresentou melhor correlação com a fitomassa. A estimativa da fitomassa aérea das plantas-mãe com base na altura variou de 0,02 a 21,20 kg, e esteve entre 0,01 a 0,08 kg para os perfilhos. Com base na matéria seca tornaram evidente que o teor de água da planta como um todo e de seus diferentes componentes é altíssimo, variando de 67,3% para as folhas a 91,4% para o estipe e o palmito, com média geral de 79,3% de umidade. A umidade é maior em plantas mais altas (78,1% para plantas <1,5 m e 80,1% para plantas >1,5 m), devido a maior contribuição do palmito e do estipe macio ao longo do tempo. Os autores concluem que a contribuição dos perfilhos para a fitomassa aérea total, ainda que bastante pequena e desuniforme (considerando plantas individuais), aumenta à medida que a planta cresce.

Carvalho et al. (2006) em avaliação da resposta à adição de nitrogênio mineral em 17 genótipos de dendê e a sua influência na população nativa de bactérias diazotróficas utilizaram os seguintes parâmetros biométricos: número de folhas fotossinteticamente ativas (verdes e completamente estendidas); diâmetro na região do colo; altura da planta, medida do colo até a inserção do último par de folhas mais novas abertas; área foliar e radicular, por leitura fotométrica. A matéria seca das raízes e dos folíolos foi pesada depois da secagem e em seguida moída para determinação do teor de N, pelo método de Bremner & Mulvaney (1982). Verificaram que das plantas adubadas com N, os oito genótipos utilizados responderam da mesma forma quanto aos parâmetros: número de folhas ativas, diâmetro do colo e altura. O melhor desempenho no acúmulo de matéria seca de folíolos foi o do genótipo C-2001, semelhante apenas ao genótipo C-2301, com 80,7% mais matéria seca que o genótipo de pior desempenho, o Caiauá (*Elaeis oleifera*), e 37,6% a mais que o pior genótipo de *Elaeis guineensis*, o 401105.

Alvarado, Chinchilla, e Rodrigues (2007) compararam o desempenho de duas variedades de palma de óleo comercial (Deli x AVROS e Deli x Gana) plantadas em diferentes densidades (arranjo sistemático tipo leque) em duas localidades com diferentes condições ambientais (Sul e Central do Pacífico na Costa Rica), obtendo diferentes resultados em termos de comprimento e número de folhas, tolerância a seca e teores de óleo nos frutos. Bovi et al (2002) estudaram os efeitos da adubação NPK em solo Aluvial álico e arenoso, no crescimento inicial de pupunheiras concluindo que em solo arenoso e de baixa fertilidade a pupunheira apresenta resposta linear, positiva e significativa, de crescimento às adubações com N e K e ausência de resposta ao P.

Rocha (2007) avaliou o crescimento de dendezeiro através de dados biométricos em quatro sistemas de cultivo consorciados (dendê x banana, dendê x macaxeira, dendê x abacaxi, e dendê em monocultivo) durante três anos, na área experimental da Embrapa Amazônia Ocidental, em Manaus. Os maiores valores da circunferência do coleto (CC) observados foram para os sistemas de cultivo dendê x abacaxi e dendê x macaxeira, significativamente superiores comparados ao sistema dendê x banana. As maiores taxas de crescimento apresentadas pelo dendezeiro foram para os sistemas dendê x abacaxi e dendê x macaxeira. O sistema dendê x vegetação espontânea apresentou taxa de crescimento para circunferência do coleto (CC) intermediária, inferior aos sistemas dendê x abacaxi e macaxeira e semelhante ao sistema dendê x banana. Os menores incrementos ocorridos no sistema dendê x banana foram atribuídos a uma maior competição interespecífica por luz gerada nesse sistema.

Maciel et al (2011) utilizaram dados biométricos para avaliar o desenvolvimento vegetativo de híbridos comerciais de dendezeiros até os 18 meses de idade no campo, em áreas de savana e de floresta alterada de Roraima, obtendo como resultados os ambientes onde os híbridos testados obtiveram melhor desenvolvimento. Os híbridos BRS 2528, BRS 3701 e BRS 2301 apresentam desenvolvimento vegetativo semelhante na savana, e o híbrido BRS 2301 foi que apresentou o maior desenvolvimento vegetativo em relação aos híbridos BRS 2528 e BRS 3701 no ambiente de floresta.

3.7 ESTOQUE DE CARBONO EM DENDEZEIROS

A quantidade de gases emitidos decorrentes da queima de combustíveis fósseis e do desmatamento provoca o acúmulo de carbono em forma de CO₂ na atmosfera. Somente a partir do estabelecimento dos mecanismos de flexibilização no Protocolo de Quioto, em 1997, na Convenção das Partes-3 (COP-3), o foco da discussão migrou para o sequestro de carbono pelas florestas, como uma das alternativas de compensação das emissões dos países industrializados (YU, 2002).

Dentre esses mecanismos, destaca-se o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), o qual permite aos países desenvolvidos compensarem suas emissões de CO₂ por meio de financiamentos de projetos ambientais sediados em países em desenvolvimento. Esse instrumento envolve, de um lado, empresas transnacionais intensivas em emissão dos países desenvolvidos, que financiam os projetos de sequestro de carbono para obter os créditos de carbono, visando compensar parte das emissões nos seus países, e, de outro lado, empresas, sociedade civil ou governos de países em desenvolvimento, interessados em hospedar esses projetos, com o intuito de obter esses recursos para variados fins.

A atividade florestal é uma alternativa de projeto de MDL, visto que as florestas, além de servirem como fonte renovável de energia, acumula carbono em sua biomassa. Esse tipo de projeto é conhecido como projeto de “sequestro” de carbono. Segundo Nogueira e Trossero (2004), o “sequestro” de carbono pelas florestas é considerado uma alternativa capaz de mitigar o aumento dos gases de efeito estufa (GEE), permitindo uma solução temporária e efetiva. Uma vez comprovada a redução de emissão dos GEE, o país “hospedeiro” do projeto pode auferir certificados que comprovem a dita redução. Esses certificados são denominados Certificados de Emissões Reduzidas (CER).

O estoque de carbono no sistema solo-planta em fragmentos de florestas naturais também pode indicar o potencial dessas coberturas em sequestrar carbono da atmosfera (ALEGRE et al. 2004), constituindo, assim, um serviço ambiental promotor da mitigação de mudanças climáticas por gases de efeito estufa, em especial o CO₂ (FERNANDES, 2006).

Segundo a Suframa (2003), o aumento da área cultivada em dendêcultura no Brasil tem, entre outros fatores, o forte apelo ecológico devido aos seus reduzidos níveis de impacto ambiental e expressivos níveis de sequestro de carbono.

Estima-se que um hectare de dendê, aos 15 anos, sequestre 35,87 t de carbono ou 90 t de matéria seca (PROJETO BIODIESEL, 2007). A planta caracteriza-se também pela alta

capacidade de sequestro de carbono, o que representa um benefício ecológico. Portanto, o cultivo do dendezeiro cria uma possibilidade de associar um programa de produção de energia renovável à fixação do homem no campo, podendo garantir renda e melhoria da qualidade de vida, associados a benefícios ambientais (CORDEIRO, 2009).

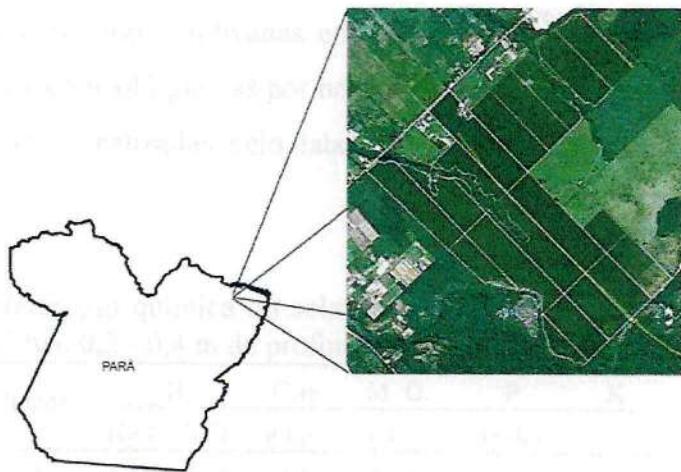
Veiga, Smit e Furia (2000) afirmam que o dendezeiro apresenta potencial considerável para imobilizar o carbono atmosférico, perdendo em termos de absorção somente para o eucalipto, e apresenta maior produção de matéria seca (e carbono, consequentemente) na parte aérea do que nas florestas tropicais.

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 ÁREA DE ESTUDO

O levantamento de campo para coleta de informações sobre plantas de dendezeiro híbrido ocorreu durante o mês de dezembro de 2010, em áreas de plantio definitivo do híbrido BRS Manicoré, pertencentes à empresa Dendê do Pará SA (Denpassa). A área está localizada no município de Castanhál, estado do Pará, próximo à divisa com o município de Santo Antônio do Tauá, com as seguintes coordenadas geográficas: 01° 08' 3,67" S e 47° 59' 46,4" W (Figura 2). Foram coletados dados de plantas com idades de 4 a 11 anos.

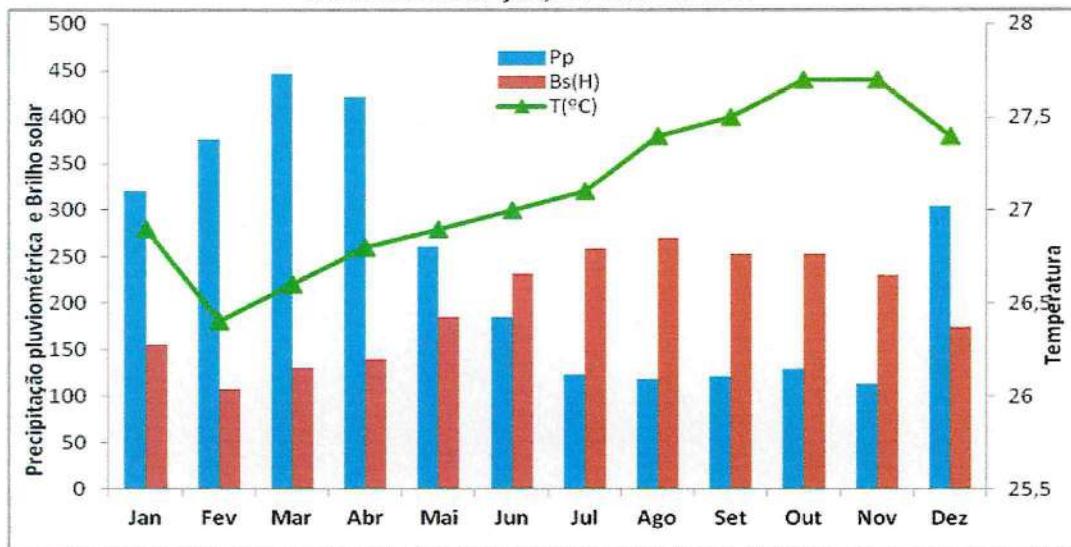
Figura 2 – Localização da área de plantio do BRS Manicoré, pertencente à Denpassa.



Fonte: Google Earth, Landsat 5

O tipo de clima predominante é o Af pela classificação de Köppen, caracterizado por temperatura média do mês mais frio superior a 18 °C, precipitação pluviométrica total média anual superior a 2.000 mm, e precipitação pluviométrica total mensal sempre superior a 60 mm (Gráfico 1). A estação chuvosa tem precipitação que proporciona uma distribuição quase uniforme e suficiente de umidade, indispensável ao desenvolvimento da vegetação (RODRIGUES et al., 2004). Esse clima é considerado ótimo para a cultura do dendezeiro (MÜLLER; ALVES, 1997).

Gráfico 1 – Dados médios mensais de precipitação pluviométrica, temperatura e horas de insolação, de 2002 a 2009



Pp – Precipitação Pluviométrica em mm; T – Temperatura média em °C; Bs – Brilho solar em horas.
Fonte: Embrapa Amazônia Oriental.

As plantas foram cultivadas em espaçamento de 9 m x 9 m x 9 m, formando triângulo equilátero, com 143 plantas por hectare. Os resultados das análises químicas do solo da área experimental, realizadas pelo laboratório de solo da UFRA são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização química do solo na área de coleta do híbrido BRS Manicoré nas camadas de 0 - 0,2 m e 0,2 - 0,4 m de profundidade, em função da idade.

Idade	Profundidade (m)	pH		Corg	M. O.	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al
		H ₂ O	KCl	g kg ⁻¹	g kg ⁻¹	mg dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³			
4	0,0 - 0,2	4,36	3,98	14,50	24,99	17,48	0,28	0,68	0,29	0,94	5,64
4	0,2 - 0,4	4,44	4,12	9,06	15,62	1,47	0,25	0,29	0,20	1,04	4,36
5	0,0 - 0,2	5,01	4,39	12,68	21,87	35,96	0,28	1,07	0,39	0,47	4,57
5	0,2 - 0,4	4,83	4,34	10,87	18,74	4,85	0,28	0,29	0,20	0,90	4,89
6	0,0 - 0,2	4,36	3,95	12,68	21,87	37,36	0,31	0,78	0,49	0,94	5,42
6	0,2 - 0,4	4,41	4,13	8,34	14,37	1,27	0,23	0,20	0,10	1,18	4,04
7	0,0 - 0,2	4,33	3,87	14,13	24,37	101,29	0,49	0,98	0,39	0,90	5,42
7	0,2 - 0,4	4,99	4,25	9,06	15,62	6,84	0,34	0,29	0,20	0,85	4,15
9	0,0 - 0,2	4,87	4,33	14,86	25,62	32,58	0,34	1,66	0,68	0,42	4,57
9	0,2 - 0,4	4,85	4,17	9,06	15,62	2,27	0,65	0,29	0,20	0,90	4,57
11	0,0 - 0,2	4,40	3,73	10,87	18,74	11,01	0,17	0,29	0,10	0,99	5,00
11	0,2 - 0,4	4,54	3,96	9,06	15,62	3,56	0,22	0,29	0,10	1,23	5,10

4.2 AVALIAÇÃO DOS DADOS BIOMÉTRICOS

Selecionaram-se quatro plantas representativas de cada idade de plantio com alguns critérios: homogeneidade morfológica fisionômica, localizadas na mesma parcela, aspecto uniformes, bem desenvolvidas, nutritas, sadias e com produção de cachos (Fotografia 1-A). Em cada planta localizou-se a folha de número 33, de acordo com a filotaxia do dendezeiro descrita por Surre (1969) e Jacquemard (1979), procedimento que se faz necessário para a determinação da altura do estipe, que vai da inserção da folha 33 no estipe à sua base no solo.

Procedeu-se a coleta de toda a parte aérea de cada planta, com auxílio de saxo, terçado e motosserra, separando-a em estipe (Fotografia 1-B), folíolos (Fotografia 1-C), bainha e pecíolo (Fotografia 1-D), ráquis (Fotografia 1-E), flechas (Fotografia 1-F), palmito (Fotografia 1-G), cachos maduros (Fotografia 1-H) e respectivos frutos (Fotografia 1-I), cachos verdes e inflorescências.

Foram realizadas as mensurações das plantas de dendezeiro referentes à circunferência do coleto, comprimentos da bainha e pecíolo conjuntamente, e ráquis. Também foram contados os números de folhas por planta, de folíolos por folha, de frutos verdes e maduros por cacho e de cachos verdes e maduros.

Os tratamentos foram constituídos pelas idades de plantio dos dendezeiros, distribuídos em delineamento experimental inteiramente ao acaso, com quatro repetições. Os efeitos dos tratamentos foram avaliados pelas seguintes variáveis de respostas:

- Altura do estipe (AE, em metros): da base do coleto até o nível da emissão da bainha da folha 33.
- Circunferência do coleto (CC, em metros): obtida ao nível do coleto, após a retirada de restos de bainhas das folhas aderidas ao estipe.
- Comprimento da folha (CF, em metros): determinado pela seguinte equação

$$CF = B + P + RAQ, \text{ onde:}$$

B+P – comprimento da bainha e pecíolo (metros)

RAQ – comprimento do ráquis (metros)

- Número de folhas por planta (NF).
- Número de folíolos por folha (NFOL).

- Número de cachos maduros por planta (NCHmad/pl): por meio de contagem, considerando como cachos maduros aqueles com frutos de coloração predominantemente avermelhada ou amarelada.
- Número de cachos verdes por planta (NCHv/pl): contagem numérica, considerados como cachos verdes os que apresentavam frutos de coloração verde e inflorescências femininas.
- Número total de cachos por planta: soma do número de cachos verdes e maduros por planta.
- Número de frutos maduros por cacho (NFRUmad/CH): obtido por contagem, após a separação dos frutos e do engaço (espiguetas + ráquis), por meio da utilização de uma machadinha.
- Número de cachos maduros por hectare (NCHmad/ha):

$$\text{NCHmad/ha} = 143 \times \text{NCHmad/pl}, \text{ onde:}$$

Constante 143 – número de plantas por hectare (espaçamento de 9,0 m x 9,0 m x 9,0 m).

- Número de cachos verdes por hectare (NCHv/ha):

$$\text{NCHv/ha} = 143 \times \text{NCHmad/pl}, \text{ onde:}$$

Constante 143 – número de plantas por hectare (espaçamento de 9,0 m x 9,0 m x 9,0 m).

- Número total de cachos por hectare: soma do numero de cachos verdes e maduros por hectare.
- Produção de cachos em toneladas por hectare.

Os dados obtidos foram submetidos às análises de variância, teste de média e de regressão, por meio dos programas estatísticos SISVAR e SAS.

Fotografias 1: Plantas de dendezeiro BRS Manicoré com quatro anos de idade (1-A); estipe em plantas de seis anos (1-B), folíolos (1-C), ráquis (1-D), bainha + pecíolos (1-E), flechas (1-F), palmito (1-G), cachos maduros (1-H) e frutos maduros (1-I).



Fotos: Ismael Viégas

4.3 ESTIMATIVA DA MATÉRIA SECA

Das plantas representativas às idades de plantio (referidas no item 4.2), cada componente foi colocado sobre lona plástica e registrado imediatamente os respectivos pesos da massa de matéria fresca total de cada órgão, por meio de uma balança com capacidade para 200 kg e sensibilidade de 0,5 kg. Foram coletadas amostras de aproximadamente 0,5 kg de cada órgão, utilizando-se balança com capacidade para 3 kg e sensibilidade de 0,02 kg. Essas amostras foram acondicionadas em sacos de papel, devidamente identificadas e acondicionadas em estufa com circulação forçada de ar na temperatura de 65 °C a 70 °C, até atingirem peso de massa seca constante.

Com os dados de massa seca de cada componente do dendezeiro híbrido, estimaram-se as seguintes variáveis de respostas:

- Massa de matéria seca do estipe por hectare (MSE, em Mg ha⁻¹):

$$\text{MSE} = 143 \times [\text{MFE/pl} \times \text{AMSE}] / \text{AMFE}, \text{ onde:}$$

MFE/pl – massa de matéria fresca do estipe por planta, em Mg;

AMSE – peso de massa de matéria seca da amostra do estipe, em Mg;

AMFE – peso de massa de matéria fresca da amostra do estipe, em Mg;

143 – número de plantas por hectare (espaçamento de 9,0 m x 9,0 m x 9,0 m).

- Massa de matéria seca da bainha e pecíolo por hectare (MSB+P, em Mg.ha⁻¹):

$$\text{MSB+P} = 143 \times [\text{MFB+P/pl} \times \text{AMSB+P}] / \text{AMFB+P}, \text{ onde:}$$

MFB+P/pl – massa de matéria fresca da bainha e pecíolo por planta, em Mg;

AMSB+P – peso de massa de matéria seca da amostra da bainha e pecíolo, em Mg;

AMFB+P – peso de massa de matéria fresca da amostra da bainha e pecíolo, em Mg;

143 – número de plantas por hectare (espaçamento de 9,0 m x 9,0 m x 9,0 m).

- Massa de matéria seca do ráquis por hectare (MSRAQ, em Mg.ha⁻¹):

$$\text{MSRAQ} = 143 \times [\text{MFRAQ/pl} \times \text{AMSRAQ}] / \text{AMFRAQ}, \text{ onde:}$$

MFRAQ/pl – massa de matéria fresca do ráquis por planta, em Mg;

AMSRAQ – peso de massa de matéria seca da amostra do ráquis, em Mg;

AMFRAQ – peso de massa de matéria fresca da amostra do ráquis, em Mg;

143 – número de plantas por hectare (espaçamento de 9,0 m x 9,0 m x 9,0 m).

- Massa de matéria seca de folíolos por hectare (MSFOL, em Mg.ha⁻¹):

$MSFOL = 143 \times [MFFOL/pl \times AMSFOL] / AMFFOL$, onde:

MFFOL/pl – massa de matéria fresca de folíolos por planta, em Mg;

AMSFOL – peso de massa de matéria seca da amostra de folíolos, em Mg;

AMFFOL – peso de massa de matéria fresca da amostra de folíolos, em Mg;

143 – número de plantas por hectare (espaçamento de 9,0 m x 9,0 m x 9,0 m).

- Massa seca da folha por hectare (MSF, em Mg):

$MSF = MSB+P + MSRAQ + MSFOL$, onde:

MSB+P – massa de matéria seca da bainha e pecíolo por hectare;

MSRAQ – massa de matéria seca da ráquis por hectare;

MSFOL – massa de matéria seca de folíolos por hectare.

- Massa de matéria seca de flechas (MSFLE, em Mg):

$MSFLE = 143 \times [MFFLE/pl \times AMSFLE] / AMFFLE$, onde:

MFFLE/pl – massa de matéria fresca de flechas por planta, em Mg;

AMSFLE – peso de massa de matéria seca da amostra de flechas, em Mg;

AMFFLE – peso de massa de matéria fresca da amostra de flechas, em Mg;

143 – número de plantas por hectare (espaçamento de 9,0 m x 9,0 m x 9,0 m).

- Massa de matéria seca de palmito por hectare (MSPAL, em Mg):

$MSPAL = 143 \times [MFPAL/pl \times AMSPAL] / AMFPAL$, onde:

MFPAL/pl – massa de matéria fresca do palmito por planta, em Mg;

AMSPAL – peso de massa de matéria seca da amostra do palmito, em Mg;

AMFPAL – peso de massa de matéria fresca da amostra do palmito, em Mg;

143 – número de plantas por hectare (espaçamento de 9,0 m x 9,0 m x 9,0 m).

- Massa de matéria seca de cachos por hectare (MSCH, em Mg);

$MSCH = 143 \times [MFCH/pl \times AMSCH] / AMFCH$, onde:

MFCH/pl – massa de matéria fresca de cachos maduros, verdes e inflorescências por planta, em Mg;

AMSch – peso de massa de matéria seca da amostra de cachos, em Mg;

AMFCH – peso de massa de matéria fresca da amostra de cachos, em Mg;

143 – número de plantas por hectare (espaçamento de 9,0 m x 9,0 m x 9,0 m).

- Massa de matéria seca da parte aérea por hectare (MSPA, em Mg):

MSPA = MSE + MSF + MSFLE + MSPAL + MSCH, onde:

MSE – massa de matéria seca do estipe por hectare, em Mg;

MSF – massa de matéria seca da folha por hectare, em Mg;

MSFLE – massa de matéria seca de flechas por hectare, em Mg;

MSPAL – massa de matéria seca do palmito por hectare, em Mg;

MSCH – massa de matéria seca de cachos, em Mg.

Os dados obtidos foram submetidos às análises de variância, teste de média e de regressão por meio dos programas estatísticos SISVAR e SAS.

4.4 ESTIMATIVA DO ESTOQUE DE CARBONO

A estimativa do carbono estocado na biomassa da parte aérea dos dendezeiros foi adquirida pela multiplicação das estimativas de biomassa seca da parte aérea, pelo fator 0,5, considerando-se que a biomassa seca contém aproximadamente 50% de carbono (FUKUDA et al., 2003; SOARES e OLIVEIRA, 2002), convertidos em Mg ha⁻¹.

Os dados obtidos foram submetidos às análises de variância, testes de média (Tukey), e de regressão por meio do programa estatístico SAS.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

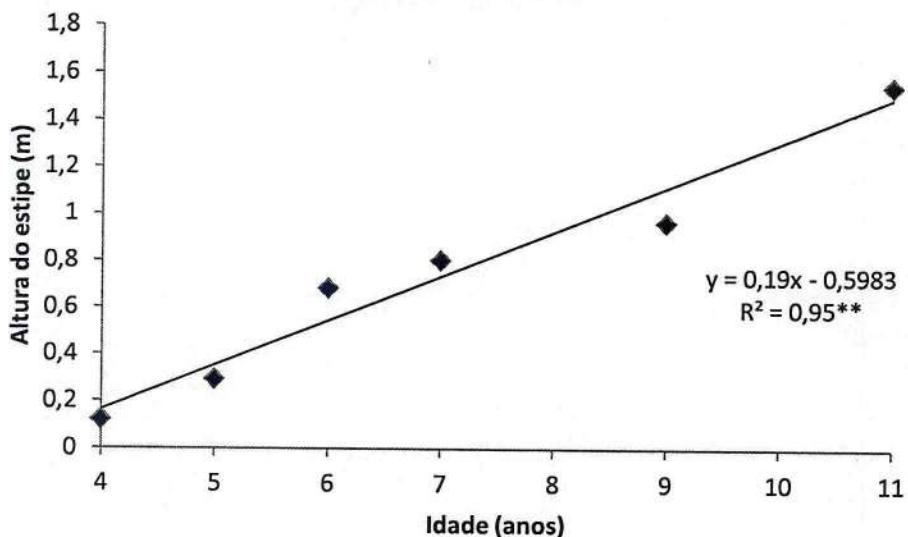
5.1 VARIÁVEIS BIOMETRICAS NOS ÓRGÃOS DAS PLANTAS DE DENDEZEIRO BRS MANICORÉ

Os resultados das variáveis biométricas estudadas em plantas de dendezeiro híbrido: altura do estipe, quantidades de cachos maduros por planta, de cachos maduros por hectare, de cachos verdes por planta, de cachos verdes por hectare, total de cachos por planta e total de cachos por hectare, apresentaram tendência de aumento linear relacionado diretamente com a idade. As variáveis, circunferência do coleto, número de folhas, folíolos, frutos por cacho e comprimento das folhas apresentaram tendência de aumento quadrático. Este comportamento geral indica que as plantas de dendezeiro estão em contínuo crescimento, em termos de aumento de dimensões dos órgãos componentes, acúmulo de biomassa e de produção de cachos. Por meio do teste de média observou-se que houve diferença significativa dos valores registrados, entre as idades, para cada parte da planta estudada, com valores de significância inferiores a 0,01.

5.1.1 Altura do estipe

As alturas dos estipes das plantas do BRS Manicoré mensuradas apresentaram crescimento linear ascendente com o decorrer dos anos (Gráfico 2). As alturas variaram de 0,12 m aos quatro anos a 1,54 m aos 11 anos de idade.

Gráfico 2 – Variação da altura do estipe de dendezeiro híbrido interespecífico BRS Manicoré, dos 4 aos 11 anos de idade, em áreas de plantio definitivo no Nordeste Paraense



Percebe-se que o crescimento do híbrido BRS Manicoré é mais intenso entre cinco e seis anos de idade, com incrementos superiores a 130%, diminuindo sensivelmente para 17% dos seis aos sete anos de idade e aumentando para 20% até os nove anos de idade.

Tabela 2 – Altura do estipe de dendezeiro híbrido BRS Manicoré

Idade (anos)	Altura* (m)	Incremento (m)	Incremento (%)
4	0,12 d	---	---
5	0,29 d	0,17	138,78
6	0,68 c	0,39	132,48
7	0,80 b c	0,12	17,28
9	0,96 b	0,17	20,69
11	1,54 a	0,58	60,00

*Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Nogueira e Conceição (2000), em análise de crescimento de açaizeiros com quatro anos de idade em áreas de várzea submetidas à exploração de palmito, registraram estipes com alturas de 3,15 m. Barbosa, Lima e Mourão Jr (2010) registraram alturas de estipes em buritis (*Mauritia flexuosa* L. F. – Arecaceae) contendo cachos maduros, em savanas de Roraima, com alturas que variaram de 4,5 m a 6 m. Alves et al. (2011), em estudo sobre

Syagrus pseudococos (Raddi) Glassman (Arecaceae), na Serra do Mar em Ubatuba, SP, considerando como plantas adultas aquelas com estipes de altura superior a 0,9 m.

Lima e Soares (2003), em estudo sobre aspectos florísticos e ecológicos de palmeiras na Reserva Biológica de Duas Bocas, Espírito Santo, descreve as espécies encontradas, com as respectivas alturas: *Attalea compta* Martius variando de 15 m a 20 m, *Astrocaryum aculeatissimum* (Schott) Burret com 8 m, *Geonoma schottiana* Martius com 4,75, chegando a 8 m, *Geonoma rodeiensis* Barbosa Rodrigues variando de 1,5 m a 3 m, *Geonoma pohliana* Martius com até 3,3 m e *Geonoma elegans* variando de 1 m a 2,5 m. As informações citadas anteriormente são sobre espécies de palmeiras sem tratos agronômicos, cujo crescimento esperado no geral, fica aquém das cultivares domesticadas ou melhoradas.

A diferença entre alturas de plantas adultas do gênero *Geonoma* registradas por Lima e Soares (2003) também ocorre no gênero *Elaeis*, especificamente *Elaeis guineensis* e *Elaeis oleifera*, esta última tendo como característica menor altura de estipe.

As alturas e incrementos anuais do estipe do BRS Manicoré, observados no presente estudo, foram inferiores aos resultados obtidos por Viegas (1993) para plantas de *E. guineensis* de mesmas idades. Os estipes de BRS Manicoré apresentavam altura de 0,12 m e 0,80 m aos quatro e aos sete anos, respectivamente, comparados aos 0,62 m e 1,97 m do *E. guineensis* para as mesmas idades.

Hardon (1969) obteve em plantios com oito anos de idade, na Malásia, alturas de estipes de 2,40 m em *E. guineenses* var. Deli Dura e 1,50 m em híbridos (*E. guineenses* x *E. oleifera*). Portanto, a menor altura do BRS Manicoré deve-se, possivelmente, a caráter herdado do *Elaeis oleifera*, que possui porte mais baixo que o *E. guineenses*, o qual pode alcançar 30 m de altura (GONÇALVES, 2001).

Explica-se da altura do BRS Manicoré, na condição de híbrido interespecífico, como caráter herdado do *Elaeis oleifera*, cuja altura é obtida na inserção da folha 33, onde se localiza o meristema apical da planta. Portanto, o funcionamento do meristema determina a altura e a taxa de crescimento, por meio de seus reguladores, dos quais os principais são as auxinas e as giberelinas. Possivelmente, a quantidade de hormônios, principalmente das auxinas, sejam reduzidas por tratar-se de tecidos adultos.

O crescimento em altura tem sido uma variável importante no melhoramento genético, pois, se as plantas de dendêzeiro se tornam muito altas, aumentam o tempo e a dificuldade para as práticas de manejo e colheita, afetando o custo de produção e tornando menor o ciclo de exploração nos cultivos de dendêzeiros. Segundo Hardon (1969), o incremento em altura dos híbridos interespecíficos (*E. guineenses* x *E. oleifera*) é

substancialmente mais baixo que a do *E. guineenses*. Isto é economicamente interessante, considerando-se que a altura do estipe de palma afeta o custo da colheita.

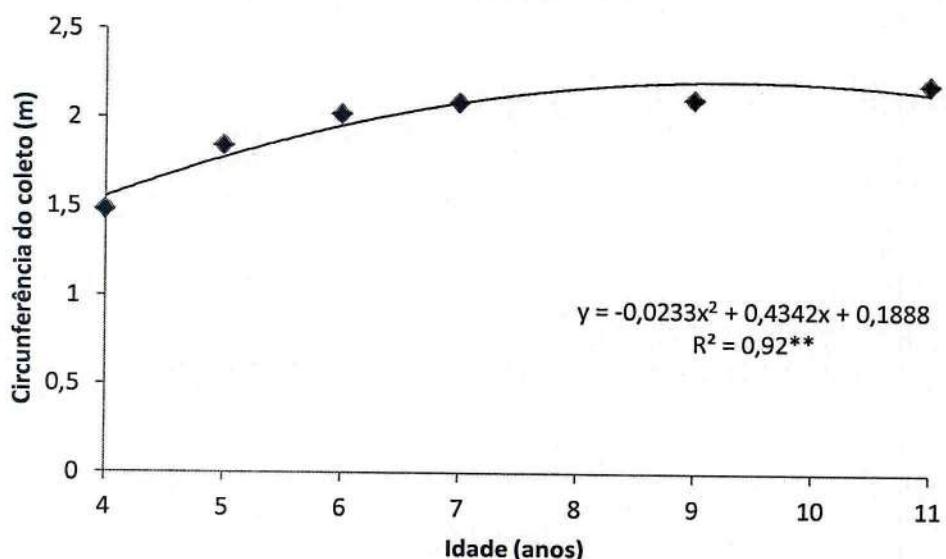
Os menores incrementos anuais do BRS Manicoré observados neste trabalho foram, em ordem cronológica, 17 cm (entre quatro e cinco anos), 12 cm (entre seis e sete anos). Os maiores foram aos seis anos (39 cm), e dos nove aos onze anos (33 cm). Todos os incrementos são menores que o limite inferior de crescimento anual da cultivar Tenera (45 cm), segundo Cunha e Lopes (2010).

O menor crescimento em altura do estipe do dendezeiro híbrido Manicoré, assim como o seu menor incremento comparando ao do *E. guineenses*, observados neste trabalho são desejáveis, pois permitem a diminuição de custos para a colheita de frutos e pode tornar mais extenso o ciclo de produção da dendicultura.

5.1.2 Circunferência do Coleto

A circunferência do coleto do dendezeiro BRS Manicoré apresentou crescimento de forma quadrática, demonstrando tendência a aumento aos 11 anos de idade, com média de 2,20 m (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Variação da circunferência do coleto de dendezeiro híbrido interespécífico BRS Manicoré, dos 4 aos 11 anos de idade, em áreas de plantio definitivo no Nordeste Paraense



O maior incremento ocorreu dos quatro aos cinco anos de idade, com 0,37m (25%), e não representou diferença estatística. No período anual seguinte foi de 0,18 m. (9,5%) houve diferença estatística. O incremento percentual para a circunferência do coleto do híbrido manteve-se entre 3% a 5% dos seis aos dez anos de idade, não havendo diferença estatística entre as médias (Tabela 3).

Tabela 3 – Circunferência do coleto de plantas de dendezeiro híbrido BRS Manicoré, em função da idade

Idade (anos)	Circunferência do coleto* (m)	Incremento (m)	Incremento (%)
4	1,48 d	---	---
5	1,85 d	0,37	24,66
6	2,02 c	0,18	9,49
7	2,09 c b	0,07	3,34
9	2,11 b	0,02	0,96
11	2,20 a	0,09	4,15

*Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

A circunferência do coleto em palmeiras varia conforme a espécie, idade e ambiente. Em buritis adultos, nas savanas de Roraima, situa-se em torno de 1 m (BARBOSA, LIMA e MOURÃO JÚNIOR, 2010). Em açaizeiros adultos em áreas de várzea no estuário amazônico, em torno de 0,35 m por estipe, touceiras com média de quatro estipes (NOGUEIRA; CONCEIÇÃO, 2000). Alves et al. (2011) registraram estipes de *Syagrus pseudococos* (Raddi) Glassman na Serra do Mar em Ubatuba, SP, circunferências em torno de 0,67 m. Lima e Soares (2003) obtiveram circunferências de coleto de palmeiras na Reserva Biológica de Duas Bocas, no Espírito Santo: *Attalea compta* Martius com 1,25 m e *Astrocaryum aculeatissimum* (Schottt) Burret com 0,34 m.

Os resultados obtidos neste trabalho revelam que o crescimento em circunferência do coleto no BRS Manicoré é menor que o do dendezeiro africano. Gonçalves (2001) encontrou circunferência média do estipe do dendezeiro africano variando entre 0,69 m e 2,37 m, de acordo com o cultivar e o ambiente. A circunferência do coleto no BRS Manicoré aos quatro anos de idade foi de 1,48 m, com incremento de 25% entre o 4º e o 5º ano, período de maior ganho de crescimento.

As circunferências do BRS Manicoré estudada nos demais anos apresentaram incrementos sempre inferiores àqueles obtidos na cultivar Tenera (VIÉGAS, 1993), inferindo-

se que o incremento anual da circunferência do coleto no BRS Manicoré é inferior ao do dendezeiro africano.

As características apresentadas demonstram que o dendezeiro híbrido BRS Manicoré cresce menos em altura e o coleto tem menor circunferência, quando comparadas com o dendezeiro comercial. Possivelmente estas plantas direcionam os nutrientes para outros órgãos como as folhas, por exemplo, que apresentaram neste estudo maior comprimento que o dendezeiro africano.

O aumento da circunferência é controlado pelos meristemas laterais, que proporcionam o crescimento secundário em diâmetro de órgãos cilíndricos (estipes). A atividade do câmbio proporciona o crescimento diamétrico de modo concomitante e as tensões internas são amortecidas e compensadas.

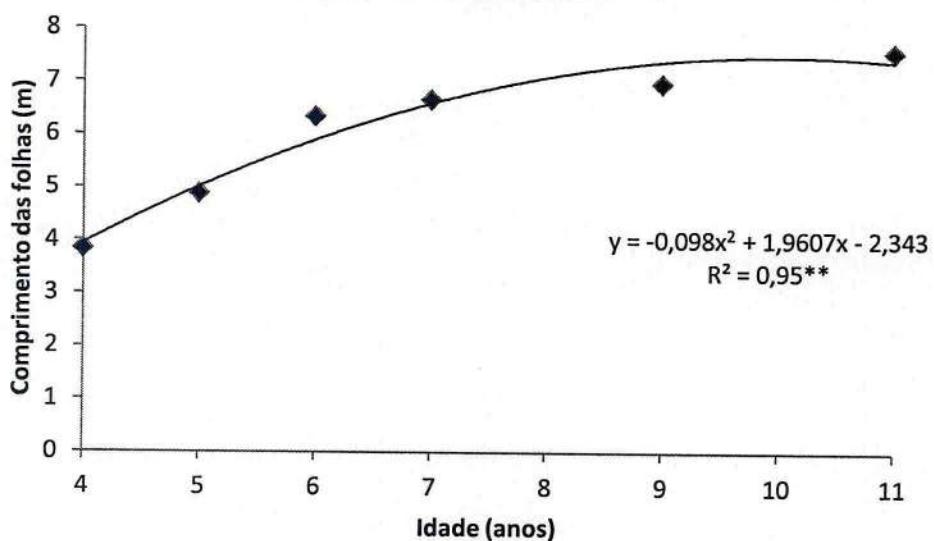
Plantas do gênero *Elaeis*, assim como todas as palmeiras, fazem parte do grupo das monocotiledôneas lenhosas, que não possuem meristema secundário, mas apresentam grandes dimensões de circunferência.

O meristema apical das palmeiras produz tecidos primários que se espalham para ao longo do caule e aumentam sua circunferência. Possivelmente, a herança genética advinda do *E. oleifera* tenha reprimido a produção de hormônios promotores do crescimento, influenciando as dimensões da circunferência do estipe do BRS Manicoré, com menor dimensão quando comparado ao do dendezeiro africano, ou ainda que este híbrido tenha direcionado os nutrientes e fotoassimilados para outros órgãos como as folhas, por exemplo, que apresentaram neste estudo maior comprimento que o caiauá (*E. oleifera*).

5.1.3 Comprimento das Folhas

O comprimento das folhas em plantas de dendezeiro híbrido reflete a dimensão do raio e, consequentemente, o diâmetro da copa das plantas. Esse comprimento variou de 3,83 m a 7,54 m, correspondente às idades de quatro e onze anos, respectivamente. Essa variação teve comportamento quadrático tendendo à estabilização aos onze anos de idade (Gráfico 4).

Gráfico 4 – Variação do comprimento das folhas de dendezeiro híbrido interespécífico BRS Manicoré, dos 4 aos 11 anos de idade, em áreas de plantio definitivo no Nordeste Paraense



O maior incremento do comprimento das folhas ocorreu entre o quinto e sexto ano, com 1,46 m, correspondendo a um ganho de 30%. A partir do sexto ano houve redução no incremento, tendendo à estabilização do comprimento das folhas aos onze anos de idade. Conforme o teste de médias, os comprimentos são diferentes estatisticamente até os seis anos de idade, e dos noves aos onze anos (Tabela 4). Através dos dados observados quanto ao incremento e diferença estatística entre os nove e onze anos, possivelmente as folhas do BRS manicoré tendem a aumentar o seu comprimento.

Tabela 4 – Comprimento das folhas das plantas de dendezeiro híbrido BRS Manicoré, em função da idade

Idade (anos)	Comprimento das folhas (m)	Incremento (m)	Incremento (%)
4	3,83 e	---	---
5	4,87 d	1,04	27,15
6	6,33 c	1,46	29,93
7	6,64 c b	0,32	4,98
9	6,95 b	0,31	4,59
11	7,54 a	0,60	8,56

*Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

A literatura cita comprimento de folhas em outras espécies de palmeiras, percebendo-se grande diversidade de dimensões de acordo com a espécie, idade e o ambiente. Uzzo et al. (2002), em estudos sobre o fenótipo da palmeira real australiana (*Archontophoenix alexandrae* Wendl. & Drude) registraram 1,7 m de comprimento das folhas. Alves et al. (2011), em estudo para determinar o padrão espacial e analisar a distribuição de *Syagrus pseudococos* (Raddi) Glassman (Arecaceae), em um trecho de encosta na Serra do Mar, Ubatuba (SP), registraram comprimentos médios de 3 m em plantas adultas. Lima e Soares (2003) citam comprimentos de folhas em algumas espécies: *Astrocaryum aculeatissimum* (Shott) Burret variando de 2 m a 4 m; *Attalea compta* Martius variando de 8 m a 9 m; *Attalea humilis* Martius ex Spreng. variando de 3 m a 6 m; *Bactris carvotifolia* Martius em torno de 1 m; *Bactris pickelii* Burret em torno de 0,7 m; *Bactris timbuiensis* Boudet Fern. com 2,6 m; *Bactris vulgaris* Barbosa Rodrigues de 1 m a 2,5 m; *Euterpe edulis* com 3,5m; *Geonoma elegans* Martius, com 0,7 m; *Geonoma pohliana* Martius medindo 1,7 m; *Geonoma rodeiensis* Barbosa Rodrigues com 0,9 m e *Geonoma schottiana* Martius com 2,4 m de comprimento. Percebe-se que há diferença entre comprimento de folhas em plantas do mesmo gêneros como *Attalea*, *Bactris* e *Geonoma* no estudo desenvolvido por Lima e Soares (2003).

Segundo Hartley (1983), as folhas de *E. guineensis* na fase adulta medem de 5 m a 7 m. Hardon (1969) registrou comprimentos das folhas de 6,1 m em plantios de *E. guineenses* var. Deli Dura e de 6,4 m em híbridos de *E. guineensis* x *E. oleifera* em plantios de oito anos na Malásia. Prance e Silva (1975) em descrição botânica sobre o *Elaeis oleifera* (Kunth) Cortes citam suas folhas como compostas, pinadas, ascendentes, pecioladas, com até 3,5 m de comprimento, de arranjo espiralado, portanto com comprimento inferior ao das folhas do BRS Manicoré. Esse comprimento de folha possivelmente é caráter genético herdado da cultivar La Mé (*E. guineensis*), um dos paternais do BRS Manicoré. A empresa de comercialização de sementes de cultivares dendezeiros, de vários cruzamentos intra e interespecíficos ASD em seu site (www.asd-cr.com), mostra em sua página inicial ilustrações com as dimensões de planta oriunda de cruzamentos com o La Mé, com folhas com comprimentos variando de 7,6 m a 8 m.

O comprimento das folhas está associado aos reguladores de crescimento, principalmente às giberelinas, que são encontradas em quantidades diferenciadas em todas as partes das plantas. Segundo Raven, Evert e Eichhorn (2000), as giberelinas causam alongamento de caules e folhas em plantas intactas, estimulando a divisão e o alongamento celular. Percebe-se pelo comprimento das folhas do BRS Manicoré que este híbrido herdou da cultivar La Mé genes que possivelmente expressam maiores quantidades de hormônios de

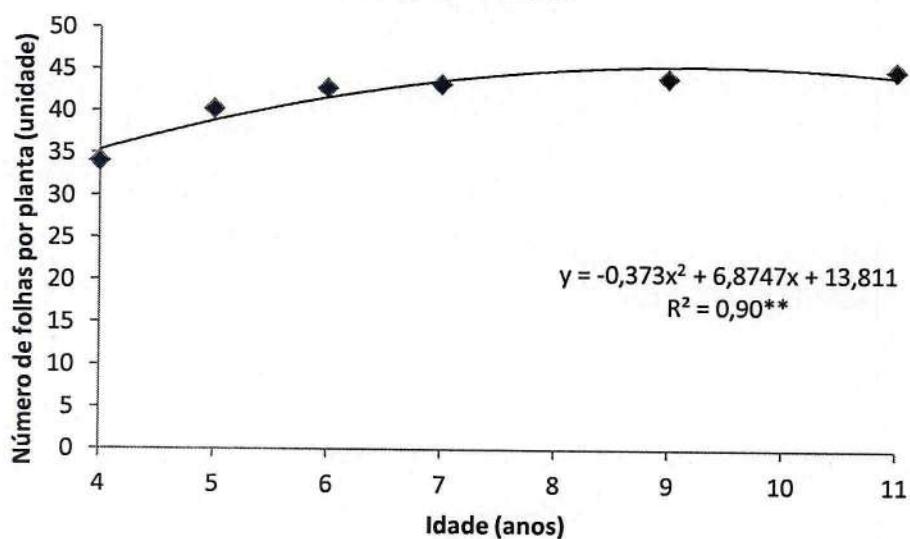
crescimento em relação à quantidade desse regulador, haja vista a previsibilidade deste caráter já reconhecido em plantas de *E. oleifera*, que apresentam folhas com comprimento inferior a quatro metros.

Caso não houvesse o dossel formado na área do plantio, com espaçamento de 9 m x 9 m x 9 m, em que as folhas se tocam, possivelmente as folhas crescessem mais em comprimento sem a limitação da competição entre as plantas. Por meio dos dados registrados, sugere-se que os plantios com o BRS Manicoré tenham maior espaçamento entre as plantas que os atuais plantios, os quais seguem o padrão já consagrado para a cultivar Tenera.

5.1.4 Número de Folhas por Planta

O número médio de folhas por planta no BRS Manicoré aumentou de forma quadrática, variando de 34 a 45 folhas, dos quatro aos onze anos de idade, respectivamente (Gráfico 5). Aos onze anos, segundo o modelo de regressão gerado, há tendência do número de folhas se tornar constante.

Gráfico 5 – Variação do número de folhas por planta em plantas de dendêzeiro híbrido BRS Manicoré, dos 4 aos 11 anos de idade em plantio definitivo no Nordeste Paraense



O incremento numérico de folhas por planta diminuiu com o aumento da idade. O maior incremento ocorreu do quarto para o quinto ano (18,38%), seguido do quinto para o sexto ano (6,21%), correspondendo a um aumento de 6 e 3 folhas por ano, respectivamente.

As médias de número de folhas estatisticamente diferentes são referentes às plantas com quatro, cinco e seis anos de idade. As plantas das demais idades apresentam igual número de folhas estatisticamente a partir dos seis anos. (Tabela 5).

Tabela 5 – Número de folhas das plantas de dendezeiro híbrido BRS Manicoré em função da idade

Idades (anos)	Número de Folhas* (unidade)	Incremento (unidade)	Incremento (%)
4	34,00 c	-----	-----
5	40,25 b	6,25	18,38
6	42,75 b a	2,50	6,21
7	43,25 b a	0,50	1,17
9	44,00 a	0,75	1,73
11	45,00 a	1,00	2,27

*Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

No período juvenil do segundo ao quarto ano de idade, a emissão foliar das palmeiras produtoras de óleo é mais intensa, atingindo 30 a 40 folhas por ano. Na idade adulta são emitidas de 20 a 26 folhas por ano (GOMES JUNIOR, 2010). A taxa anual de emissão foliar pode decrescer, com a densidade do plantio variando entre 28 a 21 folhas por ano (ALVARADO et al., 2007).

A literatura cita diferentes números de folhas em outras espécies de palmeiras: *Euterpe oleracea* Mart. com 8 folhas por estipe em touceiras com média de 4 estipes (NOGUEIRA; CONCEIÇÃO, 2000); *Astrocaryum aculeatissimum* (Shott) Burret com até 40 folhas; *Attalea compta* Martius com 14 a 17 folhas; *Attalea humilis* Martius ex Spreng. em torno de 16 folhas; *Bactris timbuiensis* Boudet Fern. com 4 a 5 folhas por estipe (média de 7 estipes); *Bactris vulgaris* Barbosa Rodrigues varia de 6 a 8 folhas por estipe (com 6 a 10 estipes); *Geonoma pohliana* Martius com 13 a 17 folhas; *Geonoma rodeiensis* Barbosa Rodrigues com 6 a 13 folhas por estipe (touceiras com 3 a 7 estipes); *Geonoma schottiana* Martius com 14 a 17 folhas (LIMA; SOARES, 2003). *Syagrus pseudococos* (Raddi) Glassman com 12 folhas (ALVES et al, 2011).

Em dendezeiros devem ser encontradas na copa em plantas adultas de 45 a 50 folhas, cada folha permanecendo por aproximadamente dois anos (HARTLEY, 1983). Surre e Ziller (1969) e Cote D'ivoire (1980) afirmam que dendezeiros normais apresentam, na parte superior do estipe, de 35 a 50 folhas. Prance e Silva (1975), descrevendo o caiauá ou

dendezeiro do Pará (*Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés), cita que sua copa é composta geralmente de 20 a 30 folhas, não superando 45.

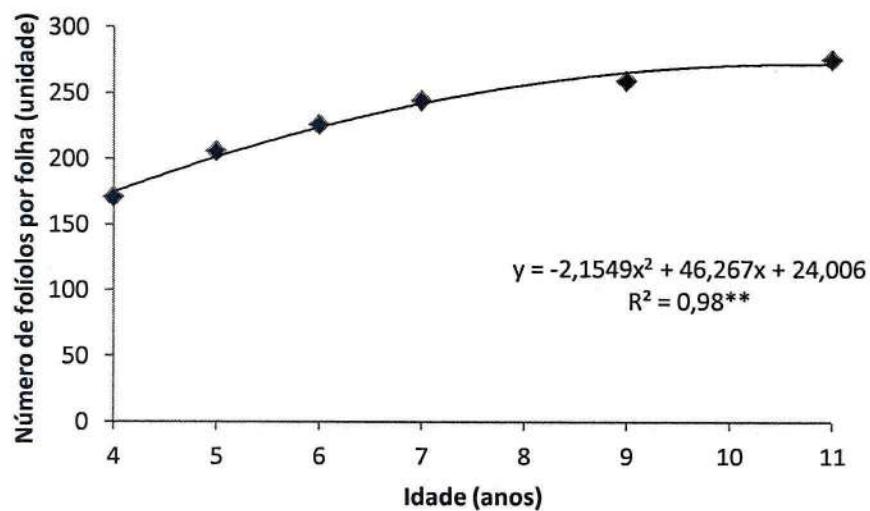
No BRS Manicoré, como mostra este estudo, o número de folhas aos onze anos de idade (fase adulta) é superior ao descrito para *E. oleifera* e inferior ao de *E. guineensis*, que produz até 50 folhas. Possivelmente o BRS Manicoré herdou o caráter número de folhas advindo do dendezeiro.

Em todos os anos deste estudo, a variação no número de folhas foi semelhante ao do dendezeiro africano (35 a 50 folhas), porém, aos onze anos de idade (fase adulta), o BRS Manicoré apresentou menor número de folhas (45), tendendo esse número a tornar-se constante com o aumento da idade. Ressalte-se que, dentre os tratos culturais, há o controle do número de folhas por meio da eliminação das folhas senescentes ou em declínio vegetativo, o que pode resultar na média de 45 folhas fotossinteticamente ativas por planta.

5.1.5 Número de Folíolos por Folha

O número de folíolos por folha variou de 170 a 275, entre as idades de quatro e onze anos, com aumento de forma quadrática. A partir dos nove anos, o número de folíolos por folha tendeu a ser constante (Gráfico 6).

Gráfico 6 – Variação do número de folíolos por folhas em plantas de dendezeiro híbrido BRS Manicoré, dos 4 aos 11 anos de idade, em plantio definitivo no Nordeste Paraense



O maior incremento percentual do número de folíolos por folha ocorreu dos quatro aos cinco anos de idade (20,62%), com o aumento em 35 unidades, totalizando 206 folíolos. Em seguida, o incremento foi reduzido sucessivamente do quinto para o sexto ano de idade (9,78%) e do sexto para o sétimo ano (8,21%), correspondendo ao aumento de 20 e 18 folíolos, respectivamente, com valores diferentes entre si estatisticamente.

Segundo o modelo de regressão obtido, aos onze anos de idade o incremento de 1,41%, referente a 275 folíolos por folhas, tende a diminuir, tornando-se iguais estatisticamente a partir dos nove anos de idade. As médias de números de folíolos obtidas são diferentes estatisticamente, exceto dos sete aos nove anos, e dos nove aos onze anos de idade em que não houve diferença estatística (Tabela 6).

Tabela 6 – Número de folíolos por folha das plantas de dendezeiro híbrido BRS Manicoré, em função da idade.

Idade (anos)	Folíolos por folha* (unidade)	Incremento (unidade)	Incremento (%)
4	170,50 e	-----	-----
5	205,67 d	35,17	20,63
6	225,79 c	20,12	9,78
7	244,33 b	18,54	8,21
9	259,14 b a	14,81	6,06
11	275,03 a	15,89	6,13

*Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Segundo Hartley (1983), em dendezeiros comerciais uma folha madura pode conter de 250 a 300 folíolos e medir 1,3 m de comprimento e 6 cm de largura. Hardon (1969) registrou 326 folíolos por folha em plantios de *E. guineensis* var. Deli Dura e 272 folíolos por folha em híbridos *E. guineensis* x *E. oleifera* na Malásia. O mesmo autor citou também 198 folíolos por folha em plantas de *E. oleifera* localizadas em populações naturais da Colômbia. O número de folíolos por folha registrados neste estudo na fase adulta das plantas (275 folíolos) está compatível com o apresentado por Hardon (1969) para o híbrido interespecífico, e intermediário entre os registrados pelo autor para dendezeiro africano na Malásia (326 folíolos), e *E. oleifera* de populações da Colômbia (198 folíolos). Esse número de folíolos do BRS Manicoré deve-se, possivelmente à herança genética advinda de seus paternais, que apresentam elevado número de folíolos (*E. guineensis*) e reduzido número (*E. oleifera*), em

relação a uma combinação de reguladores de crescimento com capacidade intermediária entre as duas espécies responsáveis pela produção de folíolos.

Cachos e Frutos

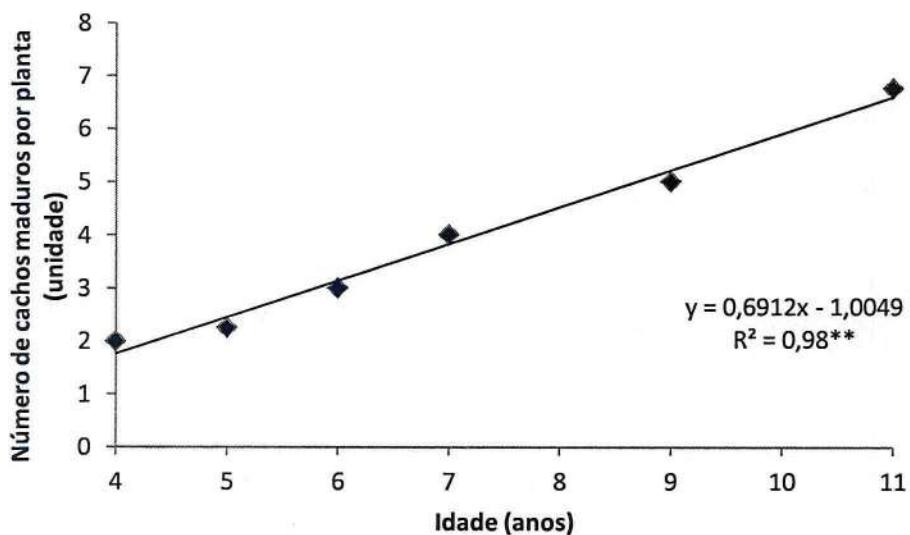
A quantidade de cachos e frutos a produzidos anualmente pelo BRS Manicoré é resultante de herança genética a partir dos cruzamentos para a obtenção deste híbrido interespecífico, uma vez que os outros híbridos interespecíficos foram testados em diversas variáveis, inclusive a produção de cachos e frutos. Cunha e Lopes (2010) descreveram a sequência de etapas para chegar-se a este híbrido, como a instalação de experimentos para avaliar a capacidade de combinação entre diferentes origens de caiauá e de dendezeiro africano e avaliar a produção e o crescimento das plantas, além de plantados em áreas de incidência da anomalia denominada amarelecimento fatal ao qual demonstraram resistência.

A herança genética, relacionada à expressão de fatores endógenos como os hormônios de crescimento, promove a produtividade do dendezeiro africano, o que para manifestação do seu potencial produtivo são aplicadas técnicas de polinização induzida, com a produção crescente de frutos, conhecida até a idade limite desse trabalho (onze anos). Fatores ambientais como a alta pluviosidade e horas de insolação, característicos da área do plantio, além do manejo do solo influenciam positivamente na produtividade de cachos e frutos.

5.1.6.1 Número de Cachos Maduros por Planta

O número de cachos maduros por planta variou de 2 a 7 cachos, referente às idades de quatro e onze anos, respectivamente mostrando comportamento linear (Gráfico 7) o que demonstra que o dendezeiro híbrido BRS Manicoré possui capacidade para expressar maior número de cachos após onze anos de idade.

Gráfico 7 – Variação do número de cachos maduros por planta em plantas de dendezeiro híbrido BRS Manicoré, dos 4 aos 11 anos de idade, em plantio definitivo no Nordeste Paraense



O maior incremento ocorreu entre os nove e onze anos de idade correspondendo a 1,75 cacho, significando aumento de 35%. A partir dos seis anos de idade houve diferença entre as médias de número de cachos maduros por planta (Tabela 7).

Tabela 7 – Número de cachos maduros por planta de dendezeiro híbrido BRS Manicoré em plantio comercial, em função da idade

Idade (anos)	Cachos maduros por planta* (unidade)	Incremento (unidade)	Incremento (%)
4	2,00 e	-----	-----
5	2,25 e d	0,25	12,50
6	3,00 d	0,75	33,33
7	4,00 c	1,00	33,33
9	5,00 b	1,00	25,00
11	6,75 a	1,75	35,00

*Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Em outras espécies de palmeiras verificou-se diferentes números de cachos maduros por planta. SCHWARTZ et al (2010), registrou 5,7 e 2,9 cachos por planta nas safras 2005/2006 e 2006/2007 respectivamente, em plantas de *Butia capitata*. Barbosa,

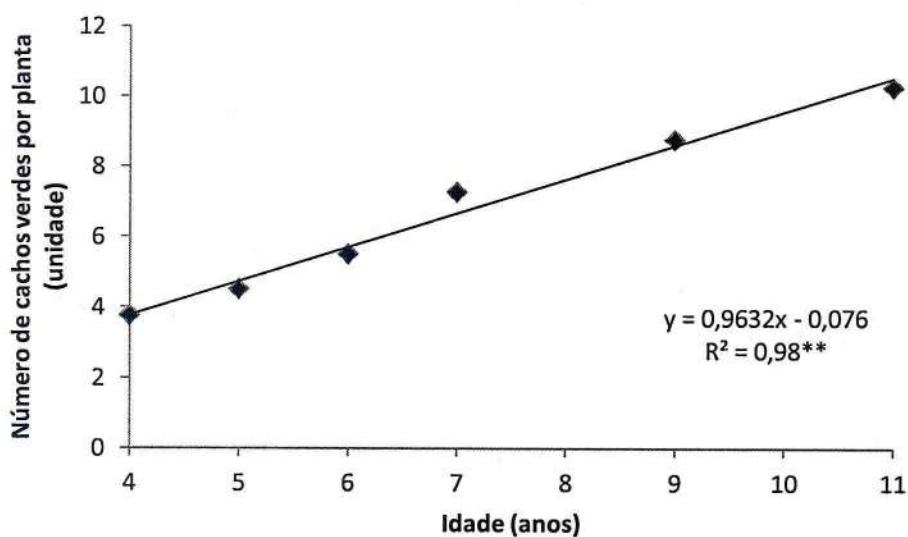
Lima e Mourão Jr (2010) avaliando padrões biométricos de frutos de buriti (*Mauritia flexuosa* L. F.) registraram média de 3,2 cachos por planta, em que este número variou de 1 a 6 cachos.

O ritmo de produção de cachos por planta de dendezeiros Tenera varia segundo a idade e as condições edafoclimáticas, produzindo de 4 a 20 cachos por ano (Hartley, 1986). O número de cachos registrado no BRS Manicoré a partir dos sete anos de idade estão em conformidade com os dados citados, com tendência de aumento aos onze anos de idade.

5.1.6.2 Número de Cachos Verdes por Planta

O numero de cachos verdes está relacionada à futura safra, que pode não ser no mesmo ano, pois o tempo de maturação de frutos de dendezeiros é em média seis meses. O BRS Manicoré quando da coleta de dados apresentou número médio de cachos verdes por planta variando de 3,8 a 10 cachos com aumento linear, entre quatro e onze anos de idade. A equação de regressão que melhor explicou o comportamento entre o número de cachos verdes por planta foi a linear (Gráfico 8).

Gráfico 8 – Variação do número de cachos verdes por planta em plantas de dendezeiro híbrido BRS Manicoré, dos 4 aos 11 anos de idade, em plantio definitivo no Nordeste Paraense



O incremento de numero de cachos verdes por planta no quarto e quinto anos de idade do plantio variou em 0,75 cacho (20%), com aumento de 1 cacho (22%) no ano seguinte. O incremento máximo ocorreu entre 6 e 7 anos com 1,75 cacho correspondente a

aumento anual de 32%. Aos onze anos de idade, com aumento de 1,5 cachos em relação ao período anterior (17%), totalizando 10 cachos verdes por planta. A partir dos seis anos houve diferença estatística entre as médias de número de cachos verdes por planta. Isto associado aos incrementos percentuais indicam que possivelmente o número de cachos produzidos anualmente tende a aumentar com a idade (Tabela 8).

Tabela 8 – Número de cachos verdes por planta em dendzeiros híbridos BRS Manicoré em função da idade, em plantio comercial

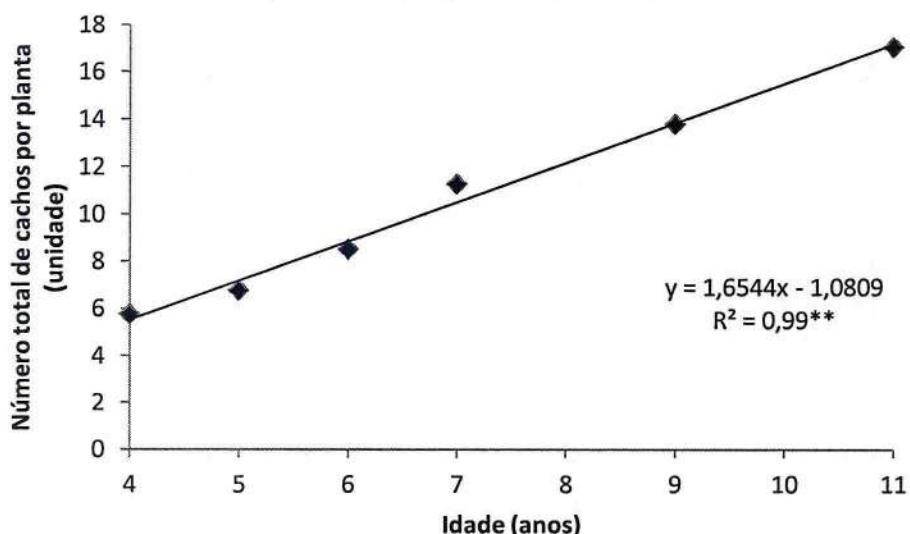
Idade (anos)	Cachos verdes por planta* (unidade)	Incremento (unidade)	Incremento (%)
4	3,75 e	-----	-----
5	4,50 e d	0,75	20,00
6	5,50 d	1,00	22,22
7	7,25 c	1,75	31,82
9	8,75 b	1,50	20,69
11	10,25 a	1,50	17,14

*Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

5.1.6.3 Número Total de Cachos por Planta

O número total de cachos por planta em função da idade variou de 5,75 a 17 cachos, sendo que esta relação foi melhor explicada por equação linear (Gráfico 9). O incremento de número total de cachos por planta dos quatro aos cinco anos de idade do plantio variou em 1 cacho, correspondendo ao incremento percentual de 17% (Tabela 9). Este incremento aumentou para 26% correspondendo ao aumento de 1,75 cachos por planta entre as idades de cinco e seis anos. O incremento máximo ocorreu entre sexto e sete anos com 2,75 cachos propiciando aumento de 32%.

Gráfico 9 – Variação do número total de cachos por planta em plantas de dendezeiro híbrido BRS Manicoré, dos 4 aos 11 anos de idade, em plantio definitivo no Nordeste Paraense



A produção de cachos a partir dos cinco anos de idade torna-se diferente estatisticamente para as idades seguintes. Aos onze anos de idade, com incremento de 1,5 cachos em relação ao ano anterior (23,64 %), totalizou 17 cachos por planta indicando que o numero de cachos tende a aumentar com a idade (Tabela 9).

Tabela 9 – Número total de cachos por planta em dendezeiros híbridos BRS Manicoré em plantio comercial, em função da idade

Idade (anos)	Total de cachos por planta (unidade)	Incremento (unidade)	Incremento (%)
4	5,75 e	-----	-----
5	6,75 e	1,00	17,39
6	8,50 d	1,75	25,93
7	11,25 c	2,75	32,35
9	13,75 b	2,50	22,22
11	17,00 a	3,25	23,64

*Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

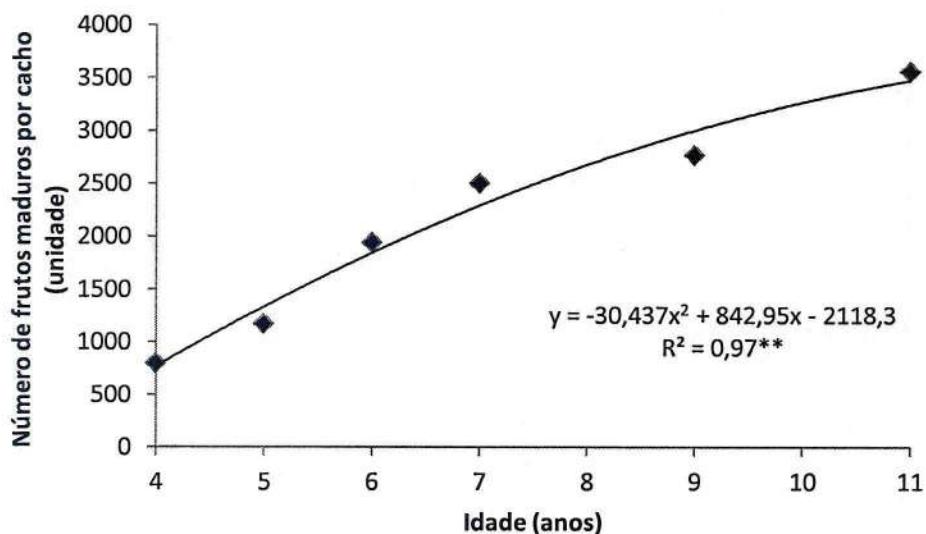
Segundo Conceição e Müller (2000), a produção de cachos em plantas de dendezeiros comerciais pode variar com a origem. Dendezeiros de origem Déli produzem de 3 a 8 cachos por ano, enquanto as de origem La Mé produzem de 10 a 20 cachos por ano. As

plantas de dendezeiro BRS Manicoré, produziram aos 11 anos de idade 17 cachos por ano, com tendência ao aumento de produção, dadas as características da cultivar La Mé, na composição genética na hibridação para a formação do BRS Manicoré.

5.1.6.4 Número de Frutos Maduros por Cacho

O número de frutos maduros por cacho variou de 794 a 3552, entre as idades de quatro e onze anos, proporcionando um aumento quadrático (Gráfico 10).

Gráfico 10 – Variação do número de frutos maduros por cacho em dendezeiros híbridos BRS Manicoré, dos 4 aos 11 anos de idade, em plantio definitivo no Nordeste Paraense



O incremento de número de frutos maduros por cacho dos quatro aos cinco anos de idade do plantio foi de 375 unidades, correspondendo a 47,15%. Estatisticamente o número de frutos maduros por cacho referente ao quarto e quinto ano do plantio são iguais. O incremento máximo de 767 frutos por cacho ocorreu entre cinco e seis anos de idade correspondendo a 66%, reduzindo-se nos anos seguintes (Tabela 10).

Tabela 10 – Número de frutos maduros por cacho em plantas de dendezeiro híbrido BRS Manicoré, em função da idade

Idade (anos)	Frutos maduros por cacho* (unidade)	Incremento (unidade)	Incremento (%)
4	794,25 d	-----	-----
5	1168,75 d	374,50	47,15
6	1935,75 c	767,00	65,63
7	2497,25 cb	561,50	29,01
9	2763,25 b	266,00	10,65
11	3551,50 a	788,25	28,53

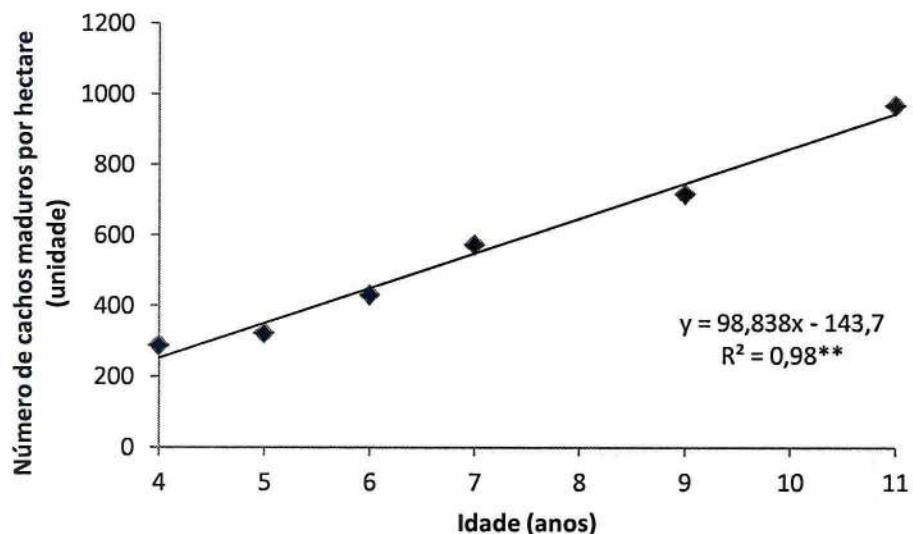
*Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Segundo Conceição e Müller (2000), a quantidade média de frutos por cacho em dendezeiros africanos é em torno de 1500. Aos onze anos o BRS Manicoré neste estudo produziu mais de 3500 frutos por cacho, portando o dobro do esperado para os dendezeiros comerciais.

5.1.6.5 Número de Cachos Maduros por Hectare.

O número de cachos maduros por hectare variou de 276 a 931, entre o quarto e onze anos de idade, sendo que o modelo de equação que melhor explicou a relação foi o linear. (Gráfico 11).

Gráfico 11 – Variação do número de cachos maduros por hectare em dendezeiros híbridos BRS Manicoré, dos 4 aos 11 anos de idade, em plantio definitivo no Nordeste Paraense



O incremento de número de cachos maduros por hectare dos quatro aos cinco anos de idade do plantio foi de 34 cachos correspondendo a 12,5%. O maior incremento nesta pesquisa ocorreu entre nove e onze anos de idade (138) correspondendo a 35%. A produção de número de cachos maduros por hectare estatisticamente é igual aos quatro e cinco anos, tornando-se diferente dos seis aos onze anos de idade.

Tabela 11 – Número de cachos maduros por hectare por ano em dendezeiros híbridos BRS Manicoré em função da idade, em plantio comercial

Idade (anos)	Cachos maduros por hectare* (unidade)	Incremento (unidade)	Incremento (%)
4	286,00 e	-----	-----
5	321,75 ed	35,75	12,50
6	429,00 d	107,25	33,33
7	572,00 c	143,00	33,33
9	715,00 b	143,00	25,00
11	965,25 a	250,25	35,00

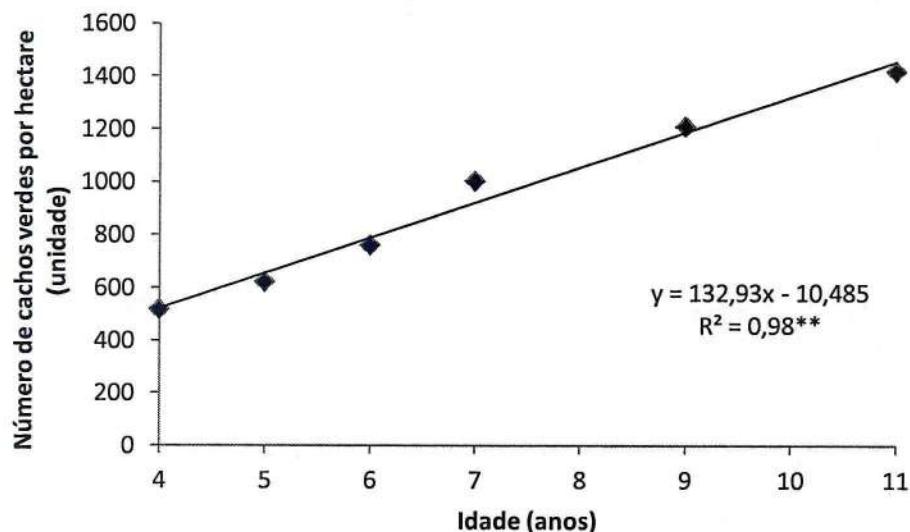
*Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Aos onze anos de idade, com incremento de 250 cachos (35%) em relação ao período anterior, totalizou 965 cachos. A diferença estatística entre o número de cachos a partir do sexto ano, e o incremento percentual aos onze anos indica que o número de cachos maduros por hectare tende a aumentar com a idade (Tabela 11).

5.1.6.6 Número de Cachos Verdes por Hectare

O número de cachos verdes por hectare variou de 517 a 1414 com aumento linear, entre quatro e onze anos de idade. Aos onze anos, a quantidade de cachos por planta continuou em crescimento (Gráfico 12).

Gráfico 12 – Variação do número de cachos verdes por hectare em dendezeiros híbridos BRS Manicoré, dos 4 aos 11 anos de idade, em plantio definitivo no Nordeste Paraense



O incremento de numero de cachos verdes por hectare dos quatro aos cinco anos de idade do plantio foi de 104 cachos correspondendo a 20%, sendo mantido este incremento em 22% no periodo anual seguinte, não representando, entretanto, diferença de produção entre o 4º e o 5º ano. O incremento máximo ocorreu entre seis e sete anos com 242 cachos correspondente a aumento anual de 32%. Aos onze anos de idade, com aumento de 207 cachos (17%) em relaçao ao período anterior, totalizou 1415 cachos verdes por hectare, cujo incremento anual indica que o número de cachos tende a aumentar com a idade (Tabela 12).

Tabela 12 – Número de cachos verdes por hectare ano, em dendezeiros híbridos BRS Manicoré, e respectivos incrementos em função da idade

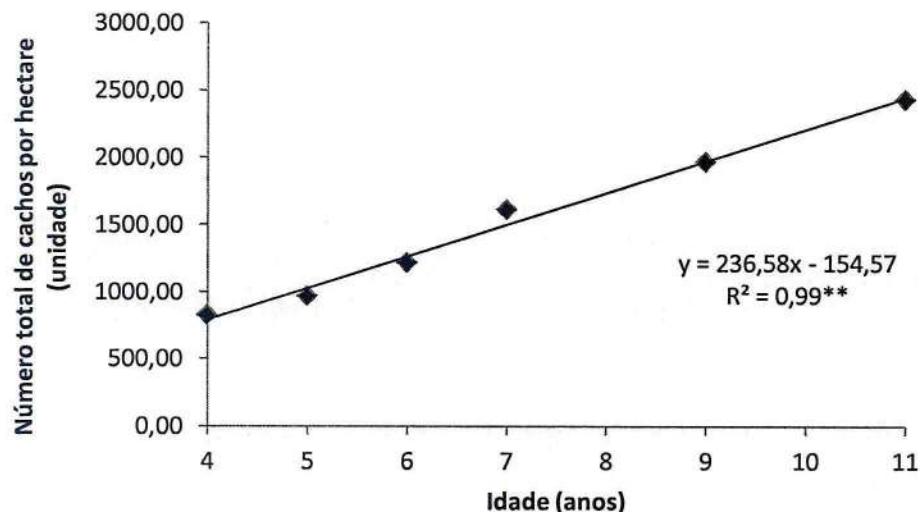
Idade (anos)	Cachos verdes por hectare ano * (unidade)	Incremento (unidade)	Incremento (%)
4	517,50 e	-----	-----
5	621,00 e d	103,50	20,00
6	759,00 d	138,00	22,22
7	1000,50 c	241,50	31,82
9	1207,50 b	207,00	20,69
11	1414,50 a	207,00	17,14

*Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

5.1.6.7 Número Total de Cachos por Hectare

O número total de cachos por hectare em função da idade variou de 794 a 2431 cachos entre o quatro e onze ano de cultivo apresentando aumento linear (Gráfico 13).

Gráfico 13 – Variação do número total de cachos por hectare em dendezeiros híbridos BRS Manicoré, dos 4 aos 11 anos de idade, em plantio definitivo no Nordeste Paraense



O incremento de número total de cachos por hectare dos quatro aos cinco anos de idade foi de 143 cachos (17%). Entre as idades de cinco e seis anos houve aumento de 250 cachos por hectare correspondendo a 26%. O plantio com onze anos de idade o incremento foi de 465 cachos em relação aos nove anos significando aumento percentual de 24%,

totalizando 2431 cachos por hectare, indicando que o número de cachos por hectare tende a aumentar com a idade da planta. A produção em numero de cachos por hectare foi igual estatisticamente no quarto e quinto ano, tornando-se diferente estatisticamente até aos onze anos (Tabela 13).

Tabela 13 – Número total de cachos por hectare em dendezeiros híbridos BRS Manicoré, em função da idade

Idade (anos)	Total de cachos por hectare* (unidade)	Incremento (unidade)	Incremento (%)
4	822,25 e	-----	-----
5	965,25 e	143,00	17,39
6	1215,50 d	250,25	25,93
7	1608,75 c	393,25	32,35
9	1966,26 b	357,51	22,22
11	2431,00 a	464,74	23,64

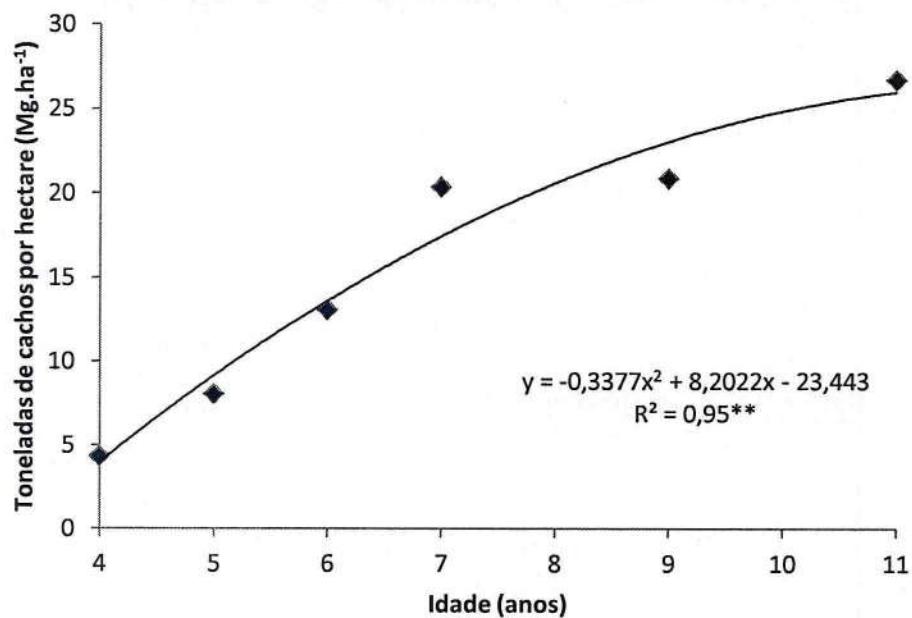
*Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

As variáveis, número total de cachos por planta e número total de cachos por hectare, mantiveram semelhança em seus respectivos resultados, inclusive em termos de igualdade e diferença estatística entre as idades, pois estes foram proporcionais em termos de abrangência (por planta e por hectare), diferenciados por um multiplicador, sendo mantidas as proporções numéricas explicitadas nos incrementos para as duas variáveis.

5.1.6.8 Produção de Cachos em Megagramas por Hectare

A produção de cachos do dendezeiro híbrido BRS Manicoré em função das idades variaram de 4,30 a 26,60 Mg ha⁻¹ (Gráfico 14).

Gráfico 14 – Produção de cachos em dendezeiros híbridos interespecífico BRS em função da idade, em plantio comercial no Nordeste Paraense



Os maiores incrementos foram percebidos dos quatro aos sete anos de idade e dos nove aos onze anos de idade (Tabela 14). Em termos de incremento percentual o BRS Manicoré produz diferenças percentuais elevadas dos cinco aos sete anos de idade. Dos nove aos onze anos de idade houve aumento de 28%, indicando que a produção deste híbrido tende a aumentar, resultante do seu potencial genético, associado a utilização plena dos recursos ambientais disponíveis e de polinização assistida.

Tabela 14 – Produção de cachos ($Mg\ ha^{-1}$) em dendezeiros híbridos interespecíficos BRS Manicoré em função da idade, em plantio comercial no Nordeste Paraense.

Idade (anos)	Produção de cachos ($Mg\ ha^{-1}$)	Incremento ($Mg\ ha^{-1}$)	Incremento (%)
4	4,30		
5	8,03	3,73	86,74
6	13,05	5,02	62,52
7	20,30	7,25	55,56
9	20,80	0,5	2,46
11	26,60	5,8	27,88

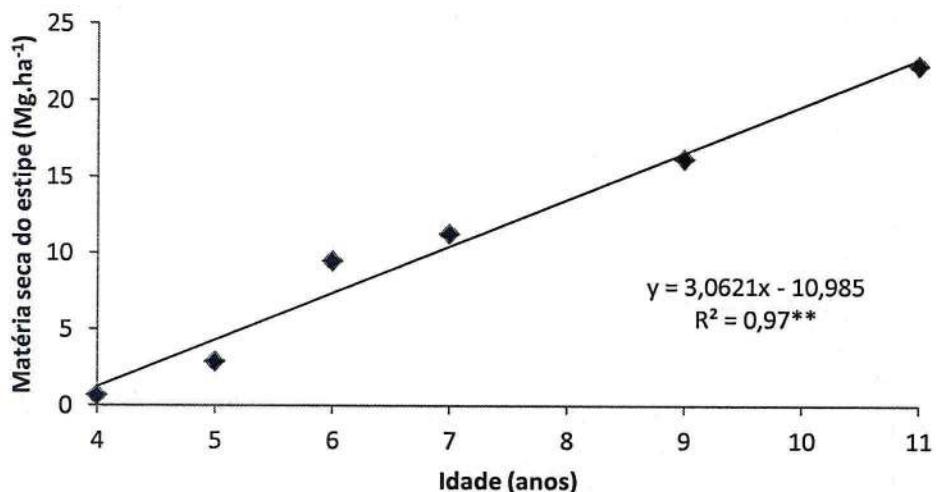
Segundo Cunha e Lopes (2010), a produção de cachos do BRS Manicoré é similar à das cultivares de dendezeiro africano Tenera, produzidas pela Embrapa no estado do Amazonas (25 a $30\ Mg$ de cachos $ha\ ano^{-1}$). Os autores afirmam que a prática da polinização assistida é requerida para que a cultivar atinja seu potencial genético de produção, na sua ausência ocorre aborto de inflorescências, redução do peso dos cachos e da taxa de extração de óleo, condição em que a produção de cachos poderá ser inferior a $10\ Mg\ ha\ ano^{-1}$.

5.2 MATÉRIA SECA NOS ÓRGÃOS DAS PLANTAS DE DENDEZEIRO BRS MANICORÉ

5.2.1 Estipe

A quantidade de matéria seca do estipe variou de 0,66 a 22,25 Mg ha⁻¹ dos quatro aos onze anos de idade, apresentando comportamento linear (Gráfico 15).

Gráfico 15 Variação da matéria seca do estipe no híbrido interespecífico BRS Manicoré, para as condições edafoclimáticas do Nordeste Paraense, dos 4 aos 11 anos de idade



O maior incremento ocorreu entre o quinto e sexto ano (2,23 Mg ha⁻¹), correspondendo a 335%, e o menor entre o sexto e sétimos ano. As médias de matéria seca aos quatro e cinco anos são iguais estatisticamente. A matéria seca do estipe do BRS Manicoré aumentou nas primeiras idades, haja vista o incremento percentual anual do quarto ao quinto e do quinto ao sexto ano, de 334% e 227%, respectivamente (Tabela 15).

Tabela 15 – Quantidade de matéria seca do estipe, em plantas de híbrido interespecífico BRS Manicoré nas condições edafoclimáticas do Nordeste Paraense e respectivos incrementos em função da idade

Idades (anos)	Matéria Seca* (Mg ha ⁻¹)	Incremento (Mg ha ⁻¹)	Incremento Percentual (%)
4	0,67 d	----	----
5	2,89 d	2,23	334,59
6	9,46 c	6,57	227,25
7	11,27 c	1,81	19,16
9	16,16 b	4,89	43,37
11	22,26 a	6,10	37,45

*Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Citações na literatura apontam diferenças entre a produção de matéria seca de estipe em outras palmeiras em relação ao BRS Manicoré. Em *Euterpe oleracea*, em áreas de várzea do estuário amazônico, a produção foi de 47,24 Mg ha⁻¹ aos quatro anos (NOGUEIRA; CONCEIÇÃO, 2000). Essa quantidade de massa seca é muito superior à produzida pelo BRS Manicoré, tanto aos quatro anos (0,67 Mg ha⁻¹), quanto aos 11 anos (22,26 Mg ha⁻¹).

Em plantio na costa Oeste da Malásia, Kee et al. (1968) registraram matéria seca para o híbrido intraespecífico entre Dura e Tenera com 13,19 Mg ha⁻¹ aos quatro anos, e 53,68 Mg ha⁻¹ para a cultivar Dura aos onze anos de idade.

O dendezeiro africano cultivar Tenera, em plantio em Tailândia, Pará, obtido por Viégas (1993), produziu 2,2 e 17,5 Mg ha⁻¹, referente aos quatro e aos sete anos de idade, respectivamente. Para idades semelhantes, o BRS Manicoré produziu 0,67 e 11,27 Mg ha⁻¹. Portanto, o BRS Manicoré produz menos massa seca que o Tenera aos quatro e aos sete anos de idade. BRS Manicoré acumula menos 6,23 Mg ha⁻¹ de massa seca no estipe do que Tenera aos sete anos de idade.

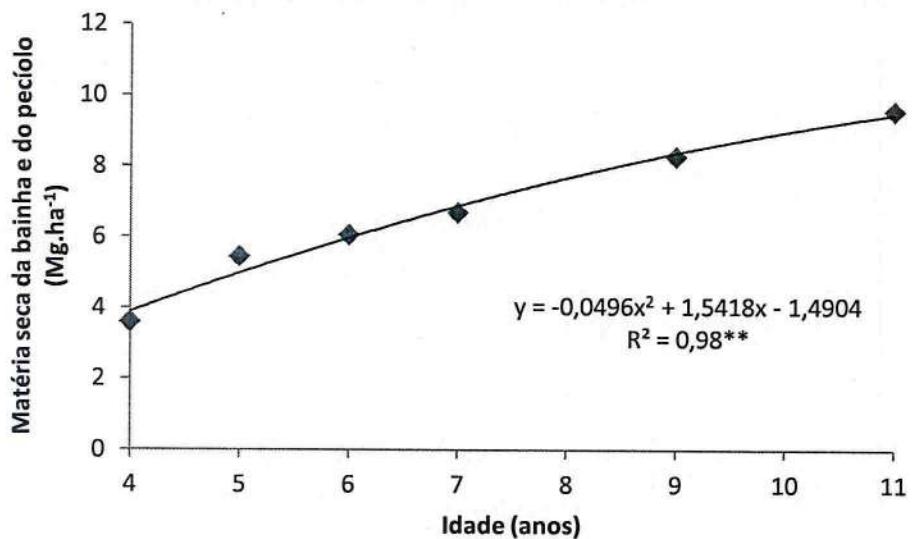
Essa menor produção de massa seca no estipe do dendezeiro BRS Manicoré pode ser explicada por diversos fatores, dentre os quais a diferenciação do potencial genético entre as cultivares, de modo que o caráter genético para menor produção de matéria seca nos estipe do BRS Manicoré ficou evidenciado como advindo do *E. oleifera* e do manejo diferenciado entre os plantios comerciais, existindo mais informações e tecnologias para o dendezeiro comercial oriundo de várias décadas de pesquisas.

5.2.2 Folha e componentes

5.2.2.1 Bainha e pecíolo

A quantidade de matéria seca da bainha e do pecíolo conjuntamente variou de 3,58 Mg ha⁻¹ a 9,55 Mg ha⁻¹ dos quatro aos onze anos de idade, com comportamento de crescimento quadrático. O maior aumento ocorreu dos quatro para cinco anos de idade (1,86 M .ha⁻¹), o que corresponde a 52%. Dos cinco aos sete anos de idade, o incremento da matéria seca variou anualmente em torno de 10%, o equivalente a 0,6 Mg ha⁻¹ (Tabela 16). Aos nove anos de idade o incremento percentual foi de 23%, e a quantidade de matéria seca continuou aumentando aos onze anos de idade, com incremento de 15,65% (Gráfico 16).

Gráfico 16 – Variação da matéria seca da bainha e do pecíolo no híbrido interespécífico BRS Manicoré, para as condições edafoclimáticas do Nordeste Paraense, dos 4 aos 11 anos de idade



Na literatura não são apresentados resultados desses componentes em conjunto, ou são apresentados como o pecíolo, sendo em alguns casos o conjunto deste com a bainha, tornando difícil a comparação para efeito de discussão.

Tabela 16 – Quantidade de matéria seca da bainha e pecíolo, em plantas de dendezeiro híbrido BRS Manicoré nas condições edafoclimáticas do Nordeste Paraense e respectivos incrementos em função da idade

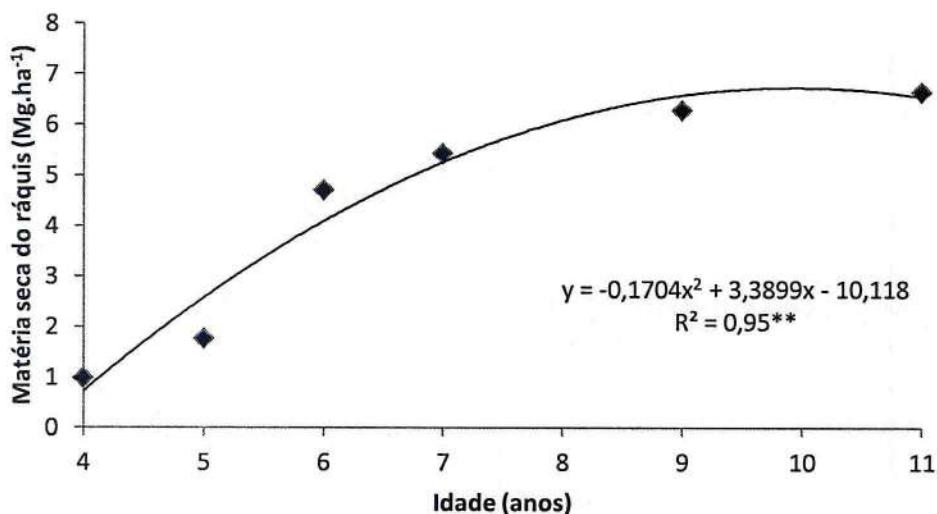
Idades (anos)	Bainha e Pecíolo* (Mg ha ⁻¹)	Incremento (Mg ha ⁻¹)	Incremento Percentual (%)
4	3,58 e	----	----
5	5,44 d	1,86	51,85
6	6,05 d c	0,61	11,12
7	6,68 c	0,64	10,50
9	8,26 b	1,58	23,62
11	9,55 a	1,29	15,65

*Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

5.2.2.2 Ráquis

A quantidade de matéria seca do ráquis variou de 0,98 Mg ha⁻¹ a 6,66 M ha⁻¹ dos quatro aos onze anos de idade, de modo que a equação de regressão que melhor explicou o comportamento entre a massa seca do ráquis e idade foi a de segundo grau. (Gráfico 17).

Gráfico 17 – Variação da matéria seca no ráquis do híbrido interespecífico BRS Manicoré, para as condições edafoclimáticas do Nordeste Paraense, dos 4 aos 11 anos de idade



A matéria seca aumentou dos quatro aos cinco anos em 0,78 Mg ha⁻¹ (79%), de modo que o maior aumento ocorreu dos cinco para os seis anos de idade (2,96 Mg ha⁻¹), correspondendo a 168%. Dos seis aos nove anos de idade houve incremento em torno de 0,7

Mg ha⁻¹ ao ano, correspondente a 15%. Aos onze anos de idade, a matéria seca apresentou tendência à aumento, com 6,66 Mg ha⁻¹ (Tabela 17). As médias de produção de matéria seca do ráquis diferem estatisticamente em todas as idades.

Tabela 17 – Quantidade de matéria seca do ráquis, em plantas de dendezeiro híbrido BRS Manicoré nas condições edafoclimáticas do Nordeste Paraense, em função da idade

Idades (anos)	Matéria Seca* (Mg ha ⁻¹)	Incremento (Mg ha ⁻¹)	Incremento (%)
4	0,98 f	----	----
5	1,75 e	0,78	79,28
6	4,71 d	2,96	168,62
7	5,42 c	0,71	15,14
9	6,28 b	0,86	15,82
11	6,66 a	0,38	6,01

*Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

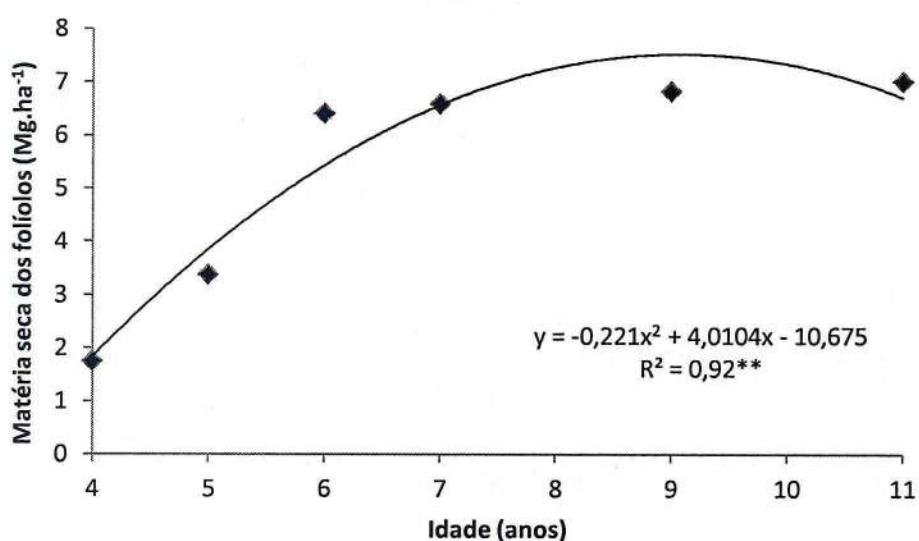
O BRS Manicoré aos quatro anos produziu aproximadamente a metade da matéria seca produzida pela cultivar Tenera para a mesma idade, descrita em Viégas (1993), na ordem de 0,98 e 2,00 M .ha⁻¹, respectivamente. Porém, aos sete anos de idade, o valore de massa do BRS Manicoré superam o do Tenera, com 5,42 e 4,80 Mg ha⁻¹, respectivamente. Em dendezeiros plantados na Nigéria, Rees e Tinker (1963) registraram matéria seca do ráquis aos sete anos em torno de 12,94 Mg ha⁻¹ e aos nove anos de idade 14,81 Mg ha⁻¹. Esses valores são superiores aos registrados para o Manicoré com as mesmas idades (5,42 e 6,28 Mg ha⁻¹, respectivamente).

Justifica-se a superioridade da quantidade de matéria seca no plantio africano, pois o *E. guineenses* tem maior potencial genético de crescimento, especialmente o do ráquis, além da plena adaptabilidade ecofisiológica ao local. Possivelmente, no caráter referente à produção de matéria seca no ráquis, a herança genética do *E. oleifera* ao BRS Manicoré está mais evidenciada, haja vista os menores valores nas primeiras idades, em comparação com o dendezeiro africano plantado no Brasil, não se tornando diferente aos onze anos.

5.2.2.3 Folíolos

A matéria seca dos folíolos do BRS Manicoré variou de 1,74 a 6,99 Mg ha⁻¹ dos quatro aos onze anos, de modo que a equação de segundo grau foi a que melhor se ajustou à interação idade x massa seca dos folíolos (Gráfico 18).

Gráfico 18 – Variação da matéria seca nos folíolos do híbrido interespecífico BRS Manicoré, para as condições edafoclimáticas do Nordeste Paraense, dos 4 aos 11 anos de idade



Os maiores aumentos, com valores de incremento percentual próximos entre si, ocorreram dos quatro aos seis anos de idade com 1,63 Mg ha⁻¹ e 3,03 M ha⁻¹, que corresponderam a 93,67% e 90,13%, respectivamente. Houve diferença de valores de matéria seca entre as idades, principalmente dos quatro aos seis anos e aos onze anos. Dos seis aos nove anos de idade houve interseção de igualdades (Tabela 18).

Tabela 18 – Quantidade de matéria seca dos folíolos, em plantas do dendezeiro híbrido BRS Manicoré nas condições edafoclimáticas do Nordeste Paraense, e respectivos incrementos em função da idade

Idade (anos)	Matéria Seca* (Mg ha ⁻¹)	Incremento (Mg ha ⁻¹)	Incremento (%)
4	1,74 e	----	----
5	3,37 d	1,63	93,68
6	6,41 c	3,04	90,13
7	6,58 c b	0,18	2,73
9	6,82 b a	-0,45	-6,18
11	6,99 a	-0,34	-4,69

*Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Em trabalho com *Euterpe oleracea* em áreas de várzea do estuário amazônico, Nogueira e Conceição (2000) obtiveram 6,74 Mg ha⁻¹ em matéria seca de folíolos em plantas de quatro anos, inferindo-se que a produção de massa seca em folíolos é maior nessa espécie que na cultivar BRS Manicoré para essa idade.

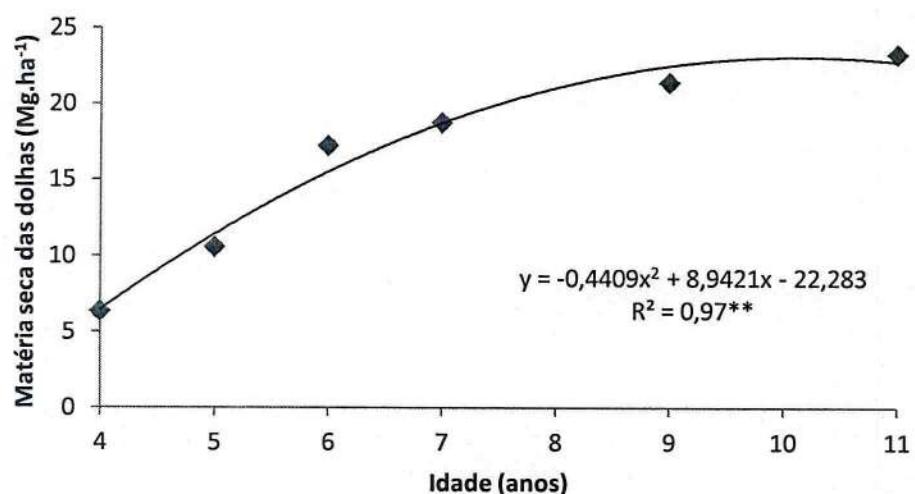
A produção de matéria seca dos folíolos em dendezeiro híbrido BRS Manicoré aos quatro anos de idade de 1,74 t/ha é inferior a obtida por Viégas (1993) de 2,6 Mg ha⁻¹ para a cultivar Tenera, plantada em Tailândia (Pará). Com sete anos de idade, o BRS Manicoré e a cultivar Tenera apresentaram valores de produção de massa seca semelhantes, próximos a 6,5 Mg ha⁻¹.

A produção de matéria seca em folíolos em dendezeiro da variedade Dura x Tenera (Kee et al. 1968), aos quatro anos foi 4,76 Mg ha⁻¹, e em plantas com onze anos de idade da variedade Dura foi de 6,94 Mg.ha⁻¹, ambos em plantios localizados na Malásia. O BRS Manicoré produziu menos matéria seca nos folíolos aos quatro anos comparado à variedade Dura x Tenera, porém com índices semelhantes à variedade Dura aos onze anos (6,99 Mg ha⁻¹). Essa semelhança de produção de matéria seca do BRS Manicoré em relação à cultivar Dura (Malásia) perpetuou-se nessa cultivar em outras idades, que apresentou 6,94, 6,09, e 6,79 Mg ha⁻¹, referentes aos treze, quatorze e quinze anos de idade no trabalho de Kee et al. (1968). Portanto, atribui-se a estabilização no aumento de matéria seca dos folíolos aos onze anos no BRS Manicoré ao caráter genético, possivelmente herança do dendezeiro africano, dada a similaridade de valores de produção de matéria seca apresentados pela cultivar Dura, e à adaptação ao ambiente do plantio para as duas situações.

5.2.2.4 Folhas

A matéria seca das folhas variou de $6,3 \text{ Mg ha}^{-1}$ a $22,42 \text{ Mg ha}^{-1}$, em função das idades, com crescimento apresentando comportamento quadrático (Gráfico 19). O maior incremento absoluto ocorreu dos cinco aos seis anos de idade ($7,02 \text{ Mg ha}^{-1}$), enquanto o maior aumento proporcional se deu dos quatro aos cinco anos ($4,59 \text{ Mg ha}^{-1}$) correspondente ao incremento de 73% (Tabela 19).

Gráfico 19 – Variação da matéria seca nas folhas do híbrido interespecífico BRS Manicoré, para as condições edafoclimáticas do Nordeste Paraense, dos 4 aos 11 anos de idade



Houve diferença estatística entre as médias da quantidade de matéria seca referente a cada ano para todas as idades estudadas. A matéria seca aumentou com incrementos percentuais variados, sendo os maiores dos cinco aos seis anos e dos seis aos sete anos (Tabela 19). A diferença estatística entre as médias para cada idade associadas aos respectivos incrementos anuais demonstram tendência ao aumento de quantidade de matéria seca nas folhas do BRS Manicoré (Tabela 19).

Tabela 19 – Produção de matéria seca das folhas, em plantas de dendezeiro híbrido BRS Manicoré e respectivos incrementos em função da idade

Idade (anos)	Matéria Seca* (Mg ha ⁻¹)	Incremento (Mg ha ⁻¹)	Incremento (%)
4	6,30 f	-----	-----
5	10,56 e	4,26	67,62
6	17,16 d	6,60	62,50
7	18,68 c	1,52	8,87
9	21,35 b	2,67	14,28
11	23,19 a	1,84	8,62

*Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

A produção de matéria seca das folhas do BRS Manicoré aos quatro anos ($6,3 \text{ Mg ha}^{-1}$) é inferior à obtida por Viegas (1993) em plantios da cultivar Tenera em Tailândia, estado do Pará ($8,6 \text{ Mg ha}^{-1}$) e à registrada por Kee et al. (1968) na costa oeste da Malásia com híbridos intraespecíficos Tenera x Dura ($14,07 \text{ Mg ha}^{-1}$). Para a idade de onze anos, a produção de massa seca das folhas do dendezeiro BRS Manicoré equipara-se à da variedade Dura na Malásia, descrito por Kee et al. (1968), na ordem de $22,42 \text{ M ha}^{-1}$ e $21,56 \text{ Mg ha}^{-1}$, respectivamente.

Observou-se que o BRS Manicoré acumula menos matéria seca nas folhas do que as variedades de dendezeiro africano nas condições edafoclimáticas do nordeste paraense, dos quatro aos nove anos, registradas por Viegas (1993) e Kee et al. (1968). A partir dos nove anos, a matéria seca do BRS Manicoré equipara-se à dos dendezeiros na Malásia, na ordem de $20,90$ e $21,01 \text{ Mg ha}^{-1}$. Aos onze anos a quantidade de matéria seca do BRS Manicoré supera a dos dendezeiros malaios com $22,42$ e $21,56 \text{ Mg ha}^{-1}$, respectivamente. Conforme a diferença estatística observada entre os valores de matéria seca do BRS Manicoré associada aos incrementos registrados, infere-se que a quantidade de matéria seca tende a aumentar.

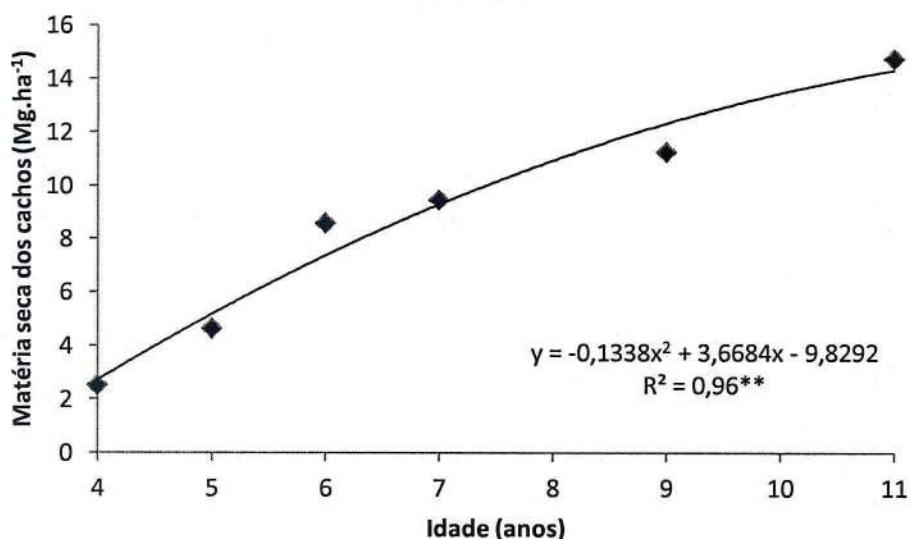
Percebe-se que as folhas do BRS Manicoré produzem menos matéria seca quando mais jovens, em comparação ao dendezeiro africano de diversas cultivares. Em plantas com mais idade (a partir dos cinco anos, por exemplo), a matéria seca das folhas do Manicoré assemelha-se em valores com as das cultivares africanas de dendezeiro. A partir do sexto ano as folhas do BRS Manicoré produzem quantidade de matéria seca maior que a dos dendezeiros africanos obtidas no Brasil por Viégas (1993) e na Malásia por Kee et al. (1968).

Explica-se essa forma de produção de matéria seca principalmente devido à herança genética dos formadores do BRS Manicoré, *E. oleifera* e *E. guineenses*, em que o primeiro tem menor acúmulo de matéria seca nas primeiras idades e o segundo tem alta produção de matéria seca em plantas mais jovens. Associa-se essa produção de matéria seca também às condições edafoclimáticas da área do plantio do Manicoré no município de Castanhal, onde o clima é propício para essa cultura, porém o solo tem textura mais arenosa que o do município de Tailândia, estado do Pará e menor fertilidade natural que os da Malásia. A combinação de fatores genéticos, na forma da quantidade de hormônios reguladores, e fatores ambientais determina a quantidade produzida de matéria seca nas folhas para cada idade em plantas de BRS Manicoré.

5.2.3 Cachos

A produção de massa seca dos cachos variou de 2,52 a 14,77 Mg ha⁻¹ em função das idades estudadas. A interação entre a produção de massa seca dos cachos e idades foi explicada pela equação de regressão do segundo grau (Gráfico 20).

Gráfico 20 – Produção de matéria seca nos cachos do híbrido interespecífico BRS Manicoré, para as condições edáficas do Nordeste Paraense, dos 4 aos 11 anos de idade



O maior incremento absoluto ocorreu dos cinco aos seis anos com 3,94 M ha⁻¹, correspondente a 85%. As médias de produção de matéria seca foram diferentes

estatisticamente dos quatro aos seis anos e entre nove e onze anos. Aos onze anos de idade, a matéria seca dos cachos aumentou $3,49 \text{ Mg ha}^{-1}$, com incremento percentual de 30,95% em relação ao período anterior, indicando que há tendência de aumento de produção de matéria seca nos cachos (Tabela 20). Dendezeiros africanos, segundo Veiga, Smit e Fúria (2000 apud Hartley, 1977), produzem $12,98 \text{ Mg ha ano}^{-1}$ de matéria seca nos cachos, ou seja, com valor absoluto menor que o da produção de matéria seca dos cachos do BRS Manicoré na Amazônia Oriental.

Tabela 20 – Quantidade de matéria seca dos cachos, em plantas de dendezeiro híbrido BRS Manicoré e respectivos incrementos em função da idade

Idades (anos)	Matéria seca* (Mg ha ⁻¹)	Incremento (Mg ha ⁻¹)	Incremento (%)
4	2,52 d	----	----
5	4,63 d	2,11	83,73
6	8,57 c	3,94	85,04
7	9,46 c b	0,89	10,36
9	11,28 b	1,82	19,25
11	14,77 a	3,49	30,95

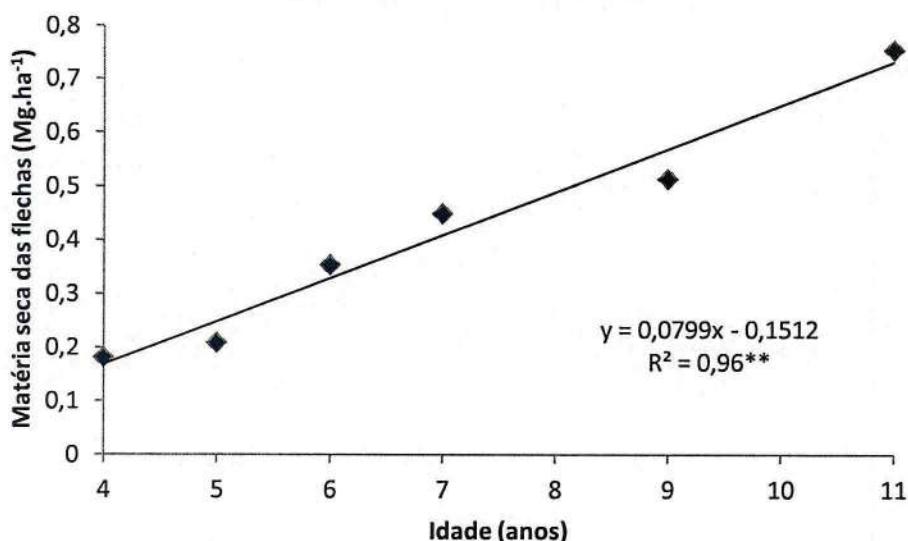
*Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

O incremento percentual da massa seca dos cachos nas duas primeiras idades estudadas foi semelhante à de outros componentes das plantas de dendezeiro híbrido BRS Manicoré, tal como as folhas e a parte aérea em geral. Isto sugere que a produção de matéria seca de cachos segue o mesmo padrão de produção de outros órgãos da copa, inferindo-se que esteja relacionada à capacidade fotossintética das plantas.

5.2.4 Flechas

A matéria seca nas flechas variou de $0,18$ a $0,75 \text{ Mg ha}^{-1}$ dos quatro aos onze anos de idade e apresentou crescimento linear (Gráfico 21). O maior aumento ocorreu dos cinco aos seis anos de idade de $0,15 \text{ Mg ha}^{-1}$, correspondendo a incrementos de 70%, seguido do aumento de $0,10 \text{ Mg ha}^{-1}$ dos seis aos sete anos, correspondendo a 27%. Aos onze anos de idade a matéria seca das flechas aumentou em $0,24 \text{ Mg ha}^{-1}$, com incremento percentual de 46% em relação ao período anterior (Tabela 21).

Gráfico 21 – Variação da matéria seca das flechas em plantas do híbrido interespécífico BRS Manicoré, para as condições edafoclimáticas do Nordeste Paraense, dos 4 aos 11 anos de idade



A matéria seca produzida nas flechas no BRS Manicoré, nas condições do Nordeste Paraense, variou em aumento, quando comparada à produzida em plantios de dendezeiro africano na Malásia pesquisados por Kee et al. (1968), em que há aumentos em alguns períodos e, em outros, diminuição da matéria seca representada por incrementos negativos. Em todas as idades deste trabalho a quantidade de matéria seca das flechas apresentaram-se inferiores aos do dendezeiro malaio, exceto com a idade de onze anos em que os valores se assemelham. Aos quatro anos e aos onze anos as flechas do BRS Manicoré produziram 0,18 e 0,75 Mg ha⁻¹, enquanto as do dendezeiro malaio produziram 0,46 e 0,74 Mg ha⁻¹, para as mesmas idades.

Tabela 21 – Quantidade de matéria seca das flechas, em plantas de dendezeiro híbrido BRS Manicoré na Amazônia Oriental e respectivos incrementos em função da idade

Idades (anos)	Matéria Seca* (Mg ha ⁻¹)	Incremento (Mg ha ⁻¹)	Incremento (%)
4	0,18 d	-----	-----
5	0,21 d	0,03	15,28
6	0,35 c	0,15	69,88
7	0,45 b	0,10	26,95
9	0,51 b	0,06	14,53
11	0,75 a	0,24	46,34

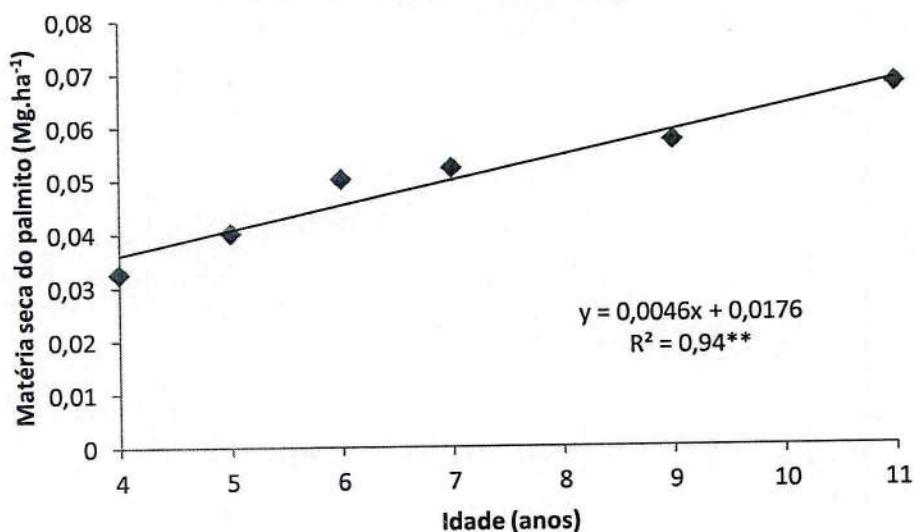
*Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

A produção de matéria seca das flechas segue o mecanismo das folhas para o mesmo fim, pois são primórdios foliares e sua produção é regulada por hormônios de crescimento.

5.2.5 Palmito

A produção de massa seca no palmito também aumentou com a idade da planta variando de 0,03 a 0,07 Mg ha⁻¹ e de forma linear, conforme pode-se observar no Gráfico 22.

Gráfico 22 – Variação da matéria seca do palmito em plantas do híbrido interespecífico BRS Manicoré, para as condições edafoclimáticas do Nordeste Paraense, dos 4 aos 11 anos de idade



Os maiores aumentos ocorreram dos quatro aos cinco anos (0,01 Mg ha⁻¹) e dos cinco aos seis anos de idade (0,01 Mg ha⁻¹), correspondendo a incrementos de 23% e 25%, respectivamente. Aos 11 anos de idade, a matéria seca do palmito aumentou em 0,004 Mg.ha⁻¹, com incremento percentual de 18% em relação ao ano anterior (Tabela 22).

Tabela 22 – Quantidade de matéria seca do palmito, em plantas de dendezeiro híbrido BRS Manicoré na Amazônia Oriental e respectivos incrementos em função da idade

Idade (anos)	Matéria Seca* (Mg ha ⁻¹)	Incremento (Mg ha ⁻¹)	Incremento (%)
4	0,033 d	----	----
5	0,040 d c	0,008	23,08
6	0,050 c b	0,010	25,00
7	0,052 c b a	0,002	4,00
9	0,057 b a	0,005	9,62
11	0,068 a	0,011	18,42

*Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

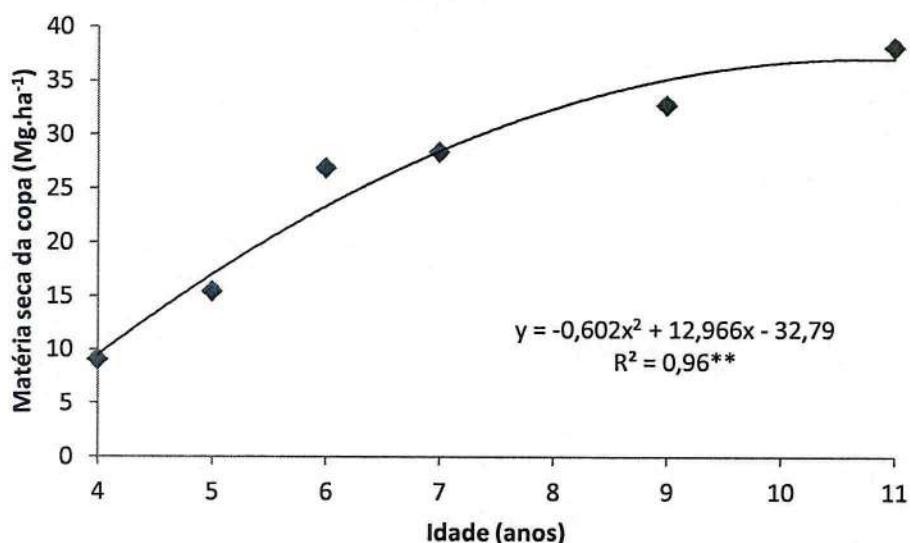
A produção de matéria seca de palmito do dendezeiro BRS Manicoré tem o maior aumento entre os quatro e seis anos, enquanto a do dendezeiro africano cultivado na Malásia aumentou em 121% entre quatro e cinco anos de idade, demonstrando assim diferentes acúmulos de matéria seca, possivelmente relacionados ao caráter genético das cultivares e das condições locais em que se encontram plantadas .

A combinação de fatores que produzem as folhas, tais como o componente genético herdado e fatores ambientais, determinam a quantidade de primórdios foliares a serem produzidos, referentes ao número de folhas por ano e à quantidade de matéria seca produzida. Esses caracteres herdados do *E. guineenses* e do *E. oleifera*, demonstrados nos fenótipos do BRS Manicoré, aplicam-se também às flechas como órgão externo e produtivo em termos fotossintéticos, que é o estádio de desenvolvimento seguinte ao do palmito.

5.2.6 Copa

A produção de massa seca na copa no dendezeiro BRS Manicoré variou de 9 a 38 Mg ha⁻¹ em função da idade, mostrando comportamento quadrático (Gráfico 23). O maior aumento absoluto e percentual ocorreu dos cinco aos seis anos, com 10,68 Mg ha⁻¹, correspondendo a 69,35%. Dos seis aos onze anos, a matéria seca na copa aumentou com incrementos percentuais variados, em que as médias de produção de matéria seca são diferentes estatisticamente. Aos onze anos houve incremento de produção de massa na ordem de 16,8%, inferindo-se tendência a aumento da quantidade de matéria seca nas copas do BRS Manicoré (Tabela 23).

Gráfico 23 – Variação da matéria seca na copa do híbrido interespecífico BRS Manicoré, para as condições edafoclimáticas do Nordeste Paraense, dos 4 aos 11 anos de idade



No gênero *Elaeis*, há diferentes produções de massa seca nas copas. O BRS Manicoré, quando comparado à variedade Tenera descrita em Viégas (1993), apresentou maior produção de matéria seca nas copas dos quatro aos sete anos (Tabela 24). Aos sete anos de idade registrou-se para o Manicoré 28 Mg ha⁻¹, enquanto para o Tenera 19 Mg ha⁻¹. Possivelmente, isto ocorre dado o maior comprimento de folhas do BRS Manicoré como um todo, e algumas partes, como o ráquis, apresentam maior quantidade de matéria seca em relação a esse componente no Tenera. Os cachos contribuem na composição da matéria seca da copa, com aumentos crescentes de matéria seca, principalmente dos quatro aos seis anos de idade.

Tabela 23 – Quantidade de matéria seca da copa, em plantas de dendezeiro híbrido Manicoré nas condições edafoclimáticas do nordeste paraense, em função da idade

Idade (anos)	Matéria Seca* (Mg ha ⁻¹)	Incremento (Mg ha ⁻¹)	Incremento (%)
4	9,00 f	-----	-----
5	15,42 e	6,40	71,31
6	26,08 d	10,68	69,35
7	28,59 c	2,51	9,61
9	33,14 b	4,55	15,93
11	38,71 a	5,57	16,80

*Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

O Manicoré produziu também quantidade de matéria seca na copa superior ao registrado na Malásia em todas as idades por Kee et al. (1968). O BRS Manicoré aos cinco e seis anos de idade produziu mais matéria seca nas copas, com 15,42 e 26,87 Mg ha⁻¹, respectivamente, enquanto o dendezeiro africano variedade Tenera x Dura, plantado na Malásia, produziu 13,33 e 15,22 Mg ha⁻¹ para as mesmas idades (Tabela 24). O Manicoré aos nove e aos onze anos produziu 33,14 e 38,71 Mg ha⁻¹, enquanto a cultivar Dura, no estudo de Kee et al. (1968), produziu 22,44 e 22,38 Mg ha⁻¹ para as mesmas idades.

Tabela 24 Comparação das quantidades de matéria seca da copa, em plantas de dendezeiro híbrido Manicoré e Tenera, em função da idade.

Idade (anos)	Matéria Seca (Mg ha ⁻¹)			Incremento (Mg ha ⁻¹)			Incremento (%)		
	BRS Manicoré	Tenera (Brasil)	Tenera /Dura (Malásia)	BRS Manicoré	Tenera (Brasil)	Tenera /Dura (Malásia)	BRS Manicoré	Tenera (Brasil)	Tenera Dura (Malásia)
4	9,00	8,72	14,63	----	----	----	----	----	----
5	15,40	11,87	13,33	6,40	3,15	-1,30	71,11	36,07	-8,90
6	26,08	14,73	15,22	10,68	2,86	1,89	69,35	24,10	14,16
7	28,59	19,31	19,39	2,51	4,58	4,18	9,61	31,07	27,44
9	33,14		22,44	4,55		3,05	15,93		15,71
11	38,71		22,38	5,57		-0,06	16,80		-0,25

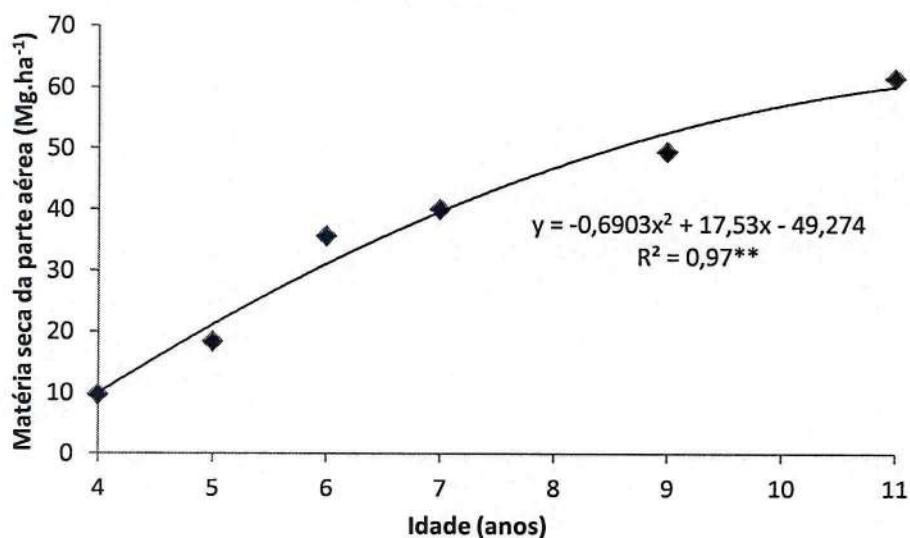
O BRS Manicoré com aumento de matéria seca da copa aos onze anos, com 38 Mg ha⁻¹ e incremento de 5,57 Mg ha⁻¹ em relação ao período anterior (16,80%), indica que as plantas estão em franco crescimento. Quanto à variedade Dura, na Malásia, aos onze anos, apresentando 22 Mg ha⁻¹, sem incremento (-0,06) correspondendo a -0,25%, indica a estabilização na produção de matéria seca.

A partir dessas informações, percebe-se que o BRS Manicoré está em fase de desenvolvimento com aumento de matéria seca nas copas. Devido ao menor crescimento do estipe do BRS Manicoré, pressupõe-se que a combinação dos hormônios de crescimento esteja direcionada a desenvolver elementos da copa, resultante da seleção para melhoramento genético, nos trabalhos de hibridação. As plantas nas menores idades deste trabalho são compostas praticamente de copa na parte aérea, haja vista as dimensões de altura do estipe (Fotografia 1-A).

5.2.7 Parte aérea

A matéria da parte aérea ou total em plantas de Manicoré variou de 9,70 Mg ha⁻¹ a 61,30 Mg ha⁻¹ em função da idade, de modo que a equação quadrática foi a que melhor explicou o comportamento da interação entre idades e produção de massa seca total (Gráfico 24).

Gráfico 24 – Variação da matéria da parte aérea do híbrido interespecífico BRS Manicoré, para as condições edafoclimáticas do Nordeste Paraense, dos 4 aos 11 anos de idade



Os maiores aumentos ocorreram dos quatro aos cinco anos (8,63 Mg ha⁻¹) e dos cinco aos seis anos de idade, (17,26 Mg ha⁻¹) que corresponderam a incrementos 89% e 94%, respectivamente. O período de quatro a seis anos, de maior aumento e incremento na produção de massa seca total refletido no crescimento das plantas, deve coincidir com maior demanda de nutrientes pelo BRS Manicoré, sendo portanto uma época de suma importância para realizar a adubação das plantas. Aos quatro e cinco anos de idade, a matéria seca total foi em valor semelhante ao da copa, com grande diferença a partir dos seis anos de idade. Isto ocorreu em função do aumento da matéria seca do estipe, uma vez que a massa seca da copa aos quatro anos de idade compunha quase a totalidade das plantas estudadas. Aos onze anos de idade, a matéria seca total continua aumentando com incremento percentual de 24% em relação ao período anterior. Os valores de matéria seca da parte aérea são diferentes estatisticamente entre todas as idades estudadas (Tabela 25).

Tabela 25 – Quantidade de matéria seca da parte aérea de plantas de BRS Manicoré e respectivos incrementos em função da idade

Idade (anos)	Matéria Seca* (Mg ha ⁻¹)	Incremento (Mg ha ⁻¹)	Incremento (%)
4	9,70 f	-----	-----
5	18,33 e	8,63	89,02
6	35,59 d	17,26	94,15
7	39,91 c	4,32	12,14
9	49,35 b	9,45	23,67
11	61,30 a	11,68	24,21

*Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Santos et al (2004) estudaram sistemas agroflorestais nas várzeas do rio Juba, no município de Cametá, Pará, obtiveram estoques de matéria seca na ordem de 128 a 402 Mg ha⁻¹. Watzlawick et al. (2002), em Floresta Ombrofila Mista Montana, General Carneiro, Paraná, obtiveram 66 Mg ha⁻¹ de matéria seca em estágio inicial de sucessão, 161 Mg ha⁻¹ para estágio intermediário e 385 Mg ha⁻¹ para o estágio clímax. Scolforo et al. (2008), em inventário florestal, em Minas Gerais, obtiveram entre 33,8 e 188 Mg ha⁻¹ de matéria seca Floresta Estacional Decidual, segundo os autores este valor varia de acordo com o estágio sucessional da vegetação. Em floresta secundária localizada na Zona da Mata em Minas Gerais, LIMA et al. (2003) registrou matéria seca das arvores em 64 Mg ha⁻¹ por densidade de arvores e por dominância, de 66 Mg ha⁻¹. De acordo com os valores de matéria seca de diversas composições vegetais, a matéria seca produzida pelo BRS Manicoré aos onze anos de 60,30 Mg ha⁻¹ é semelhante ao da matéria seca da Floresta Ombrofila Mista Montana em estágio inicial de sucessão e próximo ao limite inferior da Floresta Estacional Decidual em estágios intermediários, possivelmente.

A matéria seca do dendêzeiro BRS Manicoré em relação ao africano apresentou-se menor aos quatro e cinco anos de idade (9,7 e 18,33 Mg ha⁻¹), quando comparados tanto com os resultados obtidos por VIÉGAS (1993) de 12,70 e 19,90 Mg ha⁻¹, quanto para os determinados por KEE e al. (1968) de 27,83 e 30,62 Mg ha⁻¹ (Tabela 26).

Tabela 26 - Comparaçao das quantidades de matéria seca da parte aérea, em plantas de dendezeiro híbrido Manicoré e Tenera/Dura, em função da idade.

Idade (anos)	Matéria Seca (Mg ha ⁻¹)			Incremento (Mg ha ⁻¹)			Incremento (%)		
	BRS Manicoré	Tenera (Brasil)	Tenera /Dura (Malásia)	BRS Manicoré	Tenera (Brasil)	Tenera (Malásia)	BRS Manicoré	Tenera (Brasil)	Tenera/ Dura (Malásia)
4	9,7	12,70	27,83	----	----	----	----	----	----
5	18,33	19,90	30,62	8,63	7,20	2,79	88,97	56,69	10,02
6	35,588	32,10	35,75	17,26	12,20	5,13	94,15	61,31	16,77
7	39,908	43,60	49,78	4,32	11,50	14,03	12,14	35,83	39,24
9	49,353		64,21	9,45		14,43	23,67		28,99
11	61,03		76,06	11,68		11,85	23,66		18,46

Valores de massa seca diferentes dos observados no BRS Manicoré foram obtidos por KEE et al (1968), em áreas plantadas na Malásia. Aos quatro anos de idade apresentavam 28 Mg ha⁻¹ e nos anos seguintes os acréscimos à massa seca foram pequenos se comparados às pesquisas realizadas na Amazônia Brasileira, com incrementos anuais de 10% e 17% dos quatro aos seis anos de idade, versus 89% e 98% para o BRS Manicoré e 57% 61% para a cultivar Tenera (VIEGAS, 1993), para as mesmas idades (Tabela 26). Aos sete anos de idade, a matéria seca de dendezeiros na Malásia apresentava-se com valor superior (50 Mg ha⁻¹) aos de plantios do Brasil (40 Mg ha⁻¹ para o Manicoré e 44 M ha⁻¹ para o Tenera).

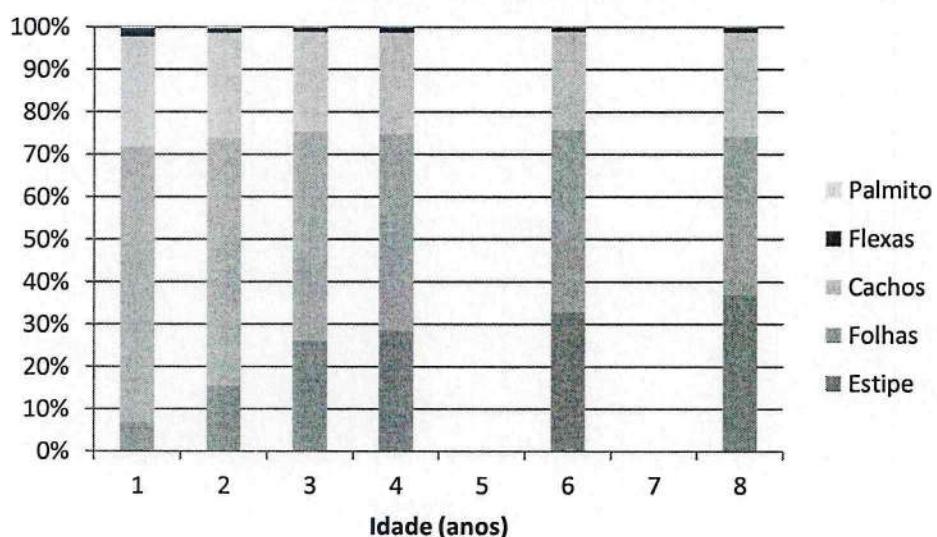
Por outro lado, o Manicoré aos 11 anos produziu 60 Mg ha⁻¹, com incremento de 12 Mg ha⁻¹, correspondente a 24%, com tendência a aumento na quantidade de matéria seca total. Para esta mesma idade, a matéria seca no dendezeiro Malaio foi na ordem de 76 Mg ha⁻¹ também com tendência a aumento, com incremento de 11 Mg ha⁻¹, correspondente a 18%. Observa-se assim que o BRS Manicoré produz menos matéria seca no conjunto total da parte aérea, que o dendezeiro africano em diferentes cultivares, possivelmente limitada pela combinação de hormônios reguladores de crescimento. Atribui-se este caráter à herança genética advinda do *E. oleifera*.

5.2.8 Considerações sobre a produção de matéria seca no dendezeiro BRS Manicoré

A produção de matéria seca em todos os componentes das plantas aumentou com a idade, sendo maior, como era de se esperar, aos onze anos de idade. Entretanto, os maiores índices de crescimento representado pelo incremento absoluto e o relativo (percentual) foram observados entre quatro e cinco anos (estipe, bainha e pecíolo, folíolos, folhas). O segundo maior índice de incrementos ocorreu entre cinco e seis anos de idade (ráquis, cachos, flechas, palmito), porém com maior influência sobre o total de matéria seca, pois a copa e a parte aérea (matéria seca total) apresentaram o maior incremento nesse intervalo, influenciado principalmente pela matéria seca do ráquis e dos cachos. O incremento de matéria seca dos cinco aos seis anos influenciou também no índice do estoque de carbono para essas idades. Portanto, o crescimento do BRS Manicoré no período de quatro a seis anos é uma fase de intenso processo metabólico e que deve coincidir com grande demanda de nutrientes, sendo uma época importante para realizar as adubações com mais rigor e eficiência. Para a maior parte das observações houve sensível decréscimo do incremento relativo, de acima de 70% para 10 a 20% ,a partir de seis anos de idade.

A razão da matéria seca entre folhas e estipe aos quatro anos é de 9,54, enquanto essa mesma razão aos nove anos é de 1,04. Isto demonstra que concentra maior quantidade de matéria seca nas folhas em todas as idades estudadas. Os componentes folhas, estipe e cachos têm as maiores percentagens no total da matéria seca acumulada na parte aérea do híbrido Manicoré, referente às idades estudadas, para as condições do Nordeste Paraense (Gráfico 25)

Gráfico 25 – Produção de matéria seca, em porcentagem, nos diferentes componentes do dendezeiro híbrido interespecífico BRS Manicoré dos 4 aos 11 anos, no Nordeste Paraense



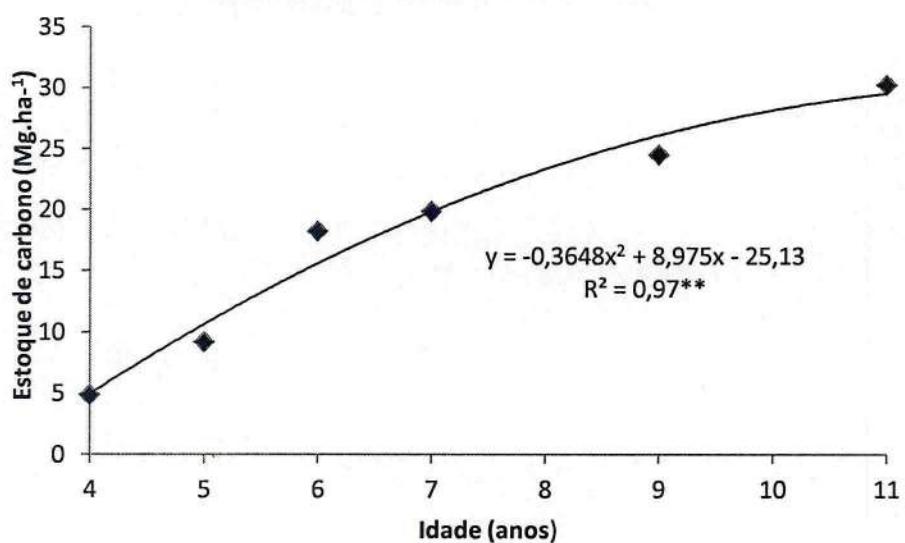
Aos quatro anos a matéria seca obedeceu a seguinte ordem: Folhas (Bainha e Pecíolo > Folíolos > Ráquis) > Cachos > Estipe > Flechas > Palmito.

Aos onze anos a matéria seca obedeceu a seguinte ordem: Folhas (Bainha e Pecíolo > Folíolos > Ráquis) > Estipe > Cachos > Flechas > Palmito.

5.3 ESTOQUE DE CARBONO

A estimativa do estoque de carbono com base na matéria seca total aumentou com a idade das plantas, variando de 5 a 30 Mg ha⁻¹ e com comportamento quadrático (Gráfico 26).

Gráfico 26 – Variação do estoque de carbono contido na matéria seca do híbrido interespecífico BRS Manicoré, para as condições edafoclimáticas do Nordeste Paraense, dos 4 aos 11 anos de idade



Os maiores aumentos ocorreram dos quatro aos cinco anos (4,31 Mg ha⁻¹) e dos cinco aos seis anos de idade (9,01 Mg ha⁻¹), que corresponderam a incrementos 89% e 98%, respectivamente (Tabela 27). Aos onze anos de idade, o estoque de carbono aumentou em 2,74 Mg ha⁻¹, com incremento percentual de 10% em relação ao ano anterior (Tabela 25).

Em sistemas agroflorestais (SAFs) nas várzeas do Rio Juba, estado do Pará, SANTOS et al 2004 registrou em sete SAFs valores que variaram de 57 a 181 Mg ha⁻¹, em estoque de carbono. Em inventário florestal em Minas Gerais, SCOLFORO et al. (2008) registraram de 14 a 90 Mg ha⁻¹ estoque de carbono em Florestas Estacionais Simideciduais, variando de acordo com o estagio sucesional da vegetação. Gatto et al. (2010) registrou 64,15 Mg ha⁻¹ como o estoque de carbono contido nas árvores, em trabalhos de estimativa de estoque de carbono no sistema solo-biomassa em plantações de eucalipto na região centro-leste do Estado de Minas Gerais.

Tabela 27 – Estoque de carbono contido em plantas de dendezeiro híbrido BRS Manicoré, nas condições edafoclimáticas do Nordeste Paraense, e respectivos incrementos em função da idade.

Idades (anos)	Estoque de carbono* (Mg.ha ⁻¹)	Incremento (Mg.ha ⁻¹)	Incremento (%)
4	4,85 e	-----	-----
5	9,16 d	4,31	88,96
6	18,16 c	9,01	98,36
7	19,80 c	1,64	9,02
9	24,44 b	4,64	23,44
11	30,13 a	5,69	23,29

*Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

O estoque de carbono no BRS Manicoré nas condições da Amazônia Oriental aos onze anos é aproximadamente a metade do registrado em sistemas agroflorestais Amazônicos e nos plantios de eucaliptos, e consideravelmente menor em Florestas Estacionais Semideciduais em Minas Gerais. Segundo Veiga, Smit e Fúria (2000), o estoque de carbono na parte aérea em plantios de dendezeiro africano situa-se em torno de 32 Mg ha⁻¹, portanto um valor próximo ao estimado para o BRS Manicoré.

6. CONCLUSÕES

O crescimento das plantas do BRS Manicoré, demonstrado pelas variáveis biométricas, apresentou valores significativamente diferentes em função das idades estudadas, ocorrendo maiores incrementos entre 4 e 7 anos de idade.

A quantidade anual de cachos e frutos em plantios de BRS Manicoré é satisfatória para as diferentes idades, manifestando o potencial genético de produção dos cultivares africanos, quando associados a utilização de polinização assistida.

A produção de matéria seca total mostra-se acelerada dos quatro aos seis anos de idade, com aumento considerável, tornando-se menor a partir dessa idade. A copa foi o componente que mais contribuiu para a produção de matéria seca total entre todas as partes estudadas da planta em todas as idades.

Em todas as idades estudadas do BRS Manicoré a maior proporção de matéria seca e consequentemente o estoque de carbono concentraram-se nas folhas e cachos conjuntamente, em comparação com a quantidade de matéria seca e carbono contidos nos estípes.

O estoque de carbono em plantios de BRS Manicoré é inferior ao das florestas tropicais, sistemas agroflorestrais e florestas plantadas com *Eucaliptus sp*, porém semelhante ao registrado para plantios do dendezeiro africano.

REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL 2011. **Anuário da agricultura brasileira.** São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2011. 482 p.
- ALEGRE, J. et. al. Secuestramiento de carbono com sistemas alternativos em el Peru. In: MÜLLER, M.W.; GAMA-RODRIGUES, A.C.; BRANDÃO, I.C.S.F.L. & SERÓDIO, M.H.C.F., eds. **Sistemas agroflorestais, tendência da agricultura ecológica nos trópicos: Sustento da vida e sustento de vida.** Ilhéus, SBSAF/CEPLAC/UENF, 2004. p.27-32.
- ALVARADO, A.; CHINCHILLA, C.; RODRIGUES, J.; Desempeño de dos variedades de palma aceitera (Deli x AVROS y Deli x Ghana) plantadas a diferentes densidades en dos sitios en Costa Rica. **ASD Oil Palm Papers**, n.30, p 35-41, 2007.
- ALVES, I. et al. A. Distribuição e padrão espacial da Palmeira *Syagrus pseudococos* (Raddi) Glassman (Arecaceae), em um trecho de encosta na Serra do Mar, Ubatuba-SP, Brasil. **Revista Biociências** (Taubaté). v. 17, 2011, p. 52-59.
- BARBOSA, I. B.; LIMA, A. D.; MOURÃO JR, M. Biometria de frutos do buriti (*Mauritia flexuosa* L. f. – Arecaceae): produção de polpa e óleo em uma área de savana em Roraima. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v. 5, n. 10, jan./jun. 2010.
- BARCELOS, E.; NUNES, C. D. M.; CUNHA, R. N. V. Melhoramento genético e produção de sementes comerciais de dendezeiro. In: VIÉGAS, I.J.; MÜLLER, A.A. (Eds). **A cultura do dendezeiro na Amazônia brasileira.** Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA/ Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, 2000. p. 145-174.
- BARTHELEMY D.; CARAGLIO Y. Plant architecture: a dynamic, multilevel and comprehensive approach to plant form, structure and ontogeny. **Annals of Botany**, 2007, v. 99, p. 375-407.
- BASTOS, T.X. et al. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura do dendezeiro no estado do Pará. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 9, n. 3, 2001. p. 564-570.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas:** noções básicas. 2 ed. Jaboticabal: Funep, 2003. 41p.
- BERGAMIN FILHO, A. et al. Análise temporal do amarelecimento fatal do dendezeiro como ferramenta para elucidar sua etiologia. **Fitopatologia Brasileira**, v. 23, n. 3, p. 391-396, 1998.
- BOARI, A. de J. **Estudos realizados sobre o amarelecimento fatal do dendezeiro (*Elaeis Guineensis* Jacq) no Brasil.** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008.
- BOVI, M. L. A.; GODOY JR., G.; SPIERING, S. H. Respostas de crescimento da pupunheira à adubação NPK. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 1, p. 161-166, jan./mar. 2002.

CARVALHO, A. V.; ALVES, B. J. R.; REIS, V. M. Resposta do dendzeiro à adição de nitrogênio e sua influência na população de bactérias diazotróficas. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v. 41, n.2, p. 293-300, fev. 2006.

CARVALHO, C. J. R. Ecofisiologia do dendzeiro (*Elaeis guineensis* Jacq). In: VIÉGAS, I. de J. M.; MÜLLER, A. A. (Eds.). *A cultura do dendzeiro na Amazônia brasileira*. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental; Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. p. 89-124.

CASTRO, P. R. C.; CATO, S. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicação de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001, 132 p.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. Biorreguladores e bioestimulantes na cultura do milho. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. (Eds). *Milho: Estratégias de manejo para alta produtividade*. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2003. p. 99-115.

CONCEIÇÃO, H. E .O.; MULLER, A. A., Botânica e Morfologia do Dendezeiro. In: VIÉGAS, I. de J.M.; MÜLLER, A.A. (Eds). *A cultura do dendzeiro na Amazônia Brasileira*. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental; Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. 374 p.

CORDEIRO, A. C. C. et al. **Desenvolvimento Vegetativo de Dendezeiro em Ecossistemas de Cerrado e Floresta de Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2009.13 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 10).

COSTA, N. M. de S.; ALOUFA, M. A. I. Desenvolvimento *in vitro* de embriões zigóticos de tamareira. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 38, n. 03, p. 206-279, set. 2007.

COTE D'IVORE. Ministere de la Recherche Scientifique. **La palmier a huile**. La Mé: ministere da la Recherche Scientifique / IRHO. V. 1. 67 p. , 1980.

CUNHA, R. N. V.; LOPES, R. **BRS Manicoré**: Híbrido Interespecífico entre o Caiauê e o Dendezeiro Africano Recomendado para Áreas de Incidência de Amarelecimento-Fatal. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2010. (Comunicado Técnico, 85)

FONTES, P.C. R.; DIAS, E. N.; SILVA, D. J. H. Dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca na planta e produção de pimentão em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 94-99, jan.-mar. 2005.

FERNANDES, E.C.M. Agroforestry for productive and sustainable landscapes in the face of global change. In: GAMA-RODRIGUES, A.C.; BARROS, N.F.; GAMA-RODRIGUES, E.F.; FREITAS, M.S.M.; VIANA, A.P.; JASMIN, J.M.; MARCIANO, C.R. & CARNEIRO, J.G.A., eds. **Sistemas agroflorestais: Bases científicas para o desenvolvimento sustentável**. Campos dos Goytacazes, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2006. p.15-31

FUKUDA, M.; IEHARA, T.; MATSUMOTO, M. Carbon stock estimates for sugi and hinoki forests in Japan. *Forest ecology and management*, v. 184, n. 1-3, p. 1-16, 2003.

GATTO, A. et al. **Estoques de carbono no solo e na biomassa em plantações de eucalipto** Revista Brasileira de Ciências do Solo, 34:1069-1079, 2010.

GOMES JÚNIOR, R. **Bases tecnológicas para a cultura da palma de óleo com ênfase na agricultura familiar.** Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 2010. 110 p.

GONÇALVES, A. C. R. Dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.). In: CASTRO, P. C. R.; KLUGE, R. A. (Coord). **Ecofisiologia de Culturas Extrativas:** cana-de-açúcar, seringueira, coqueiro, dendezeiro e oliveira. Cosmópolis: Stoller do Brasil. 2001. p. 95-112.

HARDON, J. J. Interspecific hybrids in the genus *Elaeis* II. Vegetative growth and yield of F 1 hybrids *E. Guineensis* x *E. Oleifera*. *Euphytica*, 18, 1969. p. 380-388.

HARTLEY, C. W. S. **La palma de aceite.** 2 ed. México: Compânia Editorial Continental, 1986. 933 p.

HOMMA, A. K. O.; FURLAN JUNIOR, J. Desenvolvimento da dendicultura na Amazônia: cronologia. In: MÜLLER, A.A.; FURLAN JUNIOR, J. **Agronegócio do dendê:** uma alternativa social, econômica e ambiental para o desenvolvimento sustentável da Amazônia. Belém: Embrapa Amazônia Oriental , 2001. p.193-207.

JACQUEMARD, J. C. Contribuition a l'étude de la croissance en hauteur du stipe *d'Elaeis guineensis* Jacq. Etude du croisement L2T x D10D. **Oleagineux**, Paris, v. 34, n. 11, p. 492-5, 1979.

KALTNER, F.J. et al. **A Utilização de Óleo de Palma como Componente do Biodiesel na Amazônia.** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. (Comunicado Técnico, 103)

KÖRNER C. Some often overlooked plant characteristics as determinants of plant growth – a reconsideration. **Functional Ecology**, 1991, v. 5, p. 162-173.

KEE, N. S.; THAMBOO, S.; SOUZA, P. Nutrient contents of oil palms in Malaya. **The Malaysian Agricultural Journal**, Kuala-Lampur, v. 46. n 3, p. 332-401. jan. 1968.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal.** São Carlos: RIMA, 2000. p. 531.

LIMA, S. et al. **Desempenho da Cadeia Produtiva do Dendê na Amazônia Legal.** Brasília: SUDAM/Fundação do Desenvolvimento da UFPE, Manaus, 2000.

LIMA, J. A. S. et al. **Estimativa de biomassa e carbono de uma floresta secundária em Minas Gerais.** Rio de Janeiro : Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; n. 20. 18 p. 2003.

LIMA, A. L.; SOARES, J. J. Aspectos florísticos e ecológicos de palmeiras (Arecaceae) da Reserva Biológica de Duas Bocas, Cariacica, Espírito Santo. **Bol. Mus. Biol. Mello Leitão** (N. SÉR.) 16:5-20. 2003

LIMA, W. Perspectivas de futuro em relação à produção de óleo para alimentação, cosméticos e o biodiesel. Agroenergia em Revista, ano 2, n. 2, p. 33, maio 2011.

LOFRANO, R. Alimento e Combustível com a Floresta Preservada. In: **Anuário da Agricultura Brasileira.** São Paulo: Consultoria e Agroinformativos, 2008.

LOPES, R. et al. Palmaceas. In: ALBUQUERQUE, A.C.S.; SILVA, A.G. (Eds). **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v. 1., 2008, p. 767-786.

MACIEL, F. C. et. al. Revista Agro@mbiente On-line, **Desenvolvimento vegetativo da palma de óleo em ecossistemas de savana e floresta de Roraima.** v. 5, n. 3, p. 194-199, setembro-dezembro, 2011 *Artigo Científico* Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR. www.agroambiente.ufrr.br, acessado em 11/05/2012.

MÜLLER, A. A.; ALVES, R. M. **A dendicultura na Amazônia brasileira.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1997. 44p. (Documentos, 97).

MÜLLER, A. A. **Curso sobre a cultura do dendzeiro (*Elaeis guineensis* Jacq).** Belém: [s.n.], 1992. 55 p.

NOGUEIRA, O. L.; CONCEIÇÃO, H. E. O. Análise de crescimento de açaizeiros em áreas de várzea do estuário amazônico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.11, p. 2167-2173, nov. 2000.

NOGUEIRA, L. A. H.; TROSSERO, M. A. Seqüestro de carbono por sistemas dendroenergéticos. **Biomassa e Energia**, v. 1, n. 2, p. 131-144, 2004.

PADILHA, N. C. C.; OLIVEIRA, M. S. P.; MOTA, M. G. C. Correlações fenotípicas entre caracteres morfológicos e de produção de palmito em pupunheira. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 43, p. 3-18, jul./dez. 2001.

PANDOLFO, C.A. **A cultura do dendê na Amazônia.** Belém: SUDAM, 1981. 35p.

PENA, H. W. A; HOMMA, A. K. O.; SILVA, F. L. Análise de viabilidade econômica: um estudo aplicado a estrutura de custo da cultura do dendê no estado do Pará-Amazônia-Brasil, 2010. **Revista Oides**, v.5, n. 11, dez. 2011.

PRANCE, G.T.; SILVA, M.F. **Árvores de Manaus.** Colaboração dos alunos do curso de botânica tropical do INPA. Manaus: CNPq/INPA, 1975. p. 267-268.

PROJETO BIODIESEL. Viabilidade de Extração Óleo de Dendê no Estado do Pará. Viçosa: UFV/MDA, 2007

RADEMACHER, W. Growth retardants: Effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, 51, p. 501-531, 2000

RAVEN, H. P.; EVERET, F. R.; EICHHORN, E. S. **Biologia vegetal** 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. 906 p.

REES, A. R.; THINKER, P.H. B. Dry matter production and nutrient content of plantation oil palms in Nigeria. **Plant and Soil XIX**, n. 1, ago. 1963.

REINHARDT et al. **Rainforest for Biodiesel?** Frankfurt: WWF Germany, 2007.

RIST, L; FEINTRENIE, L.; LEVANG, P. The livelihood impacts of oil palm: smallholders in Indonésia. **Biodivers Conserv**, n. 19, p. 1009–1024, 2010.

ROCHA, R.N.C. **Culturas intercalares para sustentabilidade da produção de dendê na agricultura familiar.** 75 p. (Tese de Doutorado)–Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

RODRIGUES, T. E. et al. **Caracterização e classificação de solos do município e Santo Antônio do Tauá, Estado do Pará.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. 49 p. (Documentos, 181).

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Fisiologia vegetal.** México: Iberoamérica, 2012, 759 p.

SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEDIRA, A. D.; ACERBI JUNIOR, F. W. Inventário Florestal de Minas Gerais. Equações de Volume, Peso de Matéria Seca e Carbono para Diferentes Fitofisionomias da Floresta Nativa. 1. Ed. Lavras: Editora UFLA, v. 1. 216 p. 2008.

SANTOS, M. A. S.; MIRANDA, I. S.; TOURINHO, M. M. **O comportamento do mercado de óleo de dendê no Brasil e na Amazônia.** Belém: Banco da Amazônia, 1998. 27 p. (Estudos Setoriais, 11)

SANTOS, S. R. M. et. al. **Estimativa de biomassa de sistemas agroflorestais das várzeas do rio Juba, Cametá, Pará.** Acta Amazonica, v. 34, n. 1, p. 1-8. 2004.

SCHWARTZ, E.; FACHINELLO, J. C. ; BARBIERI, R. L.; SILVA, J. B. **Avaliação de Populações de Butia Capitata de Santa Vitória do Palmar.** Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 32, n. 3, p.736-745, Setembro 2010.

SILVA, H.M. **O anel vermelho do dendezeiro e do coqueiro.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1996. 17 p. (Documentos, 60)

SOARES, C. P. B.; OLIVEIRA, M. L. R. Equações para estimar a quantidade de carbono na parte aérea de árvores de eucalipto em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 26, n. 5, p. 533-539, 2002.

SUFRAMA. **Dendê**, Sumário Executivo. Potencialidades regionais e estudo de viabilidade econômica. Manaus: SUFRAMA, 2003. Disponível em: <http://www.suframa.gov.br/publicacoes/proj_pot_regionais/sumario/dende.pdf>

SURRE, C.; ZILLER, R. **La palmera de aceite.** Barcelona: Ed. Blume, 231 p. 1969. (Colección Agricultura Tropical)

SUSSEX I. M.; KERK N. M. **The evolution of plant architecture.** Current Opinion in Plant Biology, 2001, v. 4, p. 33-37.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Auxina: o hormônio de crescimento. In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. (Eds.). **Fisiologia Vegetal.** 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006, p.449-484.

- UZZO, R. P. et. al. Correlações fenotípicas entre caracteres vegetativos e de produção de palmito da palmeira real australiana. *Scientia Agricola*, v.59, n.3, p.505-511, jul./set. 2002.
- VALOIS, A.C.C. **Possibilidades da cultura do dendê na Amazônia**. Brasília: Embrapa-Cenargen, 1997, 7 p. (Comunicado Técnico, 19).
- VEGA, F. V. A.; BOVI, M. L. A.; SPIERING, S. H.; GODOY JÚNIOR, G. Relações alométricas para estimativa da fitomassa aérea em pupunheira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 104–108, jan-mar 2004.
- VEIGA, A.; SMIT, L.; FÚRIA, L. Avaliação do Dendezeiro como Opção para o Sequestro de Carbono na Amazônia. In: VIÉGAS, I.; MÜLLER, A. (Eds.). **A Cultura do Dendezeiro na Amazônia Brasileira**, Belém: Embrapa Amazônia Oriental; Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. cap. 7.
- VENTURIERI, A. Evolução da área plantada com palma de óleo no Brasil, com ênfase no estado do Pará. Agroenergia em Revista, Brasília, n. 2, maio/2011.
- VIÉGAS, I. de J. M; MÜLLER, A. A. **A cultura do dendezeiro na Amazônia Brasileira**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental; Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. 374p.
- VIÉGAS, I. de J. M. **Crescimento de dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.), concentração, conteúdo e exportação de nutrientes nas diferentes partes das plantas com 2 a 8 anos de idade, cultivadas em Latossolo Amarelo distrófico, Tailândia, Pará**. 1993. 217 f Tese (Doutorado)–Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1993.
- WATZLAWICK et al. Fixação de carbono em Floresta Ombrófila Mista em diferentes estágios de regeneração. In: SANQUETA et. al. **As florestas e o carbono**. P. 153 – 1783. 2002.
- YU, C. M. Caracterização e tipologia dos projetos de seqüestro de carbono no Brasil. In: SANQUETTA, C. R. et al. (Ed.). **As florestas e o carbono**. Curitiba: 2002. p. 59-87.