



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ  
CAMPUS ALEXANDRE ALVES DE OLIVEIRA  
CURSO DE AGRONOMIA**



**Luciano da Silva Santos**

**Parâmetros biométricos da cultura do dendê irrigado sob as condições climáticas  
do município de Parnaíba-PI**

**Parnaíba - PI  
2015**

**Luciano da Silva Santos**

**Parâmetros biométricos da cultura do dendê irrigado sob as condições climáticas do município de Parnaíba-PI**

Monografia apresentada à coordenação do curso de Agronomia da Universidade Estadual do Piauí – UESPI, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

**Orientadora:** MSc. Naélia da Silva de Moura

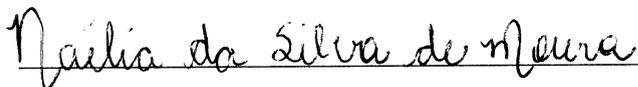
**Coorientador:** Dr. Ueiton Messias

**Luciano da Silva Santos**

**Parâmetros biométricos da cultura do dendê irrigado sob as condições climáticas do meio norte**

Membros da Comissão Julgadora do Trabalho de conclusão de curso de **Luciano da Silva Santos**, apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Estadual do Piauí em:

Data da aprovação: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_



Professora Naélia da Silva de Moura - Mestre  
Universidade Estadual do Piauí - Orientadora



Engenheiro Agrônomo Ueliton Messias - Doutor  
Pesquisador da Embrapa Meio Norte - UEP Parnaíba  
Coorientador



Engenheira Agrônoma Deusiane Batista Sampaio – Mestre  
Agência de Defesa Agropecuária do Piauí – ADAPI  
Avaliadora

*À Deus pelo dom da vida;*

*À minha família, por ser meu alicerce e meu porto seguro todos esses anos, pelo apoio constante e pelas palavras de força e coragem, sem as quais eu não teria chegado aonde cheguei. Minha mãe Maria de Fátima, à minhas irmãs Cristiane Santos e Leidiane Santos, meu pai Raimundo Santos, o meu eterno obrigado.*

*À meus amigos e colegas de sala Gerson, Fátima Pires e Ana Paula, com quem tive mais afinidade desde o início de minha vida acadêmica, e que me ensinaram o verdadeiro sentido da palavra amizade, afinal não escolhemos nossos amigos, Deus nos presenteia eles. Agradeço o companheirismo e as horas agradáveis ao lado de cada um de vocês. Cada momento nosso guardarei em meu coração. Obrigado;*

*Aos colegas que fui conhecendo pouco a pouco a medida que os anos se passaram, e que pude também ter o prazer de chamar de amigos, Rebecca, Flávio e Geiza. Com certeza vocês deixaram uma marca em minha vida que jamais esquecerei;*

*A todos os demais colegas da sala, que contribuíram para minha formação, pelos conhecimentos compartilhados através dos trabalhos de classe.*

*Ao meu grande amigo Eudson Romiro por todo estímulo, amizade e, principalmente, por não ter me deixado desistir, me encorajando sempre e nunca deixando de acreditar em mim.*

*A dona Osmarina, uma mãe que Deus me concedeu em Parnaíba, obrigado por me receber de uma forma tão acolhedora e gentil em sua casa.*

*A todos os amigos da Chiquim' house, pelos momentos de lazer e diversão que me proporcionaram, em especial a Karilene, Aarão, Alana e meu grande amigo Fernando Leopoldo.*

*Ao advogado Dr. Frank que teve um papel crucial em minha caminhada, especificamente na minha entrada na universidade. Se hoje estou concluindo a graduação, foi graças a ele.*

*Ao senhor Chiquinho Pereira por ter cedido sua residência com tanta humildade e bondade, para que eu possa concluir esses 5 anos de estudo. Muito obrigado.*

*À meu padrinho Antonio Neto, pelo apoio e pelas palavras de força e por estar sempre a disposição em qualquer coisa que eu preciso, obrigado.*

*A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a conclusão deste trabalho, o meu muito obrigado.*

**DEDICO**

*Temos o destino que merecemos.  
O nosso destino está de acordo com os nossos méritos  
Albert Einstein*

## AGRADECIMENTOS

Ao corpo docente da UESPI, campus Alexandre Alves de Oliveira, pela paciência na arte de ensinar, competência e transmissão de seus conhecimentos teóricos e práticos, para que possamos aplicá-los com profissionalismo e com respeito à sociedade e a natureza;

À professora e orientadora Naélia Moura, pela sapiência, disponibilidade, atenção e dedicação ao meu trabalho, pelas palavras de força e encorajamento, além do carinho, por sempre acreditar em mim e jamais me deixar perder a fé de que tudo ia dar certo. Meu eterno obrigado;

Ao meu coorientador Ueliton Messias, pelos ensinamentos e experiências compartilhados, pelo apoio incondicional e atenção manifestada no transcorrer da preparação deste trabalho, além dos conhecimentos transmitidos;

Aos auxiliares técnicos da Embrapa por contribuírem nas análises no decorrer do experimento com humildade, companheirismo, profissionalismo e dedicação.

## **Parâmetros biométricos da cultura do dendê irrigado sob as condições climáticas do meio norte**

**Autor:** Luciano da Silva Santos

**Orientadora:** MSc.: Naélia da Silva de Moura

### **RESUMO**

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a morfologia de duas cultivares de dendê (*Elaeis guineensis* Jacq) sob diferentes lâminas de irrigação. O ensaio foi realizado na área experimental de Parnaíba da Embrapa Meio-Norte. No experimento foram utilizados os híbridos C2501 e C2528 de aproximadamente 4 anos de idade, sendo estes submetidos a cinco tratamentos de irrigação: 0%, 20%, 40%, 60% e 80% da disponibilidade de água indicada para a cultura do dendê, fornecida através de microaspersores. Foram avaliados os seguintes parâmetros: Altura da planta, diâmetro do coleto, comprimento de ráquis, direções fixas da copa, número de folhas verdes e emitidas, número, largura e comprimento de folíolos. As cultivares apresentaram variações em função das lâminas de irrigação. A cultivar C2501 apresentou maiores médias em todos os parâmetros, porém a cultivar C2528 apresentou maior resposta se compararmos o desenvolvimento das plantas do tratamento 5 (80% de irrigação) com as plantas que não foram irrigadas. Portanto as duas cultivares estudadas são capazes de se desenvolver bem em lâminas de irrigação a partir de 80%.

**Palavras chave:** Palma de óleo, morfometria e irrigação.

## **Biometric parameters of irrigated palm cultivation under the climatic conditions of the northern half**

**Author:** Luciano da Silva Santos

**Advisor:** MSc .: Naélia da Silva de Moura

### **ABSTRACT**

This study aimed to evaluate the morphometric development of two cultivars palm (*Elaeis guineensis* Jacq) under different irrigation levels. The test was conducted in the experimental area of Parnaíba Embrapa Mid-North. In the experiment we used the C2501 and C2528 hybrid  $\pm$  4 years old, which are subjected to five irrigation treatments: 0%, 20%, 40%, 60% and 80% of available water suitable for oil palm cultivation, provided through microsprinklers. The following parameters were evaluated: plant height, stem diameter, length of rachis, fixed directions of the canopy, number of green leaves and issued, number, length and width of leaflets. The cultivars showed variations depending on the irrigation levels. The cultivar C2501 had higher averages in all parameters, but to cultivate C2528 has a higher response if we compare the development of treatment plans 5 (80% irrigation) with plants that were not irrigated. Therefore the two cultivars are able to develop well in water depths from 80%.

**Keywords:** Oil palm, morphometry and irrigation.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Altura (A) e diâmetro do coleto (B) de plantas de duas cultivares de dendê, submetidas a diferentes lâminas de irrigação.....	25
<b>Figura 2</b> – Comprimento de ráquis de duas cultivares de dendê, submetidas a diferentes lâminas de irrigação.....	27
<b>Figura 3</b> Diâmetro da copa de duas cultivares de dendê, nos sentidos norte-sul - NS (A) e leste oeste – LW (B), submetidas a diferentes lâminas de irrigação.....	28
<b>Figura 4</b> – Número de folhas verdes e emitidas de duas cultivares de dendê, submetidas a diferentes lâminas de irrigação.....	30
<b>Figura 5</b> – Número (A), largura(B) e comprimento (C) de folíolos de duas cultivares de dendê submetidas a diferentes lâminas de irrigação.....	31

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA - DO DENDÊ.....</b>	<b>13</b>
2.1 Aspectos históricos.....	14
2.2 Características morfológicas .....	16
2.3 Implantação da cultura.....	17
2.4 Aspectos produtivos e econômicos da cultura.....	19
2.5 Avaliações biométricas.....	20
2.6 Uso eficiente da água.....	23
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>23</b>
3.1 Local do ensaio .....	23
3.2 Manejo.....	23
3.3 Modelo estatístico.....	23
3.4 Irrigação.....	24
3.5 Variáveis analisadas.....	24
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>26</b>
4.1 Altura e diâmetro do coleto de plantas de dendê.....	26
4.2 Comprimento de ráquis.....	28
4.3 Direções fixas da copa.....	29
4.4 Números de folhas emitidas e verdes.....	30
4.5. Número, largura e comprimento de folíolos.....	32
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>34</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>35</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	

## INTRODUÇÃO

O suprimento de água para uma cultura resulta de interações que se estabelecem ao longo do sistema solo – planta – atmosfera. A necessidade da água é devida aos processos metabólicos que as plantas desempenham. Quando as plantas absorvem água do solo através das raízes, somente uma pequena porção dela é incorporada na matéria vegetal, o restante é perdido pelas folhas através dos estômatos na forma de vapor para a atmosfera. A ausência de água no solo provoca o que se chama de estresse hídrico nas plantas (WALDIR e VALDEMÍCIO, 2011).

Assim o uso eficiente da água com conhecimento adequado de alternativas que otimizem o seu uso, podem contribuir para manter o desempenho da planta em condições de menores disponibilidade de água. Trabalhos que trazem estudos sobre a melhor forma de aplicação e fornecimento de água, apesar de numerosos, ainda são restritos a um número relativamente baixo de culturas. Principalmente para culturas em que o cultivo é limitado para certas regiões, como é o caso do dendezeiro, originário da África (ALVES, 2011).

Esta cultura também é conhecida como cultura da palma de óleo (*Elaeis guineenses*) e pode ter seu uso ainda mais explorado por conta do seu potencial de utilização como matéria prima para a fabricação de biocombustível. Esta cultura possui baixo impacto ambiental, fixando o homem ao campo, devido, entre outros fatores, seu sistema de manejo (plantio) com cultivos intercalados e plantas de coberturas oferecendo uma maior proteção ao solo e permitindo um período de exploração contínua dos plantios superior a 20 anos, com grande necessidade de mão de obra durante todo o ano. O óleo extraído de seus frutos é destinado para diversos fins, entre eles, produção de biodiesel. O biodiesel é produzido a partir de matérias-primas renováveis, tais como óleos vegetais, gorduras animais e óleos utilizados para cocção de alimentos (SUARES e MENEGHETTI, 2007).

Para que uma cultura seja capaz de atingir seu máximo potencial e assim uma boa produtividade, é necessário conhecer suas exigências desde o plantio até o fim de seu ciclo. Os cuidados relacionados aos aspectos como tipo de solo, temperatura, irrigação, tratamentos culturais, susceptibilidades a pragas e doenças entre outros, são primordiais quando se planeja realizar um plantio, independente da cultura utilizada (WALDIR e VALDEMÍCIO, 2011).

As análises que trabalham com as respostas que as plantas apresentam diante de cada situação as quais são submetidas, ou não, são chamadas de análises fenológicas ou biométricas. Os resultados provenientes dessas análises irão mostrar a forma como a espécie

vegetal lidou com as condições edafoclimáticas presentes em seu meio, condições essas, manipuladas ou não (BELTRÃO, F.A.S, et al, 2006). Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a morfologia de duas cultivares de dendê (*Elaeis guineensis* Jacq) sob diferentes lâminas de irrigação.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA – DO DENDÊ

### 2.1 Dos aspectos históricos

Desde a época dos faraós egípcios, há quase 5000 anos, a palma oleaginosa tem sido uma importante fonte alimentícia para o gênero humano. O óleo chegou ao Egito vindo da África Ocidental, de onde se origina a *Elaeis guineensis*. O dendezeiro é uma planta originária da costa oeste da África, e desde o século XV é destaque no que diz respeito a paisagem e a cultura popular africana, segundo consta nos primeiros registros dos navegadores, assim foi introduzida no continente americano nos navios negreiros, chegando ao Brasil no século XVI, especificamente no estado da Bahia, que recebeu as primeiras mudas trazidas por escravos africanos (CANUDO, 1988; ALVES, 2011).

No começo do século XX, a palma oleaginosa foi introduzida na Malásia como uma planta ornamental e somente plantada comercialmente pela primeira vez em 1917, o que deu origem à indústria de óleo de palma da Malásia, tornando-se o óleo mais produtivo no mundo (CLEGG, 1973). Durante quase 70 anos, a Malásia foi a maior produtora de óleo de palma do mundo, entretanto a partir de 2005 a Indonésia tornou-se a maior produtora de óleo de palma do mundo com 19 milhões de toneladas, seguido pela Malásia que alcança uma produção de 17 milhões de toneladas (ALVES, 2011).

A expansão ocorrida nesses países foi realizada sobre áreas nativas, o que afetou gravemente parte da flora e fauna da região, o que gerou certo desconforto em Organizações Não Governamentais-ONGs, que pressionaram esses países para que os mesmos produzissem de uma forma menos prejudicial e evitar o plantio em áreas nativas. As ONGs ainda mobilizaram os principais compradores de óleo de palma no mundo a não comprar nesses países. A pressão funcionou e vários compradores do mundo, entre eles, a Unilever divulgaram o cancelamento de compras nesses países. Assim, com os plantios, em sua maior parte, paralisados nesses países, viu-se a necessidade de procura por novas áreas para implantação dos dendezeiros, entre elas o Brasil (ALVES, 2011).

Em 1940 as primeiras sementes oriundas da Bahia foram introduzidas no Pará por meio da Agência de Fomento Agrícola do Estado do Pará e logo em seguida, em 1960, uma nova parceira entre IAN (Instituto Agrônomo do Norte), atual EMBRAPA – Amazônia Oriental e o Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux (IRHO), da França, foram implantados dois campos genealógicos de dendezeiro no Pará (ALVES, 2011).

Os plantios desenvolveram-se muito bem no Estado basicamente por três motivos: Primeiramente, foi no estado que se iniciaram as primeiras pesquisas científicas com o objetivo de adequar variedades de híbridos oriundos da África ao clima do Norte do Brasil por meio de parcerias entre as instituições de pesquisa nacionais e estrangeiras o que concedeu um maior crescimento da atividade. Secundariamente, as variedades adaptaram-se bem às condições edafoclimáticas do Pará, principalmente em relação a chuvas intensas na região visto que a planta necessita de grandes quantidades de água para o seu pleno desenvolvimento. E por último, por ser uma cultura agroindustrial, ela necessita de grandes extensões de áreas, o que foi encontrado na Região Norte. Assim, o estado do Pará conquistou o título de maior produtor de óleo no Brasil, se mantendo na liderança até os dias atuais (TAN, et al, 2009).

Um importante passo foi dado na política de incentivos à pesquisa de novas fontes oleaginosas, por meio do marco legal lançado em dezembro de 2004 que instituiu o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB). Este programa estabeleceu condições legais para introdução do biodiesel na matriz energética brasileira, sendo oficialmente regulamentando pela lei 11.097 /2005 (ALVES, 2007; PRATES; PIEROBON; COSTA, 2007). O Programa de Produção Sustentável de Óleo de Palma no Brasil emerge a dendeicultura para energia, isto é, o cultivo de palma de dendê destinada à produção de biodiesel.

O programa atrai empresas como a BIOPALMA, a PETROBRAS Biocombustível, ADM (Archer Daniels Midland), dentre outras, para o espaço agrário regional (SANTOS, J. e SANTOS, C., 2013). No ano de 2013, multinacionais como a Vale e a Petrobrás, as quais são conhecidas historicamente por possuírem seu foco direcionado a setores não agrícolas, orientaram uma porção de seus recursos técnicos, humanos e financeiros para a produção de óleo de palma que é utilizado na composição do biodiesel, potencializando empresas como BIOPALMA, uma empresa Vale e Petrobrás Biocombustível (SANTOS, J e SANTOS, C., 2013).

## **2.2 Características morfológicas**

O dendezeiro é uma monocotiledônea, pertencente a família *Arecaceae*, da ordem Arecales, sendo uma planta monóica com formação de inflorescências masculinas e femininas. A planta produz inflorescências macho e fêmea na mesma planta com ciclo alternado de duração que dependem de fatores genéticos, idade e condições ambientais e que

em condições de estresse ambiental principalmente em baixa pluviosidade há uma tendência à formação de inflorescências macho (ALVES, 2011).

O dendezeiro é uma palmeira com até 15 m de altura, com raízes fasciculadas, estipe (tronco) ereto, escuro, sem ramificações, anelado (devido às cicatrizes deixadas por folhas antigas). O sistema radicular é do tipo fasciculado, característico de monocotiledôneas. Este sistema radicular não possui raiz pivotante, sendo também conhecido como cabeleira. Do bulbo saem às raízes primárias que possuem de 5 a 8 mm de diâmetro, podendo atingir até 20 m de comprimento e alcançar 6 m de profundidade (ALBERTO, 2010).

O dendezeiro possui um caule do tipo estipe, vulgo tronco, que possui cerca de 20 a 75 cm de diâmetro, ignorando as bases peciolares, e é um órgão de sustentação, vascularizado e com funções de reserva. A distribuição de nutrientes e água absorvidos pela raiz é bastante unificada, realizada por feixes vasculares interconectados, que são responsáveis por destinar o que foi absorvido para todas as partes da planta. O dendezeiro cresce horizontalmente até cerca de 3,5 anos, após este período o crescimento vertical entra em vigor e o horizontal cessa. Para garantir uma elevada produtividade da planta na fase adulta, é importante que se promova o desenvolvimento das plantas na sua fase juvenil, tendo em vista que o crescimento horizontal é restrito a esse período (ALBERT, 2010).

As folhas do dendezeiro são trímeras, sendo o perianto facilmente diferenciado em sépalas e pétalas. A folha é composta por um eixo central, subdividido em parte basal, que se liga ao estipe, denominada pecíolo, cujo comprimento é de aproximadamente 1,5 m. Possuem a cutícula espessa e grande quantidade de tecido lignificado (ALVES, 2011).

Quando manejado da maneira correta, a palma de óleo inicia sua produção no final do terceiro ano, com uma colheita cerca de 6 a 8 toneladas por hectare. O dendezeiro atinge seu pico produtivo no oitavo ano, que pode chegar a produzir 25 toneladas por hectare, onde permanece nesse nível até o décimo sétimo ano, que a produção começa a cair gradativamente. Geralmente a vida útil da planta é de 25 anos, quando é eliminada para replantio de novas mudas (ZIMMER, 2010).

Da palma de óleo utiliza-se não só o fruto, mas também os cachos vazios dos frutos, os cachos, as cascas de amêndoa e o tronco. O fruto é o principal produto do dendezeiro. Da sua polpa, extrai-se o óleo de palma e de sua amêndoa, consegue-se o óleo de palmiste. Cada fruto produz 9 partes de óleo de dendê para uma parte de óleo de palmiste. O óleo de dendê tem uso alimentício, medicinal, oleoquímico e industrial (ALVES, 2011).

Com até 5 cm de comprimento e peso oscilando entre 3 e 30 g, o fruto do dendezeiro é classificado como drupa do tipo séssil e elipsado, tendo sua espessura de endocarpo expressa

por um gene específico, que classifica o fruto como Psifera, Dura e Tenera (BARCELOS et al., 2000). Três variedades de dendê são reportadas na literatura, classificadas de acordo com a espessura do endocarpo: Psifera, com fruto marcante pela ausência de casca protetora da amêndoa; Dura, que apresenta casca com pelo menos 2 mm de espessura; e Tenera, com espessura da casca inferior a 2 mm, resultante do inter cruzamento das variedades anteriores (PORTELA 2007).

O cacho do dendezeiro (*Elaeis guineensis*) possui forma ovóide com massa de 10 a 50 kg, média comercial entre 15 e 20 Kg. O fruto possui um pedúnculo robusto pesando aproximadamente 13% do peso do cacho. Ao pedúnculo são inseridas espiguetas, que pesam em torno de 15% do cacho. Cada cacho contém aproximadamente 1.500 frutos que são alocados nas espiguetas, que correspondem 60 a 70 % do peso do cacho (ALBERTO, 2010). Para realização dos procedimentos de extração do óleo de palma, diferentes métodos podem ser empregados para extração de óleo de dendê, mas o mecânico, por simples prensagem e esmagamento dos frutos tem sido o mais reportado (RAMALHO FILHO, 2010).

### 2.3 Implantação da cultura

Levantamento topográfico, determinação da área a ser plantada, derrubada e queima de vegetação existente para a limpeza do terreno e abertura para construção de estradas de serviço, são apenas alguns dos trabalhos iniciais a serem realizados para uma correta implantação do dendezeiro. Além disso, faz-se necessária a semeadura de uma leguminosa, geralmente, a *Pueraria javanica* (em torno de 5 kg/ha<sup>-1</sup>), que controla o aparecimento de ervas daninhas, protege o solo evitando a degradação, fixa nitrogênio na terra, além de conservar a umidade do terreno, promovendo a recuperação do solo, com a reconstituição da atividade biológica dos microorganismos, prejudicada durante o período de queima e desmatamento (VIANA, 2006)

Amplamente dependente de fatores climáticos, o processo de cultivo do dendezeiro necessita em média de temperatura em torno de 24°C. A umidade relativa do ar deve ser superior a 70% e apresentar média em torno de 75% a 90%. A temperatura exerce impacto direto no processo de emissão de folhas, além de influenciar no aparecimento do número elevado de cachos por unidade reprodutiva, assim como no teor de óleo nos frutos (ALBUQUERQUE, 2014).

Os solos apropriados são os argilosos, argilo-arenosos e terras ricas em matéria orgânica. Os solos compactos e com drenagem deficiente não são satisfatórios. O dendezeiro

é bastante tolerante às condições químicas do solo, porém os melhores rendimentos virão de solos bem equilibrados em sais minerais. Adapta-se bem a solos ácidos, com pH entre 4 e 6.” A declividade do terreno deve ser plana ou de pequena declividade (menor do que 10%) para facilitar as atividades de coleta e manuseio dos cachos, bem como o escoamento da produção. (VIANA, 2006)

A produção do óleo de palma divide-se em duas fases, uma agrícola e outra industrial. A fase agrícola compreende todas as etapas para produção do fruto do dendê (produção das sementes, pré-viveiro, viveiro, plantio definitivo e tratos de manutenção) até a colheita dos cachos; a fase industrial, compreende a extração do óleo, seu beneficiamento e refinamento. (VIANA, 2006).

#### **2.4 Aspectos produtivos e econômicos da cultura do dendê**

A produção do dendeeiro é relacionada com sua idade, aumentando até os primeiros 8 anos, quando se estabiliza e inicia-se o decréscimo gradual. A cultura do dendê é de fundamental importância na conjuntura atual, em se tratando de uma alternativa energética para o país na produção de combustível biodegradável (biodiesel). Além de menos poluente, poderia reduzir os gastos com a importação de petróleo e outros insumos componentes da matriz energética brasileira (CUENCA e NAZÁRIO, 2005).

O óleo de dendê é visto como benéfico na alimentação humana por apresentar redução do colesterol sérico sanguíneo (LDL) e aumento do índice de HDL, apresentando características oxidantes exploradas na prevenção de doenças cardíacas e câncer. (AGROPALMA, 2008). No mundo, a crescente demanda por óleos vegetais nas últimas décadas tem sido motivada, principalmente, pelo expressivo aumento populacional em países em desenvolvimento como Índia, China e Brasil. A substituição do consumo de gorduras de origem animal por óleo vegetal, aliado ao significativo desenvolvimento de tecnologias e custos de produção mais baixos, são fatores que também impulsionaram a expansão da indústria de óleos vegetais (BASIRON, 2015).

Segundo MAPA (2014), O mesocarpo contém em torno de 20-22% de óleo (palma) enquanto que a amêndoa pode alcançar um teor de até 55% de óleo (palmiste). Esses dados comprovam a superioridade em relação ao teor de óleo na cultura da soja que varia em torno de 16,58 e 20,75%, ressaltando que o dendê possui um alto potencial para produção de biodiesel.

A palma apresenta potencial produtivo elevado, com custo de produção inferior às principais oleaginosas (ZIMMER, 2010), sendo considerada a cultura responsável por suprir a demanda mundial de óleo vegetal no futuro (CORLEY, 2009). Este crescimento da preferência pelo óleo de palma pode ser explicado em função dos seguintes fatores: o forte apelo ecológico da cultura agrícola do dendê, dados os seus reduzidos níveis de impacto ambiental e expressivos níveis de sequestro de carbono; sua produtividade é maior do que a de produtos concorrentes (3.500 a 6.000 kg/ha<sup>-1</sup> de óleo de palma, contra 400 a 600 kg/ha<sup>-1</sup> do óleo de soja, 800 a 1.100 kg/ha<sup>-1</sup> do óleo de colza e 600 a 1.000 kg/ha<sup>-1</sup> do óleo de girassol); A dendeicultura exige pouca mecanização e reduzido emprego de defensivos agrícolas. (AGROPALMA, 2008).

Outros benefícios que podemos citar da cultura do dendê é a grande geração de empregos, a cada 10 hectares de dendê plantados, gera-se um emprego direto; aumento na renda dos agricultores e, conseqüentemente, melhoria na qualidade de vida da população; recuperação de áreas degradadas mediante o plantio do dendê, que é uma cultura com ciclo de vida comercial de 25 anos; proteção do solo contra erosão, por meio de plantio consorciado com a puerária (*Pueraria phaseoloides*), que é uma leguminosa, além do potencial para produzir o biodiesel tanto do óleo bruto como do resíduo do refino do óleo, que é um combustível alternativo ao uso do petróleo.

A participação do Brasil, e em especial o estado do Pará, no mercado internacional de óleo vegetal com palma de óleo, tem contribuído com apenas 0,6% neste promissor setor. A demanda interna deste óleo é da ordem de 500.000 t/ano<sup>-1</sup>, no entanto, o país produz cerca de 275.000 t/ano<sup>-1</sup> e importa cerca de 370.000 t/ano<sup>-1</sup>. Esta significativa taxa de importação brasileira em relação à produção nacional tem contribuído para uma evasão de divisas na ordem de 523 milhões de dólares anuais de um produto estratégico para a indústria nacional (HOMMA, 2010).

Segundo dados do IBGE o estado do Pará responde por 82,87% da produção nacional de cachos de frutos frescos (cff) de palma de óleo do país, estando os plantios distribuídos em 18 municípios, com destaque para Acará, Bonito, Castanhal, Concórdia do Pará, Igarapé-Açu, Moju, Santo Antônio do Tauá, Tailândia e Tomé-Açu, os quais concentram 96,44% da área plantada e 97,04% da quantidade produzida (REBELLO e COSTA, 2012).

Embrapa (2015), ao realizar um levantamento de áreas com plantio de dendê no Pará completa, “dos 60 mil hectares plantados no estado em 2008, a área saltou para 160 mil hectares, em 2013, com destaque aos municípios de Tomé-Açu, Moju, Acará, Tailândia e Concórdia do Pará, no nordeste paraense”. Cristina et al., (2014), afirma que as condições

edafoclimáticas favoráveis encontradas no estado do Pará, além da elevada produtividade por unidade de área, abundância e baixo custo de mão de obra local, tornaram - no o Estado brasileiro com maior produção de óleo de palma.

## **2.6 Avaliações biométricas**

A análise biométrica é de grande importância na obtenção de dados de crescimento de uma cultura, uma vez que este é avaliado por meio de observações das variações em algum aspecto, geralmente morfológico, em função do acúmulo de material oriundo do processo fotossintético e pode ser realizada por meio de medidas de dimensões lineares como a altura da planta, comprimento e largura de unidades estruturais morfológicas ou anatômicas, número de unidades estruturais e medidas de superfície como, por exemplo, medidas de área foliar (BENINCASA, 1988).

Poucos estudos procuram observar parâmetros como o diâmetro do caule, altura da árvore, diâmetro de copa e altura de copa. Saber como as plantas nativas respondem à heterogeneidade ambiental por meio de ajuste morfológico e/ou fisiológico ao ambiente é de fundamental importância para que programas de manejo e conservação de reservas ecológicas possam ser elaborados com maior eficiência (ROCHA FILHO e LOMÔNACO, 2006).

Os estudos fenológicos podem produzir dados e informações úteis em todos os níveis da pesquisa ecológica tradicional: plantas individuais, populações e comunidades. Assim, o conhecimento sobre a fenologia das plantas permite avaliar a disponibilidade de recursos naturais ao longo do ano em diferentes condições edafoclimáticas (BEDÊ e MARTINS, 2008). As análises fenológicas podem servir como referência nos estudos botânicos e ecológicos, através do apoio a trabalhos que envolvam desde fisiologia de sementes até revisões taxonômicas, o que serve de base na construção de um plano de manejo e na elaboração de um projeto que vise à manutenção de espécies ameaçadas de extinção (SILVA e SANTOS, 2007).

Estudos procuram examinar as relações entre os ciclos das plantas e as flutuações registradas em certos parâmetros ambientais, em especial na disponibilidade de água no solo (precipitação pluvial) ou na temperatura do ar. Explicam também, que os fatores indutores de um determinado evento fenológico não são necessariamente as causas que selecionaram sua evolução. Mudanças fenológicas podem ser, por exemplo, uma resposta evolutiva às pressões exercidas por certos animais (COSTA, 2002).

A morfometria, atividade de medir estruturas anatômicas, pode ser efetuada utilizando-se desde técnicas mais simples, como o paquímetro, a fita métrica, até aquelas mais sofisticadas, como a morfometria computadorizada. Entretanto, deve-se salientar que o emprego da morfometria evidentemente não invalida as consagradas técnicas de morfologia clássica, ou mesmo da análise qualitativa e semi-quantitativa empregada pelos morfologistas (BELTRÃO et al., 2006).

Além das aplicações agronômicas e silviculturais, a fenologia é considerada uma das mais importantes linhas de pesquisa ecológica e de parâmetros utilizados para caracterizar ecossistemas. O registro sistemático da variação das características fenológicas reúne informações sobre o estabelecimento e dinâmica das espécies, período de crescimento vegetativo, período reprodutivo (floração e frutificação), alocação de recursos para polinizadores e dispersores e uma melhor compreensão das cadeias alimentares disponíveis para a fauna (MORELLATO, 1991).

## **2.7 Uso eficiente da água**

A água é o principal fator de crescimento, responsável por oscilações na produtividade e produção de regiões agrícolas. É, ao mesmo tempo, o fator mais importante e mais limitante à produtividade das culturas. Devido à sua importância no sistema agrícola, muita atenção tem sido dada aos problemas envolvendo os limites de disponibilidade de água para as plantas. Considerando a atual preocupação mundial com a escassez dos recursos hídricos e o seu alto custo em determinadas situações, a busca pelo aumento da eficiência no uso da água pelas culturas tem sido motivo de preocupação da pesquisa, extensão e produtores rurais, uma vez que este componente da produção cada vez mais ocupa importante parcela nos custos de produção (ROZA, 2010).

A importância ecofisiológica da água decorre do papel fundamental que ela tem para os vegetais, e não somente por ser o seu constituinte de maior proporção, representando até cerca de 95 % da massa fresca de órgãos como os frutos e as folhas novas, mas também por apresentar propriedades únicas de viscosidade, tensão superficial, constante dielétrica, calor específico, e calor latente de vaporização e de forças de adesão e coesão, que a fazem ter funções importantes (MAURÍCIO et al, 2011).

Os recursos hídricos disponíveis ao uso da humanidade são compostos basicamente pelas águas dos rios, lagos e mananciais subterrâneos com até 400 m de profundidade. A

competitividade pelo uso da água está caracterizada, segundo as estatísticas divulgadas, por três grandes demandas: uso urbano ou doméstico, uso industrial e uso agrícola. A agricultura irrigada não é apenas a maior usuária de água na produção agrícola, ela representa em âmbito mundial, cerca de 69% de toda a água doce consumida, enquanto a indústria utiliza 23% e o abastecimento humano apenas 8%. Tal fato demonstra a necessidade dos irrigantes utilizarem a água com maior eficiência possível, uma vez que as reservas de águas disponíveis encontram-se cada vez mais escassas, especialmente em regiões onde existe uma má distribuição da precipitação pluviométrica.

A racionalização do uso da água na agricultura irrigada, diferente do que é apresentado por muitos, não se faz apenas pela conversão ou adoção de sistemas de irrigação notoriamente mais eficientes, como o gotejamento, mas também pelo uso de estratégias racionais para o manejo de água na irrigação, ou seja, quando e quanto irrigar, de programas eficientes de manutenção de sistemas de irrigação e de práticas de cultivo que minimizem as perdas de água por evaporação, escoamento superficial ou percolação profunda (MAURICIO et al., 2011)

De toda a água que é captada para fins de irrigação, somente 50% é aproveitados pelas plantas. As perdas chegam a ultrapassar 75% nos sistemas de irrigação superficiais. Quando se gasta muita água em um sistema de irrigação isso pode trazer efeitos negativos para a produção, que além do prejuízo, ainda provocam uma maior lixiviação de nutrientes além de incidências de pragas e doenças aliadas a impactos ambientais. (WALDIR E VALDEMÍCIO, 2011).

A deficiência hídrica no solo provoca alterações no vegetal cuja irreversibilidade vai depender do genótipo, da duração, da severidade e do estágio de desenvolvimento da planta. Influencia negativamente o crescimento e desenvolvimento da planta em qualquer fase de seu ciclo e também causa um decréscimo das trocas gasosas foliares. Existem várias evidências de que a ocorrência de estresse hídrico no solo é prejudicial aos processos fotossintéticos no interior do mesófilo foliar. O estresse hídrico inibe o crescimento celular reduzindo o crescimento das plantas, afetando vários processos fisiológicos, como fotossíntese e respiração, bem como a produção (ROZA, 2010).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Local do ensaio**

A coleta de dados ocorreu na área experimental da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias) Meio-Norte/UEP, com coordenadas geográficas variando de 3° 04' 49" a 3° 06' 04" de latitude sul e de 41° 46' 50" a 41° 48' 18" de longitude oeste, situada a, aproximadamente, 17 km da cidade de Parnaíba, PI, com uma superfície de 434,8 ha e cerca de 320 km da capital Teresina).

#### **3.2 Manejo**

Foram tomadas amostras de solo nas camadas de 0-0,20 e 0,20-0,40 m para fins de avaliação da fertilidade do solo, curva de retenção de umidade do solo, necessidade de calagem e adubação de fundação e cobertura. A calagem foi realizada com calcário dolomítico corrigido para 100% de PRNT, de acordo com a análise química do solo, elevando-se a saturação de base para 60%, aplicando-se na superfície do solo e incorporada ao solo utilizando uma grade aradora pesada. As plantas tinham idade aproximada de 4 anos.

Foram realizadas adubações orgânicas de cobertura de acordo com o resultado das análises física e química do solo. Além de capinas manuais para coroamento das plantas e utilização de herbicida e gradagem para controle das plantas daninhas.

#### **3.3 Modelo estatístico**

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em sub-parcelas (híbridos de palma de óleo - C2501 e C2528), com cinco tratamentos: 0%, 20%, 40%, 60% e 80% (porcentagens em relação a quantidade total de água que é indicada para a cultura do dendê que é de 2000mm por ano), quatro repetições, com seis plantas úteis por parcela.

Foram utilizadas bordaduras, com o cultivar Manicoré. O ensaio ocupou uma área de cerca de 21.481,0 m<sup>2</sup>, (comprimento de 140,4m x de largura 153 m). A área por planta foi de 35,10 m<sup>2</sup>; área útil por sub-parcela de 210,60 m<sup>2</sup> e área útil por parcela de 421,20 m<sup>2</sup>. Foram analisadas duas plantas por tratamento em cada bloco. As análises foram realizadas divididas em três etapas, sendo a primeira entre os meses de janeiro e fevereiro, a segunda entre junho e julho e as últimas entre os meses de novembro e dezembro.

### 3.4 Irrigação

O sistema de irrigação utilizado foi do tipo localizada – microaspersão, onde T1 corresponde a 0%, T2 a 20%, T3 a 40%, T4 a 60% e T5 a 80%. Utilizando-se dois emissores por planta, com uma vazão de 53 L h<sup>-1</sup>, com fluxo auto regulável, proteção contra insetos, pressão de serviço de 1,5 a 3,5 bar, com limitador de raio removível, raio molhado de 1,30-1,80 m, haste de 0,60 m de altura e microtubo de 1,5 m de comprimento. As lâminas de irrigação foram definidas em função da evapotranspiração, estimadas pelo método de Penman-Monteith, fornecidas por uma estação automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) instalada na UEP.

O monitoramento do teor de água no solo foi feito por meio de uma sonda de capacitância (Diviner 2000), um equipamento portátil, que utiliza o princípio da capacitância elétrica e monitora o teor de água no solo a cada 0,10 m e até 0,7 m de profundidade, aproximadamente. Foi instalado um tubo de acesso em cada parcela, totalizando 20 tubos. Todos os tratos culturais e fitossanitários foram feitos de acordo com as necessidades da cultura de palma de óleo.

### 3.5 Variáveis analisadas

Os parâmetros analisados foram:

- a) **Altura:** foi determinada com o auxílio de uma régua de quatro metros, tomada das palmeiras, da base do estipe até a ponta da folha mais alta, sendo que, em alguns casos, foi necessária a imobilização desta, visto a forte incidência de ventos, que poderiam dificultar ou até impedir a avaliação do parâmetro com precisão.
- b) **Medição do diâmetro do coleto:** foi usada uma fita métrica flexível, a qual foi posicionada na porção final do estipe da palmeira, tocando sua superfície, a cerca de 1 a 2cm do solo. A fita foi disposta em um ângulo de 360° na planta e firmemente mantida na mesma posição para obtenção do dado;
- c) **Comprimento da ráquis:** foi medido por uma fita métrica, sendo que a folha escolhida foi baseada na idade, nos sinais de deformações, amarelecimento e deterioração. Folhas que apresentam os sinais descritos anteriormente eram excluídas da medição. Para medir o comprimento da ráquis, a fita métrica é colocada na base da

folha escolhida e segue até a sua ponta, sem levar em consideração os folíolos que geralmente ultrapassam a mesma.

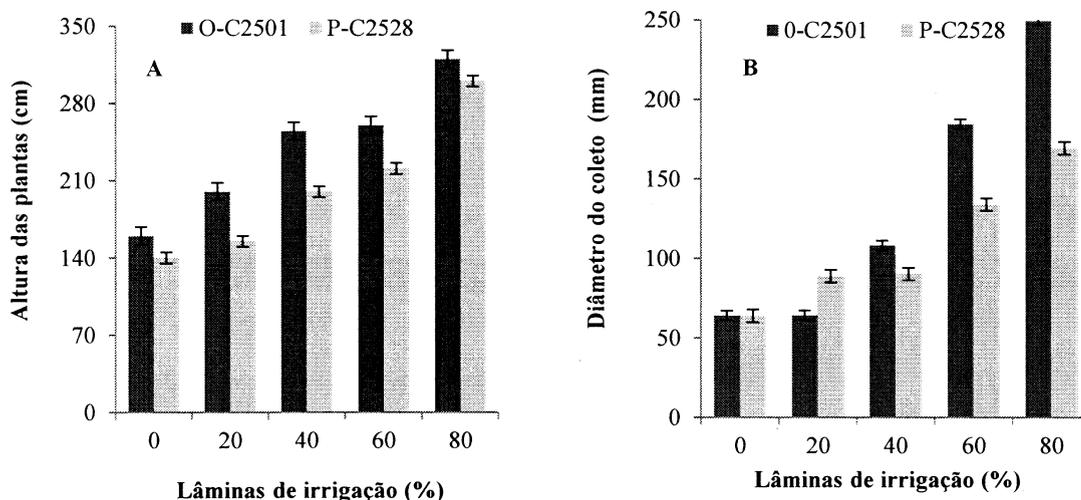
- d) **Direções fixas da copa:** foi obtido pela medição de duas distâncias (raios), em direções fixas (Norte-Sul e Leste-Oeste), com o auxílio de uma fita métrica de 25 metros.
- e) **Contagem de folhas emitidas:** foram avaliadas de acordo com a abertura das folhas primárias. As folhas que se apresentavam com a maior parte dos folíolos visíveis, eram eliminadas da contagem;
- f) **Contagem do número de folhas:** realizada manualmente, sendo descartadas, as folhas que apresentavam sinais de falências ou presença de cor amarelada, ou ainda que estivessem com qualquer outra forma de deterioração.
- g) **Número, Largura e Comprimento de folíolos:** Esses dados foram obtidos utilizando-se fita métrica. Os folíolos escolhidos para a análise foram àqueles situados no centro da folha, pois as mesmas não possuíam injúrias, sinais ou deformações causadas por fatores externos. Foi escolhido um folíolo por planta.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Altura e diâmetro do coleto de plantas de dendê

As duas cultivares submetidas a diferentes lâminas de irrigação apresentaram variação na altura das plantas. As plantas da cultivar O-C2501 apresentaram maior altura em relação as plantas da cultivar P-C2528, sendo que aquelas submetidas a 80% de irrigação tiveram um aumento de 2 vezes em relação em àquelas plantas que permaneceram sem irrigação. A altura das plantas com 40 e 60% de disponibilidade de água não apresentaram diferença significativa entre si (figura 1A). De acordo com Lucchesi (1998) índices morfofisiológicos, como a altura de plantas, constituem-se em um complemento da análise quantitativa do crescimento vegetal, possibilitando a determinação dos efeitos da utilização de diferentes manejos da cultura.

**Figura 1.** Altura (A) e diâmetro do coleto (B) de plantas de duas cultivares de dendê, submetidas a diferentes lâminas de irrigação.



Apesar das plantas da cultivar O-C2501 apresentarem maior altura em relação às da cultivar P-C2528, foram estas que apresentaram maior evolução quando foram submetidas às lâminas de irrigação, as plantas desta cultivar que foram submetidas ao T5 apresentaram um aumento de 2,14 vezes em relação as plantas que não foram irrigadas. O tratamento T2 não influenciou, em média, na altura das plantas não diferindo do comportamento das plantas em condições do T1, o aumento só ocorreu após o T3 (figura 1A).

As plantas de dendê (*Elaeis guineensis*.) crescem em média de 50 a 70 centímetros todo ano de acordo com Silva e Hansen, (2011) em condições de até 2000 mm anual de precipitação, que é o máximo desejável para esta cultura. Assim neste trabalho que foi realizado em um local onde as chuvas são cada vez mais escassas e em longos espaços de tempo, a irrigação fornecida foi suficiente para que as plantas das duas cultivares se desenvolvessem mais, em altura, em relação a plantas que não foram irrigadas. As plantas desta pesquisa apresentam idade de aproximadamente 4 anos, desta forma, se consideramos que o crescimento máximo anual para plantas de dendê é 70 cm, perceberemos que a disponibilização de 80% de irrigação, pode proporcionar o mesmo desenvolvimento em altura que o das plantas em disponibilidade de 100% de irrigação.

O diâmetro do coleto das plantas de dendê, deste experimento, apresentou variações de aumento em função das diferentes lâminas de irrigação. Não houve diferença, em média, em plantas das duas cultivares, submetida aos tratamentos T1, T3, T4 e T5. Na cultivar O-C2501 a partir do tratamento T3 as plantas já se diferenciam, em aumento de diâmetro do coleto, em relação as plantas que não foram irrigadas. A maior variação no aumento do diâmetro foi observado em plantas do T5, havendo um aumento de 2,27 vezes em relação às plantas que não foram irrigadas (Figura 1B). Nas plantas da cultivar P-C2528 os tratamentos T2 e T3 apresentam a mesma influencia no aumento do diâmetro do coleto, ocorrendo diferença apenas em plantas submetidas ao T4. Há um aumento de 2,23 vezes em plantas submetidas no T5 em relação à T1 (Figura 1B).

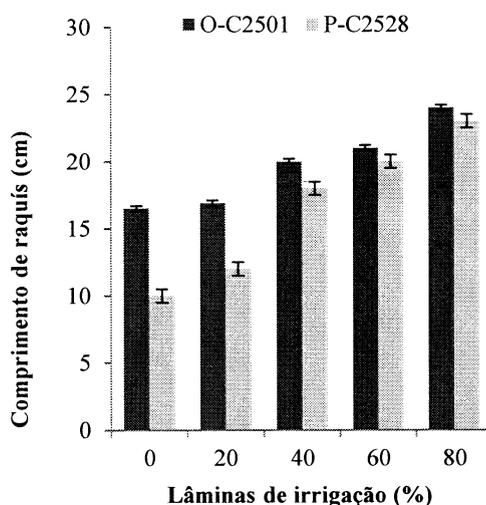
O diâmetro do coleto é a variável que melhor prediz o desempenho no pós-plantio (RITCHIE et al., 2010), de modo que valores superiores desse caractere geralmente estão relacionados a um sistema radicular abundante, o que favorece o estabelecimento e o crescimento das plantas em condições de mato-competição. Em experimentos é importante avaliar, com precisão desejada pelo pesquisador, caracteres como a altura de planta, o diâmetro do coleto e, conseqüentemente, a relação altura de planta/diâmetro do coleto, durante o crescimento das plantas.

#### **4.2. Comprimento de ráquis**

As ráquis das cultivares O-C2501 e P-C2501 responderam de forma crescente em função das lâminas de irrigação. A cultivar O-C2501 apresentou maior variação, sendo que não ha diferença no comprimento das ráquis das plantas submetidas a T2 em relação as plantas do T1, o aumento do comprimento das ráquis ocorre a partir do T3. As plantas submetidas ao T4 apresenta o mesmo aumento de comprimento da ráquis do T3. Assim a

irrigação nesta cultivar influência de forma positiva, apresentando um aumento no comprimento das ráquis de 1,45 vezes em relação às T1(Figura 2).

**Figura 2** – Comprimento de ráquis de duas cultivares de dendê, submetidas a diferentes lâminas de irrigação.



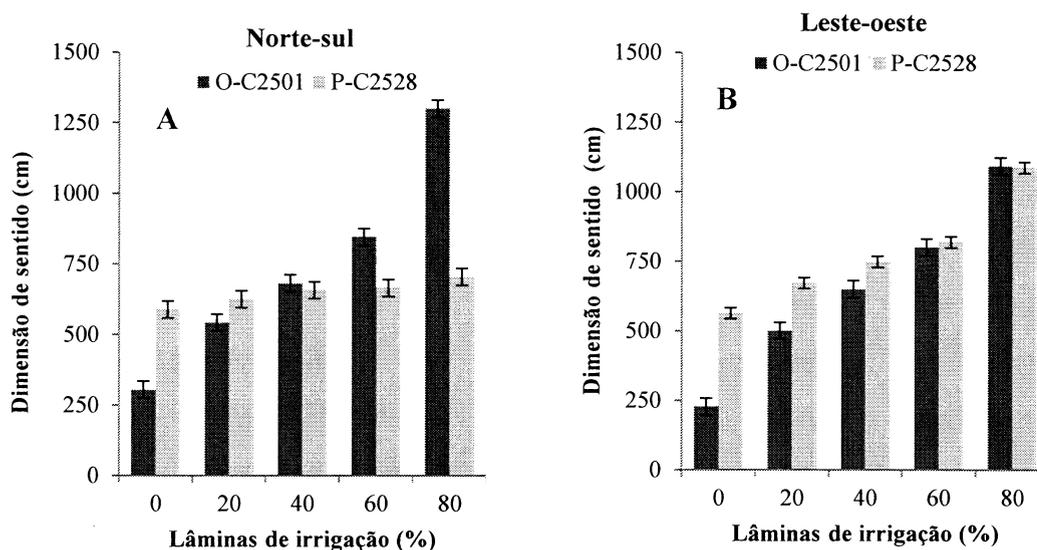
De acordo com Farias (2013) a ráquis é o eixo central da inflorescência das plantas de dendê que mede geralmente de 9 a 25 cm de comprimento em boas condições de disponibilidade de água. O comprimento de ráquis indicado pelos autores é semelhante aos que foram obtidos neste trabalho, porém neste estudo utilizou-se até 80% da necessidade de água dita como ideal para a cultura do dendê. Quando a espécie possui inflorescências femininas, estas contêm entre 100 a 170 ráquias. A inflorescência masculina se desenvolve podendo atingir um comprimento de até 40 cm, semelhante ao da inflorescência feminina quando atinge a maturidade.

A cultivar P-C2528 apresentou menor variação no comprimento da ráquis, o T2 não apresenta diferença em relação às plantas do T1 da mesma forma as plantas submetidas ao T3 de apresentaram a mesma variação em relação àquelas do T4. Assim a maior variação ocorre quando comparamos as plantas do T1 com as plantas que estavam no T5, havendo um aumento de 2,3 vezes no comprimento da ráquis (Figura 2).

#### 4.3 Direções fixas da copa

De acordo com Camphora et al., (2013) as plantas de *E. guineensis* possui grande diâmetro de copa e arquitetura estrelada, sendo que para medir o diâmetro da copa (Dc) é necessário realizar a medição de quatro distâncias (raios), em direções fixas (Norte-Sul e Leste-Oeste).

**Figura 3** Diâmetro da copa de duas cultivares de dendê, nos sentidos norte-sul - NS (A) e leste oeste – LW (B), submetidas a diferentes lâminas de irrigação.



A cultivar O-C2501 apresentou maior variação no aumento de distância dos sentidos NS e LW em função das lâminas de irrigação. Há um aumento na direção NS de 4,27 vezes em plantas irrigadas com o T5 em relação às plantas do T1 (Figura 3A). Na cultivar O-C2501 a medida de distancia de direção LW, apresentou um aumento de 4,8 vezes em relação à medida, neste mesmo sentido, das plantas do T1 (Figura 3B). Porém os valores apresentados das direções NS e LW para a cultivar O-C2501 não apresenta diferença significativa indicando que a plantas aumentam o seu diâmetro uniformemente (figura 3A e B).

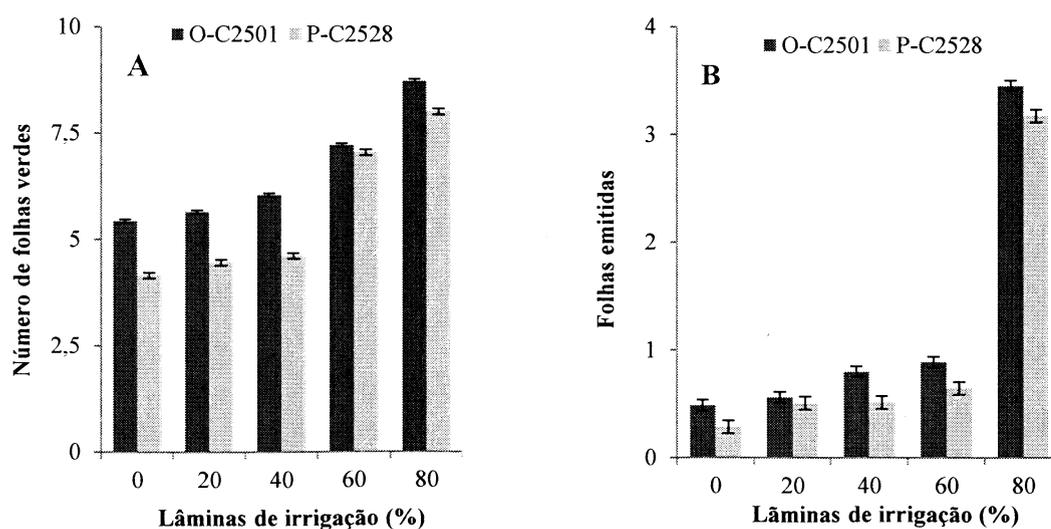
As plantas da cultivar P-C2528 não apresentaram diferença significativa no aumento da distancia NS (figura 4A) ao contrário do que ocorreu no sentido LW, onde as plantas desta cultivar variaram em função das lâminas de irrigação, com um aumento de 1,93 vezes em plantas do T5 em relação aquelas que não foram irrigadas. Assim as plantas da cultivar P-C2528 apresentam diferença no aumento da copa nos sentidos NS e LW, demonstrando uma falta de uniformização do crescimento do diâmetro (figura 4A e B).

As dimensões da copa interferem na realização dos processos fisiológicos e, muitas vezes, estas são usadas como indicadores da capacidade de uma árvore de competir por recursos ambientais. Características, como o comprimento e o diâmetro da copa, servem como indicadores de respiração fotossintética e da capacidade de transpiração como componentes de índices de concorrência (LEITE et al., 2012). Portanto, pode-se inferir que o diâmetro da copa está diretamente relacionado com o crescimento e a produção de biomassa, podendo ser considerado como variável básica na estimativa de outras variáveis das árvores, correspondendo à distância entre as linhas de projeção dos pontos mais externos da copa (NUTTO et al., 2001).

#### 4.4 Número de folhas emitidas e verdes

O número de folhas verde e emitidas das duas cultivares apresentou variação em função das lâminas de irrigação (figura 4 A e B). A cultivar O-C2501 apresentou maior número de folhas verdes em relação a cultivar P-C2528. Não houve variação significativa entre os tratamentos T1, T2 e T3. As plantas do T5 apresentaram maior número de folhas verdes havendo um aumento de 1,6 vezes em relação às plantas do T1. O número de folhas verdes da cultivar P-C2528 não apresentou aumento em função dos tratamentos T3 e T4, esse número aumentou em plantas do T4 e T5 (figura 4A).

**Figura 4** – Número de folhas verdes e emitidas de duas cultivares de dendê, submetidas a diferentes lâminas de irrigação.



O número de folhas emitidas das duas cultivares apresentou maior aumento em plantas do T5. A cultivar O-C2501 apresentou um aumento de 7,18 vezes no número de folhas emitidas em relação às plantas que não foram irrigadas. Apesar da cultivar O-C2501 apresentar maior número de folhas emitidas em função do T5, a cultivar P-C2528 apresenta maior desempenho ao compararmos o aumento do número de folhas emitidas em plantas do T5, 11,3 vezes em relação à plantas do T1 (figura 4B).

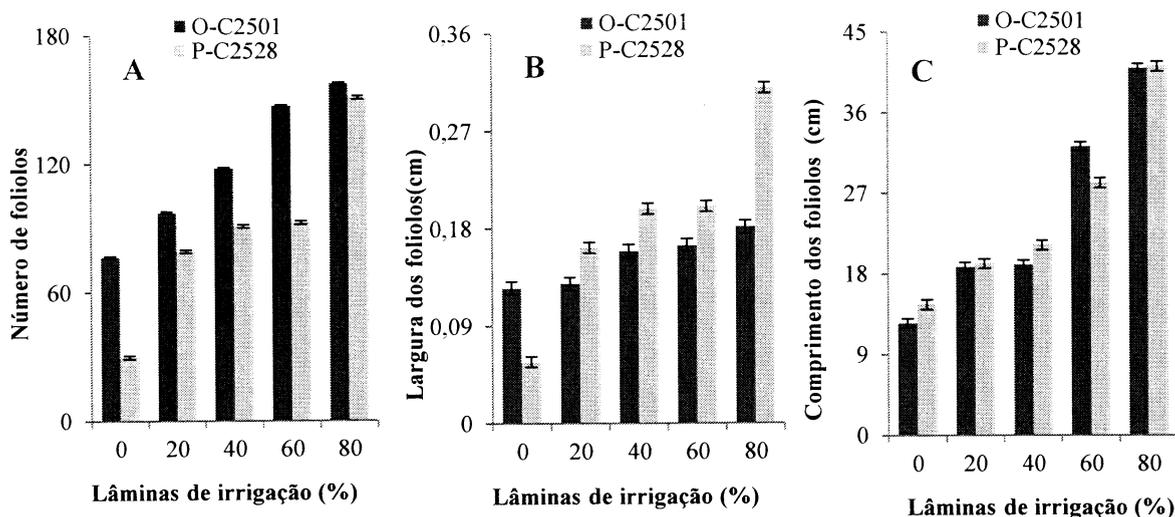
O regime hídrico é um dos principais, senão o principal fator envolvido nas oscilações de produtividade verificadas nas diferentes regiões onde se cultiva o dendê (GONÇALVES, 2001). As variações pluviométricas anuais se refletem na emissão foliar e pode provocar dobramento das folhas velhas (BASTOS, 2000). Em coqueiro, sob condições ambientais desfavoráveis, a fisiologia e morfologia podem ser afetadas, podendo até causar redução do número de folhas (FREMOND et al., 1999) ou até mesmo alterar o diâmetro do caule (FERRI, 1998).

Neste trabalho foi observado que as plantas com maior disponibilidade de água apresentou maior número de folhas emitidas e verdes e que as plantas que não foram irrigadas apresentaram maior número de folhas secas nas duas cultivares estudadas. Em pupunha, embora adaptada as diferentes condições ecológicas nos trópicos, um período de estresse hídrico causa seca precoce das folhas, com queda na produção de palmito (BOVI, 1998).

#### **4.5. Número, largura e comprimento de folíolos.**

O número de folíolos da cultivar O-C2501 apresentou aumento crescente em função de todos os tratamentos. O aumento do número de folíolos em plantas submetidas ao T5 deste estudo foi de 2 vezes em relação as plantas do T1 (figura 5A). Na cultivar P-C2528 o aumento do número de folíolos ocorre a partir T2. Porém não há diferença significativa entre este tratamento e os T3 e T4. Ao compararmos as plantas do T1 com as do T5 o aumento foi de 5 vezes (figura 5A).

**Figura 5** – Número (A), largura(B) e comprimento (C) de folíolos de duas cultivares de dendê submetidas a diferentes lâminas de irrigação.



A largura dos folíolos das duas cultivares apresentaram variações no seu aumento em função das lâminas de irrigação (figura 5B), as plantas da cultivar O-C2501 apresentaram menor variação na largura foliar em relação a cultivar P-C2528, que, apresenta um aumento de 5,42 vezes em plantas com disponibilidade de 80% de irrigação em comparação àquelas que não forma irrigadas (figura 5B).

O aumento do comprimento dos folíolos de plantas das duas cultivares não apresentou diferença significativa em função dos tratamentos T2 e T3. As plantas submetidas ao T5 apresentaram maior comprimento de folíolos em relação às do T1, havendo um aumento de 3,26 vezes em plantas da cultivar O-C2501 e 2,81 em plantas da cultivar P-C2528 (figura 5C).

Os folíolos fazem parte da estimativa da área foliar total do dendezeiro. A área foliar de cada folha é calculada através do produto das medidas de seu comprimento e largura. Esse parâmetro está diretamente ligado aos processos de fotossíntese e transpiração. Em trabalho realizado por Messias et al (2014), a taxa de fotossíntese e a transpiração de folíolos das cultivares O-C2501 e P-C2528 apresentaram variações em função das lâminas de 40%, 60 e 80% de irrigação. A relação fotossíntese/transpiração (A/E) representa a eficiência do uso de água instantânea e expressa quantitativamente o comportamento momentâneo das trocas gasosas na folha (POMPEU et al, 2011). De acordo com trabalho realizado por Messias et al., (2014) as cultivares O-C2501 e P-C2528 submetidas a 80% de irrigação apresentam maior eficiência de uso de água. Assim, a relação entre a largura e comprimento de folíolos pode influenciar na eficiência do uso de água.

O conhecimento da área foliar é importante para a avaliação e compreensão do crescimento vegetativo e a perda de água pela planta (NORMAN e CAMPBELL, 1989). Esta informação pode ser utilizada para elaborar um método de estimativa da demanda hídrica da planta, ferramenta esta, que possibilita um manejo de irrigação mais racional e eficiente. (GOMES, 2009). Existem estratégias baseadas na redução da oferta de água para as plantas, e são comumente utilizadas para aumentar a eficiência de uso da água pelas culturas, a mais simples, conhecida como déficit de irrigação regulado (DIR), consiste na aplicação de menor quantidade de água do que a estimada pelos os métodos de determinação da necessidade hídrica das culturas (ROMERO e BUTÍA, 2006; DODD, 2006). Neste trabalho foi fornecido ate 80% da água que é necessário ao desenvolvimento satisfatório do dendê procurando avaliar se a planta se desenvolve da mesma forma que se desenvolveria com 100% da água que é indicada.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Saber utilizar a água de modo eficiente cada vez mais se torna um desafio. Neste trabalho buscou-se avaliar o comportamento de cultivares dendê em função de diferentes disponibilidades de água, visando o cultivo desta cultura em regiões onde a falta de disponibilidade de água se torna cada vez mais frequente. Assim as cultivares estudadas O-C2501 e a P-C2528 apresentaram desenvolvimento satisfatório em condições de menores quantidades de água, apresentando resultados morfométricos semelhantes aos de plantas que recebem 100% da irrigação indicada para essa cultura. A cultivar O-C2501 apresentou maior altura, diâmetro de coleto, comprimento de ráquis, diâmetro de copa, número, largura e comprimento de folíolos, porém a cultivar P-C2528 apresenta maior desenvolvimento quando comparamos as plantas que receberam maior lâmina de água com as que não foram irrigadas. Portanto as duas cultivares estudadas são capazes de se desenvolver bem em lâminas de irrigação a partir de 80%

## APÊNDICES



ÂPENDICE A- Medição da altura da planta. (Foto: Luciano Santos).



APÊNDICE B - Medição do diâmetro do coletor. (Foto: Luciano Santos).



APÊNDICE C – Contagem do número de folhas emitidas e verdes. (Foto: Luciano Santos).



APÊNDICE D – Medição do comprimento da ráquis. (Foto: Luciano Santos).



APÊNDICE E - Medição do comprimento do folíolo. (Foto: Luciano Santos).



APÊNDICE F - Medição da largura do folíolo. (Foto: Luciano Santos).



APÊNDICE G - Contagem do número de folíolos. (Foto: Luciano Santos).



APÊNDICE H - Medição da direção fixa Norte/Sul. (Foto: Luciano Santos).



APÊNDICE I – Medição da direção fixa –  
Leste/Oeste. (Foto: Luciano Santos)

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROPALMA. **Óleo de palma: um produto natural**. Documento interno. Controle de Qualidade Industrial, 14p., 2002.

ALBERTO, R. G. J. (Ed). Características botânicas, morfológicas, fisiológicas e agrônômicas da palma de óleo. In: \_\_\_\_\_. **Bases técnicas para a cultura da Palma de Óleo integrado na Unidade Produtiva da Agricultura Familiar**. Embrapa Amazônia Oriental, Parte I Aspectos gerais da cultura da palma de óleo, Cap. 3, p. 21-30, 2010.

ALBUQUERQUE, P. **Avaliação de parâmetros fisiológicos da cultura do dendê irrigado sob as condições climáticas do meio norte**. 2014. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia Agrônômica). Universidade Estadual do Piauí – UESPI, Parnaíba, 2014.

ALVES, S. A. de O. et al. A dendeicultura no estado do Pará: cenário atual, entraves e perspectivas. **Bioenergia em revista: diálogos**, ano 3, n. 2, p. 18-28, jul./dez. 2013.

ALVES, S. A. O. **Sustentabilidade da agroindústria de palma no estado do Pará**. 2011. 162 f. Tese (Doutor em Ciências, Programa: Recursos Florestais. Opção em: Conservação de Ecossistemas Florestais) Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

ALVES, S.A.O. **Resgate *in vitro* de híbridos interespecíficos de dendezeiro (*Elaeis guineenses x Elaeis oleífera*)**. 2007. 63 p. Dissertação (Mestrado em Botânica)- Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2007.

ANTÔNIO, M. et al. Relação solo-planta-atmosfera. In: FERREIRA, V. et al. (Ed). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. 1ª edição. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, Cap. 01. p. 29 – 90.

BARBOSA, D. M.; NAOE, L. K.; ZUNIGA, A. D. G. **Avaliar o teor de lipídios em sementes de soja cultivadas no Estado de Tocantins**. In: 14º Jornada de Iniciação Científica da Unitins. Anais... UNITINS, Palmas TO, p.32-37. 2007.

BARCELOS, E.; NUNES, C. D. M.; CUNHA, R. N. V. Melhoramento genético e produção de sementes comerciais de dendezeiro. In: Viégas, I. de J. M.; MÜLLER, A. A. **A cultura do dendezeiro na Amazônia Brasileira**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental/Manaus, p. 145-174, 2000.

BASIRON, Y. **Malaysian palm oil: Assuring sustainable supply of oils e fats into the future**. Disponível em: <[http://www.mpoc.org.my/upload/Tan\\_Sri\\_Yusof\\_POTS\\_PHP.pdf](http://www.mpoc.org.my/upload/Tan_Sri_Yusof_POTS_PHP.pdf)>. (Acesso em 12/07/2015).

BASTOS, T. X. **Aspectos agroclimáticos do dendezeiro na Amazônia Oriental**. In: VIEGAS, I. de M., MÜLLER, A.A. A cultura do Dendezeiro na Amazônia Brasileira. Belém: Embrapa Amazônia Oriental/Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. p.48-60.

BASTOS, T. X. et al. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura do dendezeiro no estado do Pará. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v.9, n.3, (Nº Especial: Zoneamento Agrícola), p.564-570, 2001.

BELTRÃO, F.A.S.; FELIX, L.P.; SILVA, D.S.da; BELTRÃO, A.E.S.; LAMOCAZARETE, R.M. **Morfometria de acessos de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii* Pax & Hoffm.) e de duas espécies afins de interesse forrageiro**. Caatinga, v. 19, n.2, p.103- 111, 2006.

BELTRÃO, N. E. M. Agronegócio das oleaginosas no Brasil. In: **Informe Agropecuário: produção de oleaginosas para o biodiesel**. Belo Horizonte: EPAMIG. v.26, n.229, p. 14-17. 2005.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal, FUNEP, 44 p. 1988

BOVI, M. L. A.; BASSOO, L. C.; TUCCI, M. L. S. **Avaliação da atividade in vitro da fosfatase acida e do crescimento de progênies de pupunheira cultivada em duas doses de nitrogênio e fósforo**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.22, p.427-434, 1998.

BRASIL, Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Viabilidade de extração de óleo de dendê no estado do Pará**. Viçosa, MG, 2007. 60 p.

CAMPORA, V. P. et al., **Dados de sensoriamento remoto de alta resolução para estudos de biodiversidade: Identificação de copas de palmeiras (Arecaceae) em Ubatuba, São Paulo** Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013

CANUDO, M. H.: Dendê. **Revista Globo Rural**, São Paulo, n 153, Editora Globo, julho de 1988.

CENTRO DE MONITORAMENTO DE AGROCOMBUSTÍVEIS. O Brasil dos Agrocombustíveis : Palmáceas, Algodão, Milho e Pinhão-Manso. **Repórter Brasil**, 2008. Disponível em: <[http://reporterbrasil.org.br/documentos/o\\_brasil\\_dos\\_agrocombustiveis\\_v2.pdf](http://reporterbrasil.org.br/documentos/o_brasil_dos_agrocombustiveis_v2.pdf)>. Acesso em: 20 maio . 2015.

CLEGG, A.J.: Composition and related nutritional and organoleptic aspects of pal oil. **Journal of the American Oil Chemists's Society**, Chicago, vol. 50, p. 321-324, 1973.  
CORLEY, R. H. V. **How much palm oil do we need? Environmental Science and Policy**, v.12, p.134-139. 2009.

CRISTINA, T. A. R. et al. Palma de óleo e agricultura familiar: estudo de caso de um assentamento rural no estado do Pará. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.19; p. 1426-1437. 2014.

CUENCA, M. A. G.; NAZÁRIO, C. C. **Importância e evolução da dendeicultura na região dos Tabuleiros Costeiros da Bahia de 1990 – 2002**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2005. 23 p (Documentos/Embrapa Tabuleiros Costeiros, 77) 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. Notícias: **Questões sociais em debate na dendeicultura**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2462157/questoes-sociais-em-debate-na-dendeicultura>> Acesso em: 19 maio. 2015.

ESPINDOLA, S. M. C. G.; CAVALCANTE, A. K.; GONÇALVES, D. A. R. et al. **Avaliação do teor de óleos e da produtividade em linhagens de soja para cultivo no Cerrado**. In: IX

Simpósio Nacional Cerrado e II Simpósio Internacional Savanas Tropicais. Anais... Embrapa Brasília-DF. CD-ROM 1. 2008.

FARIAS, M. P. **Caracterização do desenvolvimento floral de *Elaeis oleifera*(H. B. K.) Cortés**. Dissertação apresentada a Universidade Federal de Lavras. Minas Gerais, 73p. 2013.

FERERES, E.; SORIANO, M. A. **Deficit irrigation for reducing agricultural water use. *Journal of Experimental Botany***, v. 58, n. 2 p. 147–159, 2007.

FEROLDI, M.; CREMONEZ, P. A.; ESTEVAM, A. **Dendê: do cultivo da palma à produção de biodiesel**. Revista Monografias Ambientais - REMOA UFSM-Santa Maria v.13, n.5, dez. 2014, p.3800-3808.

FERRI, M. G. **Botânica: morfologia externa das plantas (organografia)**. São Paulo: Melhoramentos, 1999. 149 p.

FREMOND, Y.; ZILLER, R.; NUCÉ de LAMOTHE, M. **El cocotero: técnicas agrícolas y producciones tropicales**. Barcelona: Editorial Blume, 1998. 236 p.

GONÇALVES, A. C. R. **Dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.)**. In: CASTRO, P. 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

GUSMÃO, E.; VIEIRA, F. A.; FONSECA, E.M. da. **Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich. Ex A. Juss.)**. Cerne. Lavras, vol. 12, n.01, p. 84-91, 2006.

HOMMA, A. K. O. **Agroenergia a entrada de um novo ciclo na Amazônia?** .In: GOMES JUNIOR, R. A. (Org.). **Bases técnicas para a cultura da palma de óleo integrado na unidade produtiva da agricultura familiar**. Belém: EMBRAPA, 2010. 3-10 p. (Documento Técnico), 2010.

JEFFREY, C. **An introduction to plant taxonomy**, Cambridge University Press. 1982.  
MACHADO, E.C.; LAGÔA, A.M.M.A. **Trocas gasosas e condutância estomática em três espécies de gramíneas**. *Bragantia*, Campinas, v. 53, n. 2, p. 141-149, 1994.

Leite LP, Zubizarreta-Gerendiain A, Robinson A. **Modeling mensurational relationships of plantation - growth loblolly pine (*Pinus taeda* L.) in Uruguay. *Forest Ecology and Management* 2012;289:455-462.**

LIMA, P. C. R. **O Biodiesel e o Desenvolvimento Social da Bahia**. Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados. 2005. Disponível em :  
<[http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/1102/biodiesel\\_bahia\\_lima.pdf?sequence=3](http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/1102/biodiesel_bahia_lima.pdf?sequence=3)>. Acesso em: 22 maio. 2015.

LODY, R. G. M.: **O dendê e a comida afro-brasileira**. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Centro de Estudos Folclóricos, n.43, 1977.

LUCCHESI, A.A. **Utilização prática da análise de crescimento vegetal**. Anais da E.S.A. “Luiz de Queiroz”, n.41, p.181- 202, 1998

MAPA. **Dendê: do cultivo da palma à produção de biodiesel**. UFSM, Santa Maria. Revista Monografias Ambientais - REMOA v.13, n.5, p.3800-3808, dez. 2014.

MESQUITA, A. S.: DO azeite de dendê de ogum ao palm oil commodity: uma oportunidade que a Bahia não pode perder. **Bahia Agrícola**, Salvador, n.1, vol.5, p.22-27, 2002.

MESSIAS, U., et al. **Avaliação de parâmetros fisiológicos da cultura do dendê sob déficit hídrico**. In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC. Teresina Piauí. 2014

MORELLATO, L.P.C. Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. Tese de Doutorado, Universidade de Campinas, Campinas, São Paulo. 1991.

MPOC. Malaysian Palm Oil Council. **Balanco energético positivo**. Disponível em: . Acesso em: 15 jul. 2015.

NORMAN, J.M.; CAMPBELL, G.S. Crop structure. In: PEARCY, R.W.; EHLERINGER, J.R.; MOONEY, H.A.; RUNDEL, P.W. **Plant physiological ecology: Field methods and instrumentation**. New York: Chapman and Hall, 1989. p.457.

NUTTO, L. **Manejo do crescimento diamétrico de Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze. baseado na árvore individual**. *Ciência floresta*; 2001:9-25.

PORTELA, H. E. **Avaliação técnico-econômica de um empreendimento produtivo de biodiesel**. 2007. 208f. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo), Universidade Federal da Bahia. Salvador-BA. 2007.

PRATES, C. P. T.; PIEROBON, E.C.; COSTA, R.C. Formação do mercado de biodiesel no Brasil. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 25, p. 39-64, 2007.

RAMALHO FILHO, A. **Zoneamento agroecológico, produção e manejo da cultura de palma de óleo na Amazônia**. EMBRAPA Solos, Rio de Janeiro-RJ, 2010.

REBELLO, F. K.; COSTA, D. H. M. A experiência do Banco da Amazônia com projetos integrados de dendê familiar. **Contexto Amazônico**, Belém, ano 5, n. 22,p.1-8, jun. 2012.

RITCHIE, G.A. et al. Assessing plant quality. In: LANDIS, T.D. et al. **Seedling processing, storage and outplanting**. Washington, DC: US Department of Agriculture Forest Service, 2010. V.7, cap.2, p.17-81. (Agriculture. Handbook. 674).

ROCHA FILHO, L.C. da.; LOMONACO, C. Variações fenotípicas em subpopulações de *Davilla elliptica* A. St.-Hil. (Dilleniaceae) e *Byrsonima intermedia* A. Juss. (Malpighiaceae) em uma área de transição cerrado-vereda. **Acta Botânica Brasílica**. v. 20, n. 3, p.719-725, 2006.

ROMERO, P., BOTÍA, P., 2006. **Daily and seasonal patterns of leaf water relations and gas exchange of regulated deficit-irrigated almond trees under semiarid conditions**. *Environmental and Experimental Botany*, 56, p. 158-173.

SAMBANTHAMURTHI, R.; SUNDRAM, K.; TAN, Y. A. **Chemistry and biochemistry of palm oil. Progress in Lipid Research**, v.39, n.6, p.507-558. 2000.

SANTOS, J. N.; SANTOS, C. Dendeicultura e Descampesinização na Amazônia Paraense. **CAMPO-TERRITÓRIO: Revista de Geografia Agrária**, v. 9, n. 17, p. 469-485, abr., 2013.

SILVA, C. B. M. C.; SANTOS, D. L. Fenologia reprodutiva de *Melocactus conoideus* Buin. & Bred.: espécie endêmica do município de Vitória da Conquista, Bahia Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, p. 1095-1097, 2007. Suplemento 2.

SUARES, P. A. Z.; MENEGHETTI, S. M. P. 70 aniversário do biodiesel em 2007: evolução histórica e situação atual no Brasil. **Revista Química Nova**. v. 30, p. 2068-2071, 2007.

TAN, K.T.; LEE, K. T.; MOHAMED, A.R; BHATIA, S. Addressing issues and towards sustainable development. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, London, v.13, p. 420-427, 2009.

VEIGA, A. S.; JÚNIOR, J. F.; KALTNER, F. J. Políticas públicas na agroindústria do dendê na visão do produtor - Belém, PA: **Embrapa Amazônia Oriental**, Documento, p. 1-30, 2005.

VIANA, F. C. **Análise de ecoeficiência: Avaliação do desempenho econômico-ambiental do biodiesel e petrodiesel**. 2006. 183 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo-SP, 2006.

WALDIR, A; WALDEMÍCIO, F,. Relação solo-planta-atmosfera. In: (ed) Waldemício, F et al. **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças** Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, p. 27-90, 2011.

WICKE, B.; SIKKEMA , R.; DORNBURG , V.; FAAIJ,A. Exploring land use changes and the role of palm oil production in Indonesia and Malaysia. **Land Use Policy**, v. 28, n. 1, p. 193-206, 2011.

ZIMMER, Y. **Competitiveness of rapeseed, soybeans and palm oil. Journal of Oilseed Brassica**, v.1, n.2, p.84- 90. 2010.