

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS CERES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM IRRIGAÇÃO NO CERRADO

PRODUÇÃO DE BERINJELA SOB IRRIGAÇÃO POR  
GOTEJAMENTO

Autor: Marta Jubielle Dias Félix  
Orientador: Prof. Dr. Luís Sérgio Rodrigues Vale

CERES - GO  
Agosto - 2017

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS CERES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM IRRIGAÇÃO NO CERRADO

PRODUÇÃO DE BERINJELA SOB IRRIGAÇÃO POR  
GOTEJAMENTO

Autor: Marta Jubielle Dias Félix  
Orientador: Prof. Dr. Luís Sérgio Rodrigues Vale

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM IRRIGAÇÃO, no Programa de Pós-Graduação em Irrigação no Cerrado do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Ceres – Área de Concentração: Irrigação.

CERES - GO  
Agosto – 2017

**Sistema Desenvolvido pelo ICMC/USP**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

**Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/ IF Goiano Campus Ceres**

**F316p** Félix, Marta Jubielle Dias

Produção de genótipos de berinjela sob irrigação por gotejamento/ Marta Jubielle Dias Félix; orientação Luís Sérgio Rodrigues Vale.

-- Ceres, 2017.

50 p.

Dissertação (Mestrado em Mestrado Profissional em Irrigação no Cerrado) -- Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, 2017.

1. *Solanum melongena* L. 2. Manejo de irrigação. 3. Ambiente protegido. 4. Caracterização morfológica. I. Vale, Luís Sérgio Rodrigues. II. Título.

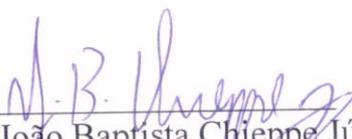
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS CERES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM IRRIGAÇÃO NO CERRADO

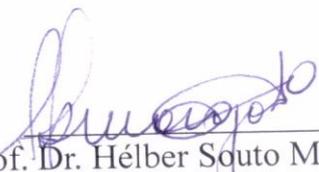
PRODUÇÃO DE BERINJELA SOB IRRIGAÇÃO POR  
GOTEJAMENTO

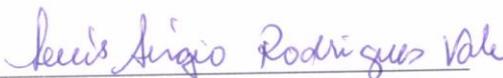
Autor: Marta Jubielle Dias Félix  
Orientador: Prof. Dr. Luís Sérgio Rodrigues Vale

TITULAÇÃO: Mestre em Irrigação no Cerrado – Área de Concentração  
Irrigação

APROVADA em 25 de agosto de 2017.

  
Prof. Dr. João Baptista Chieppe Júnior  
IFG – Campus Inhumas

  
Prof. Dr. Hélber Souto Morgado  
IF Goiano – Campus Ceres

  
Prof. Dr. Luís Sérgio Rodrigues Vale  
(Orientador)  
IF Goiano – Campus Ceres

À minha mãe por todo amor e compreensão;  
Aos meus irmãos pelo apoio e confiança.

**OFEREÇO**

À minha amada *vozinha* Marta Maria Cardoso Dias.

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida, por todas as bênçãos recebidas diariamente e por iluminar meus pensamentos nos instantes de aflição. Nos momentos mais difíceis, foi em Ti que encontrei forças para continuar a caminhada.

À minha *vozinha*, Marta Maria Cardoso Dias, pelo amor incondicional, pelo exemplo de fé e caráter, por ser meu porto seguro e por todas as orações.

À minha mãe, Luciene Maria Dias, pelo vínculo sublime e por acreditar em mim sempre. Foram muitos os obstáculos que surgiram pelo caminho, por isso, seu incentivo foi fundamental para que eu alcançasse meus objetivos. Levarei sempre comigo seu exemplo de coragem.

Aos meus irmãos, Viviane Pereira Dias, Salatiel Antonio Dias e Matheus Dias, pelo afeto e votos de confiança.

Ao meu sobrinho/afilhado, Pedro Augusto Sudário Dias Pinto, por fazer meus dias mais leves e felizes.

Aos meus amigos, pelo companheirismo, apoio, torcida, pensamentos positivos e também por compreenderem a minha ausência em muitas situações. Em especial, ao amigo José Lourenço Moraes Peres, por toda ajuda na execução do experimento, por me ouvir e tranquilizar nas horas de inquietação, por toda força e carinho nos últimos meses do Mestrado, quando tudo parecia muito difícil.

Ao professor orientador Dr. Luís Sérgio Rodrigues Vale pela amizade, confiança, prestatividade e aconselhamento ao longo de toda a graduação e pós-

graduação, demonstrando-se sempre pronto para me auxiliar e ajudar da melhor forma possível.

Ao meu pai acadêmico, Prof. Dr. Elias de Pádua Monteiro, que há exatos 10 anos enxergou em mim potencialidades ainda desconhecidas e me incentivou incessantemente. Sou grata por todos os conselhos, carinho, respeito e estima.

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Ceres e seus servidores, por ser parte fundamental em minhas formações pessoal e profissional.

A todos aqueles que, direta e indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

Marta Jubielle Dias Félix, nascida no mês de abril de 1992, no município de Carmo do Rio Verde - GO, filha de Luciene Maria Dias e Valdir Aparecido Félix. No ano de 2007 ingressou na então Escola Agrotécnica Federal de Ceres no Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio. No ano de 2010, iniciou o Curso de Agronomia no já Instituto Federal Goiano - Campus Ceres. Durante a graduação foi bolsista de iniciação Científica sob orientação do Prof. Dr. Cleiton Mateus Sousa, trabalhando com multiplicação de plantas de alta relevância para o Cerrado. Concluiu a graduação em 2014, sendo, em seguida, aprovada em concurso público da Prefeitura de Ceres para atuar no Programa Municipal de Assistência Técnica e Extensão Rural. Em agosto de 2015, iniciou o curso de Pós-Graduação em Irrigação no Cerrado no Instituto Federal Goiano - Campus Ceres, concluindo em agosto de 2017. Atualmente é Analista de Gestão da Universidade Estadual de Goiás.

*“A vida é um grande espetáculo. Só não consegue homenageá-la quem nunca penetrou dentro de seu próprio ser e percebeu como é fantástica a construção de sua inteligência.”*

Augusto Cury

## ÍNDICE

	Página
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	4
2.1. Origem e classificação botânica da berinjela .....	4
2.2. Melhoramento genético da berinjela .....	6
2.3. Cultivo em ambiente protegido .....	7
2.4. Exigências edafoclimáticas e hídricas da berinjela .....	10
2.5. Manejo de irrigação .....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	22
5. CONCLUSÃO .....	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	39

## ÍNDICE DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Resultado da análise de solo utilizado no substrato.....	17
Tabela 2. Resumo da análise de variância para altura de plantas (ALT), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NFO), área foliar total (AFT), teor relativo de clorofila (SPAD), massa seca da parte aérea (MSPA), número de frutos (NFR), diâmetro de frutos (DFR), massa seca de frutos (MSF) e produtividade (PROD) de genótipos de berinjela sob diferentes lâminas de irrigação em ambiente protegido. Ceres - GO. 2017. ....	25
Tabela 3. Altura de plantas (cm), número de folhas, massa seca da parte aérea (g planta <sup>-1</sup> ), número de frutos e produtividade (kg ha <sup>-1</sup> ) de genótipos de berinjela cultivados em ambiente protegido sob diferentes lâminas de irrigação. Ceres - GO, 2017. ....	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Flores do híbrido Milan F1 Mini. Ceres - GO, 2017.....	5
Figura 2. Preços de berinjela no período de janeiro a julho de 2017, Ceres - GO, 2017. .....	10
Figura 3. Imagem aérea via Google EarthPRO da área experimental. ....	15
Figura 4. Mudas de berinjela 30 dias após o transplante para os recipientes plásticos. .	17
Figura 5. Medidas lineares de comprimento (A) e largura (B) do limbo foliar de plantas de berinjela.....	20
Figura 6. Temperaturas máxima, mínima, média, máxima ideal e mínima ideal no período de 01 de abril a 25 de julho de 2017. Ceres - GO.....	22
Figura 7. Umidades máxima, média, mínima e ideal no período de 01 de abril a 25 de julho de 2017. Ceres - GO. ....	23
Figura 8. Evapotranspiração da cultura no período de 25 de março a 25 de julho de 2017. Ceres - GO. 2017. ....	24
Figura 9. Altura de plantas sob as lâminas de irrigação. Ceres - GO. 2017. ....	26
Figura 10. Número de folhas sob lâminas de irrigação. Ceres - GO. 2017. ....	27
Figura 11. Área foliar total sob lâminas de irrigação. Ceres - GO, 2017. ....	28
Figura 12. Massa seca da parte aérea de berinjela sob lâminas de irrigação. Ceres - GO, 2017. ....	29

Figura 13. Número de frutos de berinjela sob lâminas de irrigação. Ceres - GO, 2017.	30
Figura 14. Produtividade de berinjela sob lâminas de irrigação. Ceres - GO, 2017.....	31
Figura 15. Plantas do genótipo Nápoli submetidas às lâminas de 55% (A) e 100% (B) da ET <sub>C</sub> . Ceres - GO, 2017.....	33
Figura 16. Fruto do genótipo Milan F1 Mini. Ceres - GO, 2017.....	35
Figura 17. Fruto do genótipo Listrada Zebrita Roxa. Ceres - GO, 2017.....	35
Figura 18. Interação lâminas de irrigação x genótipos para o número de folhas. Ceres - GO, 2017.....	36

## LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

Símbolo /Sigla	Significado	Unidade de Medida
COBLAPA	Comitê Brasileiro de Desenvolvimento e Aplicação de Plásticos na Agricultura	
ET <sub>C</sub>	Evapotranspiração da cultura	mm
ET <sub>0</sub>	Evapotranspiração de referência	mm
K <sub>C</sub>	Coefficiente de cultura	
P	Fósforo	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
Na <sup>+</sup>	Sódio	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
Ca <sup>+2</sup>	Cálcio	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
Mg <sup>+2</sup>	Magnésio	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
pH em H <sub>2</sub> O	Potencial de hidrogênio em água	
K	Potássio	mg dm <sup>-3</sup>
H+AL	Hidrogênio + Alumínio	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
M.O.	Matéria orgânica	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
T	Capacidade de troca de cátions	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
V	Saturação por bases	%
ITN	Irrigação total necessária	mm dia <sup>-1</sup>
IRN	Irrigação real necessária	mm dia <sup>-1</sup>
Ea	Eficiência de aplicação	
TR	Turno de rega	dias
A	Área	m <sup>2</sup>
N	Número de gotejadores	
Qg	Vazão do gotejador	L h <sup>-1</sup>
SPAD	Soil plant analysis deelopment	
C	Comprimento	cm
L	Largura	cm
ALT	Altura de plantas	cm
DC	Diâmetro do caule	mm
NFO	Número de folhas	
AFT	Área foliar total	cm <sup>2</sup>
MSPA	Massa seca da parte aérea	g
NFR	Número de frutos	

DFR	Diâmetro de frutos	mm
MSF	Massa seca de frutos	g
PROD	Produtividade	kg ha <sup>-1</sup>
IAF	Índice de área foliar	
DAT	Dias após transplântio	dias
ha	Hectare	
cm	Centímetro	
M	Metro	
cm <sup>2</sup>	Centímetro quadrado	
mm	Milímetro	
t ha <sup>-1</sup>	Tonelada por hectare	
L h <sup>-1</sup>	Litros por hora	
kg ha <sup>-1</sup>	Quilos por hectare	
cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Centimol de carga por decímetro cúbico	

---

## RESUMO

FÉLIX, MARTA JUBIELLE DIAS. Instituto Federal Goiano – Campus Ceres – GO, agosto, 2017. **Produção de berinjela sob irrigação por gotejamento**. Orientador: Dr. Luís Sérgio Rodrigues Vale. Coorientador: Dr. Henrique Fonseca Elias de Oliveira.

A berinjela é uma olerícola em alta no mercado nos últimos anos, após evidências científicas comprovarem seu potencial fitoterápico. O cultivo da berinjela em ambiente protegido irrigado por gotejamento se apresenta como ferramenta viável para agricultores familiares e pequenos produtores rurais, pois possibilita alto rendimento econômico em pequenas áreas. O experimento foi conduzido em estufa agrícola no setor experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres. A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno de 128 células e após o estabelecimento da emergência foram transplantadas para recipientes plásticos com capacidade de 200 mL, contendo 2/3 de substrato comercial e 1/3 de esterco de aves. Quando as mudas apresentaram seis folhas definitivas foram transplantadas para vasos de polietileno de 12 dm<sup>3</sup>. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 4x3, sendo quatro lâminas de irrigação (55%, 70%, 85% e 100% da evapotranspiração da cultura) e três genótipos de berinjela (híbridos Milan F1 Mini, Listrada Zebrita Roxa e Nápoli.). O sistema de irrigação utilizado foi o de gotejamento. O manejo da irrigação foi feito de acordo com o método do tanque classe “A”. Foram monitoradas diariamente a temperatura (°C) e a umidade relativa do ar (%), com o auxílio de um termohigrômetro digital instalado em

abrigo dentro da estufa. O monitoramento da  $ET_0$  ( $\text{mm dia}^{-1}$ ) foi feito através da leitura no tanque classe “A”. As variáveis analisadas foram: altura de plantas, diâmetro de caule, número de folhas, área foliar, teor relativo de clorofila, massa seca da parte aérea e dos frutos, número de frutos, diâmetro de frutos e produtividade. O genótipo Nápoli apresentou maior altura de plantas, número de folhas e massa seca da parte aérea. O genótipo Milan F1 Mini apresentou maior número de frutos. Os genótipos Milan F1 Mini e Listrada Zebrita Roxa apresentaram as maiores produtividades. A lâmina de irrigação que apresentou maior produtividade de berinjela foi de 100% da  $ET_C$ . Os genótipos Milan F1 Mini e Listrada Zebrita Roxa são recomendados para cultivo e comercialização no município de Ceres.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Solanum melongena* L., manejo de irrigação, ambiente protegido, caracterização morfológica.

## ABSTRACT

FELIX, MARTA JUBIELLE DIAS. Goiano Federal Institute - Campus Ceres - GO, August, 2017. **Production of eggplant under drip irrigation.** Advisor: Dr. Luís Sérgio Rodrigues Vale. Joint supervisor: Dr. Henrique Fonseca Elias de Oliveira.

Eggplant is an oleraceous booming on the market in recent years, after scientific evidence to prove its phytotherapeutic potential. Eggplant cultivation in a protected drip irrigated environment is a viable tool for family farmers and small farmers, as it allows high economic yields in small areas. The experiment was conducted in an agricultural greenhouse in the experimental sector of the Goiano Federal Institute - Campus Ceres. The sowing was done in polystyrene trays of 128 cells and after establishment of the emergency were transplanted to plastic containers with capacity of 200 mL, containing 2/3 of commercial substrate and 1/3 of poultry litter. When the seedlings presented six definitive leaves, they were transplanted to polyethylene pots of 12 dm<sup>3</sup>. A randomized complete blocks designs were used in a 4x3 factorial scheme, with four irrigation blades (55%, 70%, 85% and 100% of crop evapotranspiration) and three eggplant genotypes (Milan F1 Mini hybrids, Listrada Zebrita Roxa and Napoli.). Drip irrigation system was used in this experiment. Irrigation management was done according to the class "A" tank method. The temperature (°C) and the relative humidity of the air (%) were monitored daily with the aid of a digital thermos-hygrometer housed inside the greenhouse. Monitoring of ET<sub>0</sub> (mm dia-1) was done by reading in class "A" tank. The variables analyzed were: plant height, stem diameter, number of leaves, leaf area,

relative chlorophyll content, dry mass of aerial part and fruits, number of fruits, fruit diameter and yield. The genotype Napoli presented higher plant height, number of leaves and dry mass of aerial part. The genotype Milan F1 Mini showed higher number of fruits. The genotypes Milan F1 Mini and Listrada Zebrita Roxa presented the highest yields. The irrigation blade with the highest yield of eggplant was 100% of ETC. The genotypes Milan F1 Mini and Listrada Zebrita Roxa are recommended for cultivation and commercialization in the municipality of Ceres.

**KEY WORDS:** *Solanum melongena* L., irrigation management, protected environment, morphological characterization.

## 1. INTRODUÇÃO

A berinjela (*Solanum melongena* L.) é uma olerícola em alta no mercado nos últimos anos, após evidências científicas comprovarem seu potencial fitoterápico, principalmente em relação à prevenção e ao tratamento de problemas cardiovasculares e diabetes.

Segundo Rodrigues et al. (2004), as olerícolas com propriedades fitoterápicas vêm se consolidando no mercado e deverão exercer expressiva contribuição para esse crescimento, isso porque o uso da fitoterapia no Brasil cresce a taxas de 10 a 15% ao ano. De acordo com Perecin (2001), o mercado mundial de fitoterápicos, até 1999, foi da ordem de 20 a 40 bilhões de dólares ao ano. Castro e Albiero (2016) evidenciam que em 2011, o mercado mundial de fitoterápicos movimentou US\$ 26 bilhões. Vale ressaltar que no ano de 2011, o mercado específico de fitoterápicos no Brasil movimentou cerca de R\$ 1,0 bilhão (IMS HEALTH, 2011 apud ALVES, 2013).

O consumidor brasileiro caracteriza-se por ser cada vez mais bem informado, que busca por novos produtos de qualidade. A introdução de novos produtos, variedades e embalagens, aliada a um marketing organizado e inteligente, abre as portas para um mercado ainda pouco explorado no Brasil (SILVA, 2011).

As mini-hortaliças surgiram como uma nova tendência de mercado, principalmente por consumidores que buscam praticidade e sabor. O interesse dos olericultores por essas plantas também é crescente devido ao alto valor agregado ao produto. Além disso, a produção de mini-hortaliças é viável para diversificação de

produtos na pequena propriedade rural, uma vez que essas plantas são cultivadas com espaçamento reduzido. Esses fatores são muito interessantes para o município de Ceres que, em sua maioria, possui propriedades menores que um módulo rural, tanto no plantio a campo quanto em ambiente protegido.

No Brasil, com crescimento estimado entre 15 e 20% ao ano, o mercado de mini-hortaliças tem muito espaço ainda para crescer. Embora os minitomates sejam o grande destaque desse nicho de mercado, outros produtos como pequenas abóboras e berinjelas, minifolhas de alface e rúcula também despontam devido ao grande potencial para culinária (RODRIGUES, 2015).

A produção nacional de berinjela, que é estimada em 90 mil toneladas, concentra-se na região Sudeste, o que equivale a 78%. São Paulo é o principal Estado produtor, sendo responsável por aproximadamente 43% da produção brasileira, seguido de Minas Gerais (20%) e Rio de Janeiro (15%) (MAROUELLI et al., 2014).

Os estudos sobre a cultura da berinjela para as condições do cerrado goiano são incipientes, sendo necessário determinar o comportamento dos novos materiais disponíveis no mercado, comparando-os aos materiais tradicionais, principalmente em relação à produtividade, qualidade dos frutos e viabilidade econômica.

Outro ponto a ser destacado refere-se ao uso racional dos recursos naturais na agricultura, com destaque para os recursos hídricos. A água é de fundamental importância, por isso, deve ser utilizada de maneira eficiente.

A agricultura irrigada é considerada a atividade que mais utiliza água no planeta, cerca de 70%. No Brasil, estima-se que esse consumo seja de 63%, por essa razão, é de fundamental importância a adoção de mecanismos que favoreçam o aumento da eficiência do uso da água, sem que a produtividade das culturas seja afetada (SALOMÃO, 2012).

Juntamente com as políticas públicas de uso dos recursos hídricos, a utilização correta da irrigação de forma a manejar eficientemente a água, os fertilizantes e outros insumos, é essencial para a manutenção do fornecimento de alimentos, em equilíbrio com a sua crescente demanda, garantindo a conservação do meio ambiente (MONTE, 2007).

Independente do sistema de irrigação utilizado na produção de alimentos, há necessidade de adoção de estratégias para o manejo adequado de água, de forma a

racionalizar seu uso, minimizar o gasto de energia, a incidência de pragas e os impactos ambientais (MAROUELLI et al., 2012).

Como qualquer cultivo, o de berinjela está sujeito a diferentes tipos de estresse, os quais podem limitar o seu desenvolvimento e a produtividade. O estresse ocorre quando as condições ótimas não acontecem devidamente, o que vai induzir mudanças em todos os processos fisiológicos da planta. Essas mudanças podem ser temporárias ou permanentes, o que vai depender de um rápido controle para garantir a vitalidade da cultura (LARCHER, 2004).

O estresse hídrico pode ocorrer tanto pela falta, quanto pelo excesso de água no solo. Para a cultura da berinjela, o excesso de umidade, além de afetar negativamente o desenvolvimento inicial das plantas, favorece o aparecimento de doenças causadas por patógenos de solo, comprometendo o desempenho produtivo da cultura. O déficit hídrico é particularmente prejudicial durante os estádios de florescimento e frutificação.

As maiores limitações para o cultivo de berinjela estão relacionadas à baixa disponibilidade de água, de nutrientes no solo e a resposta dessa espécie vegetal a fatores abióticos tais como salinidade e estresse hídrico (OLIVEIRA et al, 2008). Nesse sentido, objetiva-se, neste trabalho, caracterizar genótipos de berinjela para cultivo em estufa, sob lâminas de irrigação, em Ceres - GO.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Origem e classificação botânica da berinjela

A berinjela (*Solanum melongena* L.) pertence à família *Solanaceae*, com origem no Leste e Sudeste da Ásia. Foi difundida pelo mundo a partir da Índia e é uma importante olerícola no Brasil e no mundo (COSTA et al., 2011). De acordo com Ribeiro et al. (2007), essa espécie foi introduzida no Brasil pelos portugueses por volta do século XVI.

A berinjela é uma planta perene, no entanto, é cultivada como anual. Essa espécie tem hábito arbustivo, caule semilenhoso, podendo alcançar altura superior a um metro, apresentando ramificações bem desenvolvidas (SILVA, 2010). O sistema radicular é pivotante e vigoroso. A maior parte das raízes se concentra na camada superficial do solo (SILVA, 2013).

Segundo Ribeiro et al. (1998), as flores são solitárias ou distribuídas em inflorescências do tipo cimeira (Figura 1), de tamanho que varia de 3 a 5 cm de diâmetro. A corola é dialipétala, apresentando 5 a 6 pétalas de coloração lilás e violeta. Os estames são livres, eretos, amarelos e com filamentos bem curtos. A berinjela é uma planta autógama, reproduzindo-se preferencialmente por autofecundação. No entanto, pode apresentar polinização cruzada natural, que varia entre 6% a 7% (MARQUES, 2003).

Os frutos são bagas carnosas, de formato e cores variadas, com cálice verde, que é a melhor coloração para o mercado. O fruto pode variar de alongado a oblongo (FILGUEIRA, 2000).

O valor nutricional total do fruto da berinjela pode ser comparado ao do tomate (RIBEIRO et al., 1998), destacando-se as vitaminas B1 e B2 e os minerais cálcio, fósforo, ferro e potássio (WEBER, 2011).



Figura 1. Flores do híbrido Milan F1 Mini. Ceres - GO, 2017.

Fonte: Arquivo Pessoal.

## 2.2. Melhoramento genético da berinjela

A berinjela é suscetível a várias pragas que causam perdas econômicas significativas. Entretanto, esses problemas têm sido contornados pela utilização de técnicas convencionais de melhoramento, utilizando-se espécies silvestres de *Solanum* (REIS et al., 2007).

As formas selvagens da berinjela tinham frutos pequenos, com espinhos e sabor amargo, indicando que as primeiras seleções foram dirigidas contra esses caracteres, principalmente a favor do maior tamanho de fruto (NASCIMENTO, 2004).

Em todo o mundo, cultivares locais de berinjela abrigam alelos que podem ser potencialmente úteis para os esforços de melhoramento genético, visando tolerância a estresse, resistência às pragas e qualidade nutricional (BRUSH, 2000). Nos últimos anos, tem-se observado a utilização dessa variabilidade para obtenção de híbridos comerciais selecionados para características como precocidade, produtividade, ausência de espinhos e cor intensa (PROHENS et al., 2005; DAUNAY et al., 2008).

A produção de sementes híbridas de berinjela é realizada por meio da emasculação e posterior polinização manual. O sucesso nos cruzamentos, para produzir as sementes híbridas, depende de diferentes fatores: tamanho dos botões florais, os quais quanto maiores facilitam o trabalho de emasculação e polinização; mais flores por planta; amplo período de florescimento; abundância e facilidade na coleta de pólen; alto número de sementes por fruto (REIS et al., 2007). Logo, o uso de sementes que originarão hortaliças atrativas, nutritivas e saudáveis é a prioridade do produtor, já que isso reflete diretamente em sua produtividade (WEBER, 2011).

Segundo Marouelli (2014), a preferência do consumidor brasileiro é por berinjelas de formato mais alongado e de coloração roxo-escura brilhante. No entanto, o mercado começa a diversificar-se e hoje há demanda, embora muito pequena, por frutos de diferentes tamanhos, formatos e colorações. Encontram-se, no mercado, variedades com frutos grandes, médios e pequenos, de formato alongado, oblongo, arredondado, semiachatado, cilíndrico e ovalado. Relativo à coloração, existem cultivares com frutos brancos, roxo-escuros, quase pretos, roxos, roxo-claros, mesclados de roxo com branco (zebrinas), rosas e verdes.

Os híbridos vêm dominando o mercado em decorrência de suas ótimas características de produtividade, uniformidade, tolerância às pragas e qualidade. Dentre

os diferentes genótipos comercializados, o Nápoli é o mais cultivado e comercializado atualmente (SFALCIN, 2009).

De acordo com Marouelli et al. (2014), as cultivares com frutos arredondados, de coloração púrpura ou rosa, possuem polpa adocicada, têm poucas sementes e são conhecidas como berinjelas do tipo italiano. No Estado de São Paulo, por exemplo, são plantadas em pequena escala cultivares do tipo japonês, que apresentam frutos finos e mais alongados. A berinjela japonesa, também chamada de asiática, é cultivada em estufas e pode ser encontrada nas cores roxa e verde. Berinjelas baby e mini, cujos frutos são colhidos precocemente e usados principalmente para processamento na forma de conservas, também podem ser encontradas no mercado. As berinjelas de coloração branca são raras no mercado brasileiro.

### **2.3. Cultivo em ambiente protegido**

Em tempos de mudanças cada vez mais rápidas e das incertezas na economia mundial, um ditado chinês nos lembra de que em tempos de crise surgem oportunidades. O produtor rural, nesse contexto, deve compreender seu papel como agente de produção de riquezas na forma de frutos, flores e hortaliças, além de ser agente responsável pelo uso e conservação do meio ambiente. É necessário também que os demais atores dessa cadeia produtiva se conscientizem de seu papel no apoio ao produtor, para que ele possa desempenhar, de maneira eficiente e digna, a árdua tarefa de ser a ponta de uma produção sustentável (FIGUEIREDO, 2011).

O cultivo protegido é uma atividade comercial, portanto, com fins lucrativos. Trata-se de uma oportunidade de negócio. O empreendedor deve conhecer bem o mercado, suas exigências e a necessidade da rastreabilidade do produto comercializado. É preciso também que se conheça a demanda por produto diferenciado, que tenha mais qualidade, valor agregado e padrões superiores aos já existentes, fortalecendo a cadeia produtiva nesse tipo de cultivo (SANCHEZ; FIGUEIREDO, 2011).

Segundo dados do Comitê Brasileiro de Desenvolvimento e Aplicação de Plásticos na Agricultura (COBLAPA), a produção em ambiente protegido ocupa aproximadamente 25 mil hectares no Brasil. O Estado de São Paulo detém mais de 50%

da área nacional de cultivo em ambiente protegido, com 5.427 unidades de produção em uma área de 14,4 mil hectares (FIGUEIREDO, 2011).

Os estados brasileiros com maior produção de berinjela são o Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná. São Paulo é o maior produtor, sendo responsável pela produção de 46.046 t e produtividade de 60 a 95 t ha<sup>-1</sup> sob cultivo em ambiente protegido e de 30 a 65 t ha<sup>-1</sup> no cultivo em campo (BILIBIO et al., 2010a; LIMA, 2009).

Ao iniciar na produção em ambiente protegido é imprescindível ter planejamento não só em relação aos custos e benefícios na instalação das estruturas, mas também na adequação da tecnologia ao seu ambiente físico. É preciso estar atento às orientações recebidas em relação à forma de construção, posicionamento das estruturas quanto a ventos, sol, encharcamento do solo nas épocas de chuvas, legislação ambiental e, principalmente, atentar-se em quais benefícios se quer obter ao iniciar o cultivo em ambiente protegido (SANCHES; FIGUEIREDO, 2011).

Destacam-se, no cenário atual, três grandes cadeias agrícolas produtivas com uso de filme plástico: olericultura, fruticultura e floricultura. Na olericultura, a utilização desse tipo de material pode ser na forma de estufas, túneis de cultivo, *mulching*, telados de proteção ou sombreamento. De maneira especial, essa atividade agrícola apresenta grande potencial de crescimento em curto prazo e é o segmento que mais cresce em área no Estado de São Paulo (FIGUEIREDO, 2011).

A olericultura em ambiente protegido se apresenta como ferramenta viável para agricultores familiares e pequenos produtores rurais, pois possibilita alto rendimento econômico em pequenas áreas de exploração, principalmente quando comparado aos cultivos de grãos e cereais.

A produção de olerícolas em ambiente protegido minimiza os efeitos da variabilidade ambiental, melhorando o desenvolvimento das plantas. O cultivo nesse tipo de ambiente pode controlar total ou parcialmente fatores climáticos, protegendo e favorecendo o crescimento das plantas. Ao ser utilizado em pequenas áreas, pode-se produzir pelo menos uma vez e meia ou o dobro da produção de áreas não protegidas, possibilitando ainda a oferta constante de hortaliças (BECKMANN-CAVALCANTE et al., 2007).

No interior da estufa agrícola há variações na temperatura e umidade relativa do ar em relação ao ambiente externo. Segundo Cunha e Escobedo (2003), os valores médios de temperatura do ar são ligeiramente maiores no interior da estufa plástica,

sendo 1 a 3°C superiores aos observados em abrigo meteorológico de uma estação meteorológica convencional (DALMAGO, et al., 1994). Durante o dia há uma redução da umidade relativa do ar dentro da estufa, e no entardecer há o aumento da umidade e redução da temperatura.

A produção de berinjela em ambiente protegido permite um abastecimento contínuo para o mercado, ou seja, em período (inverno) de baixa oferta do produto, permitindo, assim, o alcance de preços mais competitivos aos produtores.

O investimento inicial é alto quando se trabalha em ambiente protegido. Dessa maneira, torna-se necessário identificar o período em que o mercado apresenta menos oferta e mais demanda de determinado produto.

Devido às condições climáticas, o plantio de berinjela a campo se torna difícil durante o outono. Com a redução da oferta, há aumento nos preços praticados. Em Goiás, de acordo com dados das Centrais de Abastecimento de Goiás S/A (CEASA - GO), no período de janeiro a julho de 2017, os preços variaram de R\$ 1,15 no verão a R\$ 3,85 no inverno, retratando um incremento 333% (Figura 2). No ano de 2016, os preços médios variaram de R\$ 1,25 a R\$ 4,38 por kg de fruto fresco.

Os híbridos mini e listrados apresentam maior valor agregado, sendo os híbridos minis comercializados em bandejas de 250 g pelo valor de R\$ 6,49, conforme cotação realizada em grandes redes de supermercado.

O cultivo de berinjela em ambiente protegido permite a realização de plantios durante o outono, o que possibilita ofertar ao mercado frutos no período em que os preços estão mais elevados, aumentando assim o retorno econômico.

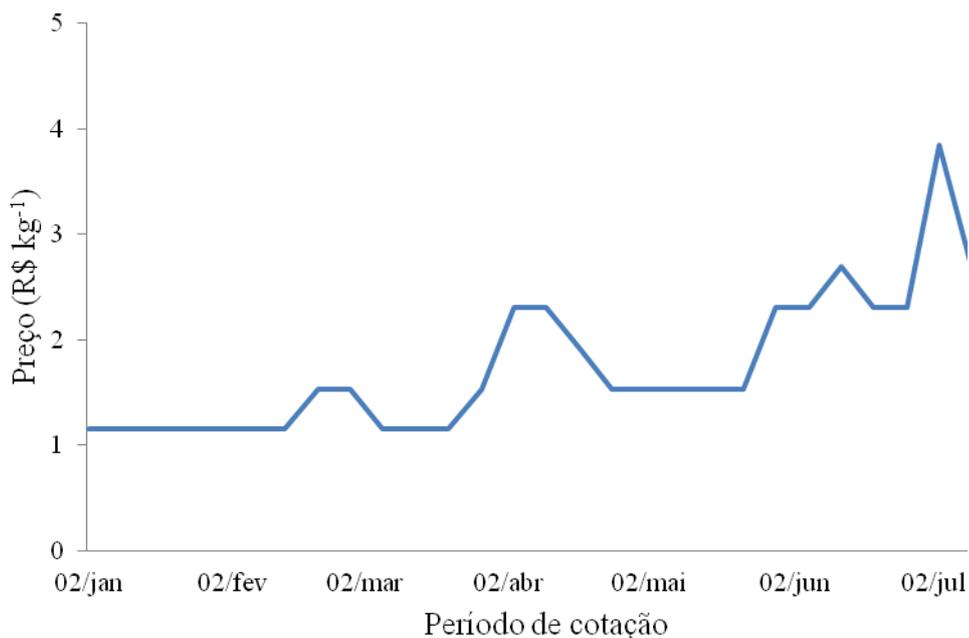


Figura 2. Preços de berinjela no período de janeiro a julho de 2017, Ceres - GO, 2017.

Fonte: Arquivo Pessoal. Elaborado a partir de cotações semanais da CEASA - GO.

#### 2.4. Exigências edafoclimáticas e hídricas da berinjela

A berinjela é uma espécie termófila que necessita de alta temperatura para seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo (SOUSA et al., 1997). A faixa de temperatura ideal fica entre 25 a 35°C durante o dia e 20 a 27° C à noite, enquanto a umidade relativa do ar de 80% é a mais indicada para cultivo (BILIBIO et al, 2010a).

A berinjela não requer comprimento de dia específico para iniciar o florescimento (WEBER, 2011), pois é menos tolerante a baixas temperaturas e não suporta geada (RAT, 2004). A temperatura ideal para a germinação do tubo polínico situa-se entre 21 e 27°C, não tolerando temperaturas inferiores a 5°C (WEBER, 2011).

A berinjela pode ser cultivada em diversos tipos de solos, desde os arenosos até os muito argilosos. Entretanto, desenvolve-se melhor em solos de textura média, profundos, ricos em matéria orgânica, com boa retenção de umidade e bem drenados, uma vez que a cultura não tolera encharcamento (REIS, et al., 2007).

Marouelli et al. (2014) corrobora a observação de Reis et al. (2007) e acrescenta que, embora a berinjela apresente tolerância moderada à seca, a irrigação é capaz de

garantir incrementos significativos de produtividade, mesmo em regiões com períodos de estiagem relativamente curtos (5-10 dias).

O ciclo fenológico da berinjela não segue o mesmo padrão que a maioria das plantas cultivadas, pois seu ciclo, dependendo do genótipo, pode variar de 100 a 130 dias, estendendo-se a cinco meses. Isso ocorre em virtude da existência de ramos com flores e ramos com frutos no mesmo momento, em uma única planta.

Segundo Marouelli e colaboradores (2014), o déficit de água no solo é particularmente prejudicial à berinjela durante a floração e a frutificação, pois provoca o abortamento de flores, de frutos e reduz o crescimento desses. A baixa disponibilidade de água no solo também é limitante no período entre o transplante e o estabelecimento pleno de mudas (estádio inicial). Além de reduzir a produtividade, a falta de água durante a frutificação deprecia a qualidade da produção, porque favorece a má formação durante a fertilização, desigualdade de formatos e tamanhos, podridão apical ou sabor amargo. Adicionalmente, as condições de déficit hídrico, principalmente quando associadas ao calor e à alta incidência de radiação solar, podem acarretar problemas de escaldadura de frutos devido à redução da cobertura foliar. O excesso de água no solo, por outro lado, também pode afetar negativamente a produção por favorecer condições de aeração inadequada ao bom desenvolvimento das plantas, principalmente das raízes, e a incidência de doenças provocadas por patógenos de solo.

## **2.5. Manejo de irrigação**

A irrigação torna-se imprescindível para cultivos em ambiente protegido, pois não há reposição natural de água por intermédio da precipitação pluviométrica. Nesse sentido, a irrigação pode ser definida como o fornecimento controlado, por meios artificiais, de água ao solo, em quantidades e momentos adequados, tendo por propósito garantir o suprimento das necessidades hídricas das plantas, de forma que essas alcancem um desenvolvimento compatível com os objetivos do seu cultivo (TAVARES, 2007).

Quando mal conduzida, a irrigação, além de não produzir os resultados esperados, pode causar perdas econômicas e degradação ambiental. Isso leva a certo

descrédito dessa técnica, fazendo com que seus usuários enfrentem pressões dos órgãos de fiscalização ambiental e da opinião pública (TAVARES, 2007).

O manejo otimizado da irrigação requer uma estimativa sistemática do estado energético de água no solo para que sua lâmina e, conseqüentemente, o tempo de irrigação sejam apropriados (LIMA et al., 2012).

Segundo Marouelli et al. (2011), a aplicação de critérios técnicos adequados deve ocorrer tanto na fase de dimensionamento quanto na operação dos sistemas de irrigação. A escassez de informações completas sobre parâmetros de manejo de irrigação são sérios indicadores da existência de lacunas de resultados de pesquisa e da falta de sistematização das informações existentes.

Na cultura da berinjela, assim como nas demais culturas, a irrigação ainda não é feita de forma adequada. Apesar da existência de diferentes métodos para realizar o manejo da irrigação, eles não são usados de maneira adequada para o suprimento da demanda das plantas.

O manejo mais comum da irrigação envolve: calendário de irrigação (turno de rega pré-calculado), aspecto visual da planta, método tato-aparência do solo, o simplificado da tensão do solo com uso do irrigas® e a evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>).

A ET<sub>c</sub> é obtida por intermédio do produto entre a evapotranspiração de referência (ET<sub>0</sub>) e o coeficiente da cultura. Os principais métodos para estimativa da ET<sub>0</sub> são por meio de tanques evaporimétricos, fórmulas empíricas com uso de dados climáticos e métodos baseados em balanço de radiação.

O monitoramento agroclimático no interior de ambientes protegidos enfrenta dificuldades em decorrência do espaço reduzido para a instalação de equipamentos (SALOMÃO, 2012).

Farias et al. (1993) e Faccioli (1998) consideram que a estimativa da ET<sub>c</sub> torna-se indispensável no manejo racional da irrigação. Ressalta-se que as alterações inerentes a esse sistema exigem estudos para que se possam avaliar as melhores metodologias para o manejo adequado da água.

O uso de tanques evaporimétricos é considerado um método simples devido a sua facilidade de operação. Independente do método escolhido é importante que se obtenha os valores de ET<sub>0</sub> (perda de água pela cultura de referência) com confiabilidade

e segurança, pois desde que bem manejados permitirão uma boa estimativa da quantidade de água a ser aplicada (SALOMÃO, 2012).

## **2.6 Sistema de irrigação por gotejamento**

Com o aumento da demanda de água e utilização inadequada dos recursos hídricos pelas atividades humanas, é crescente a busca por métodos mais eficientes que reduzam os desperdícios e mantenham a qualidade e a produtividade das culturas (ESTEVES et al., 2012).

Segundo Kongyan (2005) e Rosegrant et al. (2002), para aumentar a eficiência do uso de água, os agricultores, além de sistemas de irrigação mais eficientes, necessitam investir em novas tecnologias, tais como: manejo racional da água; redução das perdas por evaporação e irrigação com déficit hídrico controlado. A adoção de tais tecnologias geralmente permite, segundo Kongyan (2005) e Lima et al. (1999), reduzir o gasto de água entre 10 e 50%, inclusive com incremento de produtividade.

Dentre os sistemas de irrigação, nas últimas duas décadas, o gotejamento tem se destacado no cenário da agricultura irrigada, porque se aplica água apenas no entorno da planta e não em toda a área. Por essa razão, há redução nas perdas por evaporação, percolação e escoamento superficial. Dessa forma, as plantas aproveitam melhor a água disponibilizada, pois o melhor controle da lâmina d'água aplicada se torna mais eficiente do que nos sistemas de irrigação por aspersão, por exemplo.

Em geral, a irrigação localizada é usada sob a forma de sistema fixo, ou seja, o sistema é constituído de linhas laterais quantas forem necessárias para suprir toda a área, isto é, não há movimentação dessas linhas (BERNARDO, 2002).

Pode-se considerar que a principal vantagem do sistema de irrigação por gotejamento é a maior eficiência no uso da água em locais que há escassez desse recurso ou o seu custo de utilização é elevado.

Para GOMES et al. (2003), a irrigação por gotejamento pode ser uma alternativa viável, devido à possibilidade de se trabalhar em locais com pouca disponibilidade hídrica; requerer menor custo de energia associado ao bombeamento; apresentar potencial para minimizar os impactos negativos da irrigação sobre o solo e facilitar o uso da fertirrigação. Destaca-se que a irrigação por sulcos, ainda muito utilizada no

Brasil, é considerada de baixa eficiência por ser manejada de forma incorreta, com alto potencial para causar impactos ambientais (CAMPOS & TESTEZLAF, 2003).

Por irrigar de forma localizada, sem molhar toda a superfície do solo, os sistemas de gotejamento e microaspersão minimizam as perdas de água por evaporação, que podem diminuir em até 80% durante o estágio inicial da cultura (MANTOVANI et al., 2006).

Silva e Marouelli (1998) afirmam que olerícolas irrigadas por gotejamento apresentam melhor desempenho quando submetidas a baixas tensões de água no solo (10 - 40 kPa).

De acordo com Marouelli et al. (2011), a faixa de tensão crítica de água no solo, em que se deve promover a irrigação por gotejamento para obtenção de produtividade máxima da cultura da berinjela, é de 10 a 20 kPa.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em estufa agrícola no setor experimental do IF Goiano - Campus Ceres (Figura 3), localizado na Rodovia GO 154, km 03, Zona Rural, Ceres, GO. Esse município está localizado na mesorregião do Centro Goiano, nas coordenadas geográficas 15°18'28``S e 49° 35'52``N.



Figura 3. Imagem aérea via Google EarthPRO da área experimental.

Fonte: Arquivo Pessoal.

O clima é do tipo AW, segundo a classificação de Köppen Geiger (quente e semiúmido), com temperatura média máxima de 30°C. A precipitação média anual é de 1500 mm.

A estufa agrícola utilizada possui dimensões de 7 m de largura, 20 m de comprimento, 4 m de altura, coberta com filme de polietileno transparente de espessura 150 micras e tela antiafídeos nas laterais.

A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno com 128 células, contendo 2/3 de substrato comercial e 1/3 de esterco de aves, depositando-se uma semente por célula. As bandejas foram colocadas sobre um sistema de mesas com 0,8 m de altura. Após a semeadura, foi acionado o sistema de irrigação por microaspersão para umedecer o substrato, mantendo a umidade durante todo o período de crescimento das plântulas.

O espaçamento entre os emissores nas linhas e entre as linhas de irrigação eram de 2,0 m e 1,8 m, respectivamente, e altura dos emissores de 1,80 m (do sistema de mesas). Realizaram-se seis irrigações diárias, com duração de um minuto e precipitação de 20 mm h<sup>-1</sup>. Fez-se a eliminação de plântulas mal formadas. Após o estabelecimento da emergência, as plântulas foram transplantadas para recipientes plásticos descartáveis de 200 mL, contendo substrato na mesma formulação do utilizado na semeadura. Durante a produção de mudas, a lâmina total recebida por plântula foi de 3,64 mm.

Quando as mudas apresentavam seis folhas definitivas (Figura 4) foram transplantadas para vasos de polietileno de 12 dm<sup>3</sup>.



Figura 4. Mudanças de berinjela 30 dias após o transplante para os recipientes plásticos.

Fonte: Arquivo Pessoal.

O substrato usado para o enchimento dos vasos foi preparado utilizando, para cada metro cúbico ( $m^3$ ),  $2/3$  de solo +  $1/3$  de esterco bovino curtido + 540 g de  $P_2O_5$  + 280 g de  $K_2O$ . Fez-se a adubação de cobertura com base na análise de solo (Tabela 1) e recomendações para a cultura.

Tabela 1. Resultado da análise de solo utilizado no substrato.

Areia	Silte	Argila	pH	K	P	M.O	Ca	Mg	H+AL	K	T	V
	$g\ kg^{-1}$		em $H_2O$	$mg\ dm^{-3}$				$cmol_c\ dm^{-3}$				%
393	121	485	7,73	194,30	27,30	9,20	6,09	0,81	0,70	0,50	8,10	91,35

Após o transplante das mudas de berinjela para os vasos foram feitos os tratamentos culturais: controle de plantas espontâneas, tutoramento, desbrota, irrigação e manejo de pragas. O controle de plantas espontâneas foi realizado manualmente de acordo com o seu surgimento. Realizaram-se três pulverizações de inseticidas à base de clorpirifós e acetamiprido, seguindo as recomendações das bulas dos produtos. Utilizou-se pasta bordalesa no caule das plantas como tratamento preventivo de doenças fúngicas.

Foi realizado o tutoramento das plantas de berinjela com hastes de madeira com 0,80 m de comprimento e 0,02 m de espessura. A desbrota foi feita retirando os brotos que iam surgindo na haste principal abaixo dos primeiros ramos, com auxílio de tesoura

de poda. O tutoramento e desbrota foram realizados com intuito de melhorar a aeração e a distribuição da radiação solar ao longo do dossel das plantas.

Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 4x3, sendo quatro lâminas de irrigação e três genótipos de berinjela. As lâminas de irrigação estudadas foram de 55, 70, 85 e 100% da evapotranspiração da cultura e os genótipos utilizados foram os híbridos Milan F1 Mini, Listrada Zebritá Roxa e Nápoli.

O híbrido Milan F1 Mini apresenta alto vigor de plantas, boa pós-colheita, excelente pegamento de frutos, com tamanho médio de 6,0 x 4,0 cm e ciclo precoce. O híbrido Listrado Zebritá Roxa é novo genótipo do segmento listrado, os frutos são de coloração roxa clara com listras brancas (rajada), bastante firmes, ciclo precoce e com boa durabilidade pós-colheita. O híbrido Nápoli apresenta frutos de formato ovalado, de coloração roxo-avermelhada escura, podendo ser cultivado durante todo o ano.

O sistema de irrigação utilizado foi o de gotejamento. Foram utilizados tubos de polietileno de 16 mm ligados por microtubos a gotejadores autocompensantes com vazão de 8 L h<sup>-1</sup>. Semanalmente, era feita a limpeza do filtro para evitar problemas de entupimento. O manejo da irrigação foi realizado com utilização do tanque classe “A”, instalado sobre um pallet de madeira nivelado, dentro da estufa.

Foram monitoradas diariamente a temperatura (°C) e a umidade relativa do ar (%) com o auxílio de um termohigrômetro digital, instalado em abrigo dentro da estufa. O monitoramento da ET<sub>0</sub> (mm dia<sup>-1</sup>) foi feito por meio da leitura no tanque classe “A”. As leituras foram realizadas diariamente, às 7h.

O cálculo da quantidade de água demandada pela planta (Equação 1) foi estimada, segundo Conceição (2005):

$$ET_c = ET_0 * K_c \quad (1)$$

Em que, ET<sub>c</sub>: Evapotranspiração da cultura (mm dia<sup>-1</sup>); ET<sub>0</sub>: Evapotranspiração de referência (mm dia<sup>-1</sup>). K<sub>c</sub>: coeficiente de cultura.

Os valores de K<sub>C</sub> utilizados em cada estágio de desenvolvimento da cultura foram determinados segundo a recomendação de Marouelli et al. (2001), correspondendo a 0,40 no estágio inicial, 0,75 no estágio vegetativo e 1,1 na frutificação.

O cálculo da lâmina bruta ou irrigação total necessária ( $\text{mm dia}^{-1}$ ) a ser aplicada na cultura da berinjela (Equação 3) foi feito com base na relação entre a irrigação real necessária (IRN) (Equação 2) e a eficiência de aplicação (ea) (MANTOVANI et al., 2009), encontrando, assim, a irrigação total necessária (ITN). Considerou-se turno de rega (TR) igual a 1.

$$IRN = ET_c * TR \quad (2)$$

$$ITN = \frac{IRN}{ea} \quad (3)$$

O tempo de irrigação por planta (Equação 4) foi determinado utilizando os dados de ITN, a área ( $\text{m}^2$ ) ocupada por planta (A), o número de gotejadores (n) e a vazão do gotejador (Qg).

$$Ti = \frac{ITN * A}{n * Qg} \quad (4)$$

As variáveis analisadas foram: altura de plantas, diâmetro de caule, número de folhas, área foliar, teor relativo de clorofila, massa seca da parte aérea e dos frutos: número, diâmetro e produtividade.

A altura de plantas foi determinada considerando a altura entre o colo da planta rente ao substrato e a última bifurcação dos ramos, com auxílio de fita métrica graduada (cm). Obteve-se o diâmetro de caule das plantas, expresso em milímetros (mm), utilizando-se paquímetro digital com precisão de 0,01 mm. O número de folhas foi contabilizado considerando as folhas que apresentaram nervura principal com comprimento mínimo de 3 cm, conforme Lima et al. (2015). A área foliar, expressa em centímetros quadrados ( $\text{cm}^2$ ), foi determinada segundo recomendação de Hinnah et al. (2014), utilizando o produto entre as medidas lineares do comprimento (C) e largura (L) do limbo foliar da terceira folha madura (determinados com fita métrica graduada em centímetros), por meio da entrada no modelo quadrático  $Y = -5,78 + 0,4981CL - 0,00003263CL^2$  (Figura 5).



Figura 5. Medidas lineares de comprimento (A) e largura (B) do limbo foliar de plantas de berinjela.

Fonte: Arquivo Pessoal.

O teor relativo de clorofila ou índice SPAD (*Soil Plant Analysis Development*) foi determinado com clorofilômetro, modelo Minolta SPAD-502. Foram realizadas cinco leituras na terceira folha madura (SILVA et al., 2015) aos 100 dias após o transplante. O instrumento SPAD-502 avalia, quantitativamente, a intensidade do verde da folha, medindo as transmissões de luz a 650 nm, em que ocorre absorção de luz pela molécula de clorofila e a 940 nm, em que não ocorre absorção. Com esses dois valores, o equipamento calcula um número ou índice SPAD que, em geral, é altamente correlacionado com o teor de clorofila da folha (MARKWELL et al., 1995; GUIMARÃES et al., 1999).

Os frutos comercializáveis foram colhidos e contados semanalmente. O ponto de colheita foi determinado visualmente, dependendo do híbrido, do tipo e coloração do fruto. Obteve-se o diâmetro dos frutos, expresso em milímetros (mm), utilizando-se paquímetro digital com precisão de 0,01 mm.

Aos 150 dias após o transplante e colheita dos frutos, as plantas foram retiradas dos vasos e separadas a parte aérea do sistema radicular. Para determinação da massa seca, o material vegetal foi colocado em estufa, com circulação forçada de ar à temperatura de 65 °C até atingir peso constante (SILVA et al., 2017).

Os frutos foram colhidos e pesados semanalmente. Estimou-se a produtividade para um hectare, considerando o espaçamento de 0,60 x 0,70 m, totalizando 23.810 plantas.

Os resultados obtidos foram analisados pelo teste F e as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância e regressão para mostrar a resposta da cultura às diferentes lâminas de irrigação. Foi utilizado o software Assistat 7.7 beta. Os gráficos foram construídos com auxílio do software Excel.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura máxima no interior da estufa variou de 56 a 32°C; enquanto a mínima foi de 22,5 a 9,85°C no período de 01 de abril a 25 de julho, como pode ser visto na figura 7.

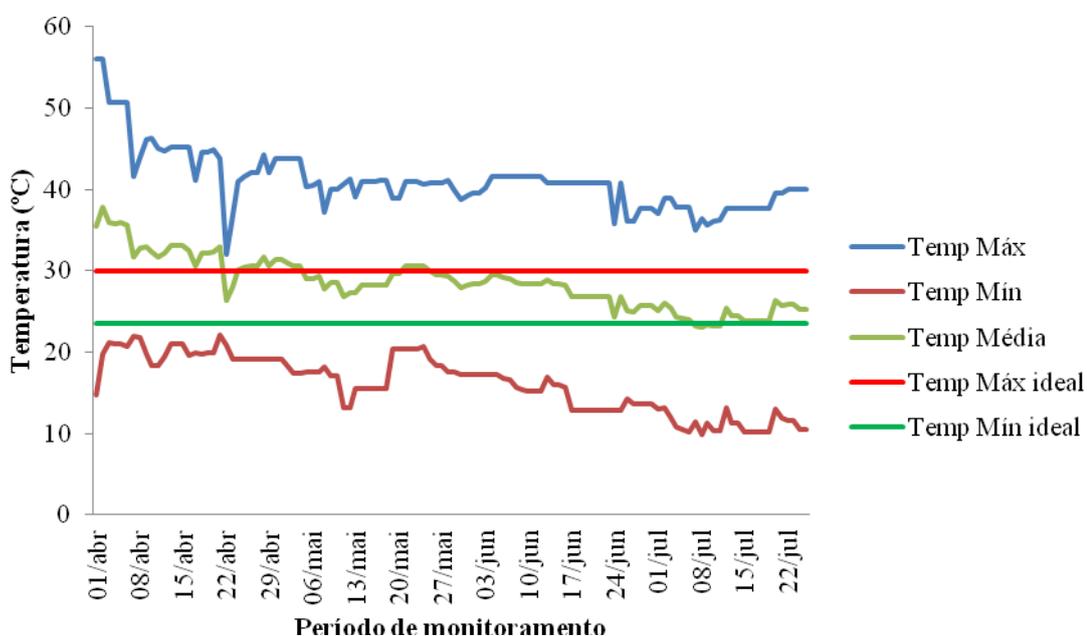


Figura 6. Temperaturas máxima, mínima, média, máxima ideal e mínima ideal no período de 01 de abril a 25 de julho de 2017. Ceres - GO.

Fonte: Arquivo Pessoal.

A variação de temperatura no interior da estufa plástica teve amplitude média de 24,99°C no período monitorado, tendo sido 41,2°C a maior amplitude e 11,2°C a menor. Tanto a temperatura máxima quanto a mínima ficaram fora da faixa ideal de para a cultura da berinjela.

De acordo com Ribeiro (2007), temperatura média abaixo de 14°C inibe o crescimento, floração e frutificação; acima de 32°C, acelera a maturação dos frutos e mais de 35°C, por longos períodos, inviabilizam o pólen e impedem a plena fertilização, resultando em frutos defeituosos (MARQUES, 2003).

A umidade relativa do ar máxima dentro da estufa variou de 67,5 a 53,5%, sendo a máxima média de 62,52% e a mínima de 22 a 10%, tendo como mínima média 12,63% (Figura 7).

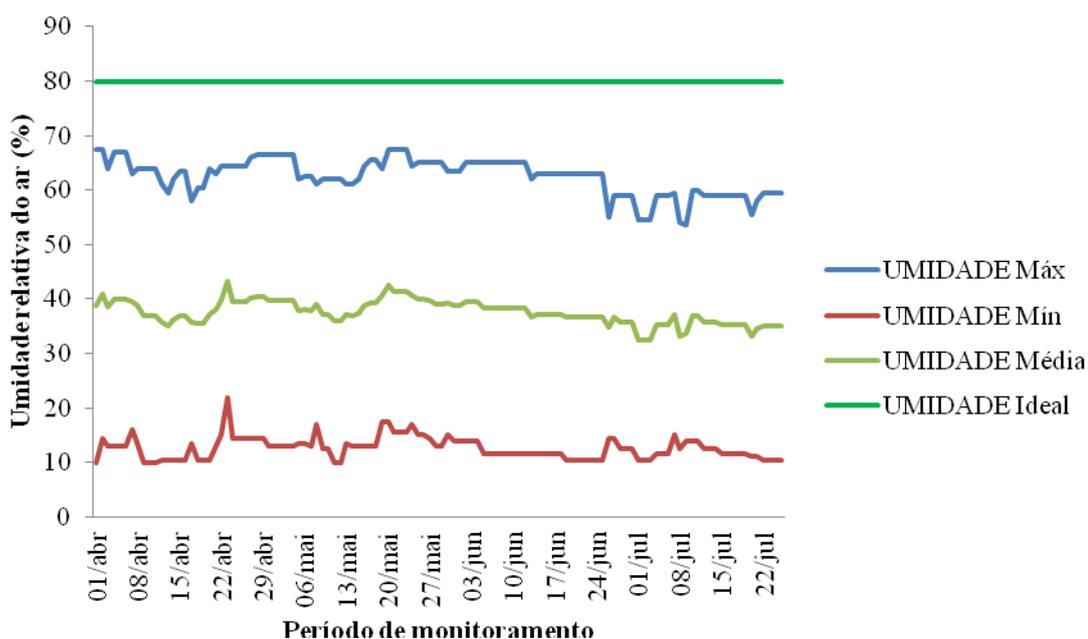


Figura 7. Umidades máxima, média, mínima e ideal no período de 01 de abril a 25 de julho de 2017.

Ceres - GO.

Fonte: Arquivo Pessoal.

De acordo com Ribeiro (2007), por ser originária de climas tropical e subtropical, a berinjela se desenvolve bem em regiões de clima quente, sendo que a umidade relativa do ar ideal seria em torno de 80%.

Lima et al. (2012) trabalhando com o híbrido Nápoli em ambiente protegido, no período de abril a outubro, verificaram que a umidade máxima média foi de 82% e a mínima média foi de 34%. Tais valores de umidade são maiores que os observados neste trabalho.

A umidade relativa do ar pode afetar a transpiração e, como consequência, causa mudanças na condutância estomática, afetando as interações com a fotossíntese, a produção de matéria seca e o índice de área foliar (JOLLIET, 1994).

O ganho de energia dentro da estufa no outono é bastante elevado em comparação com o ambiente externo, com temperatura do ar e déficit de saturação internos superiores (VÁSQUES et al., 2005). De acordo com Loose et al. (2014), em trabalho realizado em Santa Maria-RS, esse ganho de energia é causado, provavelmente, pelo maior aquecimento do ar durante sua passagem contínua pela estufa, na direção transversal. Isso ocorre em função da direção predominante do vento, o que pode resultar em uma evapotranspiração máxima da cultura maior que a  $ET_0$ .

A  $ET_C$  diária variou de 8,05 a 1,1  $mm\ dia^{-1}$ , sendo que a  $ET_C$  média no período de 27 de março a 25 de julho foi de 3,37  $mm\ dia^{-1}$  (Figura 8).

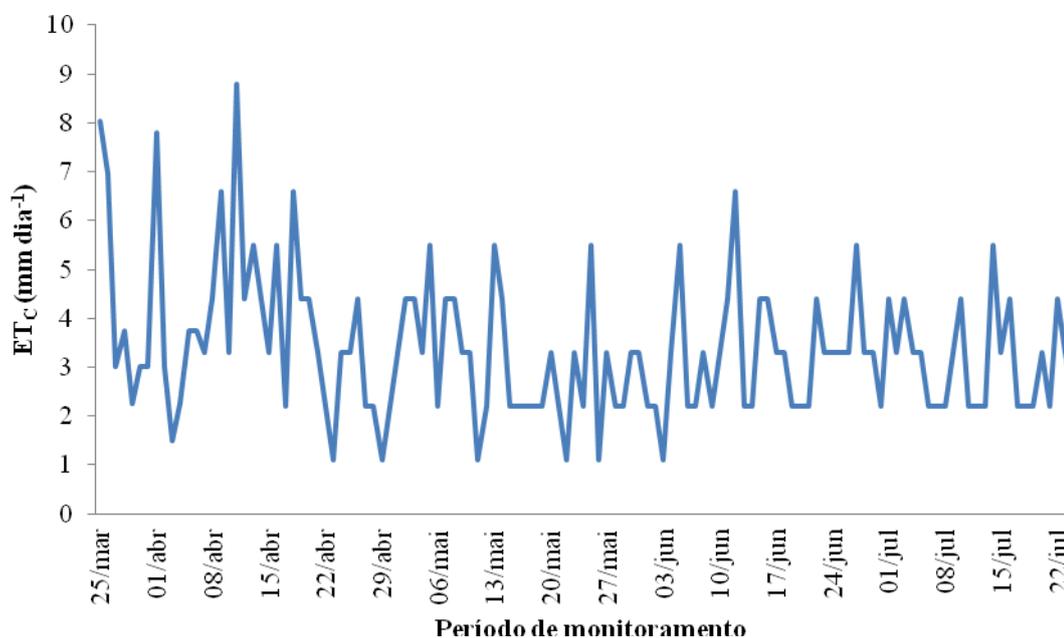


Figura 8. Evapotranspiração da cultura no período de 25 de março a 25 de julho de 2017. Ceres - GO. 2017.

Fonte: Arquivo Pessoal.

Loose et al. (2014), trabalhando com o híbrido Nápoli, na região de Santa Maria-RS, verificaram que a evapotranspiração acumulada da berinjela cultivada em estufa plástica é maior na primavera do que no outono.

As plantas submetidas às lâminas de 55, 70, 85 e 100% da  $ET_C$  receberam, respectivamente, ao fim do experimento, o total de 74,31; 94,58; 118,05 e 135,12 litros de água por vaso.

Segundo Marouelli et al. (2014), a necessidade total de água da cultura de berinjela varia de 450 a 750 mm. Bilibio et al. (2010b), trabalhando com o híbrido Nápoli, na região de Lavras-MG, obtiveram 152,96 e 191,13 litros de água por planta para as lâminas de 75 e 100% da  $ET_C$ , respectivamente.

Os resultados obtidos por Bilibio et al. (2010b), para a quantidade de água por planta, foram superiores aos resultados encontrados neste trabalho devido às diferenças na  $ET_C$ .

As variáveis altura de plantas, número de folhas, área foliar total, massa seca da parte aérea, número de frutos e produtividade foram influenciadas significativamente pelas lâminas de irrigação (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para altura de plantas (ALT), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NFO), área foliar total (AFT), teor relativo de clorofila (SPAD), massa seca da parte aérea (MSPA), número de frutos (NFR), diâmetro de frutos (DFR), massa seca de frutos (MSF) e produtividade (PROD) de genótipos de berinjela sob diferentes lâminas de irrigação em ambiente protegido. Ceres - GO. 2017.

FV	GL	ALT	DC	NFO	AFT	SPAD
Lâminas	3	50,71--	0,31--	974,47--	1737742--	8,12--
Genótipos	2	5069,62**	11,43 <sup>ns</sup>	257,44**	842140 <sup>ns</sup>	23,79 <sup>ns</sup>
Int. L x G	6	221,13**	2,09 <sup>ns</sup>	147,11*	588607 <sup>ns</sup>	39,25 <sup>ns</sup>
Tratamentos	11	1056,19**	3,30 <sup>ns</sup>	392,81**	984105*	27,95 <sup>ns</sup>
Regressão	1	132,26*	0,75 <sup>ns</sup>	2427,33**	11,1941**	13,17 <sup>ns</sup>
Bloco	2	6,32 <sup>ns</sup>	8,21 <sup>ns</sup>	6,86 <sup>ns</sup>	43810 <sup>ns</sup>	96,02*
Resíduo	22	24,84	3,83	44,34	334936	24,75
CV (%)		5,73	13,74	9,4	21,75	9,28

FV	GL	MSPA	NFR	DFR	MSF	PROD
Lâminas	3	382,99 --	19,43 --	36,35--	19,68--	140,27--
Genótipos	2	6795,71**	475,86**	33,26 <sup>ns</sup>	45,46 <sup>ns</sup>	786,45**
Int. L x G	6	639,98**	1,57 <sup>ns</sup>	23,26 <sup>ns</sup>	4,47 <sup>ns</sup>	22,91 <sup>ns</sup>
Tratamentos	11	1689,12**	92,68**	28,65 <sup>ns</sup>	16,07 <sup>ns</sup>	193,74**
Regressão	1	348,77**	32,93*	0,15 <sup>ns</sup>	5,11 <sup>ns</sup>	15,32**
Bloco	2	5,90 <sup>ns</sup>	39,81**	0,40*	1,58 <sup>ns</sup>	30,03 <sup>ns</sup>
Resíduo	22	32,26	6,19	44,91	14,40	23,42
CV (%)		7,28	24,28	12,42	25,34	34,57

FV - Fonte de variação; GL - grau de liberdade; \*\* e \* - significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente; ns - não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; CV - coeficiente de variação.

A altura de plantas, o número de folhas e a massa seca da parte aérea foram influenciados significativamente pela interação entre as lâminas de irrigação e os genótipos estudados. Entre os genótipos houve diferença estatística para a altura de plantas, o número de folhas, de frutos e produtividade.

Os três genótipos de berinjela apresentaram comportamento linear crescente em relação às lâminas de irrigação para a variável altura de plantas (Figura 9). Quando submetidas à lâmina de irrigação de 55% da  $ET_C$ , as plantas apresentaram altura média de 84,4 cm e as que receberam a lâmina de 100% da  $ET_C$  atingiram a altura média de 90,13 cm.

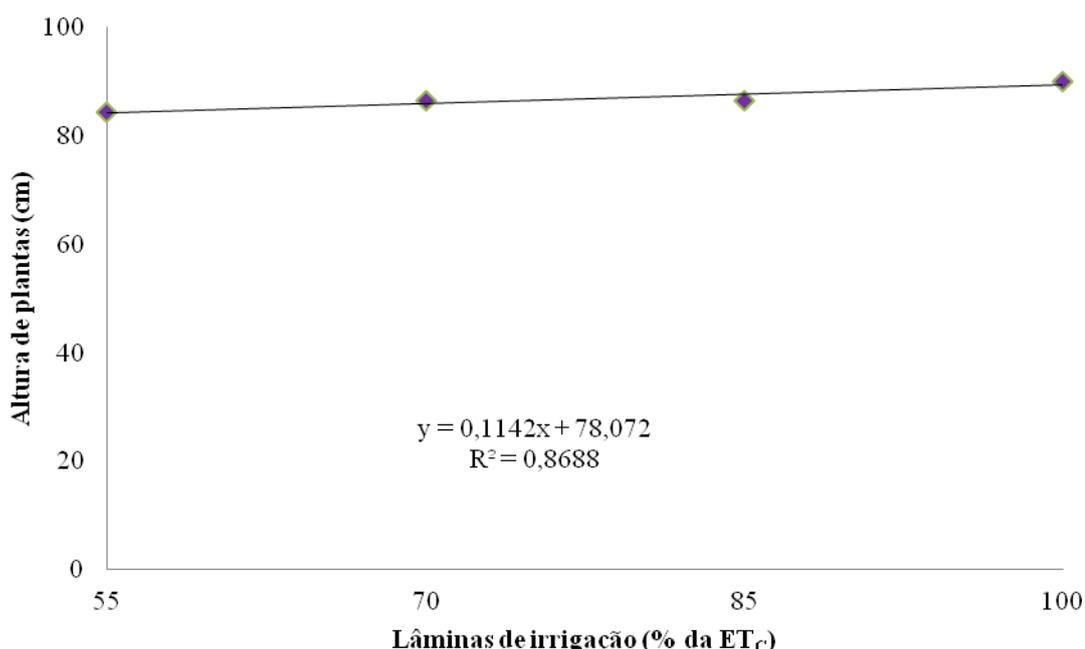


Figura 9. Altura de plantas sob as lâminas de irrigação. Ceres - GO. 2017.

Fonte: Arquivo Pessoal.

Bilibio et. al (2010b) encontraram resultados similares aos obtidos nesta pesquisa, em que o híbrido Nápoli apresentou resposta linear às diferentes lâminas de irrigação.

Carvalho et al. (2004) avaliaram a altura de plantas de berinjela sob diferentes lâminas, obtendo altura máxima de 110 cm na lâmina de 100% de reposição, valor que é superior ao obtido neste trabalho.

Bilibio et. al (2010a) observaram que a altura das plantas apresentou resposta linear em relação às tensões de água no solo, indicando que, para cada variação unitária crescente, houve redução de 0,4533 cm na altura das plantas.

Existe uma relação direta entre a evapotranspiração e o crescimento da planta. Quando a evapotranspiração é igual à máxima, ocorre o mesmo com o crescimento, ou seja, quando a necessidade hídrica da planta é plenamente satisfeita (DOORENBOS; KASSAM, 1994).

Quando a necessidade da planta não é suprida (restrição hídrica), ocorre redução em seu crescimento, como verificado neste trabalho, visto que houve menor crescimento nas menores lâminas de irrigação.

A partir da análise de regressão, o modelo quadrático foi o que melhor se adequou à tendência de resposta dos genótipos de berinjela em função das lâminas de irrigação, para a variável número de folhas (Figura 10).

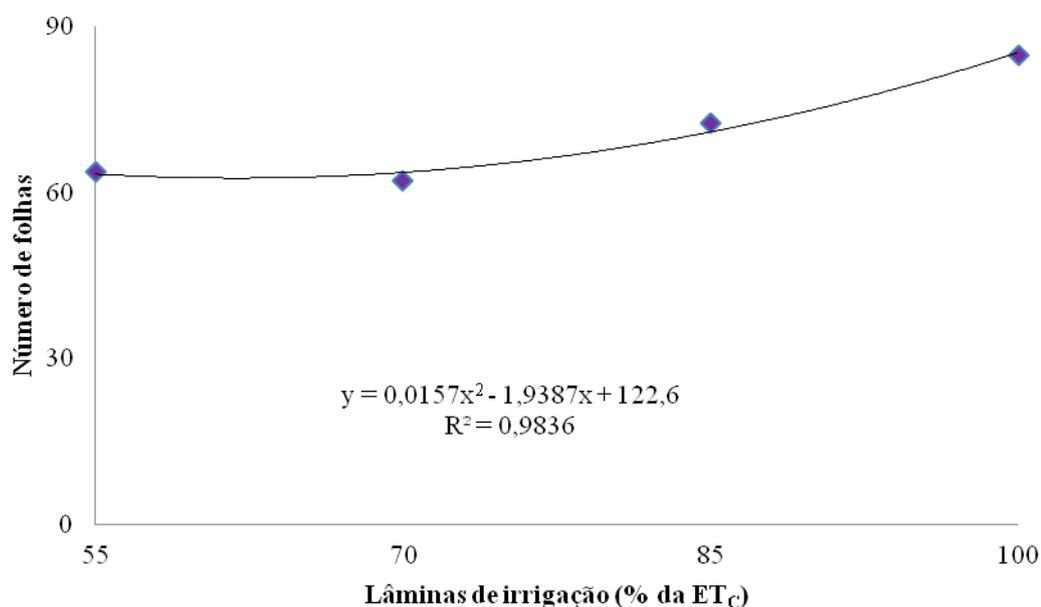


Figura 10. Número de folhas sob lâminas de irrigação. Ceres - GO. 2017.

Fonte: Arquivo Pessoal.

Houve incremento no número de folhas das plantas de berinjela em virtude do aumento do suprimento hídrico. O número de folhas foi de 63,88; 62,11; 72,15 e 84,88 para as lâminas de irrigação de 55, 70, 85 e 100% da  $ET_C$ , respectivamente.

De acordo com Streck et al. (2003), o número de folhas é um parâmetro do desenvolvimento vegetal de particular interesse, pois o número de folhas acumuladas na haste principal é resultado da integração da taxa de aparecimento de folhas no tempo. Sinclair et al. (2004) e Streck (2005) relataram que o número das folhas está relacionado ao surgimento de alguns órgãos na planta, com a expansão da área foliar, a qual intercepta a radiação solar usada na fotossíntese para acúmulo de fitomassa.

O número de folhas é uma variável importante para a determinação da área foliar total (Figura 11). De acordo com Taiz e Zeiger (2013), o índice de área foliar (IAF) é uma variável importante quando se avalia crescimento, desenvolvimento e possível produtividade de uma cultura, além de estar relacionado à necessidade hídrica para fins de irrigação (BUSATO et al., 2010).

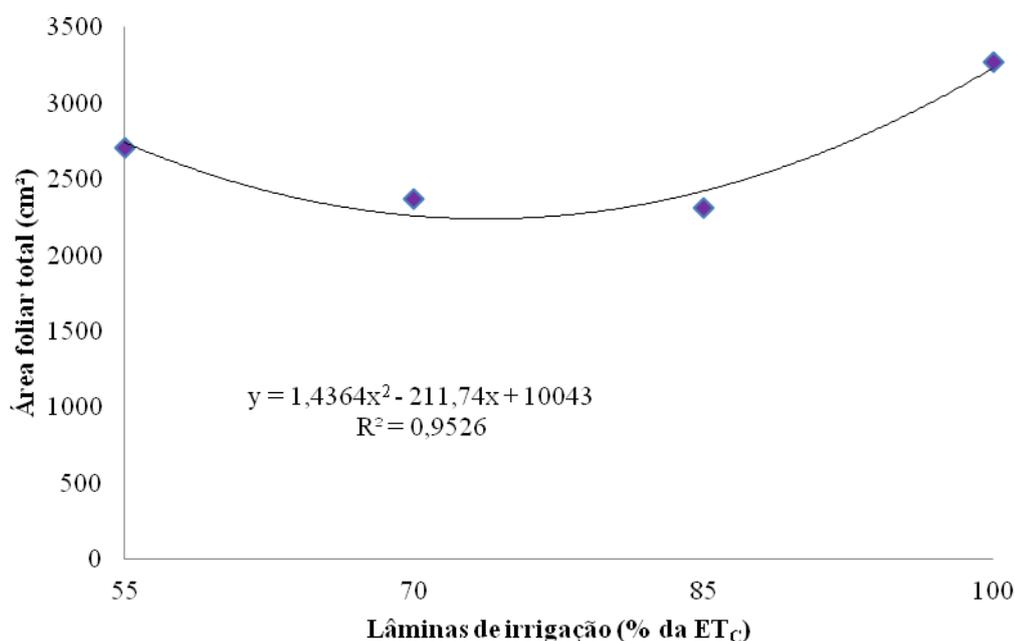


Figura 11. Área foliar total sob lâminas de irrigação. Ceres - GO, 2017.

Fonte: Arquivo Pessoal.

A área foliar total apresentou tendência de crescimento quadrático crescente, sendo que para a lâmina de 55% obteve  $2.705,19 \text{ cm}^2$  e para a lâmina de 100% apresentou crescimento de  $3.279,34 \text{ cm}^2$ .

Cardoso (2008), estudando o uso de matéria orgânica e termofosfato magnésiano em plantas do híbrido Ciça, encontrou áreas foliares entre 1407 e 5421 cm<sup>2</sup>, havendo aumento de forma quadrática em função das doses utilizadas.

Houve decréscimo significativo na quantidade de matéria seca da parte aérea dos híbridos de berinjela em função das lâminas de irrigação, apresentando comportamento quadrático (Figura 12).

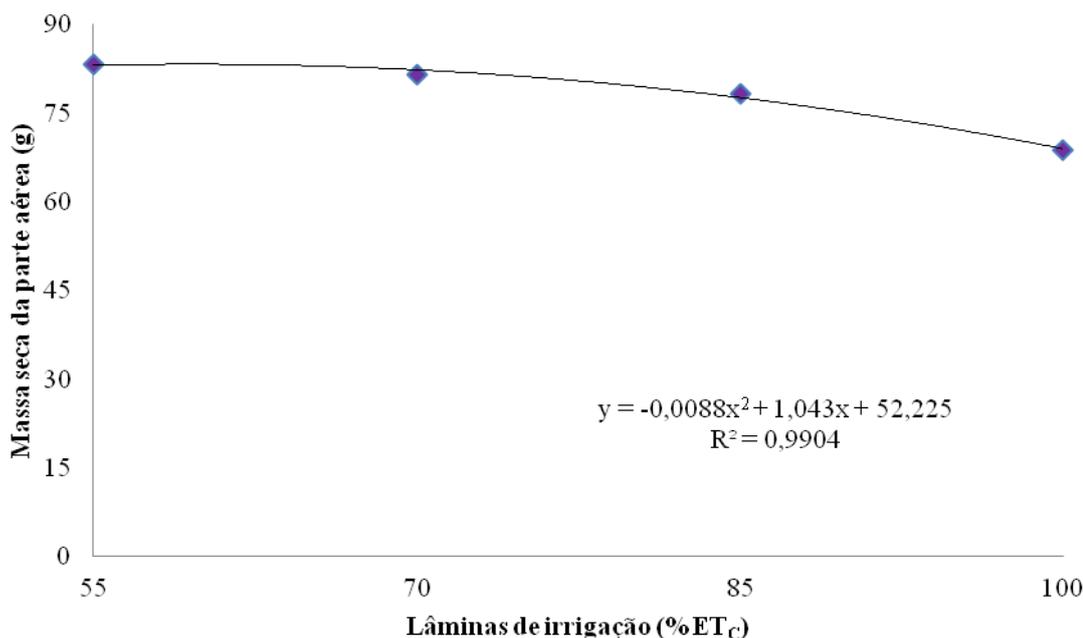


Figura 12. Massa seca da parte aérea de berinjela sob lâminas de irrigação. Ceres - GO, 2017.

Fonte: Arquivo Pessoal.

Oliveira et al. (2009) obtiveram biomassa de berinjela (híbrido Ciça) aos 131 DAT de cerca de 362 e 452 g m<sup>-2</sup> para os sistemas de plantio direto e convencional, sendo o acúmulo de biomassa superior ao obtido neste trabalho.

Silva (2010) também encontrou que a produção relativa de matéria seca de folhas e das hastes seguiram modelos de resposta quadrática.

De acordo com Cardoso (2008), a diminuição da área foliar total pode ocorrer em função do maior crescimento da planta, com desvio de utilização dos nutrientes para outros componentes em detrimento da expansão foliar. Tal fato confirma-se nesta pesquisa, pois as variáveis altura de plantas, número de frutos e produtividade apresentaram tendência linear crescente.

O número de frutos dos genótipos de berinjela variou de 9,66 a 12,44 frutos por planta (Figura 13).

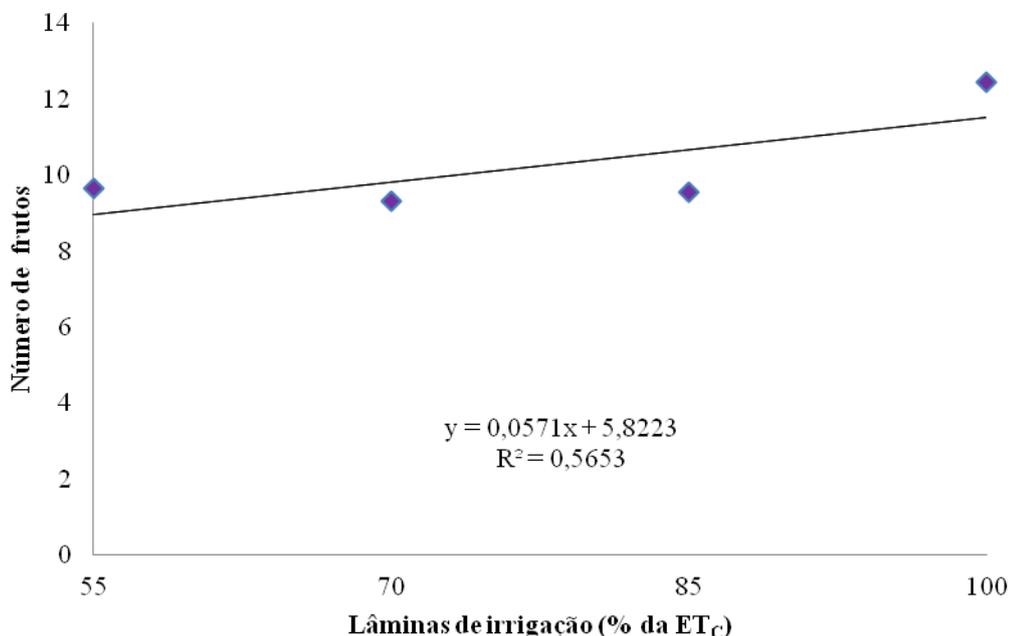


Figura 13. Número de frutos de berinjela sob lâminas de irrigação. Ceres - GO, 2017.

Fonte: Arquivo pessoal.

Weber et al. (2013) afirmam que quanto maior número de frutos na planta, menor será a produção de sementes. Sendo assim, os frutos de plantas submetidas à lâmina de 100% da ET<sub>C</sub> são preferíveis para comercialização, visto que frutos com grandes quantidades de sementes não são a preferência dos consumidores.

Costa et al. (2016), trabalhando com oito genótipos, observou que o híbrido Chica produziu a maior quantidade de frutos comerciais (26 frutos) em sistema hidropônico e a menor quantidade de frutos comerciais (10 frutos) em sistema de produção orgânica. A diferença encontrada entre os genótipos analisados está relacionada com as características intrínsecas de cada híbrido.

De acordo com Antonini et al. (2002), dentre as características intrínsecas de cada híbrido estão a capacidade de absorção de água e nutrientes, a eficiência fotossintética e a partição de assimilados, as quais determinam as diferenças no crescimento da planta e a produção de frutos.

Verificou-se que a maior produtividade para os três genótipos foi encontrada na lâmina de 100% da  $ET_C$  (Figura 14).

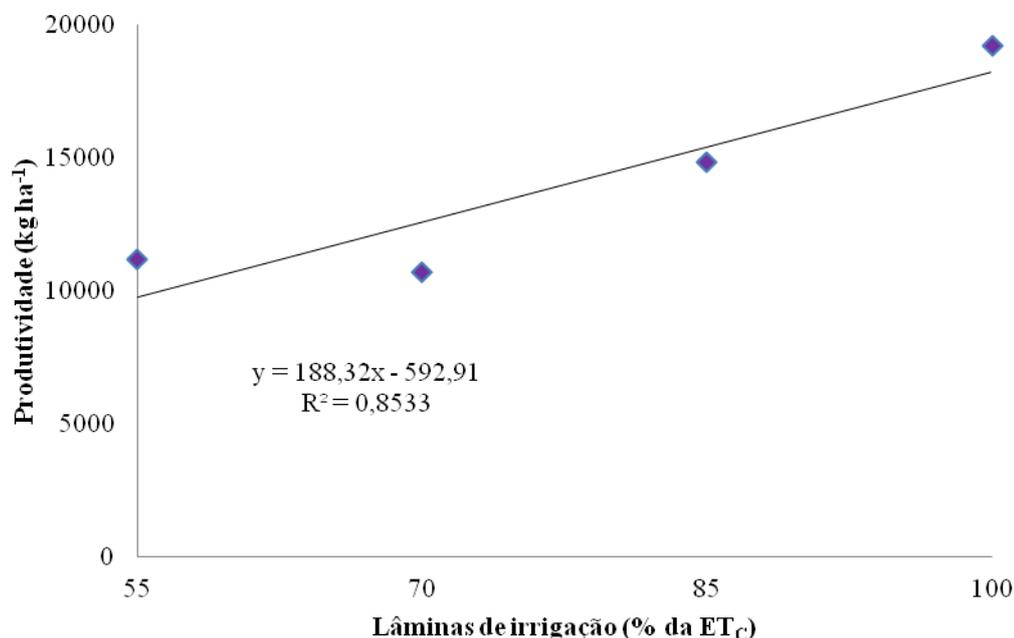


Figura 14. Produtividade de berinjela sob lâminas de irrigação. Ceres - GO, 2017.

Fonte: Arquivo Pessoal.

Silva (2010) verificou efeito linear decrescente para produtividade total com o aumento da salinidade. Isto pode ser explicado pelo fato do potencial osmótico ser elevado no tratamento com maior índice salino, diminuindo, assim, o seu potencial hídrico. Já neste trabalho, com o aumento das lâminas de irrigação, houve incremento na produtividade devido ao aumento do potencial hídrico.

A produtividade dos genótipos sob lâminas de irrigação variou de 11.198,46 a 19.231,84  $kg\ ha^{-1}$ . A produtividade obtida está abaixo das descritas para a cultura, que varia de 60 a 95  $t\ ha^{-1}$  sob cultivo em ambiente protegido e 30 a 65  $t\ ha^{-1}$  no cultivo em campo (BILIBIO et al., 2010a; LIMA, 2009). Uma das possíveis causas desse resultado é a baixa evapotranspiração diária que culminou em menor fornecimento de água às plantas, mesmo na maior lâmina estudada. No período de condução do experimento, as condições de temperatura e umidade não foram as ideais para a cultura da berinjela. Esses dois fatores, aliados ao menor fornecimento de água às plantas devido à baixa  $ET_0$  diária, provavelmente, colaboraram para que a produtividade de berinjela fosse menor

que os valores citados na literatura. Também foi verificada queda de flores e essa é uma característica das plantas de berinjela em condições de estresse térmico. Vale ressaltar que as colheitas foram realizadas num período de três meses, sendo que outros autores calculam a produtividade por um período maior.

Em trabalho realizado por Bilibio et al. (2010b), a máxima produtividade física da berinjela (Nápoli) foi encontrada com um volume de 229 litros de água por planta, correspondente à lâmina de 150% da  $ET_C$ . O volume de água utilizado por esses autores foi 2,6 vezes maior do que o utilizado nesta pesquisa.

Lima et al. (2012), estudando o desempenho do cultivo da berinjela em plantio direto, submetida a diferentes lâminas de irrigação, em Seropédica-RJ, verificaram que no sistema de monocultivo, na menor lâmina (40% da  $ET_C$ ), houve um descarte de 15% do total produzido, na maioria dos casos, frutos maduros com tamanho insuficiente para o mercado. Já na lâmina 100% da  $ET_C$  esse valor foi de 5%, demonstrando que o manejo correto de irrigação não só aumenta a produtividade mas também melhora a qualidade dos produtos, diminuindo, assim, a quantidade de frutos descartados.

Bilibio et al. (2010a) observaram, em seus estudos, que a maior produtividade foi obtida com a tensão de 15 kPa, equivalente a uma produtividade média de 1,72 kg planta<sup>-1</sup>. Neste trabalho obteve-se produtividade de 0,8077 kg planta<sup>-1</sup>, em um período de três meses de colheita.

Os sintomas de déficit hídrico das plantas de berinjela submetidas à lâmina de 55% da  $ET_C$  foram verificados visualmente durante a condução do experimento quando comparadas às plantas submetidas à lâmina de 100% da  $ET_C$  (Figura 15).

As plantas de berinjela submetidas à lâmina de 55% da  $ET_C$  apresentaram redução da turgescência, menor número de folhas e de frutos, como pode ser visto na figura 15A. Em contrapartida, as plantas que receberam 100% da  $ET_C$  apresentaram folhas túrgidas ao longo do dia (Figura 15B).



Figura 15. Plantas do genótipo Nápoli submetidas às lâminas de 55% (A) e 100% (B) da  $ET_c$ . Ceres - GO, 2017.

Fonte: Arquivo Pessoal.

Segundo Larcher (2004), a diminuição da turgescência é a primeira e mais sensível resposta das plantas ao déficit hídrico. Associada a esse evento está à diminuição do processo de crescimento da planta.

Nesta pesquisa houve diferença estatística significativa entre os genótipos para as variáveis: altura de plantas, número de folhas e frutos, massa seca da parte aérea e produtividade (Tabela 3).

Tabela 3. Altura de plantas (cm), número de folhas, massa seca da parte aérea ( $g\ planta^{-1}$ ), número de frutos e produtividade ( $kg\ ha^{-1}$ ) de genótipos de berinjela cultivados em ambiente protegido sob diferentes lâminas de irrigação. Ceres - GO, 2017.

GENÓTIPO	ALT	NFO	MSPA	NFR	PROD
Milan F1 Mini	75,18 b	69,25 b	61,85 b	16,94 a	18847,37 a
Listrada Zebrita Roxa	74,93 b	67,25 b	66,83 b	9,36 b	18502,35 a
Nápoli	110,65 a	76,08 a	105,33 a	4,44 c	4656,17 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si.

O genótipo Nápoli apresentou maiores médias para altura de plantas, número de folhas e massa seca da parte aérea. Por outro lado, apresentou menor média para as

variáveis de número de frutos e de produtividade, diferindo-se estatisticamente dos demais genótipos.

Para o número de folhas, o genótipo Nápoli foi superior estatisticamente aos demais. Maldaner et al. (2009), estudando os genótipos Nápoli, Ciça e Comprida Roxa obtiveram valores médios de 53, 51 e 49 folhas por planta, respectivamente. O número de folhas encontrado neste trabalho foi superior, totalizando 76,08 folhas para o Nápoli.

O desempenho do genótipo Nápoli, para as variáveis relacionadas ao crescimento vegetativo, foi inversamente proporcional aos resultados obtidos para as variáveis de produção. As possíveis causas para isso são as intempéries climáticas e à baixa evapotranspiração. Provavelmente, esses fatores influenciaram na atividade fotossintética desse genótipo. Os fotoassimilados produzidos foram destinados à manutenção do vigor vegetativo, causando redução no número de frutos e da produtividade. O contrário ocorreu com os híbridos Milan F1 Mini e Listrada Zebrita Roxa que apresentaram resultados menores para as variáveis de crescimento vegetativo, porém as produtividades foram maiores.

O híbrido Milan F1 Mini (Figura 16) apresentou maior número de frutos que os demais genótipos, totalizando 16,94 frutos planta<sup>-1</sup>. Costa et al. (2012) obtiveram quantidade de 7,5 a 9 frutos planta<sup>-1</sup> da cultivar Comprida Roxa. Cardoso et al. (2005) verificaram, em média, 13 frutos planta<sup>-1</sup> do híbrido Ciça.

Considerando a produtividade de 18.502,35 kg ha<sup>-1</sup> e o stand de 23.810 plantas ha<sup>-1</sup>, a massa média fresca de frutos por planta do genótipo Listrada Zebrita Roxa (Figura 17) foi de 0,777 kg planta<sup>-1</sup>, no período de três meses de colheita. Echer et al. (2016) observaram uma massa de frutos por planta da cultivar Zebrita de 9,14 kg na região de Marechal Cândido Rondon-PR, utilizando plantio direto.



Figura 16. Fruto do genótipo Milan F1 Mini. Ceres - GO, 2017.  
Fonte: Arquivo Pessoal.



Figura 17. Fruto do genótipo Listrada Zebrada Roxa. Ceres - GO, 2017.  
Fonte: Arquivo Pessoal.

Houve interação significativa entre as lâminas de irrigação e os genótipos para o número de folhas (Figura 18).

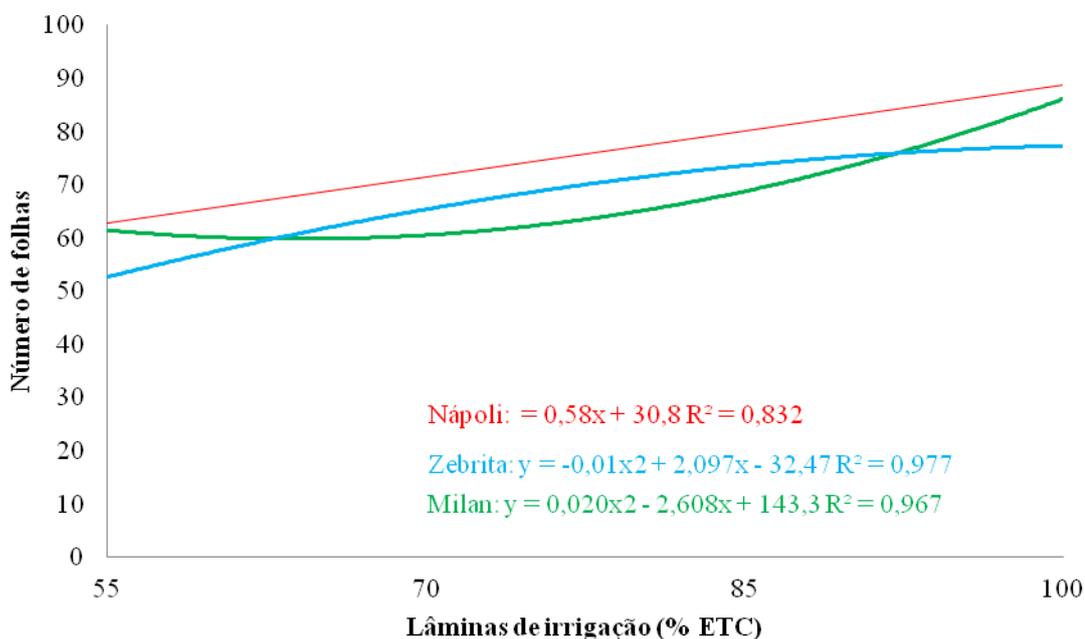


Figura 18. Interação lâminas de irrigação x genótipos para o número de folhas. Ceres - GO, 2017.

Fonte: Arquivo Pessoal.

O menor número de folhas nas plantas de berinjela submetidas às lâminas de 55 e 70% da  $ET_C$  evidencia o déficit hídrico que as plantas sofreram, pois a redução do número de folhas implica em diminuição da área foliar e, conseqüentemente, atenuação da transpiração. Diante disso, pode-se inferir que a redução do número de folhas e área foliar total são uns dos primeiros mecanismos de defesa das plantas de berinjela, juntamente com o fechamento estomático.

Como resposta ao déficit hídrico, as plantas passam por mudanças fundamentais na relação das células com a água e nos seus processos morfofisiológicos (REIS et al., 1998; CHAVES et al., 2004; PIMENTEL, 2005; CORDEIRO et al., 2009). Vale lembrar que o número de folhas e a área foliar total não permanecem constantes depois da maturação das folhas. Segundo Costa (2001), se as plantas sofrerem estresse de carência hídrica, após um grande desenvolvimento das folhas, essas entram em senescência e finalmente caem. Esse ajustamento da área foliar é uma mudança de longo tempo que melhora muito a aptidão das plantas para sobreviverem num ambiente com limitação hídrica.

Por meio dos resultados obtidos neste trabalho, pode-se recomendar os híbridos Milan F1 Mini e Listrada Zebrada Roxa para os produtores do município de Ceres - GO, em virtude do alto valor agregado, da possibilidade de diversificação da produção dentro da pequena propriedade rural e da oferta de material diferenciado ao mercado consumidor.

## 5. CONCLUSÃO

1. O genótipo Nápoli apresentou maior altura de plantas, número de folhas e massa seca da parte aérea.
2. O genótipo Milan F1 Mini apresentou maior número de frutos.
3. Os genótipos Milan F1 Mini e Listrada Zebrita Roxa apresentaram as maiores produtividades.
4. A lâmina de irrigação que apresentou maior produtividade de berinjela foi a de 100% da  $ET_C$ .
5. Os genótipos Milan F1 Mini e Listrada Zebrita Roxa podem ser recomendados para cultivo e comercialização no município de Ceres - GO.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, L. F. Produção de Fitoterápicos no Brasil: Histórias, Problemas e Perspectivas. UFF. Revista Virtual de Química, v.5, n.3, p.450-513, 2013.

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

BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; MENDEZ, M. E. G.; CAVALCANTE, I. H. L.; CAVALCANTE, L. F. Características produtivas do tomateiro cultivado sob diferentes tipos de adubação em ambiente protegido. Revista de Biologia e Ciências da Terra, v.7, n.1, p.180-184, 2007.

BERNARDO, S. Manual de irrigação. 6 ed. Viçosa: UFV, 2002. 665p.

BILIBIO, C.; CARVALHO, J. A.; MARTINS, M. A.; REZENDE, F. C.; FREITAS, W. A.; GOMES, L. A. A. Desenvolvimento vegetativo e produtivo da berinjela submetida a diferentes tensões de água no solo. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.14, n.7, p.730-735, 2010a.

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*, v.15, n.1, p.10-22, 2010b.

BRUSH, S. B. *Genes in the Field: On-farm Conservation of Crop Diversity*, International Development Research Centre: Ottawa, Canadá. 2000. 300p.

BUSATO, C.; FONTES, P. C. R.; BRAUN, H.; BUSATO, C.C. M. Estimativa de área foliar de batateira, cultivar Atlantic, utilizando dimensões lineares. *Revista Ciência Agronômica*, v.41, n.4, p.702-708, 2010.

CAMPOS, M. A.; TESTEZLAF, R. Custo do uso da água na irrigação por sulcos na cultura do tomate de mesa no município de Estiva Gerbi. Workshop: tomate na UNICAMP: perspectivas e pesquisas. Campinas, 28 de maio de 2003.

CARDOSO, M. O.; PEREIRA, W. E.; OLIVEIRA, A. P.; SOUZA, A. P. Crescimento da berinjela com doses de esterco bovino e termofosfato magnésiano. *Horticultura Brasileira*, v.26, n.2, p.112-117, 2008.

CARDOSO, M. O. Índices fisiológicos e de produção de berinjela com uso de matéria orgânica e termofosfato magnésiano. Areia: UFP, 2005. 187p. Tese Doutorado.

CARVALHO, J. A.; SANTANA, M.; PEREIRA, G. M.; PEREIRA, J. R. D.; QUEIROZ, T. M. Níveis de déficit hídrico em diferentes estádios fenológicos da cultura da berinjela (*Solanum melongena* L.). *Engenharia Agrícola*, v.24, n.2, p.320-327, 2004.

CASTRO, R. A.; ALBIERO, A. L. M. O mercado de matérias-primas para indústria de fitoterápicos. *Revista Fitos*, v.10, n.1, p.1-93, 2016.

CHAVES, J. H.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; NEVES, J. C. L.; PEZZOPANE, J. E. M.; POLLI, H. Q. Seleção precoce de clones de eucalipto para ambientes com disponibilidade diferenciada de água no solo: relações hídricas de plantas em tubetes. *Revista Árvore*, v.28, n.3, p.333-341, 2004.

CONCEIÇÃO, M. A. F. Manejo da irrigação. EMBRAPA, 2005. (Sistema de Produção, 10).

CORDEIRO, Y. E. M.; PINHEIRO, H. A.; FILHO, B. G. S.; CORREA, S. S.; SILVA, J. R. R. E.; FILHO, M. B. D. Physiological and morphological responses of young mahogany (*Swietenia macrophylla* King) plants to drought. *Forest ecology and management*, v.258, n.7, p.1449-1455, 2009.

COSTA, J. C.; COSTA, S. R.; LIMA, L. E.; MENEZES, D. Desempenho produtivo de genótipos de berinjela cultivados em sistema orgânico. I Congresso Internacional das Ciências Agrárias. Anais. 2016. 9p.

COSTA, E.; PEGORARE, A. B.; LEAL, P. A. M.; ESPÍNDOLA, J. S.; SALAMENE, L. C. P. Formação de mudas e produção de frutos de berinjela. *Científica*, v.40, n.1, p.12-20, 2012.

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.

COSTA, A. R. As relações hídricas das plantas vasculares. 2001. Disponível em: <<http://www.angelfire.com/ar3/alexcosta0/RelHid/Rhw12.htm>>. Acesso em: 28 jul. 2017.

CUNHA, A. R.; ESCOBEDO, J. F. Alterações micrometeorológicas causadas pela estufa plástica e seus efeitos no crescimento e produção da cultura de pimentão. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.11, p.15-27, 2003.

DALMAGO, G. A.; STRECK, N. A.; HELDEWEIN, A. B. Efeito do tipo de plástico sobre a temperatura mínima nas estufas. In: JORNADA INTEGRADA DE PESQUISA, EXTENSÃO E ENSINO, 1., 1994, Santa Maria. Anais... Santa Maria: UFSM, 1994. p. 345-775.

DAUNAY, M. C. Eggplant. In Handbook of Plant Breeding: Vegetables II, Eds. J. Prohens and F. Nuez. New York, USA, 2008. p.163-220.

DOORENBOS, K.; KASSAM, A. H. Efeito da água no rendimento das culturas. Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33. Campina Grande: UFPB, 1994. 306p.

ECHER, M. M.; DALASTRA, G. M.; HACHMANN, T. L.; GUIMARÃES, V. F.; FIAMETTI, M. S. Desempenho de cultivares de berinjela em plantio direto e convencional. Horticultura Brasileira, v.34, n.2, p.239-243, 2016.

ESTEVES, B. S.; SILVA, D. G.; PAES, H. M. F.; SOUSA, E. F. Irrigação por gotejamento. Niterói: Programa Rio Rural, 2012. (Manual Técnico, 32).

FARIAS, J. R. B.; BERGAMASCHI, H.; MARTINS, S. R.; BERLATO, M. A.; OLIVEIRA, A. C. B. Alterações na temperatura e umidade relativa do ar provocadas pelo uso de estufas plásticas. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v.1, n.1, p.51-62, 1993.

FACCIOLI, G. G. Determinação da evapotranspiração de referência e da cultura da alface em condições de casa de vegetação em Viçosa, MG. Viçosa: UFV, 1998. 85p. Dissertação Mestrado.

FIGUEIREDO, G. Panorama da produção em ambiente protegido. Casa da Agricultura, Ano 14, n.2, p.10-11, 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402p.

GOMES, E. P.; MARQUES, S. R.; CAMPOS M. A.; BERTOLUCI, A. F.; MATSURA, E. E. Avaliação da uniformidade de irrigação por gotejamento na cultura de tomate de mesa. Workshop tomate na UNICAMP: perspectivas e pesquisas. Anais. Campinas, 28 de maio de 2003.

GUIMARÃES, T. G.; FONTES, P. C. R.; PEREIRA, P. R. G.; ALVAREZ V. V. H.; MONNERAT, P. H. Teores de clorofila determinados por medidor portátil e sua relação com formas de nitrogênio em folhas de tomateiro cultivado em dois tipos de solo. *Bragantia*, v.58, n.1, p.209-216, 1999.

HINNAH, F. D.; HELDWEIN, A. B.; MALDANER, I. C.; LOOSE, L. H.; LUCAS, D. D. P.; BORTOLUZZI, M. P. Estimativa de área foliar da berinjela em função das dimensões foliares. *Bragantia*, v.73, n.3, p.213-218, 2014.

JOLLIET, O. Hortitrans, a model for predicting and optimizing humidity and transpiration in greenhouses. *Journal of Agricultural Engineering Resources*, v.58, p.23-37, 1994.

KONGYAN, Y. Water-saving farming technologies. New AG International, Middlesex, p.46-53, 2005.

LARCHER, W. *Ecofisiologia Vegetal*. São Carlos: Rima, 2004. 531p.

LIMA, L. A.; OLIVEIRA, F. A.; ALVES, R. C.; LINHARES, P. S. F.; MEDEIROS, A. M. A.; BEZERRA, F. M. S. Tolerância da berinjela à salinidade da água de irrigação. *Revista Agro@mbiente On-line*, v.9, n.1, p.27-34, 2015.

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*, v.16, n.6, p.604-610, 2012.

LIMA, M. E. Cultivo de berinjela (*Solanum melongena* L.) em diferentes sistemas de cultivo e lâminas de irrigação no Município de Seropédica-RJ. Seropédica: UFRRJ, 2009, 133p. Tese Doutorado.

LIMA, J. E. F. W.; FERREIRA, R. S. A.; CHRISTOFIDIS, D. O uso da irrigação no Brasil. In: FREITAS, M. A. V. (Ed.). O estado das águas no Brasil - 1999: perspectivas de gestão e informação de recursos hídricos. Brasília, DF: Aneel: OMM: SRH-MMA, 1999. p.73-82.

LOOSE, L. H.; MALDANER, I. C.; HELDWEIN, A. B.; LUCAS, D. D. P.; RIGHI, E. Z. Evapotranspiração máxima e coeficiente de cultura da berinjela cultivada em estufa plástica. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.18, n.3, p.250-257, 2014.

MALDANER, I. C.; GUSE, F. I.; STRECK, N. A.; HELDWEIN, A. B.; LUCAS, D. D. P.; LOOSE, I. H. Filocrono, área foliar e produtividade de frutos de berinjela conduzidas com uma e duas hastes por planta em estufa plástica. Ciência Rural, v.39, n.3, p. 671-677, 2009.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. Irrigação: princípios e métodos. 2. ed., atual. e ampl. Viçosa, MG: UFV, 2009. 355p.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. Irrigação: princípios e práticas. Viçosa: UFV, 2006. 318p.

MAROUELLI, W. A.; BRAGA, M. B.; SILVA, H. R.; RIBEIRO, C. S. C. Irrigação na cultura da berinjela. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2014. 24p. (Circular Técnica, 135).

MAROUELLI, W. A.; SILVA, H. R.; SILVA, W. L. C. Irrigação do Tomateiro para Processamento. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2012. 24p. (Circular Técnica, 102).

MAROUELLI, W. A.; SOUZA, V. F. Irrigação e fertirrigação. In: SOUZA, V. F.; MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. p.23-26.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R. Irrigação por aspersão em hortaliças: qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Hortaliças, 2001. 111p.

MARKWELL, J.; OSTERMAN, J. C.; MITCHELL, J. L. Calibration of the Minolta SPAD-502 leaf chlorophyll meter. *Photosynthesis Research*, v.46, p.467-472, 1995.

MARQUES, D. C. Produção da berinjela (*Solanum melongena* L.) irrigada com diferentes lâminas e concentrações de sais na água. Lavras: UFLA, 2003. 55p. Dissertação Mestrado.

MONTE, J. A. Manejo de irrigação na cultura do tomateiro em campo, na região de Seropédica-RJ. Seropédica: UFRRJ, 2007. 43p. Dissertação Mestrado.

NASCIMENTO, W. M. Produção de sementes de berinjela. In: Curso sobre tecnologia de produção de sementes de hortaliças. Brasília-DF, EMBRAPA HORTALIÇAS. v. 2. p.53-74. 2014.

OLIVEIRA, A. D.; LIMA, M. E.; CARVALHO, D. F.; ROCHA, H. S.; ALMEIDA, W. S. Acúmulo de biomassa da cultura da berinjela sob dois sistemas de plantio e em função de graus dias. XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 2009, Anais.

OLIVEIRA, A. D.; HERNANDEZ, F. F. F.; ASSIS JUNIOR, R. N. Pó de coco verde, uma alternativa de substrato na produção de mudas de berinjela. *Revista Ciência Agronômica*, v.39, n.1, p.39-44, 2008.

PERECIN, M. B. Produção e mercado de plantas medicinais, aromáticas e condimentares: perspectivas para o pequeno produtor. In: Congresso Brasileiro de Horticultura Orgânica, Natural, Ecológica e Biodinâmica. Agroecológica, Botucatu, SP. 2001. p.245.

PIMENTEL, C. Respostas fisiológicas à falta d'água: limitação difusiva ou metabólica? In: NOGUEIRA, R. J. M. C.; ARAÚJO, E. L.; WILLADINO, L. G.; CAVALCANTE,

U. M. T. (Ed.). Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005. p.13-21.

PROHENS, J.; BLANCA, J. M.; NUEZ, F. Morphological and molecular variation in a collection of eggplants from a secondary center of diversity: implications for conservation and breeding. *Horticultural Science*, v.130, n.1, p.54-63, 2005.

RAT, G. *Vegetable Seed Production*. 2nd ed. CABI, Wallingford, United Kingdom, 2004. 328p.

REIS, A. [et al.]. Sistema de produção – EMBRAPA hortaliças. In: **Irrigação**. 2007. Disponível em: <[sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br)>. Acesso em: 09 abr. 2017.

REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; MAESTRI, M. Crescimento e relações hídricas de mudas de *Eucalyptus grandis* e *E. camaldulensis* em tubetes sob três regimes de irrigação. *Revista Árvore*, v.12, n.2, p.183-195, 1998.

RIBEIRO, C. C. Sistema de produção EMBRAPA. Berinjela *Solanum melongena* L. 2007. Disponível em: <[https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Berinjela/Berinjela\\_Solanum\\_melongena\\_L/index.html](https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Berinjela/Berinjela_Solanum_melongena_L/index.html)>. Acesso em: 10 abr. 2017.

RIBEIRO, C. S. C.; BRUNE, S.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. Cultivo da berinjela (*Solanum melongena* L.). Brasília: Embrapa-CNPQ, 1998. 23p. (Instrução Técnica, 15).

RODRIGUES, P. Mini-hortaliças: nova tendência de mercado. Mercado de Cultivares e Sementes. Embrapa Hortaliças. 2015.

RODRIGUES, C. R.; FAQUIN, V.; TREVISAN, D.; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V.; RODRIGUES, T. M. Nutrição mineral, crescimento e teor de óleo essencial da menta em solução nutritiva sob diferentes concentrações de fósforo e épocas de coleta. *Horticultura Brasileira*, v.22, n.3, p.573-578, 2004.

ROSEGRANT, M. W.; CAI, X.; CLINE, S. A. Global water outlook to 2025: averting an impending crisis. Washington, DC: International Food Policy Research Institute: International Water Management Institute, 2002. 28p.

SALOMÃO, L. C. Calibração de tanques evaporímetros de baixo custo sob diferentes diâmetros em ambiente protegido. Botucatu: UNESP, 2012. 74p. Tese Doutorado.

SANCHEZ, S. V.; FIGUEIREDO, G. Planejamento da propriedade agrícola com cultivo em ambiente protegido. Casa da Agricultura, ano 14, n.2, 2011. 6p

SFALCIN, R. A. Avaliação de parâmetros fisiológicos e bioquímicos em berinjela (*Solanum melongena* L) cultivada sob diferentes potenciais de água no solo. Botucatu: UNESP, 2009. 58p. Dissertação Mestrado.

SILVA, A. F. A.; SOUZA, E. G. F.; BARROS JÚNIOR, A. P; BEZERRA NETO, F.; SILVEIRA, L. M. Desempenho agrônômico do rabanete adubado com *Calotropis procera* (Ait.) R. Br. em duas épocas de cultivo. Revista Ciência Agronômica, v.48, n.2, p.328-336, 2017.

SILVA, F. G.; DUTRA, W. F.; DUTRA, A. F.; OLIVEIRA, I. M.; FILGUEIRAS, L. M. B.; MELO, A. S. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em plantas de berinjela sob lâminas de irrigação. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.19, n.10, p.946-952, 2015.

SILVA. E. M.; LIMA, C. J. G. S.; DUARTE, S. N.; BARBOSA, F. S.; MASCHIO, R. Níveis de salinidade e manejo da fertirrigação sobre características da berinjela cultivada em ambiente protegido. Revista Ciência Agronômica, v.44, n.1, p. 150-158, 2013.

SILVA, A. A comercialização e as tendências de mercado para os minimamente processados e produtos de cultivo protegido. Casa da Agricultura, ano 14, n.2, p.13-14, 2011.

SILVA, E. M. Manejo da fertirrigação em ambiente protegido visando o controle da salinidade do solo para a cultura da berinjela. Piracicaba: ESALQ, 2010. 77p. Dissertação Mestrado.

SILVA, W. L. C.; MAROUELLI, W. A. Manejo da irrigação em hortaliças no campo e em ambientes protegidos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas. Manejo de irrigação: simpósio... Lavras: SBEA: UFLA, 1998. p.311-348.

SINCLAIR, T. R.; GILBERT, R. A., PERDOMO, R. E.; SHINE JUNIOR, J. M.; POWELL, G.; MONTES, G. Sugarcane leaf area development under field conditions in Florida, USA. *Field Crops Research*, v.88, n.1, p.171-178, 2004.

STRECK, N. A.; BOSCO, L. C.; MENEZES, N. L.; GARCIA, D. C.; ALBERTO, C. M.; LAGO, I. Estimativa do filocrono em cultivares de trigo de primavera. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.13, n.3, p.423-429, 2003.

STRECK, N.A.; TIBOLA, T.; LAGO, I.; BURIOL, G.A.; HELDWEIN, A. B.; SCHNEIDER, F. M.; ZAGO, V. Estimativa do plastocrono em meloeiro (*Cucumis melo* L.) cultivado em estufa plástica em diferentes épocas do ano. *Ciência Rural*, v.35, n.6, p.1275-1280, 2005.

SOUSA, J. A; MALUF, W. R; GOMES, L. A. A. Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de polinização aberta e híbridos F1 de berinjela (*Solanum melongena* L.). *Ciência e Agrotecnologia*, v.21, p.334-342, 1997.

TAIZ, L; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.

TAVARES, V. E. Q. Sistema de irrigação e manejo da água na produção de sementes. Pelotas: UFPel, 2007. 182p. Tese Doutorado.

VÁSQUEZ, M. A. N.; FOLEGATTI, M. V.; DIAS, N. S.; SOUSA, V. F. Qualidade pós-colheita de frutos de meloeiro fertirrigado com diferentes doses de potássio e

lâminas de irrigação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.9, n.2, p.199-204, 2005.

WEBER, L. C.; AMARAL-LOPES, A. C.; BOITEUX, L. S.; NASCIMENTO, W. M. Produção e qualidade de sementes híbridas de berinjela em função do número de frutos por planta. *Horticultura Brasileira*, v.31, n.3, p.461-466, 2013.

WEBER, L. C. Produção e qualidade de sementes híbridas de berinjela em função do número de frutos por planta. Brasília: UnB, 2011. 58p. Dissertação Mestrado.