



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA  
COPEAG - COORD. DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENG. AGRÍCOLA



# PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

## Dissertação de Mestrado

ASPECTOS FISIOLÓGICOS E RENTABILIDADE  
DE MAMOEIRO UENF/CALIMAN 01 SOB  
DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO

MIRLEY DA SILVA SOUSA

Biblioteca UFCG  
SMBC\_CDSA  
CAMPUS DE SUMÉ  
Reg.10537/12

Campina Grande  
Paraíba





**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**



## **DISSERTAÇÃO**

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: IRRIGAÇÃO E DRENAGEM**

*Dis*  
*631(043.3)*  
*5725a*  
*ex. 01*

**ASPECTOS FISIOLÓGICOS E RENTABILIDADE DE MAMOEIRO**  
**UENF/CALIMAN 01 SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**



**MÔNICA SHIRLEY DA SILVA SOUSA**

**Campina Grande, PB**

**Fevereiro, 2011**

**MÔNICA SHIRLEY DA SILVA SOUSA**

**ASPECTOS FISIOLÓGICOS E RENTABILIDADE DE MAMOEIRO  
UENF/CALIMAN 01 SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**

**ORIENTADORES: Prof. Dr. JUAREZ PAZ PEDROZA**

**Prof. Dr. ALBERTO SOARES DE MELO**



Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento às exigências para obtenção do Título de Mestre (M.Sc.) em Engenharia Agrícola - Área de concentração: Irrigação e Drenagem.

**Campina Grande, PB**

**Fevereiro, 2011**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

S729a      Sousa, Mônica Shirley da Silva.  
Aspectos fisiológicos e rentabilidade de mamoeiro UENF/caliman  
01 sob diferentes lâminas de irrigação/Mônica Shirley da Silva  
Sousa. – Campina Grande, 2011.  
88f.: il. col.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade  
Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.  
Orientadores: Prof. Dr. Juarez Paz Pedrosa e Prof. Dr. Alberto Soares  
de Melo.

Referências.

1. Manejo de Irrigação – Mamão. 2. Trocas Gasosas. 3. Rentabilidade.  
I. Título.

CDU 631.67(043)





UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA



**PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**


**Mônica Shirley da Silva Sousa**

**ASPECTOS FISIOLÓGICOS E RENTABILIDADE DE MAMOEIRO UENF/CALIMAN 01 SOB  
DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**

UFCG - BIBLIOTECA

BANCA EXAMINADORA

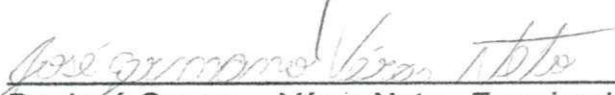
PARECER

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Juarez Paz Pedroza – Orientador

Aprovada

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Alberto Soares de Melo – Orientador

Aprovado

  
\_\_\_\_\_  
Dr. José Germano Vêras Neto - Examinador

Aprovado

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Vera Lúcia Antunes de Lima – Examinadora

APROVADA

FEVEREIRO 2011

**Dedico**

*Aos meus pais Joaquim Antônio de Sousa e Maria Gorete da Silva, meus melhores amigos e incentivadores, razão de minha existência, a eles devo tudo o que sou.*

**Ofereço**

*Aos meus irmãos Marcos Aurélio, Marta Maria, Jairo, Jandiêr, Jôse, Josué pelo estímulo, confiança e pela ajuda que sempre me deram.*

*Ao meu noivo Tony pelo amor, carinho e compreensão estando comigo em todos os momentos abraçando esse sonho como se fosse dele.*

*A Márcia Mirele pelo apoio e incentivo sempre.*



## **Agradecimentos**

*A DEUS, por sua presença forte e constante em minha vida e por estar sempre ao meu lado me ajudando na superação de todos os obstáculos enfrentados.*

*Aos meus pais, meus irmãos, e a todos os meus familiares pela dedicação, amizade sincera e companheirismo sempre.*

*Aos meus avós José Rosa e Arlinda pelo carinho e atenção nos momentos difíceis.*

*A Sebastião júnior pelo apoio imprescindível durante a pesquisa e pela amizade sempre.*

*Aos amigos Janivan, Madson e Amilton pela amizade, pelos dias e noites de estudos, discussões, brincadeiras e incentivo.*

*Às amigas Halyne, Magally, Lidiane e Fernanda por me transmitirem a certeza de que não enfrentaria essa batalha sozinha.*

*A Valquíria e Flávio pelo apoio e companheirismo sempre.*

*Aos Professores Dr. Alberto Soares de Melo e Dr. Juarez Paz Pedroza pela orientação, confiança e amizade e por me oferecerem algo valiosíssimo que é o conhecimento, serei grata eternamente.*

*Aos colegas de curso Gilberto, Walber, Evami, Alexandra, Messias, Vinicius, Hamilton, Silvânia, Maria do Socorro, Francisco Figueiredo, Eptácio, Doroteu, Leoberto, Kleber e Henrique pelo apoio nas horas difíceis e parceria nas horas alegres.*

*Aos alunos do Curso de Ciências Agrárias do setor de Fruticultura e Ecofisiologia Vegetal da UEPB, Campus IV, Flaviana, Rosinaldo, Nariane, Cydinha, Alberto, Isaac Menezes, Wélisson, Alane, Juliete, Odete, Luana, Alberlan pelo companheirismo, apoio, incentivo e dedicação no decorrer da pesquisa e pela amizade.*

*À Xênia e Jeferson pela amizade e pelo incentivo para concretização deste trabalho.*

*Aos alunos do curso de Pós-graduação em Ciências Agrárias, Renner Ferraz, Alexson, Ivomberg, Lucimara que carinhosamente sempre se dispuseram a nos ajudar.*

*Ao professor Dr. José Germano Vêras Neto e a professora Dra Vera Lúcia Antunes de Lima pelas contribuições para melhoria deste trabalho.*

*À professora Josivanda pelo incentivo durante o curso.*

*Ao Curso de Pós-graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande por mais esta oportunidade de qualificação profissional.*



*Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos durante o curso.*

*À Professora Dra Lúcia Helena pelo apoio e por sempre me transmitir segurança.*

*À Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) Campus IV, pelo fornecimento da área experimental para o desenvolvimento da pesquisa.*

*À Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) Campus Pombal pelo apoio nas análises laboratoriais.*

*À Universidade Estadual Norte Fluminense pela concessão das sementes, em especial ao professor Alexandre Pio Viana.*

*Aos professores que contribuíram para minha qualificação profissional e formação humana.*

*À técnica da UFCG Campus Pombal, Juliana, e a Flaviana pela colaboração nas análises realizados no laboratório e pela amizade.*

*Aos professores Dr. Marcos Eric Barbosa de Brito e Dr. Hevilásio da UFCG Campus Pombal, pelo apoio nas avaliações fisiológicas.*

*À professora Dra Railene Hérica Carlos Rocha da UFCG Campus Pombal, pela contribuição nas análises físico-químicas dos frutos.*

*Às funcionárias da Coordenação de Pós-graduação, Elaine e D. Cida pelo apoio dado sempre que precisei.*

*Enfim, agradeço a todas as pessoas que direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização dessa conquista.*



## SUMÁRIO

	Pág.
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>IX</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>X</b>
<b>LISTA DE APÊNDICES</b> .....	<b>XII</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>XIII</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>XIV</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>4</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	4
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>5</b>
3.1 A CULTURA DO MAMÃO .....	5
3.1.1 <i>Origem</i> .....	5
3.1.2 <i>Botânica e morfologia</i> .....	5
3.1.3 <i>Aspectos edafoclimáticos</i> .....	6
3.1.4 <i>Importância sócio-econômica</i> .....	6
3.2 EVAPOTRANSPIRAÇÃO E IRRIGAÇÃO .....	7
3.3 COMPORTAMENTO FISIOLÓGICO .....	8
3.4 CARACTERIZAÇÃO DO HÍBRIDO .....	10
3.5 QUALIDADE DE PRODUÇÃO DO MAMOEIRO .....	11
3.6 ANÁLISE ECONÔMICA .....	12
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>13</b>
4.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL .....	13
4.2 CLIMA E SOLO .....	13
4.3 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	15
4.4 PLANTIO E TRATOS CULTURAIS .....	17
4.5 MANEJO DA IRRIGAÇÃO .....	18
4.6 VARIÁVEIS ANALISADAS .....	20
4.6.1 <i>Variáveis fisiológicas</i> .....	20
4.6.1.1 Trocas gasosas .....	20
4.6.1.2 Fluorescência da clorofila <i>a</i> .....	21
4.6.2 <i>Variáveis qualitativas dos frutos</i> .....	22
4.6.2.1 Diâmetro transversal (DT) e longitudinal (DL) (cm) .....	22
4.6.2.2 Espessura da polpa (EP) (cm) .....	22
4.6.2.3 Aparências externa (AE) e interna (AI) (Nota 0-5) .....	23
4.6.2.4 Atributos químicos dos frutos .....	23
4.6.3 <i>Variáveis produtivas</i> .....	25
4.6.3.1 Massa do fruto (MF) (kg) .....	25
4.6.3.2 Rendimento de fruto e rentabilidade .....	25
4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	27
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>28</b>
5.1 VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS .....	28
5.1.1 <i>Trocas gasosas</i> .....	28
5.1.1.1 Condutância estomática (gs) .....	28
5.1.1.2 Fotossíntese líquida ( <i>A</i> ) .....	30

5.1.1.3 Transpiração ( $E$ ) .....	31
5.1.1.4 Eficiência instantânea no uso da água (EUA) ( $A/E$ ) .....	32
5.1.1.5 Concentração interna de $CO_2$ ( $C_i$ ) .....	32
5.1.1.6 Eficiência instantânea de carboxilação (EiC) ( $A/C_i$ ) .....	33
5.1.2 Fluorescência da clorofila $a$ .....	34
5.1.2.1 Fluorescência inicial ( $F_0$ ) .....	35
5.1.2.2 Fluorescência máxima ( $F_m$ ) .....	36
5.1.2.3 Fluorescência variável ( $F_v$ ) .....	37
5.1.2.4 Eficiência quântica do PSII ( $F_v/F_m$ ) .....	38
5.2 CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DOS FRUTOS .....	39
5.2.1 Diâmetro transversal ( $DT$ ) .....	40
5.2.2 Diâmetro longitudinal ( $DL$ ) .....	40
5.2.3 Espessura da polpa ( $EP$ ) .....	41
5.2.4 Aparência externa ( $AE$ ), aparência interna ( $AI$ ) .....	42
5.2.5 Atributos químicos dos frutos .....	43
5.3 CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS .....	46
5.3.1 Massa do fruto ( $MF$ ) .....	46
5.3.2 Número de frutos ( $NF$ ) .....	47
5.3.3 Produtividade .....	48
5.3.4 Rentabilidade .....	50
<b>6 CONCLUSÕES</b> .....	<b>57</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>58</b>
<b>APÊNDICE</b> .....	<b>71</b>



## LISTA DE TABELAS

**Pág.**

<b>Tabela 1</b> - Variáveis climatológicas da área experimental do período de agosto de 2009 a novembro de 2010. Campus IV - UEPB, 2010.....	14
<b>Tabela 2</b> - Análise físico-hídrica do solo da área experimental. Campus IV - UEPB, 2010. .	15
<b>Tabela 3</b> - Análise química do solo da área experimental. Campus IV - UEPB, 2010. ....	15
<b>Tabela 4</b> - Evapotranspiração de referência (ET <sub>o</sub> ), precipitação total, precipitação aproveitável e lâminas de irrigação aplicadas nas diferentes taxas de reposição avaliadas. Campus IV - UEPB, 2010.....	16
<b>Tabela 5</b> - Resumo da análise de variância para: condutância estomática ( <i>g<sub>s</sub></i> ) [(mol (H <sub>2</sub> O) m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )], taxa de assimilação de CO <sub>2</sub> ( <i>A</i> ) [(μmol (CO <sub>2</sub> ) m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )], transpiração ( <i>E</i> ) [(mmol (H <sub>2</sub> O) m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )], eficiência instantânea no uso da água (EUA - <i>A/E</i> ) (μmol de CO <sub>2</sub> m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> ) (mmol de H <sub>2</sub> O m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> ) <sup>-1</sup> , concentração interna de CO <sub>2</sub> ( <i>C<sub>i</sub></i> ) (μmol mol <sup>-1</sup> ) e eficiência instantânea de carboxilação (EiC - <i>A/C<sub>i</sub></i> ) [(μmol (CO <sub>2</sub> ) m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> ) (μmol mol <sup>-1</sup> ) <sup>-1</sup> ] de híbrido de mamoeiro cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010.....	28
<b>Tabela 6</b> - Resumo da análise de variância para: fluorescência inicial ( <i>F<sub>0</sub></i> ), fluorescência máxima ( <i>F<sub>m</sub></i> ), fluorescência variável ( <i>F<sub>v</sub></i> ) e eficiência quântica do fotossistema II ( <i>F<sub>v</sub>/F<sub>m</sub></i> ) de híbrido de mamoeiro cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010.....	35
<b>Tabela 7</b> - Resumo da análise de variância para: diâmetro transversal ( <i>DT</i> ), diâmetro longitudinal ( <i>DL</i> ), espessura da polpa ( <i>EP</i> ), aparência externa ( <i>AE</i> ), aparência interna ( <i>AI</i> ) de frutos de mamoeiro híbrido cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010.....	39
<b>Tabela 8</b> - Resumo da análise de variância para sólidos solúveis ( <i>SS</i> , %), acidez titulável ( <i>AT</i> , % de ácido cítrico), pH da polpa e relação <i>SST/ATT</i> de frutos de mamoeiro híbrido cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010.....	43
<b>Tabela 9</b> - Resumo da análise de variância para: Massa do fruto ( <i>MF</i> ), Número de frutos ( <i>NF</i> ) e produtividade ( <i>P</i> ) de híbrido de mamoeiro cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010.....	46
<b>Tabela 10</b> - Valores integrais e percentuais dos custos de produção de híbrido de mamoeiro cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010.....	51
<b>Tabela 11</b> - Indicadores econômicos para o mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01 cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010.	54

## LISTA DE FIGURAS

Pág.

<b>Figura 1</b> - Visão parcial do experimento de mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01, Catolé do Rocha - PB, 2010.....	13
<b>Figura 2</b> - Disposição da irrigação por fileira (A) e visão parcial do experimento (B) de mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01, Catolé do Rocha - PB, 2010. ....	17
<b>Figura 3</b> - Exposição da fileira (A) e realização de fertirrigação utilizando o injetor tipo Venturi (B) em mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01, Catolé do Rocha - PB, 2010.....	18
<b>Figura 4</b> – Avaliações das trocas gasosas em mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01, Catolé do Rocha - PB, 2010.....	21
<b>Figura 5</b> - Determinação da eficiência fotoquímica (A e B) em mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01, Catolé do Rocha - PB, 2010.....	22
<b>Figura 6</b> - Diâmetro longitudinal (A) e diâmetro transversal (B) e espessura da polpa (C) de mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01, Catolé do Rocha - PB, 2010. ....	23
<b>Figura 7</b> - Potes devidamente identificados com polpa (A), determinação do pH da polpa (B) e titulação (C) em mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01, Catolé do Rocha - PB, 2010.....	24
<b>Figura 8</b> - Colheita dos frutos de mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01, Catolé do Rocha - PB, 2010.....	25
<b>Figura 9</b> - Condutância estomática ( <i>g<sub>s</sub></i> ) de híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01, cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010.....	29
<b>Figura 10</b> - Fotossíntese líquida ( <i>A</i> ) de híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01, cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010.....	30
<b>Figura 11</b> - Transpiração ( <i>E</i> ) de híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01, cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010.....	31
<b>Figura 12</b> - Eficiência instantânea no uso da água (EUA) ( $\mu\text{mol de CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) ( $\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) <sup>-1</sup> de híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01, cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010.....	32
<b>Figura 13</b> - Comportamento do carbono interno ( <i>C<sub>i</sub></i> ) ( $\mu\text{mol mol}^{-1}$ ) de híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01, cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010.....	33
<b>Figura 14</b> - Eficiência instantânea de carboxilação ( <i>A/C<sub>i</sub></i> ) ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) ( $\mu\text{mol mol}^{-1}$ ) <sup>-1</sup> de híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01, cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010.....	34
<b>Figura 15</b> – Fluorescência inicial ( <i>F<sub>0</sub></i> ) de mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01 às 8, 10, 12, 14 e 16 horas (A) sob diferentes níveis de água (B) na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010. ....	36

<b>Figura 16</b> – Fluorescência máxima ( $F_m$ ) de mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01 às 8, 10, 12, 14 e 16 horas (A) sob diferentes níveis de água (B) na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010. ....	<b>37</b>
<b>Figura 17</b> – Fluorescência variável ( $F_v$ ) de mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01 às 8, 10, 12, 14 e 16 horas (A) sob diferentes níveis de água (B) na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010. ....	<b>38</b>
<b>Figura 18</b> – Eficiência quântica do PSII ( $F_v/F_m$ ) de mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01 às 8, 10, 12, 14 e 16 horas (A) sob diferentes níveis de água (B) na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010.....	<b>39</b>
<b>Figura 19</b> - Diâmetro transversal (DT) (cm) de híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01, cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010.....	<b>40</b>
<b>Figura 20</b> - Diâmetro longitudinal (DL) (cm) de híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01, cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010.....	<b>41</b>
<b>Figura 21</b> – Espessura da polpa (cm) de frutos de mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01, cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010.....	<b>42</b>
<b>Figura 22</b> – Aparência externa (AE) (A) e aparência interna (AI) (B) de mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01 sob diferentes níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010. ....	<b>43</b>
<b>Figura 23</b> – Sólidos solúveis (SS, %) (A), acidez titulável (AT, % de ácido cítrico) (B), pH da polpa (C) e relação SST/ATT (D) de frutos de mamoeiro híbrido cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB.....	<b>45</b>
<b>Figura 24</b> - Massa do fruto (kg) de híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01, cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010.....	<b>47</b>
<b>Figura 25</b> – Número de frutos $ha^{-1}$ (NF) de híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01, cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010.....	<b>48</b>
<b>Figura 26</b> - Produtividade ( $Mg\ ha^{-1}$ ) de híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01, cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010.	<b>49</b>
<b>Figura 27</b> – Variação da produtividade mensal ( $mg\ ha^{-1}$ ) de híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01, cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010.....	<b>55</b>
<b>Figura 28</b> - Alterações do preço médio pago ao produtor de mamão no município de Catolé do Rocha - PB, 2010.....	<b>56</b>



## LISTA DE APÊNDICES

**Pág.**

- Apêndice 1** – Médias de condutância estomática ( $G_s$ ), taxa de assimilação de  $CO_2$  ( $A$ ), transpiração ( $E$ ), eficiência instantânea no uso da água (EUA), concentração interna de  $CO_2$  ( $C_i$ ) e eficiência instantânea de carboxilação ( $A/C_i$ ) de híbrido de mamoeiro cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010..... 72
- Apêndice 2** – Médias de fluorescência inicial ( $F_0$ ), fluorescência máxima ( $F_m$ ), fluorescência variável ( $F_v$ ) e eficiência quântica do fotossistema II ( $F_v/F_m$ ) de híbrido de mamoeiro às 8 (H1), 10 (H2), 12 (H3), 14 (H4) e 16 (H5) horas, cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010. .... 72
- Apêndice 3** – Médias de fluorescência inicial ( $F_0$ ), fluorescência máxima ( $F_m$ ), fluorescência variável ( $F_v$ ) e eficiência quântica do fotossistema II ( $F_v/F_m$ ) de híbrido de mamoeiro cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010..... 73
- Apêndice 4** – Médias de diâmetro transversal (DT), diâmetro longitudinal (DL), espessura da polpa (EP), aparência externa (AE), aparência interna (AI) de frutos de mamoeiro híbrido cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010..... 73
- Apêndice 5** – Médias de sólidos solúveis (SS, %), acidez titulável (AT, % de ácido cítrico), pH da polpa e relação SST/ATT de frutos de mamoeiro híbrido cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010. .... 74
- Apêndice 6** – Médias de massa do fruto (MF), Número de frutos (NF) e produtividade (P) de híbrido de mamoeiro cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010..... 74

**SOUSA, M. S. S. Aspectos fisiológicos e rentabilidade de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivado sob diferentes lâminas de irrigação.** Campina Grande, PB, UFCG, 2011. 88 pág. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campina Grande – PB.

**RESUMO:** A irrigação é uma prática bastante utilizada na fruticultura no Nordeste brasileiro, inclusive na cultura do mamoeiro, a fim de aumentar a sua produtividade. Desejando-se conhecer o potencial produtivo de híbrido de mamoeiro sob irrigação, realizou-se um experimento objetivando avaliar suas alterações fisiológicas e rentabilidade sob diferentes lâminas de irrigação, visando subsídios para a agricultura irrigada no sertão paraibano. O trabalho foi realizado no Campus IV do Centro de Ciências Humanas e Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, localizado no município de Catolé do Rocha - PB. Foram testadas quatro lâminas de irrigação (50, 75, 100 e 125 % da ETo), sendo a evapotranspiração de referência calculada pelo modelo de Penman-Monteith. Utilizou-se o mamoeiro (*Carica papaya* L.) UENF/Caliman 01, plantado em fileiras simples, sendo o plantio realizado no espaçamento de 4,0 m x 2,0 m, irrigado por gotejamento. O delineamento adotado foi em blocos ao acaso com 6 repetições e 3 plantas úteis por parcela. As variáveis estudadas foram: condutância estomática ( $g_s$ ), taxa de assimilação de  $CO_2$  ( $A$ ), transpiração ( $E$ ), eficiência instantânea no uso da água (EUA), concentração interna de  $CO_2$  ( $C_i$ ), eficiência instantânea de carboxilação ( $A/C_i$ ), fluorescência inicial ( $F_0$ ), fluorescência máxima ( $F_m$ ), fluorescência variável ( $F_v$ ), eficiência quântica do fotossistema II ( $F_v/F_m$ ), massa do fruto (MF), número de frutos (NF), rendimento de fruto e rentabilidade, diâmetro transversal (DT) e diâmetro longitudinal (DL), espessura da polpa (EP) (cm), aparências externa (AE) e interna (AI), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), pH da polpa e relação SS/AT. As lâminas de irrigação não exerceram efeito significativo nas trocas gasosas do mamoeiro UENF/Caliman 01. A eficiência quântica do PSII apresentou maiores valores com a aplicação de 100 % da ETo não sofrendo influência entre os horários avaliados. Melhores índices qualitativos dos frutos foram obtidos quando o mamoeiro foi irrigado com 100 % da ETo. Na lâmina 4 (125 % da ETo) obteve-se a máxima produtividade ( $66,59 \text{ mg ha}^{-1}$ ) e de acordo com as análises econômicas realizadas verificou-se que o cultivo do mamoeiro apresentou maior retorno econômico com a aplicação desse tratamento. O híbrido UENF/Caliman 01 pode ser cultivado na região do sertão paraibano com taxa de reposição entre 100 e 125 % da ETo, sem comprometimento no desempenho produtivo, fisiológico, qualitativo e econômico da cultura.

**Palavras-chave:** *Carica papaya* L., manejo de irrigação, trocas gasosas, rentabilidade

**SOUSA, M. S. S. Physiological aspects and profitability of papaya UENF / 01 Caliman grown under different irrigation levels.** Campina Grande, PB, UFCG, 2011. P. 88. Dissertation (Masters in Agricultural Engineering). Center for Technology and Natural Resources, Federal University of Campina Grande - UFCG, Campina Grande - PB.

**ABSTRACT:** Irrigation is a practice much used in fruit crop in the Brazilian Northeast, including the papaya crop in order to increase their productivity. Wishing to know the productive potential of hybrid papaya under irrigation, an experiment was conducted to evaluate their physiological changes and yield under different irrigation levels, seeking subsidies for irrigated agriculture in sertao paraibano. The work was done in the Campus IV, at the Center of Human and Agricultural Sciences, State University of Paraiba, located in Catolé do Rocha - PB. Were tested four irrigation levels (50, 75, 100 and 125 % of  $E_{To}$ ) and the reference evapotranspiration calculated by Penman-Monteith model. Was used the papaya (*Carica papaya* L.) UENF/Caliman 01, planted in single rows, in the spacing 4.0 m x 2.0 m, irrigated by drip. The experimental design used was randomized blocks with six repetitions and three plants per plot. The variables studied were: stomatal conductance ( $g_s$ ),  $CO_2$  assimilation rate ( $A$ ), transpiration ( $E$ ), instantaneous water use efficiency ( $EUA$ ), internal  $CO_2$  concentration ( $C_i$ ), instantaneous carboxylation efficiency ( $A/C_i$ ), initial fluorescence ( $F_0$ ), maximum fluorescence ( $F_m$ ), variable fluorescence ( $F_v$ ), quantum efficiency of photosystem II ( $F_v / F_m$ ), fruit mass (MF), number of fruits (NF), yield and fruit profitability, transverse diameter (DT) and longitudinal diameter (DL), pulp thickness (EP) (cm), external appearance (AE) and internal appearance (AI), soluble solids (SS), titratable acidity (AT), pulp pH and SS/AT. The water levels does not have significant effect on gas exchange of papaya UENF/Caliman 01. The quantum efficiency of PSII showed higher values with use of 100 % of  $E_{To}$  not being influenced among the times evaluated. Best qualitative indices of the fruits were obtained when the papaya was irrigated with 100 % of  $E_{To}$ . In the level 4 (125 %  $E_{To}$ ) obtained the maximum yield ( $66.59 \text{ mg ha}^{-1}$ ) and according to the economic analysis carried out showed that the cultivation of papaya has a higher economic return with the application of this treatment. The hybrid UENF/Caliman 01 can be cultivated in the region of sertao paraibano with replacement rate between 100 and 125 % of  $E_{To}$ , without compromising on growth performance, physiological, qualitative and economic of the crop.

**Keywords:** *Carica papaya* L., irrigation management, gas exchange, profitability



## 1 INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é difundido em regiões de clima tropical e subtropical, e em 2005 foi cultivado em 54 países, estando o Brasil entre os três maiores produtores mundiais. O país destacou-se como o maior produtor, chegando a 1.650.000 toneladas, seguido do México e Nigéria, com 955.694 e 755.000 toneladas, respectivamente (FAO, 2007).

Esta fruta é cultivada na quase totalidade do território brasileiro, sendo o Nordeste a maior região produtora, destacando-se o estado da Bahia, seguido pela Região Sudeste, destacando-se o Espírito Santo (SILVA et al., 2004).

A limitação de alternativas quanto à escolha de cultivares e/ou híbridos comerciais para o plantio que atendam às exigências do mercado nacional e internacional aliada ao elevado preço das sementes híbridas tem gerado dificuldades para muitos fruticultores, forçando a utilização de plantios contínuos, acarretando inúmeros problemas, sobretudo a perda de vigor e segregação para o formato do fruto (MARIN et al., 2001). Neste contexto, foi desenvolvido no Brasil um novo híbrido de mamão obtido do cruzamento entre progenitores do Grupo Formosa e do Grupo Solo (Híbrido UENF/Caliman 01). O cultivo deste híbrido no estado da Paraíba ainda é restrito, no entanto, estudos acerca dos aspectos fisiológicos e do potencial produtivo são imprescindíveis para geração de conhecimentos que tenham validade e comprovação local, visando obter melhorias tecnológicas para cada situação de cultivo.

Outro aspecto relevante no sucesso do cultivo do mamão é a irrigação. Apesar da grande maioria das lavouras comerciais de mamão serem irrigadas, são escassas as informações sobre a demanda de água da cultura e seu efeito na produtividade. Silva (1999) estudou a interação de várias frequências e várias lâminas de irrigação (até 120 % evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>)) sobre a produção do mamoeiro, tendo essa porcentagem apresentado a maior produtividade. Awada et al., (1979) estudaram a aplicação de cinco lâminas de irrigação (de 33 a 162 % ET<sub>o</sub>), encontrando a maior produtividade para a reposição de 129 % ET<sub>o</sub>. Esses fatos revelam a necessidade de pesquisas para recomendar aos produtores corretas alternativas para o manejo da irrigação na cultura.

Neste contexto, Espíndula Neto (2007) reporta que a quantidade de água armazenada no solo ao longo do período de desenvolvimento da cultura do mamoeiro afeta a sua produtividade, sendo prejudicada tanto pelo excesso quanto pela falta. Sua deficiência pode afetar o desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, o rendimento. O excesso da água no solo também prejudica a aeração da zona radicular, levando ao decréscimo de

produtividade, pois diminui o número de frutos estabelecidos e seu peso médio, além de induzir a má formação dos frutos (ALMEIDA, 2000). Montenegro et al., (2004) afirmam que as estimativas das lâminas de água a aplicar e da frequência de irrigação das culturas são de grande importância para evitar a redução nos rendimentos, provocada pelo excesso ou déficit de umidade no solo.

Sabe-se que a água é um recurso natural limitado em regiões semiáridas, e sua utilização na fruticultura irrigada deve-se ater a melhoria na eficiência do seu uso em sistemas de cultivo em regiões, notadamente, de alta demanda evapotranspirométrica. Saliente que o conhecimento do comportamento fisiológico e do potencial produtivo da cultura pode trazer um indicativo do estado do vegetal e ajudar na tomada de decisão, proporcionando uma melhoria no uso dos recursos naturais.

Neste sentido, a adoção da tecnologia de irrigação para a cultura do mamoeiro, para o real sucesso do empreendimento, deve seguir recomendações adequadas de manejo de água, que permitam o seu uso racional (COELHO et al., 2003). No entanto, Frizzone (1993) e Bernardo (1998) reportam que a utilização de sistemas de irrigação como forma de viabilizar um sistema de produção ou para aumentar a sua rentabilidade, nem sempre alcança seu objetivo, devido, muitas vezes, à falta de dados que comprovem se o acréscimo de produção compensará o custo desse pacote tecnológico. Assim, estudos com enfoque econômico, que levem em conta a resposta da produção da cultura sob diferentes lâminas de irrigação, são fundamentais para viabilizar e difundir a exploração da cultura em uma região.

Além das estratégias de manejo de irrigação, têm-se utilizado modelos empíricos de modo a avaliar a fotossíntese e, conseqüentemente, o acúmulo de fitomassa e rendimento da planta no sentido de otimização de insumos agrícolas (NÓBREGA et al., 2001; BENINCASA, 2003; QUEIROGA et al., 2003). Esse tipo de análise se baseia no fato de que 90% da fitomassa produzida pelas plantas resultam das atividades fotossintéticas e o restante em função da absorção de água e de nutrientes (BENINCASA, 2003).

Ressalte-se que a maneira como os fatores do ambiente (luz, temperatura, umidade relativa do ar e disponibilidade hídrica) influenciam a assimilação fotossintética de  $\text{CO}_2$  ( $A$ ) torna-se imprescindível, sendo que a otimização dos tais fatores pode propiciar elevações nos valores de  $A$  e, possivelmente, contribuir para o aumento da produtividade do mamoeiro. Além de possíveis aumentos na produtividade, o aumento na assimilação fotossintética do carbono pode contribuir expressivamente na qualidade dos frutos de mamoeiro (SALAZAR, 1978). Porém, as alterações na assimilação fotossintética de  $\text{CO}_2$  não estão somente



associadas aos efeitos estomáticos. Em algumas situações, os fatores não-estomáticos podem ter uma importante influência sobre a regulação de  $A$  durante o dia (XU & SHEN, 1997).

No contexto, os estômatos agem como reguladores da perda de água pela transpiração, respondendo ao déficit hídrico com a alteração da abertura do poro a uma faixa crítica de valores do potencial hídrico foliar (LARCHER, 2000). Reis & Campostrini (2008) relatam que a perda de água das folhas é controlada, de maneira geral, pelo déficit de pressão de vapor entre a folha e o ar ( $DPV_{\text{folha-ar}}$ ). A assimilação fotossintética de  $CO_2$  é elevada em umidades mais altas e, frequentemente, observa-se que na condição de reduzidos valores de  $DPV_{\text{folha-ar}}$ , a condutância estomática ( $g_s$ ) também é alta. As condições de baixa umidade podem causar excessivas perdas de água e nas folhas podem ocasionar fechamento estomático e afetar significativamente as trocas de dióxido de carbono entre esses órgãos e o ar.

Apesar de existirem publicações sobre o mamoeiro irrigado (ESPÍNDULA NETO, 2007; GARCIA et al., 2007; GOMES FILHO et al., 2007) são poucas as informações disponíveis na literatura baseadas em dados experimentais sobre os aspectos fisiológicos e produtivos desta cultura com restrição de água em condições de campo no semiárido brasileiro. Portanto, torna-se necessário o estudo que leve em conta as respostas fisiológicas e o potencial produtivo do mamoeiro sob diferentes lâminas de irrigação, possibilitando a melhoria na eficiência do uso da água.



## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

- Avaliar as alterações fisiológicas e rentabilidade do mamoeiro (*Carica papaya* L.) UENF/Caliman 01 sob diferentes lâminas de irrigação, visando subsídios para a agricultura irrigada no sertão paraibano.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Avaliar a influência de diferentes lâminas de irrigação sobre as trocas gasosas do mamoeiro UENF/Caliman 01.
- Experimentar diferentes quantidades de água e estudar os seus efeitos sobre a eficiência quântica do fotossistema II em mamoeiro UENF/Caliman 01.
- Verificar a influência dos tratamentos aplicados sobre a qualidade dos frutos do mamoeiro.
- Avaliar a produtividade do mamoeiro para as diferentes quantidades de água aplicada.
- Avaliar a viabilidade econômica do cultivo irrigado do mamoeiro para as condições do Semiárido brasileiro.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 A cultura do mamão

##### 3.1.1 Origem

A origem do mamoeiro *C. papaya* L. não é definida com exatidão, sendo que a maioria dos pesquisadores considera que seu cultivo teve início na América do Sul, América Central ou no Sul do México, tendo daí se difundido por, praticamente, todas as regiões do mundo (SILVA et al., 2004). Segundo Dantas & Lima (2001) seu centro de origem é, possivelmente, o Noroeste da América do Sul na vertente oriental dos Andes, ou mais precisamente, a Bacia Amazônica Superior, onde a diversidade genética é máxima, o que caracteriza o mamoeiro como uma planta tipicamente tropical.

##### 3.1.2 Botânica e morfologia

O mamoeiro cultivado comercialmente (*C. papaya* L.) insere-se na classe Dicotyledoneae, subclasse Archichlamydeae, ordem Violales, subordem Caricineae, família Caricaceae e gênero *Carica* (MANICA, 1982). O segundo esquema de taxonomia para a família Caricaceae identifica-se 34 espécies distribuídas em cinco gêneros: *Jacaratia*, com sete espécies encontradas desde o México até o norte da Argentina; *Jarilla*, compreendendo três espécies no México e Guatemala; *Cylicomorpha*, com duas espécies da África Equatorial; *Horovitzia*, gênero mais novo, com uma espécie no México; e o gênero *Carica*, que possui duas seções: *Vasconcella*, com vinte espécies, e *Carica*, com uma espécie (*C. papaya* L.) (DANTAS & LIMA, 2001).

Apresenta sistema radicular pivotante, com raiz principal bastante desenvolvida. As raízes se distribuem em maior quantidade nos primeiros 30 cm do solo, porém, podem se desenvolver em até duas vezes a altura da planta, sendo capazes de explorar uma camada de solo com profundidade de 1 m. O caule é cilíndrico, com 10 a 30 cm de diâmetro, herbáceo, fistuloso, ereto, encimado por uma coroa de folhas, dispostas de forma espiralada. As folhas são grandes, com 20 cm a 60 cm, glabras, com longos pecíolos fistulosos, geralmente de 50 cm a 70 cm de comprimento. As flores podem ser divididas basicamente em três tipos bem diferenciados: pistilada ou feminina típica, hermafrodita e estaminada ou masculina típica. O fruto é uma baga de forma variável de acordo com o tipo de flor, podendo ser arredondado, oblongo, alongada, cilíndrico e piriforme. A casca é fina e lisa, de coloração amarelo-clara a alaranjada, protegendo uma polpa com 2,5 a 5 cm de espessura. O fruto pode atingir até 50

cm de comprimento e pesar desde alguns gramas até 10 quilos. As sementes são pequenas, redondas, rugosas e recobertas por camada mucilaginosa (MATOS, 2006).

### **3.1.3 Aspectos edafoclimáticos**

O mamoeiro dar início a sua produção cerca de oito a dez meses após o plantio, dependendo da região, apresentando desenvolvimento completo de quatro a sete meses, dependendo das condições climáticas, como temperatura média e umidade relativa do ar (KUHNE & ALLAN, 1970). É uma planta tropical que se adapta mais adequadamente em região de clima quente e úmido. A temperatura média ideal para o cultivo situa-se em torno de 20 °C e umidade relativa do ar entre 60 e 85 % (GARCIA et al., 2007).

A altitude adequada é de até 200 m acima do nível do mar, embora a planta produza bem em áreas mais altas. O mamoeiro pode adaptar-se a clima subtropical e produzir em climas temperados. Porém, nos microclimas livres de geadas, na maioria dos casos, os frutos são de má qualidade e a planta não completa o ciclo, sendo difícil colher frutos completamente maduros. Em geral, temperaturas excessivamente baixas (abaixo de 0°C) causam danos nos frutos e morte das plantas (MATOS, 2006).

O mamoeiro se desenvolve praticamente em quase todos os tipos de solos, desde que sejam profundos e bem drenados, sendo essenciais os de textura areno-argilosas, ricos em matéria orgânica, com pH variando entre 5,5 a 6,7 (CENTEC, 2004). Solos com a presença de camadas compactadas, na superfície ou subsuperfície, podem caracterizar limitação na cultura do mamoeiro, pois constitui impedimento físico ao crescimento das raízes, diminuindo o volume de solo a ser explorado pelas plantas e, conseqüentemente, reduzindo o acesso à água (TRINDADE, 2000).

Para obter alta produtividade e boa qualidade dos frutos do mamoeiro, é imprescindível um conjunto de fatores, como luz, temperatura, solo, CO<sub>2</sub>, água e nutrientes. A ação conjunta desses fatores em quantidades adequadas influenciará nas taxas de crescimento e de produtividade, garantindo o desenvolvimento e a qualidade dos frutos (MARINHO et al., 2008).

### **3.1.4 Importância sócio-econômica**

O mamoeiro *C. papaya* L. é uma frutífera de grande importância econômica, sendo cultivada principalmente nos países tropicais, possuindo excelente aceitação no mercado mundial (SANTOS et al., 2009).



O Brasil desponta como maior produtor mundial de mamão, sendo responsável por cerca de 25 % da produção mundial, porém exporta apenas 2 % do total produzido, ocupando o 3º lugar nas exportações mundiais, superado apenas pelo México e Malásia (CANTILLANO & CASTAÑEDA, 2005).

Na última década, a produção mundial de mamão apresentou um crescimento de 62%. O Brasil produzia, em 1991, 643.716 toneladas. Após 10 anos, alcançou uma produção de 1.450.000 toneladas, um crescimento de 125 %. A Nigéria obteve crescimento de 44 % no mesmo período, tendo em 2000 uma produção de 748.000 (NISHIMURA & MIGUEL, 2003). Ainda, de acordo com esses autores a produtividade brasileira é a maior do mundo, alcançando 48,57 t/ha, que é 174,87 % superior à média mundial, de 17,67 t/ha. No Brasil, é cultivado em quase todo o território, sendo os principais estados produtores a Bahia, com 56,68 %, seguida do Espírito Santo, com 30,51 %.

Em março de 2009, o volume de mamão brasileiro exportado subiu 13,1 % em relação ao mês anterior, segundo a Secretaria do Comércio Exterior (Secex), totalizando 2,3 mil toneladas no período. O principal destino do mamão foi a União Européia. No primeiro trimestre de 2009, o volume embarcado totalizou 6,7 mil toneladas, reduzindo 19,2 % frente ao mesmo período de 2008, devido ao baixo volume colhido da fruta no Brasil no início deste ano (CEPEA, 2009).

A importância sócio-econômica do mamoeiro está em ser uma cultura de ciclo mais curto quando comparada a outras frutíferas como graviola, citros, e goiaba, proporcionando um rápido retorno do capital investido e um maior rendimento por área, aproveitando a mão-de-obra familiar, uma vez que a renovação dos pomares se dá a cada dois anos, além de produzir o ano inteiro, absorvendo mão-de-obra constantemente (SILVA, 2004).

O mamão tem grande aceitação no mercado interno e externo, por apresentar sabor agradável, o teor de açúcar apropriado, baixa acidez, o equilíbrio de nutrientes e a presença de vitamina A e C, sendo o fruto bastante conhecido por apresentar propriedades nutricionais e benéficas à saúde humana, tais como sua função de reguladora do sistema gastro-intestinal (ARAÚJO, 2007).

### **3.2 Evapotranspiração e irrigação**

A evapotranspiração é definida como a perda de água de uma cultura, por evaporação do solo e transpiração das plantas. É um processo biofísico envolvendo o conteúdo de água do solo, a passagem da água através das plantas, a perda de água por transpiração através dos

estômatos das folhas e o transporte de água para a atmosfera por meio dos processos difusivos e turbulentos (RANA & KATERJI, 2000).

As determinações da quantidade de água necessária para as culturas resultam em dados básicos para planejar e manejar, adequadamente, qualquer projeto de irrigação (SOARES et al., 2001). A finalidade básica da irrigação é proporcionar água à cultura de maneira a atender toda a exigência hídrica durante todo o ciclo (SANTANA et al., 2009). Contudo, deve-se fazer irrigação com o objetivo de aumentar o lucro e a produtividade, em quantidade e em qualidade (BERNARDO, 2007), sendo que o crescimento da área irrigada coloca em questão a sustentabilidade e a melhoria da utilização da água. Neste contexto, o manejo sustentável da água precisa ser aprimorado a fim de garantir melhor utilização econômica, social e ambiental deste recurso (URCHEI et al., 2000; XAVIER et al., 2000).

Coelho & Oliveira (2004) relatam que a cultura do mamão é exigente em irrigação consumindo de 1200 mm até 3125 mm de água por ano. O déficit hídrico do solo afeta o mamoeiro em todas as suas fases de desenvolvimento, sendo que, entre a 7ª e a 11ª semana após o plantio, a planta pode tornar-se ainda mais sensível ao déficit hídrico. Apresenta exigências nutricionais crescentes e contínuas durante o primeiro ano de desenvolvimento, atingindo o máximo aos doze meses de idade. ALMEIDA (2000), estudando o efeito de diferentes lâminas de irrigação na cultura do mamão, observou que, quando as plantas foram expostas ao déficit ou ao excesso hídrico, apresentaram um acréscimo na incidência de esterilidade de flores, tendo como consequência, um menor número de frutos. Não obstante, Awada & Ikeda (1975) reportam que o aumento no teor de água disponível no solo contribui para o aumento na incidência de flores carpelóides, o que afetaria o número de frutos.

### **3.3 Comportamento fisiológico**

A estrutura do maquinário fotossintético das plantas é muito complexa e, constantemente, está submetida à estresses ambientais, com susceptibilidade à alterações durante o seu desenvolvimento (TORRES NETTO, 2005). As folhas são submetidas à variação estacional da disponibilidade de água, de radiação solar, de temperatura do ar e do solo. No decorrer de um ano, as variações no ambiente condicionam o desenvolvimento fenológico das plantas e causam alterações significativas nos processos fisiológicos. (MAGALHÃES FILHO et al., 2009).

A disponibilidade de CO<sub>2</sub> para a fotossíntese depende diretamente das taxas de difusão de CO<sub>2</sub> da atmosfera para a câmara subestomática, e desta para os cloroplastos. A entrada de

gás carbônico atmosférico na folha dá-se principalmente através dos estômatos que, por sua vez, tem seu processo de abertura e fechamento controlado de forma muito eficiente pela disponibilidade de água (TAIZ & ZEIGER, 2004).

O funcionamento dos estômatos compõe um comportamento fisiológico. Quando abertos, permitem a assimilação de gás carbônico e, fechando-se, conservam água e reduzem o risco de desidratação. Pela regulação da demanda transpirativa das folhas, a condutância estomática influenciará diretamente o potencial de água da planta. Dessa forma, o potencial de água das folhas, por sua vez, também influencia a condutância estomática, particularmente durante as condições de deficiência hídrica. Entre os fatores ambientais, a luz, a umidade do ar, a concentração de gás carbônico, o potencial de água da folha e a temperatura, influem, significativamente, na condutância estomática (TENHUNEN et al., 1987; SILVA et al., 1998).

Medina et al., (1999) ao estudarem trocas gasosas e fotossíntese em laranjeira, cultivada sob deficiência hídrica, constataram queda da taxa fotossintética, e atribuíram esse fato ao fechamento estomático, causado pela restrição hídrica. Endres et al., (2010) estudando os efeitos a deficiência hídrica nas trocas gasosas no feijoeiro, verificaram reduções nas taxas fotossintéticas, e atribuíram esse fato não só a resistência estomática, aumentada pela restrição hídrica, mas também a diminuição da eficiência de carboxilação.

Para Foyer & Galtier (1996) a produtividade é influenciada por características morfológicas e fisiológicas da fonte (órgãos fotossintetizantes) e do dreno (órgãos consumidores dos metabólitos fotossintetizados, carboidratos principalmente) e que a produção de fitomassa depende da atividade fotossintética da fonte, porém a assimilação do  $\text{CO}_2$  é apenas um dos muitos fatores que influenciam o crescimento e desenvolvimento vegetal.

Os estudos sobre as trocas gasosas e potencial da água da folha em frutíferas, envolvendo a fixação de  $\text{CO}_2$ , transpiração e resistência foliar à difusão de vapor ampliaram-se a partir da década de 80, em trabalhos direcionados para culturas tropicais, como caju e goiaba (SENA et al., 1995).

Quando se visa ganhos em produtividade, informações sobre assimilação de  $\text{CO}_2$  como também a eficiência do uso da água para esta assimilação são extremamente importantes.

Embora as medidas de trocas gasosas ( $\text{CO}_2$  e  $\text{O}_2$ ) sejam importantes para determinar as taxas fotossintéticas, podem não ser eficientes para avaliar os efeitos deletérios nos cloroplastos, ocasionados pelas diversas formas de estresse abiótico (DURÃES, 2003). Uma alternativa às medidas de trocas gasosas é a avaliação da eficiência fotoquímica da



fotossíntese, obtida por meio das diversas variáveis da fluorescência da clorofila *a*. O rendimento da fluorescência da clorofila revela o nível de excitação da energia no sistema de pigmentos que dirige a fotossíntese e fornece subsídios para estimar a inibição ou o dano no processo de transferência de elétrons do fotossistema II (PSII) (BOLHÁR-NORDENKAMPF et al., 1989). Além disso, é uma técnica rápida, não-destrutiva e sensível, constituindo importante avanço em estudos fisiológicos e em ecologia de plantas (KRAUSE & WEISS, 1991).

Cavalcanti et al., (2008), ao estudarem a fisiologia do cajueiro anão cultivado sob estresse hídrico, averiguaram que o estresse não causou dano ao funcionamento do fotossistema, mantendo a eficiência fotossintética em níveis adequados. Comportamento contrário foi proposto por Melo et al., (2010), estudando o crescimento e a fisiologia da cultura da melancia, submetida a diferentes quantidades de água, onde observaram que a eficiência quântica do fotossistema II foi afetada de forma negativa, quando a cultura foi irrigada com níveis de água inferiores e superiores ao seu consumo.

Neste sentido, o estudo de variáveis fisiológicas é importante no esclarecimento de efeitos das condições osmóticas e hídricas sobre a eficiência fotossintética nos vegetais. Acrescente-se que a diminuição da eficiência fotossintética causada por fatores estomáticos ou não-estomáticos, provoca redução no potencial de desenvolvimento dos vegetais (PEREIRA et al., 2000).

### **3.4 Caracterização do híbrido**

É um híbrido desenvolvido pela UENF (UNIVERSIDADE ESTADUAL NORTE FLUMINENSE) e CALIMAN AGRÍCOLA S/A, no município de Linhares – ES, resultante do cruzamento entre progenitores do grupo Formosa e do grupo Solo. Apresenta altura de inserção do primeiro fruto com aproximadamente 75 cm, e aos nove meses após o transplântio pode atingir um porte em torno de 4,20 m. Os progenitores de origem nacional garantem ao híbrido uma grande adaptabilidade às condições de cultivo em toda a área que se produz papaya no mundo em condições semelhantes as do Brasil.

Os frutos têm formato alongado, pesando em média 1,18 kg, apresentando casca lisa e brilhante e polpa de coloração vermelho-alaranjada, espessa, consistente e de boa qualidade (TORRES NETTO, 2005).

Uma das características do mamão Caliman/UENF 01 é o seu excelente sabor, em função do elevado teor de doçura (° Brix), com diâmetro de 10 cm em média e o

comprimento de 21 cm. Todas as características do híbrido atendem aos padrões exigidos pelo mercado externo (SETEC-RJ, 2007).

### 3.5 Qualidade de produção do mamoeiro

Para Dantas & Castro Neto (2000) a qualidade dos frutos do mamoeiro está diretamente associado às flores. Dessa forma, as plantas com flores hermafroditas e alongatas produzem frutos comerciais de maior preferência em relação aos frutos originados de flores femininas. Os atributos mais exigidos pelo mercado interno e externo são: a) peso entre 350 e 550 g, oriundos de plantas hermafroditas; b) formato periforme; c) casca lisa, sem manchas externas; d) polpa de coloração vermelha-amarelada (mercado externo); e) resistência a longos períodos de armazenamento; f) altos teores de açúcares; g) ausência de odor desagradável ou almiscarado.

Dentre os atributos, a cor é um das características físicas importantes na determinação do ponto de colheita e na avaliação da qualidade de produção. Os frutos do mamão têm por características a alteração gradual e desuniforme na cor da casca de verde para amarelo, formando inicialmente estrias amarelas partindo da região estilar para a inserção peduncular do fruto (OLIVEIRA et al., 2002).

A comercialização do mamoeiro também é influenciada pela firmeza dos frutos, pois aqueles de baixa firmeza são mais vulneráveis ao armazenamento, ao transporte, ao manuseio e têm a vida útil reduzida. Por isso, recomenda-se a adoção de tratamentos culturais, critérios de coloração de frutos para colheita e o manuseio dos frutos na pós-colheita para garantia de mercado (MIRANDA et al., 2002).

Yamanishi et al., (2006), trabalhando com duas cultivares de mamoeiro, mostraram a relevância de avaliar a qualidade de frutos do mamoeiro no oeste da Bahia. Neste contexto, também foram desenvolvidos estudos com a finalidade de adquirir informações referentes ao desenvolvimento dos frutos, apresentando grande importância para a implantação de estratégias de colheita e pós-colheita, aumentando a vida útil e visando um melhor aproveitamento do potencial de comercialização do fruto (GURJÃO et al., 2006). Além disso, outros autores vêm relatando as conseqüências decorrentes das diferentes épocas de desenvolvimento de frutos de mamão, os quais têm as características de qualidade alteradas de acordo com as condições edafoclimáticas de desenvolvimento dos frutos (BERILLI et al., 2007). Portanto, torna-se necessária a avaliação da qualidade de frutos de mamoeiro, possibilitando maior vida útil e um potencial aumento de comercialização do fruto.



### 3.6 Análise econômica

Para que haja maiores produtividades e menores custos de produção, é necessário que se resolvam problemas relacionados ao manejo de irrigação, controle das doenças típicas da cultura, utilização de defensivos agrícolas e aplicação de nutrientes em doses adequadas (PONCIANO & SOUZA, 2001).

A viabilidade de um sistema de produção depende do adequado manejo na sua condução, sendo necessárias as análises econômicas dos insumos aplicados para que se possam tomar decisões adequadas (ALMEIDA et al., 2004), particularmente no caso da agricultura, devido a baixa rentabilidade e as possibilidades de riscos e incertezas dessa atividade (MOUSINHO et al., 2008).

A cultura do mamão apresentou, em 2006, os seguintes custos e receitas por hectare na sua lavoura: no primeiro ano (formação), o custo de produção para o mamão Havai irrigado foi de R\$ 13.067,00 e a receita de R\$ 4.510,00; no segundo ano (produção crescente), o custo e a receita foram de R\$ 14.518,00 e R\$ 26.650,00, respectivamente; no terceiro e último ano (manutenção – produção estável), o custo foi de R\$ 12.655,00 e a receita de R\$ 20.500,00 (AGRIANUAL, 2007).

O sistema de cultivo do mamão com irrigação localizada requer alto investimento inicial, o que demanda estudo do potencial produtivo da região em questão. Além de uma análise de viabilidade econômica, é necessário indicar a taxa de rentabilidade esperada, como também fornecer elementos que possibilitem quantificar o grau de confiança que se pode associar à taxa de retorno do projeto (PONCIANO et al., 2004). Lyra et al., (2010) reportam que a determinação da rentabilidade da produção de mamão e a avaliação por meio das análises de sensibilidade e de risco fornecem maior eficiência na tomada de decisão por parte do agricultor, tornando-a mais segura e correta.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Localização da área experimental

O experimento foi realizado no setor de Fruticultura e Ecofisiologia Vegetal, localizado no Campus IV da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) no município de Catolé do Rocha, no período de maio de 2009 a dezembro de 2010. A cidade está geograficamente situada a 6° 21' de latitude S e 37° 48' de longitude O Gr., a uma altitude de 250 m. A Figura 1 ilustra a localização do experimento.

A)



B)



Foto: Mônica S. S. Sousa

**Figura 1** - Visão parcial da área do experimento de mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01, Catolé do Rocha – PB, 2010.

### 4.2 Clima e solo

O clima da região é do tipo BSw'h', segundo classificação de Köppen, caracterizando-se por ser semiárido quente, com duas estações distintas, uma chuvosa com precipitação irregular e outra sem precipitação. A precipitação média anual é de 870 mm, temperatura média de 27 °C com período chuvoso concentrando-se entre os meses de fevereiro e abril (Tabela 1).

Tabela 1 - Variáveis climatológicas da área experimental do período de agosto de 2009 a novembro de 2010. Campus IV – UEPB, 2010.

Mês	Temperatura máxima do ar (°C) *	Temperatura mínima do ar (°C) *	Umidade relativa do ar (%) *	Velocidade do vento (m s <sup>-1</sup> ) *	Precipitação pluvial (mm) **
Ago/09	32,3	18,1	95,9	2,6	66,5
Set/09	34,7	19,2	85,9	3,3	0,0
Out/09	36,1	21,0	79,7	3,7	0,0
Nov/09	36,4	21,8	71,6	4,7	0,0
Dez/09	36,0	22,5	79,8	3,5	0,0
Jan/10	33,7	21,8	90,9	2,1	79,5
Fev/10	35,4	22,6	86,7	2,7	30,2
Mar/10	37,3	22,7	88,3	2,6	85,2
Abr/10	34,1	22,4	82,1	3,4	92,96
Mai/10	34,3	21,1	78,7	3,1	0,0
Jun/10	32,9	20,8	87,6	3,6	44
Jul/10	32,9	20,1	78,6	2,8	12,0
Ago/10	33,9	19,8	69,0	5,2	0,0
Set/10	35,4	20,8	67,4	4,8	0,0
Out/10	36,1	22,1	71,5	4,6	30,9
Nov/10	36,4	22,4	65,2	4,6	0,0
Total/Média	34,8	21,2	79,9	3,5	441,2

\*Representação da média mensal.

\*\*Representação do acumulado mensal

Os dados climatológicos foram obtidos na Estação Agrometeorológica automatizada, instalada próxima à área experimental, coletados diariamente.

O solo da área experimental é classificado como NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico com textura arenosa (EMBRAPA, 1999), sendo as características apresentadas nas Tabelas 2 e 3.



Tabela 2 - Análise físico-hídrica do solo da área experimental. Campus IV – UEPB, 2010.

Características físico-hídricas	Profundidade (0-20 cm)
Granulométrica (g kg <sup>-1</sup> )	
Areia	803
Silte	71
Argila	126
Classificação textural	Areia - franca
Densidade (g cm <sup>-3</sup> )	
Aparente	1,51
Real	2,83
Porosidade total (m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )	0,47
Umidade (g kg <sup>-1</sup> )	
Capacidade de campo	148
Ponto de mucha permanente	110

Tabela 3- Análise química do solo da área experimental. Campus IV – UEPB, 2010.

Características químicas do solo	Profundidade (0-20 cm)
Cálcio (cmol <sub>c</sub> dm <sup>3</sup> )	2,8
Sódio (cm)	0,16
Magnésio (cmol <sub>c</sub> dm <sup>3</sup> )	0,7
Potássio (cmol <sub>c</sub> dm <sup>3</sup> )	0,26
Fósforo (mg dm <sup>3</sup> )	36
pH H <sub>2</sub> O (1:2,5)	7,1
Hidrogênio + Alumínio (cmol <sub>c</sub> m <sup>3</sup> )	0,49
Alumínio (cmol <sub>c</sub> dm <sup>3</sup> )	0,0
CTC (cmol <sub>c</sub> dm <sup>3</sup> )	4,4

#### 4.3 Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos estudados foram compostos de quatro lâminas de água (L1 = 50 %, L2 = 75 %, L3 = 100 % e L4 = 125 % da ETo), sendo a evapotranspiração de referência calculada pelo modelo de Penman-Monteith padronizado por Allen et al., (1998) (Equação 1).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com 6 repetições, sendo cada parcela constituída de 3 plantas úteis. Vale salientar que, devido à ausência de frutos no campo no mesmo estágio de maturação (estádio I de maturação - menos de 15% da superfície da casca amarela e o restante verde-clara) foi utilizado o delineamento estatístico inteiramente casualizado para as análises físico-químicas dos frutos, realizadas em laboratório.

**Tabela 4** - Evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), precipitação total, precipitação aproveitável e lâminas de irrigação aplicadas nas diferentes taxas de reposição avaliadas. Campus IV – UEPB, 2010.

Tratamento	ET <sub>o</sub>	Precipitação total	Precipitação efetiva	Lâmina de irrigação
50 % da ET <sub>o</sub>	986,7			655,8
75 % da ET <sub>o</sub>	1480,0	441,2	330,9	1149,1
100 % da ET <sub>o</sub>	1973,4			1642,5
125 % da ET <sub>o</sub>	2466,7			2135,8

As quantidades de água aplicada (Irrigação + Precipitação efetiva) em cada tratamento durante o ciclo estudado foram 986,7 mm; 1480 mm; 1973,4 mm e 2466,7 mm, respectivamente para os tratamentos L1, L2, L3 e L4. Ressalte-se que o transplântio foi feito em maio de 2009, mas as plantas só começaram a receber a lâmina do seu respectivo tratamento apenas em outubro do ano acima citado, ou seja, todas as plantas ficaram recebendo água de forma uniforme durante 4 meses.





A)



B)



Foto: Mônica S. S. Sousa

**Figura 2** - Disposição da irrigação por fileira (A) e visão parcial da área do experimento (B) de mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01, Catolé do Rocha – PB, 2010.

#### 4.4 Plantio e tratos culturais

As mudas foram produzidas em ambiente protegido e posteriormente transplantadas no espaçamento 4,0 m x 2,0 m. Foram utilizadas sementes do híbrido UENF/Caliman 01 provindas da Universidade Estadual Norte Fluminense, as quais apresentaram 99% de germinação.

O preparo do solo foi realizado por aração, sequenciada de gradagem. Em seguida foram feitas as marcações e aberturas das covas nas dimensões 40 cm x 40 cm x 40 cm. As plantas ficaram dispostas em 12 fileiras simples, sendo cada fileira composta por 22 plantas.

O controle das plantas invasoras foi realizado conforme infestação da área, através de capinas mecânicas realizadas na entrelinha de cultivo com roçadeira conjugada à máquina (trator) e químicas realizadas na linha de cultivo utilizando herbicida, com aplicações à cada 3 meses. As pragas e doenças foram controladas pelo método químico, assim que atingiram o nível de dano econômico, sendo realizadas pulverizações com inseticida do grupo químico Avermectina e fungicidas do grupo químico Estrobilurinas e Benzimidazol, com exceção para os ácaros, os quais foram controlados por pulverizações químicas de forma preventiva usando produto do grupo químico Avermectina (Figura 3B). Ressalte-se que as aplicações foram realizadas conforme recomendações do fabricante.

Foi feito o desbaste das folhas senescentes a 10 cm do caule, sendo as mesmas incorporadas ao solo juntamente com os restos culturais das capinas. Concomitante, foram retirados os frutos que se dispunham conjugados dupla ou triplamente na mesma axila floral,

bem como os frutos imperfeitos, aqueles provenientes de flores hermafroditas intermediárias e pentândricas.

As adubações foram feitas de acordo com o indicado por Sobral et al., (2007), realizadas semanalmente com uréia (44 % N), cloreto de potássio (56 % K<sub>2</sub>O) e ácido fosfórico (50 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) aplicados simultaneamente com os micronutrientes apresentando a seguinte composição: Nitrogênio 6,0 %, Fósforo 8,0 %, Potássio 8,0 %, Cálcio 1,0 %, Enxofre 2,4 %, Magnésio 0,5 %, Boro 0,6 %, Cobre 0,2 %, Manganês 0,5 %, Molibdênio 0,2 %, Zinco 1,0 %, Carbono Orgânico Total 12,0 %.

A)



B)



Foto: Flaviana G. Silva

**Figura 3** - Exposição da fileira (A) e realização de tratos culturais (B) em mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01, Catolé do Rocha – PB, 2010.

#### 4.5 Manejo da irrigação

As mudas, aproximadamente, aos 45 dias após semeadura (DAS) foram transplantadas e irrigadas com base em 100 % da ETo e, em outubro de 2009, começaram a ser aplicados os tratamentos.

##### a) Cálculo da ETo (Penman-Monteith)

$$ETo = \frac{0,48\Delta(R_n - G) + \gamma \left( \frac{900U_2}{T + 273} \right) (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34U_2)}$$

Equação 1

Em que: ETo = Evapotranspiração de referência (mm dia<sup>-1</sup>);

Rn = radiação líquida na superfície da cultura (MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>);

$G$  = fluxo de calor no solo ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ );

$\Delta$  = inclinação da curva pressão vapor versus temperatura do ar ( $\text{kPa} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ );

$U_2$  = velocidade do vento medida a dois metros de altura ( $\text{m s}^{-1}$ );

$T$  = temperatura ( $^\circ\text{C}$ );

$e_s$  = pressão de saturação do vapor d'água ( $\text{kPa}$ );

$e_a$  = pressão real do vapor d'água ( $\text{kPa}$ );

$\gamma$  = fator psicrométrico ( $\text{MJ kg}^{-1}$ ).

A lâmina bruta, a intensidade de aplicação de água e o tempo de irrigação foram determinados pelas equações 2, 3 e 4, respectivamente, segundo proposto por Mantovani et al., (2006).

#### b) Cálculo da lâmina bruta

$$LB = \frac{ET_o \cdot K_s}{E_f} - P_e$$

Equação 2

Em que:  $LB$  = lâmina bruta ( $\text{mm dia}^{-1}$ );

$ET_o$  = evapotranspiração de referência segundo Penman-Monteith ( $\text{mm dia}^{-1}$ );

$K_s$  = percentagem de área molhada pelo emissor;

$E_f$  = eficiência de irrigação;

$P_e$  = precipitação efetiva, ocorrida no período ( $\text{mm}$ ).

Durante o período em que foram aplicados os tratamentos, do total da precipitação ocorrida, foi considerada 75% como precipitação efetiva, seguindo o método adotado por Montenegro et al., (2004).

#### c) Cálculo da intensidade de irrigação ( $\text{mm h}^{-1}$ )

$$I_a = \frac{n \times v}{ec}$$

Equação 3

Em que:  $I_a$  = intensidade de aplicação ( $\text{mm h}^{-1}$ );

$n$  = número de emissores por planta;



$v$  = vazão do emissor ( $L h^{-1}$ );

$ec$  = área ocupada pela planta ( $m^2$ ).

#### d) Cálculo do tempo de irrigação diário (h)

$$Ti = \frac{LB}{Ia}$$

Equação 4

Em que:  $Ti$  = tempo de irrigação (h);

$LB$  = lâmina bruta ( $mm dia^{-1}$ );

$Ia$  = intensidade de aplicação ( $mm h^{-1}$ ).

O sistema de irrigação utilizado no experimento foi o localizado, por gotejamento, constando-se de duas fitas por fileira com emissores de vazão  $1,3 L h^{-1}$ , equidistantes  $0,30 m$ , com equivalência de 12 por planta. Para que o gotejador trabalhasse sempre com esta vazão, foi necessário que a pressão na tubulação estivesse com valor próximo de 20 m.c.a, tendo-se instalado um manômetro na tubulação principal.

O manejo da aplicação das diferentes lâminas foi feito variando o tempo de irrigação sendo controlado por meio de registros, devidamente identificados, instalados lateralmente à tubulação principal que fazia a distribuição de água para as fitas gotejadoras.

## 4.6 Variáveis analisadas

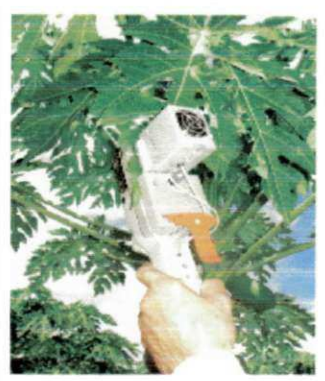
### 4.6.1 Variáveis fisiológicas

#### 4.6.1.1 Trocas gasosas

Na fase produtiva da cultura foi realizada a avaliação fisiológica, determinando-se as seguintes variáveis: Condutância estomática ( $gs$ ) ( $mol m^{-2} s^{-1}$ ), fotossíntese ( $A$ ) ( $\mu mol m^{-2} s^{-1}$ ), transpiração ( $E$ ) [ $mmol (H_2O) m^{-2} s^{-1}$ ], e concentração interna de  $CO_2$  ( $Ci$ ) ( $\mu mol mol^{-1}$ ). Essas medidas foram feitas com um analisador de gás infravermelho IRGA (ACD, modelo LCPro, Hoddesdon, UK), com fluxo de ar de  $300 mL \cdot min^{-1}$  e fonte de luz acoplada de  $995 \mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$ . Estas avaliações foram realizadas na nona folha a partir do ápice (REIS & CAMPOSTRINI, 2008) (considerando-se que estas apresentavam maior uniformidade), no horário das 8:00 às 10:00 horas da manhã em 27 de março de 2010 (10 meses após transplântio) (Figura 4). De posse desses dados foram determinadas a eficiência no uso da

água (EUA) relacionando a fotossíntese líquida com a transpiração ( $A/T$ ) e a eficiência instantânea de carboxilação (EiC) relacionando a fotossíntese líquida com a concentração interna de carbono ( $A/C_i$ ) (KONRAD et al., 2005).

A)



B)

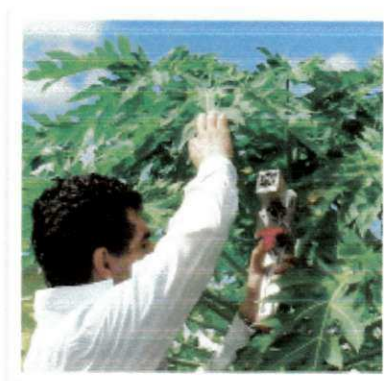


Foto: Sebastião O. M. Júnior

**Figura 4** – Avaliações das trocas gasosas em mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01, Catolé do Rocha – PB, 2010.

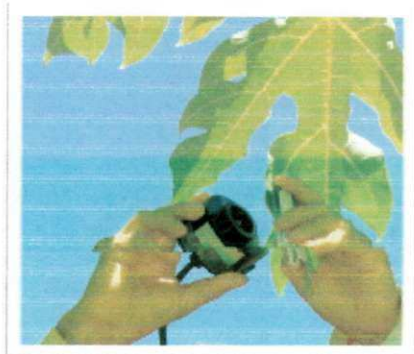
#### 4.6.1.2 Fluorescência da clorofila *a*

As variáveis avaliadas nas medições da fluorescência da clorofila *a* foram: fluorescência inicial ( $F_0$ ), fluorescência máxima ( $F_m$ ), fluorescência variável ( $F_v$ ) e eficiência quântica do fotossistema II ( $F_v/F_m$ ). Foram realizadas cinco avaliações em 19 de março de 2010 (10 meses após transplante) durante todo o dia, com intervalo de duas horas entre as avaliações, tendo início às 8 horas e término às 16 horas (Figura 5). As medições da eficiência quântica do fotossistema II ( $F_v/F_m$ ) foram realizadas na nona folha a partir do ápice da planta, de acordo com o método apresentado por Reis & Campostrini (2008), adotando-se o método do pulso de saturação (SCHREIBER et al., 1994), em folhas pré-adaptadas ao escuro após um período de 30 minutos, utilizando-se o fluorômetro portátil (CHRISTEN et al., 2007) o qual determina as características da fluorescência rápida da clorofila.

O uso da fluorescência da clorofila *a* pode indicar informações sobre os estágios de desenvolvimento de plantas (BACARIN & MOSQUIN, 2002), comparar genótipos (CAMPOSTRINI & MAESTRI, 1998) e averiguar danos causados no aparato fotossintético, por várias causas de estresses (TORRES NETO et al., 2002). Por ser um método muito sensível, esta variável é uma significativa informação da eficiência fotoquímica do processo fotossintético (TÓTH, 2006).



A)



B)



Foto: Flaviana G. Silva

**Figura 5** - Determinação da eficiência fotoquímica (A e B) em mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01, Catolé do Rocha – PB, 2010.

#### 4.6.2 Variáveis qualitativas dos frutos

Para estudo da qualidade dos frutos podem ser adotados diversos parâmetros, sejam eles físicos como peso, comprimento, diâmetro, forma e firmeza, ou químicos referentes a sólidos solúveis totais (SST), pH, acidez titulável (AT), relação SST/AT e vitaminas. Essas características são influenciadas por fatores como condições edafoclimáticas, variedade, época e local de colheita, tratos culturais, e manuseio pós-colheita (FAGUNDES & YAMANISHI, 2001).

##### 4.6.2.1 Diâmetro transversal (DT) e longitudinal (DL) (cm)

O diâmetro transversal foi determinado na região mediana do fruto (Figura 6A) e o diâmetro longitudinal tomando-se da base do pedúnculo à região central do ápice do fruto (Figura 6B), sendo utilizado paquímetro digital graduado em milímetros para ambas as avaliações.

##### 4.6.2.2 Espessura da polpa (EP) (cm)

Sete dias após a colheita, quando os frutos encontravam-se em pleno estágio de maturação, foi realizado um corte transversal na região mediana e posteriormente determinada a espessura da polpa por meio de um paquímetro digital (mm) (Figura 6C).

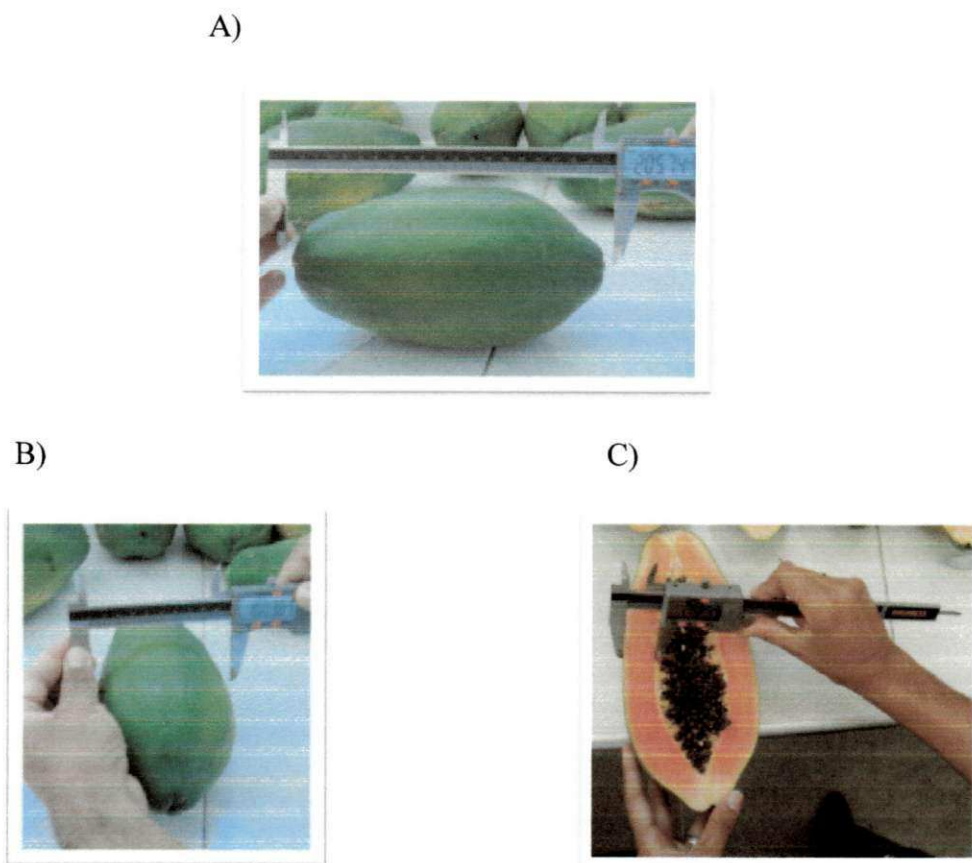


Foto: Mônica S. S. Sousa

**Figura 6** - Diâmetro longitudinal (A) e diâmetro transversal (B) e espessura da polpa (C) de mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01, Catolé do Rocha – PB, 2010.

#### 4.6.2.3 Aparências externa (AE) e interna (AI) (Nota 0-5)

Para determinação das aparências externa e interna, os frutos foram avaliados através de escala subjetiva, considerando-se à ausência ou presença dos seguintes defeitos: aparência externa: depressão; murcha; e/ou ataque fúngico; aparência interna: colapso interno e surgimento de pequenas manchas escuras na superfície do fruto. Utilizou-se uma escala subjetiva correspondente às notas: 0 - intensidade muito severa (mais de 61 % do fruto afetado), 1 – intensidade severa (51 a 60 %), 2 – média intensidade (31 a 50 %), 3 – leve intensidade (11 a 30 %), 4 – leve (1 a 10 %) e 5 – ausente (menos de 1 %), considerando-se frutos com nota menor que 3 impróprios para comercialização.

#### 4.6.2.4 Atributos químicos dos frutos

Foram realizadas análises de sólidos solúveis (SS, em ° Brix), determinado por meio da extração do suco de uma amostra de tecido da polpa, a partir de extração por pressão manual.

As leituras foram efetuadas por refratômetro digital (modelo PR – 100, Palette, Atago Co., LTD., Japan); Acidez titulável (AT, % ácido cítrico), determinada em duplicata, por titulação utilizando-se 1 g de polpa à qual foram adicionados 50 mL de água destilada e três gotas de fenolftaleína alcoólica 1%, titulando-se com solução de NaOH 0,1N, previamente padronizada, até atingir o ponto de viragem, caracterizado pelo surgimento da cor rosada, sendo os resultados calculados e expressos em porcentagem (%) de ácido cítrico (AOAC, 1992); pH, determinado diretamente na polpa, com potenciômetro digital; Relação SS/AT, obtida através dos resultados dos teores de sólidos solúveis totais (°Brix) e acidez titulável (% de ácido cítrico) (Figura 7). Ressalte-se que, para cada variável se avaliou amostras compostas por diferentes porções do fruto.

A)



B)

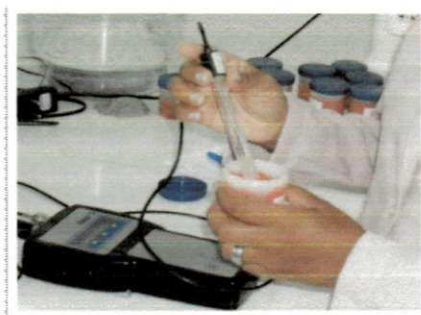


Foto: Mônica S. S. Sousa

C)



**Figura 7** - Potes devidamente identificados com polpa (A), determinação do pH da polpa (B) e titulação (C) em mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01, Catolé do Rocha – PB, 2010.



### 4.6.3 Variáveis produtivas

#### 4.6.3.1 Massa do fruto (MF) (kg)

Os frutos foram coletados manualmente por meio de uma simples torção lateral, quando se encontravam no estágio I de maturação (menos de 15% da superfície da casca amarela e o restante verde-clara) (MORAIS et al., 2007), coletados semanalmente (Figura 8).

A)



B)



Foto: José Madson da Silva

**Figura 8** - Colheita dos frutos de mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01, Catolé do Rocha – PB, 2010.

Devidamente identificados por tratamento, os frutos foram pesados, em balança digital de precisão 0,01g. Essas aferições foram feitas individualmente para cada fruto.

#### 4.6.3.2 Rendimento de fruto e rentabilidade

A produtividade foi estimada com base na massa ( $\text{mg ha}^{-1}$ ) e no número de frutos colhidos na área útil e a receita líquida (RL) estimada do mamoeiro, foi obtida por meio da função de resposta ( $Y(W) = \beta_0 + \beta_1 W_1 + \beta_2 W_2^2 + e$ ), do custo da água ( $CW = \frac{CEE}{LL} \times Pe$ ) (ANDRADE JÚNIOR et al., 2001) e do custo de produção (CP) (MATSUNAGA et al., 1976).

Em que:  $CW$  = custo da água de irrigação ( $\text{R\$ (mm ha}^{-1}\text{)}$ );

$CEE$  = Consumo de energia elétrica durante o ciclo da cultura ( $\text{kwh ha}^{-1}$ );

$LL$  = lâmina de água total aplicada (mm);

$Pe$  = Preço do quilowatt-hora de energia elétrica ( $\text{R\$ kwh}^{-1}$ ) que foi obtido na Empresa de Energia Elétrica do Estado da Paraíba (Energisa);

P = Preço do mamoeiro no mercado de Catolé do Rocha. Semanalmente foi realizada pesquisa em pontos de venda na feira livre sendo considerado preço pago ao produtor, 50 % do preço médio praticado neste local durante o ano de 2010.

$$RL = \frac{(Yw \times P - (CP + Cw \times W))}{10 \times W} \quad \text{Equação 5}$$

Na análise dos custos de produção, os dispêndios e encargos foram agrupados em categorias correspondentes a:

Custo Operacional Efetivo (COE), correspondendo aos custos variáveis ou despesas diretas com desembolso financeiro, para as atividades compreendidas desde o preparo do solo até a colheita;

Custos e Encargos Administrativos (CEA), que refletem os custos fixos ou despesas indiretas referentes a juros, encargos sociais, taxa de administração e depreciação de equipamentos:

a) Remuneração do capital próprio calculado à base de 0,5 % a.m. sobre metade do valor do COE e objetiva remunerar o uso alternativo do capital do produtor caso optasse por aplicação financeira em poupança;

b) Remuneração do fator terra que corresponderá ao valor real de aluguel de 1,0 hectare na região;

c) Depreciação de máquinas e equipamentos, ou seja, recursos necessários para cobrir peças de reposição que deverá corresponder a 10 % do valor do equipamento de irrigação;

d) Taxa de administração calculada na base de 6 % do COE;

f) INSS referente a 2,0 % da Receita Total (RT).

Custo operacional Total (COT), correspondente ao somatório dos dispêndios globais de (1) + (2).

Outros indicadores de rentabilidade foram avaliados como a relação benefício/custo, preço de equilíbrio e índice de lucratividade de acordo com as equações abaixo (MELO, 2007).

$$B/C = \frac{RB}{CTP} \quad \text{Equação 6}$$

$$PE = \frac{CTP}{Y} \quad \text{Equação 7}$$



$$IL = \frac{RL}{RB} * 100$$

Equação 8

Em que: B/C= relação benefício custo;

RB= renda bruta (R\$ ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>);

CTP= custo total de produção (R\$ ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>);

PE= preço de equilíbrio ((R\$ Mg<sup>-1</sup>);

Y= produtividade estimada (mg ha<sup>-1</sup>);

IL= índice de lucratividade (%).

#### 4.7 Análise estatística

De posse dos dados, foi realizada a análise de variância para cada variável pelo teste F, até 5 % de significância e os respectivos modelos de regressão foram ajustados de acordo com o coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) (STORCK et al., 2000). Para realizar as análises utilizou-se os programas SAEG 9.0 e Table Curve 2D.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Variáveis fisiológicas

#### 5.1.1 Trocas gasosas

Para as variáveis condutância estomática ( $g_s$ ) [(mol (H<sub>2</sub>O) m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>)], taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> ( $A$ ) [(μmol (CO<sub>2</sub>) m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>)], transpiração ( $E$ ) [(mmol (H<sub>2</sub>O) m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>)], eficiência instantânea no uso da água (EUA –  $A/E$ ) (μmol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) (mmol de H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>)<sup>-1</sup>, concentração interna de CO<sub>2</sub> ( $C_i$ ) (μmol mol<sup>-1</sup>) e eficiência instantânea de carboxilação (EiC –  $A/C_i$ ) [(μmol (CO<sub>2</sub>) m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) (μmol mol<sup>-1</sup>)<sup>-1</sup>] não foram constatadas alterações significativas nas diferentes lâminas aplicadas, conforme evidenciado na Tabela 5.

**Tabela 5** - Condutância estomática ( $g_s$ ) [(mol (H<sub>2</sub>O) m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>)], taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> ( $A$ ) [(μmol (CO<sub>2</sub>) m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>)], transpiração ( $E$ ) [(mmol (H<sub>2</sub>O) m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>)], eficiência instantânea no uso da água (EUA –  $A/E$ ) (μmol de CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) (mmol de H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>)<sup>-1</sup>, concentração interna de CO<sub>2</sub> ( $C_i$ ) (μmol mol<sup>-1</sup>) e eficiência instantânea de carboxilação (EiC –  $A/C_i$ ) [(μmol (CO<sub>2</sub>) m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) (μmol mol<sup>-1</sup>)<sup>-1</sup>] de híbrido de mamoeiro cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB.

FV	GL	QM					
		$g_s$	$A$	$E$	EUA	$C_i$	$A/C_i$
Níveis de água	3	0,015 <sup>ns</sup>	17,392 <sup>ns</sup>	0,184 <sup>ns</sup>	1,009 <sup>ns</sup>	250,621 <sup>ns</sup>	0,0003 <sup>ns</sup>
Bloco	5	0,035 <sup>ns</sup>	3,322 <sup>ns</sup>	1,996*	1,551 <sup>ns</sup>	2085,135**	0,0001 <sup>ns</sup>
Resíduo	15	0,016	6,771	0,492	0,580	182,013	0,0001
CV %		36,81	21,91	18,11	24,06	5,37	22,65

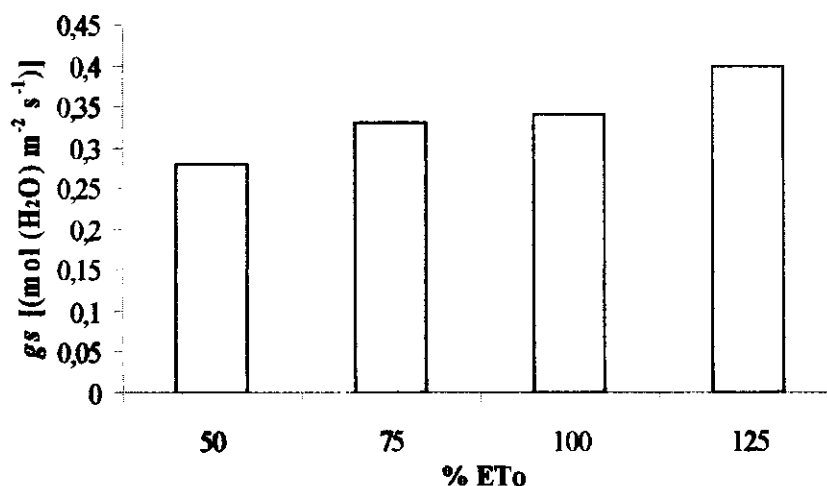
Nota: <sup>ns</sup> não significativo e \*, \*\* significativo ao nível de 1 e 5 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Possivelmente as variáveis acima citadas não foram influenciadas de forma significativa pelas lâminas de irrigação devido à precipitação pluviométrica média (85 mm) ocorrida no período das avaliações destas variáveis (Tabela 1) acarretando distribuição uniforme de água para a cultura e dificultando o manejo de aplicação das lâminas de irrigação e seu efeito sobre as mesmas.

#### 5.1.1.1 Condutância estomática ( $g_s$ )

Apesar de não ter ocorrido diferença significativa entre os tratamentos aplicados observa-se na Figura 9 que ocorreu um aumento na  $g_s$  à medida que se aumentaram as

lâminas de irrigação. Essa resposta é esperada em plantas submetidas à deficiência hídrica e é considerada uma das primeiras estratégias da plantas para impedir a desidratação excessiva das folhas (YORDANOV et al., 2003).

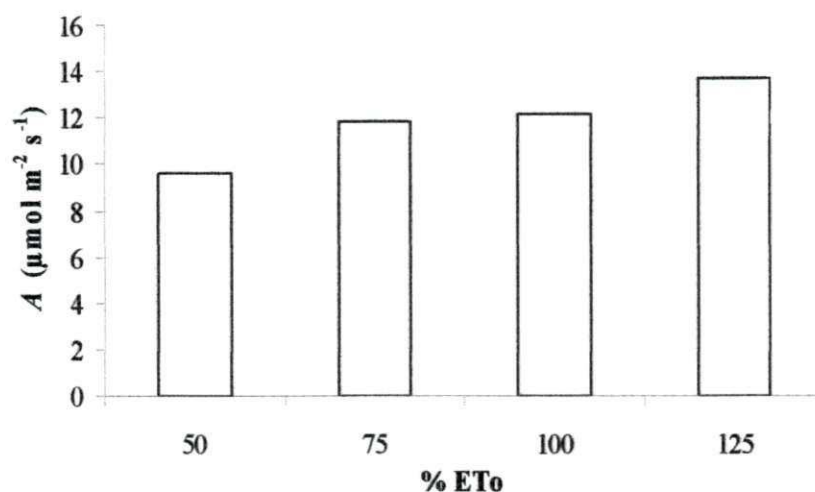


**Figura 9** - Condutância estomática (gs) de híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01, cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010.

Esses resultados dão a entender que o aumento do potencial da água exerceu um efeito sinalizador para uma maior abertura dos estômatos e um conseqüente aumento no fluxo transpiratório. Melo et al., (2010), estudando a fisiologia da cultura da melancia submetida a diferentes lâminas de irrigação, observaram que a resistência estomática diminui com o aumento da lâmina de água aplicada, principalmente no período da manhã, o que acarreta maiores taxas de condutância estomática. Com o fechamento dos estômatos durante o estresse hídrico, as plantas buscam diminuir sua perda de água por transpiração, resultando em perda d'água e diminuição do turgor, o que caracteriza o fechamento hidropassivo dos estômatos. Tal situação também pode ocorrer através do fechamento hidroativo, que fecha os estômatos quando a folha inteira ou as raízes apresentam sinais de desidratação (TAIZ & ZEIGER, 2004).

### 5.1.1.2 Fotossíntese líquida ( $A$ )

Sabendo-se que os estômatos atuam como reguladores das trocas gasosas foliares (SHIMAZAKI et al., 2007), e ante o comportamento da  $g_s$  em resposta às lâminas de irrigação no presente trabalho, espera-se que seja afetada também a fotossíntese líquida ( $A$ ). Analisando a Figura 10, observa-se que os valores médios de  $A$  nas diferentes taxas de reposição da  $ETo$  aumentaram quando a lâmina variou da menor para a maior quantidade de água aplicada. Portanto, o comportamento de  $A$  observado seguiu as mesmas tendências de  $g_s$ , deduzindo que maiores aumentos na  $g_s$  implicarão maiores fluxos de  $CO_2$  no mesófilo foliar, possibilitando altas taxas de assimilação de dióxido de carbono.



**Figura 10** - Fotossíntese líquida ( $A$ ) de híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01, cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010.

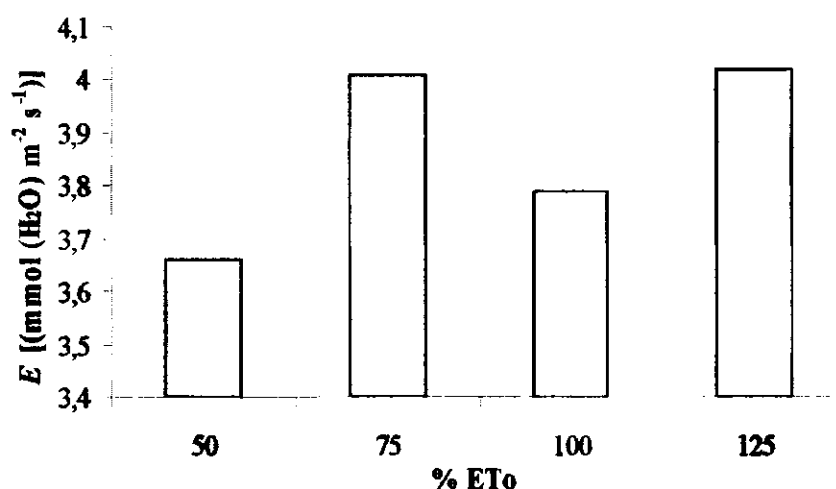
O aumento na taxa de assimilação de  $CO_2$  e na condutância estomática pode estar relacionado à disponibilidade hídrica do solo, isso em decorrência do incremento nos níveis de água, possibilitando maior abertura estomática resultando melhorias nas trocas gasosas entre o mamoeiro e o ambiente (REIS & CAMPOSTRINI, 2008). Acrescente-se que o déficit hídrico afeta a bioquímica, a fisiologia, a morfologia e os processos de desenvolvimento das plantas, reduzindo a fotossíntese de três maneiras: pela redução na área foliar disponível para interceptar a radiação solar, pela redução da difusão do  $CO_2$  para dentro da folha e pela redução da habilidade dos cloroplastos para fixar o  $CO_2$  que neles penetra (JONES, 1985).



Neste contexto, Amaral et al., (2006) reportam que a maior resistência difusiva dos estômatos reduz a fotossíntese, notadamente pela restrição da condução gasosa na folha.

### 5.1.1.3 Transpiração ( $E$ )

A redução de  $g_s$  também causou decréscimo na transpiração ( $E$ ) (Figura 11), em condição de déficit hídrico. Pode-se considerar que o fechamento parcial dos estômatos pelo decréscimo de  $E$ , motivado pela redução do uso da água foi uma estratégia bem-sucedida do mamoeiro.



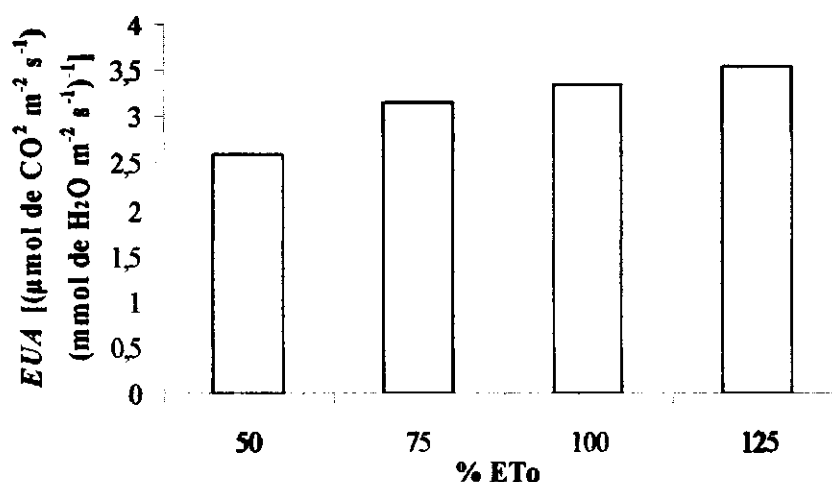
**Figura 11-** Transpiração ( $E$ ) de híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01, cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010.

Esse fato pode ser explicado pela maior condutância estomática das folhas, quando as plantas foram irrigadas com maiores quantidades de água. Taiz & Zeiger (2004) reportam que a diminuição na transpiração está associada ao grau de fechamento estomático, que está diretamente relacionado a condutância estomática, mecanismo usado pela planta para manter seu status hídrico. Cavalcante et al., (2001) estudando trocas gasosas, em mudas de maracujazeiro amarelo, constataram que o estresse hídrico afetou de forma negativa a transpiração das plantas.

#### 5.1.1.4 Eficiência instantânea no uso da água (EUA) (A/E)

Shimazaki et al., (2007) relatam que durante as trocas gasosas, a absorção de dióxido de carbono do meio externo promove perda de água e a diminuição dessa perda também restringe a entrada de CO<sub>2</sub>. Essa interdependência expressa pela relação entre a fotossíntese e a transpiração, indica a eficiência no uso da água (EUA), na qual os valores observados indicam a quantidade de carbono que a planta fixa, pela quantidade de água que a planta perde no processo transpiratório (TAIZ & ZEIGER, 2004).

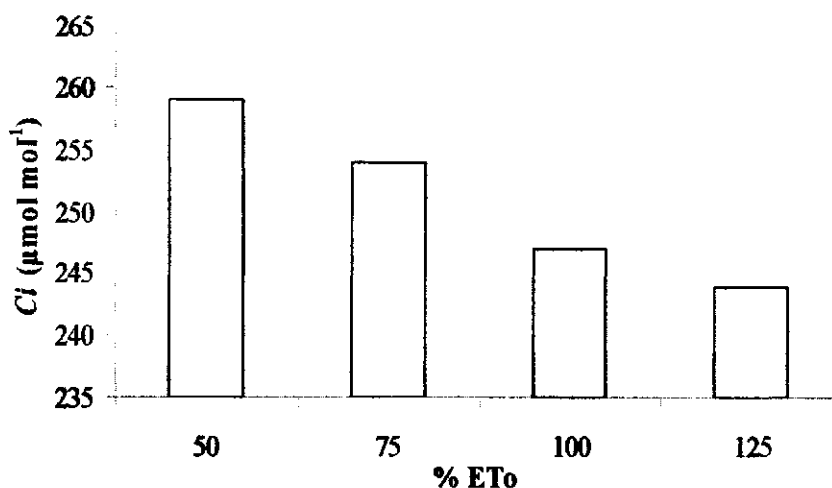
Na Figura 12, observa-se que, à medida que houve aumento da disponibilidade de água ocorreu efeito crescente na EUA. Diante dessa situação constatou-se que os mamoeiros se mostraram mais eficientes no uso da água disponível quando irrigados com 125 % da ETo (L4).



**Figura 12** - Eficiência instantânea no uso da água (EUA) ( $\mu\text{mol de CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) ( $\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ )<sup>-1</sup> de híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01, cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010.

#### 5.1.1.5 Concentração interna de CO<sub>2</sub> (C<sub>i</sub>)

Quanto à concentração intercelular de CO<sub>2</sub> (C<sub>i</sub>), nota-se, na Tabela 5, que as lâminas de irrigação não exerceram efeito significativo sobre esta variável, portanto, verificou-se redução de seus valores médios com o aumento do volume de água aplicado.



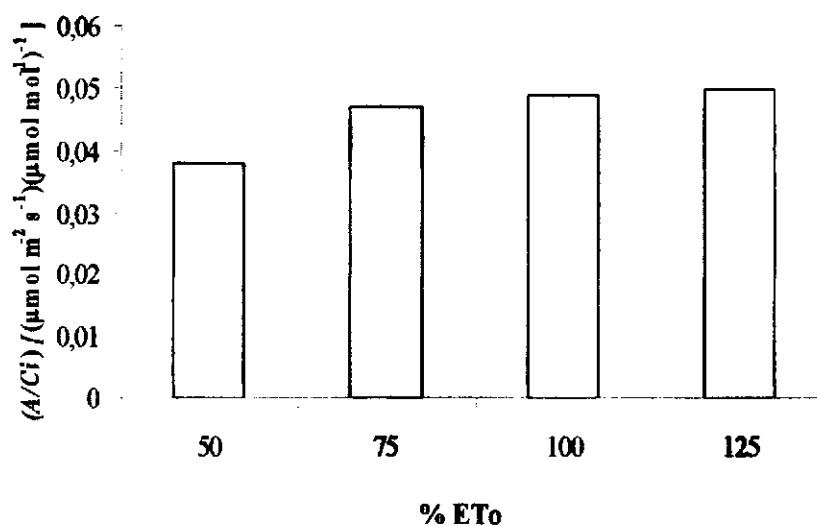
**Figura 13** - Comportamento do carbono interno ( $C_i$ ) ( $\mu\text{mol mol}^{-1}$ ) de híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01, cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010.

Durante as trocas gasosas, os estômatos atuam como reguladores da concentração subestomática de  $\text{CO}_2$  ( $C_i$ ), mantendo-a relativamente estável (FARQUHAR & SHARKEY, 1982). Neste contexto, Melo et al., (2009) reportam que a concentração interna de carbono reflete o substrato disponível para a fotossíntese e pode indicar se o fechamento estomático está afetando essa atividade. Acrescente-se que a diminuição da perda de água pela transpiração através do fechamento estomático pode prejudicar o fluxo de dióxido de carbono da atmosfera para a câmara subestomática (TAIZ & ZEIGER, 2004)

#### 5.1.1.6 Eficiência instantânea de carboxilação (EiC) ( $A/C_i$ )

A atividade fotossintética pode ser afetada por fatores não-estomáticos, principalmente os fatores com origem bioquímica (FARQUHAR & SHARKEY, 1982). Esse aspecto pode ser avaliado considerando-se a eficiência da carboxilação (EiC) através da relação ( $A/C_i$ ) (KONRAD et al., 2005)

Na Figura 14, nota-se comportamento crescente para EiC com o aumento nas taxas de reposição da ET<sub>0</sub>. Esses resultados podem ser explicados pela maior absorção de  $\text{CO}_2$  quando o mamoeiro foi irrigado com maiores quantidades de água, acarretando maior eficiência na fotossíntese, sendo esta revelada pelo baixo acúmulo de carbono interno.



**Figura 14** - Eficiência instantânea de carboxilação ( $A/C_i$ ) ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ( $\mu\text{mol mol}^{-1}$ )<sup>-1</sup> de híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01, cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010.

### 5.1.2 Fluorescência da clorofila *a*

Na Tabela 6 é apresentado o resumo da análise de variância para fluorescência inicial ( $F_0$ ), fluorescência máxima ( $F_m$ ), fluorescência variável ( $F_v$ ) e eficiência quântica do fotossistema II ( $F_v/F_m$ ). Constatou-se efeito das lâminas de água sobre a eficiência quântica do PSII, não havendo diferença estatística significativa entre os horários avaliados sobre esta variável. Verifica-se, ainda, que não houve efeito significativo da interação dos fatores Horário x Lâminas de irrigação sobre as variáveis supracitadas.



**Tabela 6** - Resumo da análise de variância para: fluorescência inicial ( $F_0$ ), fluorescência máxima ( $F_m$ ), fluorescência variável ( $F_v$ ) e eficiência quântica do fotossistema II ( $F_v/F_m$ ) de híbrido de mamoeiro cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB.

FV	GL	QM			
		$F_0$	$F_m$	$F_v$	$F_v/F_m$
Horário	4	200794,61 <sup>**</sup>	200794,61 <sup>ns</sup>	244923,67 <sup>*</sup>	0,0003 <sup>ns</sup>
Lâmina	3	1140479,5 <sup>**</sup>	1140479,5 <sup>**</sup>	796273,52 <sup>**</sup>	0,0272 <sup>**</sup>
Bloco	5	387481,2 <sup>*</sup>	387481,2 <sup>*</sup>	675864,13 <sup>**</sup>	0,0154 <sup>**</sup>
Horário*Lâmina	12	81769,52 <sup>ns</sup>	81769,52 <sup>ns</sup>	29668,28 <sup>ns</sup>	0,0009 <sup>ns</sup>
Resíduo	95	135152,94	135152,94	103281,82	0,0026
CV %		16,30	16,30	17,88	6,67

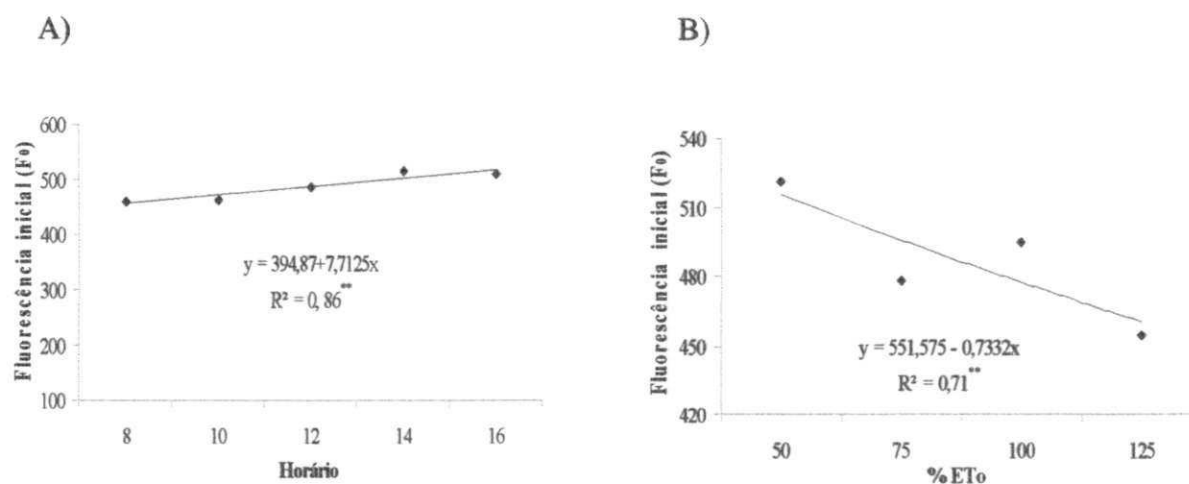
Nota: <sup>ns</sup> não significativo e <sup>\*</sup>, <sup>\*\*</sup> significativo ao nível de 1 e 5 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

### 5.1.2.1 Fluorescência inicial ( $F_0$ )

Em se tratando da fluorescência inicial ( $F_0$ ), presume-se que sua emissão, que ocorre dentro do estágio rápido da fluorescência, representa a energia liberada pelas moléculas de clorofila *a* da antena do fotossistema II, antes dos elétrons migrarem para o centro de reação P 680 (PSII), sendo o componente mínimo do sinal da fluorescência (MATHIS & PALLOTIN, 1981).

A fluorescência inicial ( $F_0$ ) (Figura 15A) apresentou comportamento linear crescente em função das horários avaliados. O valor máximo (518,27) foi encontrado no período da tarde às 16 horas e menores valores (456,57) foram verificados no período da manhã por volta das 8 horas. O estresse causado por deficiência hídrica imposto ao mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01 causou aumento da  $F_0$  (Figura 15B). O valor máximo (514,91) foi encontrado com a aplicação de 50 % da ETo (L1), reduzindo a partir desse ponto (10,6 %). No entanto, a aplicação de maiores quantidades de água resultou melhor aproveitamento da energia capturada.

Para Baker & Rosenqvist (2004) o aumento de  $F_0$ , que é independente dos eventos fotoquímicos, indica destruição do centro de reação do fotossistema PS II ou diminuição na capacidade de transferência da energia de excitação da antena para o centro de reações.

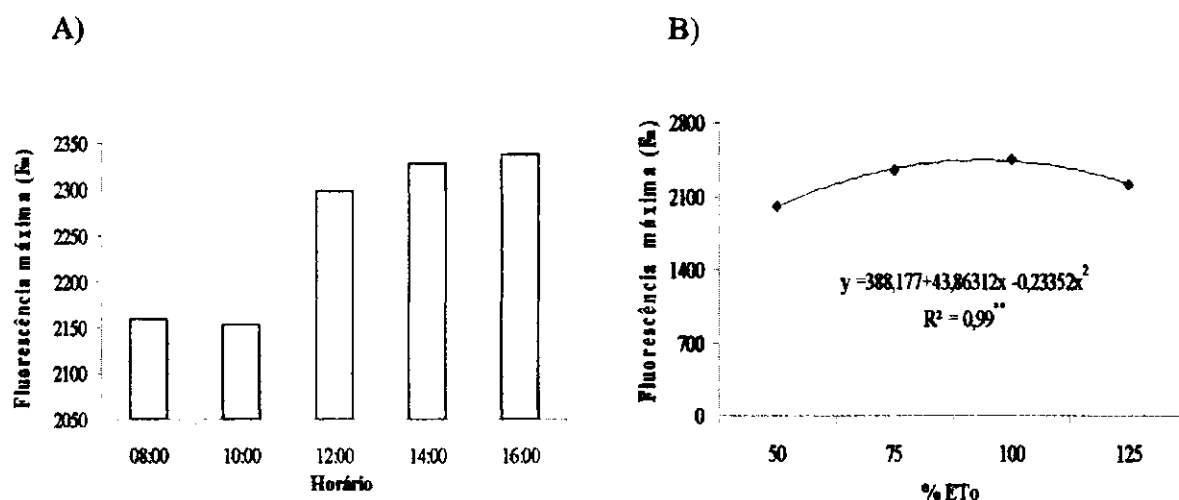


**Figura 15** – Fluorescência inicial (F<sub>0</sub>) de mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01 às 8, 10, 12, 14 e 16 horas (A) sob diferentes níveis de água (B) na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010.

### 5.1.2.2 Fluorescência máxima (F<sub>m</sub>)

A F<sub>m</sub> ocorre mais lentamente que F<sub>0</sub> e representa a energia liberada ou perdida pelos elétrons que, ejetados dos seus átomos, podem alcançar o extintor QA (Quinona, receptora primária estável de elétrons do PSII), mas, pela presença de algum bloqueador do fluxo eletrônico, retornam às suas moléculas de origem (MATHIS & PALLOTIN, 1981; BAKER, 2008).

Na Tabela 6 percebe-se que não houve diferença significativa para F<sub>m</sub> nos diferentes horários avaliados, no entanto, observa-se comportamento crescente entre 8 e 16 horas (Figura 16A). Com relação às lâminas de irrigação verifica-se que houve efeito significativo, ao nível de 1 % de probabilidade pelo Teste F, sobre F<sub>m</sub> (Tabela 6) onde o valor máximo (2444,73) foi encontrado com a aplicação de 93 % da ETo apresentando redução após esse nível (9 %) (Figura 16B).



**Figura 16** – Fluorescência máxima ( $F_m$ ) de mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01 às 8, 10, 12, 14 e 16 horas (A) sob diferentes níveis de água (B) na microrregião de Catolé do Rocha PB, 2010.

Ressalte-se que a  $F_m$  indica a intensidade máxima de fluorescência quando os centros de reações do FS II são incapazes de aumentar as reações fotoquímicas, atingindo sua capacidade máxima (BAKER & ROSENQVIST, 2004). Neste contexto, pôde-se verificar que o mamoeiro possui maior capacidade de aumentar suas reações fotoquímicas quando irrigado com 100 % da ETo (L3) apresentando redução se for irrigado com maiores quantidades de água.

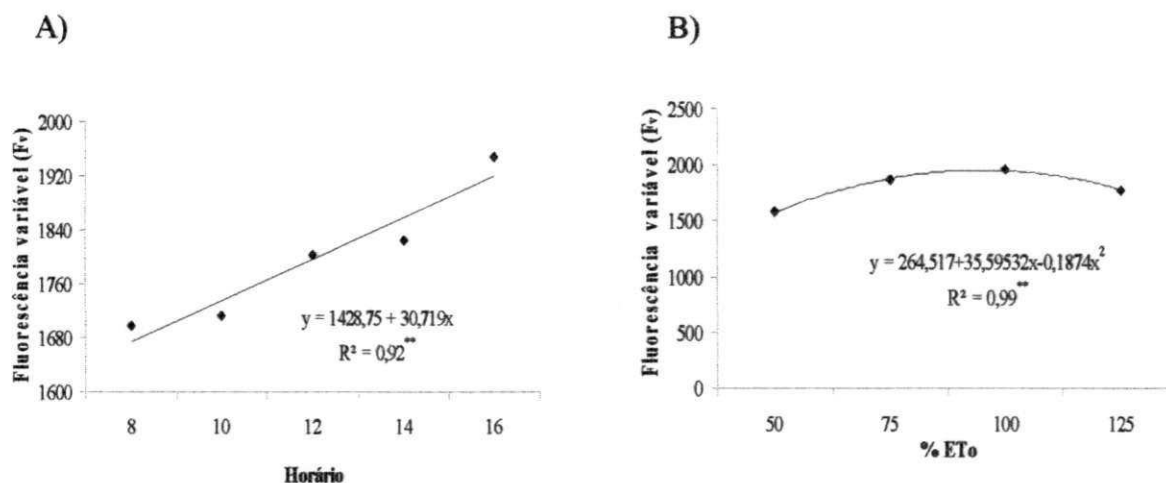
### 5.1.2.3 Fluorescência variável ( $F_v$ )

Para a fluorescência variável ( $F_v$ ), houve diferença estatística em relação à hora do dia em que as leituras foram feitas (Tabela 6) apresentando aumento acentuado com o avanço do horário. Menores valores de  $F_v$  (1674,5) foram verificados às 8 horas, alcançando valores máximos (1920,25) às 16 horas (Figura 17A).

As lâminas de irrigação exerceram efeito significativo sobre a  $F_v$  (Tabela 6), sendo verificados valores mínimos (1575,78) com aplicação de 50 % da ETo (L1) e alcançando valores máximos (1954,6) com aplicação de 94 % da ETo verificando-se redução após esse nível (8,6 %) (Figura 17B).

Baker (2008) e Roháček (2002) relatam que a resposta mais importante da planta, em se tratando de fluorescência de folhas adaptadas ao escuro, por pelo menos 30 minutos, é a  $F_v$ . Quanto maior a  $F_v$ , maior a capacidade da planta em transferir a energia dos elétrons ejetados

das moléculas dos pigmentos para a formação do redutor NADPH e ATP, conseqüentemente, maior a capacidade de assimilação do CO<sub>2</sub> na fase bioquímica da fotossíntese. Neste sentido, o mamoeiro alcançou maior capacidade de transferência de energia e, conseqüentemente, a formação do redutor NADPH e ATP com aplicação de 100 % da ETo (L3), no entanto, se for irrigado com maiores quantidades de água essa capacidade tende a reduzir.



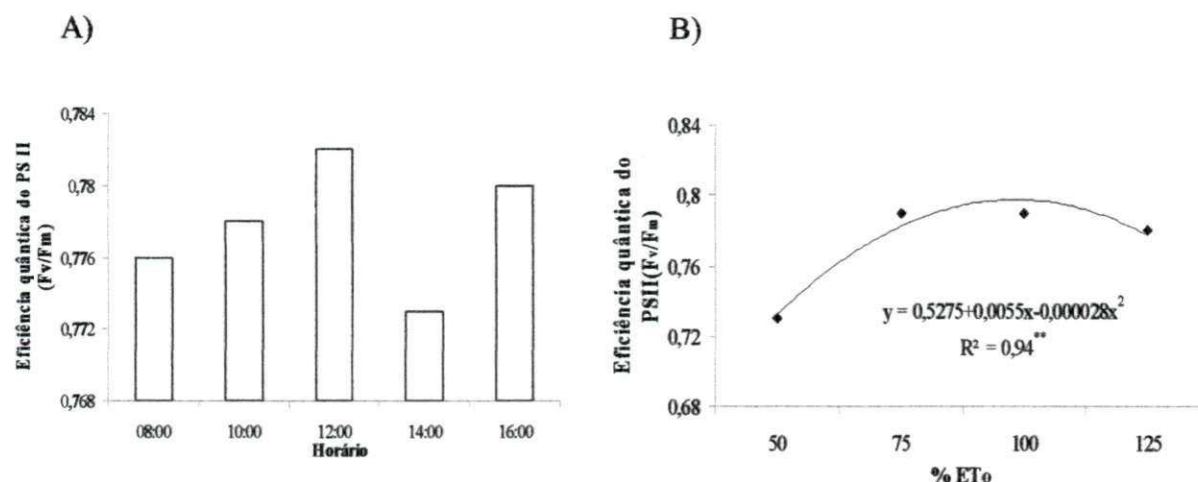
**Figura 17** – Fluorescência variável (F<sub>v</sub>) de mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01 às 8, 10, 12, 14 e 16 horas (A) sob diferentes níveis de água (B) na microrregião de Catolé do Rocha PB, 2010.

#### 5.1.2.4 Eficiência quântica do PSII (F<sub>v</sub>/F<sub>m</sub>)

Em relação a F<sub>v</sub>/F<sub>m</sub> Baker (1991), Krause & Weis (1991) relatam que o rendimento quântico máximo do PS II, indica a dissipação fotoquímica de energia e expressa a eficiência da captura desta energia de excitação pelos centros de reação abertos do PS II.

Não foram constatadas diferença significativas de F<sub>v</sub>/F<sub>m</sub> entre os horários avaliados (Tabela 6), no entanto, percebe-se variação de seus valores (Figura 18A). Essas mudanças devem estar relacionadas às variações de temperatura ao longo do dia. Na cultura do feijão, Ribeiro et al., (2004) encontraram valores de 0,8 em medidas feitas pela manhã, entre 6 e 8 h e após as 17 h. Na Tabela 6 percebe-se efeito significativo a 1 % de probabilidade pelo Teste F sobre F<sub>v</sub>/F<sub>m</sub> entre os tratamentos aplicados. Observou-se que os menores valores da relação F<sub>v</sub>/F<sub>m</sub> (0,73) ocorreram nas plantas submetidas a aplicação de 50 % da ETo sendo alcançados maiores valores (0,79) com a aplicação de 98 % da ETo, apresentando decréscimo após esse nível (2,53 %) (Figura 18B). Sugere-se que a mínima eficiência quântica do fotossistema II ocorreu em função do estresse hídrico a que as plantas foram submetidas. Sob condições

normais (não estressante), o valor da eficiência quântica máxima  $F_v/F_m$ , para a maioria das espécies, varia entre 0,78 e 0,83 (OSMOND, 1994).



**Figura 18** – Eficiência quântica do PSII ( $F_v/F_m$ ) de mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01 às 8, 10, 12, 14 e 16 horas (A) sob diferentes níveis de água (B) na microrregião de Catolé do Rocha PB, 2010.

## 5.2 Características qualitativas dos frutos

Na Tabela 7 constam os resultados da análise de variância das características analisadas para os quatro tratamentos. As características de qualidade de frutos não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, com exceção dos diâmetros transversal (DT) e longitudinal (DL).

**Tabela 7**- Resumo da análise de variância para: diâmetro transversal (DT), diâmetro longitudinal (DL), espessura da polpa (EP), aparência externa (AE), aparência interna (AI) de frutos de mamoeiro híbrido cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha PB, 2010.

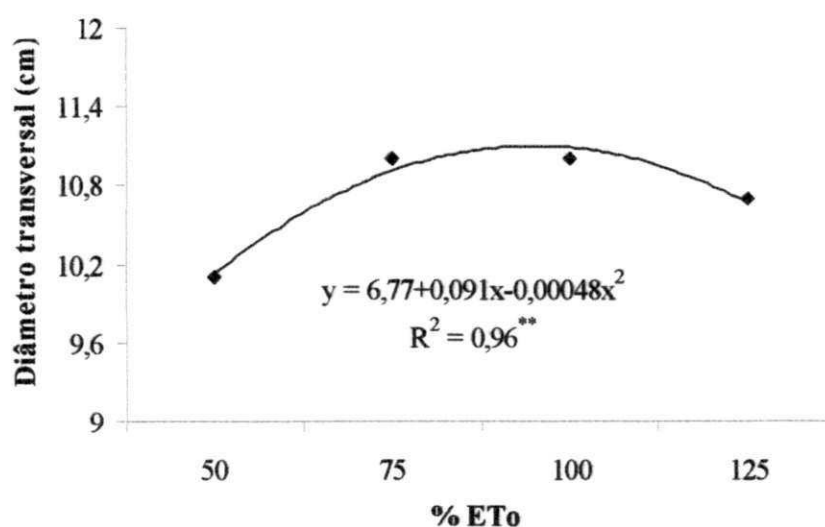
FV	GL	QM				
		DT	DL	EP	AE	AI
Níveis de água	3	1,14 <sup>**</sup>	15,57 <sup>**</sup>	0,010 <sup>ns</sup>	0,597 <sup>ns</sup>	0,229 <sup>ns</sup>
Resíduo	36	0,17	2,11	0,039	0,189	0,055
CV %		3,86	6,34	7,03	12,84	4,81

Nota: <sup>ns</sup> não significativo e <sup>\*\*</sup> significativo ao nível de 1 % de probabilidade pelo teste F.



### 5.2.1 Diâmetro transversal (DT)

O diâmetro transversal sofreu variações significativas ao nível de 1 % de probabilidade pelo Teste F, em decorrência da aplicação das lâminas de irrigação (Tabela 7), verificando-se redução de seus valores quando se aumentou o nível de irrigação (Figura 19). Derivando-se a equação obteve-se valor máximo do diâmetro transversal dos frutos (11,08 cm) com a aplicação de 94,7 % da ETo. O menor valor do diâmetro transversal (10,12 cm) foi obtido com a aplicação de 50 % da ETo, constatando incremento de 8,6 % , quando a lâmina variou de 50 para 100 % da ETo.



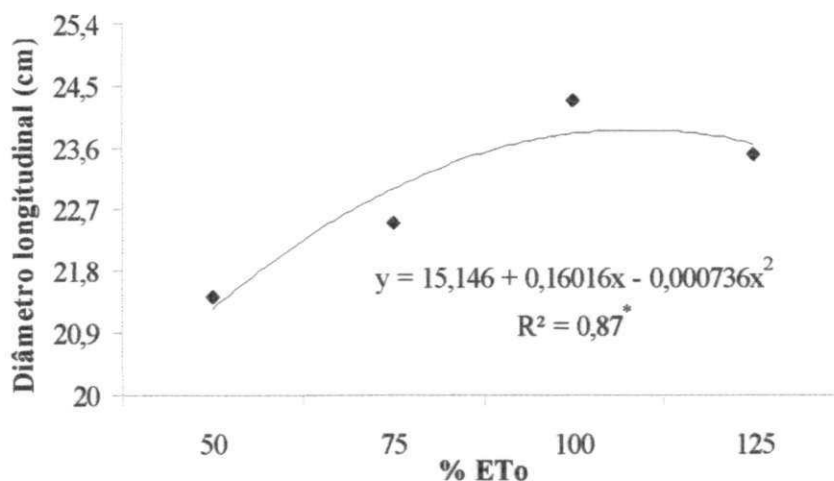
**Figura 19** - Diâmetro transversal (DT) (cm) de híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01, cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010.

Os valores de diâmetro transversal encontrados nesse experimento estão próximos aos encontrados por Rodolfo Júnior et al., (2007) em mamão Formosa de 10,95 cm.

### 5.2.2 Diâmetro longitudinal (DL)

Para os dados de diâmetro longitudinal de frutos versus lâmina de água aplicada, ajustaram-se polinômios do segundo grau com significância de 1 % de probabilidade, sendo o valor de coeficiente de correlação ( $R^2$ ) igual a 0,87. Observa-se que os resultados do diâmetro longitudinal obtidos nas diferentes taxas de reposição da ETo, aumentaram de 21,3 cm para 23,8 cm, o que correspondeu a um incremento de 10,5 % quando a lâmina variou de 50 para

108 % da ETo, apresentando redução após esse nível. Tais valores estão acima dos encontrados por Rocha et al., (2005) que foram de 22,7 cm e inferiores aos mencionados por Rodolfo Júnior et al., (2007) (25,6 cm) ambos em mamão Formosa.

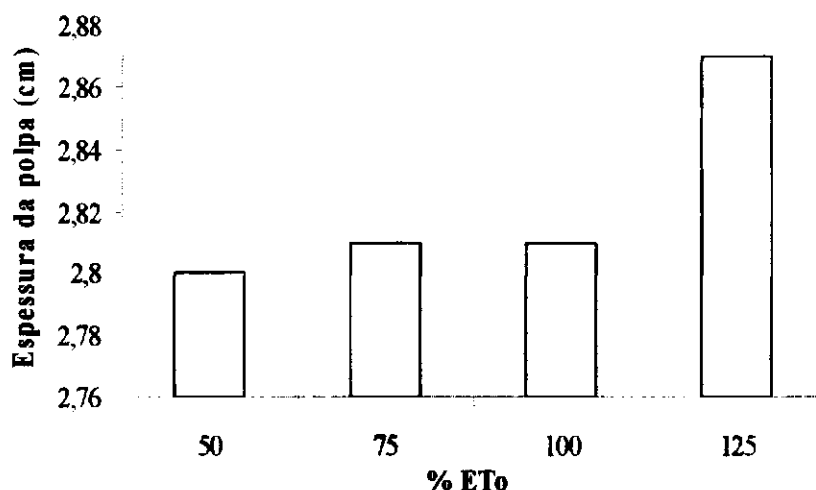


**Figura 20** - Diâmetro longitudinal (DL) (cm) de híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01, cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha PB, 2010. \* significativo a 5%, pelo teste de F.

O tamanho “*in natura*” dos frutos depende do mercado consumidor. Manica (1996) comenta que os grandes mercados consumidores preferem frutos mais alongados e cilíndricos, originários de flores hermafroditas.

### 5.2.3 Espessura da polpa (EP)

Não foi constatada diferença estatística significativa entre as lâminas de irrigação para a espessura da polpa (Tabela 7), no entanto, verificou-se comportamento crescente desta variável quando se aumentou os níveis de irrigação (Figura 21).

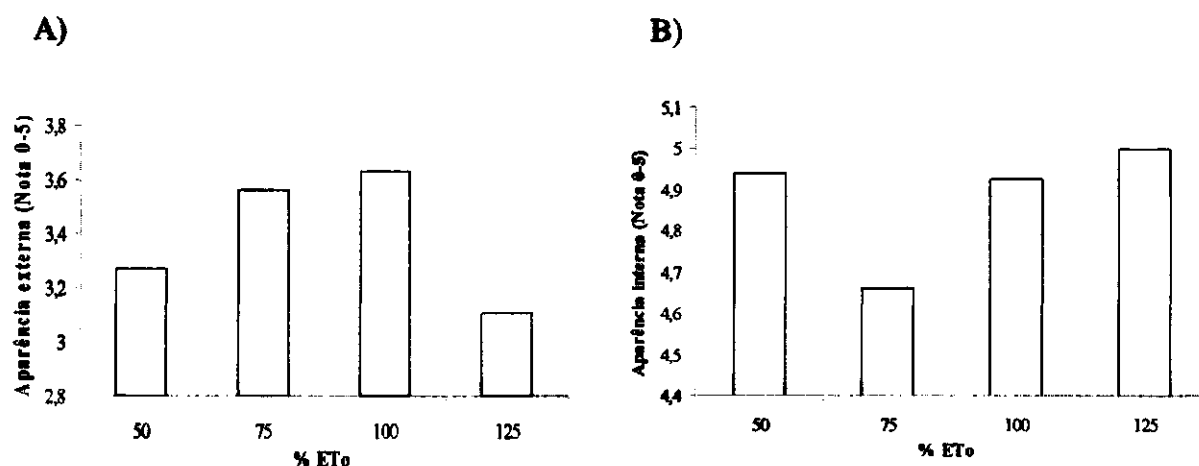


**Figura 21** – Espessura da polpa (cm) de frutos de mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01, cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha PB, 2010.

Os valores de espessura da polpa encontrados neste experimento foram superiores aos obtidos por Kist & Manica (1995), em que a espessura da polpa do fruto de mamão Formosa oscilou entre 2,38 cm a 2,58 cm. Neste contexto, Yamanishi et al., (2006) afirmam que espessura média acima de 2 cm é considerada de valor ideal para comercialização. Morais et al., (2007) observaram que o híbrido UENF/Caliman 01 apresenta características fenotípicas do Grupo Formosa, com frutos alongados com comprimento longitudinal de 21,03 cm e transversal de 10,96 cm e espessura da polpa de 2,74 cm, sendo estes valores menores que os encontrados nesta pesquisa.

#### 5.2.4 Aparência externa (AE), aparência interna (AI)

As lâminas de irrigação não exerceram efeito significativo sobre as aparências externa e interna. No entanto, constatou-se aumento de qualidade relacionado à aparência externa com o aumento de água até 100% da ETo, apresentando decréscimo após esse nível. A aparência interna apresentou variação dos seus valores nos diferentes níveis de água (Figura 22). Fagundes & Yamanishi (2001) relatam que a alteração nas características físicas dos frutos pode está relacionada a fatores como condições climáticas, tratos culturais, cultivar, época de plantio e colheita.



**Figura 22** – Aparência externa (AE) (A) e aparência interna (AI) (B) de mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01 sob diferentes níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010.

Chitarra & Chitarra (2005) relatam que a aparência de frutos é o primeiro critério utilizado pelo consumidor no julgamento da qualidade sendo caracterizada pelo tamanho, forma, cor, condições e ausência de desordens mecânicas, fisiológicas e patológicas.

### 5.2.5 Atributos químicos dos frutos

Na Tabela 8, tem-se o resumo das análises de variância para sólidos solúveis (SS) (°Brix), acidez titulável (AT), pH da polpa e relação SS/AT. Os tratamentos não exerceram efeitos estatisticamente sobre os características químicas dos frutos, com exceção do pH da polpa.

**Tabela 8** - Resumo da análise de variância para sólidos solúveis (SS, %), acidez titulável (AT, % de ácido cítrico), pH da polpa e relação SST/ATT de frutos de mamoeiro híbrido cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010.

FV	GL	QM			
		SS	AT	pH	SS/AT
Níveis de água	3	0,225 <sup>ns</sup>	0,000618 <sup>ns</sup>	0,825 <sup>**</sup>	187,297 <sup>ns</sup>
Resíduo	36	1,669	0,000920	0,091	353,259
CV %		5,85	9,18	19,33	20,36

Nota: <sup>ns</sup> não significativo e <sup>\*\*</sup> significativo ao nível de 1 % de probabilidade pelo teste F.

Não houve significância para o teor de sólidos solúveis (SS) (Tabela 8), corroborando Silva et al., (2001), que também não observaram efeitos das lâminas de irrigação no teor de SS no mamão. Apesar de não ter ocorrido diferença significativa, pode-se verificar decréscimo desta variável com o aumento das lâminas de irrigação (Figura 23A).

A água tem papel importante no conteúdo de sólidos solúveis totais dos frutos. Gomes Filho (2005) e Santos (2006) não encontraram efeito significativo das doses de potássio e lâminas de irrigação sobre o teor de sólidos solúveis totais dos frutos de mamão Baixinho de Santa Amália, Sunrise solo e Tainung, no entanto, observaram decréscimo do ° Brix com o aumento da lâmina aplicada. Jacomino et al., (2003) relatam que para que se tenha um fruto perfeito para a comercialização, principalmente exportação, é necessário que fatores qualitativos como o seu teor de sólidos solúveis totais (SST - expresso em ° Brix) tenham atingido as exigências do mercado consumidor. Para a exportação de frutos de mamão é exigido um teor mínimo de 11,5° Brix. Born et al., (2006) obtiveram valores de SST em frutos de mamão cv. Golden, no estágio I de maturação de 11,9 ° Brix, em condições de cultivo da área comercial da Fazenda Caliman Agrícola.

Estatisticamente, os valores de AT em função das diferentes lâminas aplicadas não apresentaram diferença significativa (Tabela 8), no entanto, verificou-se decréscimo desta variável com a aplicação da maior volume de água (Figura 23B). Kays (1991) explica que tanto a cultivar quanto a época de produção pode interferir na concentração dos ácidos nos frutos. O mamão é um fruto de baixa acidez, comumente apresentando valores menores que 0,2 % em ácido cítrico, fato este verificado nesta pesquisa. No mamão, predominam os ácidos cítricos e málico, seguidos do alfa-cetoglutarico em quantidade bem menor, os quais, juntamente com o ácido ascórbico, contribuem com 85 % do total de ácidos no fruto. Contudo, o conteúdo de ácido málico tende a diminuir à medida que o mamão amadurece (BALBINO & COSTA, 2003).

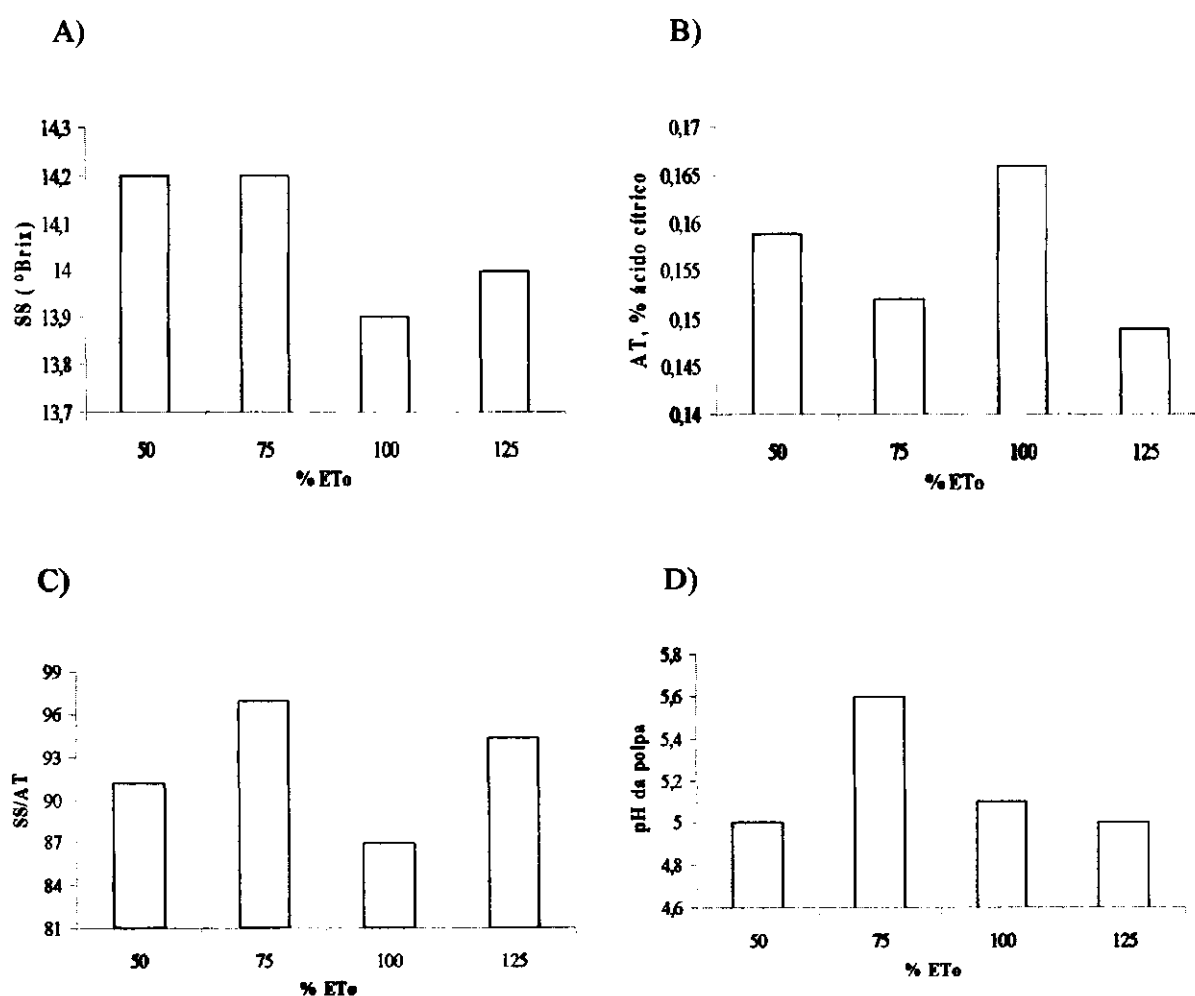
A contribuição dos ácidos orgânicos para a qualidade sensorial dos frutos deve-se, principalmente, ao balanço entre seus conteúdos e os de açúcares, relação SS/AT. Esta relação alta contribui com um sabor doce na fruta (QUEIROZ, 2009). A relação SS/AT não apresentou diferenças significativas em função das diferentes lâminas aplicadas, portanto, o sabor doce da fruta não foi afetado pelas diferentes quantidades de água aplicada (Tabela 8).

Quanto ao pH da polpa, maiores valores (5,6) foram registrados na L2 (75 % ETo), obtendo-se menores valores (5) com a aplicação de 50 % da ETo (L1) e 125 % da ETo (L4) (Figura 23D). Rodolfo Junior et al., (2007) encontraram valor médio de pH 5,40 para Sunrise e 5,20 para Tainung1. De acordo com Chan Junior et al., (1971) o mamão apresenta um pH



entre 4,5 e 6,0, baseado nisto, pode-se dizer que os frutos produzidos neste experimento apresentaram pH no intervalo considerado para consumo *in natura*.

Azzolini et al., (2004) comentam que os atributos de qualidade do mamão são influenciados pelas variedades, condições climáticas durante cultivo e práticas culturais. Manejos incorretos na colheita e na pós-colheita aceleram os processos de senescência comprometendo a qualidade e limitando o período de comercialização. Neste sentido, Folegati & Matsuura (2002) reportam que o ponto de colheita do mamão é de extrema importância para obtenção de frutos de qualidade físico-químicas desejáveis.



**Figura 23** – Sólidos solúveis (SS, %) (A), acidez titulável (AT, % de ácido cítrico) (B), relação SST/ATT (C) e pH da polpa (D) de frutos de mamoeiro híbrido cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB.

### 5.3 Características produtivas

#### 5.3.1 Massa do fruto (MF)

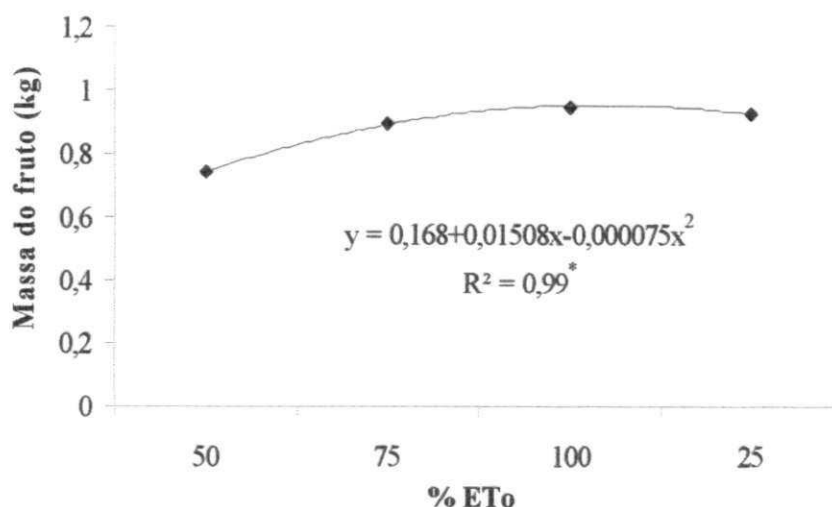
Para as variáveis produtividade (P) e massa do fruto (MF) foram constatadas diferenças significativas ao nível de 1 % de probabilidade nos diferentes tratamentos aplicados. Para o número de frutos por planta (NF) as lâminas de irrigação não exerceram efeito significativo, conforme evidenciado na Tabela 9.

**Tabela 9** - Resumo da análise de variância para: Massa do fruto (MF), Número de frutos (NF) e produtividade (P) de híbrido de mamoeiro cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha PB, 2010.

FV	GL	QM		
		MF	NF	P
Lâmina	3	0,0544**	206391230,83 <sup>ns</sup>	1235,32*
Bloco	5	0,0115 <sup>ns</sup>	242088224,6 <sup>ns</sup>	1399,39**
Resíduo	95	0,0068	94633267,8	270,50
CV %		9,32	25,37	32,71

Nota: <sup>ns</sup> não significativo e \*, \*\*, significativo ao nível de 1 e 5 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Verifica-se na Figura 24 tendência de superioridade da massa média dos frutos de 0,92 kg com a aplicação de 100,5 % da ETo, apresentando redução após esse nível de 4,3 %. O menor valor de massa média (0,73 kg) foi obtido com a aplicação de 50 % da ETo, constatando incremento de 20,6 %, quando a lâmina variou de 50 para 100 % da ETo.

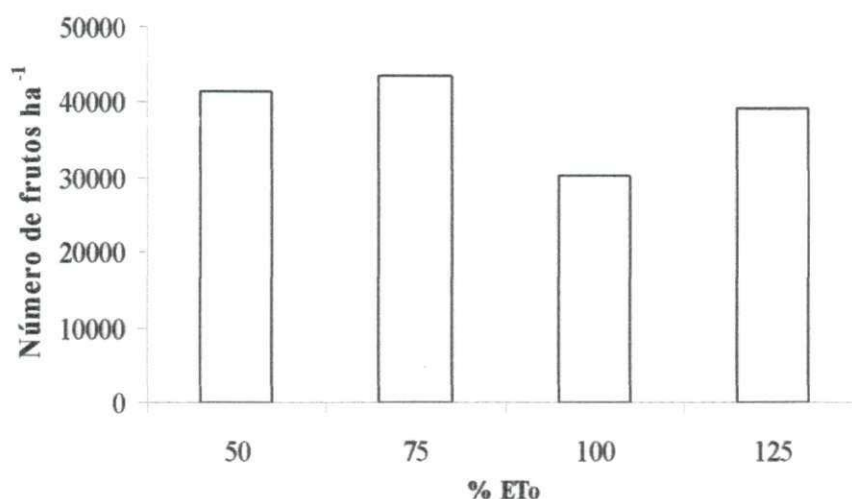


**Figura 24** - Massa do fruto (kg) de híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01, cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha PB, 2010.

Esses valores de massa média de frutos foram superiores aos encontrados por Garcia et al., (2007) que foram de 0,89 kg para a lâmina de (100 % da ECA) e 0,79 kg para a de (60 % da ECA) e, inferiores aos mencionados por Santos et al., (2008) 1,881 kg para a lâmina de 50 % da ECA e 2,454 kg para a de 125 % da ECA, ao estudarem o efeito de lâminas crescentes de irrigação sobre a produtividade do mamoeiro Tainung N° 1.

### 5.3.2 Número de frutos (NF)

A análise de variância não indicou efeito significativo sobre o número de frutos, no entanto, ocorreram variações desta variável nas diferentes lâminas de irrigação (Figura 25).



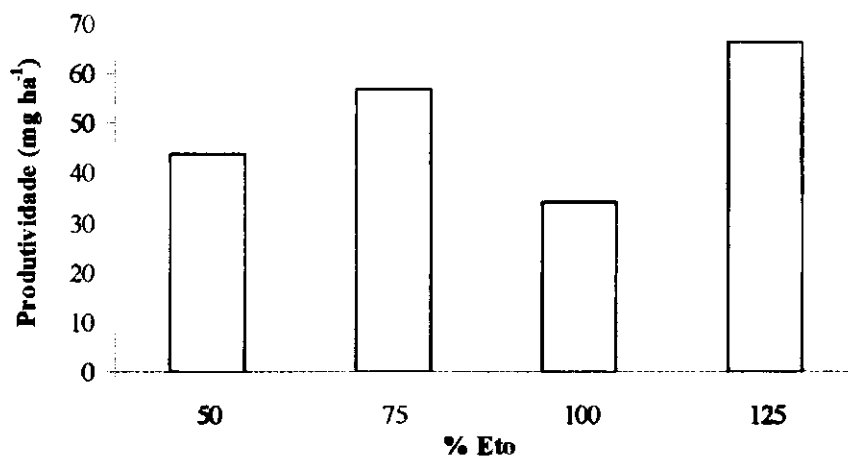
**Figura 25** – Número de frutos ha<sup>-1</sup> (NF) de híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01, cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha PB, 2010.

Almeida (2000) retrata a importância da água no desenvolvimento do fruto, pois o autor encontrou um crescimento linear para o NF de mamão para lâminas de reposição de até 160 % da ETo. Couto & Nacif (1999) reportam que a baixa umidade relativa, em qualquer período do ano, é um fator desencadeador de aumento de flores masculinas e de flores estéreis, o que também compromete o NF.

UCCG - BIBLIOTECA

### 5.3.3 Produtividade

As observações da produtividade (Figura 26) mostraram que houve variações de seus valores quando se aumentou o nível de irrigação. O valor máximo de 66,59 mg ha<sup>-1</sup> foi encontrado com a aplicação de 125 % da ETo e o menor valor (34,01 mg ha<sup>-1</sup>) foi obtido com a aplicação de 100 % da ETo, indicando interferência do teor de umidade disponível no solo sobre a produtividade.



**Figura 26** - Produtividade (mg ha<sup>-1</sup>) de híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01, cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha PB, 2010.

Almeida (2000) relata que o acréscimo da produtividade em função da lâmina aplicada está relacionado ao aumento do peso do fruto e do número de frutos produzidos. Isto ocorre devido à manutenção da disponibilidade de água no solo, que permite plena atividade evapotranspiratória, maior estabelecimento de flores e maior número de frutos. Silva (1999), Almeida (2000) e Awada et al., (1979) indicam que a melhor taxa de reposição de água, ou a que fornece as maiores produções, está em torno de 120 % da ETo.

Utilizando lâminas superiores às aplicadas nesta pesquisa, Coelho et al., (2003) verificaram declínio na curva de produtividade do mamoeiro com máximo para 290 % de ETo, em condições semiárida. Gomes Filho et al., (2007) verificaram que, o alto acúmulo hídrico no solo acarretou diminuição de peso e número de frutos de mamoeiro, o que, por consequência, ocasionou queda na produtividade da cultura. As lâminas de 50 e 100 % da ETo, proporcionaram 32 e 36 t ha<sup>-1</sup>, enquanto que, 150 % ETo proporcionou 34 t ha<sup>-1</sup>. Ressalte-se a importância da avaliação dos custos de produção, pois identificam em que ponto o incremento de água deixa de gerar maiores lucros, sendo que a máxima produtividade, nem sempre, corresponde à melhor rentabilidade.



### 5.3.4 Rentabilidade

Na Tabela 10 estão descritos os valores integrais e percentuais dos custos de produção. Observa-se que, o custo operacional efetivo (COE) apresenta valor integral de 11.259,48 R\$/ha correspondente a percentuais de 90,14 %, 90,04 %, 88,5 % e 87,64 % para as lâminas 1, 2, 3, e 4, respectivamente, do custo total de produção. Fracionando o COE, verifica-se que na lâmina 1 (50 % da ETo) os insumos representam 20,33 % do custo total de produção, que juntamente com as operações de preparo do solo, tratos culturais e fitossanitários e colheita somam em torno 62,11 %. Ressalte-se que, a colheita do mamão é distribuída ao longo do ano todo, sendo realizada manualmente, resultando no aproveitamento da mão-de-obra rural e na geração de novos empregos apontando viabilidade da cultura. A despesa com aquisição do sistema de irrigação representou 28,02 % do custo total de produção. O COE foi representado por 90,02 %, 88,5 % e 87,62 % do custo total do processo produtivo para as lâminas 2, 3 e 4, respectivamente.

Os custos com encargos administrativos apresentaram valor integral da ordem de 1.053,71 R\$/ha, correspondente em termos percentuais de 8,43 %; 8,42 %; 8,28 % e 8,20 % do custo total de produção para 50, 75, 100 e 125 % da ETo, respectivamente. O custo total com água representou 176,00 R\$/ha, 191,00 R\$/ha, 405,00 R\$/ha e 534,00 R\$/ha, equivalente a 1,92 %; 3,42 %; 5,62 % e 7,32 % do custo total de produção, respectivamente, para L1, L2, L3 e L4 (Tabela 10).

O custo total de produção variou de 12.489,19 R\$/ha, para a aplicação da lâmina 1 (50 % da ETo) a 12.847,19 R\$/ha para a aplicação da lâmina 4 (125 % da ETo). Ressalte-se que a distinção dos custos é função da quantidade de água aplicada em cada tratamento, sendo que o custo de água fundamenta-se no consumo de energia elétrica durante o bombeamento, porque enquanto insumo natural, a água tem custo zero.

Silva et al., (2004) avaliaram economicamente o mamão Formosa e verificaram que no primeiro ano as despesas com insumos atingiram quase 60 % seguidas pela despesa com operações manuais. No segundo ano as maiores despesas foram com mão-de-obra, representando 30 % do total.

**Tabela 10** - Valores integrais e percentuais dos custos de produção de híbrido de mamoeiro cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha – PB, 2010.

Descrição dos Custos	Tratamentos (% da ETo)							
	50 %		75 %		100 %		125 %	
	Valor R\$/ha	Percentual %	Valor R\$/ha	Percentual %	Valor R\$/ha	Percentual %	Valor R\$/ha	Percentual %
<b>Custo Operacional Efetivo</b>								
Insumos	2.539,48	20,33	2.539,48	20,30	2.539,48	19,96	2.539,48	19,76
Preparo do solo e plantio	780,00	6,24	780,00	6,23	780,00	6,13	780,00	6,07
Tratos culturais e fitossanitários	940,00	7,52	940,00	7,51	940,00	7,39	940,00	7,31
Aquisição de equipamento	3.500,00	28,02	3.500,00	27,99	3.500,00	27,51	3.500,00	27,24
Colheita	3.500,00	28,02	3.500,00	27,99	3.500,00	27,51	3.500,00	27,24
<b>Subtotal</b>	<b>11.259,48</b>	<b>90,14</b>	<b>11.259,48</b>	<b>90,04</b>	<b>11.259,48</b>	<b>88,5</b>	<b>11.259,48</b>	<b>87,64</b>
<b>Custos de Enc. Administrativos</b>								
Encargos financeiros	1.053,71	8,43	1.053,71	8,42	1.053,71	8,28	1.053,71	8,20
<b>Custo Total com Água</b>	<b>176,00</b>	<b>1,4</b>	<b>191,00</b>	<b>1,52</b>	<b>405,00</b>	<b>3,18</b>	<b>534,00</b>	<b>4,15</b>
<b>Custo Total de Produção</b>	<b>12.489,19</b>	<b>100</b>	<b>12.504,19</b>	<b>100</b>	<b>12.718,19</b>	<b>100</b>	<b>12.847,19</b>	<b>100</b>

Na Tabela 11 são apresentados os valores referentes aos indicadores econômicos. Obteve-se maior renda bruta (33.295,00 R\$/ha) e uma receita líquida de 20.447,80 R\$/ha com a aplicação de 125 % da ETo sendo a menor renda líquida (4.286,00 R\$/ha) obtida no tratamento 3 (100 % da ETo) apresentando redução acentuada em relação ao tratamento 4 (79 %).

Visando estabelecer a eficiência econômica dos tratamentos testados, utilizou-se a relação benefício/custo. Vários autores (ALENCAR et al., 2004; BARBOSA FILHO & SILVA, 1994) têm utilizado a relação benefício/custo para demonstrar a eficiência econômica em trabalhos de pesquisa agrícola. A maior relação benefício/custo (2,59) foi verificada na lâmina 4 (100 % da ETo,) sendo esta explicada pela razão entre os benefícios auferidos pelos tratamentos testados em função dos custos totais de produção (Tabela 11). Pode-se observar, portanto, que, do ponto de vista econômico, o tratamento 4 originou uma maior resposta econômica do mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01 com uma lucratividade de 61,41 %. Ressalte-se que, para cada real aplicado, houve um lucro líquido de R\$ 0,74 para L1; R\$ 1,27 para L2; R\$ 0,33 para L3 e R\$ 1,59 para L4 evidenciando um melhor retorno econômico para o tratamento em que se utilizou 125 % da ETo (Tabela 11).

O preço de equilíbrio indica a redução do preço pago pelo produtor, ocorrendo um limite sem que haja prejuízo. Sendo assim, quando o mamoeiro é irrigado com 125 % da ETo, o preço pago pela tonelada pode baixar de R\$ 500,00 para R\$ 192,92 que os custos de produção ainda serão pagos sem prejuízos. Ressalte-se que, não houve prejuízos em nenhum dos tratamentos aplicados (Tabela 11). Barreto et al., (2010) estudando a rentabilidade do mamão Formosa (Tainung N°1) obtiveram receita total R\$ 36.000,00, gerando um lucro total de R\$ 13.993,48 e um lucro operacional de R\$ 14.943,74, sendo o índice de lucratividade de 0,39 e a razão custo benefício de 1,71. Neste contexto, sabe-se que a produção econômica de qualquer cultura depende de uma série de fatores que afetam seu desempenho e seu retorno financeiro, tornando-se muito importante para o agricultor o conhecimento dos custos de produção, dos rendimentos e das receitas esperadas (SOUZA, 2010).

Saliente que a implantação de um pomar de mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01 em Catolé do Rocha apresenta relevância, pois, o cultivo deste híbrido ainda é restrito na Paraíba. No entanto, o produtor sofre a necessidade de conhecimentos relacionados a composição e o comportamento dos seus custos para elaborar estratégias de ação que busquem as melhores alternativas possíveis, além de possibilitar a visualização antecipada de restrições e dificuldades impostas pelo aumento de preço dos elementos componentes do custo rural

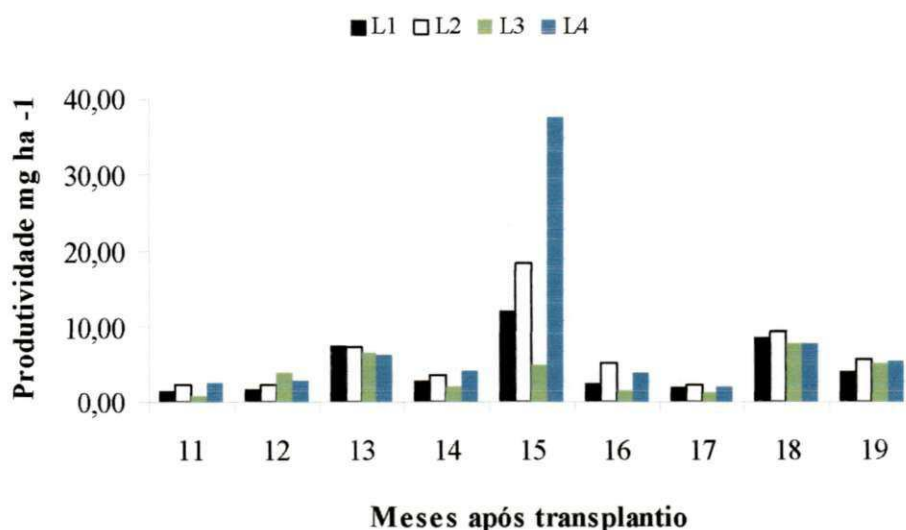
(CALLADO & CALLADO, 1999). Não obstante, Mendes et al., (1996) relatam que a cultura do mamão além de possuir importante papel na economia contribui para o desenvolvimento social gerando empregos e absorvendo mão de obra regularmente, face à sua produção o ano inteiro e a necessidade de renovação periódica de suas lavouras.

**Tabela 11** – Indicadores econômicos para o mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01 cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha – PB, 2010.

	<b>Tratamentos (% da ETo)</b>			
	<b>50 %</b>	<b>75 %</b>	<b>100 %</b>	<b>125 %</b>
<b>Indicadores econômicos</b>				
Produtividade (mg/ha)	43,67	56,85	34,01	66,59
Preço (R\$/mg)	500	500	500	500
Renda bruta (R\$/ha)	21.835,00	28.425,00	17.005,00	33.295,00
Renda líquida (R\$/ha)	9.345,80	15.920,00	4.286,80	20.447,80
Benefício/Custo (B/C)	1,74	2,27	1,33	2,59
Preço de equilíbrio (R\$/mg)	285,99	219,95	373,95	192,92
Índice de lucratividade (%)	42,8	56	25,2	61,41

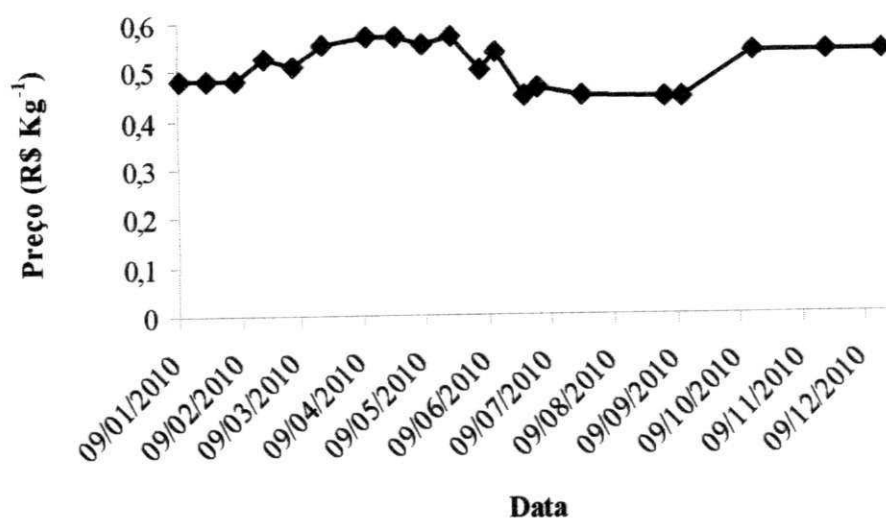


A produtividade observada no período avaliado apresentou variações, verificando-se que no 11º mês após transplântio (Abril de 2010) o mamoeiro iniciou sua produção, demonstrando aumento abrupto da produtividade no 15º mês após transplântio (Outubro de 2010) ( $37,58 \text{ mg ha}^{-1}$ ) (Figura 27). No 17º mês após transplântio (Novembro de 2010) o mamoeiro apresentou mínima produtividade em relação aos demais meses produzindo em média  $7,54 \text{ mg ha}^{-1}$ .



**Figura 27** – Variação da produtividade mensal ( $\text{mg ha}^{-1}$ ) de híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01, cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha – PB, 2010.

Na Figura 28, observa-se as variações ocorridas no preço médio por kg do fruto pago aos produtores da região no ano de 2010, sendo considerado 50 % do preço praticado na feira livre de Catolé do Rocha. Diante dos resultados obtidos, percebe-se que o mês do pico máximo de produtividade do híbrido não está dentro do período de maior retorno econômico. Na fase de elaboração e planejamento o produtor deve realizar o transplântio das mudas na época em que haja coincidência da máxima produtividade (15º mês após transplântio) com o mês que o preço pago pelo kg de fruto esteja mais elevado (entre março e maio). No entanto, as mudas devem ser transplântadas para o campo em janeiro, havendo coincidência do pico de produção com o maior preço pago pelo produto.



**Figura 28** - Alterações do preço médio pago ao produtor de mamão no município de Catolé do Rocha - PB, 2010.

## 6 CONCLUSÕES

- As lâminas de irrigação não exerceram efeito significativo nas trocas gasosas do mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01.

- A eficiência quântica do PSII pode ser utilizada como ferramenta no manejo de irrigação do mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01 em condições do Semiárido brasileiro, apresentando maiores valores com a aplicação de 100 % da ETo, não sofrendo influência entre os horários avaliados.

- Melhores índices qualitativos dos frutos são obtidos quando o mamoeiro é irrigado com 100 % da ETo.

- O maior rendimento de fruto é obtido com a aplicação de 125 % da ETo.

- Pode-se considerar o cultivo do mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01 como uma alternativa viável na região do sertão paraibano, tendo apresentado maior retorno econômico quando é aplicado 125 % da ETo.

- O híbrido UENF/Caliman 01 pode ser cultivado na região do sertão paraibano com taxa de reposição entre 100 e 125 % da ETo, sem comprometimento no desempenho produtivo, fisiológico, qualitativo e econômico da cultura.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL. **Anuário estatístico da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio; Agros, 2007.

A. O. A. C. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 17. ed. Washington: AOAC, 1992, 1115 p.

ALENCAR, J. R.; HERRUZO, C.; HEOEFLICH, V. A.; OLIVEIRA, E. B.. Impactos econômicos da pesquisa e desenvolvimento de um sistema informatizado para manejo florestal de *Pinus spp.* **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 425-446, 2004.

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Roma: FAO, 1998. 300p. (**Irrigation and Drainage Paper, 56**).

ALMEIDA, F. T.; BERNARDO, S.; SOUSA, E. F.; MARIN, S. L. D.; GRIPPA, S. Análise econômica baseada em funções de resposta da produtividade versus lâminas de água para o mamoeiro no Norte Fluminense. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 675-683, 2004.

ALMEIDA, F. T. de. **Resposta do mamoeiro (*Carica papaya* L.) “do grupo Solo” a diferentes lâminas de irrigação no Norte fluminense**. Campos dos Goytacazes, RJ: UENF, 2000. 125f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ.

AMARAL, J. A. T ; RENA, A. B.; AMARAL, J. F. T. Crescimento vegetativo sazonal do cafeeiro e suas relações com fotoperíodo, frutificação, resistência estomática e fotossíntese. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.3, p.377-384, 2006.

ANDRADE JÚNIOR, A.S.; FRIZZONE, J.A.; BASTOS, E.A.; CARDOSO, M.J.; RODRIGUES, B.H.N. Estratégias ótimas de irrigação para cultura da melancia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.2, p.301-305, 2001.

ARAÚJO, F. A. R. **Biofertilizante bovino e adubação mineral no mamoeiro e na fertilidade do solo**. Areia, PB: UFPB, 2007. 103f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB.

AZZOLINI, M.; JACOMINO, A. P.; BRON, I. U. Índices para avaliar qualidade póscolheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.2, p.139-145, 2004.

AWADA, M.; WU, I. P.; SUEHISA, R.H.; PADGETT, M.M. Effects of drip irrigation and fertilization on vegetative growth, fruit yield, and mineral composition of the petioles and fruits of papaya. Honolulu: Hawaii Agricultural Experiment Station, University of Hawaii, 1979. 20 p. (**Boletim Técnico**, 103).

AWADA, M.; IKEDA, W.S. Effects of water and nitrogen application on composition, growth, sugars in fruits, yield and sex expression of the papaya plants (*Carica papaya* L.). Honolulu. Hawaii: University of Hawaii, 1975. 16p. (**Technical Bulletin**, 33).

BACARIN, M. A.; MOSQUIN, P. R. Cinética de emissão de fluorescência das clorofilas de dois genótipos de feijoeiro. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 26, p. 705 - 710, 2002.

BAKER, B. Chlorophyll Fluorescence: A Probe of Photosynthesis In Vivo. **Annual Review of Plant Biology**, Boca Raton, v.59, p.89-113, 2008.

BAKER, N. R.; ROSENQVIST, E. Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities. **Journal of Experimental Botany**, v. 55, n.403, p.1607-1621, 2004.

BAKER, N.R. A possible role for photosystem II in environmental perturbations of photosynthesis. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.81, n.4, p.563-70, 1991.

BALBINO, J.M.S., COSTA, A.F.S. Crescimento e desenvolvimento dos frutos do mamoeiro do 'Grupo Solo' e padrão de qualidade In: Martins, D.S., COSTA, A.F.S. (eds.) **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**. Vitória - ES, p. 389-401, 2003.

BARBOSA FILHO, M. P.; SILVA, O. F. Aspectos agro-econômicos da calagem e da adubação nas culturas de arroz e feijão irrigados por aspersão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 11, p. 1657-1667, 1994.

BARRETO, H. B.F.; COSTA, E. M.; OLIVEIRA, D. M.; SILVA, K. B.; ARAUJO, J. A. M. Custos de produção e rentabilidade do cultivo do mamão Formosa (Tainung N° 1) na cidade de Baraúna-RN. **Revista Verde**, Mossoró-RN, v.5, n.2, p. 96-102, 2010.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.

BERILLI, S. S.; OLIVEIRA, J. G.; MARINHO, A. B.; LYRA, G. B.; DE SOUSA, E. F.; VIANA, A. P.; BERNARDO, S; PEREIRA, M. G. Avaliação da taxa de crescimento de frutos de mamão (*Carica papaya* L.) em função das épocas do ano e graus-dias acumulados. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 11-14, abr. 2007.



BERNARDO, S. **Manejo da irrigação na Cana-de-açúcar**. Disponível em: <http://www.agronegocio.goias.gov.br/docs/portal/seminarioIII.pdf>. Acesso em: 13/11/2010.

BERNARDO, S. Irrigação e produtividade. In: FARIA, M.A.; SILVA, E.L.; VILELA, L.A.A.; SILVA, A.M. (Ed.) **Manejo de irrigação**. Poços de Caldas: SBEA-UFLA, 1998. p.117-30.

BOLHÀR-NORDENKAMPF, H.R.; LONG, S.P., BAKER, N.R.. Chlorophyll fluorescence as probe of the photosynthetic competence of leaves in the field: a review of current instrument. *Functional Ecology*, **Oxford**, v. 3, p. 497-514, 1989.

BORN, I.U.; JACOMINO, A.P.; TEVEISAN, M.J. Fisiologia do amadurecimento e qualidade do mamão "Golden" colhido em diferentes estádios de maturação. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 19.**, 2006, Cabo Frio. *Anais...* SBF/UENF/UF RuralRJ, 2006. p. 545.

CALLADO, A. A. C.; CALLADO, A. L. C. Custos: Um Desafio para a Gestão no Agronegócio. 1999. (**Apresentação de Trabalho/Congresso**). Disponível em: <[http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/7DC55898743CF66483256F6B00617007/\\$File/NT000A2306.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/7DC55898743CF66483256F6B00617007/$File/NT000A2306.pdf)>. Acesso em: 05/01/2011.

CAMPOSTRINI, E.; MAESTRI, M. Photosynthetic potential of five genotypes of *Coffea canephora* Pierre. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. Campinas, v. 10, n. 1, p. 13 - 18, 1998.

CANTILLIANO, R. F. F.; CASTAÑEDA, L. M. F. Análise comparativa da logística de exportação de frutas do Brasil e do Chile. In: MARTINS, D. S (ed). **Papaya Brasil: mercado e inovações tecnológicas para o mamão**. Vitória: Incaper, 2005, p. 25-39.

CAVALCANTI, M. L. F.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; BARROS JÚNIOR, G. Fisiologia do Cajueiro Anão precoce submetido à estresse hídrico em fases fenológicas. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 8, n. 1. p. 42-53, 2008.

CAVALCANTE, V. M. T.; MAIA, L. C.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; SANTOS, V. F. Respostas fisiológicas em mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis Sims. F. Flavicarpa DERG.*) inoculadas com fungos micorrizicos arbusculares e submetidos a estresse hídrico. **Acta Botânica Brasilica**. São Paulo, v. 15, n. 3. p. 379-390, 2001.

CENTEC (Instituto Centro de Ensino Tecnológico), Produtor de mamão, 2ª Ed. **Revista Fortaleza**: edições Demócrito Rocha, Ministério da Ciência e Tecnologia, 2004, 72p.

CEPEA (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada) Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil>>. Acesso em 13/11/2010.

CHAN JÚNIOR, H.T.; CHANG, T.S.K.; STAFFORD, A.E.; BREKKE, J.E. Nonvolatile acids of papaya. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, London, v. 19, p. 263-265. 1971.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: **Fisiologia e manejo**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

CHRISTEN, D.; SCHÖNMANN, S.; JERMINI, M.; STRASSER, R. J.; D'EFAGO, G. Characterization and early detection of grapevine (*Vitis vinifera*) stress responses to escadisease by in situ chlorophyll fluorescence and comparison with drought stress. *Environmental and Experimental Botany*, Amsterdam, v. 60, p. 504 – 514, 2007.

COUTO, F.A.D.; NACIF, S.R. Hibridação em mamão. In: BOREM, A. (Org). **Hibridação artificial de plantas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p.307-329, 1999.

COELHO, E. F.; OLIVEIRA, A. M. G. Fertirrigação do mamoeiro. In: MARTINS, D. dos S. **Papaya Brasil: qualidade do mamão para o mercado interno**. Vitória: INCAPER, 2004. p. 237-250.

COELHO, E.F.; SILVA, J.G.F. da; ALVES, A.A.C.; CRUZ, J.L. Irrigação do mamoeiro. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. 8 p. (**Circular Técnica, 54**).

DANTAS, J. L. L.; LIMA, J. F. Seleção e recomendação de variedades de mamoeiro - avaliação de linhagens e híbridos, **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 617-621, 2001.

DANTAS, J. L. L.; CASTRO NETO, M. T. Aspectos botânicos e fisiológicos. In: TRINDADE, A. V. (org). **Mamão: produção**. Brasília – DF: EMBRAPA para transferência de tecnologia. 2000. Cap.3, p. 11-14. (EMBRAPA: Frutas do Brasil, 3).

DURÃES, F.O.M. 2003. **Fotossíntese e fluorescência da clorofila: Parâmetros indicadores de tolerância a estresses** Disponível em: [www.cnpms.embrapa.br/nucleos/nea/pesquisa/gest002.html](http://www.cnpms.embrapa.br/nucleos/nea/pesquisa/gest002.html). Acesso em: 26/11/10.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro – RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

ENDRES, L. E.; SOUZA, J. L.; TEODORO, I.; MARROQUIN, P. M. G.; SANTOS, C. M.; BRITO, J. E. D.. Gas exchange alteration caused by water deficit during the bean reproductive stage. **Revista de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 14, n. 1, p. 11-16, 2010.

ESPÍNDULA NETO, D. **Resposta do mamoeiro a diferentes lâminas de irrigação, sistemas de microirrigação e manejo do solo utilizados na região norte do Espírito Santo**. Viçosa, MG: UFV, 2007. 133f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

FAGUNDES, G. R.; YAMANISH, O. K. Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo 'Solo' comercializados em 4 estabelecimentos comerciais de Brasília - DF. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 541-545, 2001.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Estatistical Databases Agriculture**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 26 de nov. 2010.

FARQUHAR, G.D.; SHARKEY, T.D. Stomatal conductance and photosynthesis. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v.33, p.317-345, 1982.

FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. C. U. Produto. In: FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, C. A. U. (Ed) **Mamão Pós-colheita**. Brasília – EMBRAPA: Informação tecnológica, 2002. p. 50-55.

FOYER, C.H.; GALTIER, N. Source-sink interaction and communication in leaves. In: ZAMSKI, E; SCHAFFER, A.A. (eds.) **Photoassimilate distribution in plants and crops. Source-sink relationships**. New York. p. 331-340, 1996.

FRIZZONE, J. A. Funções de resposta das culturas à irrigação. Piracicaba: EDUSP, 1993. 42 p. (Série Didática, 006).

GARCIA, F. C. H.; BEZERRA, F. M. L.; FREITAS, C. A. S. Níveis de irrigação no comportamento produtivo do mamoeiro Formosa na Chapada do Apodí, CE. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 2, p. 136-141, 2007.

GOMES FILHO, A.; OLIVEIRA, J. G.; VIANA, A. P.; PEREIRA, M. G. Lâminas de irrigação e coberturas do solo sobre a incidência da mancha fisiológica e produtividade do mamão "Golden". **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 37, n. 6, p. 1654-1660, 2007.

GOMES FILHO, A. **Ocorrência da mancha fisiológica do mamão (*Carica papaya* L.) sob diferentes lâminas de irrigação e coberturas de solo**. Campos dos Goytacazes, RJ: UENF,

2005. 83f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ.

GURJÃO, K. O.; BRUNO, R. A.; ALMEIDA, F. C.; PEREIRA, W. E.; BRUNO, G. B. Desenvolvimento de frutos e sementes de tamarindo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 351-354, jul. 2006.

JACOMINO, A. P.; BRON, I. V.; KLUGE, R. A. Avanços em tecnologia pós-colheita de mamão. In: MARTINS, D. dos S. (ed). **Papaya Brasil: Qualidade do mamão para o mercado interno**. Vitória: Incaper. 2003. p. 278 - 289.

JONES, C. A. **C4 Grasses and Cereals: growth, development and stress response**. New York: John Wiley & Sons, 1985. 419 p.

KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: AVI, 532p. 1991.

KIST, H; MANICA, I. Densidades de plantio e características dos frutos do mamoeiro Formosa em clima subtropical. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n.7, p.931-937, 1995.

KRAUSE, G.H.; WEIS, E. Chlorophyll fluorescence and photosynthesis: the basics. **Annual Review Plant Physiology. Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 42, p. 313-349, 1991.

KONRAD, M.L.F.; SILVA, J. A. B.; FURLANE, P. R.; MACHADO, E. C. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em seis cultivares de cafeeiro sob estresse de alumínio. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.3, p.339-347, 2005.

KUHNE, F. A., ALLAN, P. **Seasonal variations in fruit growth of Carica papaya L.** *Agroplanta*. v. 2, n. 3, p. 99-104, 1970.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531p.

LYRA, G. B.; PONCIANO, N. J.; SOUZA, P. M.; SOUSA, E. F.; LYRA, G. B. Viabilidade econômica e risco do cultivo de mamão em função da lâmina de irrigação e doses de sulfato de amônio. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 3, p. 547-554, 2010.

MAGALHÃES FILHO, J. R.; MACHADO, E. C.; MACHADO, D. F. S. P.; RAMOS, R. A.; RIBEIRO, R. V. Variação da temperatura do substrato e fotossíntese em mudas de laranja 'Valência', **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 9, p. 1118-1126, 2009.

MANICA, I. Cultivares e melhoramento de mamoeiro. In: Mendes, L. G.; Dantas, J. L. L.; Morales, C. F. G. **Mamão no Brasil**. Cruz das Almas: EMBRAPA- CNPMF, 1996. 179p.

MANICA, I. **Fruticultura Tropical: 3. Mamão**. São Paulo: **Agronômica Ceres**, 276p. 1982.

MANTOVANI, E. C.; BERNERDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: Princípios e métodos**. Viçosa: Editora UFV. 318p. 2006.

MARIN, A. A. Actividades mono e difenolasa en el extracto crudo del fruit chicozapote (*Achras sapota*). In: FORO INSTITUCIONAL DEL POSGRADO EM ENGENHARIA BIOQUÍMICA, 2001, Mérida. **Memórias...** Mérida: Instituto Tecnológico de Mérida, 2001. p.22.

MARINHO, A. B.; BERNARDO, S.; SOUSA, E. F.; PEREIRA, M. G.; MONNERAT, P. H. Produtividade e qualidade de frutos de mamão cultivar 'golden' sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio no norte do Espírito Santo. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 417-423, 2008.

MATHIS, P.; PALLOTIN, G. Primary process of photosynthesis. In: HATCH, M.D.; BOARDMAN, N. K. (Ed.). **The biochemistry of plants**. New York: Academic Press, 1981. p.97-161.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N. de; DULLEY, R. D.; KAWA, H.; PEDROSO, I. A. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v.23, n.1, p.123-140, 1976.

MATOS, D. S. S. de. **Nematofauna associada ao cultivo comercial de mamoeiro e considerações sobre amostragem em campos infestados com *meloidogyne sp.* e *rotylenchulus sp.*** Recife, PE: UFRP, 2006. 59f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

MEDINA, C. L.; MACHADO, E. C.; GOMES, M. M. A. Condutância estomática, Transpiração e Fotossíntese em laranjeira 'valência' sob Deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 11, n. 1, p. 29-34, 1999.

MELO, A. S.; SUASSUNA, J. F.; FERNANDES, P. D.; BRITO, M. E. B.; SUASSUNA, A. F.; AGUIAR NETTO, A. O. Crescimento vegetativo, resistência estomática, eficiência fotossintética, rendimento de fruto, rendimento de fruto de melancia em diferentes níveis de água. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v.32, n.1, p.73-79. 2010.

MELO, A. S.; SILVA JUNIOR, C. D.; FERNANDES, P. D.; SOBRAL, L. F.; BRITO, M. E. B.; DANTAS, J. D. M. Alterações das características fisiológicas da bananeira sob fertirrigação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 3, p. 733-741, 2009.

MELO, A. S. **Ecofisiologia e lucratividade da bananeira sob fertirrigação potássica e nitrogenada**. Campina Grande, PB, UFCG, 2007. 122f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB.

MENDES, L. G.; DANTAS, J. L. L.; MORALES, C. F. G. **Mamão no Brasil**. Cruz das Almas, BA: EUFBA/EMBRAPA-CNPMF, 1996. p. 179.

MIRANDA, S. P.; FAGUNDES, G. R.; MACHADO FILHO, J. A.; MORAES, A. V.; LIMA, L. A.; YAMANISHI, O. K. Caracterização física e química de mamões dos grupos Solo e Formosa cultivados em Brasília – DF. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA**, 17. 2002. Belém do Pará. CD ROM/SBF. 2002.

MONTENEGRO, A. A. T.; BEZERRA, F. M.; LIMA, R. N. Evapotranspiração e coeficientes de cultura do mamoeiro para a região litorânea do Ceará, **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 464-472, 2004.

MORAIS, P. L. D.; SILVA, G. G.; MENEZES, J. B.; MAIA, F. E. N.; DANTAS, D. J.; SALES JÚNIOR, R. Pós-colheita de mamão híbrido UENF/caliman 01 cultivado no Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 666-670, 2007.

MOUSINHO, F. E. P.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; FRIZZONE, J. A. Viabilidade econômica do cultivo irrigado do feijão-caupi no Estado do Piauí. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 1, p. 139-145, 2008.

NISHIMURA H.; MIGUEL, D. S., Demandas e exigências do mercado nacional de mamão quanto à logística e qualidade. In: **Papaya Brasil**, p. 79-84, 2003.

NÓBREGA, J.Q.; RAO, V.R.T.; BELTRÃO, N.E.M.; FIDELIS FILHO, J. Análise de crescimento do feijoeiro submetido à quatro níveis de umidade do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.5, n.3, p.437-443, 2001.

OLIVEIRA, M. A. B.; VIANNI, R.; SOUZA, G.; ARAÚJO, T. M. R. Caracterização do estágio de maturação do papaia Golden em função da cor. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 559 – 561, 2002.



OSMOND, C.B. What is photoinhibition? Some insights from comparisons of shade and sun plants. In: BAKER, N.R.; BOWYER, J.R. (Ed.). **Photoinhibition of photosynthesis, from molecular mechanisms to the field**. Lancaster: Scientific Publishers, 1994. p.1-24.

PEREIRA, W.E.; SIQUEIRA, D.L.; MARTINEZ, C.; PUIATTI, M. Gas exchange and chlorophyll fluorescence in four citrus rootstocks under aluminium stress. **Journal of Plant Physiology**, Oxford, v. 157, p. 513-520, 2000.

PONCIANO, N. J.; SOUZA, P. M.; MATA, H. T. C.; VIEIRA, J. R.; MORGADO, I. F. Análise de viabilidade econômica e de risco da fruticultura na região norte Fluminense. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 42, n. 4, p. 615-635, 2004.

PONCIANO, N. J.; SOUZA, P. M. **Análise econômica de tentativas tecnológicas para o cultivo do mamão (*Carica papaya* L.) irrigado na Região Norte Fluminense**. Campos dos Goytacazes: UENF, 2001.

QUEIROZ, R. F. **Desenvolvimento de mamão Formosa 'Tainung 01' cultivado em Russas – Ceará**. Mossoró, RN, UFRSA, 2009. 83 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN.

QUEIROGA, J.L.; ROMANO, E.D.U.; SOUZA, J.R.P.; MIGLIORANZA, E. Estimativa da área foliar do feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) por meio da largura máxima do folíolo central. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21,n.1, p.64-68, 2003.

RANA & KATERJI. Measurement and estimation of actual evapotranspiration in the field under Mediterranean climate: A review. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v. 13, p. 125 – 153, 2000.

REIS, F. O.; CAMPOSTRINI, E. Trocas gasosas e eficiência fotoquímica potencial em mamoeiro do grupo 'Formosa' cultivado em condição de campo. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 4, p. 815-822, 2008.

RIBEIRO, R.V.; SANTOS, M.G.; SOUZA, G.M.; MACHADO, E.C.; OLIVEIRA, R.F.; ANGELOCCI, L.R.; PIMENTEL, C. Environmental effects on photosynthetic capacity of bean genotypes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.7, p.615-623, 2004.

ROCHA, R. H. C.; NASCIMENTO, S.R.C.; MENEZES, J.B.; NUNES, G.H.S.; SILVA, E.O. Qualidade pós-colheita do mamão Formosa armazenado sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 386-389, 2005.

ROHÁČEK, K. Chlorophyll fluorescence parameters: the definition, photosynthetic meaning, and mutual relationship. **Photosynthetica**, Prague, v.40, n.1, p.13-29, 2002.

RODOLFO JÚNIOR, F.; TORRES, L. B. V.; CAMPOS, V. B.; LIMA, A. R.; OLIVEIRA, A.D.; MOTA, J. K. M. Caracterização físico-química de frutos de mamoeiro comercializados na EMPASA de Campina Grande- PB. **Revista Brasileira de Produção Agrícola**. Campina Grande, v. 9, n. 1, p. 53-58, 2007.

SALAZAR, R. Determination of photosynthesis in commercial varieties of papaw (*Carica papaya* L.) and its possible relationship with the production and quality of the fruits. **Revista ICA**, Bogota, v.2, n.13, p.291-295, 1978.

SANTANA, M. J.; CARVALHO, J. A.; ANDRADE, M. J. B. GERVÁSIO, G. G.; BRAGA, J. C.; LEPRI, E. B. Viabilidade técnica e econômica da aplicação de água na cultura do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 532-538, 2009.

SANTOS, S. A.; SILVA, R. F.; PEREIRA, M. G.; ALVES, E.; MACHADO, J. C.; BORÉM, F. M.; GUIMARÃES, R. M.; MARQUES, E. R., Estudos morfo-anatômicos de sementes de dois genótipos de mamão (*Carica Papaya* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 2, p. 116-122, 2009.

SANTOS, F. S. S.; VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M.; OLIVEIRA, C. W.; SOUSA, A. E. C. Efeito de diferentes lâminas de irrigação na cultura do mamão. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 4, p. 673-680, 2008.

SANTOS, F.S.S. **Diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrato de potássio, aplicados via fertirrigação, sobre a cultura do mamão**. Fortaleza, CE. UFC, 2006. 65f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

SCHEIBER, V.; BILGER, W.; NEUBAUER, C. Chlorophyll fluorescence as a nonintrusive indicator for rapid assessment of in vivo photosynthesis. In: SCHULZE, E.D.; CALDWELL, M.M. (Ed.). **Ecophysiology of Photosynthesis**. Berlim: Springer. 1994. p.49-70. (Ecological Studies, 100).

SENA, J.O.A.; MEDINA, C.L.; VIRGENS FILHO, A.C.; CASTRO, P.R.C. Variações na transpiração e na resistência estomática de culturas perenes tropicais sob condições de disponibilidade e deficit de água. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL**, 5., 1995. Resumos. Lavras: Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal, 1995. p.351.

SETEC-RJ, SECRETARIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO DE JANEIRO, **Estudo da UENF eleva produtividade do mamão “calimosa”, 2007**. Disponível em:<[http://www.cienciaetecnologia.rj.gov.br/detalhe\\_noticia.asp?ident=85](http://www.cienciaetecnologia.rj.gov.br/detalhe_noticia.asp?ident=85)>. Acesso em 13/11/2010.

SHIMAZAKI, K.I.; DOI, M.; ASSMANN, S. M.; KINOSHITA, T. Light regulation of stomatal movement. **Annual Review of Plant Biology**, Palo Alto, v. 58, p. 219-247, 2007.

SILVA, M. C. A.; TARSITANO, M. A. A.; CORRÊA, L. S. Análise do custo de produção e lucratividade do mamão Formosa cultivado no município de Santa Fé do Sul (SP), **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal: SP, v. 26, n. 1, p. 40-43, 2004.

SILVA, G. F. **Crescimento, produção e nutrição de goiabeira (*Psidium gajava* L.) cultivar Paluma sob adubação nitrogenada via água de irrigação**. Areia, PB, UFPB, 2004. 48f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, UFPB, Areia, PB.

SILVA, J.G.F.; FERREIRA, P. A.; COSTA, L.C.; MELENDES, R.R.V.; CECOM, P.R. Efeitos de diferentes lâminas e frequências de irrigação sobre a produtividade do mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 597-601, 2001.

SILVA, J.G.F. **Efeitos de diferentes lâminas e frequências de irrigação sobre o desenvolvimento e a produtividade do mamoeiro (*Carica Papaya* L.)**. Viçosa, MG, UFV, 1999. 90f. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG.

SILVA, W.; SEDYAMA, A. A.; FERREIRA, F. A.; Condutância estomática de *Eucalypto citriodora* e *E. grandis*, em resposta a diferentes níveis de água no solo e convivência com *Brachiaria brizantha*. **Bragantia**, Campinas, v. 57, n. 2, 1998.

SOARES, W. R.; SEDIYAMA, G. C.; RIBEIRO, A.; COSTA, J. M. N. Coeficientes de cultura no estágio de desenvolvimento ( $K_{c_{mi}}$ ) para diferentes texturas de solo. **Revista Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, v. 21, n. 3, p. 218-226, set. 2001.

SOBRAL, L. F.; VIEGAS, P. R. A.; SIQUEIRA, O. J. W.; ANJOS, J. L.; BARRETTO, M. C. V.; GOMES, J. B. V. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes no Estado de Sergipe, Aracaju: **Embrapa Tabuleiros Costeiros**, 2007, 250p.

SOUZA, J. DA S. Custos de Produção e Receitas Esperadas. **Frutas do Brasil**, v. 3. 2010. Disponível em [http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo\\_2310.pdf](http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_2310.pdf). Acesso em 01/02/2011.

STORCK, L.; GARCIA, D.C.; LOPES, S.J.; ESTEFANEL, V. **Experimentação agrícola**. Santa Maria: Editora da UFSM, 2000. 198p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.. **Fisiologia Vegetal**. 3ª Ed., Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

TENHUNEN, J.D.; PEARCY, R.W. & LARANCE, O.L. **Diurnal variation in leaf conductance and gas exchange in natural environments**. In: ZEIGER, E.; FARQUHAR, G. & COWAN, I., eds. *Stomatal function*. Stanford, Stanford University Press, 1987. p.323-351.

TORRES NETTO, A. **Atributos fisiológicos e relações hídricas em genótipos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) na fase juvenil**, Campo dos Goytacazes: RJ, UENF, 2005. 140f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – Campo dos Goytacazes, RJ.

TORRES NETO, A.; CAMPOSTRINI, E.; OLIVEIRA, J. G.; YAMANISHI, O. K. Portable chlorophyll meter for the quantification of photosynthetic pigments, nitrogen and the possible use for assessment of the photochemical process in *Carica papaya* L.. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 14, n. 3, p. 203 - 210, 2002.

TÓTH, S. Z. Analysis and application of the fast chl-a fluorescence (OJIP) transient complemented with simultaneous 820nm transmission measurements. 2006. **Doctoral thesis, N\_ 3741, University of Geneva, Switzerland**. Disponível em: <<http://www.unige.ch/cyberdocuments/theses2006/TothSZ/meta.html>>. Acesso em: 02/2011.

TRINDADE, A. V. Mamão, Produção: aspectos técnicos; Série Frutas do Brasil, **Embrapa Mandioca e Fruticultura** (Cruz das Almas, BA); Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000, 77p.

URCHEI, M. A.; RODRIGUES, J. D.; STONE, L. F. Análise de crescimento de duas cultivares de feijoeiro sob irrigação, em plantio direto e preparo convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 3, p. 497-506, 2000.

YAMANISHI, O. K.; MELLO, R. M.; MARTINS, V. A.; LIMA, L. A.; FAGUNDES, G. R. Comportamento do mamoeiro Sekati nas condições do oeste da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n.1, p. 79-82, jan. 2006.

YORDANOV, I.; VELIKOVA, V.; TSONEV, T. Plant responses to drought and stress tolerance. **Bulgarian Journal of Plant Physiology**, special issue, p.187-206, 2003.

XAVIER, F. A. S.; MARQUES, G. V.; LIMA, J. J.; OLIVEIRA, T. S. de. Alterações físicas e químicas de um neossolo quartzarênico cultivado com a cultura do coqueiro anão, sob condições fertirrigadas, no município de Paraipaba – CE. In: **REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA**, 13., 2000, Ilhéus. **Anaia... Ilhéus: CEPLAC**, 2000. 1 CD ROM.

XU, D.; SHEN Y. Midday depression of Photosynthesis. In: PESSARAKLI, M. (Ed.). Handbook of photosynthesis. New York: **Marcel Dekker**, Inc. 1997. p.451-459.

## **APÊNDICE**



**Apêndice 1** – Médias de condutância estomática ( $g_s$ ), taxa de assimilação de  $CO_2$  ( $A$ ), transpiração ( $E$ ), eficiência instantânea no uso da água (EUA) ( $A/E$ ), concentração interna de  $CO_2$  ( $C_i$ ) e eficiência instantânea de carboxilação (EiC) ( $A/C_i$ ) de híbrido de mamoeiro cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha - PB, 2010.

Lâminas de Irrigação (L)	$g_s$	$A$	$E$	EUA	$C_i$	EiC
L1	0,28	9,64	3,66	2,59	259	0,038
L2	0,33	11,86	4,01	3,16	254,16	0,047
L3	0,34	12,20	3,79	3,35	247,58	0,049
L4	0,40	13,78	4,02	3,54	244,66	0,056
<b>Média*</b>	<b>0,33</b>	<b>11,87</b>	<b>3,87</b>	<b>3,16</b>	<b>251,35</b>	<b>0,047</b>

\*Valores referentes a dados observados.

**Apêndice 2** – Médias de fluorescência inicial ( $F_0$ ), fluorescência máxima ( $F_m$ ), fluorescência variável ( $F_v$ ) e eficiência quântica do fotossistema II ( $F_v/F_m$ ) de híbrido de mamoeiro às 8 (H1), 10 (H2), 12 (H3), 14 (H4) e 16 (H5) horas, cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha – PB, 2010.

Horários (H)	$F_0$	$F_m$	$F_v$	$F_v/F_m$
H1	460,41	2160,33	1697,95	0,77
H2	462,33	2153,7	1712,58	0,77
H3	487,33	2298,04	1802,37	0,78
H4	516,66	2328,87	1825,12	0,77
H5	510,37	2338,29	1948,87	0,78
<b>Média*</b>	<b>487,42</b>	<b>2255,846</b>	<b>1797,378</b>	<b>0,774</b>

\*Valores referentes a dados observados.

**Apêndice 3** – Médias de fluorescência inicial ( $F_0$ ), fluorescência máxima ( $F_m$ ), fluorescência variável ( $F_v$ ) e eficiência quântica do fotossistema II ( $F_v/F_m$ ) de híbrido de mamoeiro cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha – PB, 2010.

<b>Lâminas de Irrigação (L)</b>	<b><math>F_0</math></b>	<b><math>F_m</math></b>	<b><math>F_v</math></b>	<b><math>F_v/F_m</math></b>
L1	521,53	2003,7	1580,13	0,73
L2	478,36	2345,5	1866,16	0,79
L3	494,86	2458	1962,93	0,79
L4	454,93	2216,13	1780,3	0,78
<b>Média*</b>	<b>487,42</b>	<b>2255,83</b>	<b>1797,38</b>	<b>0,77</b>

\*Valores referentes a dados observados.

**Apêndice 4** – Médias de diâmetro transversal (DT), diâmetro longitudinal (DL), espessura da polpa (EP), aparência externa (AE), aparência interna (AI) de frutos de mamoeiro híbrido cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha – PB, 2010.

<b>Lâminas de Irrigação (L)</b>	<b>Diâmetro transversal (cm)</b>	<b>Diâmetro longitudinal (cm)</b>	<b>Espessura de polpa (cm)</b>	<b>Aparência externa (Nota 1-5)</b>	<b>Aparência interna (Nota 1-5)</b>
L1	10,1	21,42	2,80	3,27	4,94
L2	11	22,52	2,81	3,56	4,66
L3	11	24,3	2,81	3,63	4,93
L4	10,7	23,52	2,87	3,11	5,00
<b>Média*</b>	<b>10,7</b>	<b>22,94</b>	<b>2,82</b>	<b>3,39</b>	<b>4,88</b>

\*Valores referentes a dados observados.

**Apêndice 5** – Médias de sólidos solúveis (SS, %), acidez titulável (AT, % de ácido cítrico), pH da polpa e relação SST/ATT de frutos de mamoeiro híbrido cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha – PB, 2010.

<b>Lâminas de Irrigação (L)</b>	<b>SS (%)</b>	<b>AT (% de ácido cítrico)</b>	<b>pH</b>	<b>SS/AT</b>
L1	14,20	0,159	5,00	91,11
L2	14,20	0,152	5,60	96,92
L3	13,90	0,166	5,10	86,89
L4	14,00	0,149	5,00	94,34
<b>Média *</b>	<b>14,07</b>	<b>0,156</b>	<b>5,17</b>	<b>92,31</b>

\*Valores referentes a dados observados.

**Apêndice 6** – Médias de massa do fruto (MF), Número de frutos (NF) e produtividade (P) de híbrido de mamoeiro cultivado em condições de campo sob níveis de água na microrregião de Catolé do Rocha – PB, 2010.

<b>Lâminas de Irrigação (L)</b>	<b>MF*</b>	<b>NF*</b>	<b>P*</b>
L1	0,74	41319	43,67
L2	0,9	43541	56,85
L3	0,95	30139	34,01
L4	0,93	38402	66,59

\*Valores referentes a dados observados.