



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE AGRÁRIAS E EXATAS**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**FLAVIANA GONÇALVES DA SILVA**

**COMPORTAMENTO FISIOLÓGICO DA BERINJELA CULTIVADA EM  
AMBIENTE PROTEGIDO SOB TAXAS DE REPOSIÇÃO HÍDRICA**

**CATOLÉ DO ROCHA-PB**

**JUNHO/ 2012**

**FLAVIANA GONÇALVES DA SILVA**

**COMPORTAMENTO FISIOLÓGICO DA BERINJELA CULTIVADA EM  
AMBIENTE PROTEGIDO SOB TAXAS DE REPOSIÇÃO HÍDRICA**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado ao Departamento de Agrárias e Exatas, da Universidade Estadual da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Licenciatura Plena em Ciências Agrárias.

Orientador: Prof. Dr. Alberto Soares de Melo

**CATOLÉ DO ROCHA-PB.**

**JUNHO/2012**

## FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL – UEPB

S586c Silva, Flaviana Gonçalves da.  
Comportamento fisiológico da berinjela cultivada em ambiente protegido sob taxas de reposição hídrica. [manuscrito] / Flaviana Gonçalves da Silva. – 2012.  
47f. il: Color

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura plena em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Humanas e Agrárias, 2012.

“Orientação: Prof<sup>o</sup>. Dr. Alberto Soares de Melo, Departamento de Ciências Agrárias.”

1. Irrigação. 2. Berinjela. 3. Fisiologia Vegetal.  
I. Título.

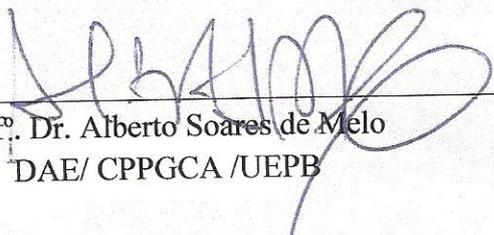
21. ed. CDD 631.587

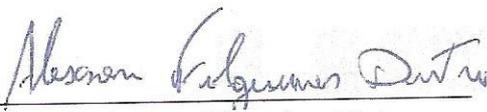
**FLAVIANA GONÇALVES DA SILVA**

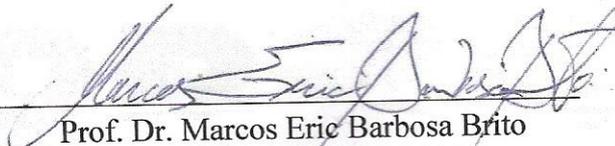
**COMPORTAMENTO FISIOLÓGICO DA BERINJELA CULTIVADA EM  
AMBIENTE PROTEGIDO SOB TAXAS DE REPOSIÇÃO HÍDRICA**

**Apresentada em: 28 / 06 / 2012**

**Banca Examinadora**

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Alberto Soares de Melo  
DAE/ CPPGCA /UEPB

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Alexson Filgueiras Dutra  
Mestrando em Ciências Agrárias  
UEPB/EMBRAPA ALGODÃO  
Examinador

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Marcos Eric Barbosa Brito  
UFCG/CCTA-UAGRA  
Examinador

*DEDICO*

*A Gildivan Gomes e José Lira (in memorian), que mesmo ausentes,  
estiveram comigo nos momentos difíceis, dando-me forças para seguir em frente.*

*OFEREÇO,*

*com muito amor e carinho ao meus pais,*

**Francisco Gonçalves da Silva, Francicleide Maria Gomes Silva**

*e ao meu namorado,*

***Janivan Fernandes Suassuna.***

## AGRADECIMENTOS

A Deus, minha fonte inesgotável de fé e coragem, me concedendo oportunidades e dando forças para seguir sempre com determinação.

A todos da minha família, em especial a meus pais, Francisco Gonçalves da Silva, Francicleide Maria Gomes Silva e meus irmãos, Francisco Gonçalves da Silva Filho e Flávio Gomes da Silva, que são o alicerce da minha vida, aceitando minhas decisões e acreditando nas minhas conquistas.

À Universidade Estadual da Paraíba, pela oportunidade de realização do curso.

Ao Professor e orientador Dr. Alberto Soares de Melo, pela oportunidade de participar do grupo de pesquisa do Setor Experimental de Fruticultura e Ecofisiologia Vegetal, pela confiança, orientação, pelas quais as palavras são insuficientes para expressar minha eterna gratidão.

Aos meus colegas e amigos do Setor Experimental de Fruticultura e Ecofisiologia Vegetal: Wellison, Izaac, Alexson, Luanna, Alane, Alberlan, Paula, Samuel e Vaniclésia. Por todos os momentos juntos, pela inestimável colaboração durante o trabalho e principalmente a confiança durante todo o convívio, agradeço.

Ao meu namorado Janivan Fernandes Suassuna, pela paciência e apoio em todos os momentos.

A Alexson Filgueiras, pela paciência e colaboração durante essa jornada.

Ao professor Marcos Eric, pela ajuda prestada durante o trabalho.

Aos colegas de turma e amigos do curso de graduação: Wellison, Josivan, Marcos Vinicius, Gerlani, Jaqueline, Adriano, Elídio, Roniê, Ênio e Alan.

Aos meus amigos e colegas: Juliete, Nariane Meire, Sebastião Júnior, Lucimara, Rosinaldo, Cidinha, Anne, Madsom, Mônica, Ellen, Wandra, Paloma, Jéssica, Jerfeson, Ferraz, Ivomberg, Roberta, Emmanuel e Aldemir pelas experiências compartilhadas e por todo apoio prestado durante esta caminhada.

Aos professores e funcionários do Campus IV da UEPB pelo aprendizado, auxílio e amizade. Em especial à Francineide, Julicelly, Rita Ferreira, Valdinho, Valdecir, Geraldo e Sarinha.

A todos aqueles que direta ou indiretamente sentem-se contribuintes na realização deste trabalho. A vocês, muito obrigada!

**“A esperança da colheita reside na semente”**

**(Autor desconhecido)**

"Arrisque-se, cometa erros. Assim é que se cresce. A dor alimenta nossa coragem.  
Precisamos falhar para praticar a coragem."  
(Mary Tyler Moore).

"Jamais considere seus estudos uma obrigação, mas uma oportunidade invejável...  
para aprender a conhecer a influência libertadora da beleza do reino do espírito,  
para seu próprio prazer pessoal e para proveito da comunidade a qual  
seu futuro trabalho pertencer."  
(Albert Einstein)

"A mente que se abre a uma nova idéia jamais voltará ao seu tamanho original."  
(Albert Einstein)

"Descobri como é bom chegar quando se tem paciência, e para chegar onde quer que seja,  
aprendi que não é preciso dominar a força, mas a razão. É preciso antes de qualquer coisa,  
querer."  
(Amyr Klink)

**SUMÁRIO**

RESUMO .....	VII
LISTA DE TABELAS .....	IX
LISTA DE QUADRO .....	X
LISTA DE FIGURAS .....	XI
1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	15
2.1. A CULTURA DA BERINJELA.....	15
2.1.1. ORIGEM E ASPECTOS BOTÂNICOS E MORFOLÓGICOS .....	15
2.2. IMPORTÂNCIA SÓCIO-ECONÔMICA DA BERINJELA .....	16
2.3. EXIGÊNCIAS EDAFOCLIMÁTICAS .....	16
2.4. EXIGÊNCIA HÍDRICA E USO DA IRRIGAÇÃO .....	17
2.5. CULTIVO EM AMBIENTE PROTEGIDO .....	18
2.6. O HÍBRIDO ‘CICA’ .....	19
2.7. ASPECTOS FISIOLÓGICOS .....	20
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1. CARACTERÍSTICAS DA ÁREA EXPERIMENTAL .....	22
3.2. DADOS CLIMATOLÓGICOS .....	23
3.3. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO .....	25
3.3.1. Formação de mudas .....	25
3.3.2. Tratamentos e delineamento experimental .....	26
3.3.3. Manejo da irrigação .....	26
3.3.4. Cálculo da ETo .....	26
3.3.5. Cálculo da lâmina bruta.....	26
3.3.6. Cálculo da intensidade de aplicação (mm h <sup>-1</sup> ).....	27
3.3.7. Cálculo do tempo de irrigação diário (h).....	27
3.3.8. Manejo da água drenada .....	29
3.3.9. Tratos culturais .....	29
3.3.10. Manejo Fitossanitário .....	30
3.4. CARACTERÍSTICAS AVALIADAS.....	30
3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	31
5. CONCLUSÕES .....	39
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	40

## COMPORTAMENTO FISIOLÓGICO DA BERINJELA CULTIVADA EM AMBIENTE PROTEGIDO SOB TAXAS DE REPOSIÇÃO HÍDRICA

### RESUMO

A berinjela (*Solanum melongena* L.) tem grande importância nutricional e sócio-econômica, sendo cultivada e comercializada em vários países, principalmente em ambiente protegido. Sua produção, assim como de inúmeros cultivos agrícolas, é dependente de fatores como água, nutrientes e luz. Nesse contexto, a água é um dos fatores mais importantes, pois tanto a falta quanto o excesso prejudicam o crescimento, desenvolvimento e produção dos vegetais. Assim, propôs-se com este trabalho avaliar o comportamento fisiológico da berinjela, híbrido 'Ciça', cultivada em ambiente protegido sob taxas de reposição hídrica. O trabalho foi desenvolvido entre os meses de janeiro e maio do ano de 2012, em ambiente protegido no Setor Experimental de Fruticultura e Ecofisiologia Vegetal da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), localizada no município de Catolé do Rocha, PB. Os tratamentos constaram de cinco níveis de irrigação: N<sub>1</sub>(33% da ETc), N<sub>2</sub>(66% da ETc), N<sub>3</sub>(100% da ETc), N<sub>4</sub>(133% da ETc) e N<sub>5</sub>(166% da ETc) os quais corresponderam a 133, 266, 403, 536, 669 mm planta<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup>, respectivamente. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com oito repetições, totalizando 40 unidades experimentais. As variáveis estudadas foram: fotossíntese líquida (*A*) (μmol de CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>) condutância estomática (*gs*) (mol de H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>), transpiração (*E*) (mmol de H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>), concentração interna de carbono (*Ci*) (μmol m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>), eficiência no uso da água (EUA) (*A/T*) e eficiência instantânea de carboxilação (*Eic*) (*A/Ci*). Os dados obtidos para cada variável foram submetidos à análise de variância pelo teste F, até 5% de significância e os respectivos modelos de regressão foram ajustados de acordo com o coeficiente de determinação, até 5% de significância, utilizando o programa SAEG 9.1. A taxa fotossintética das plantas de berinjela aumenta de acordo com o acréscimo da água reposta. A lâmina de água baseada em 33% da evapotranspiração da cultura promove maior eficiência no uso da água na berinjela híbrido 'Ciça'.

**Palavras-chave:** *Solanum melongena* L. Irrigação. Fotossíntese. Eficiência no uso da água.

## PHYSIOLOGICAL BEHAVIOR OF EGGPLANT CULTIVATED IN GREENHOUSE UNDER RATES OF WATER REPLACEMENT

### ABSTRACT

Eggplant (*Solanum melongena* L.) has a great nutritional, social and economic importance, very cultivated and marketed in several countries, especially in a protected environment conditions. Therefore, their production as well as the many agricultural crops, is dependent of factors such as water, nutrients and light. In this context, water is the mainly factor, because both deficit and excess affect the growth, development and production of vegetables. Thus, in order to evaluate the physiological behavior of eggplant hybrid 'Çiça', cultivated in greenhouse under rates of water levels. The study was realized between January and May of 2012, in a greenhouse, at the Experimental Sector of Fruit and Plant Ecophysiology, of the State University of Paraíba (UEPB), Catolé do Rocha, PB. Treatments consisted of five irrigation levels: N<sub>1</sub> (33% ETc), N<sub>2</sub> (66% ETc), N<sub>3</sub> (100% ETc), N<sub>4</sub> (133% ETc) and N<sub>5</sub> (166% ETc) which amounted to 133, 266, 403, 536, 669 mm plant<sup>-1</sup> cycle<sup>-1</sup>, respectively. A completely randomized experimental design was used with eight replications, totaling 40 experimental units. Net photosynthesis (*A*) (mol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>), stomatal conductance (*g<sub>s</sub>*) (mol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>), transpiration (*E*) (mmol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>), internal concentration of carbon (*C<sub>i</sub>*) (mol m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>), water use efficiency (WUE) (*A/E*) and instantaneous carboxylation efficiency (ICE) (*A/C<sub>i</sub>*) were analyzed. The data obtained for each variable were subjected to analysis of variance by F test, up to 5% significance and their regression models were adjusted according to the coefficient of determination, up to 5% significance level using the software SAEG 9.1. The photosynthetic rate of eggplant increases with the addition of water applied. Water level based on 33% of culture evapotranspiration provide more water use efficiency in eggplant 'Çiça'.

**Key words:** *Solanum melongena* L. Irrigation. Photosynthesis. Water use efficiency.

**LISTA DE TABELAS**

<b>TABELA 1.</b> VALORES MÉDIOS DA ÁGUA DRENADA (ML) E CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DA ÁGUA DRENADA ( $\text{DS M}^{-1}$ ) EM BERINJELA CULTIVADA EM AMBIENTE PROTEGIDO SOB TAXAS DE REPOSIÇÃO HÍDRICA, CATOLÉ DO ROCHA-PB, 2012.....	29
<b>TABELA 2.</b> RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A FOTOSÍNTESE LÍQUIDA (A) ( $\mu\text{MOL DE CO}_2 \text{ M}^{-2}\text{S}^{-1}$ ), TRANSPIRAÇÃO (E) ( $\text{MMOL H}_2\text{O M}^{-2}\text{S}^{-1}$ ), CONCENTRAÇÃO INTERNA DE CARBONO (Ci) ( $\mu\text{MOL M}^{-2}\text{S}^{-1}$ ), CONDUTÂNCIA ESTOMÁTICA (GS) ( $\text{MOL DE H}_2\text{O M}^{-2}\text{S}^{-1}$ ), EFICIÊNCIA NO USO DA ÁGUA (A/E) [ $(\mu\text{MOL M}^{-2}\text{S}^{-1}) / \text{MMOL H}_2\text{O M}^{-2}\text{S}^{-1}$ ] E A EFICIÊNCIA INSTANTÂNEA DE CARBOXILAÇÃO (A/Ci) [ $(\mu\text{MOL M}^{-2}\text{S}^{-1}) / (\mu\text{MOL M}^{-2}\text{S}^{-1})$ ] EM BERINJELA CULTIVADA EM AMBIENTE PROTEGIDO SOB TAXAS DE REPOSIÇÃO HÍDRICA. CATOLÉ DO ROCHA, 2012.....	31

## LISTA DE QUADRO

<b>QUADRO 1.</b> CARACTERÍSTICAS FÍSICO-HÍDRICA DO SOLO UTILIZADO NO CULTIVO DA BERINJELA. UEPB CAMPUS IV - CATOLÉ DO ROCHA, PB, 2012.....	22
<b>QUADRO 2.</b> CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO UTILIZADO NO CULTIVO DA BERINJELA. UEPB CAMPUS IV - CATOLÉ DO ROCHA, PB, 2012. ....	23

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1.</b> APARELHO HUMIDITY/TEMPERATURE DATALOGGER COLETANDO DADOS CLIMATOLÓGICOS NO PERÍODO DO EXPERIMENTO. CATOLÉ DO ROCHA – PB, 2012.....	24
<b>FIGURA 2.</b> TEMPERATURA MÁXIMA, TEMPERATURA MÍNIMA E UMIDADE MÁXIMA OBSERVADAS DURANTE O PERÍODO DE CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO. CATOLÉ DO ROCHA – PB, 2012. ....	24
<b>FIGURA 3.</b> SEMENTEIRA (FIG. 3A), MUDAS NO PONTO DE TRANSPLANTIO (FIG. 3B) DE BERINJELA CULTIVADA EM AMBIENTE PROTEGIDO SOB TAXAS DE REPOSIÇÃO HÍDRICA. CATOLÉ DO ROCHA, PB, 2012.....	25
<b>FIGURA 4.</b> DETALHE DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADO (FIG. 4A), TANQUE EVAPORÍMETRO ADAPTADO INSTALADO DENTRO DA CASA DE VEGETAÇÃO (FIG. 4B) UTILIZADO NO CULTIVO DA BERINJELA. CATOLÉ DO ROCHA-PB, 2012. ....	28
<b>FIGURA 5.</b> RECIPIENTE PARA COLETA DA ÁGUA DRENADA (FIG. 5A), MEDIÇÃO DA ÁGUA DRENADA (FIG. 5B), E LEITURA DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (FIG. 5C) NO EXPERIMENTO COM BERINJELA CULTIVADA EM AMBIENTE PROTEGIDO SOB TAXAS DE REPOSIÇÃO HÍDRICA. CATOLÉ DO ROCHA-PB, 2012. ....	28
<b>FIGURA 6.</b> VISÃO DOS ÓRGÃOS REPRODUTORES DA FLOR (FIG. 6A), POLINIZAÇÃO ARTIFICIAL NA FLOR (FIG. 6B) DE BERINJELA CULTIVADA EM AMBIENTE PROTEGIDO, SOB TAXAS DE REPOSIÇÃO HÍDRICA. CATOLÉ DO ROCHA, PB, 2012. ....	29
<b>FIGURA 7.</b> AVALIAÇÕES FISIOLÓGICAS (FIG. 7A), DETALHE DA FOLHA DENTRO DA CÂMARA (FIG. 7B), NA BERINJELA CULTIVADA EM AMBIENTE PROTEGIDO SOB TAXAS DE REPOSIÇÃO HÍDRICA, CATOLÉ DO ROCHA-PB, 2012. ....	30
<b>FIGURA 8.</b> CONCENTRAÇÃO INTERNA DE CARBONO (CI) ( $\mu\text{MOL M}^{-2}\text{S}^{-1}$ ) EM BERINJELA CULTIVADA EM AMBIENTE PROTEGIDO SOB TAXAS DE REPOSIÇÃO HÍDRICA. CATOLÉ DO ROCHA, PB, 2012. ....	32
<b>FIGURA 9.</b> CONDUTÂNCIA ESTOMÁTICA (GS) ( $\text{MOL DE H}_2\text{O M}^{-2}\text{S}^{-1}$ ) EM BERINJELA CULTIVADA EM AMBIENTE PROTEGIDO SOB TAXAS DE REPOSIÇÃO HÍDRICA. CATOLÉ DO ROCHA, PB, 2012. ....	33
<b>FIGURA 10.</b> TRANSPIRAÇÃO (E) ( $\text{MMOL DE H}_2\text{O M}^{-2}\text{S}^{-1}$ ) EM BERINJELA CULTIVADA EM AMBIENTE PROTEGIDO SOB TAXAS DE REPOSIÇÃO HÍDRICA. CATOLÉ DO ROCHA, PB, 2012. ....	34

- FIGURA 11.** FOTOSÍNTESE LÍQUIDA (A) ( $\mu\text{MOL DE CO}_2 \text{ M}^{-2}\text{S}^{-1}$ ) EM BERINJELA CULTIVADA EM AMBIENTE PROTEGIDO SOB TAXAS DE REPOSIÇÃO HÍDRICA. CATOLÉ DO ROCHA, PB, 2012. ....36
- FIGURA 12.** EFICIÊNCIA NO USO DA ÁGUA (EUA) ( $\mu\text{MOL M}^{-2}\text{S}^{-1}$ ) / ( $\text{MMOL H}_2\text{O M}^{-2}\text{S}^{-1}$ ) EM BERINJELA CULTIVADA EM AMBIENTE PROTEGIDO SOB TAXAS DE REPOSIÇÃO HÍDRICA. CATOLÉ DO ROCHA, PB, 2012. ....37
- FIGURA 13.** EFICIÊNCIA INSTANTÂNEA DE CARBOXILAÇÃO (A/Ci) ( $\mu\text{MOL M}^{-2}\text{S}^{-1} / \mu\text{MOL M}^{-2}\text{S}^{-1}$ ) EM BERINJELA CULTIVADA EM AMBIENTE PROTEGIDO SOB TAXAS DE REPOSIÇÃO HÍDRICA. CATOLÉ DO ROCHA, PB, 2012. ....38

## 1. INTRODUÇÃO

A berinjela (*Solanum melongena* L.) uma importante olerícola no Brasil e no mundo, com sua origem no leste e sudeste da Ásia e difundida pelo mundo a partir da Índia, é uma espécie termófila que necessita de alta temperatura para seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo (COSTA et al., 2011; POSSETTI et al., 2011).

Esta hortaliça tem sido cultivada em ambiente protegido, o qual possibilita um abastecimento contínuo e colheitas em períodos de baixa oferta do produto no mercado, alcançando por isso, preços mais competitivos (REIS et al., 2011). O cultivo em ambiente protegido caracteriza-se pela construção de uma estrutura para a proteção das plantas contra os agentes meteorológicos permitindo a passagem da luz, pois esta é essencial à realização da fotossíntese. Esse sistema de produção agrícola possibilita certo controle das condições edafoclimáticas, tais como: temperatura, umidade do ar, radiação, solo, vento e composição atmosférica (RIBEIRO, 2008).

Sabe-se que a produção agrícola é dependente de vários fatores, tais como água, nutrientes e luz (LIMA, 2009; BILIBIO et al., 2010). No tocante ao recurso água, Sfalcin (2009) relata que este é o fator ambiental mais importante para o desenvolvimento das plantas, pois todo e qualquer processo relacionado com a água é fortemente influenciado pelas condições do ambiente, do solo e do ar atmosférico. Seu excesso de água causa sérios prejuízos, podendo afetar a aeração na zona radicular e a lixiviação dos nutrientes, enquanto que a falta deste líquido pode inibir o crescimento da planta e afetar o seu metabolismo fisiológico. Dessa forma, o manejo da irrigação deve ser feito levando-se em consideração fatores do solo, do clima e da planta.

Alterações na disponibilidade hídrica aos vegetais refletem em mudanças no movimento estomático, principal mecanismo de controle das trocas gasosas nas plantas superiores. Por meio dos estômatos ocorre o influxo de CO<sub>2</sub> necessário ao processo fotossintético e ao crescimento, e o efluxo de água, por meio da transpiração. O movimento dos estômatos pode ser diretamente influenciado pela radiação solar, déficit de pressão de vapor, concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera e a temperatura do ar (TATAGIBA, 2006).

Quando os estômatos se fecham nos estádios iniciais de estresse hídrico, a eficiência no uso de água pode aumentar, ou seja, mais CO<sub>2</sub> pode ser absorvido por unidade de água transpirada; quando o estresse torna-se severo, acontece à desidratação de células do mesófilo, inibindo a fotossíntese, e dessa forma, o metabolismo do mesófilo é prejudicado e a eficiência do uso de água decresce. A temperatura também pode afetar a assimilação

fotossintética do CO<sub>2</sub> por alterar a partição de carbono entre os órgãos em crescimento (TATAGIBA, 2006; CALIMAN, 2008).

Assim, as determinações de variáveis fisiológicas são muito importantes, não somente na compreensão do comportamento vegetativo das plantas, mas, sobretudo no seu desempenho pontual em relação às respostas aos tratamentos impostos. Desta forma, a quantificação das trocas gasosas realizadas nas folhas compreendendo, fotossíntese líquida, transpiração, condutância estomática, concentração interna de CO<sub>2</sub>, eficiência no uso da água e eficiência instantânea de carboxilação entre outros está intimamente relacionada ao estado hídrico do vegetal, bem como seu desenvolvimento (KLEIN, 2009).

Apesar de existirem poucas publicações sobre a irrigação da berinjela em cultivo protegido (BRANDÃO FILHO, 2001; LIMA, 2009), não existem informações suficientes em dados experimentais, onde mostre efeitos da irrigação sobre o comportamento fisiológico da berinjela “Ciça” no Semiárido paraibano. Nesse contexto, propôs-se, com este trabalho avaliar o comportamento fisiológico da berinjela cultivada em ambiente protegido sob taxas de reposição hídrica.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. A Cultura da Berinjela

#### 2.1.1. Origem e aspectos botânicos e morfológicos

A berinjela (*Solanum melongena* L.) pertence à família das solanáceas, originária das regiões tropicais do Oriente, sendo cultivada há séculos por chineses e árabes. Essa cultura foi introduzida no Brasil por volta do século XVI pelos portugueses (BOSCO, 2006). É uma planta perene, mas, no entanto cultivada como cultura anual, de hábito arbustiva, apresentando caule semi - lenhoso com boa resistência podendo atingir de 1,0 a 1,80 m de altura, apresentando ramificações laterais bem desenvolvidas (ESPINDOLA, 2010; SILVA, 2010). Possui um sistema radicular pivotante, vigoroso e profundo, atingindo profundidades superiores a 100 cm, embora a maioria das raízes se concentre na superfície.

As folhas da berinjela são simples, com limbo foliar de formato ovado ou oblongo-ovado, dependendo da cultivar pode apresentar espinhos. A espécie *S. melongena* L. tem flores perfeitas, autocompatíveis e predominantemente autógamas, ou mais propriamente, uma espécie do grupo intermediário entre autógamas e alógamas (BOSCO, 2006; MARQUES, 2009). Podem possuir flores solitárias ou distribuídas em inflorescências hermafroditas do tipo cimeira, seu cálice é muito vistoso e provido de espinhos, a corola é do tipo dialipétala com cinco a seis pétalas de coloração lilás e violeta, e os cinco estames são livres, eretos, amarelos e com filamentos bem curtos.

A planta tem dicogamia que é a diferença na época de maturidade da antera e do estigma, sendo denominado a este tipo de dicogamia do tipo protoginia (estigma alcança a maturidade antes da antera). O fruto é uma baga carnosa, de formato variável (oval, oblongo, redondo, oblongo-alongado, alongado) geralmente com a textura externa lisa e brilhante, são de cores geralmente escuras partindo de vermelha a roxa (FRANÇA, 2008). A colheita inicia-se de 90 a 110 dias após a sementeira, prolongando-se por 3 ou mais meses. O ponto de colheita é o de frutos bem coloridos, com polpa macia. O ciclo da cultura varia de 100 a 125 dias, dependendo da variedade e da época de cultivo.

## 2.2. Importância sócio-econômica da berinjela

A berinjela destaca-se por seu valor nutricional, com alto teor de sais minerais (destacando o cálcio, ferro e fósforo), vitaminas e fibras, contribuindo de forma significativa para o aprimoramento de dietas. O fruto tem sido utilizado para a redução das taxas de gordura e colesterol no sangue. Nota-se que a berinjela cozida é rica em vitaminas, riboflavina, niacina e ácido ascórbico. Desse modo a população tem recorrido a tratamentos alternativos, saudáveis, naturais e de baixo custo. Nos últimos anos tem se observado no Brasil um aumento considerado no consumo de berinjela (ANEFALOS et al., 2008; LIMA, 2009).

Os Estados que mais produzem a berinjela são Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná, sendo o Estado de São Paulo o maior produtor, com uma produção de 46.046 toneladas e produtividade de 30 a 65 t ha<sup>-1</sup> em cultivo no campo e 60 a 95 t ha<sup>-1</sup> em cultivo protegido, tendo demanda crescente devidos às propriedades medicinais dos frutos, como redução do nível de colesterol e como fonte de sais minerais e vitaminas. Atualmente é cultivada em aproximadamente 1.500 ha no Brasil (SFALCIN, 2009; BILIBIO et al., 2010; ZONTA et al., 2010).

A cultura da berinjela ainda possui menor importância econômica em relação aos principais produtos hortícolas, porém se encontra em fase de expansão em muitos países do mundo (ANEFALOS et al., 2008). Suas principais formas de uso são *in natura*, a granel, sem refrigeração, e extrato seco na forma de cápsulas. A produção nacional desta hortaliça baseia-se largamente na utilização de cultivares híbridas, possuidoras de um acentuado vigor e resistência genética a importantes doenças fúngicas (SANTOS et al., 2006).

## 2.3. Exigências edafoclimáticas

O clima favorável ao desenvolvimento da berinjela é tipicamente tropical (temperatura média diurna de 25-35°C e noturna de 20-27°C) e com umidade relativa do ar de 80%, em temperaturas abaixo de 15°C seu desenvolvimento é lento e as anormalidades na formação de pólen aumentam. É uma cultura exigente em luminosidade, de modo que o fotoperíodo não tem influência sobre seu ciclo vegetativo, com essas características a berinjela é altamente adaptada às regiões mais quentes. Nessas condições, pode ser cultivada durante todo o ano. A temperatura, a radiação, o fotoperiodismo, a precipitação, os ventos e outros fatores abióticos, promovem repostas ecofisiológicas diferentes nas culturas, sendo estes

alguns dos parâmetros meteorológicos que interferem diretamente na produção vegetal (BILIBLIO et al., 2010; ESPINDOLA, 2010).

Esta olerícola pode ser cultivada em diversos tipos de solos, mais se desenvolve melhor naqueles de textura média, que sejam profundos, ricos em matéria orgânica, com boa retenção de umidade e bem drenados com o pH entre 5,4 e 6,4, embora apresente certa tolerância à acidez. Os solos excessivamente úmidos prejudicam o desenvolvimento em virtude de deficiência de oxigênio para as raízes, considerável limitação para o cultivo da berinjela (LIMA, 2009). Em solos deficientes em fertilidade, o cultivo desta hortaliça exige fertilização orgânica e mineral, para atendimento de suas exigências nutricionais, que incluem macronutrientes e micronutrientes (CARDOSO, 2005).

#### **2.4. Exigência hídrica e uso da irrigação**

A maioria das hortaliças tem na sua constituição, cerca de 80 a 95 % de água, assim qualquer perda de água em excesso sem que haja uma reposição adequada poderá acarretar queda na produção, fazendo com que a irrigação seja considerada um técnica essencial na produção vegetal (LIMA, 2009). A cultura da berinjela apresenta uma alta sensibilidade à baixa disponibilidade hídrica do solo durante seu ciclo, como ocorre na maioria das hortaliças (SILVA, 2010; LIMA et al., 2012).

Lima (2009) estudando a berinjela em diferentes sistemas de cultivo e lâminas de irrigação relata que, nesta cultura os períodos mais sensíveis à falta de água ocorrem nas fases de florescimento e de formação dos frutos. Notadamente, a falta de água nestes períodos poderá levar ao abortamento de flores e frutos com má formação, além de reduzir a produtividade. O tamanho do fruto assim como o rendimento de biomassa, são reduzidos à medida que diminui a disponibilidade hídrica do solo.

O manejo otimizado da irrigação requer estimativa sistemática do estado energético de água no solo para que sua lâmina e conseqüentemente o tempo de irrigação, sejam apropriados. Dessa forma devem ser levados em consideração os fatores do solo, clima e planta. Um dos aspectos mais importantes que os sistemas de irrigação devem apresentar é a capacidade de repor água ao solo em quantidade adequada e na ocasião oportuna (LIMA, 2009). O estresse hídrico tem vários efeitos sobre o crescimento de plantas, limitando a expansão foliar e o desenvolvimento do sistema radicular. A razão da biomassa de raízes para a parte aérea parece ser governada por um balanço funcional entre a absorção de água pelas raízes e a fotossíntese (LUIZ, 2006).

## 2.5. Cultivo em ambiente protegido

Desde o início do cultivo protegido no Brasil as hortaliças mais utilizadas são: o pimentão, alface, tomate e pepino. Entretanto, algumas culturas vem ganhando destaque como a berinjela e o melão. A produção neste tipo de ambiente apresenta-se como alternativa para o produtor, em uma economia competitiva, permitindo redução de perdas e aumento da produtividade de diversas culturas. Com o aumento da demanda, o cultivo da berinjela em ambientes protegidos vem se tornando uma alternativa viável, sendo uma fonte de renda para as pequenas propriedades rurais (BRANDÃO FILHO, 2001; BRANDÃO FILHO et al., 2003).

Existem várias vantagens relacionadas à utilização do cultivo em ambientes protegidos, por exemplo, maior proteção quanto aos fenômenos climáticos (geadas, excesso de chuvas, queda acentuada de temperatura durante a noite), proteção do solo contra lixiviação, redução dos custos com fertilizantes e defensivos, e a obtenção de maiores produtividades, sendo uma técnica com alto custo inicial de implantação. Este tipo de cultivo geralmente reduz o ataque de pragas e doenças e propicia economia de insumos. Os frutos apresentam melhor aparência, qualidade, e o período de colheita prolonga-se por mais tempo. Atualmente este cultivo no Brasil é usado somente para culturas de elevado retorno por área de cultivo, principalmente hortaliças (SILVA, 2010). É de suma importância a técnica de irrigação, sendo primordial para obtenção das altas produtividades, mas, na maioria das vezes essa técnica é empregada de maneira inescrupulosa e inadequada, principalmente quando se trata do manejo inadequado do uso de águas de baixa qualidade (MEDEIROS et al., 2009).

A berinjela é uma hortaliça fruto com grande potencial futuro para o cultivo em ambiente protegido, sendo destaque de interesse por suas propriedades nutraceuticas, existindo evidências de sua ação na redução do colesterol.

## 2.6. O híbrido ‘Ciça’

A introdução dos híbridos de berinjela no mercado foi iniciada na década de 60, sendo possível devido à ocorrência de heterose, comum nesta e em algumas outras espécies. A heterose é definida como a tendência de indivíduos obtidos por cruzamento em ultrapassar seus genitores endogâmicos e suas gerações endogâmicas em alguns aspectos. Assim, plantas mais vigorosas e produtivas são geralmente obtidas em gerações F1 de hortaliças, como a berinjela (ANTONINI et al., 2002).

O híbrido ‘Ciça’ é originário do cruzamento entre o genótipo ‘CNPH 006’, derivado da cv. Campinas, e ‘CNPH 110’, linhagem obtida da linhagem Flórida Market. Esse híbrido possui resistência à antracnose e à podridão-de-fomopsis (VENTURA, 2006). Como fonte de resistência à antracnose foi utilizada uma linhagem derivada de material proveniente da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRJ). A resistência tanto à antracnose quanto à podridão-de-fomopsis é monogênica dominante. Desse modo, a geração F1 obtida através do cruzamento torna-se resistente as duas doenças (FRANÇA, 2008).

O desenvolvimento deste híbrido iniciou-se no ano de 1986, sendo lançado no ano 1991 pela Embrapa Hortaliças (Brasília – DF), vinculado ao Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Em condições de horticultura convencional, a ‘Ciça’ tem se mostrado mais rústica, necessitando comumente de um número menor de pulverizações, aumentando assim a sua sustentabilidade ambiental e diminuindo os custos de produção (EMBRAPA, 2001; FRANÇA, 2008).

Este híbrido tem um desenvolvimento intermediário, com 1,1 a 1,5 m de altura. As folhas, de coloração verde-escura, não possuem espinhos, o que facilita o manuseio durante a colheita. O florescimento inicia-se com 30-35 dias após o transplântio e a colheita de 60 a 65 DAT (dias após transplântio), nas condições de Distrito Federal (FRANÇA, 2008). Os frutos da berinjela ‘Ciça’ tem coloração roxo-escuro brilhante e formato oblongo-alongado, com 22 cm de comprimento por 8 cm de diâmetro e cerca de 350 g de peso. Em condições favoráveis, a cultivar tem produzido até 120 t de frutos por hectare. Além da resistência a doenças, a ‘Ciça’ apresenta características de boa adaptação, variações climáticas, uniformidade do fruto e planta, e boa conservação pós-colheita. É recomendada para os cultivos nas regiões norte, nordeste, sudeste e sul do Brasil (EMBRAPA, 2012; VENTURA, 2006).

## 2.7. Aspectos fisiológicos

Os inúmeros processos fisiológicos envolvidos na produção vegetal têm uma relação muito estreita com a maior ou menor disponibilidade de água no solo para as plantas (LIMA, 2009). De acordo com Brandão Filho (2001), a taxa fotossintética na berinjela varia de acordo com a idade da folha e seu posicionamento. A fotossíntese está correlacionada positivamente com a transpiração e o conteúdo de clorofila em qualquer fase de desenvolvimento da folha (MELO, 2007). Desta forma o decréscimo na taxa fotossintética pode ser provocado por respostas estomáticas e não estomáticas, relacionadas a diversos fatores como redução do suprimento de CO<sub>2</sub> devido ao fechamento hidroativo dos estômatos na planta (BOSCO, 2006).

Na fotossíntese, a luz, fonte primária de energia e principal responsável pela temperatura ambiental, juntamente com a disponibilidade de CO<sub>2</sub>, são influentes fatores no desenvolvimento, crescimento e produção dos vegetais, pois a disponibilidade de água e nutrientes são fatores mais facilmente controlados em processos agronômicos (PEREIRA, 2011).

O regulamento da abertura ou fechamento dos estômatos é controlado pela turgidez das células-guarda, pelo processo de condutância estomática (RODRIGUES et al., 2011). Sendo a intensidade luminosa um dos principais fatores responsáveis por este processo, desse modo o fechamento dos estômatos é a estratégia mais comumente utilizada pela planta para manter a turgescência durante as horas mais quentes do dia e para diminuir a taxa de transpiração. No entanto, esse mecanismo prejudica a atividade fotossintética devido ao impedimento da entrada de CO<sub>2</sub>, com conseqüente redução do crescimento da planta (SCHOCK, 2012).

Quando as plantas que passaram por um período de déficit hídrico são irrigadas, a taxa de fotossíntese pode ou não retornar aos níveis anteriores, dependendo do material genético, severidade e duração da seca e umidade do ar. Aquela planta que consegue recuperar-se e voltar a fotossintetizar como anteriormente ao estresse, possui certamente, uma maior tolerância ao déficit hídrico. A célula fisiologicamente ativa necessita de ambiente interno com 80-95% de água. (TATAGIBA, 2006; CALIMAN, 2008).

A berinjela é considerada uma planta  $C_3$ , advém do fato da formação de uma molécula com 3 carbonos, como primeiro produto estável da cadeia bioquímica da fotossíntese, o ácido 3-fosfoglicérico (3-PGA). Nesse tipo de planta algum fator que não é a luz limita a fotossíntese líquida em altos níveis de luz. São limitadas pelo  $CO_2$ , ou seja, há uma abundância de luz, mas a taxa de suprimento de  $CO_2$  ao cloroplasto é muito lenta (KERBAUY, 2008). A fotossíntese nas plantas  $C_3$  é prontamente limitada à medida que a resistência estomática aumenta. De modo que a mesma exige uma condutância estomática mais elevada (maior grau de abertura dos ostíolos) para manter taxas fotossintéticas positivas.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Características da área experimental

O trabalho foi desenvolvido entre os meses de janeiro e maio do ano de 2012, em cultivo protegido, no Setor Experimental de Fruticultura e Ecofisiologia Vegetal pertencente ao Centro de Ciências Humanas e Agrárias (CCHA), Campus IV da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), localizado no município de Catolé do Rocha, PB, situada a 6° 21' de latitude S e 37° 48' de longitude O Gr., a uma altitude de 250m. 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 pluviométrica irregular e outra sem precipitação. A precipitação pluviométrica média anual é de 870 mm, temperatura média de 27°C.

**Quadro 1.** Características físico-hídrica do solo utilizado no cultivo da berinjela. UEPB Campus IV - Catolé do Rocha, PB, 2012.

<b>Características físico-hídricas</b>	<b>Profundidade (0-20 cm)</b>
Granulométrica (g kg <sup>-1</sup> )	
Areia	773,7 <sup>(1)</sup>
Silte	168,3
Argila	58
Classificação textural	Franco-arenoso
Densidade (g cm <sup>-3</sup> )	
Aparente	1,53
Real	2,65
Porosidade total (%)	42,26
Umidade (g kg <sup>-1</sup> )	
Capacidade de campo	114,4
Ponto de murcha permanente	35,1
Água disponível (% de peso)	7,93

<sup>(1)</sup> Resultados da análise de solo realizada pelo Laboratório de Irrigação e Salinidade da UFCG.

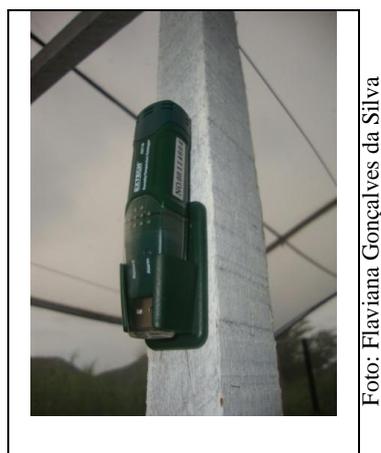
**Quadro 2.** Características químicas do solo utilizado no cultivo da berinjela. UEPB Campus IV - Catolé do Rocha, PB, 2012.

Características químicas	Unidade	Profundidade (0-20 cm)	Interpretação <sup>(2)</sup>
Cálcio (Ca <sup>+2</sup> )	(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	3,37 <sup>(1)</sup>	Baixo
Sódio (Na <sup>+</sup> )	(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,07	Baixo
Magnésio (Mg <sup>+2</sup> )	(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1,62	Alto
Potássio (K <sup>+</sup> )	(mg dm <sup>-3</sup> )	226,78	Alto
Fósforo (P)	(mg dm <sup>-3</sup> )	46,8	Alto
Matéria orgânica M.O.	(g dm <sup>-3</sup> )	13,4	Baixo
pH H <sub>2</sub> O (1:2,5)		7,0	-
Soma de bases (SB)	(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	5,64	-
Hidrogênio + Alumínio	(cmol <sub>c</sub> dm <sup>3</sup> )	0,0	-
Alumínio (AL <sup>+3</sup> )	(cmol <sub>c</sub> dm <sup>3</sup> )	0,0	-
CTC	(cmol <sub>c</sub> dm <sup>3</sup> )	5,64	-
Saturação por bases (V)	(%)	100	-
Classificação		Eutrófico	-

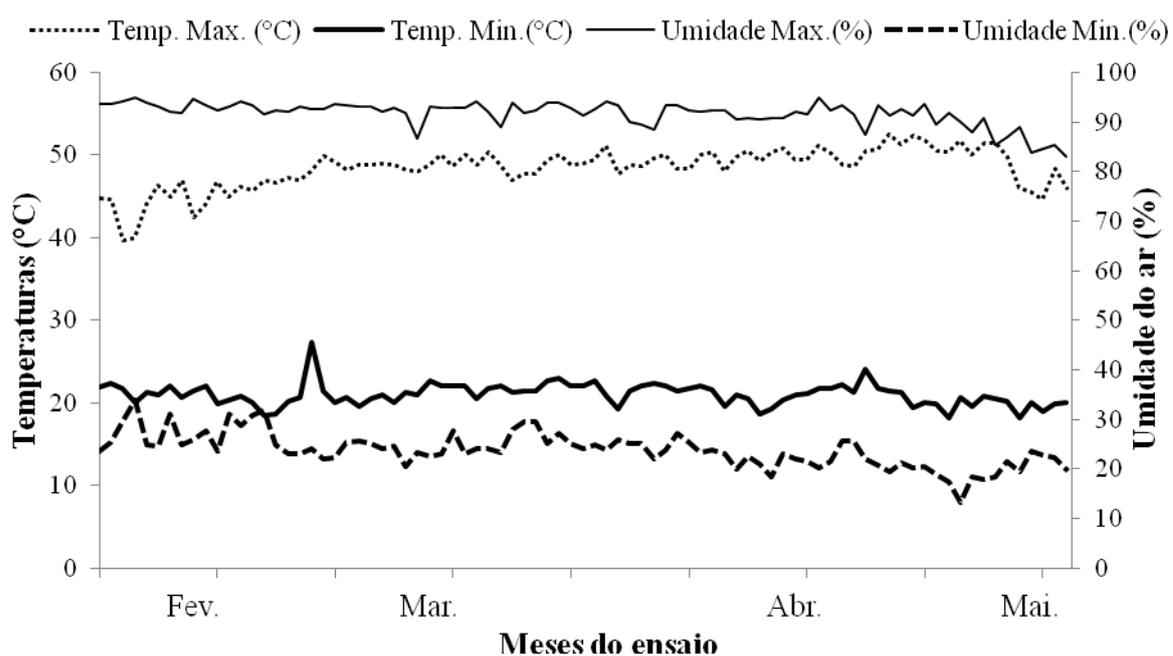
<sup>(1)</sup> Resultados da análise de solo realizada pelo Laboratório de Irrigação e Salinidade da UFCG. <sup>(2)</sup> De acordo com Ribeiro et al. (1999).

### 3.2. Dados climatológicos

Durante a condução do experimento, foram coletados dados climatológicos no interior da casa de vegetação, por meio de um medidor de temperatura e umidade (Humidity/Temperature Datalogger), instalado no centro da casa de vegetação, sendo coletadas as leituras a cada 5 minutos (Figura 1). Assim, foram coletados, todos os dias e no mesmo horário no período da manhã, as leituras destes dados, estão representadas na Figura 2.



**Figura 1.** Aparelho Humidity/Temperature Datalogger coletando dados climatológicos no período do experimento. Catolé do Rocha – PB, 2012.



**Figura 2.** Temperatura máxima, temperatura mínima e umidade máxima observadas durante o período de condução do experimento. Catolé do Rocha – PB, 2012.

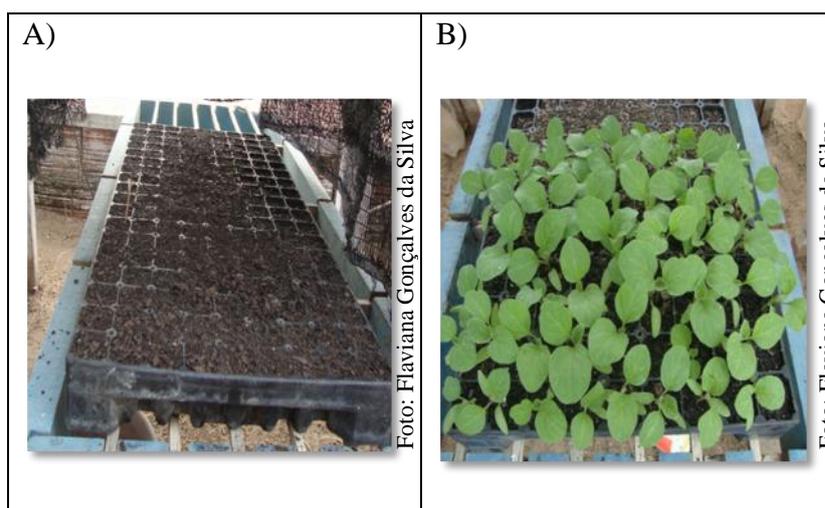
### 3.3. Instalação e condução do experimento

#### 3.3.1. Formação de mudas

Para formação das mudas de berinjela, foram utilizadas bandejas de polietileno de 162 células, sendo preenchidas com substrato comercial à base de pó de madeira (Figura 3A). O semeio foi feito colocando-se uma semente por célula, a uma profundidade de aproximadamente 1 cm e as sementes possuíam as seguintes características: vigor de 85% de germinação e 99% de pureza. As sementes utilizadas no experimento foram do híbrido ‘Ciça’ da geração F1, desenvolvida pela Embrapa Hortaliças.

Quando as mudas atingiram uma altura de 10 cm e uma quantidade de duas a três folhas bem definitivas, as mesmas foram transplantadas para os vasos com capacidade volumétrica de 12 L de solo. Transplantas para seu local definitivo, aos 28 dias após a semeadura (DAS) (Figura 3C).

Os vasos foram distribuídos no espaçamento de 0,5 m entre recipientes na fileira e 1 m entre fileiras, e colocados em bancadas de madeira localizadas na casa de vegetação. O solo utilizado para o preenchimento dos vasos foi retirado a uma camada de 0 – 20 cm, e em seguida passado em peneira com malha de 2 mm, para preenchimento dos vasos. O solo foi classificado como NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico com textura arenosa (SANTOS et al., 2006).



**Figura 3.** Sementeira (Fig. 3A), mudas no ponto de transplântio (Fig. 3B) de berinjela cultivada em ambiente protegido sob taxas de reposição hídrica. Catolé do Rocha, PB, 2012.

### 3.3.2. Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos corresponderam de cinco níveis de reposição hídrica: N<sub>1</sub>(33% da ETc), N<sub>2</sub>(66% da ETc), N<sub>3</sub>(100% da ETc), N<sub>4</sub>(133% da ETc) e N<sub>5</sub>(166% da ETc). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, composto por cinco tratamentos e oito repetições, totalizando 40 unidades experimentais. A aplicação dos tratamentos iniciou-se aos 13 dias após transplântio (DAT) das mudas.

### 3.3.3. Manejo da irrigação

As lâminas de irrigação foram definidas por meio da evaporação, obtida através da Evaporímetro adaptado instalado dentro do ambiente (Figura 4B). Na aplicação das lâminas foi utilizado sistema de irrigação localizado por gotejamento, com emissores de vazão 3,6 L h<sup>-1</sup>.

### 3.3.4. Cálculo da ETo

A evapotranspiração da cultura (ETc) foi determinada pela equação abaixo, descrita por Bernardo et al., (2006):

$$ETc = ETo * Kc \quad \text{Eq. 1}$$

Em que: ETc: evapotranspiração da cultura, (mm dia<sup>-1</sup>).

ETo: evapotranspiração de referência, (mm dia<sup>-1</sup>).

Kc: coeficiente da cultura.

### 3.3.5. Cálculo da lâmina bruta

A lâmina bruta aplicada foi calculada por meio da Equação 2 (Mantovani et al., 2006):

$$LB = \frac{ETo \cdot Kc}{Ef} \quad \text{Eq. 2}$$

Em que: LB: lâmina bruta (mm dia<sup>-1</sup>);

ETo: evapotranspiração de referencia (mm dia<sup>-1</sup>);

Kc: coeficiente de cultura;

Ef: eficiência do sistema de irrigação.

O Kc usado para cada estagio de desenvolvimento da cultura da berinjela, foi baseado de acordo com recomendação de Reis et al. (2012).

Estagio I: do transplantio até 10% do desenvolvimento vegetativo (0,4).

Estagio II: do final da fase I até o inicio da fase de floração (0,75).

Estagio III: do final da fase II até o inicio da maturação (1,1).

Estagio IV: do final da fase III até o final da colheita (0,75).

### 3.3.6. Cálculo da intensidade de aplicação (mm h<sup>-1</sup>)

A intensidade de irrigação foi determinada por meio da Equação 3 proposta por Mantovani et al., (2006):

$$Ia = \frac{n \times v}{ec} \quad \text{Eq. 3}$$

Em que: Ia = intensidade de aplicação (mm h<sup>-1</sup>);

n = número de emissores por planta;

v= vazão do emissor (L h<sup>-1</sup>);

ec= área ocupado pela planta (m<sup>2</sup>)

### 3.3.7. Cálculo do tempo de irrigação diário (h)

O tempo de irrigação foi calculado de acordo com a equação 4 proposta por (Mantovani et al., 2006):

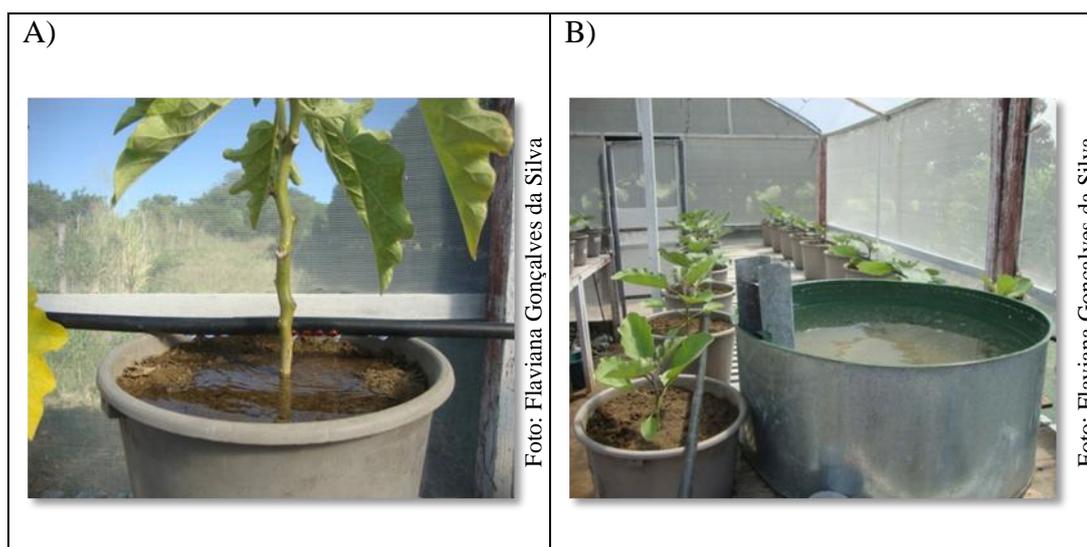
$$Ti = \frac{ETo}{Ia} * 60 \quad \text{Eq. 4}$$

Em que: Ti = tempo de irrigação (h);

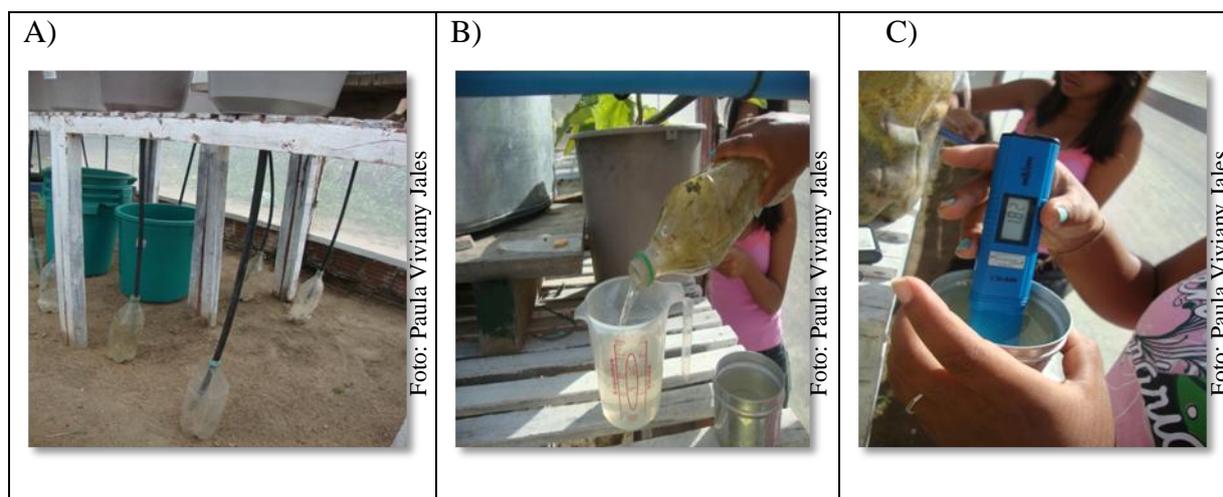
ETo: Evapotranspiração de referência (mm dia<sup>-1</sup>);

Ia = intensidade de aplicação (mm h<sup>-1</sup>)

O manejo da aplicação das diferentes lâminas de irrigação foi feito variando o número de gotejadores por planta (Figura 4A). Colocando-se 1, 2, 3, 4, 5 gotejadores para as lâminas de 33, 66, 100, 133 e 166 % da ETc, respectivamente, correspondendo a 133, 266, 403, 536, 669 mm planta<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup>.



**Figura 4.** Detalhe do sistema de irrigação localizado (Fig. 4A), tanque evaporímetro adaptado instalado dentro da casa de vegetação (Fig. 4B) utilizado no cultivo da berinjela. Catolé do Rocha-PB, 2012.



**Figura 5.** Recipiente para coleta da água drenada (Fig. 5A), medição da água drenada (Fig. 5B), e leitura da condutividade elétrica (Fig. 5C) no experimento com berinjela cultivada em ambiente protegido sob taxas de reposição hídrica. Catolé do Rocha-PB, 2012.

### 3.3.8. Manejo da água drenada

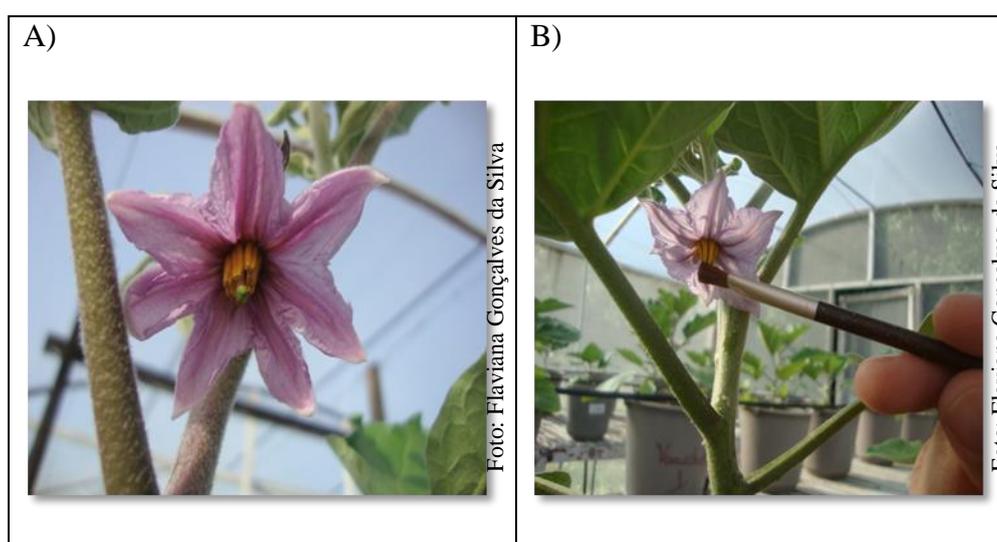
Durante o experimento, foi coletada, diariamente, a água drenada, procedendo-se a determinação da condutividade elétrica em cada tratamento, com a finalidade de observar a quantidade de água percolada bem como a sua salinidade (Figura 5).

Tratamento	Água drenada (mL)	Condutividade Elétrica ( dS m <sup>-1</sup> )
33% da ETo	-	-
66 % da ETo	-	-
100% da ETo	10	1,4
133% da ETo	191	1,6
166% da ETo	193	2,4

**Tabela 1.** Valores médios da água drenada (mL) e condutividade elétrica da água drenada (dS m<sup>-1</sup>) na berinjela cultivada em ambiente protegido sob taxas de reposição hídrica, Catolé do Rocha-PB, 2012.

### 3.3. 9.Tratos culturais

Os tratos culturais constaram-se de eliminação de ervas invasoras, através de capinas manuais realizadas semanalmente. Sabendo-se que a berinjela morfologicamente é uma planta autógama intermediária, necessitou-se realizar polinização artificial com uso de um pincel para condução de pólen até o estigma, viabilizando uma maior quantidade de grão de pólen depositado no órgão reprodutor feminino, garantindo maior sucesso na formação dos frutos (Figura 6).



**Figura 6.** Visão dos órgãos reprodutores da flor (Fig. 6A), polinização artificial na flor (Fig. 6B) de berinjela cultivada em ambiente protegido, sob taxas de reposição hídrica. Catolé do Rocha, PB, 2012.

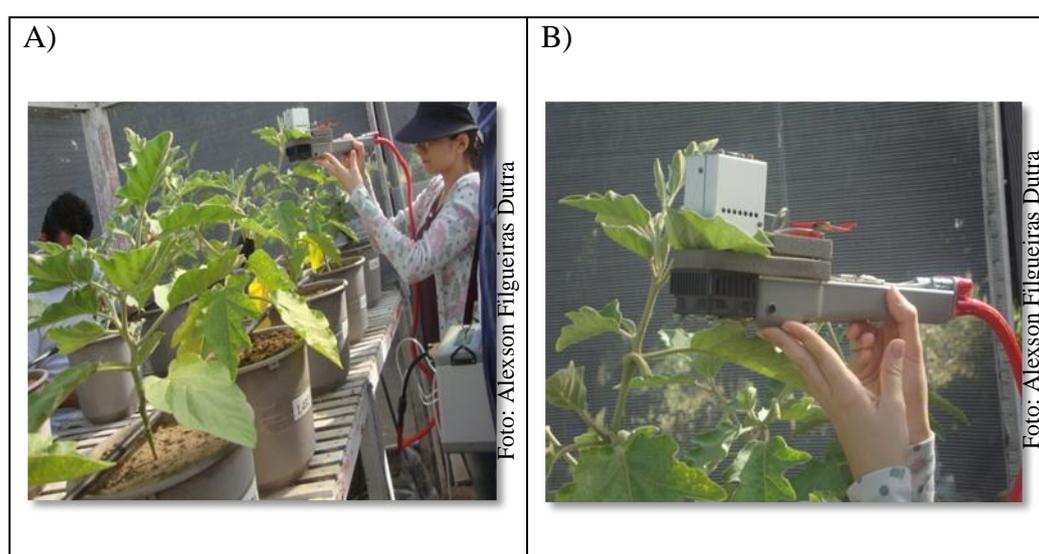
### 3.3.10. Manejo Fitossanitário

O controle fitossanitário baseou-se nas recomendações técnicas de Ribeiro et al. (1999), por meio de aplicações preventivas com defensivos químicos, realizadas semanalmente.

### 3.4. Características avaliadas

Foram realizadas medidas de concentração interna de carbono ( $C_i$ ) ( $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ), condutância estomática ( $g_s$ ) ( $\text{mol de H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ), transpiração ( $E$ ) ( $\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ), fotossíntese líquida ( $A$ ) ( $\mu\text{mol de CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ), a eficiência no uso da água (EUA) foi determinada relacionando a fotossíntese líquida com a transpiração ( $A/E$ ) [ $(\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}) / (\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1})$ ], e a eficiência instantânea de carboxilação ( $A/C_i$ ) [ $(\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}) / (\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1})$ ] foi calculada relacionando a fotossíntese líquida com a concentração interna de carbono.

As avaliações fisiológicas foram determinadas aos 100 dias após transplântio (DAT) das mudas de berinjela, no período da manhã no horário de 07:30 á 09:00 horas, na fase da colheita da cultura. Utilizou um analisador de gás infravermelho IRGA (ACD, modelo LCPro, Hoddesdon, UK), com fluxo de ar de  $300 \text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$  e fonte de luz acoplada de  $995 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  para as avaliações. Para a obtenção desses dados, foi escolhida a terceira folha madura, contado a partir do ápice da planta (Figura 7).



**Figura 7.** Avaliações fisiológicas (Fig. 7A), detalhe da folha dentro da câmara (Fig. 7B), na berinjela cultivada em ambiente protegido sob taxas de reposição hídrica, Catolé do Rocha-PB, 2012.

### 3.5. Análise estatística

Os dados obtidos para cada variável foram submetidos à análise de variância pelo teste F, até 5% de significância e os respectivos modelos de regressão ajustados de acordo com o coeficiente de determinação, até 5% de significância, (STORCK et al., 2000), utilizando o programa SAEG 9.1.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 é apresentado o resumo da análise de variância para concentração interna de carbono ( $C_i$ ) ( $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ), condutância estomática ( $g_s$ ) ( $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ), transpiração ( $E$ ) ( $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ), fotossíntese líquida ( $A$ ) ( $\mu\text{mol de CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ), eficiência no uso da água (EUA) [ $(\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}) / (\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1})$ ] e eficiência instantânea de carboxilação ( $EiC$ ) [ $(\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}) / (\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1})$ ].

Verificou-se que as lâminas de irrigação influenciaram significativamente ( $P < 0,01$ ) concentração interna de  $\text{CO}_2$  ( $C_i$ ), condutância estomática ( $g_s$ ), transpiração ( $E$ ), fotossíntese líquida ( $A$ ), e eficiência instantânea de carboxilação ( $EiC$ ) e ( $P < 0,05$ ). Entretanto não se observou efeito significativo das lâminas de água para variável eficiência no uso da água (EUA).

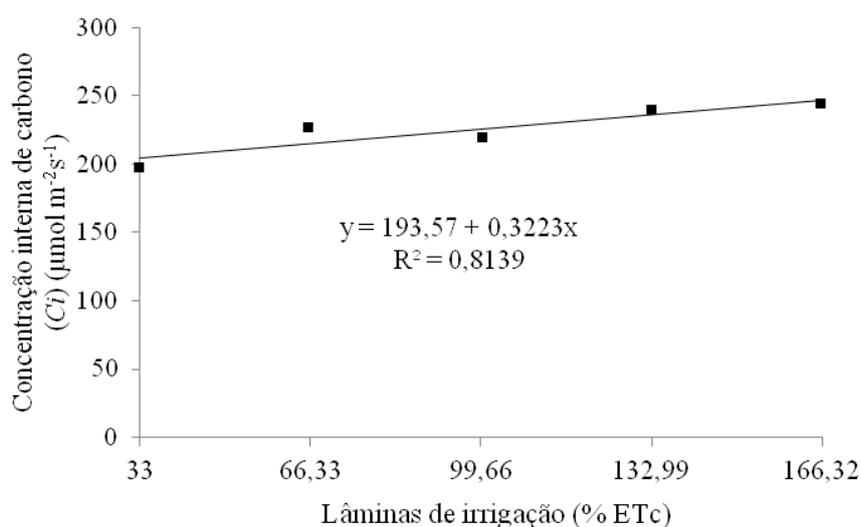
**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para a concentração interna de carbono ( $C_i$ ) ( $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ), condutância estomática ( $g_s$ ) ( $\text{mol de H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ), transpiração ( $E$ ) ( $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ), fotossíntese líquida ( $A$ ) ( $\mu\text{mol de CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ), eficiência no uso da água ( $A/E$ ) [ $(\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}) / \text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ] e a eficiência instantânea de carboxilação ( $A/C_i$ ) [ $(\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}) / (\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1})$ ] na berinjela cultivada em ambiente protegido sob taxas de reposição hídrica. Catolé do Rocha, 2012.

Fonte de variação	GL	-----Quadrados Médios-----					
		$C_i$	$g_s$	$E$	$A$	$EUA$	$Eic$
Lâminas	4	2830,7875*	0,048834**	7,3669**	77,7697**	1,1862 <sup>ns</sup>	0,001066**
Resíduo	28	10,177,875	0,002452	0,2408	25,498	0,4636	0,000091
CV (%)		14,14	28,75	18,33	16,01	17,55	21,50

\* e \*\* significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; <sup>ns</sup> não significativo.

Analisando a Figura 8, observa-se que a concentração interna de carbono aumentou linearmente, no qual ocorreu um acréscimo de 24,14%, á medida que aumentava as lâminas de irrigação e a disponibilidade hídrica. A maior concentração interna de CO<sub>2</sub> (244,87  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) foi observada na lâmina de 166% da ETc.

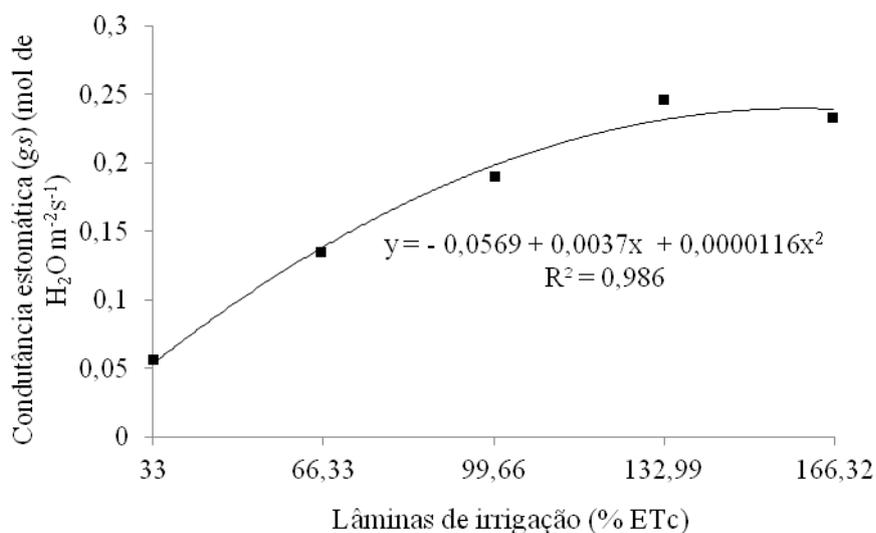
Comumente é explicado que, quando valores de  $C_i$  aumentam com o acréscimo de  $g_s$ , a limitação estomática seria o fator principal da limitação do desempenho fotossintético, uma vez que quanto maior a abertura estomática maior a difusão de CO<sub>2</sub> para a câmara subestomática (NASCIMENTO, 2009). Brandão Filho (2001) observou valores médios para a concentração interna de carbono de 230  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  para o híbrido de Berinjela Nápoli e 255  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  para o híbrido japonesa no horário de 09:00 da manhã cultivado em ambiente protegido.



**Figura 8.** Concentração interna de carbono ( $C_i$ ) ( $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) em berinjela cultivada em ambiente protegido sob taxas de reposição hídrica. Catolé do Rocha, PB, 2012.

Na condutância estomática, cujos dados estão representados na Figura 9, percebe-se um efeito significativo sobre os tratamentos aplicados, conforme citado anteriormente, observando-se ajuste ao modelo quadrático, com valor máximo de  $0,24 \text{ mol de H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$  na lâmina aplicada de 159,48% da ETc.

Segundo Alves et al. (2011), a fotossíntese aumenta de acordo com o acréscimo da condutância estomática, e este aumento é relacionado a uma maior abertura estomática, fato que, conseqüentemente, ocasiona uma maior taxa de transpiração. A condutância estomática representa uma variável chave para prever o uso da água e a fotossíntese líquida, sendo controlada pela turgidez das células guardas, que regulam a abertura ou fechamento dos estômatos, sendo a intensidade luminosa um dos principais fatores responsáveis por este processo (BATISTA, 2011; SCHOCK, 2012). Alves et al. (2011), encontraram valor médio de  $0,28 \text{ mol de H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$  para condutância estomática em plantas de pimentão submetidas a diferentes doses de N, cultivado em ambiente protegido.

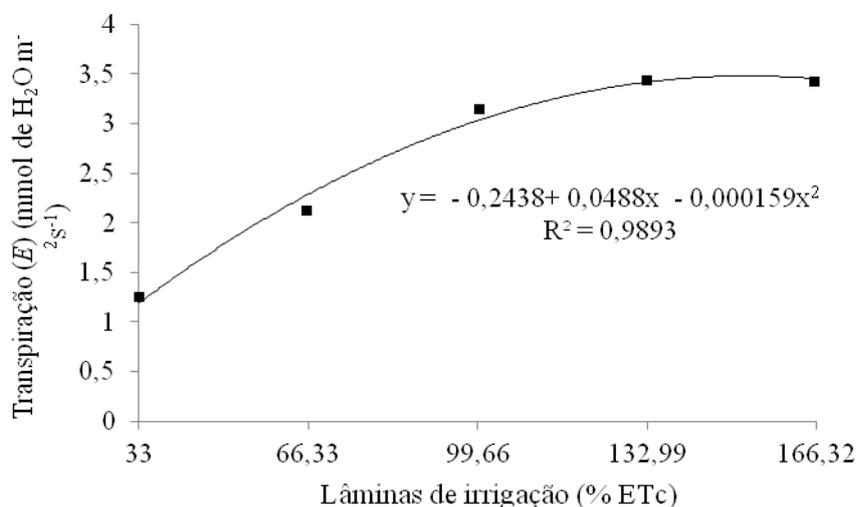


**Figura 9.** Condutância estomática (gs) (mol de H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>) em berinjela cultivada em ambiente protegido sob taxas de reposição hídrica. Catolé do Rocha, PB, 2012.

Na Figura 10, também é possível observar comportamento quadrático para a transpiração, em função das lâminas de água, encontrando-se valor máximo de 3,4 mmol de  $\text{H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$  na taxa de 153 % da ETC.

Conforme consta na literatura (BOSCO, 2006), o comportamento estomático determina a demanda transpirativa a que as folhas estão potencialmente sujeitas, controlando sua perda de  $\text{H}_2\text{O}$  para o ambiente na forma de vapor de água. Tais informações justificam o aumento na transpiração ocorrido devido à maior condutância estomática das folhas, quando as plantas de berinjela foram irrigadas com maiores quantidades de água.

A fotossíntese e a transpiração estão intimamente relacionadas entre si através dos estômatos, pois ao mesmo tempo em que os estômatos oferecem resistência à difusão da água dentro da folha para a atmosfera, constituem-se de uma barreira para a aquisição de  $\text{CO}_2$ . Desse modo, reduções na condutância estomática com o intuito de diminuir a perda de água também reduzem as taxas fotossintéticas (BATISTA, 2011). Alves et al. (2011), avaliando a transpiração nas plantas de pimentão submetido a diferentes doses de N, observou valor médio de 5,40 mmol de  $\text{H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$  para a transpiração.

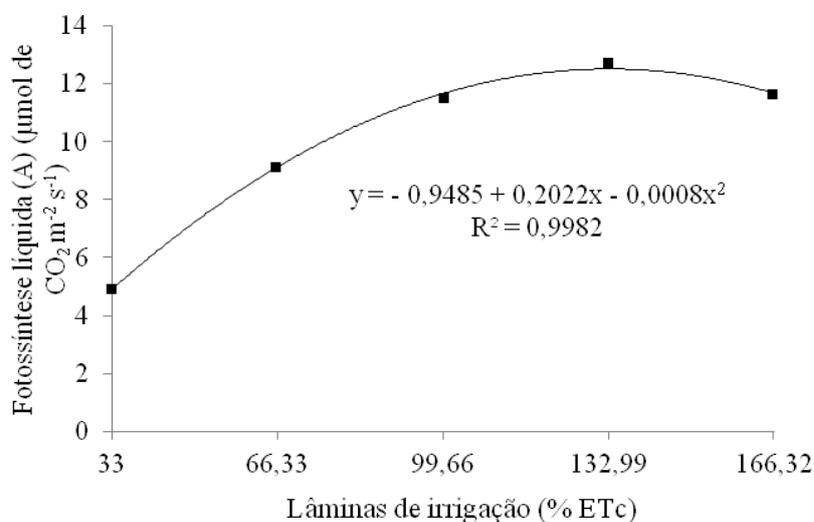


**Figura 10.** Transpiração (E) (mmol de  $\text{H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) em berinjela cultivada em ambiente protegido sob taxas de reposição hídrica. Catolé do Rocha, PB, 2012.

Os dados observados de fotossíntese líquida (A) se ajustaram ao modelo quadrático, encontrando-se valor máximo de  $11,83 \mu\text{mol de CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$  para a lâmina de 126% da ETc (Figura 11). Essa taxa fotossintética deve-se a uma concentração considerável de  $\text{CO}_2$  e água, no momento em que os estômatos possuem uma maior condutância estomática. A água e  $\text{CO}_2$  são alguns, dos principais fatores limitantes da fotossíntese, ressaltando que a maior resistência difusiva dos estômatos, reduz a fotossíntese principalmente pela restrição da condução gasosa da folha (KERBAUY, 2008).

Pode se observar ainda na Figura 11, um decréscimo na fotossíntese de 166% da ETc, fato que pode ser entendido pela possível variação no teor de clorofila existente nas folhas. Nas plantas submetidas a este tratamento, observou-se visivelmente um verde não muito forte, diferenciando-se dos demais. Isso pode ser relacionado ao aumento do volume de água disponibilizado neste tratamento, que promoveu lixiviação de nutrientes em maiores quantidades. Por exemplo, se a planta estiver clorótica por deficiência de alguns elementos essenciais como o nitrogênio e o magnésio, não haverá clorofila suficiente para executar a fotossíntese (KERBAUY, 2008). Essas inferências são baseadas no fato de que na referida lâmina, foi a que se quantificou uma maior drenagem de água e condutividade elétrica, acarretando um aumento na percolação de nutrientes existentes no solo (Tabela 1).

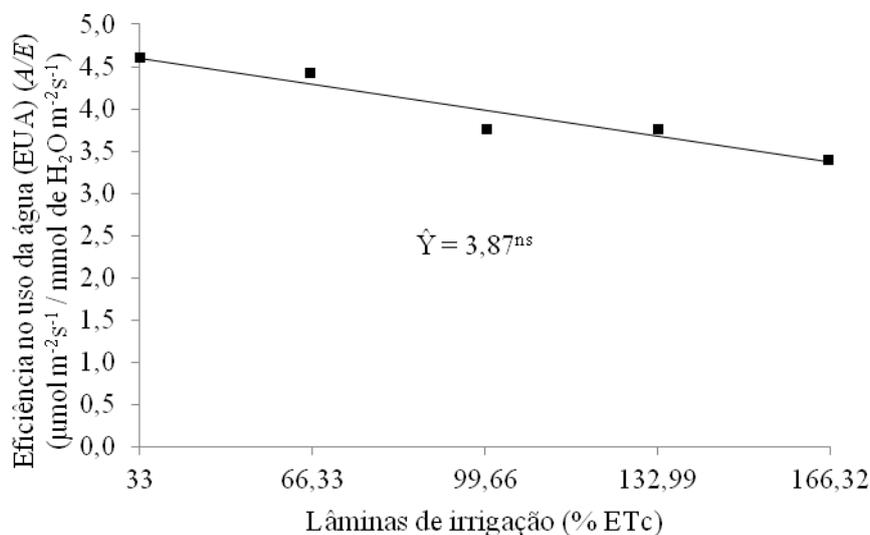
Brandão Filho (2001), estudando trocas gasosas em dois híbridos de berinjela enxertada em cultivo protegido, encontrou valores superiores para fotossíntese líquida, em média de  $26 \mu\text{mol de CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$  para o híbrido Japonesa e  $19 \mu\text{mol de CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$  para o Nápoli. Em outro estudo, Alves et al. (2011), estudando a fotossíntese em plantas de pimentão submetidas a diferentes doses de N cultivado em ambiente protegido, encontraram valores médios de  $11,13 \mu\text{mol de CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$  na taxa fotossintética, valor inferior ao do trabalho em questão.



**Figura 11.** Fotossíntese líquida (A) ( $\mu\text{mol de CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) em berinjela cultivada em ambiente protegido sob taxas de reposição hídrica. Catolé do Rocha, PB, 2012.

Quanto à eficiência no uso da água houve um decréscimo de 35,29% da menor lâmina da ETC para a maior, observando um comportamento linear (Figura 12), evidenciando-se valor máximo de  $4,6 (\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}) / (\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1})$  na taxa de 33% da ETC.

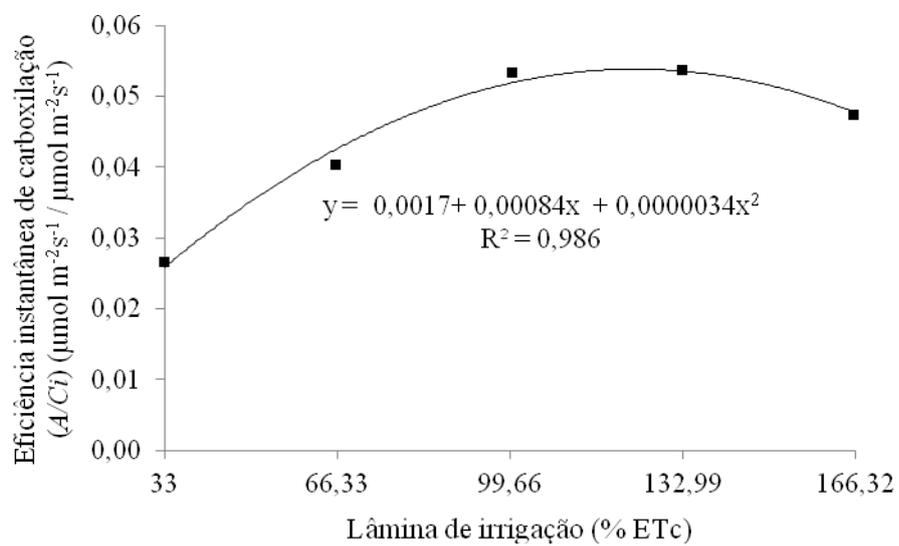
Nas menores lâminas foram observadas características associadas ao déficit hídrico, quanto menor disponibilidade de água, menor será o grau de abertura estomática para reduzir a perda d'água, conseqüentemente, a EUA é maior. Mantendo mínimo de equilíbrio hídrico (KERBAUY, 2008). A eficiência no uso da água é a capacidade da planta limitar a perda de água, e ao mesmo tempo, permitir absorção de dióxido de carbono a partir da relação fotossíntese e transpiração. Porém, as plantas tipo  $C_3$ , como a berinjela, são limitadas a assimilar  $\text{CO}_2$  em situações hídricas adversas.



**Figura 12.** Eficiência no uso da água (EUA) ( $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) / ( $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) em berinjela cultivada em ambiente protegido sob taxas de reposição hídrica. Catolé do Rocha, PB, 2012.

Na eficiência instantânea de carboxilação observou-se resposta quadrática em relação às lâminas de irrigação (ETc) (Figura 13), estimando-se maior eficiência de  $0,05 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1} / \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  na lâmina de 123,52% da ETc.

Valores elevados de concentração interna de  $\text{CO}_2$  associado a aumento na condutância estomática indicam um acréscimo na eficiência instantânea de carboxilação, ocorrido em função da disponibilidade de ATP e NADPH e do substrato para a rubisco. Deste modo, a EiC depende da disponibilidade de  $\text{CO}_2$  no mesófilo foliar, quantidade de luz, temperatura e da atividade enzimática para que haja fotossíntese. Se as concentrações de  $\text{CO}_2$  intercelulares são muito baixas, o influxo deste componente nas células do mesófilo é restringido, assim, a planta utiliza o  $\text{CO}_2$  proveniente da respiração para manter um nível mínimo de taxa fotossintética, tornando-a limitada (SALAMONI, 2010).



**Figura 13.** Eficiência instantânea de carboxilação ( $A/C_i$ ) ( $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1} / \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) em berinjela cultivada em ambiente protegido sob taxas de reposição hídrica. Catolé do Rocha, PB, 2012.

## 5. CONCLUSÕES

A taxa fotossintética das plantas de berinjela aumenta de acordo com o acréscimo da água repostas.

As maiores trocas gasosas ( $A$ ,  $E$ ,  $g_s$ ,  $C_i$ ,  $E_iC$ ) nas plantas de berinjela, de forma geral, foram mensuradas quando se utilizou na irrigação, lâminas estimadas entre 123,52% e 166% da ETC.

A lâmina de água baseada em 33% da evapotranspiração da cultura promove maior eficiência no uso da água na berinjela híbrido 'Ciça'.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E. C.; OLIVEIRA, T. B.; LUZ, L. M.; VILHENA, N. Q.; COSTA, R. C. L. Fotossíntese, transpiração e condutância estomática de plantas de pimentão submetidas a diferentes doses de N. **In: Anais do 9º Seminário Anual de Iniciação Científica**, 2011.

ANEFALOS, L. C.; MOREIRA, S. R.; VIEIRA, K. M.; CIPOLLI, A. B.; TURCO, P. H. N.; TAVARES, P. E. R. **Sazonalidade da oferta de produtos hortícolas: o mercado de berinjela**. Instituto de Tecnologia de Alimentos. Campinas – SP. 2008, 17 p.

ANTONINI, A. C. C.; ROBLES, W. G. R.; TESSARIOLI NETO, J.; KLUGE, R. A. Capacidade produtiva de cultivares de berinjela. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 646-648, 2002.

BATISTA, T. M. V. Fotossíntese e condutância estomática de tomate SM-16 e mariana cultivados com diferentes tipos de cobertura do solo. **IN: Dissertação**, Universidade Federal Rural do Semiárido (Agronomia, Área de concentração: Fitotecnia). Mossoró – RN, 2011, 171 p.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. Viçosa: Editora UFV. 8ª edição, 2006. 265 p.

BILIBIO, C.; CARVALHO, J. A.; MARTINS, M.; REZENDE, F. C.; FREITAS, W. A.; GOMES, L. A. A. Função de produção da Berinjela irrigada em ambiente protegido. **Irriga**, Botucatu, v.15, n.1, p. 10- 22, 2010.

BOSCO, M. C. O. Efeitos do cloreto de sódio sobre o desenvolvimento e absorção de nutrientes na cultura da Berinjela. **IN: Dissertação**, Universidade Federal do Ceará (Agronomia, Área de concentração: Solos e Nutrição de Plantas). Fortaleza- CE, 2006, 74 p.

BRANDÃO FILHO, J. U. T.; GOTO, R.; GUIMARÃES, V. F.; HABERMANN, G.; RODRIGUES, J.D.; CALLEGARI, O. Influência da enxertia nas trocas gasosas de dois híbridos de berinjela cultivados em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n. 3, p. 474-477, 2003.

BRANDÃO FILHO, J. U. T. Enxertia em híbridos de berinjela (*solanum melongena*), sob cultivo protegido. IN: **Tese**, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agronômicas. (Área de concentração: Horticultura). Botucatu – SP. 2001, 96 p.

CALIMAN, F. R. B. Enriquecimento com CO<sub>2</sub> por meio de compostagem para a cultura do tomate em ambiente protegido. IN: **Tese**, Universidade Federal de Viçosa, Programa de pós-graduação em Fitotecnia. Viçosa- MG. 2008, 91 p.

CAMPOS, M. Berinjela "Ciça": resistência e qualidade. Disponível em: **Erro! A referência de hiperlink não é válida**. Acesso em 02 de maio. 2012.

CARDOSO, M. O. Índices fisiológicos e de produção de berinjela com uso de matéria orgânica termofosfato magnésiano. IN: **Tese**, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba. (Área de Concentração: Agricultura Tropical). Areia – PB, 2005, 205 p.

COSTA, E. ; DURANTE, L. G. Y. ; NAGEL, P. L.; FERREIRA C. R.; SANTOS, A. Qualidade de mudas de berinjela submetida a diferentes métodos de produção. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 4, p. 1017-1025, 2011.

ESPINDOLA, J. S. Formação de mudas e produção de frutos de Berinjela. IN: **Trabalho de Conclusão de Curso** – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Aquidauana (Agronomia). Aquidauana - MS. 2010, 33p.

FRANÇA, L. V. Secagem e conservação de grão de pólen de Berinjela. IN: **Dissertação**, Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (Ciências Agrárias, Área de concentração: Produção Vegetal). Brasília- DF, 2008, 109 p.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. 2. Ed. Rio de Janeiro. 2008, 431 p.

KLEIN, J. Efeito de protetor físico com diferentes filtros na germinação, no desenvolvimento inicial e nas trocas gasosas de canafístula [*peltophorum dubium* (spreng.) Taub] provenientes da semeadura direta. IN: **Tese** – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, 2009. 114 p.

LIMA, M. E; CARVALHO, D. F; SOUZA, A. P; ROCHA, H.S; GUERRA, J. G. M. Desempenho do cultivo da berinjela em plantio direto submetida a diferentes lâminas de

irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n.6, p.604–610, 2012.

LIMA, M. E. Cultivo da Berinjela (*Solanum melongena* L.) em diferentes sistemas de cultivo e lâminas de irrigação no município de Seropédica – RJ. IN: **Tese**, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia, (Ciências : Fitotecnia). Seropédica - RJ, 2009, 133 p.

LUIZ, A. R. M. Simulação da germinação e emergência de *ipomoea grandifolia* na cultura da soja, usando o modelo ecofisiológico Iqsi emerge. IN: **Dissertação**, Universidade de Passo Fundo, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, (Agronomia – Área de concentração em Produção Vegetal). Passo Fundo – RS, 2006, 65 p.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: princípios e métodos**. Viçosa: MG. UFV, 2006.318p.

MARQUES, D. J. Estresse mineral induzido por fertilizantes potássios em plantas de berinjela (*solanum melogena* l.) e seu efeito sobre parâmetros agrônômicos e metabólicos. IN: **Dissertação**, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrônômicas (Agronomia – Área de concentração em Horticultura.). Botucatu – SP, 2009, 169 p.

MEDEIROS, P. R. F.; DUARTE, S. N.; DIAS, C. T. S. Tolerância da cultura do pepino à salinidade em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n.4, p.406–410, 2009.

MELO, A. S. Ecofisiologia e lucratividade da bananeira sob fertirrigação nitrogenada e potássica. IN: **Tese**, Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (Recursos Naturais). Campina Grande – PB. 2007, 122 p.

NASCIMENTO, J. L. Crescimento e assimilação de carbono em plantas jovens de *Attalea funifera* Mart. submetidas ao sombreamento e ao estresse hídrico. IN: **Dissertação**, Universidade Estadual de Santa Cruz, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. Ilhéus - Bahia, 2009. 110 p.

PAIVA, A. S.; FERNANDES, E. J. ; RODRIGUES, T. J. D. ; TURCO, J. E. P. Condutância estomática em folhas de feijoeiro submetido a diferentes regimes de irrigação. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.161-169, 2005.

PEREIRA S. P.; BARTHOLO G. F.; BALIZA D. P.; SOBREIRA F. M.; GUIMARÃES R. J. Crescimento, produtividade e bienalidade do cafeeiro em função do espaçamento de cultivo. **Pesquisa. Agropecuária Brasileira**, v.46, p.152-160, 2011.

POSSETTI, T.; DUTRA M. B. L. Produção, composição centesimal e qualidade microbiológica de farinha de berinjela (*solanum melongena, l.*). **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.13; 2011.

REIS, A.; LOPES, C. A.; MORETTI, C. L.; RIBEIRO, C. S. C.; CARVALHO, C. M. M.; FRANÇA, F. H.; BÔAS, G. L.V.; HENZ, G. P.; SILVA, H. R.; BIANCHETTI, L. B; VILELA, N. J; MAKISHIMA, N.; BRUNE, S; MAROVELLI, W. A; NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, W.; MELO, W. F. Sistema de Produção - Embrapa Hortaliças. IN: Irrigação. Disponível em: <[sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br)>. Acesso em 02 de maio. 2012.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa, MG, 1999. p. 359.

RIBEIRO, D. S. Parâmetros agrometeorológicos de ambiente protegido com o cultivo de abóbora italiana sob adubação orgânica. IN: **Tese**, Universidade Federal de Pelotas, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal). Pelotas- RS, 2008. p. 103.

RODRIGUES H. J. B.; COSTA R. F. DA; RIBEIRO J. B. M.; FILHO J. D. C. S.; RUIVO M. DE L. P.; JÚNIOR J. A. S. Variabilidade sazonal da condutância estomática em um ecossistema de manguezal amazônico e suas relações com variáveis meteorológicas. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.26, p. 189 - 196, 2011.

SALAMONI, A. T. **Apostila de aulas práticas e teóricas de fisiologia vegetal**. Universidade Federal de Santa Maria. 2010, 66 p.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. H. J. F. (Ed.) **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa solos, 2006. 306p. Il. Inclui apêndices. Rio de Janeiro, 2006.

SCHOCK, A. A. Características fisiológicas e anatômicas de pinhão manso conduzidos em diferentes condições de luminosidade. IN: **Dissertação**, Universidade Federal de Pelotas, Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal. Instituto de Biologia. Pelotas. Pelotas, 2012. 59 p.

SFALCIN, R. A. Avaliação de parâmetros fisiológicos e bioquímicos em berinjela (*solanum melongena* L.) cultivada sob diferentes potenciais de água no solo. IN: **Dissertação**, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrônômicas. (Agronomia- Energia na Agricultura). Botucatu - SP, 2009, 73 p.

SILVA, E. M. Manejo da fertirrigação em ambiente protegido visando o controle da salinidade do solo para a cultura da Berinjela. IN: **Dissertação**, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. (Ciências – Área de concentração Irrigação e Drenagem). Piracicaba – SP, 2010, 77 p.

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

TATAGIBA, S. D. Crescimento inicial, trocas gasosas e status hídrico de clones de eucalipto sob diferentes regimes de irrigação. IN: **Dissertação**, Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal. Espírito Santo, 2006, 128 p.

VENTURA, S. R. S. Efeito da adubação, coberturas vivas do solo e do controle na população de *Corythaica cyathicollis* (COSTA, 1864) (HEMIPTERA, TINGIDAE) em plantas de *Solanum melongena* (LINNEAUS, 1767) (SOLANACEAE) cultivadas em sistema convencional e orgânico. IN: **Tese**, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia. (Ciências, Fitotecnia – Área de concentração, Fitossanidade). Seropédica – RJ, 2006, 87 p.

ZONTA, T. T; BISCARO, G. A; TOSTA, M. S; MEDEIROS, L. F; SARATTO, R. P; TOSTA, P. A. F. Doses de superfosfato simples na produção da berinjela 'Ciça' em Cassilândia (MS) Brasil. ACSA - **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.06, n 01 janeiro/março 2010 p. 07 – 13.