UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E RENDIMENTO MENSAL EM ÓLEO DE CACHOS DE DUAS CULTIVARES DE DENDEZEIRO CULTIVADAS, SOB IRRIGAÇÃO, NO CERRADO DO DISTRITO FEDERAL

DANIEL APARECIDA DO AMARAL TELES

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONOMIA

BRASILIA/DF

SETEMBRO/ 2014

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA -
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E RENDIMENTO MENSAL EM ÓLEO DE CACHOS DE DUAS CULTIVARES DE DENDEZEIRO CULTIVADAS, SOB IRRIGAÇÃO, NO CERRADO DO DISTRITO FEDERAL

DANIEL APARECIDA DO AMARAL TELES

ORIENTADOR: NILTON TADEU VILELA JUNQUEIRA

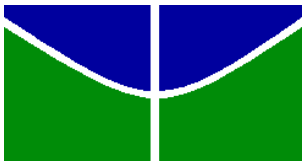
CO-ORIENTADOR: MARCELO FIDELES BRAGA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONOMIA

PUBLICAÇÃO 79/2014

BRASÍLIA/DF

SETEMBRO/ 2014



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA -

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E RENDIMENTO MENSAL EM ÓLEO DE CACHOS DE DUAS CULTIVARES DE DENDEZEIRO CULTIVADAS, SOB IRRIGAÇÃO, NO CERRADO DO DISTRITO FEDERAL

DANIEL APARECIDA DO AMARAL TELES

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM AGRONOMIA.

Marcelo Fideles Braga, Doutor. (Embrapa Cerrados)

(Co-orientador) CPF: 398.831.161-87. E-mail: marcelo.fideles@embrapa.br

APROVADA POR:

Nilton Tadeu Vilela Junqueira, Eng. Agrônomo. Doutor. (Embrapa Cerrados)

(Orientador) CPF: 309.620.646-53. E-mail: nilton.junqueira@embrapa.br

---

José Ricardo Peixoto, Doutor. (Universidade de Brasília – FAV).

(Examinador Interno) CPF: 354.356.236-34. E-mail: peixoto@unb.br

---

Rosemar Antoniassi, Engenheira de Alimentos. Doutora. (Embrapa Agroindústria de Alimentos).

(Examinadora Externa) CPF: 061.907.358-60. E-mail: rosemar.antoniassi@embrapa.br

---

BRASÍLIA/DF, 04 DE SETEMBRO DE 2014.

FICHA CATALOGRÁFICA

Teles, Daniel Aparecida do Amaral.

Características físicas e rendimento mensal em óleo de cachos de duas cultivares de dendezeiro cultivadas, sob irrigação, no Cerrado do Distrito Federal. / Daniel Aparecida do Amaral Teles; orientação de Nilton Tadeu Vilela Junqueira - Brasília, 2014.

76 p.: il

Dissertação de Mestrado (M) - Universidade de Brasília/ Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2014.

Dendê irrigado. 2. Palma de óleo. 3. Cultivo no Cerrado. 4. Teor de óleo. 5. Clima. 6. Rendimento. 7. *Elaeis guineenses* Jacq.

I. Junqueira, N. T. V. II. Título.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

TELES, D.A.A Características físicas e rendimento mensal em óleo de cachos de duas cultivares de dendezeiro cultivadas, sob irrigação, no Cerrado do Distrito Federal**.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2014, 76 p. Dissertação de Mestrado.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Daniel Aparecida do Amaral Teles

TÍTULO: Características físicas e rendimento mensal em óleo de cachos de duas cultivares de dendezeiro cultivadas, sob irrigação, no Cerrado do Distrito Federal. GRAU: MESTRE. ANO: 2014.

É concedida à Universidade de Brasília, a permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado para única e exclusivamente propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada à fonte.

Nome: Daniel Aparecida do Amaral Teles

CPF: 023.758.991-56

Tel: (61) 3601 1661 E-mail: daniel_amaral_teles@hotmail.com

A Deus,

Aos meus Pais, Jose Evandro e Alcira.

Aos meus irmãos Rafael e Lívia.

Aos amigos e familiares

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pois me dá forças todos os dias de minha vida para seguir em busca dos meus ideais.

Aos professores e a UNB, pela contribuição, dentro de suas áreas, para o desenvolvimento do nosso curso, e, principalmente pela dedicação e empenho que demonstraram no decorrer de suas atividades para com o grupo.

À Embrapa Cerrados, pelo fornecimento de infraestrutura para realização do experimento.

Aos colegas do centro da Embrapa Cerrados, agradeço pela amizade, entusiasmo e apoio em todos os momentos, para que o trabalho fosse realizado.

A todo corpo técnico do Laboratório de Ácidos Graxos da Embrapa Agroindústria de Alimentos que esteve trabalhando com todo afinco e seriedade, e que assim, formaram parte indispensável e ajudaram a viabilizar a execução deste trabalho.

Aos demais integrantes da equipe técnica da Embrapa Cerrados, que apoiaram em todos os momentos, fornecendo as todas às informações necessárias ao desenvolvimento de nossa pesquisa.

A minha família pela amizade e apoio oferecido de tão bom gosto ofereceu importantíssima ajuda na construção desse trabalho.

Ao meu orientador Dr. Nilton Tadeu Vilela Junqueira, pelo empenho, paciência e credibilidade, obrigado por tudo.

Aos pesquisadores da Embrapa Cerrados Dr. Adriano Delly Veiga e Dr. Juaci Vitoria Malaquias, pela ajuda na elaboração das nas análises estatísticas.

Ao meu Co-orientador Dr. Marcelo Fideles Braga, pesquisador da Embrapa Cerrados, pelo apoio e pelas informações prestadas sobre a cultura do dendezeiro.

Ao Professor José Ricardo Peixoto da Universidade de Brasília e aos pesquisadores da Embrapa, Dr. Fábio Gelape Faleiro, Dra. Rosemar Antoniassi pela participação em minha Banca Examinadora.

Ao CNPQ pela concessão de bolsa e apoio financeiro durante a realização do trabalho.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO 1

2. OBJETIVOS 3

2.1 Objetivo Geral: 3

2.2 Objetivo Específico: 3

3. REVISÃO DE LITERATURA 4

3.1 Importância econômica do dendezeiro 4

3.2 Produtos do dendezeiro 6

3.3 Coprodutos do dendezeiro 7

3.4 Biodiesel 9

3.5 Transesterificação 10

3.6 Conjuntura territorial do cultivo de oleaginosas 12

3.7 O Bioma Cerrado 14

3.8 O dendê 15

3.9 Amarelecimento fatal (AF) 16

3.10 Botânica 17

3.11 Recursos genéticos 18

3.12 Caule 19

3.13 Folha 20

3.14 Inflorescência 21

3.15 Frutos 22

3.16 Ecofosiologia da planta 23

3.17 Insolação e radiação solar 24

3.18 Precipitação 24

3.19 Temperatura 25

3.20 Solo 25

3.21 Polinização 26

3.22 O desenvolvimento do cacho 27

3.22.1 O desenvolvimento da inflorescência 27

3.22.2 Taxa de abertura foliar 27

3.22.3 Momento da diferenciação sexual das inflorescências. 28

3.22.4 Aborto tardio de inflorescências 29

3.23 Zoneamento agrícola da cultura do dendê 29

4. MATERIAL E MÉTODOS 31

4.1 Caracterização da área experimental 31

4.2 Caracterização do estudo 31

4.3 Cultivares 32

4.4 Caracterização da base de dados 32

4.5 Análise climática 33

4.6 Análise estatística 35

4.7 Análise do cacho 36

4.8 Análise dos frutos 40

4.9 Quantificação de óleo 44

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO 47

5.1 Peso do cacho 47

5.2 Percentagem de frutos normais no cacho 49

5.3 Peso de frutos 50

5.4 Percentagem de mesocarpo no cacho 51

5.5 Percentagem de endosperma no cacho 52

5.6 Percentagem de óleo no mesocarpo 53

5.7 Percentagem de óleo de palmiste no cacho 54

5.8 Total de óleo no cacho 55

5.9 Percentagem de ráquis no cacho 56

5.10 Porcentagem de frutos anormais no cacho 56

5.11 Percentagem de palha no cacho 59

512 Percentagem de endocarpo no cacho 59

5.13 Correlação entre os diversos parâmetros físicos do cacho 60

5.14 Influência do clima no dendezeiro 62

6. CONCLUSÃO 64

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS 65

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 66

ANEXO 74

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Preço internacional de óleos vegetais 4

Figura 2. Produção global de óleos vegetais. 5

Figura 3. Usos de óleos e biomassa de palma em indústrias de alimentos e manufatura 8

Figura 4. Consumo de biodiesel de alguns países 9

Figura 5. Participação de matérias-primas usadas na produção de Biodiesel no Brasil 10

Figura 6. Localização e capacidade instalada das unidades produtoras de biodiesel. 10

Figura 7. Produtos da reação de produção de biodiesel. 11

Figura 8. Etapas da Transesterificação 12

Figura 9. A - Tenera, B - Dura, C - Psífera 18

Figura 10. Filotaxia do dendezeiro 21

Figura 11. - Inflorescência da palma de óleo: A- masculina; B - feminina 22

Figura 12. Corte do fruto de dendê 23

Figura 13. Relação entre a deficiência hídrica anual e a produção anual de cacho da cultura do dendê por área..... 25

Figura 14. Fases de desenvolvimento do cacho. 28

Figura 15. Mapa de aptidão climática descrito por classes de riscos..... 30

Figura 16. Vista da área experimental: A - Perfil da área. B - Vista aérea 32

Figura 17. Médias mensais de temperaturas (mínima, média e máxima) 34

Figura 18. Cacho colhido 37

Figura 19. Retirada dos frutos das espiguetas 38

Figura 20. Classificação em: A - Frutos normais, B - Frutos anormais, C - Sobra das espiguetas. 39

Figura 21. Detalhe: A - frutos normais; B- frutos anormais..... 39

Figura 22. Detalhe do método de conservação das amostras no momento do transporte..... 41

Figura 23. Balança analítica. 42

Figura 24. Detalhe: A – Placa + Papel e ferramentas; B - Placa + Papel + Lascas. 42

Figura 25. A - Detalhe do liofilizador; B - Amostras sendo liofilizadas. 43

Figura 26. Processo de extração do óleo de dendê por solvente éter de petróleo, utilizando o aparelho o extrator Soxhlet..... 45

Figura 27. Rotoevaporador para recuperação do solvente por evaporação..... 45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Faixas de classificação dos parâmetros utilizados e aptidão de risco climático do zoneamento do Dendê. Brasília. UnB/Embrapa Cerrados. 30

Tabela 2. Valores médios de temperatura mínima (Tmin), temperatura máxima (Tmax), temperatura média (Tmed), chuva (mm), horas de insolação (ins), radiação (rad), média da umidade relativa (UR), umidade relativa mínima (URMIN), umidade relativa máxima (URMAX) e vento. Brasília. UnB/Embrapa Cerrados. 35

Tabela 3. Altura do estipe, diâmetro do estipe e diâmetro de copa determinados em dendezeiros irrigados aos 8 anos de idade, cultivados no Cerrado do Distrito Federal. Brasília. UnB/Embrapa Cerrados. 47

Tabela 4. Características físicas de cachos de dendezeiro: peso do cacho; percentagem de frutos normais no cacho; peso de frutos. Brasília. UnB/Embrapa Cerrados. 51

Tabela 5. Características físicas do cacho: percentagem de mesocarpo no cacho; percentagem de endosperma no cacho. Brasília. UnB/Embrapa Cerrados..... 53

Tabela 6. Rendimentos em óleo: percentagem de óleo de mesocarpo no cacho; percentagem de óleo de palmiste no cacho; percentagem total de óleo no cacho. Brasília. UnB/Embrapa Cerrados. 56

Tabela 7. Resíduos: percentagem de ráquis no cacho; percentagem de palha no cacho; percentagem de endocarpo no cacho. Brasília. UnB/Embrapa Cerrados..... 60

Tabela 8. Estimativas das correlações de Pearson entre os caracteres: peso do cacho (PC); percentagem de ráquis no cacho (%RC); percentagem normais no cacho (%FN); percentagem anormais no cacho (%FA); percentagem palha (%P); percentagem de óleo de palmiste no cacho (%OP); percentagem de óleo de mesocarpo no cacho (%OM) e percentagem de óleo total (%OT) do genótipo BRS C1001 de dendezeiro. Brasília. UnB/Embrapa Cerrados. 61

Tabela 9. Estimativas das correlações de Pearson entre os caracteres: peso do cacho (PC); percentagem de ráquis no cacho (%RC); percentagem frutos normais no cacho (%FN); percentagem de frutos anormais no cacho (%FA); percentagem palha (%P); percentagem de óleo de palmiste no cacho (%OP); percentagem de óleo de mesocarpo no cacho (%OM) e

percentagem de óleo total (%OT) do genótipo BRS C2501 de dendezeiro. Brasília. UnB/Embrapa Cerrados. 61

ANEXO A - Tabela de variância de peso do cacho 74

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E RENDIMENTO MENSAL EM ÓLEO DE DUAS CULTIVARES DE DENDEZEIRO CULTIVADAS, SOB IRRIGAÇÃO, NO CERRADO DO DISTRITO FEDERAL

RESUMO

O Cerrado é uma área que abriga uma forte expansão da fronteira agrícola no Brasil, sendo utilizado para diferentes atividades agrícolas. O dendezeiro, atualmente, é uma das principais fontes de matéria-prima para produção de biocombustível e alimentação no Planeta. No Brasil, essa oleaginosa é cultivada na Região Norte e Mata Atlântica do Nordeste, onde ocorrem altas precipitações e temperaturas elevadas. O alto custo desses cultivos nessas regiões, aliados às questões ambientais, fundiárias e ocorrência de pragas e doenças, tem levado produtores rurais e empresários a cogitarem possíveis cultivos de dendê em outras áreas ou regiões do País. O presente trabalho teve como objetivo determinar as características físicas e o rendimento mensal em óleo de cachos de duas cultivares de dendezeiro de um experimento que vem sendo conduzido desde 2006, na Embrapa Cerrados, no Distrito Federal. As cultivares avaliadas foram a BRS C1001 e BRS C2501. As avaliações consistiram em colheitas mensais até que se completasse o período de um ano de avaliação. Foram avaliados o peso do cacho e sua composição física, além dos índices de rendimento em óleo do mesocarpo no cacho; óleo de palmiste no cacho e rendimento total de óleo no cacho pelo método de extração química. Durante as avaliações, os dados climáticos foram coletados na estação meteorológica da Embrapa Cerrados. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, em arranjo de parcela subdividida no tempo, com quatro blocos. As parcelas foram constituídas pelas duas cultivares e 12 subparcelas que correspondem a cada mês avaliado. As variáveis obtidas foram submetidas à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott knott ($P<0,05$). Foi também calculado o coeficiente de correlação fenotípica com base no coeficiente de correlação de Pearson, para determinar o grau de associação entre as características agronômicas dos genótipos. A cultivar C1001 foi a que apresentou maior taxa de extração de óleo de mesocarpo e rendimento total de óleo no cacho. Os rendimentos totais em óleo no cacho de ambos as cultivares, em base úmida, variaram de 25,55 a 33,86% para BRS C2501, e de 29,97 a 36,83% para a BRS C1001.

Palavras-chave: Dendê irrigado, palma de óleo, cultivo no Cerrado, teor de óleo, clima, rendimento, *Elaeis guineenses* Jacq.

PHYSICAL CHARACTERISTICS AND MONTHLY OIL YIELD OF TWO CULTIVARS OF OIL PALM CULTIVATED UNDER SPRINKLER IRRIGATION IN THE SAVANNAH OF FEDERAL DISTRICT, BRAZIL

ABSTRACT

The Brazilian Savannah is a place of strong expansion of the agricultural frontier in Brazil, being used for different agricultural activities. Oil palm is currently a major source of raw material for biofuel production and food on the planet. In Brazil, this crop is grown in the north and the Atlantic forest of Bahia state, where high rainfall and high temperatures occurs. The high cost of these crops in these regions, combined with environmental and land problems and occurrence of pest and disease issues, has led farmers and business people to think on possibilities of oil palm cultivation in other areas or regions of the country. The present study aimed to obtain knowledge into the behavior of the Oil palm cultivation in the Brazilian Savannah conditions of the Federal District, Brazil, located over than 1000 meters in altitude and where periods of up to six months with minimum temperatures, low relative humidity occur simultaneously with periods of low rainfall. For it is being conducted an experiment of superior selections at Embrapa Cerrados, on a Red-Yellow clayey Oxisol. The cultivars assessed were the BRS C1001 and BRS C2501. Evaluations consisted of samples per month until it completed the one-year period of evaluation. The bunch weight and physical characteristics were evaluated as well as the rates of mesocarp oil yield in the bunch; palm kernel oil in the bunch and the total yield of oil (mesocarp + endosperm) in bunch. During the assessments, the data on maximum, minimum and average temperatures and precipitation, radiation and relative humidity collected at Embrapa Cerrados. Physical characteristics varied throughout the years within and between cultivars. It was used an experimental design of randomized blocks in a split plot arrangement in time, with four blocks. The plots were made by the two cultivars and 12 corresponding to each month evaluated subplots. The values obtained were subjected to analysis of variance and means were compared by the Scott Knott test ($P < 0.05$). It was also calculated the coefficient of phenotypic correlation based on Pearson correlation coefficient to determine the degree of association between the genotypes of agronomic traits. Physical characteristics varied throughout the years within and between cultivars. The cultivar BRS C2501 produced the weightiest fresh bunches while the C1001 showed higher oil yield in the whole bunches. The total oil yield in bunch of both cultivars on wet basis ranged from 25.55 to 33.86% in the BRS C2501 and from 29.97 to 36.83% in the BRS C1001.

Keywords: Oil Palm irrigated, Brazilian Savannah, Oil content, Oil yield, Climate, *Elaeis guineensis* Jacq.

1. INTRODUÇÃO

O dendezeiro, também conhecido como palma de óleo tem uma boa capacidade de adaptação que contribuiu para a dispersão desta cultura em outras partes do mundo, passando a integrar a flora local tanto através da formação dos dendezais subespontâneos quanto na forma de exploração comercial. É cultivado principalmente na Ásia, na África e nas Américas Central e do Sul (RAMALHO FILHO et.al, 2010).

O dendê, *Elaeis guineenses* Jacq. chegou ao Brasil por volta do século XVI, trazido do continente Africano pelos escravos e desembarcando no estado da Bahia, onde encontraram no Recôncavo Baiano plenas condições climáticas e de solo para o seu desenvolvimento, dando origem aos seus dendezais subespontâneos (SANTOS, 2010).

É uma oleaginosa de grande importância, tendo uma das maiores produtividades de óleo conhecida no mundo, com um rendimento de 4 a 6 toneladas de óleo/ha. A sua produção de cachos inicia-se no terceiro ano após o plantio, sendo que a sua vida útil de produção estende-se por 25 anos e com grande ocupação de mão de obra e geração de empregos (MULLER et.al, 2006). A demanda mundial de óleo de palma cresceu 167% entre 1998 e 2010, passando de 17 para 45.5 milhões de toneladas. Essa demanda continuará crescendo nos próximos anos, devendo chegar a 63 milhões em 2015 (SOUZA JÚNIOR, 2011).

As áreas de cultivo do dendezeiro estão restritas à Amazônia úmida é Litoral Sul da Bahia, aonde vêm sofrendo fortes ameaças de pragas e doenças. Além dessas ameaças, o alto custo das operações de preparo de áreas como o desmatamento, transporte de corretivos e fertilizantes, estrutura viária precária e questões ambientais e fundiárias têm reduzido consideravelmente a competitividade da cultura do dendezeiro nestas áreas.

Em locais, como aqueles de influência do eixo Rio Tocantins-Paranã-Araguaia, Mato Grosso e baixo São Francisco (semiárido), há grande disponibilidade de águas fluviais e, em alguns casos, como no Vale do Rio São Francisco há mais de 100.000 hectares com canais de irrigação construídos com recursos públicos, que não são utilizados ou são subutilizados por falta de opção rentável. Dessa forma, o cultivo do dendezeiro fora da Amazônia úmida, nas áreas consideradas subótimas ou inaptas por deficiência hídrica, pode ser uma excelente opção. No entanto, não existe ainda, publicação de resultados das pesquisas com o cultivo de dendê nestas áreas, onde a limitação parece ser apenas a deficiência hídrica. Sem sombra de dúvidas, para cultivá-lo em grande escala comercial nestas áreas, será necessário o uso de

irrigação. Entretanto, não há estudos concluídos sobre o desempenho agronômico de dendezeiros irrigados no Brasil, sendo o estudo da Embrapa Cerrados pioneiro da América.

A produção, a produtividade e a taxa de extração de óleo de palma são variáveis importantes para que haja investimentos na cultura, determinando o fluxo de caixa da empresa que explora a cultura.

O dendezeiro responde as modificações do meio ambiente, mostrando variações no desempenho dos genótipos quando submetidos a diferentes condições ambientais (RAFII et al., 2002). A taxa de extração de óleo depende de muitos fatores, mais particularmente do material genético plantado e das práticas de colheita. Sendo esses constantes, e com uma boa adubação, as variações nas taxas de extração serão devidas às diferenças do ambiente.

Pretende-se com esse trabalho obter conhecimento sobre o rendimento em óleo da cultura do dendê, cultivado em condições de Cerrado, com irrigação por microaspersão, e suas interações o clima, solo, produção e material genético, durante o período de um ano.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral:

Avaliar o teor de óleo de dendezeiros cultivados no Cerrado do Distrito Federal, sob irrigação por microaspersão.

2.2 Objetivo Específico*:*

- Determinar mensalmente, durante o ano, a taxa de extração de óleo em frutos de dendezeiro conduzido nas condições do bioma Cerrado.
- Caracterizar e quantificar os componentes de cacho (frutos viáveis, frutos não viáveis e coprodutos), de dendezeiro.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Importância econômica do dendezeiro

Essa palmeira é uma das oleaginosas de maior produtividade conhecida no mundo, permitindo extrair entre 4 a 5 toneladas de óleo de palma (da polpa dos frutos) e de 1 a 1,5 tonelada de óleo de palmiste (da amêndoa) por hectare/ano (MÜLLER et al., 2006).

A receita mundial, calculando-se somente o valor da *commodity* óleo de palma bruto, em 2014, ultrapassará os US$ 60 bilhões. Esse valor facilmente extrapola os US$ 150 bilhões quando se soma o agregado de valor da transformação como ingredientes no processamento de alimentos, biocombustíveis, bioenergia e oleoquímica, bem como o consumo direto como óleo de mesa (BRITO, 2014).

Apesar do investimento alto na implantação da cultura, a sua rentabilidade tem sido boa, por possuir uma produtividade superior em comparação a outras fontes como a soja, o que resulta em menores custos de produção, que se reflete em menor preço nos mercados de *commodities* (Figura 1*)*.

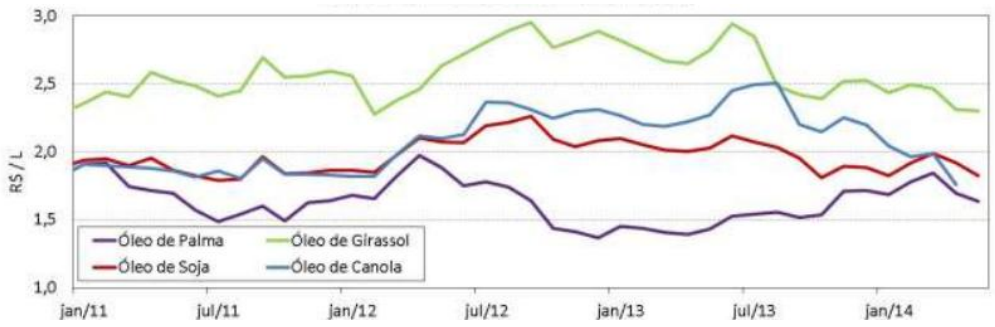


Figura 1. Preço internacional de óleos vegetais. Fonte: MME (2014).

Atualmente, é possível afirmarmos que a cultura do dendê é uma das mais importantes atividades agroindustriais das regiões tropicais úmidas, e poderá, no futuro, desempenhar papel ainda mais importante, por ser uma excelente fonte geradora de empregos no meio rural. Ao mesmo tempo, é considerada uma cultura com forte apelo ecológico, por apresentar baixos níveis de agressão ambiental, adaptar-se a solos pobres, protegendo-o contra a lixiviação e erosão (CASTRO; LIMA; SILVA, 2010).

O óleo de dendê ou palma, em 2005, ultrapassou a soja em volume de produção de óleo, e desde então, ocupando o 1° lugar em produção e consumo mundial de óleos e ácidos graxos. Essa tendência permanece até os dias de hoje, representando mais de 62.35 milhões de toneladas de óleo produzido em 2014/2015 (USDA, 2014) (Figura 2). Graças ao seu baixo custo de produção, boa qualidade e ampla utilização, o óleo de dendê é um dos mais requeridos como matéria-prima para diferentes segmentos nas indústrias oleoquímicas, farmacêuticas, de sabões e cosméticos. Seu uso principal é na alimentação humana, responsável pela absorção de 80% da produção mundial, no fabrico de margarinas, gorduras sólidas, óleo de cozinha, maionese, panificação, leite e chocolate artificiais e tantos outros produtos da indústria alimentícia e para fritura industrial (CONAB, 2006). É o óleo vegetal que mais cresce em consumo nos Estados Unidos, sendo encontrado em pelo menos cinco a cada dez itens vendidos em qualquer supermercado europeu (BRITO, 2014).

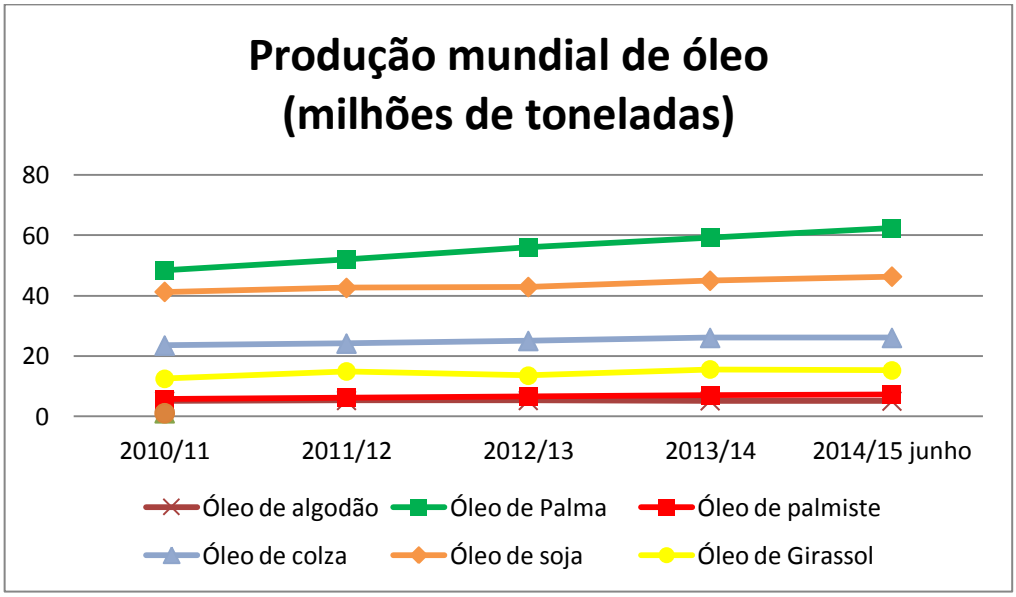


Figura 2. Produção global de óleos vegetais (Serviço Agrícola Externo do USDA, 2014).

O cultivo da palma tem desempenhado papel relevante na economia em regiões tropicais úmidas, em países como Malásia, Indonésia, Equador e Colômbia e em alguns países africanos. Os principais produtores e sua produção em milhões de toneladas são: (Indonésia 35.500; Malásia 20.350; Tailândia 2.250; Colômbia 1.025; Nigéria 930, outros países 4.293) (USDA 2014).

O Brasil é apenas o décimo maior produtor mundial de óleo de palma e o décimo quarto em termos de área plantada, mas é o país que apresenta maior área disponível e propícia para o cultivo. Apesar de Indonésia e Malásia dominarem esse mercado, na Malásia o cultivo de palma ocupa quase 2/3 da área apropriada em seu território, o que impõe baixa disponibilidade de terras para ampliar sua produção (VILLELA, 2014). O Brasil possui o maior potencial mundial para a produção do óleo de dendê, dado aos quase 75 milhões de hectares de terras aptas à dendeicultura (RAMALHO FILHO et al., 2010).

Uma cultura com o potencial do dendê, tanto como cultura alimentícia como energética, pode se constituir em um empreendimento estratégico e de alta viabilidade econômica. No caso específico da produção de bicombustíveis, cultivar dendê em sistemas agroflorestais é um projeto de resultados duradouros, provavelmente mais baratos do que perfurar poços de petróleo no Brasil (RAMALHO FILHO et al, 2010).

A cultura do dendê caracteriza-se como uma atividade agroindustrial, com consideráveis investimentos em infraestrutura social e utilização intensiva de mão de obra, sem problema de entressafra e com geração de empregos de boa qualidade pela alta rentabilidade da cultura (EMBRAPA, 2002).

A cadeia de produção do dendê no Brasil, sobretudo no estado do Pará, esta ligada a vários tipos de produtores, caracterizados por: produtores independentes que possuem áreas plantadas e vendem os cachos produzidos para alguma usina de beneficiamento próxima a propriedade; os produtores associados a alguma empresa de beneficiamento; os produtores cooperados que se organizam em cooperativas e vendem os cachos produzidos para a usina vinculada à cooperativa. É por fim, as grandes empresas que possuem as suas próprias áreas de produção de dendê, e também, sua própria usina de beneficiamento (MULLER et al., 2006).

3.2 Produtos do dendezeiro

O processo de extração do óleo de dendê é físico, geralmente utilizando o método da prensagem, ao contrário do processamento da soja, que na maioria dos casos demanda o emprego de agentes químicos (MESQUITA, 2002).

Do dendezeiro é extraído dois tipos de óleo, o da polpa do fruto (mesocarpo) conhecido internacionalmente como óleo de dendê ou de palma (‘palm oil’), e também o óleo

extraído da amêndoa (endosperma), conhecido como óleo de palmiste (’palm kernel oil’) (MULLER et al., 2006).

O óleo de palmiste é muito utilizado na fabricação de margarina, maionese, óleo de cozinha, detergente, biscoitos, sorvetes, detergentes, óleo de estearina (BELTRÃO & OLIVEIRA, 2008; MULLER et al. 2006).

Já o óleo de dendê é o mais apropriado para fabricação de margarina, pela sua consistência excelente como óleo de cozinha e frituras, sendo também utilizado na produção de manteiga vegetal (‘shortening’), apropriada para a fabricação de pães, bolos, tortas, biscoitos finos, cremes etc. Depois do uso alimentício, o segundo maior uso do óleo de dendê é como matéria-prima na fabricação de sabões, sabonetes, sabão em pó, detergentes e amaciantes de roupas biodegradáveis. Além de um substituto do petróleo como combustível, o óleo de dendê tem potencial para ser um substituto de matéria-prima para produção de plásticos e outros derivados do petróleo podendo ainda ser utilizado como combustível em motores diesel (CONAB, 2006).

Atualmente, cerca de 80% da produção de óleo de palma é destinada para a indústria de alimentos, sendo que 15% são destinados para a indústria oleoquímica e 2% para a produção de biodiesel (MONTEIRO, 2013).

Os óleos vegetais são constituídos predominantemente por triacilgliceróis. A quantificação dos atributos constituintes do óleo de dendê é um importante fator na determinação da qualidade de bicombustíveis (KNOTHE et al., 2006).

Vários estudos nutricionais têm mostrado que os ácidos graxos trans podem apresentar efeitos adversos para a saúde humana. Por isso, existe um crescente interesse em reduzir ou eliminar esses ácidos graxos trans em produtos alimentícios. O óleo de Palma e suas frações, em proporções adequadas para a aplicação, apresentam-se como uma alternativa natural e saudável em substituição as gorduras parcialmente hidrogenadas (SILVA, 2006).

3.3 Coprodutos do dendezeiro

Analisando quantitativamente e qualitativamente a composição química e o valor nutritivo dos subprodutos da produção de óleo de dendê, observa-se que é possível o seu aproveitamento para vários fins, contribuindo para a redução dos custos de produção, além de reduzir parcialmente a dependência de insumos convencionais comercializados a preços elevados (MULLER et al., 2006).

Além dos dois tipos de óleo, obtém-se a torta de palmiste, resultante da extração de óleo da amêndoa, que pode ser empregada na fabricação de rações animais (MULLER et al., 2006). Contendo um teor de 14% de proteína bruta e coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica da ordem de 50 a 60% e estando o material permanentemente disponível na região, a torta de palmiste é uma boa alternativa para alimentação animal (RAMALHO FILHO et al., 2010).

Tanto a torta de palmiste, quanto os cachos vazios podem ser empregados na produção de adubos orgânicos. Os cachos vazios de dendê representam cerca de 20 a 25% do peso dos cachos frescos e apresentam teor médio de matéria seca de 350 g/kg cuja composição é de 7,15 g/kg de nitrogênio, 0,90 g/kg de fósforo, 14,5 g/kg de potássio e 3,40 g/kg de cálcio e 1,85 g/kg de magnésio (MULLER et al., 2006).

O endocarpo ou casca da semente pode ser usado na fabricação de carvão ativo para filtros, no capeamento de estradas ou utilizado em caldeiras, juntamente com as fibras da polpa para produção de energia e vapor d'água. Os cachos vazios (sem frutos) podem ser usados em caldeiras ou ainda na produção de biogás. As cinzas dos cachos vazios são ricas em potássio e magnésio. São inúmeras as possibilidades de uso para os produtos da cultura do dendê (Figura 3).

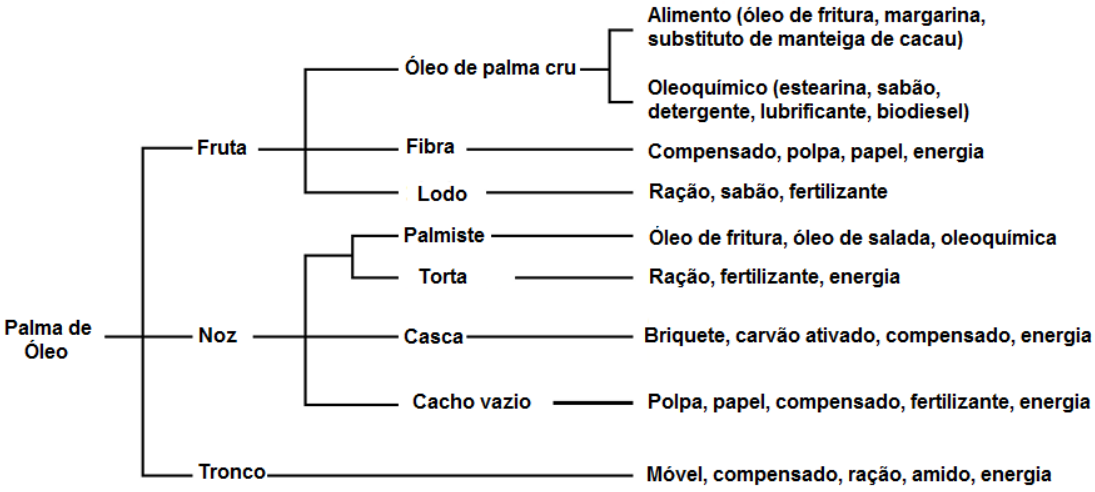


Figura 3. Usos de óleos e biomassa de palma em indústrias de alimentos e manufatura. Fonte: (FAIRHURST & MUTERT,1999)

3.4 Biodiesel

O biodiesel é um combustível renovável e biodegradável, predominantemente produzido por uma reação denominada transesterificação, que consiste em uma reação de triglicerídeos (óleos ou gorduras animais ou vegetais) com um intermediário ativo, formado pela reação de um álcool de cadeia curta (metanol ou etanol) e um catalisador, produzindo um éster (o biodiesel) e o glicerol, como um coproduto (PARENTE, 2003).

A medida provisória Nº 647, de 28 DE MAIO DE 2014, estabeleceu novos percentuais de mistura de biodiesel (B100) ao óleo diesel comercializado ao consumidor. Desde 1º de julho de 2014 foi adotado o percentual de adição obrigatória de 6% de biodiesel (B100) ao óleo diesel comercializado ao consumidor final, medidos em volume, em qualquer parte do território nacional. Além disso, ficou previsto para a partir de 1° de novembro de 2014 um novo aumento, alcançando 7% (B7) do percentual de mistura (BRASIL, 2014).

Segundo estatísticas da Agência Nacional do Petróleo, em 2013, o país consumiu cerca de 2,9 milhões de metros cúbicos de biodiesel (Figura 4).

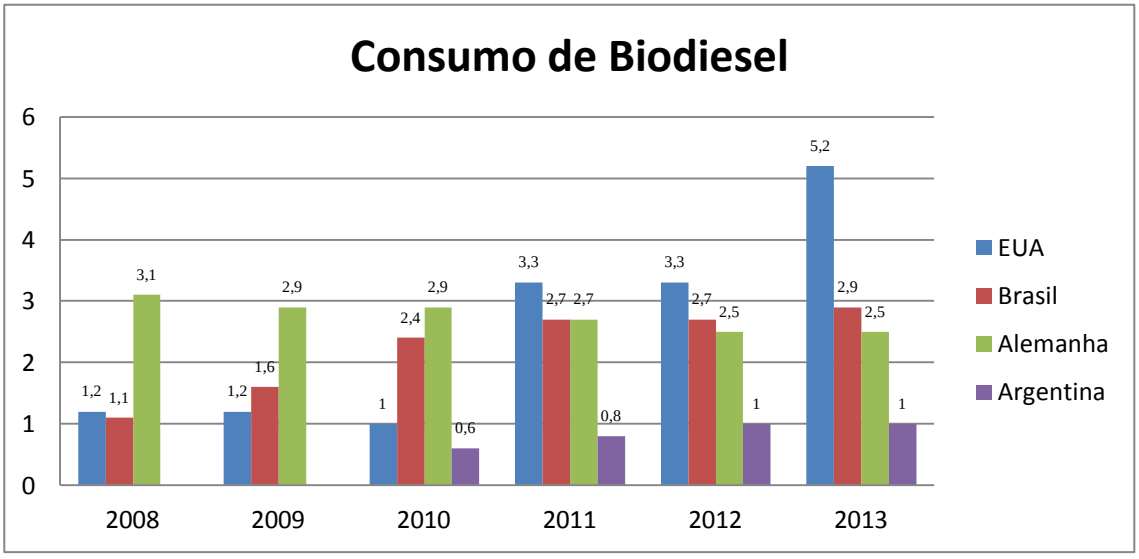


Figura 4. Consumo de biodiesel de alguns países**.** Fonte: (MME, 2014)

Observa-se que, o óleo de soja é a principal matéria-prima, seguido da gordura bovina e do óleo de algodão. Em 2014, no acumulado até maio, a participação das três principais matérias-primas foi: 74,1% (soja), 21,5% (gordura bovina) e 1,6% (algodão), como podemos observar na Figura 5.

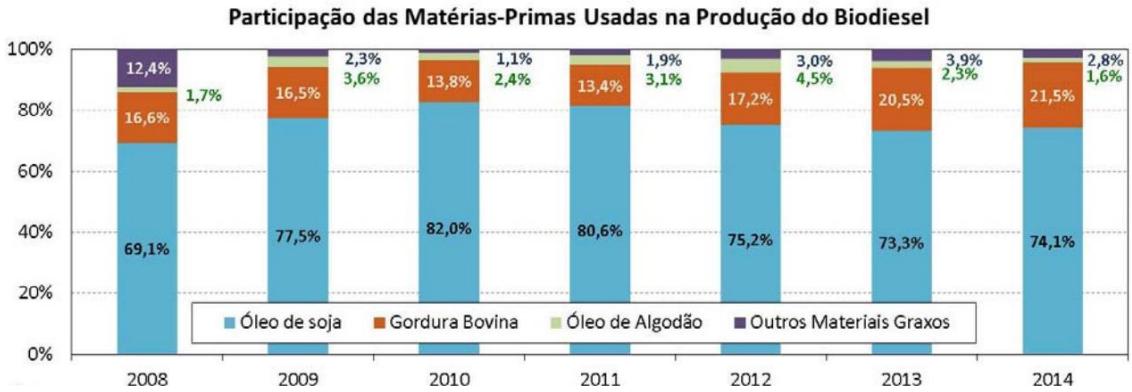
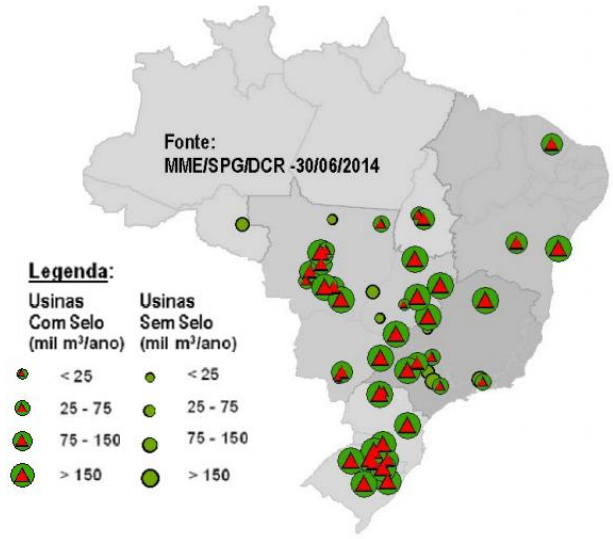


Figura 5. Participação de matérias-primas usadas na produção de Biodiesel no Brasil. (Fonte: MME, 2014).

O Centro-oeste possui sozinho, a maior parte da capacidade total brasileira de produção de biodiesel (44%), correspondendo a 27 usinas (Figura 6), com uma capacidade de 3,352 mil m³/ano de biodiesel (MME, 2014).



Região	nº usinas	Capacidade Instalada	
		mil m³/ano	%
N	3	191	3%
NE	3	455	6%
CO	27	3.352	44%
SE	10	918	12%
S	13	2.626	35%
Total	**56**	**7.542**	**100%**

OBS: contempla apenas usinas com Autorização de Comercialização na ANP e Registro Especial na RFB/MF. Posição em 30/06/2014.

Figura 6. Localização e capacidade instalada das unidades produtoras de biodiesel. Fonte: (MME, 2014)

3.5 Transesterificação

A molécula de óleo vegetal é formada por três moléculas de ácidos graxos ligadas a uma molécula de glicerina, o que faz dele um triglicídio (BIODIESELBR, 2012). A reação de

transesterificação (Figura 7 e 8) consiste da reação de um triglicerídeo e um álcool obtendo um éster e um coproduto (glicerina) (DANTAS et al., 2006). Durante o processo de transesterificação, a glicerina é removida do óleo vegetal (cerca de 20% da molécula de óleo é glicerina), a glicerina torna o óleo mais denso e viscoso (BIODIESELBR, 2012).

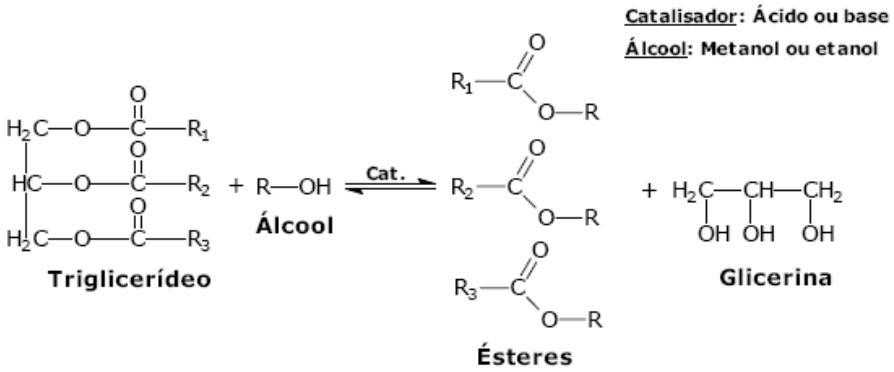


Figura 7. Produtos da reação de produção de biodiesel. Fonte: (PARENTE, 2003).

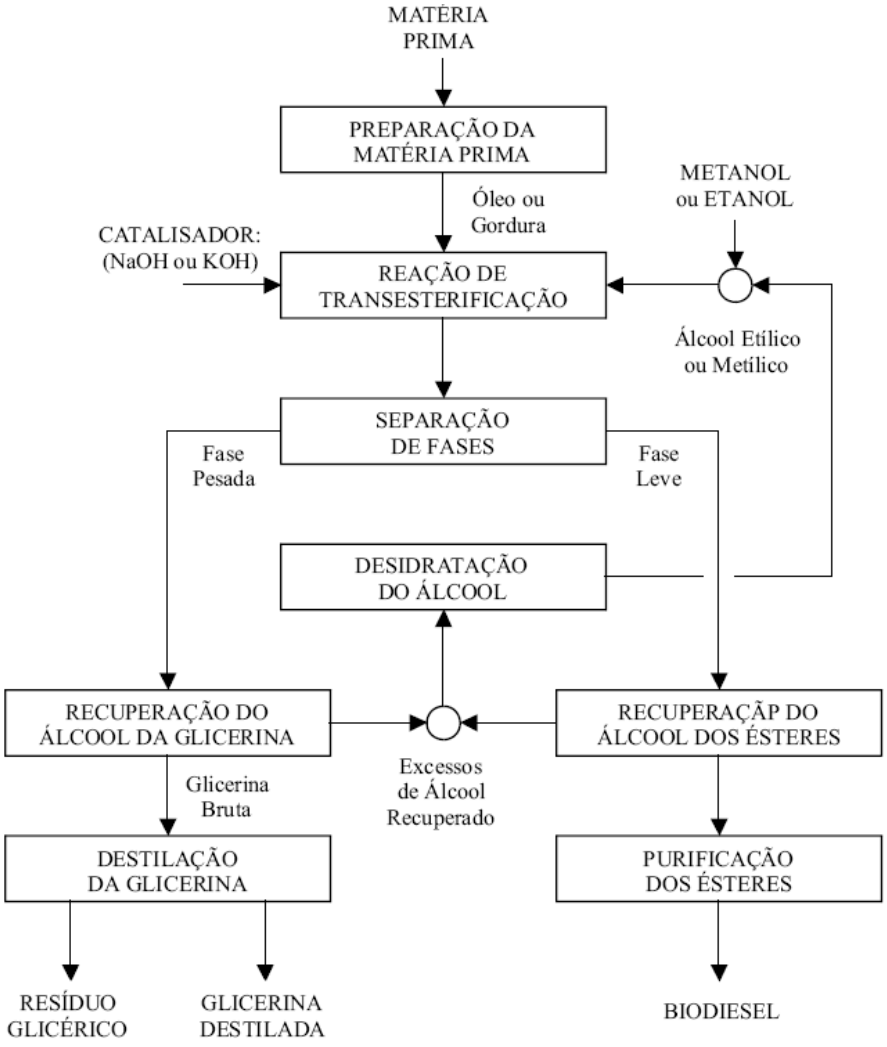


Figura 8. Etapas da Transesterificação. Fonte: (PARENTE, 2003).

Para cada litro de biodiesel são produzidos aproximadamente 100 gramas de glicerina ou glicerol (PARENTE, 2003**)**.

3.6 Conjuntura territorial do cultivo de oleaginosas

A produção de agroenergia (produção de biomassa e energia de biomassa) não compete com a produção de alimentos. A produção energética brasileira está fundamentada na cana-de-açúcar para produção de etanol; soja, mamona, girassol, dendê para produção de biodiesel; e produtos florestais, especialmente eucalipto. O território brasileiro possui 8.515.767.049 km^2. Destes, cerca de 4 milhões de km^2 estão antropizados. São nestas áreas

que são trabalhadas a agricultura (aproximadamente 600 mil de km²) e a pecuária (2,2 milhões de km²). A área de cana-de-açúcar e florestas energéticas corresponde a 4% desse total das áreas antropizadas (MONTEIRO, 2013).

No Brasil, mais de 140 mil hectares são destinados à cultura da palma de óleo, distribuídos principalmente na Região Norte e uma pequena parcela na Região Nordeste. Sendo que mais de 95% da produção nacional e das áreas cultivadas no país está concentrada no estado do Pará (VILLELA, 2014).

A palma de óleo durante séculos foi plantada apenas para atender às necessidades da indústria alimentícia. Entretanto, hoje, entre todas as matérias-primas cotadas para a produção de biodiesel, é uma das que mais produz óleo por área plantada e apresenta ciclo de produção intenso durante todo o ano, diferentemente do que ocorre com outras culturas oleaginosas. Estes são alguns dos fatores atrativos e impulsionadores do mercado internacional para investimentos em óleo de palma para a produção de biodiesel em nível mundial (MONTEIRO, 2013).

Entre as safras 1976/77 e 2013/14, a área total plantada com soja aumentou em 327% (de 69.500 km² para 297.000 km²), ao passo que a produtividade no período subiu de 1748 kg grãos/ha para 3.035 kg/ha, um aumento de apenas 74%. Os EUA não têm mais terras agrícolas que comportem uma expansão na produção de soja, existe um esgotamento das áreas para plantios de palma de óleo na Indonésia, Malásia e Colômbia. A pressão por novas áreas de plantio tem colocado o Brasil, em especial o estado do Pará, na rota de principais investidores internacionais de óleo de palma (VILLELA, 2014).

Novas expansões do uso de terra na Amazônia surgem através da demanda de cultivos da palma de óleo, para atender mercados de óleos vegetais e mais recentemente para o setor de biodiesel (VILLELA, 2014).

Segundo Barros (2014) a crítica ao cultivo da palma de óleo na região Amazônica vem sendo dirigida para os problemas sociais e ambientais, principalmente aqueles relacionados às questões fundiárias, conflitos sociais e desmatamentos, que podem vir a ocorrer em larga escala.

O mesmo autor relata um exemplo do Projeto Pará, conduzido pela Belém Bioenergia Brasil S/A, consórcio constituído pela Petrobras e a portuguesa Galp Energia. O projeto tinha como objetivo a produção de óleo de palma no Brasil e exportação para Portugal, onde uma

refinadora teria por meta a produção anual de 250 mil toneladas de diesel “verde” (hidrocarboneto de biomassa) até o fim de 2014, com meta de comercialização no mercado europeu.

O Projeto Pará previa a implantação de uma usina de biodiesel no Pará, com capacidade de produzir 120 milhões de litros de biodiesel por ano, para abastecer a Região Norte do país. Com investimentos estimados em R$ 237 milhões na área agrícola e R$ 93 milhões na indústria. O projeto contemplava a instalação de dois polos de extração do óleo de palma, incluindo esmagadoras e unidade de cogeração de energia elétrica. No entanto, devido às exigências de titularidade de terras, houve dificuldades em conseguir estabelecer parcerias com um número apropriado de agricultores familiares, de forma que o Projeto Pará foi encerrado em 2012 (BARROS, 2014).

Os produtores locais estão diante de muitas vulnerabilidades. As exportações dos produtos acontecem com pagamentos de altos custos dos portos nacionais. O custo logístico de trazer o produto do Pará para o Sudeste é três vezes maior do que importar o mesmo produto da Ásia. Mesmo assim, a produção de óleo de palma no Brasil tem crescido a uma taxa de 9% ao ano (BRITO, 2014).

Segundo o mesmo autor, ao contrário dos outros quarenta e três países produtores, no Brasil, no Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) destinado à cultura da palma no Pará, é necessário que se guarde 50% da área total como Reserva Legal. Já no restante do Bioma Amazônico, esse número sobe para 80%. Isso mais do que dobra o investimento inicial em terras e, também, encarece o custo de manutenção da área. Na infraestrutura e logística, as condições são péssimas e as obras não acompanham a evolução do tamanho e complexidade dos problemas.

3.7 O Bioma Cerrado

O Bioma Cerrado é a segunda maior formação vegetal brasileira depois da Amazônia, e também a savana tropical mais rica do mundo em biodiversidade. Concentra nada menos que um terço da biodiversidade nacional e 5% da flora e da fauna mundial. Ocupa uma área contínua de 2,047 milhões de Km², situadas na porção central do País, o que corresponde cerca de 24% da superfície brasileira (MUELLER & MARTHA JÚNIOR, 2008).

Observa-se que esse ecossistema ocorre desde o nível do mar até altitudes acima de 1300 m. A temperatura média anual é função da altitude e da latitude de cada local, variando em torno de 24°C. A variação anual da temperatura é pequena, em torno de 4ºC, embora possa ser superior a 10°C em regiões de maior altitude. A posição latitudinal determina o comprimento do dia e a distribuição da radiação solar. A quantidade de radiação solar é grande e, em conjunto com a temperatura, é considerado fator altamente positivo para o crescimento de plantas, nativas ou cultivadas (MUELLER & MARTHA JÚNIOR, 2008).

O solo é reflexo da interação entre vários fatores, tais como: clima, geologia, cobertura vegetal, atividade da fauna. Assim, observa-se grande heterogeneidade entre solos das áreas de savanas tropicais, contudo a maioria ocorre em superfícies velhas e intemperadas. Como consequência, predominam solos da ordem dos latossolos e argissolos que se caracterizam por terem grande profundidade, boa drenagem, estrutura estável, apresenta baixa erodibilidade, fácil mecanização e média capacidade de retenção de água. Predominância de minerais secundários de baixa atividade, baixo teor de matéria orgânica, baixa CTC e saturação de bases, elevada acidez e baixa disponibilidade de nutrientes (MUELLER & MARTHA JÚNIOR, 2008).

O Cerrado dispõe de boa infraestrutura logística e um agronegócio bem organizado, gerando benefícios econômicos e sociais relevantes para a sociedade e para o País. Contudo, ainda existem desafios que precisam ser enfrentados para atingir um desenvolvimento equilibrado (MUELLER & MARTHA JÚNIOR, 2008).

3.8 O dendê

O dendezeiro (*Elaeis guineennsis* Jacq.) é originário do continente africano, cuja área de distribuição natural compreende toda costa Ocidental da África, desde Senegal (paralelo 16 ° N) até Angola. Pode ser encontrado também no interior do continente, em direção ao Congo, e no leste da África, incluindo a ilha de Madagascar (CORLEY & TINKER, 2003).

O clima tem influência direta no desenvolvimento dos cachos e nos processos produtivos da palma. Podem ser destacadas ainda as propriedades do solo (químicas e físicas), condições topográficas, disponibilidade hídrica e os fatores bióticos (SILVA, 2006).

É um gênero de apenas duas espécies, sendo uma mais frequente nas Américas e a outra no continente africano. A espécie americana é o caiaué (*Elaeis oleifera* H. B. K. Cortês) e a africana é a palma ou dendezeiro (*Elaeis guineenses* Jacq) (SANTOS, 2010).

O dendê americano ou caiaué (Do tupi, *Kaá ou cae* = mato e *auwee* = que anda, que movimenta) não é muito utilizado em plantios comerciais devido ao seu baixo teor de óleo. No entanto, os seus híbridos com *E. guineensis* são uma opção promissora, uma vez que possuem boa produtividade de óleo e um grau variado de tolerância e resistência á algumas doenças (RAMALHO FILHO et al, 2010).

A dendeicultura tem ainda, a capacidade de ajudar na restauração do balanço hídrico e climatológico, contribuindo de forma expressiva na reciclagem e "sequestro de carbono" e na liberação de O_2, contribuindo assim, no combate da elevação excessiva das temperaturas médias do Planeta. Outra característica marcante nesta cultura é a possibilidade do seu aproveitamento como fonte energética alternativa para o biodiesel, pelo seu alto potencial de produção por unidade de área (RAMALHO FILHO et al, 2010).

Como ocorre em todas as monoculturas extensivas desenvolvidas na Região Tropical úmida, o cultivo do dendê também está sujeito a uma infestação acentuada de doenças e pragas, se constituindo, muitas vezes, como fator limitante à expansão das culturas (VENTURIERI et al., 2009).

Dentre todas as recomendações técnicas para a implantação da cultura do dendezeiro na Região Amazônica, a variável climática sempre se destacou em virtude das elevadas necessidades hídricas da cultura para uma produção considerada satisfatória. Porém, estas mesmas exigências (elevadas precipitações ao longo do ano), aliadas as elevadas temperaturas da região favorecem, também, o surgimento e disseminação dos mais diversos problemas fitossanitários, dificultando sobremaneira seu controle e erradicação (SILVA, 2006).

Essa cultura tem sua produção afetada devido a doenças, pragas e outros problemas, mas o amarelecimento fatal (AF), cujo agente causal, ainda é desconhecido, tem se destacado como responsável por milhares de mortes de plantas nos países produtores, como Brasil, Colômbia, Equador, Suriname, Costa Rica, Nicarágua e Panamá (CORLEY & TINKER, 2003).

3.9 Amarelecimento fatal (AF)

O Amarelecimento Fatal (AF) do dendezeiro é um problema de extrema importância para a economia dos países que cultivam essa oleaginosa, em particular para o Brasil, aonde vem causando perdas vultosas a partir de 1984, espalhando-se rapidamente pelas regiões

produtoras. No estado do Pará, mais de 5.000 hectares de dendezais foram perdidos devido a esse problema (VENTURIERI et al., 2009).

Segundo o mesmo autor, diversos ensaios para identificar um agente causal biótico para o AF fracassaram ao longo das décadas de 1970 e 1980. Com o insucesso das tentativas de identificação de um agente causal todos estes estudos contribuíram para a formulação de várias hipóteses, onde atualmente, impera duas linhas de pesquisa: causa Biótica (estes ainda buscam um agente e/ou vetor) e causa estritamente Abiótica (acreditam que fatores físico-químicos estariam causando as anomalias).

O AF se caracteriza inicialmente pelo ligeiro amarelecimento dos folíolos basais das folhas intermediárias (3, 4, 5 e 6), e mais tarde pelo aparecimento de necroses nas extremidades dos folíolos que evoluem para a seca total dessas folhas (VENTURIERI, 2009).

3.10 Botânica

O dendê está classificado no grupo das monocotiledôneas, devido à posição assimétrica do embrião e a presença de somente um cotilédone (MORENO, 1984). Suas folhas são do tipo penada, e os frutos de formação simples, o que indica que essa espécie pertence à família das palmáceas. Encontra-se na ordem das *Palmales* e na Família *Arecaceae (Palmae)* (LORENZI, et al. 2004). O grupamento das folhas em espádices unissexuadas classifica o dendezeiro como uma palmácea do gênero *Elaeis* (SILVA, 2006).

São plantas de caule solitário, muito grosso, ereto e alto na espécie africana *Elaeis guineensis*. Já na espécie americana *Elaeis olerifera* a planta é um pouco inclinada (LORENZI et al, 2004).

Sua classificação botânica fica assim definida:

Classe: *Monocotiledônea*

Ordem: *Palmales*

Família: *Arecaceae (Palmae)*

Gênero: *Elaeis*

Espécie: *Elaeis guineensis*

A origem do nome do gênero *Elaeis* é devida nas palmas introduzidas na Martinica, onde foram descritas e nomeadas pela primeira vez pelo botânico Nikolaus Joseph Von Jacquin (Jacq). *Elaeis*, palavra derivada do grego *Elaion*, que significa óleo. Já o nome

específico *guineensis* mostra que Jacquim atribuía a sua origem á costa da guiné, na África (CORLEY & TINKER, 2003).

3.11 Recursos Genéticos

Na espécie *E. guineenses* (Jacq.) pode-se distinguir quatro variedades quanto á espessura do endocarpo no fruto (RIOS et al., 2012) (Figura 9):

DURA - Possui endocarpo variando de 2-6 mm de espessura e fibras no mesocarpo, utilizada como progenitor feminino na produção de híbridos comerciais.

PSIFERA - Os frutos dessa variedade não possuem endocarpo separando o mesocarpo do caroço. Geralmente é fêmea estéril sendo utilizada como fornecedora de pólen na produção de híbridos comerciais (MORETZSOHN et al., 2002). É também responsável pelo controle do carácter altura do tronco nas suas progênies híbridas (SANTOS, 2010).

MACROCARIA - Possui frutos com endocarpo com espessura entre 6-8 mm e não tem nenhuma importância econômica.

TENERA - Apresenta espessura do endocarpo inferior a 2 mm e um anel fibroso ao seu redor. É derivada do cruzamento entre as variedades Dura e Psífera (CORLEY & TINKER, 2003).

Figura 9. A - Tenera, B - Dura, C - Psífera. Fonte: (SILVA, 2006).

A variedade Dura Deli é resultado da seleção de palmeiras que descendem de quatro plantas do Jardim Botânico de Bogor, Indonésia (CORLEY & TINKER, 2003). Esse material genético, devido ao alto rendimento em óleo e frutos de melhor qualidade quando comparada aos materiais desenvolvidos na África, passaram a compor grande parte dos plantios comercias de dendê na Ásia, sendo também empregada nos principais centros de pesquisa em melhoramento de dendê no mundo (SANTOS, 2010).

Estudos genéticos demonstram que estas populações apresentam baixos níveis de variação hereditária, principalmente por serem originadas de um intenso processo de seleção massal e devido ao pequeno tamanho efetivo populacional, resultando em uma aparente população uniforme (CORLEY & TINKER, 2003). Os programas de melhoramento de dendê têm buscado solucionar este problema incrementando a variabilidade genética a partir de cruzamentos intrapopulacionais, com materiais oriundos de populações Dura do continente africano. Ao mesmo tempo, entretanto, para reter algumas características desejáveis, retrocruzamentos são subsequentemente realizados entre populações híbridas e populações Dura Deli (SANTOS, 2010).

Santos, (2010) refere-se ás duas populações de Dura procedentes de Deli e Angola, de Tenera (T) e Psífera (P) procedente de La Me e Yangambi em um esquema de seleção recorrente para obter híbridos com bom desempenho para produção, morfologia de cacho, fruto e porte reduzido. O melhor desempenho dos híbridos foi correlacionado com a distância genética entre as diferentes procedências. As vantagens oferecidas pela hibridação de Dura, de diferentes origens geográficas, e Psífera, da África, foram refletidas no acréscimo de mais 25% na produção de determinado híbridos Tenera (TAILLIEZ et al., 2003).

Os cachos com frutos frescos devem ser beneficiados o mais rápido possível após serem colhidos. A colheita e coleta dos cachos são realizadas de forma a garantir uma máxima quantidade de óleo de boa qualidade, sendo que os cachos colhidos e os frutos destacados sejam transportados para a usina no máximo até 24 horas após a colheita (CORLEY & TINKER, 2003). Por esse motivo, um dos pontos que interferem na viabilidade do cultivo de dendê é a sua logística. Os seus cultivos não devem ser instalados muito distantes das usinas de beneficiamento (extração de óleo bruto), não aumentando assim os custos com transporte da matéria-prima, além de se evitar um aumento na acidez do óleo, o que pode inviabilizar o uso do óleo tanto para fins alimentícios, quando energéticos (MULLER et al., 2006).

3.12 Caule

O caule é um estipe, com uma coluna bem desenvolvida, de diâmetro quase constante, que se prolonga no bulbo radicular (CONCEIÇÂO & MULLER, 2000). O diâmetro médio do caule é de 22 a 75 cm, com variações em função da espécie, da cultivar, do ambiente é da idade da planta. Pode alcançar 30 metros de altura, porém, isso é raro de acontecer em condições de normais (GONÇALVES, 2001).

3.13 Folha

Na parte superior do estipe, em uma planta normal de dendezeiro encontra-se um tufo de aproximadamente 35 a 50 folhas, geralmente pinadas, medindo de 5 a 7 m e pesando de 5 a 8 kg cada uma (CORLEY & TINKER, 2003).

A folha do dendezeiro é composta por um eixo central, subdividido em parte basal, que se liga no estipe, denominada pecíolo, cujo comprimento é de aproximadamente 1,5 m. Na parte distal, denominada ráquis, onde se encontram centenas de afiados espinhos que suportam 250 a 350 folíolos, divididos nos dois lados do ráquis, com vários ângulos de inserção (SILVA, 2006). Elas são dispostas em um ângulo de 180 graus, derivadas do meristema apical, em dois espirais. Sendo oito folhas em uma disposição, e 13 folhas em um espiral mais inclinadas, em outra direção. A copa é constituída de 40 a 50 folhas abertas e um cone central com primórdios foliares em vários estágios de desenvolvimento (GONÇALVES, 2001).

O dendezeiro possui folhas com cutícula espessa, é tecido lignificado, e os estômatos, com área em torno de 145 mm² estão localizados na superfície inferior da folha. Elas possuem células-guarda com paredes finas que se fecham ao meio dia ou em condições de estresse hídrico (CONCEIÇÃO & MULLER, 2000).

De acordo com Silva (2006) é importante identificar o espiral das oitavas, uma vez que é preciso fazer a amostragem para análise química foliar das folhas de número 9, 17, e 25. Também ás folhas 17 e 25 são usadas para observações fitossanitárias (Figura 10).

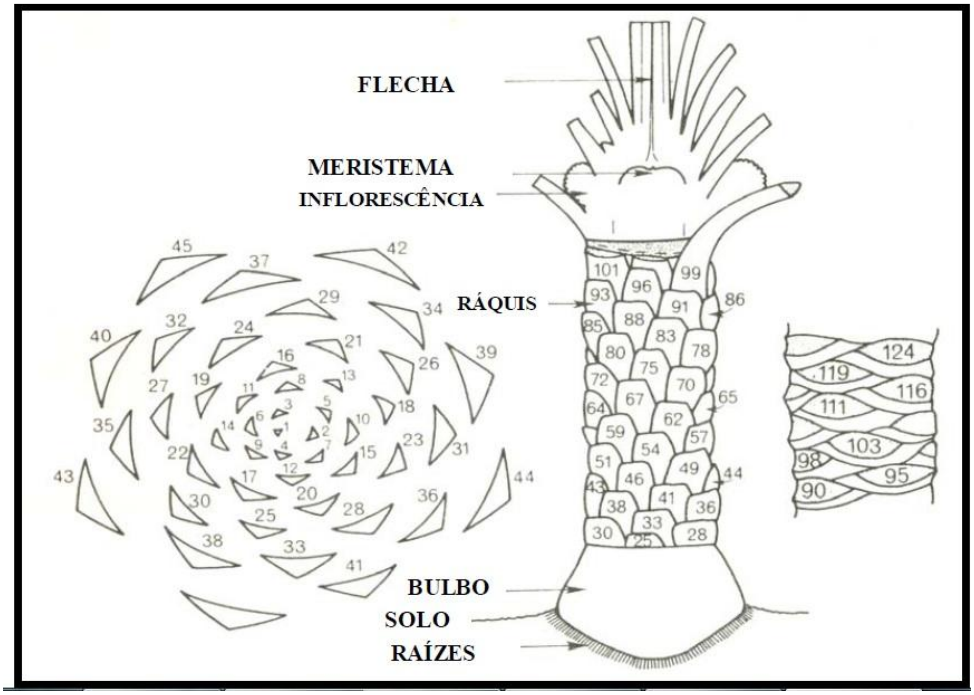


Figura 10. Filotaxia do dendezeiro. Fonte: (SILVA, 2006).

3.14 Inflorescência

O dendê (*Elaeis guineensis*) é uma espécie monóica. Podendo ser qualificada como "temporalmente dióicos". Na medida em que produz flores masculinas e femininas em um ciclo alternado na mesma planta, resultando em um modo alógamo de reprodução (CONCEIÇÃO & MULLER, 2000).

A planta de dendê produz normalmente e funcionalmente inflorescências masculinas e femininas em ciclos alternados, minimizando assim, as possibilidades de autopolinização. As inflorescências, protegidas por duas brácteas fibrosas (espatas), são espádices compostas por espigas, formadas nas axilas de cada folha. Cada esboço floral possui os dois sexos, porém um deles fica, quase sempre, rudimentar (CONCEIÇÃO & MULLER, 2000).

A separação física dos órgãos reprodutivos resultando em flores masculinas e femininas na mesma planta ou em indivíduos diferentes na mesma espécie é uma condição conhecida como 'dicliny'. Plantas diclinas podem ter sexo feminino e masculino, em flores unissexuais sobre o mesmo individuo (espécie monóica) ou indivíduos diferentes (dióica) (CONCEIÇÃO & MULLER, 2000).

Deste modo, a relação da quantidade de flores masculinas e femininas (Figura 11 (A) e (B)) em uma área de plantio é influenciada tanto por fatores genéticos, ambientais, quanto pelo método de manejo da cultura. Em particular, o maior número de flores masculinas em uma área acontece em resposta ao estresse hídrico. Uma severa eliminação de folhas reduz bastante o número de cachos produzidos por alguns meses. A capacidade de variar a expressão sexual em resposta ao ambiente fornece ás plantas como um meio de ajuste aos recursos alocados para a produção de óvulos e pólen, assim conferindo flexibilidade adaptativa. Sexo plasticidade tem sido observado em espécies de plantas pertencentes a uma ampla gama de grupos filogênicos (CONCEIÇÃO & MULLER, 2000).

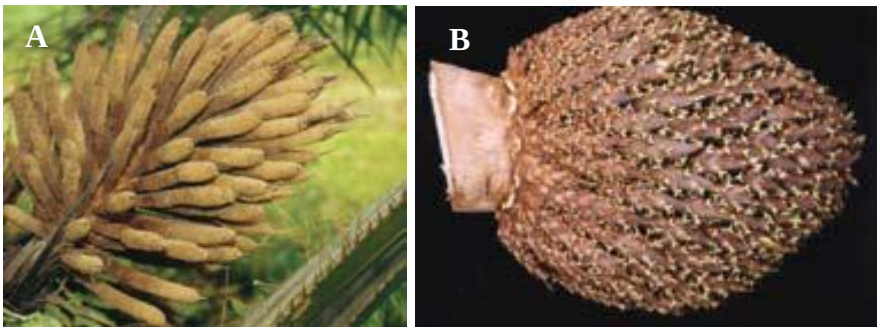


Figura 11. Inflorescência da palma de óleo: A - masculina; B - feminina. (Fonte: IRHO/CIRAD).

3.15 Frutos

O fruto do dendezeiro é uma drupa séssil, mais ou menos esférica e alongada, com o topo protuberante. Tem de 2 a 5 cm de comprimento, e 3 a 30 g de peso. Quando imaturo possui coloração que varia de violeta-escura á preta. A metade inferior é marfim, e a parte superior apresenta cor marrom durante o amadurecimento, podendo variar com o grupo (GONÇALVES, 2001).

Segundo Silva (2006), fazendo um corte no fruto é possível distinguir os seguintes componentes, seguindo de dentro para fora (Figura 12):

i) Exocarpo ou epiderme: é a casca do fruto;
ii) Mesocarpo ou polpa: tem coloração amarela ou alaranjada, é muito oleoso e contém estreitas fileiras de fibras. É do mesocarpo que se extrai o óleo de dendê;
iii) Endocarpo: de cor negra, muito dura, envolvida em fibras aderentes;

iv) Endosperma: tem a forma ovóide e ocupa toda a cavidade do endocarpo. Ele é composto de tegumento, albume e embrião. O tegumento é muito fino e aderente ao albume, que é cartilaginoso e rico em óleo (de onde se extrai o óleo de palmiste). O embrião alojado em uma pequena cavidade do albume, medindo de 4 a 5 mm de comprimento.

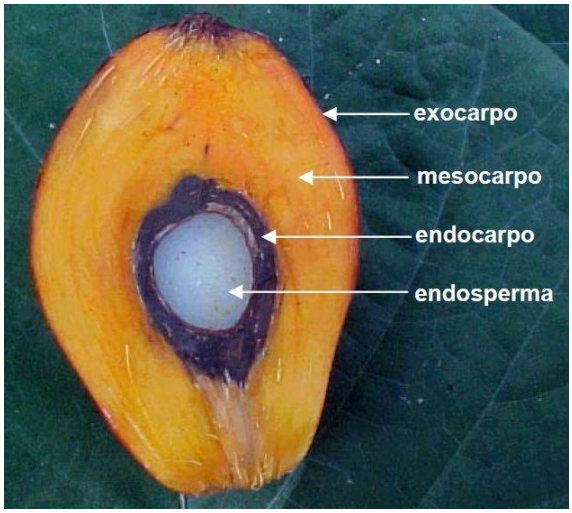


Figura 12. Corte do fruto de dendê. Fonte: Silva, 2006.

3.16 Ecofisiologia da planta

De forma generalizada a produtividade das palmas é fortemente influenciada pela heterogeneidade do ambiente e as espécies podem apresentar diferentes respostas em função das alterações do meio ambiente (SANTOS, 2010).

Os fatores que interferem na variação da taxa de extração de óleo de palma são separados em três grupos: aspectos relativos às operações de cultivo, fatores relacionados ao clima e fatores relacionados com os componentes do cacho (SILVA, 2006).

Os elementos climáticos que favorecem a produção do dendezeiro são: a temperatura do ar em níveis moderados; níveis de insolação e radiação solar; e disponibilidade de água. Chuvas bem distribuídas durante os meses expressa o maior efeito no crescimento e produção desta cultura (BASTOS et al., 2001). O dendezeiro exibe variação tanto inerente ao germoplasma quanto aos fatores ambientais (SANTOS, 2010).

O clima então é um dos fatores que exercem influência no desenvolvimento dos cachos e nos processos produtivos de palma. Em consequência seu estudo e conhecimento são

prioritários quando se deseja uma exploração agrícola intensiva (SILVA, 2006).

3.17 Insolação e radiação solar

A insolação, como reflexo da radiação solar é um elemento climático muito importante à cultura do dendê, visto que esta associada com a produtividade da cultura já que influencia os processos de fotossíntese, maturação dos cachos e o teor de óleo na polpa dos frutos (GONÇALVES, 2001).

O dendezeiro é uma planta que tem seu mecanismo de fixação de CO_2 classificada como C3, se adaptando a uma luminosidade média de 120-180 h/mês (GONÇALVES, 2001).

3.18 Precipitação

A pluviosidade favorável ao bom desenvolvimento da cultura do dendê é de 2000 mm/ano bem distribuídas o ano todo e sem déficit hídrico. Regiões que possuem taxas pluviométricas inferiores a 1000 mm/ano, mal distribuídas, e deficiência hídrica anual excedente a 200 mm são consideradas inaptas ao cultivo (BASTOS et al., 2001). Essas variações pluviométricas anuais refletem na diferenciação sexual das inflorescências e na produção dos cachos até 28 meses depois, afetando também a emissão foliar, o número e o peso dos cachos (BASTOS et al., 2001).

O regime hídrico é um dos principais fatores envolvidos nas oscilações de produtividade verificadas nas diferentes regiões onde se cultiva o dendê (GONÇALVES, 2001). As variações pluviométricas anuais se refletem na diferenciação sexual das inflorescências e na produção dos cachos, no intervalo de até 28 meses (BASTOS et al., 2001). Além disso, podem afetar a emissão foliar, o número e o peso médio dos cachos e provocar dobramento das folhas velhas (SANTOS, 2010).

Corley & Tinker (2003), citaram a relação entre o potencial de produção do dendê por ano e área e a deficiência hídrica anual, como pode ser visto na Figura 13:

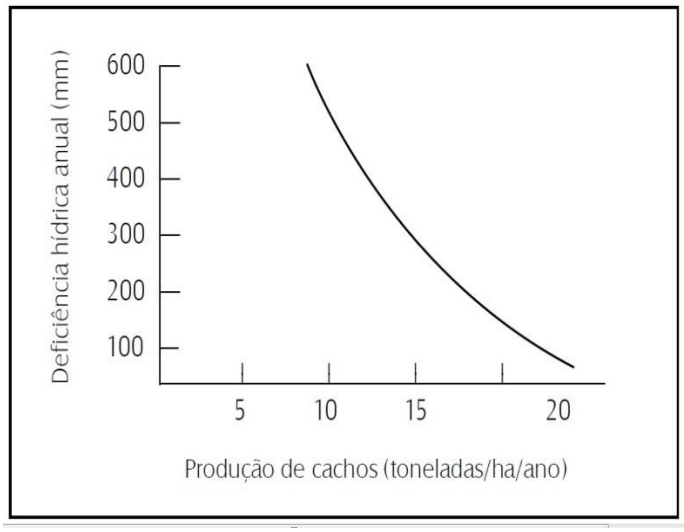


Figura 13. Relação entre a deficiência hídrica anual e a produção anual de cacho da cultura do dendê por área.

3.19 Temperatura

Parece provável que a produção anual de folhas de palmeiras adultas aumenta com o acréscimo da temperatura média anual de 25°C para 27°C. A temperatura tem efeito importante sobre o número de folhas emitido, o que consequentemente, influencia no número de cachos produzidos e o teor de óleo nos frutos (BARCELOS et al, 1995).

O dendezeiro é susceptível a baixas temperaturas, sendo que temperaturas inferiores aos 18ºC praticamente já paralisam o crescimento das plantas e consequentemente a produtividade da cultura (BRASIL, 2010).

3.20 Solo

As propriedades do solo também podem interferir na produtividade do dendezeiro. Estudos feitos em plantações localizados na América Central, avaliando textura, umidade, drenagem, porosidade e características químicas do solo, mostraram que estas propriedades podem interferir na produção das plantas (SANTOS, 2010).

Com relação ás características químicas do solo, estudos feitos com palmeiras entre 2 a 8 anos de idade constataram que os macronutrientes extraídos em maior quantidade do solo pelo dendezeiro, no oitavo ano, seguiram a seguinte ordem: K > N > Ca > MG > P > S. Com relação aos micronutrientes, os mais extraídos pelo dendezeiro, foram de acordo a sequência decrescente de extração: Cl > Fe > Mn > Zn > B > Cu (SANTOS, 2010).

A realização das práticas culturais de forma correta e na época adequada é também de fundamental importância para o bom desenvolvimento e produção das cultivares. Dentre as principais atividades de manejo e manutenção da plantação de dendezeiro estão: o coroamento das plantas, roçagem das entrelinhas, eliminação das plantas invasoras, fitossanidade do plantio, poda, colheita e coletas dos cachos e, a polinização assistida (BERTHAUD et al., 2000).

3.21 Polinização

A polinização do dendezeiro dar-se principalmente via entomófila, ou seja, feita por insetos. Para que haja uma boa taxa de frutificação nos cachos, é necessário que haja, ao mesmo tempo, uma boa quantidade de população de insetos polinizadores, e uma boa disponibilidade de pólen.

A fauna responsável pela polinização do dendezeiro compreende vários pequenos insetos, principalmente da família dos Coleópteros. A espécie *Elaeidobius kamerunicus* Faust.; coleóptera, *curculionidade*), polinizador específico e mais eficaz do dendezeiro africano, foi trazida da África para a América Latina pela Embrapa. Antes dessa introdução, a polinização natural era realizada por outros insetos, como o tripes, *Mystrops costaricencis* e o besouro *Elaidobius subvittatus* Faust (*Coleoptera, Curculionidae*) (BERTHAUD et al, 2000).

A formação dos chamados frutos partenocárpicos é consequência da não polinização das flores femininas. Os frutos partenocárpicos são frutos não fecundados, sem sementes e que não produzem óleo. Outro evento que acarreta a formação desse tipo de fruto é a baixa emissão de inflorescências masculinas que afeta a disponibilidade de pólen, o que conduz á produção de cachos abortivos ou mal formados, devido à baixa polinização natural (BERTHAUD et al, 2000)

As alterações no rendimento de cachos são sempre devido às mudanças em um ou outro dos seus componentes de produção: número de cachos e peso do cacho. Para compreender os efeitos do ambiente sobre esses componentes, devemos observar as flutuações da produção. Tipicamente, o número de cacho é mais variável do que o peso médio do cacho (CORLEY & TINKER, 2003).

3.22 O desenvolvimento do cacho

3.22.1 O desenvolvimento da inflorescência

Existe nas plantas de dendê, para cada axila do primórdio de cada folha, um primórdio floral. É frequentemente mais conveniente, para se saber o número de inflorescências, contar o número das axilas das folhas. Em cada axila foliar, existe um único primórdio de inflorescência. Estas inflorescências podem ser masculinas ou femininas, que posteriormente podem ser abortadas. Portanto, a taxa de produção de folhas estabelece um limite numérico para produção de cachos (CORLEY & TINKER, 2003).

A configuração da sequência de eventos no desenvolvimento da inflorescência, e seus intervalos, são mostrados na Figura 14. O momento em que ocorre a diferenciação sexual e o aborto da inflorescência tem atraído muita atenção como uma forma de prever a produção de uma planta. A época de abortamento das flores é facilmente determinada, mas o momento da diferenciação sexual mostrou-se mais difícil de definir. Assim, o tempo e a forma de resposta que a planta demonstra a um determinado estímulo externo podem ser determinados com o estudo dos rendimentos dos seus componentes e subcomponentes, mas o resultado pode ser específico para o ambiente ou genótipo estudado (CORLEY & TINKER, 2003).

Estudos em diferentes ambientes têm mostrado grandes diferenças no número de primórdios foliares formados. O número de primórdios foliares também varia entre plantas, até mesmo dentro de uma mesma população, no mesmo ambiente. Houve também, diferenças entre os genótipos na taxa de abertura foliar. Estes dois fatores combinados levaram a uma diferença de 11 meses entre o desenvolvimento mais rápido e o mais lento, da época de iniciação da inflorescência (fase 0) a antese (fase 8). Esta variação na taxa e no tempo de desenvolvimento, mesmo dentro de uma população, em um mesmo ambiente, sugere que pode ser difícil de detectar respostas claras de rendimento da produção a fatores ambientais. (CORLEY & TINKER, 2003)

3.22.2 Taxa de abertura foliar

A taxa de abertura foliar é bem elevada nos primeiros anos de vida da planta, podendo alcançar 40 folhas no segundo ano após o plantio, mas esta declina progressivamente com a idade, estabilizando-se em cerca de duas folhas novas/mês após 10-12 anos.

Este valor mensal não é constante, porém, a abertura foliar fica abrandado ou parado durante a estação seca no Oeste Africano, com um pico de abertura foliar começando logo após o início do período chuvoso. Isso ocorre pelo acúmulo de folhas fechadas nesse período (CORLEY & TINKER, 2003).

3.22.3 Momento da diferenciação sexual das inflorescências.

Não há apenas um momento do desenvolvimento em que o sexo é diferenciado. O início da determinação sexual começa provavelmente no estágio 3, mas o que ocorre nessa fase não é irreversível até o estágio 5, fatores que podem provocar mudanças na quantidade de carboidrato (poda, desbaste, atividade de frutificação), ainda podem influenciar a diferenciação. Os efeitos do tratamento não foram observadas após a etapa 5, mas é possível que o surgimento de inflorescências mistas sejam o resultado final dessas mudanças. Depois disso, ocorre a permanência sexual da inflorescência, mas as proporções masculinas e femininas podem ainda serem alteradas, se o aborto preferencial de um sexo ocorrer (CORLEY & TINKER, 2003).

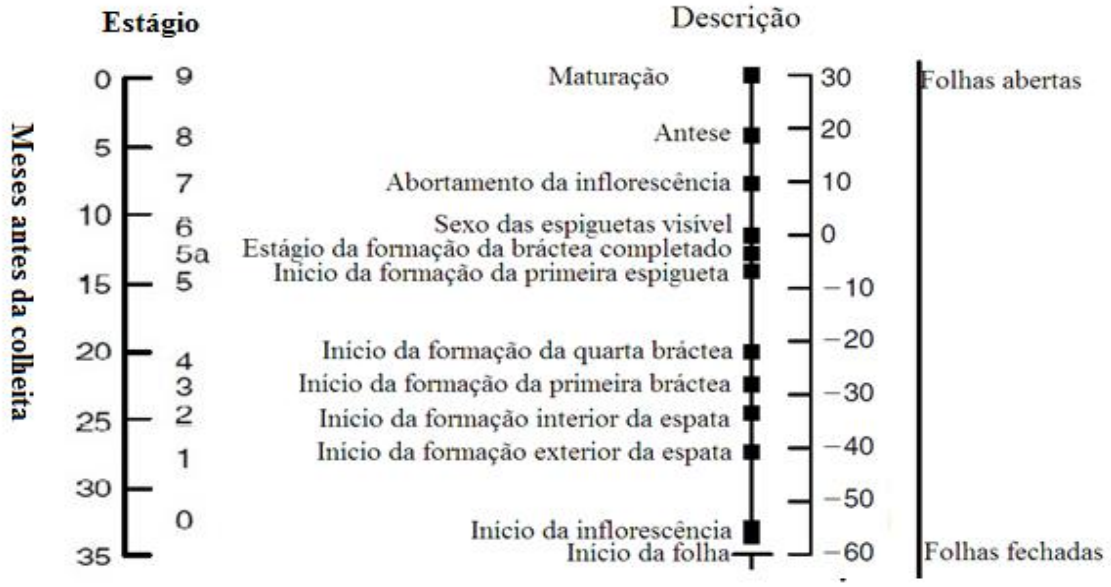


Figura 14. Fases de desenvolvimento do cacho. Fonte: (CORLEY & TINKER, 2003).

3.22.4 Aborto tardio de inflorescências

O termo “falha do cacho” descreve o grupo de inflorescências que não conseguem se desenvolver do período a partir da antese até o momento da colheita. Ela pode ser frequentemente detectada em palmeiras jovens: 28% em palmeiras de 4 a 6 anos na Nigéria, e até 25% no terceiro ano após o plantio na Malásia. Existem várias causas diferentes para isto. O polinizador ineficiente é uma delas. Às vezes, porém, os cachos podem falhar 2 - 4 meses após a antese, sem nenhum motivo aparente (CORLEY & TINKER, 2003).

3.23 Zoneamento agrícola da cultura do dendê

O zoneamento agroecológico é uma ferramenta para a criação de mecanismos de orientação à implementação da cadeia de produção de óleo de dendê. Fornece uma base para a implantação da dendeicultura em bases sustentáveis tanto por grandes empresas quanto por agricultores de base familiar (RAMALHO FILHO et al., 2010).

A aptidão das terras para uma determinada cultura é avaliada a partir da comparação entre a exigência ecofisiológica da planta (Tabela 1) e a oferta ambiental da área onde se pretende implantá-la.

Este procedimento baseia-se no fato de que existe para cada espécie vegetal um conjunto de características de solo, relevo e clima, bem como de outros fatores ambientais, ao qual ela se adapta (RAMALHO FILHO et al., 2010).

Idealizado para as Áreas Desmatadas da Amazônia Legal, o ZAE-Dendê, trabalho liderado pela Embrapa Solos, elaborado sob encomenda do Governo Federal, estabelece estudo de aptidão de cultivo para a cultura do dendê, nas áreas desmatadas da Amazônia Legal (RAMALHO FILHO et al., 2010).

Contudo, baseado em informações obtidas, e da literatura consultada, várias áreas estudadas apresentam-se como restritas à cultura uma vez que, embora as temperaturas médias e a precipitação anual atendam ás necessidades da cultura, a distribuição irregular (precipitações menores que 100 mm em alguns meses) torna as regiões restritas à produção comercial, sem uma complementação de irrigação (Figura 15).

Tabela 1. Faixas de classificação dos parâmetros utilizados e aptidão de risco climático do zoneamento do Dendê. Brasília. UnB/Embrapa Cerrados.

Parâmetros	Baixo Risco	Alto Risco
Temperatura média anual (°C)	21 - 28	<19 e >28
Precipitação média anual (mm)	1200 - 2500	<1200 e >2500
Deficiência Hídrica (mm)	0 - 250	> 250

Fonte: (RAMALHO FILHO et al., 2010) - ZAE Embrapa Solos

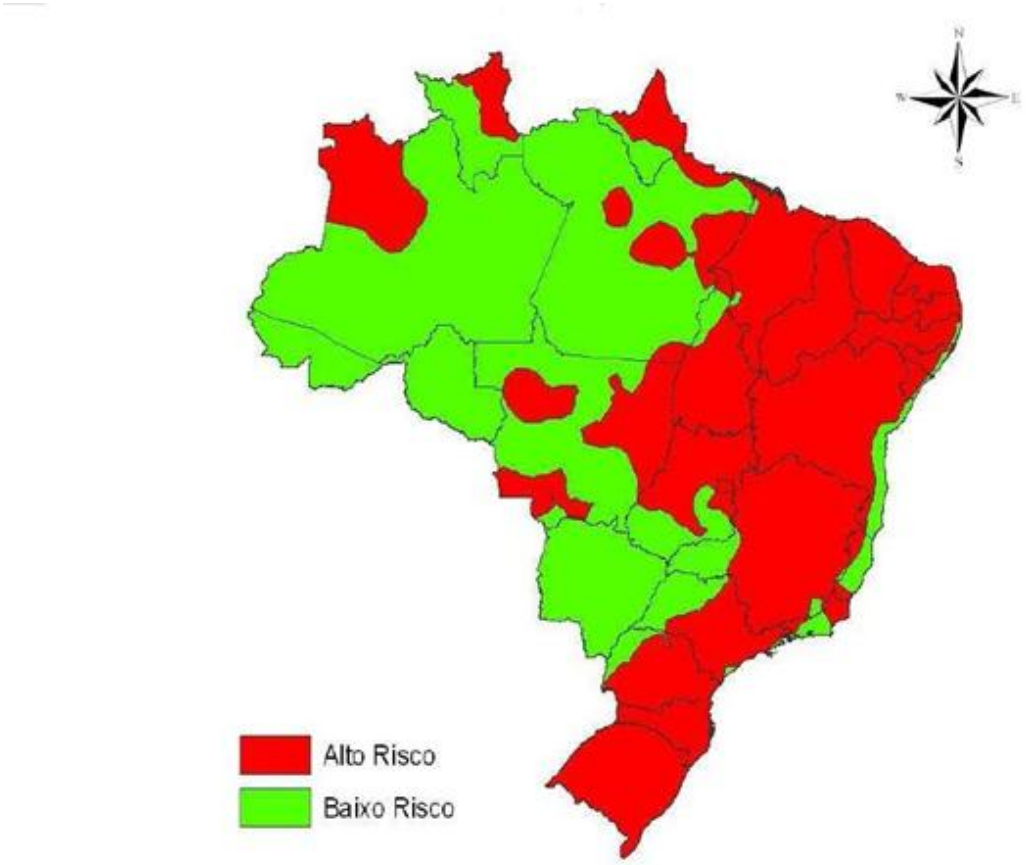


Figura 15. Mapa de aptidão climática descrito por classes de riscos. Fonte: (MACÊDO Jr. et al., 2009).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área experimental

O estudo foi realizado em plantas de um experimento de avaliação e seleção de dendê em regime de irrigação. O experimento foi implantado e conduzido na Embrapa Cerrados desde 2006. A Embrapa Cerrados é situada em Planaltina, DF, em uma altitude próxima de 1100 metros, num Latossolo Vermelho-Amarelo de textura argilosa. O local escolhido para implantação foi uma área de pastagem degradada. O seu plantio foi realizado nos dias 21 e 22 de fevereiro de 2006. Utilizaram-se quatro cultivares (BRS C2301, BRS C1001, BRS C2501 e BRS C2528) recomendadas por pesquisadores da Embrapa Amazônia Ocidental. O espaçamento adotado foi de 7,85 m entre linhas e 9 m entre plantas, totalizando 145 plantas/ha. O Delineamento utilizado e o de Blocos Casualizados com 4 repetições e 12 plantas úteis por repetição.

A irrigação do experimento é feita por microaspersão, com dois emissores por planta. Tem sido feitas em torno de 35 a 54 irrigações (acionamentos) com duração de 4 horas por acionamento, a intervalos de 4,0 dias entre irrigações totalizando 800 litros de água por irrigação ou 200 litros de água/planta/dia no período de seca no Distrito Federal (entre os meses de abril e outubro).

4.2 Caracterização do estudo

Foi realizado um estudo dentro da área experimental do dendê irrigado da Embrapa Cerrados. Considerando o arranjo do experimento, determinou-se que seriam analisados 2 cachos por parcela, por cultivar (duas cultivares), em cada mês. Isso corresponde a 8 cachos por cultivar em cada mês analisado. No entanto, se fossem consideradas as quatro cultivares do experimento nesse estudo, resultaria em um número muito grande de variáveis, o que poderia comprometer a qualidade técnica das pesquisas. Por esta razão, foram escolhidas, ao acaso, as duas cultivares (BRS C1001 e BRS C2501) para serem analisadas neste trabalho. As avaliações iniciaram quando a cultura estava com 6 anos e 8 meses de idade (Figura 16). Foram realizadas colheitas mensais, até que se completasse o período de um ano de avaliação.

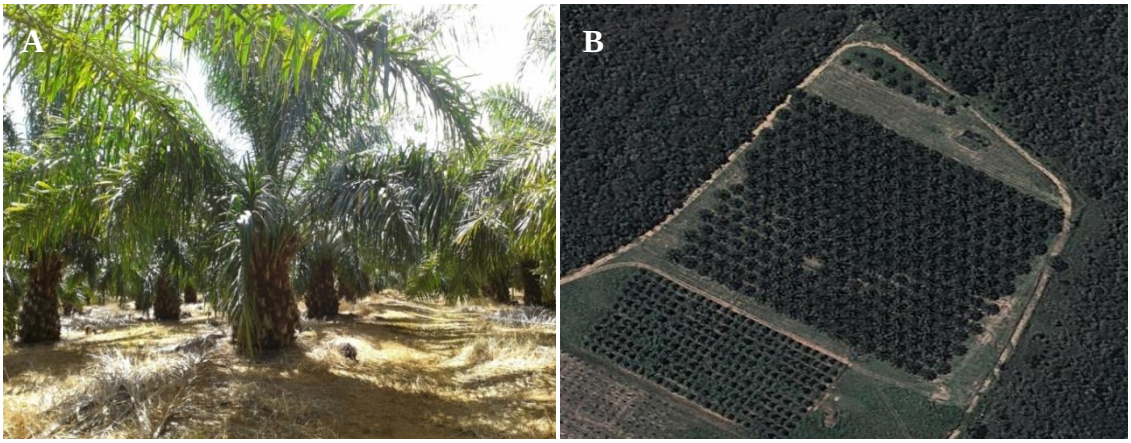


Figura 16. Vista da área experimental: A - Perfil da área. B - Vista aérea. Fonte: A - Arquivo pessoa. B - Google maps imagens@2014.

4.3 Cultivares

As sementes das cultivares de palma de óleo Tenera (La mé) utilizadas no experimento foram produzidas pela Embrapa Amazônia Ocidental no Campo Experimental do Rio Urubu – CERU, localizado no município de Rio Preto da Eva – AM. A empresa produz comercialmente, sementes de palma de óleo, do tipo Tenera, proveniente de cruzamentos entre genitores tipo Dura (de origem Deli) e Psífera (de origem La Mé), desenvolvidas em parceria com o *Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pourle Développement* (Cirad).

Essas cultivares são recomendadas para plantio em áreas com precipitação em torno de 2.000 mm/ano bem distribuídos, déficit hídrico igual ou inferior a 200 mm/ano, insolação superior a 1.800 horas/ano, temperatura média anual entre 24 e 28°C, com mínima mensal superior a 18°C e máxima entre 28 e 34°C, além de umidade relativa do ar entre 70 e 95% (RAMALHO FILHO et al., 2010).

4.4 Caracterização da base de dados

Para se observar os fatores de produção, distribuição e a sazonalidade da produtividade, foram avaliados os seguintes itens: a. Peso do cacho; b. Percentual de frutos normais no cacho; c. Média de peso de frutos; d. Percentagem de mesocarpo no cacho; e. Percentagem de óleo do mesocarpo no cacho; f. Percentagem de endosperma no cacho; g. Percentagem de óleo de palmiste no cacho; h. Total de óleo no cacho; i. Percentagem de

endocarpo no cacho; j. Percentagem de frutos anormais no cacho; k. Percentagem de ráquis no cacho; e l. Percentagem de palha no cacho.

Foram considerados frutos anormais ou inviáveis aqueles provenientes de partenocarpia e os mal formados e brancos.

Também foram determinados alguns parâmetros ecofosiológicos na planta como: Altura (i) e diâmetro (ii) de estipe, e projeção da copa (iii), obtidos:

i) Altura (do colo da planta até o ponto mais alto da roseta foliar, no vértice formado entre a folha 1 e a folha 2.);
ii) Diâmetro do estipe a 1 metro da altura do solo;
iii) Projeção da copa perpendicular às pontas das folhas mais distantes do estipe.

As medições foram realizadas ao final, quando do experimento estava com aproximadamente 8 anos de idade. Foram avaliados 4 plantas ao acaso por bloco.

4.5 Análise Climática

O clima da Região dos Cerrados do Planalto Central, de acordo com a classificação de Koppen, é do tipo CWh¹ (temperado chuvoso de inverno seco). Ela apresenta dois períodos definidos: a) estação chuvosa, entre outubro e abril, quando caem mais de 90% das chuvas, e b) estação seca, com ausência quase total de chuvas e que se prolonga de maio a setembro (GARRIDO, 1978).

Os dados climatológicos analisados indicam que as precipitações anuais variaram de 1107,9 em 2012 a 1318,1 mm em 2013. As chuvas da região são em geral intensas, tendo atingido 82,5 mm/dia no CPAC, no dia 12 de novembro de 2012. A época chuvosa se caracteriza em intensas precipitações, o que diminuem as horas de insolação (Tabela 2).

As médias das temperaturas mínimas variaram entre 18,9 e 13,1°C nestes dois anos de coleta de dados. As menores temperaturas mínimas, por volta dos 13ºC, coincidem ao mês de julho nos dois anos. Consequentemente, parte do período seco do ano (Figura 17).

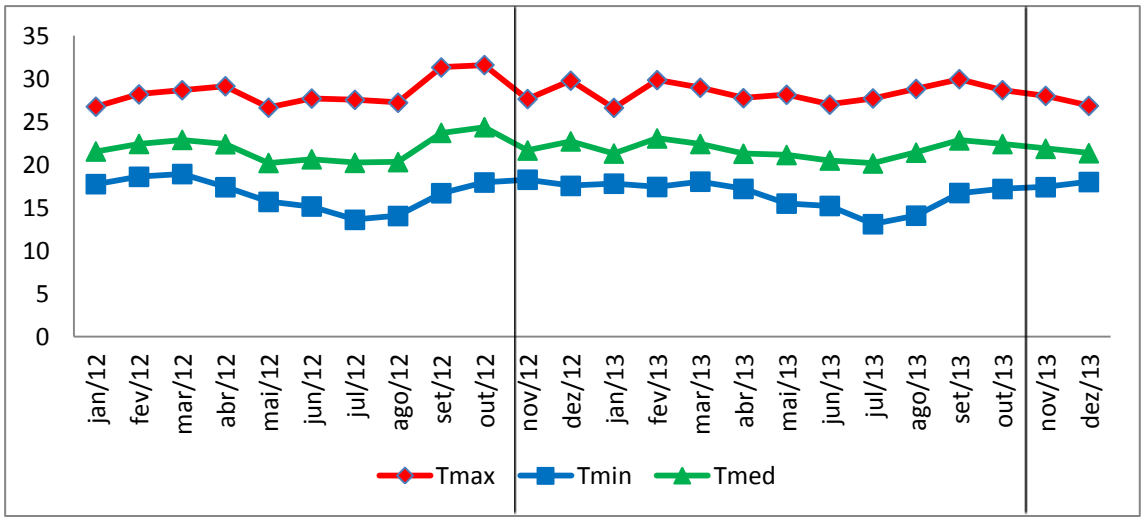


Figura 17. Médias mensais de temperaturas (mínima, média e máxima). Brasília. Embrapa Cerrados.

O mês de julho caracterizou-se por apresentar as menores médias de temperatura, +- 13ºC, sem chuva, baixa umidade relativa do ar, grande quantidade de horas de insolação e ventos (Tabela 2).

A maior temperatura foi registrada em outubro (31,6ºC). Isso se deve a alta insolação e radiação solar encontradas neste período.

Tabela 2. Valores médios de temperatura mínima (Tmin), temperatura máxima (Tmax), temperatura média (Tmed), chuva (mm), horas de insolação (ins), radiação (rad), média da umidade relativa (UR), umidade relativa mínima (URMIN), umidade relativa máxima (URMAX) e Vento. Brasília. UnB/Embrapa Cerrados.

	Tmin ºC	Tmax ºC	Tmed ºC	Chuva mm	Ins h	Rad	UR %	URMIN %	URMAX %	Vento m/s
jan/12	17,7	26,7	21,5	216,7	113,1	17,0	80,8	56,2	95,6	2,0
fev/12	18,6	28,2	22,4	116,1	191,3	20,9	73,4	47,6	88,9	1,9
mar/12	18,9	28,7	22,9	64,5	216,2	20,8	71,3	47,7	87,4	1,7
abr/12	17,4	29,1	22,4	171,3	226,9	19,8	73,1	44,4	92,6	1,7
mai/12	15,7	26,6	20,2	34,6	207,1	15,4	72,9	45,2	90,1	2,2
jun/12	15,1	27,7	20,6	1,3	264,3	17,4	67,5	38,7	88,8	2,0
jul/12	13,6	27,5	20,2	0	287,4	18,7	54,9	30,8	79,6	2,2
ago/12	14,0	27,2	20,3	0	289,7	20,1	49,0	27,8	74,1	2,7
set/12	16,7	31,3	23,7	10,6	241,2	21,1	44,3	24,2	68,0	2,2
out/12	17,9	31,6	24,4	32,3	248,5	22,0	49,1	27,0	72,2	2,2
nov/12	18,3	27,6	21,6	332,7	138,6	18,2	82,7	54,6	95,5	1,9
dez/12	17,5	29,8	22,7	127,8	224,9	21,5	74,3	43,7	93,8	1,5
jan/13	17,8	26,6	21,3	319	120,3	16,8	84,0	60,3	95,8	1,3
fev/13	17,4	29,8	23,1	96,1	213,9	23,0	70,8	41,6	92,2	1,5
mar/13	18,0	28,9	22,4	143,2	203,9	19,2	79,0	50,1	95,2	1,6
abr/13	17,2	27,7	21,3	97,4	210,9	17,7	77,6	49,4	92,2	1,6
mai/13	15,5	28,1	21,1	18,9	280,8	18,6	66,7	38,9	87,5	1,9
jun/13	15,2	27,0	20,5	51,1	234,4	16,2	70,3	43,8	90,6	1,9
jul/13	13,1	27,7	20,1	0	291,8	18,3	59,1	32,3	85,7	2,1
ago/13	14,1	28,8	21,4	1,6	300,8	20,7	47,7	25,8	74,3	2,3
set/13	16,7	29,9	22,8	55,9	230,9	19,9	54,6	31,3	78,0	2,5
out/13	17,2	28,7	22,4	126,2	197	20,1	66,4	41,2	86,8	2,1
nov/13	17,4	28,0	21,9	187,8	169,6	20,0	76,2	49,4	92,9	1,7
dez/13	18,0	26,8	21,3	220,9	127,3	18,5	86,3	62,5	96,8	1,4

4.6 Análise estatística

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, em arranjo de parcela subdividida no tempo, com quatro blocos. As parcelas foram constituídas pôr duas cultivares BRS C2501 e BRS C1001e 12 subparcelas correspondente a cada mês avaliado.

As variáveis obtidas foram submetidas à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott knott ($P<0,05$). As análises foram realizadas utilizando-se o programa estatístico ASSISTAT 7.6 (SILVA et al, 2009).

Em alguns meses não houve produção de cachos e, portanto, não houve colheita. Foi também calculado o coeficiente de correlação fenotípica com base no coeficiente de correlação de Pearson, para determinar o grau de associação entre as características agronômicas dos genótipos.

A correlação entre duas variáveis, medidas num mesmo indivíduo, é calculada com o intuito de verificar se existe inter-relacionamento entre essas variáveis. Padronizou-se que tal medida deve estar no intervalo fechado de -1 a 1, em que -1 indica perfeita correlação negativa ou inversa e 1 indica perfeita correlação positiva ou direta. A correlação negativa indica que o crescimento de uma das variáveis implica, em geral, no decrescimento da outra. A correlação positiva indica, em geral, o crescimento ou decrescimento concomitante das duas variáveis consideradas.

As análises de correlação foram realizadas com o auxílio do programa SAS 9.0 por meio do procedimento Proc Corr. Para analisar os coeficientes de correlação foi utilizada a classificação de intensidade da correlação citada por Lima (2013) sendo: muito forte (r ± 0,91 a ± 1,00), forte (r ± 0,71 a ± 0,90), média (r ± 0,51 a ± 0,70) e fraca (r ± 0,31 a ± 0,50).

4.7 Análise do cacho

Os cachos foram colhidos quando apresentavam maturação ideal, ou seja, de 5 a 10 frutos soltos, passando da cor preta para avermelhada e analisados no mesmo dia. Foram retiradas e pesadas as espiguetas da ráquis e os frutos das espiguetas. Os cachos analisados não apresentavam qualquer indício de doença ou praga e dano físico.

Figura 18. Cacho colhido

Depois de colhidos (Figura 18), os cachos foram enviados ao Laboratório de Oleaginosas da Embrapa Cerrados onde foram pesados em balança digital de precisão e analisados separadamente, baseado no método de análise NIFOR, citada por Corley & Tinker (2003); Santos (2010).

Posteriormente, utilizando uma machadinha, fez-se a separação da ráquis das espiguetas. Do total de espiguetas do cacho, foi retirada uma amostra de 15 espiguetas, escolhidas aleatoriamente para análise que servirão de base para estimar os componentes do cacho. Foi determinado então o peso da ráquis sem as espiguetas e o peso da amostra de 15 espiguetas.

A proporção de ráquis no cacho (%RC) é dada pela formula:

$$\%RC = (PR / PC) * 100$$

Onde:

PR: Peso da ráquis.

PC: Peso do cacho.

Dessas 15 espiguetas, com o auxilio de uma tesoura de poda, foram retirados os frutos (Figura 19). Os frutos foram posteriormente classificados como normais e anormais (Figura 20 e 21), e logo depois, tiveram suas partes pesadas.

Figura 19. Retirada dos frutos das espiguetas

Para se conhecer a variabilidade no peso de cada espigueta, calculou-se o seu peso médio (PME).

PME = (PE / 15)

Onde:

PME: Média do peso de espiguetas

PE: Peso de espiguetas

Figura 20. Classificação em: A - Frutos normais; B - Frutos anormais; C - Sobra das espiguetas.

Figura 21. Detalhe frutos normais e frutos anormais.

Posteriormente foram calculados:

- Proporção de frutos normais no cacho (%FN).

%FN = (PFN / PE) * (100 - %RC)

Onde:

%FN: Percentagem de frutos normais em um cacho.

PFN: Peso de frutos normais.

PE: Peso da amostra de 15 espiguetas.

% RC: Percentagem de ráquis no cacho.

- A proporção de frutos anormais em um cacho (%FA):

  %FA= (PFA / PE) * (100 - %RC)

Onde:

%FA: Porcentagem de frutos anormais em um cacho

PFA: Peso de frutos anormais

PE: Peso da amostra de 15 espiguetas

%RC: Percentagem de ráquis no cacho.

Da sobra das espiguetas, calculou-se o peso de palha (%P):

%P = (PSE / PE) * (100 - %RC)

Onde:

%SE: Percentagem de sobra das espiguetas

PSE: Peso da sobra das espiguetas

PE: Peso de espiguetas

%RC: Percentagem de ráquis no cacho

4.8 Análise dos frutos

De cada cacho, uma amostra de 6 frutos normais e maduros foi retirada aleatoriamente, excluindo-se aqueles mecanicamente feridos ou danificados. Em seguida,

todas as amostras foram acondicionadas em caixa gerbox envolvidas em papel filme e refrigeradas em freezer -20°C. A cada três meses os gerbox eram acondicionada em caixa isotérmica juntamente com bolsas de gel congeladas (Figura 22) e enviada em mãos, ao Laboratório de Óleos Graxos da Embrapa Agroindústria de Alimentos na Embrapa Agroindústria de Alimentos sediada no estado do Rio de Janeiro.

Figura 22. Detalhe do método de conservação das amostras no momento do transporte.

Para quantificar o rendimento de óleo em relação ao fruto, foi necessário realizar a pesagem de todas as partes do fruto. Primeiro separamos e pesamos 6 placas de Petri. Cada placa correspondia a um fruto da amostra de 6 frutos separadas anteriormente. As placas estavam limpas, secas e livres de resíduos. Foi utilizada uma placa para cada fruto. Para as pesagens, utilizou-se uma balança analítica com quatro casas decimais (Figura 23). Fragmentos de papel filtro de aproximadamente 100 mm² foram colocados dentro de duas placas, que foram novamente pesadas, obtendo-se o peso da placa + papel. Esses dois pedaços de papel filtro foram utilizados para retirar, no momento do corte do fruto, o óleo que por ventura ficasse aderido na ferramenta de corte. Eles também foram utilizados no processo de extração do óleo.

Figura 23. Balança analítica.

Os seis frutos congelados foram colocados um a um sobre as placas de petri. Retirou-se com papel toalha, o gelo superficial do fruto, e com o auxílio de uma faca e uma pinça os frutos foram cortados. Posteriormente, obtiveram-se os pesos da placa + papel + polpa (Figura 24).

Figura 24. Detalhe A – Placa + Papel e ferramentas; B - Placa + Papel + Lascas.

Estas passaram pelo processo de liofilização, que consiste na passagem do estado sólido da água diretamente para o seu estado gasoso, sem passar pelo estado líquido. Isso é possível utilizando-se um tratamento de baixa temperatura (- 40ºC) e baixa pressão (-1atm) durante 24 horas (Figura 25). As placas com as amostras liofilizadas são novamente pesadas e armazenadas em freezer -20ºC até o dia da extração.

Figura 25. A - Detalhe do liofilizador; B - Amostras sendo liofilizadas.

O endocarpo ou caroço, ainda com a amêndoa, foi pesado sobre um pedaço de papel alumínio. Em seguida, foi quebrado utilizando um martelinho para a retirada da amêndoa, pesado e descartado. A amêndoa foi pesada separadamente em Becker, cujo peso já era conhecido. O Becker com a amêndoa foi levado para estufa de circulação de ar a 60°C, e lá permaneceu por três horas. Em seguida foi colocada em dessecador para esfriar e posteriormente pesados. Após a pesagem, as amêndoas voltaram para a estufa e lá permaneceram por mais duas horas. O processo se repetiu até que o peso se estabilize, não variando mais que 5 mg. As amêndoas secas foram acondicionadas em freezer, e posteriormente o óleo foi extraído.

Os caracteres físicos dos frutos foram calculados segundo as formulas:

- Percentagem de mesocarpo no cacho (%MC);

%MC = (%FN / 100) * (%MF / 100) * 100

Onde:

%MC = percentagem de mesocarpo no cacho.

%MF = percentagem de mesocarpo no fruto.

- Percentagem de endocarpo no cacho (%EC);

%EC = (%FN / 100) * (%EF/100) *100

Onde:

%EF = Percentagem de endocarpo no fruto

- Percentagem de endosperma no cacho (%ENC);

% Endosperma no cacho= (%FN / 100) * (%ENF / 100) * 100

Onde:

%ENF = Percentagem de endosperma no fruto.

4.9 Quantificação de óleo

A extração do óleo foi feita em base seca pelo método Soxhlet. A amostra de mesocarpo (polpa) desidratada retirada dos 6 frutos foi misturada, triturada e homogeneizada, constituindo assim, a amostra de trabalho. Uma amostra de 10 gramas foi colocada em cartuchos papel de filtro e levada ao extrator Soxhlet acoplado a uma manta aquecedora (Figura 26). O Solvente utilizado foi o éter de petróleo.

Em seguida foi adicionado o solvente na parte superior do aparelho para entrar em contato com o material contendo o óleo a ser extraído. O solvente liberado da extração, ao atingir seu ponto de ebulição, entra em contato com a parede fria do condensador acoplado, fica líquido e retorna para o material a extrair. Este processo ocorreu até o mesocarpo perder sua coloração, levando aproximadamente 8 horas descontínuas. O material extraído, coletado no balão, foi levado ao evaporador rotativo para separação do solvente por evaporação (Figura 27). O óleo recuperado foi pesado, armazenado em frasco âmbar, fechado e colocado sob refrigeração (-20) em freezer comercial. As micro amostras do mesmo mês, do mesmo genótipo, dos quatro blocos foram misturadas e guardadas juntas. A torta resultante do

processo de extração do óleo foi pesada. O mesmo processo de amostragem e extração foi realizado com as amêndoas.

Figura 26. Processo de extração do óleo de dendê por solvente éter de petróleo, utilizando o aparelho o extrator Soxhlet.

Figura 27. Rotoevaporador para recuperação do solvente por evaporação.

Em seguida foi calculado:

- Percentagem de óleo no mesocarpo no cacho (%OM) (base úmida);

%OM = (%FN / 100) * (%OMF / 100) * 100

Onde:

%OM = Percentagem de óleo do mesocarpo no cacho.

%OMF = Percentagem de óleo do mesocarpo no fruto.

- Percentagem de óleo de palmiste no cacho (%OP) (base úmida);

%OP = (%FN / 100) * (%OPF/100) *100

Onde:

%OP = Percentagem de óleo de palmiste no cacho.

%OPF = Percentagem de óleo de palmiste no fruto.

- Rendimento total de óleo no cacho (%OT)

%OT = (%FN / 100) * (%ROF / 100) *100

Onde:

%OT = Rendimento total de óleo no cacho.

%ROF = Rendimento total de óleo no fruto em base úmida.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da Tabela 3 mostram que o genótipo C2501 corresponde as maiores médias de altura e diâmetro do estipe e diâmetro de copa, apresentando assim, uma maior taxa de crescimento vegetativo. Os dois genótipos apresentam taxa de crescimento de estipe superior à literatura, que é de 15 a 20 cm/ano (RAMALHO FILHO et al., 2010)

Tabela 3. Altura do estipe, diâmetro do estipe e diâmetro de copa determinados em dendezeiros irrigados aos 8 anos de idade, cultivados no Cerrado do Distrito Federal. Brasília. UnB/Embrapa Cerrados.

Bloco	Altura do Estipe m		Diâmetro do Estipe m		Diâmetro de copa m	
	C 2501	C 1001	C 2501	C 1001	C 2501	C 1001
I	2,8	2,95	0,94	0,92	7,68	7,71
II	2,62	2,63	0,94	0,93	7,61	7,53
III	2,93	2,95	0,93	0,91	7,47	7,36
IV	2,66	2,31	0,99	0,92	7,75	7,09
MÉDIA	**2,75**	**2,71**	**0,95**	**0,92**	**7,63**	**7,42**

5.1 Peso do cacho

Verificou-se pela análise de variância, que houve efeito significativo na média do peso do cacho comparando as cultivares, assim como a interação genótipo x mês pelo teste de Scott knott a 5% de probabilidade (Tabela 4). A cultivar C2501 obteve os melhores resultados no período de fevereiro a maio de 2013, sendo que em abril ela obteve o seu maior resultado numérico. Foram obtidos altos coeficientes de variação, demonstrando assim a grande variabilidade encontrada neste parâmetro.

Em julho e agosto de 2013 não foi possivel realizar a avaliação, pois não houve produção de cachos na cultivar C2501, e na C1001 não houve produção apenas em julho.

No genótipo C2501 podemos observar um aumento numérico progressivo em seu peso de cacho, iniciando em novembro de 2012 (15,8 kg) sessando em abril (o seu maior resultado), e novamente aumento gradual no período de setembro a outubro/2013. Isso pode ser explicado parcialmente pela elevação da porcentagem de frutos normais no cacho de dezembro a abril. Inversamente a isso, temos nesse mesmo período, uma diminuição da

percentagem de frutos anormais e de palha no cacho. Em maio, com a queda de temperaturas mínimas, ocorre o inverso, ou seja, a queda do peso de cacho nesta cultivar.

Essas características permanecem estáveis no genótipo BRS C1001, não variando estatisticamente o ano todo, numericamente apresentando o seu menor peso de cacho (12,2 kg) em setembro e maior peso de cacho em junho 16,8 kg.

Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Silva, (2006) em váriedade de origem Lamé cultivado no estado do Pará (16,97 kg). Segundo o mesmo autor, plantas mais jovens apresentam peso de cacho menores, o que se estabiliza quando as plantas se tornam adultas (aproximadamente 9 anos de idade). Contudo, esse fator não afetou o efeito comparativo, pois as duas avaliações foram realizadas quando os experimentos estavam com idades semelhantes, ou seja, aproximadamente 8 anos.

O peso do cacho do dendezeiro na fase adulta pode variar de 10 a 30 kg dependendo da idade da planta e das condições climáticas da região. Em um trabalho na Costa Rica observaram que durante o período da seca, a média de peso de cacho em fase adulta, variou entre 14,8 a 15,7 kg, porém, no período chuvoso, o peso médio de cacho variou entre 15,0 a 17,3 kg. Esse aumento no peso do cacho foi atribuído as melhores condições para ocorrência da polinização durante a época da seca. Porém, Maciel (2012) observou uma maior média de peso de cacho em plantas com 4,2 a 4,4 anos de idade, em áreas de floresta modificada, e que foram produzidos nos meses de setembro a dezembro, representando o final do período chuvoso e início do período da seca em Roraima, o que não corrobora com a hipótese anterior.

Contudo, devemos nos atentar ao polinizador existente na área e o seu comportamento frente a variações climáticas locais. Segundo Moura, (2008) a população do polinizador *E. subvittatus* é favorecida pelo aumento da temperatura média e a ausência de chuvas. Acredita-se que a chuva parece atuar de duas formas, diminuindo a densidade do pólen no ar e impedindo o transporte de grãos de pólen por espécimes de *E. subvittatus*. Os melhores resultados de percentagem de frutos normais no cacho encontrados neste estudo se concentram nos meses de janeiro, fevereiro, março, abril e maio. Considerando o período médio de carpogênese no bioma Cerrado de aproximadamente 7 meses, as anteses ocorreram nos meses de junho, julho, agosto, setembro e outubro (Tabela 4). Estes meses caracteriza-se por estarem no período crítico da seca no Cerrado, onde não há ou há pouquíssima presença de chuvas. Além disso, neste mesmo período, há um aumento médio na temperatura do ar até

agosto e setembro, ainda sem a presença de chuvas o que favorece a atividade de *E. subvittatus*. O efeito deste comportamento surgiu 7 meses depois, em março e abril, com os melhores resultados de percentagem de frutos normais, mostrando uma melhor eficiência na polinização, o que refletiu diretamente no peso de cacho.

O peso do cacho depende do número de espiguetas, do número de flores por espigueta, da percentagem de frutificação e do peso médio do fruto. Depende também, de outros fatores, tais como: estado nutricional da planta, disponibilidade de água, horas de insolação, temperaturas e umidades relativas adequadas durante as várias fases do desenvolvimento da planta, como a formação do primórdio floral, da diferenciação floral e do período de carpogênese (CORLEY & TINKER, 2003).

O conceito de atividade de frutificação é importante para compreender os ciclos de produção do dendezeiro. O termo foi introduzido referindo-se ao número de cachos que se encontram entre o período da antese e a maturação, também conhecido como período de carpogênese. Devido a isso, em uma determinada época antes de um período de alta produção, haverá muitos cachos em desenvolvimento, e a demanda por fotoassimilados será alta. Foi sugerido então que a taxa de abortamento era maior durante os períodos de alta atividade de frutificação. Foi sugerido também que atividade de frutificação pode influenciar na taxa de diferenciação sexual das inflorescências. Ficaram então evidenciados os efeitos da alta competição por fotoassimilados, expressos pela atividade de frutificação, no número de cachos (diferenciação sexual das inflorescências, número de espiguetas por cacho, flores por espiguetas e taxa de aborto de inflorescências), peso do cacho e parâmetros de crescimento vegetativo (tamanho da folha, a taxa de produção de folhas e crescimento do estipe) (CORLEY & TINKER, 2003).

5.2 Percentagem de frutos normais no cacho (%FN)

Houve diferença estatística na percentagem de frutos normais no genótipo C2501. Os maiores resultados nesta cultivar foram obtidos no período de fevereiro a junho de 2013. Esse período é correspondente às épocas estimadas em que a anteses ocorreram nos meses de julho a novembro. Esses meses compreendem ao período final da época chuvosa e da seca. Os resultados são mostrados na Tabela 4.

Não houve diferença estatística na percentagem de frutos normais no cacho no genótipo C1001 ao longo do ano. Contudo, comparando-se com a outra cultivar, ela apresenta resultados maiores em alguns meses.

Numericamente, como já dito neste trabalho, o melhor resultado de frutos normais no cacho para a cultivar C2501 foi obtido no mês de abril, o que coincidiu com o melhor resultado de peso de cacho, como já era esperado, demonstrando a importância da percentagem de frutos normais e da polinização no resultado de peso do cacho.

A média anual na percentagem de frutos normais no cacho foi de 61% para a cultivar C2501 e 71,8% para a C1001. Estes valores são semelhantes ao encontrado por Silva (2006) na fazenda Agropalma no estado do Pará em materiais de origem Lamé (67%).

Os resultados presentes neste trabalho são inferiores comparados aos de Moura, (2008) no sul da Bahia, onde foram encontradas percentagens de até 96,2% de frutos normais em cachos cujos polinizadores *E. subvittatus* e *E. kamerunicus* coexistiam na área. Segundo o autor, após a introdução de *E. kamerunicus* no sul da Bahia, quando ambas as espécies passaram atuar juntas na polinização do dendezeiro, a taxa de fecundação esteve acima de 70%, mantendo-se praticamente constante no período estudado. Representando um incremento de pelo menos 19% na taxa de fecundação dos frutos após a introdução da espécie.

5.3 Peso de frutos

A média do peso de fruto variou estatisticamente no genótipo C2501, tendo os seus menores resultados no período de fevereiro a junho de 2013. O seu menor peso de fruto (11,94 g) é respectivamente ao mês em que o genótipo apresentou o seu maior peso de cacho (abril/2013). Contudo, o maior peso de fruto em dezembro de 2012 (19,0 g) não corresponde ao mês que se obteve menor peso de cacho, o que reforça o conceito de atividade de frutificação.

Já para o genótipo C1001 a média de peso de frutos variou também ao longo do ano. Variando numericamente de 13,0 g (dezembro/2012) a 17,3 g (outubro/2013) (Tabela 4).

O peso do cacho é influenciado em parte pela frutificação, sendo que a eficiência da polinização se torna muito importante. Corley & Tinker (2003) relatam correlações significativas entre o peso do cacho, o número de frutos, e o conjunto de frutos observados em

um experimento comparando diferentes métodos de polinização assistida. Quando o número de frutos aumenta, a média do peso dos frutos individuais começa a diminuir. Contudo, apesar da diminuição do peso dos frutos, a quantidade de óleo por cacho é aumentada.

Tabela 4. Características físicas de cachos de dendezeiro: Peso do cacho, percentagem de frutos normais no cacho, peso de frutos. Brasília. UnB/Embrapa Cerrados.

Época da Antese*	Época da colheita	Peso do cacho		Frutos normais/cacho		Peso de frutos	
		kg		%		g	
		C 2501	C 1001	C 2501	C 1001	C 2501	C 1001
abr/12	nov/12	15,8 aB	14,8 aA	61,2 aB	64,1 aA	16,7 aA	16,5 aA
mai/12	dez/12	16,3 aB	16,0 aA	58,6 bB	72,5 aA	19,0 aA	13,0 bB
jun/12	jan/13	17,9 aB	15,9 aA	63,5 aB	68,6 aA	16,8 aA	16,1 aA
jul/12	fev/13	19,8 aA	15,3 bA	71,7 aA	75,6 aA	13,4 aB	14,5 aB
ago/12	mar/13	20,2 aA	15,3 bA	76,5 aA	76,8 aA	12,5 aB	13,8 aB
set/12	abr/13	22,0 aA	14,4 bA	77,9 aA	77,3 aA	11,9 bB	17,0 aA
out/12	mai/13	19,0 aA	16,7 aA	71,8 aA	70,6 aA	14,1 bB	17,3 aA
nov/12	jun/13	16,4 aB	16,8 aA	69,8 aA	74,6 aA	13,5 aB	13,6 aB
dez/12	jul/13	-	-	-	-	-	-
jan/13	ago/13	-	16,2 aA	-	72,5 aA	-	13,9 aB
fev/13	set/13	14,6 aB	12,2 aA	62,6 bB	71,7 aA	15,6 aA	13,4 aB
mar/13	out/13	15,8 aB	12,5 aA	57,6 aB	65,1 aA	15,8 aA	15,2 aA
MÉDIA		**17,78 a**	**15,1 a**	**67,12 b**	**71.7 a**	**14,9 a**	**14,9 a**
CV%=		**par = 23,25**		**13,06**		**15,91**	
		sub = 19,96		**9,52**		**15,41**	

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Letras maiúsculas diferem na coluna e letras minúsculas diferem na linha. Foi aplicado o Teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tratamentos - par (Tratamentos das parcelas) = Material; Tratamentos - sub (Tratamentos das subparcelas) = Meses.

*Com base num período médio da antese a colheita de 210 dias.

5.4 Percentagem de mesocarpo no cacho

Houve diferença na percentagem de mesocarpo no cacho para a cultivar C2501, sendo que os seus maiores resultados foram obtidos nas colheitas ocorridas no período de fevereiro a junho de 2013. Numericamente, o genótipo C2501 obteve o menor resultado em outubro/2013 (50%) e o maior resultado em março/2013 (63,9%) (Tabela 5).

Apesar de corresponder ao maior percentual de mesocarpo no cacho, o mês de março (C2501) não coincide com o mês que se observou a média maior de peso de frutos, que foi em abril. Isto mostra que a percentagem de mesocarpo no cacho não depende somente do peso do fruto, más também de outros fatores, como o número de frutos normais no cacho.

Não houve diferença estatística na percentagem de mesocarpo no cacho para a cultivar C1001. Numericamente, o menor resultado encontrado neste genótipo corresponde ao mês de novembro/2012 (57,3%) e o maior resultado foi em abril/2013 (68,3%).

É mais interessante considerar a percentagem de mesocarpo no cacho que a percentagem de mesocarpo no fruto, uma vez que à medida que o número de frutos no cacho aumenta, a percentagem de mesocarpo no fruto tende a diminuir. Apesar disso, o rendimento de mesocarpo no cacho não é comprometido (CORLEY & TINKER, 2003).

5.5 Percentagem de endosperma no cacho

Houve diferença estatística na percentagem de endosperma no cacho para a cultivar C2501, sendo que os meses de fevereiro, março e abril correspondem aos melhores resultados de percentagem de endosperma no cacho e peso de cacho encontrados na cultivar, e entre as duas cultivares (Tabela 5).

Já para a cultivar C1001 não variou estatisticamente ao longo dos meses. Numericamente os resultados variaram de 2,8 a 4%.

Tabela 5. Características físicas do cacho: percentagem de mesocarpo no cacho; percentagem de endosperma no cacho. Brasília. UnB/Embrapa Cerrados.

Época da Antese*	Época da colheita	Mesocarpo/cacho		Endosperma/cacho	
		%		%	
		C 2501	C 1001	C 2501	C 1001
abr/12	nov/12	54,1 aB	57,3 aA	3,1 aB	3,0 aA
mai/12	dez/12	51,2 bB	65,3 aA	3,3 aB	3,1 aA
jun/12	jan/13	56,2 aB	62,2 aA	3,3 aB	2,8 aA
jul/12	fev/13	60,3 aA	67,8 aA	5,6 aA	3,3 bA
ago/12	mar/13	63,9 aA	67,6 aA	5,9 aA	4,2 bA
set/12	abr/13	62,7 aA	68,3 aA	6,9 aA	3,6 bA
out/12	mai/13	62,2 aA	60,8 aA	4,0 aB	4,0 aA
nov/12	jun/13	60,2 aA	65,7 aA	4,1 aB	3,5 aA
dez/12	jul/13	-	-	-	-
jan/13	ago/13	-	65,0 aA	-	2,8 aA
fev/13	set/13	54,1 bB	63,7 aA	3,4 aB	3,1 aA
mar/13	out/13	50,4 aB	57,4 aA	2,9 aB	2,9 aA
MÉDIA		**57,5 b**	**63,7 a**	**3,9 a**	**3,3 a**
CV%=		**par = 10,02**		**39,32**	
		sub = 10,48		**27,29**	

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Letras maiúsculas diferem na coluna e letras minúsculas diferem na linha. Foi aplicado o Teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tratamentos - a (Tratamentos das parcelas) = Material; Tratamentos - b (Tratamentos das subparcelas)= Meses.

*Com base num período médio da antese a colheita de 210 dias.

5.6 Percentagem de óleo no mesocarpo

Não houve diferença estatística na percentagem de óleo de mesocarpo (base úmida) para a cultivar C2501 ao longo dos meses, sendo que os seus resultados numéricos variaram de 24,6 (novembro/2012) a 32% (março/2013). Contudo, se comparando com a outra cultivar dentro do mesmo mês, a C2501 apresentou resultados inferiores em alguns meses.

Houve diferença estatística na percentagem de óleo no mesocarpo (base úmida) para a cultivar C1001. Os maiores resultados obtidos foram encontrados no período de dezembro/2012 a abril/2013; agosto e setembro/2013 (Tabela 6).

Os rendimentos em óleo de dendê determinado sem laboratório são semelhantes aos de Silva, (2006) encontrados em variedades de origem Lamé-Embrapa cultivadas no estado do Pará.

Apesar de apresentar peso de cacho inferior, o genótipo BRS C1001 obteve maior produção de óleo no cacho, dado a sua taxa de extração de óleo no cacho superior.

5.6.1Taxa de extração industrial de óleo

Os dados de taxa de extração de óleo obtidos na indústria não devem ser confundidos com o rendimento de óleo determinado em laboratório, uma vez que o primeiro depende da eficiência no processo de extração, determinados pela regulagem da máquina extratora. Corley & Tinker (2003) relata ser comum alguns laboratórios utilizarem multiplicar os resultados de rendimentos encontrados em laboratório por (normalmente 0,85) afim se de obter a taxa de extração de óleo da indústria, já Silva (2006) utiliza o fator de conversão 0,7. Aknoso e tal (2008), estudando a eficiência no processo de extração de óleo por prensagem, encontraram taxas de eficiências variando de 33,6 a 94,5% dependendo da regulagem da máquina. Sendo assim, a taxa de extração de óleo industrial então é um fator particular de cada indústria.

5.7 Percentagem de óleo de palmiste no cacho

Houve diferença estatística para a percentagem de óleo de palmiste (amêndoa ou endosperma) no cacho (base úmida) nos meses avaliados para o genótipo C2501. O maior resultado foi obtido nas colheitas de abril/2013, justamente o mês em que o material apresentou o seu maior peso de cacho.

Não houve diferença estatística para o mesmo parâmetro para o genótipo C1001. Numericamente, os resultados estão agrupados entre o seu menor valor 0,7 (setembro/2012) a 1,4% (março/2013).

A média dos rendimentos de óleo de palmiste no cacho encontrados está abaixo do descrito na literatura. As médias de taxa de extração de óleo encontradas foram de 1,2 e 1,0% para os genótipos C2501 e C1001, respectivamente. A média da taxa de extração de óleo de palmiste encontrada na literatura e de aproximadamente 2,5 a 3% (RAMALHO FILHO, 2010).

5.8 Total de óleo no cacho

O total de óleo extraído do cacho em base úmida (óleo mesocarpo + palmiste) variou estatisticamente ao longo do ano nos dois genótipos (Tabela 6). Os maiores resultados foram obtidos no período de fevereiro a junho/2013 para a cultivar C2501 e de dezembro a abril; agosto a setembro/2013 para a cultivar C1001.

Numericamente o mês de novembro obteve os piores resultados nos dois genótipos, com rendimentos de 25,5 e 29,9%, dos genótipos C2501 e C1001, respectivamente. Os melhores resultados foram de 33,8% (março/2013) no genótipo C2501, e 37,2 (abril/2013) para o genótipo C1001.

Ainda em valores numéricos, no genótipo C2501 observa-se um aumento progressivo na produção de óleo total no cacho que vai de 25,55% a partir de novembro e chega a 33,92% em março/2013, período esse que a colheita coincide com o período em que prolonga a estação de chuvas, com média de temperaturas maiores, aumento de horas de insolação, o que favorece o acúmulo de fotoassimilados pela planta.

Por outro lado, se for considerado o período de carpogênese de aproximadamente 210 dias, verifica-se que as inflorescências que deram origem a estes cachos, tiveram suas anteses durante os meses de abril, maio, junho, julho, agosto e setembro. São meses com pouca ou nenhuma chuva, com temperaturas noturnas abaixo de 15ºC e umidade relativa do ar abaixo dos 35% durante o dia, acompanhados de vento. A época da antese parece ter influenciado também nos teores de óleos da amêndoa e da polpa ou mesocarpo. Segundo Salisbury & Ross (1969), temperaturas elevadas durante o dia seguidas de temperaturas amenas durante a noite podem alterar algumas características químicas de frutos, tais somo sólidos solúveis, acidez, aroma e consistência da polpa. Isso é possível devido à redução na taxa de respiração durante a noite, resultando em maior acúmulo de fotoassimilados.

Comparando o rendimento em óleo das duas cultivares, a C2501 apresentou resultados menores comparados a C1001. Além disso, a cultivar C1001 apresentou rendimentos em óleo superiores a C2501 na maioria dos meses.

Tabela 6. Rendimentos em óleo: percentagem de óleo de mesocarpo no cacho; percentagem de óleo de palmiste no cacho; percentagem total de óleo no cacho. Brasília. UnB/Embrapa Cerrados.

Época da Antese	Época da colheita	Óleo Mesocarpo %		Óleo Palmiste %		Total de óleo no cacho %	
		C 2501	C 1001	C 2501	C 1001	C 2501	C 1001
abr/12	nov/12	24,6 aA	28,8 aB	0,9 aC	1,0 aA	25,5 aB	29,9 aB
mai/12	dez/12	24,7 bA	35,9 aA	1,1 aC	1,0 aA	25,9 bB	37,0 aA
jun/12	jan/13	26,8 bA	33,2 aA	1,1 aC	0,9 aA	27,9 bB	34,0 aA
jul/12	fev/13	27,6 bA	35,42 aA	2,0 aB	1,0 bA	29,6 bA	36,4 aA
ago/12	mar/13	32,0 aA	34,5 aA	1,8 aB	1,4 aA	33,8 aA	35,9 aA
set/12	abr/13	30,5 aA	36,0 aA	2,5 aA	1,2 bA	33,0 aA	37,2 aA
out/12	mai/13	29,5 aA	30,4 aB	1,2 aC	1,1 aA	30,7 aA	31,5 aB
nov/12	jun/13	30,1 aA	31,5aB	1,2 aC	1,1 aA	31,2 aA	32,6 aB
dez/12	jul/13	-	-	-	-	-	-
jan/13	ago/13	-	35,2 aA	-	0,9 aA	-	36,1 aA
fev/13	set/13	26,5 bA	34,6 aA	0,8 aC	0,7 aA	27,3 bB	35,3 aA
mar/13	out/13	25,5 aA	29,6 aB	0,8 aC	0,8 aA	26,3 aB	30,4 aB
MÉDIA		**27,8 b**	**33,2 a**	**1,34 a**	**1,0 a**	**29,1 b**	**34,2 a**
CV%=		**par= 12,85**		**37,04**		**12,64**	
		sub = 13,93		**31,19**		**13,27**	

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Letras maiúsculas diferem na coluna e letras minúsculas diferem na linha. Foi aplicado o Teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tratamentos - a (Tratamentos das parcelas) = Material; Tratamentos - b (Tratamentos das subparcelas)= Meses.

*Com base num período médio da antese a colheita de 210 dias.

5.9 Percentagem de ráquis no cacho

Não houve diferença estatística na percentagem de ráquis no cacho nos dois genótipos avaliados. Comparando os dois genótipos no mesmo período, também não houve diferença estatística. Numericamente as médias variaram entre 6,0 (abril) a 6,9% (novembro/2012) no genótipo C2501, e 5,9 a 7,3% (outubro/2013) no genótipo C1001.

5.10 Porcentagem de frutos anormais no cacho

Houve diferença estatística nos dois materiais avaliados. O genótipo C2501 obteve os seus menores resultados concentrados no período dos meses de fevereiro a maio/2013, correspondendo aos meses em que se obtiveram os maiores resultados de peso de cacho. Numericamente, neste genótipo, os resultados variaram entre 7,5 a 26,2%. Comparando a estatística entre os dois genótipos, e a média dos seus resultados, o genótipo C2501 teve uma

maior percentagem de frutos anormais do cacho. Isso pode ser devido a esta cultivar ser mais susceptível ás variações das condições de cultivo. Por outro lado, o genótipo C2501 tem estrutura vegetativa (diâmetro de copa, altura e tamanho de estipe, superior comparada a C1001). Este maior incremento diário de parte vegetativa também pode funcionar como um dreno, desviando o fluxo de seus fotoassimilados não para a formação de frutos normais e óleo.

Para a cultivar BRS C1001 a porcentagem de frutos anormais no cacho diferiu ao longo dos meses avaliados. Contudo, diferentemente da outra cultivar, os seus resultados não se concentram em apenas uma época do ano, sendo menores em alguns meses, comparando-se com a outra cultivar, caracterizando-se por flutuações ao longo do ano. Este comportamento pode ser devido a planta atingir o máximo da sua capacidade produtiva, ou a máxima capacidade de produção de fotoassimilados. Isto também ocorre em outras culturas que tem produção durante o ano todo, como o maracujá. Depois de uma grande carga de produção, e esgotamento dos seus fotoassimilados, a planta passa então por um período de recuperação até a sua próxima florada (JUNQUEIRA, 2014 - Comunicação pessoal).

Os frutos anormais no cacho são compreendidos como os frutos que apresentam partenocarpia ou são brancos e chochos. Os frutos partenocárpicos são derivados de flores que apresentaram algum problema floral, ambiental ou do polinizador durante a sua antese e que não puderam ser fecundadas. São frutos menores comparados aos frutos normais, e que não apresentam amêndoa, e pouca polpa, que contém pouco ou nenhum óleo. Já os frutos brancos são derivados de inflorescências que não se desenvolveram. Essa falta de formação ou formação incompleta do botão floral é comum nesta espécie. Ela é uma resposta da planta a diversas condições que lhe possam causar estresse. Este comportamento auxilia a planta a sobreviver a estas variações e funcionam como um mecanismo de sobrevivência da espécie. Variações estas que podem ser climáticas (queda ou aumento de temperatura do ar fora das condições ideais de desenvolvimento da planta; déficit hídrico ou excesso de chuva; baixa quantidade de horas de insolação devido à presença de nuvens de chuva por longos períodos), manejo (poda severa; espaçamento reduzido), dentre outros.

Outro evento que acarreta a formação de frutos partenocárpicos é a baixa emissão de inflorescências masculinas que afeta a disponibilidade de pólen, o que conduz á produção de

cachos abortivos ou mal formados, devido à baixa polinização natural (BERTHAUD et al., 2000).

A proporção da diferenciação sexual pode estar relacionada com a quantidade de carbono assimilado e com a absorção de minerais pela planta. Talvez o principal fator que influência a proporção da diferenciação sexual pode ser a radiação, uma vez que ela influencia na absorção de carbono. (CORLEY & TINKER, 2003; BERTHAUD et al., 2000).

Corley & Tinker (2003) relatam uma alta produção de flores masculinas e baixos rendimentos observados após um evento que diminua bruscamente a produção de fotoassimilados pela planta. A redução na fotossíntese tenderá a diminuir a quantidade de carboidratos da planta. Fatores como temperaturas menores que 18ºC e umidade relativa baixa podem induzir a produção de maiores índices de flores masculinas. Além disso, podem ocorrer a má formação das flores, o que resulta em uma maior quantidade de frutos não mal formados no cacho. Outros fatores como o desfolhamento e a intensa competição por luz em plantios de alta densidade podem reduzir a produção de matéria seca por planta, e também causar reduções na disponibilidade de inflorescências femininas.

Muller & Alves (1997) diz que em condições ambientais favoráveis e com material vegetal produtivo, praticamente todas as palmeiras entram em ciclo feminino simultaneamente, havendo muito poucas inflorescências masculinas. Isso provoca baixa população de polinizadores e pouco pólen, se traduzindo em cachos abortivos ou malformados.

No presente experimento, com base nos dados da Tabela 7, os meses menos chuvosos favoreceram a ação dos polinizadores autóctones, dos quais está presente o *E. subvittatus*

Na maioria dos meses em que o genótipo C2501 obteve os seus maiores resultados de frutos anormais no cacho, ela obteve também o menor percentual de frutos normais no cacho. Contudo, nem sempre isso acontece. Apensar desta comparação lógica, estes percentuais de frutos normais e anormais se referem à parte dos componentes, ou seja, para alcançar a totalidade de participação de cada componente do cacho, é necessário ainda considerar as flutuações do peso da ráquis e da palha no cacho.

5.11 Percentagem de palha no cacho

Houve diferença estatística na percentagem de palha no cacho no genótipo C2501. Os menores resultados são encontrados no período de abril a junho; outubro/2013. Numericamente os resultados variaram de 7,6 em abril a 11,9% em janeiro/2013.

Houve diferença estatística na percentagem de palha no cacho para o genótipo C1001. Os menores resultados são encontrados no período em que a colheita ocorreu nos meses de janeiro a agosto de 2013.

Comparando-se as duas cultivares, a C2501 foi a que apresentou menor percentagem de palha no cacho.

5.12 Percentagem de endocarpo no cacho

Não houve diferença estatística na percentagem de endocarpo no cacho entre as cultivares e entre os meses avaliados. Contudo, numericamente os resultados variaram de 6,5 a 9,8% para a cultivar C2501 e 5,1 a 8,0% para a cultivar C1001. Apesar do endocarpo no passado ser considerado uma característica indesejável ao cacho de dendezeiro, sendo até um fator de perda e depreciação comercial, hoje pelas novas pesquisas com o aproveitamento dessa matéria-prima, descobriu-se a sua importância. O endocarpo é transformado em diversos tipos de carvão ativo, e com altíssimo valor agregado. O carvão ativo extraído do dendê é utilizado na fabricação de diversos filtros.

Tabela 7. Resíduos: percentagem de ráquis no cacho; percentagem de palha no cacho; percentagem de endocarpo no cacho. Brasília. UnB/Embrapa Cerrados.

Época da Antese*	Época da colheita	Ráquis %		Anormais %		Palha %		Endocarpo %	
		C 2501	C 1001	C 2501	C 1001	C 2501	C 1001	C 2501	C 1001
abr/12	**nov/12**	6,9 aA	6,7 aA	20,6 aA	17,1 aA	11,3 aA	12,1 aA	7,1 aA	6,2 aA
mai/12	**dez/12**	6,4 aA	6,5 aA	23,4 aA	9,6 bB	11,5 aA	11,4 aA	6,9 aA	5,6 aA
jun/12	**jan/13**	7,1 aA	5,9 aA	17,5 aA	15,5 aA	11,9 aA	10,0 aB	6,5 aA	5,1 aA
jul/12	**fev/13**	6,7 aA	6,8 aA	10,9 aB	7,2 aB	10,6 aA	10,4 aB	8,1 aA	5,8 aA
ago/12	**mar/13**	6,2 aA	6,5 aA	7,5 aB	7,6aB	9,8 aA	9,0 aB	8,7 aA	6,6 aA
set/12	**abr/13**	6,0 aA	6,5 aA	8,5 aB	6,9 aB	7,6 aB	9,4 aB	9,8 aA	6,8 bA
out/12	**mai/13**	6,2 aA	5,9 aA	12,7 aB	13,8 aA	9,2 aB	9,6 aB	7,7 aA	8,0 aA
nov/12	**jun/13**	6,7 aA	6,1 aA	15,5 aA	10,6 aB	8,0 aB	8,7 aB	9,0 aA	7,5 aA
dez/12	**jul/13**	-	-	-	-	-	-	-	-
jan/13	**ago/13**	-	6,5 aA	-	11,2 aB	-	9,8 aB	-	6,7 aA
fev/13	**set/13**	6,7 aA	7,0 aA	20,6 aA	9,9 bB	10,1 aA	11,4 aA	7,9 aA	6,9 aA
mar/13	**out/13**	6,6 aA	7,3 aA	26,2 aA	15,8 bA	9,6 aB	11,8 aA	7,6 aA	7,4 aA
MÉDIA		**6,5 a**	**6,5 a**	**16,3 a**	**11,4 a**	**9,9 b**	**10,1 a**	**7,9 a**	**6,6 a**
CV%=		**par = 22,68**		**60,04**		**6,11**		**25,14**	
		sub = 13,76		**41,07**		**18,57**		**24,14**	

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Letras maiúsculas diferem na coluna e letras minúsculas diferem na linha. Foi aplicado o Teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tratamentos - a (Tratamentos das parcelas) = Material; Tratamentos - b (Tratamentos das subparcelas) = Meses.

*Com base num período médio da antese a colheita de 210 dias.

5.13 Correlação entre os diversos parâmetros físicos do cacho

Como já explorado anteriormente, os coeficientes de correlação de Pearson (Tabela 8 e 9) confirmam que o peso do cacho (PC) está fortemente correlacionado com a porcentagem de frutos normais no cacho nos dois genótipos. Estes por sinal estão fortemente correlacionados com a produção de óleo total no cacho, sendo o óleo dendê, extraído do mesocarpo, a maior fração do total de óleo produzido. Concomitantemente, o peso do cacho esta fortemente correlacionada com a percentagem de ráquis no cacho. Este dispõe as espiguetas em espirais, compondo a parte estrutural do cacho, sendo fortemente correlacionada com a percentagem de palha. A alta significância correlativa entre o peso do cacho e os seus resíduos, encontrado no genótipo C2501 sugere que o seu maior índice de peso de cacho não está atrelado apenas à produção de frutos normais no cacho, más também ao aumento de ráquis e palha em sua composição, não sugerindo então uma maior produção de frutos e de óleo apenas pelo aumento em seu peso do cacho.

Tabela 8. Estimativas das correlações de Pearson entre os caracteres: peso do cacho (PC); percentagem de ráquis no cacho (%RC); percentagem de frutos normais no cacho (%FN); percentagem de frutos anormais no cacho (%FA); percentagem palha (%P); percentagem de óleo de palmiste no cacho (%OP); percentagem de óleo de mesocarpo no cacho (%OM) e percentagem de óleo total (%OT) do genótipo BRS C1001 de dendezeiro. Brasília. UnB/Embrapa Cerrados.

	PC	**%RC**	**%FN**	**%FA**	**%P**	**%OP**	**%OM**	**%OT**
PC	1	0,87**	$0,95^{<,0001}$	0,64*	0,82**	0,85**	$0,92^{<,0001}$	$0,93^{<,0001}$
%RC		1	$0,95^{<,0001}$	0,66*	$0,96^{<,0001}$	0,76**	0,95**	0,95**
%NC			1	$0,53^{ns}$	0,87**	0,88**	$0,97^{<,0001}$	$0,99^{<,0001}$
%AC				1	0,76**	$0,33^{ns}$	$0,51^{ns}$	$0,51^{ns}$
%P					1	0,64*	0,88**	0,88**
%OP						1	0,82**	0,83**
%OM							1	$1^{<,0001}$
%OT								1

**, * significativos a 1 e 5% de probabilidade, pelo teste t.

Tabela 9. Estimativas das correlações de Pearson entre os caracteres: peso do cacho (PC); percentagem de ráquis no cacho (%RC); percentagem frutos normais no cacho (%FN); percentagem de frutos anormais no cacho (%FA); percentagem palha (%P); percentagem de óleo de palmiste no cacho (%OP); percentagem de óleo de mesocarpo no cacho (%OM) e percentagem de óleo total (%OT) do genótipo BRS C2501 de dendezeiro. Brasília. UnB/Embrapa Cerrados.

	PC	**%RC**	**%FN**	**%FA**	**%P**	**%OP**	**%OM**	**%OT**
PC	1	$0,91^{<,0001}$	$0,97^{<,0001}$	$0,46^{ns}$	0,82**	0,85**	$0,97^{<,0001}$	$0,97^{<,0001}$
%RC		1	$0,93^{<,0001}$	0,76**	0,95**	0,58*	$0,94^{<,0001}$	$0,93^{<,0001}$
%NC			1	$0,52^{ns}$	0,83**	0,77**	$0,99^{<,0001}$	$0,99^{<,0001}$
%AC				1	0,77**	$0,01^{ns}$	$0,56^{ns}$	$0,53^{ns}$
%P					1	$0,48^{ns}$	0,84**	0,83**
%OP						1	0,74**	0,77**
%OM							1	$1^{<,0001}$
%OT								1

**, * significativos a 1 e 5% de probabilidade, pelo teste t.

5.14 Influência do clima no dendezeiro

O período de carpogênese compreende entre o momento em que ocorre a antese e a colheita do cacho. Vários estudos tem buscado exaustivamente determinar com exatidão a época especifica em que ocorrem os eventos desde a formação do primórdio foliar, até a colheita do cacho. Contudo, o comportamento tem sido bastante variável, uma vez que isso depende tanto das condições climáticas, quanto do material genético. Este período de formação do cacho pode diferir em aproximadamente 10 meses entre o genótipo mais precoce e o mais tardio (CORLEY & TINKER, 2003). Devido a grande variação temporal e genética dentro das populações de plantas, esse tipo de análise torna-se complexa, uma vez que depende de inúmeros fatores, e não de apenas um.

Apenas para exemplificar esta variação temporal no comportamento da planta, foi avaliado o período de carpogênese das quatro cultivares deste experimento. Foi observada uma grande flutuação deste parâmetro dentro das populações, com uma média de 210 dias, com variação de 20 dias para mais e para menos.

Isso reforça a necessidade de melhoria na eficácia das polinizações durante todos os meses do ano. Nos dendezeiros desse experimento, ainda não se observou a presença do polinizador específico do dendezeiro (*Elaidobius kamerunicus).* A polinização vem sendo feita por polinizadores autóctones de outras espécies de palmeiras endêmicas no Cerrado como trips, *Mystrops*e o coleóptero *Elaidobius subvittatus*. Estes insetos parecem ser mais frequentes no período de maio a outubro.

Segundo Moura, (2008) a densidade populacional de *E. subvittatus* no estado do Pará pode ser influenciada pela variação da temperatura do ambiente, demonstrando que o polinizador tem comportamento mais ativo nos meses quentes e queda na sua densidade populacional em temperaturas médias próximas a 20°C.

Outro fator importante é a influência negativa do período com mais chuvas, o que traz uma diminuição expressiva da atividade polinizadora desse inseto. Esse fato pode estar relacionado a um fungo que ocorre nas inflorescências masculinas depois do estádio de antese, razão pela qual a taxa de fecundação pode ficar abaixo de 30%. A atividade polinizadora do *E. subvittatus* é maior na estação seca, período no qual os insetos polinizam as flores e a taxa de fecundação pode chegar a 80%. Acredita-se que a chuva parece atuar de

duas formas, diminuindo a densidade do pólen no ar e impedindo o transporte de grãos de pólen por espécimes de *E. subvittatus* (MOURA, 2008).

Outro detalhe importante a se observar, é o horário de visita do politizador *E. subvittatus* a inflorescência. Embora efetue frequentes visitas entre 7:00 e 10:00 horas, ha um segundo horário de concentração de visitas no final da tarde, notadamente das 17:00 às 18.00 horas. Existe então uma tendência do *E. subvittatus* efetuar proporcionalmente maior número de visitas ao entardecer e no segundo dia do florescimento.

As variações associadas com o clima são complexas, pois ocasionam eventos em cadeia, manifestados por meio de variações na população e atividade do polinizador, além dos processos fisiológicos da planta, o que provocam respostas variadas, quer seja na produção de fruto, quer ser na produção do óleo.

6. CONCLUSÃO

As características físicas variaram ao longo do ano dentro e entre as cultivares.

As características físicas variaram com as cultivares, sendo que a BRS C2501 produziu cachos numericamente mais pesados, ao passo que a BRS C1001 teve maior rendimento em óleo no cacho.

Em geral, os maiores rendimentos foram obtidos nas colheitas cujas anteses ocorreram nos meses com menores índices pluviométricos.

As duas cultivares são promissoras quanto ao rendimento em óleo. O rendimento total em óleo no cacho (mesocarpo + endosperma) de ambos as cultivares, em base úmida, obtido por extração química, variou de 25,5 a 33,8% para a BRS C2501 e de 29,9 a 37,2% para a BRS C1001.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devem ser realizados estudos com a população de polinizadores e o seu comportamento frente às variações climáticas do Cerrado do Distrito Federal e a interação entre as cultivares e os seus polinizadores.

Devem ser observadas também a presença de flores masculinas e femininas e suas variações durante o ano.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARCELOS, E.; CHAILLARD, H.; NUNES, C.D.M.; MACÊDO, J. L. V.; RODRIGUES, M. do R. L.; CUNHA, R. N. V. de; TAVARES, A. M.; DANTAS, J. C. R.; BORGES, R. de S.; SANTOS, W. C. dos. **Dendê**. Brasília: Embrapa-SPI, 1995. p.10-11 (Coleção Plantar, 32).

BARROS, J. "**Petrobras e Vale buscam Acordo no Setor de Palma**". Valor Econômico. Janeiro de 2014. Disponível em:<http://www.valor.com.br/agro/3407500/petrobras-e-vale-buscam-acordo-no-setor-de-palma> Acesso em: 25 de março de 2014.

BASTOS. T.X.: MÜLLER. A.A.; PACHECO, N,A.; SAMPAIO, S.M,N.; ASSAD, E.D.).; MARQUES, A.F.S**. Zoneamento de risco climático para a cultura do dendezeiro - estado do Pará: (resultados preliminares**). Belém: (Embrapa Amazônia Oriental). 2001. 15 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 92).
(Documentos, 92). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/63499/1/Oriental-Doc92.PDF>. Acesso em: 25 de agosto de 2014.

BERTHAUD, A.; NUNES, C. D. M.; BARCELOS, E.; CUNHA, R. N. V. da. **Implantação e exploração da cultura do dendezeiro**. In: VIÉGAS, I. de J. M.; MÜLLER, A. A. (Ed.) **A cultura do dendezeiro na Amazônia Brasileira. Belém: Embrapa Amazônia Oriental/Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental**, 2000, p.193-227.

BELTRÃO, N. E. M. E OLIVEIRA, M. I. P. - EMBRAPA ALGODÃO**. Oleaginosas e seus óleos: Vantagens e Desvantagens para Produção de Biodiesel**. Campina Grande, 2008. 28p. (Embrapa Algodão. Documentos, 201) Disponível em: < http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPA-2009-09/22146/1/DOC201.pdf>. Acesso em 21 de maio de 2014.

BIODIESELBR. **Processo de Produção de Biodiesel**. Revista Biodieselbr, 2012. Disponível em:<http://www.biodieselbr.com/biodiesel/processo-producao/biodiesel-processo-producao.htm. Acesso em: 09 de setembro de 2014.

BRASIL, Casa Civil da Presidência da República. **MEDIDA PROVISÓRIA Nº 647, DE 28 DE MAIO DE 2014**. Brasília, 2014. Disponívelem<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Mpv/mpv647.htm>**.** Acesso em 04 de agosto de 2014.

BRASIL. Casa Civil da Presidência da República. **Decreto nº 7.172, de 7 de maio de 2010**. Brasília, 2010. <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7172.htm>. (Acesso em: 20/08/2010).

BRITO, M. **As dificuldades da palma no Brasil**. Biodieselbr. Terça - 19 Ago2014. Disponível em < http://www.biodieselbr.com/noticias/materia-prima/dende/dificuldades-palma-brasil-190814.htm>. Acesso em: 20 de agosto de 2014

CASTRO, A. M. G de; LIMA, S. M. V; SILVA, J. F. V. **Complexo Agroindustrial de Biodiesel no Brasil: competitividade das cadeias produtivas de matérias-primas.** Brasília: Embrapa Agroenergia. 2010.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Dendeicultura da Bahia**. Superintendência Regional da Bahia e Sergipe. Agosto, 2006.

CONCEIÇÃO, H. E.O da; MULLER, A. A. **Botânica e morfologia do dendezeiro**. In VIÉGAS, I. dej.m; MULLER, A. A. (ed) A cultura do dendezeiro na Amazônia Brasileira. Belém: Embrapa Amazônia Oriental/Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000.

CORLEY, R. H. V.; TINKER, P. B. H.'s **The Oil Palm** (World Agriculture Series) 4th (fourth) edition by Corley, R. H. V.; Tinker, P. B. H. published by Wiley-Blackwell [Hardcover] (2003).

DANTAS, M. B. **Obtenção, caracterização e estudo termoanalítico de biodiesel de milho**. 2006. 133 p. Dissertação (Mestrado em Química analítica), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2006. Disponível em:< http://quimica.ufpb.br/posgrad/dissertacoes/Dissertacao_Manoel_Barbosa.pdf>. Acesso em 25 de abril de 2014.

EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL**. Projeto de Dendê/Palma Amazonas**. Manaus: Embrapa - CPAA, Julho, 2002.

FAIRHURST, T.H., MUTERT, E. "**Introduction to Oil Palm Production**". *Better Crops International*. Vol.13, ed. 1, maio 1999.

GARRIDO, W. E. AZEVEDO, L. G. de; JUNIOR, J. M. **O clima na região dos Cerrados em relação a agricultura**. Planaltina: EMBRAPA - CPAC. Comunicado Técnico, 4),

GOMES, M.; BIONDI A.; BRIANEZI, T.; GLASS, V. **O Brasil dos Agrocombustíveis: Impactos das Lavouras sobre a Terra, o Meio e a Sociedade - Gordura Animal, Dendê, Algodão, Pinhão-Manso, Girassol e Canola**. Centro de Monitoramento dos Agrocombustíveis, 2009, 69p. Disponível em:< http://pt.scribd.com/doc/139594443/Agrocombustiveis-impacto-Da-Lavoura-Meio-Ambiente-e-Sociedade>. Acesso em 25 de junho de 2014.

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

KNOTHE, Gerhard et al. **Manual de biodiesel**. Tradução Luiz Pereira Ramos. Curitiba: Edgard Blucher, 2006.

LIMA, C. A., **Caracterização, propagação e melhoramento genético de pitaya comercial e nativa do Cerrado**. / Cristiane Andréa de Lima - Brasília, 2013. 124f.: il. Tese de Doutorado (D) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2013.

LORENZI, H.; SOUZA,H.M. de; Costa, J.T. de M.;CERQUEIRA,L.J.C. de; FERREIRA, E. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2004.

MACÊDO JUNIOR, C. ASSAD, E. D; MARIN, F. R. **Zoneamento de riscos climáticos para a dendeicultura no Brasil**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA 16, 2009, Belo Horizonte, MG. Anais.Belo Horizonte, 2009. Disponível em<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/513554/1/284.pdf>. Acesso em 28 de agosto de 2014.

MACIEL, F. C da SILVA. **Desenvolvimento vegetativo e desenvolvimento produtivo de cultivares de palma de óleo em fase juvenil em ecossistemas de savana e floresta alterada de Roraima**. Boa Vista, 2012. 77 p.. Disponível em< http://www.bdtd.ufrr.br/tde_arquivos/2/TDE-2013-03-25T052342Z-99/Publico/FranciscoClemiltoSilvaMaciel.pdf>. Acesso em: 27 de agosto de 2014.

MME. Ministério das Minas e Energia. "**Boletim Mensal dos Combustíveis Renováveis**". Edição número 78. Julho de 2014 (a). Disponível em: <http://www.mme.gov.br/spg/galerias/arquivos/publicacoes/boletim_mensal_combustiveis_renovaveis/Boletim_DCR_nx_078_-_julho_de_2014.pdf>. Acesso em: 13 de agosto de 2014.

MESQUITA, S.A. **Do azeite de dendê de Ogum ao palm oil commodity**: uma oportunidade que a Bahia não pode perder. Bahia Agrícola, v. 5, n. 1, 2002. Disponível em: <http://www.seagri.ba.gov.br/sites/default/files/v5n1_dende.pdf>. Acesso em: 10de março de 2014.

MONTEIRO, K. F. G. **Análise de indicadores de sustentabilidade socioambiental em diferentes sistemas produtivos com palma de óleo no estado do Pará**./ Kátia Fernanda Garcez Monteiro - Belém, 2013. 205 f.: Tese (Doutorado em Ciências Agrárias/Agroecosistemas da Amazônia) – Universidade Federal Rural da Amazônia/Embrapa Amazônia Oriental, 2013. Disponível em:<http://ubrabio.com.br/sites/1800/1891/PDFs/InformacaodoSetor/TESE050620131.pdf>. Acesso em 1 de agosto de 2014.

MORETZSOHN, M. C.; FERREIRA, M. A.; AMARAL, Z. P. S.; COELHO P. J. A; GRATTAPAGLIA, D.; FERREIRA, M.E. **Genetic diversity of Brazilian oil palm (*Elaeis oleifera* H.B.K.) germplasm collected in the Amazon Forest**. **Euphytica**, v.124, p.35-45, 2002. Disponível em:<http://repositorio.ucb.br/jspui/bitstream/10869/509/1/Genetic%20diversity%20of%20Brazilian%20oil%20palm_Elaeis%20oleifera%20H.B.K_germplasm%20collected%20in%20the%20Amazon%20Forest.pdf>. Acesso em 10 de março de 2014.

MOURA, J. I. L.. **Polinização de dendezeiro por** *Elaeidobius subvittatus* **Faust e *Elaeidobius kamerunicus* Faust *(Coleoptera, Curculionidae*) no sul do estado da Bahia**. 2008. ix 70 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2008. Disponível em <http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/ea/d/3016.pdf>. Acessado em 15 de agosto de 2014.

MUELLER, C. C.; MARTHA JÚNIOR, G.B. **A agropecuária e o desenvolvimento socioeconômico recente do Cerrado**. In FALEIRO, F. G; FARIAS NETO, A. L. (Orgs.) Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Planaltina: Embrapa Cerrados.2008. Capitulo 4, p. 105-172.

MÜLLER, A. A.;FURLAN JÚNIOR, J.;CELESTINO FILHO, P. A **Embrapa Amazônia Oriental e o agronegócio do dendê no Pará**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 67 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 257. Disponível

em:<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/394940/1/Doc257.pdf>. Acesso em 19 de março de 2014.

MULLER, A., **A cultura do dendê. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido**. Belém. 1980. Disponível em:<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/59483/1/Miscelanea-5.pdf>. Acesso em: 04 de junho de 2014.

PARENTE, E. J. de S. et al. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num pais engraçado**. Fortaleza: Tecbio, 2003. 68 p. Disponível em:< http://www.demec.ufmg.br/disciplinas/eng032-BL/livro_biodiesel.pdf>. Acesso em: 05 de maio de 2014.

RAFII, M.Y.; RAJANAIDU, N.; JALANI, B.S.; KUSHAIRI, A. **Performance and heritability estimations on oil palm progenies tested in different environments.** Journal of Oil Palm Research, v.14, p.15-24, 2002**.**

RAMALHO FILHO. A.; MOTTA, P. E. F. da; NAIME, U.J.e; BACA, J. F. M. Avaliação da Aptidão das Terras. In: **Zoneamento Agroecológico do Dendezeiro para as Áreas Desmatadas da Amazônia Legal.** Rio de Janeiro: Embrapa - CNPS, 2010. 44p. Disponível em:<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/28936/1/Livro-Dende-16x23cm-22fev.pdf>. Acesso em: 10 de março de 2014.

RIOS, S. de A.; CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R.; SILVA, E. B. da. **Recursos genéticos de palma de óleo (*Elaeis guineenses* Jacq. e caiuaé (*Elaeis oleifera* (H. B. K.).** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2012. 39 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 96).

ROGÉRIO, J. B. DUARTE, I. D. BACK, G. R. SANTOS, M. C. S. ANTONIASSI, R. FARIA-MACHADO, A. F. BIZZO, H. R. JUNQUEIRA, N. T. V. ANTONINI, J. C. dos A..

Produtividade de genótipos de palma cultivados no Cerrado. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 5.; CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 8., 2012, Salvador. Biodiesel, inovação e desenvolvimento regional: anais, trabalhos científicos. Lavras: UFLA, 2012. v. 1, p. 245-246. Disponível em < http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/932324>. Acessado em 05 de agosto de 2014.

SALISBURY, F .B. & C. ROSS 1969 — **Plant Physiology**. Wadswort Publishing Company, Inc. California U.S.A .747 pp.

SANS, L.M.A.; GUISCEM, J.M. **Graus-dia estimado com diferentes valores de temperatura base na cultura do milho (*Zea mays* L.)** In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24., 2002, Florianópolis, SC. Meio ambiente e a nova agenda para o agronegócio de milho e sorgo). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/34890/1/Graus-dia.pdf>, Acessado em 23 de julho de 2014.

SANTOS, E. A. Dos. **Caracterização de dendezeiros subespontâneos com base na produção de frutos e cachos**. Ilhéus, BA: UESC,74 p. 2010. Disponível em :<http://www.uesc.br/cursos/pos_graduacao/mestrado/ppgpv/dissertacoes/emersonalvesdossantos.pdf>. Acesso em: 10 de março de 2014.

SILVA, F. de A. S. e. & Azevedo, C. A. V. de. **Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance.** In:WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, J. S. O. **Produtividade de óleo de palma na cultura do dendê na Amazônia Oriental: influência do clima e do material genético**. 2006. 95p. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual de Viçosa-UFV. Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. Disponível em: < http://www.tede.ufv.br/tedesimplificado/tde_arquivos/18/TDE-2007-02-07T122314Z-346/Publico/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 02 de janeiro de 2014.

SOUZA JÚNIOR, M. T., **PD & I em suporte ao melhoramento genético de Palma de Óleo na Embrapa**. Agroenergia em Revista. Brasília v. 2 n° 2, 2011, p.10-11. Disponível em: http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/917157/1/2011AP39.pdf>. Acesso em 11 de setembro de 2014.

TAILLIEZ, B., CALIMAN, J. P., VERWILGHEN, A., OMONT, H. **Scientific Research for Sustainable Palm Oil Production.** Session3 - Paper5 – CIRAD, 2003, 10p. Disponível em:< http://www.rspo.org/files/pdf/RT3/Proceedings/Paper%205%20(CIRAD).pdf>. Acesso em:

VENTURIERI, A. FERNANDES. W.R. ;BOARI, A. de J.; VASCONSELOS, M.A.. **Relação entre Ocorrência do Amarelecimento Fatal do Dendezeiro (***Elaeis guineenses* Jacq**.) e Variáveis Ambientais no estado do Pará**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2009, Natal-RN. Anais XIV, Natal: INPE, 25-30 abril, 2009, p. 523-530. Disponível em <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/658494/1/523530.pdf>. Acessado em 29 de julho de 2014

VILLELA, A. A. **Expansão da Palma na Amazônia Oriental para fins Energéticos**. - Rio de Janeiro: UFRJ/ COPPE, 2014. XXVIII 360 p.: Tese (doutorado) - UFRJ/ COPPE/ Programa de Planejamento Energético, 2014. Disponível em: <http://www.ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/alberto_villela_dout.pdf:. Acesso em: 25 de agosto de 2014.

USDA. United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service – *Oilseeds: World Market and Trade*, Julho de 2014. Disponível em <http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf>. Acesso em: 04 de agosto de 2014.

ANEXOS

ANEXO A - TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE PESO DE CACHO

==========

ASSISTAT Versão 7.7 beta (2014) - Homepage http://www.assistat.com

Por Francisco de A. S. e Silva DEAG-CTRN-UFCG - Atualiz.01/06/2014

==========

Arquivo pesocacho.txt Data 26/09/2014Hora 11:47:06

EXPERIMENTO EM PARCELAS SUBDIVIDIDAS

QUADRO DE ANÁLISE

FV GL SQ QM F

Blocos 332023666.8267010674555.6089 0.8080 ns

Trat-a(Ta) 124476528.52557 24476528.5256 1.8527 ns

Resíduo-a 339633395.8039813211131.9347

Parcelas 796133591.15625

Trat-b(Tb) 10690474881.2784 69047488.1278 7.0897 **

Int. TaxTb 10 760247947.7557 76024794.7756 7.8061 **

Resíduo-b 60584349532.55689739158.87595

Total 872131205952.747

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01)

 * significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 =< p < .05)

ns não significativo (p >= .05)

GL	GLR	F-crit	F	p
3	3	0.065	0.808	>0.050
1	3	10.128	1.8527	0.2665
10	60	2.6318	7.0897	<0.001
10	60	2.6318	7.8061	<0.001

Trat-a = Tratamentos-a (Tratamentos das parcelas)

Trat-b = Tratamentos-b (Tratamentos das subparcelas)

MÉDIAS E MEDIDAS

Médias de bloco

115097.06818 a

216635.22727 a

315234.09091 a

415563.63636 a

Médias de trat-a

116676.48293 a

215105.11364 a

Médias de trat-b

115296.87500b

216131.25000 a

316920.06250 a

417565.62500 a

517734.37500 a

618184.37500 a

717865.62500 a

816603.12500 a

9 8118.75000c

1013387.50000b

1114150.00000b