



**PRODUÇÃO DA BERINJELA (*Solanum
melongena* L.) IRRIGADA COM DIFERENTES
LÂMINAS E CONCENTRAÇÕES DE SAIS NA
ÁGUA**

DÉBORA CANDEIAS MARQUES

2003

DÉBORA CANDEIAS MARQUES

**PRODUÇÃO DA BERINJELA (*Solanum melongena* L.) IRRIGADA COM
DIFERENTES LÂMINAS E CONCENTRAÇÕES DE SAIS NA ÁGUA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, área de concentração em Irrigação e Drenagem, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador:

Prof. Dr. Jacinto de Assunção Carvalho

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2003



Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA

Marques, Débora Candeias

Produção da berinjela (*Solanum melongena* L.) irrigada com diferentes lâminas e concentrações de sais na água / Débora Candeias Marques. -- Lavras : UFLA, 2003.

55 p. : il.

Orientador: Jacinto de Assunção Carvalho.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia

1. Berinjela. 2. Salinidade. 3. Lâmina de irrigação. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-635.64687

DÉBORA CANDEIAS MARQUES

**PRODUÇÃO DA BERINJELA (*Solanum melongena* L.) IRRIGADA COM
DIFERENTES LÂMINAS E CONCENTRAÇÕES DE SAIS NA ÁGUA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, área de concentração em Irrigação e Drenagem, para obtenção do título de "Mestre".

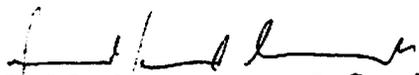
APROVADA em 29 de julho de 2003

Dra. Fátima Conceição Rezende

UFLA

Prof. Dr Luiz Antonio Augusto Gomes

UFLA



Prof. Dr. Jacinto de Assunção Carvalho

UFLA

(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

A Deus, por sua infinita generosidade e simplesmente pelo maravilhoso dom da vida.

OFEREÇO

DEDICO

Aos meus pais, Idésio Ferreira Marques e Ema Candeias Marques, pela compreensão, amizade, conselhos, amor e incontestável apoio.
Ao meu querido irmão Márcio Candeias Marques, pela amizade e carinho.
A amiga Érica Silva, pelo incentivo e amizade mesmo à distância.
Ao meu amigo e noivo Alexandre, pela ajuda, incentivo, companheirismo e amor dedicados.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), pela oportunidade concedida para realização do curso de mestrado em Engenharia Agrícola.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos e pesquisa por todo o período do curso.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, pelo fornecimento das sementes de berinjela para a realização desse trabalho.

Ao Prof. Dr. Jacinto de Assunção Carvalho, pela orientação, acompanhamento, ensinamentos, paciência e amizade, que foram fundamentais para realização deste curso e trabalho.

Ao Prof. Dr. Luiz Antonio Augusto Gomes, pela paciência, ensinamentos e sugestões.

À Profa. Dra. Fátima Conceição Rezende, pelas sugestões e apoio que ajudaram na conclusão do presente trabalho.

Ao Prof. Dr. Augusto Ramalho de Moraes, pelos esclarecimentos, na estatística para a conclusão deste trabalho.

Aos Professores do Departamento de Engenharia, pelos ensinamentos transmitidos.

À secretária da Pós-Graduação – DEG, Ana Daniela dos Santos, pelo auxílio prestado.

Aos funcionários do Laboratório de Hidráulica, Lindenberg (Seu Berg), Oswaldo (Neném) e ao Técnico José Luiz, pelo auxílio e fornecimento de material.

Ao amigo José Airton Rodrigues Nunes, pela ajuda na realização das análises estatísticas.

As amigas de república, Cíntia Padilha e Juliana Gomiero, pela amizade e convívio durante praticamente todo o curso.

Aos colegas do Departamento de Engenharia, Cyntia Pierangeli, Vladimir Figueiredo, Polyanna Oliveira, Joelma Pereira, Márcio Santana e aos demais colegas de curso, que contribuíram para minha formação

Ao amigo e colega de curso Welson Lima Simões, pelas sugestões e auxílio na parte experimental do trabalho.

Ao meu noivo Alexandre Pinho de Moura, pela ajuda na montagem e condução do experimento.

Ao estudante de graduação e bolsista do Departamento de Engenharia, Douglas da Silva Migucl, pelo auxílio na montagem do experimento.

As amigas Lêda Cavalcante e família e Maria da Glória e família, pela amizade e por torcerem pelo meu sucesso.

Aos amigos Fábio Araújo, Sirgiane Cardozo e Josie Almeida, pela amizade e conselhos.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para o êxito desse trabalho, o meu eterno agradecimento.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Cultura da berinjela	3
2.2 Qualidade da água para irrigação	4
2.3 Efeito da salinidade nas culturas	7
2.4 Utilização de casa de vegetação	10
3 MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1 Localização do experimento	13
3.2 Cultivar utilizada	13
3.3 Delineamento experimental	14
3.4 Análise estatística	14
3.5 Instalação do experimento	14
3.5.1 Desbrota	15
3.5.2 Controle fitossanitário.....	15
3.5.3 Adubação	15
3.5.4 Caracterização das condições da casa de vegetação	16
3.6 Características do solo	17
3.7 Sistema de irrigação.....	19
3.8 Manejo da irrigação	20
3.9 Curva de salinidade	22
3.10 Fator de resposta Ky da cultura de berinjela	23
3.11 Características avaliadas	24

3.11.1 Altura da planta	24
3.11.2 Diâmetro do caule.....	24
3.11.3 Produção total.....	24
3.11.4 Produção comercial.....	24
3.11.5 Refugio.....	26
3.11.6 Consumo de água.....	26
3.11.7 Eficiência do uso da água.....	26
4 RESULTADO E DISCUSSÃO	27
4.1 Caracterização das condições da casa de vegetação	27
4.2 Avaliação da produtividade das plantas de berinjela.....	28
4.2.1 Produção total de frutos	30
4.2.2 Produção de frutos refugados	32
4.2.3 Produção comercial	33
4.3 Avaliação do crescimento da planta	39
4.3.1 Altura da planta de berinjela	40
4.3.2 Diâmetro do caule.....	42
4.4 Consumo de água pela cultura de berinjela.....	43
4.5 Eficiência do uso da água	48
5 CONCLUSÕES.....	50
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

RESUMO

MARQUES, Débora Candcias. Produção da berinjela (*Solanum melongena* L.) irrigada com diferentes lâminas e concentrações de sais na água. Lavras: UFLA, 2003. 55p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Agrícola)¹.

A berinjela *Solanum melongena* L. é uma solanácea que tem sua origem nas regiões tropicais do oriente e nos últimos anos tem tido um aumento em sua procura devido às suas propriedades medicinais. A utilização da casa de vegetação vem a favorecer a produção de culturas, principalmente as olerícolas, devido à proteção das culturas contra as adversidades do clima. Um dos problemas que ocorre em casa de vegetação é a salinização do solo, devido à irrigação, bem como a fertirrigação, uma vez que o suprimento de água não promove a lavagem do solo e também em decorrência do uso intensivo de fertilizantes nas sucessivas produções das culturas. Este trabalho teve por objetivo estudar o desenvolvimento da cultura da berinjela sob o efeito de diferentes níveis de salinidade e de lâmina de irrigação. O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada na Universidade Federal de Lavras com delineamento em blocos casualizado (DBC), com esquema fatorial (4x4), quatro níveis de salinidade e quatro lâminas de irrigação com cinco repetições. Os resultados obtidos permitem concluir que: a salinidade na água de irrigação reduz a produção total da cultura; a produção comercial diminuiu tanto em quantidade como em qualidade devido à salinidade na água de irrigação; a produção foi de 98,8%, 76,64% e 66,08% da produção potencial, sem salinidade e com reposição integral da lâmina de irrigação, para os tratamentos com condutividade elétrica de 1,5; 3,5 e 5,5 dS m⁻¹, respectivamente; a evapotranspiração potencial média da cultura ao longo do ciclo correspondeu a 0,62 vezes à evaporação do tanque classe A.

¹ Comitê de Orientação: Jacinto de Assunção Carvalho – UFLA (Orientador); Luiz Antonio Augusto Gomes – UFLA (Co-orientador); Augusto Ramalho de Moraes – UFLA (Co-orientador).

ABSTRACT

MARQUES, Débora Candeias. Production of eggplant (*Solanum melongena* L.) irrigated with different depth and concentrations of in the water. Lavras: UFLA, 2003. 55p. (Dissertation - Master in Irrigation and Drainage)¹.

Eggplant *Solanum melongena* L. is a Solanaceae from the East Tropical region, and in the last years presented an increasing in its consumption due to its medicinal proprieties. Greenhouse utilization supports crop the productive, mainly of vegetable crops, due to the protection against the weather adversity. One of the problems that happens in greenhouse is soil salinity, due to irrigation as well as fertigation, once the supply of water does not promote the wash of the soil and also due to the intensive use of fertilizers in the successive productions of the cultures. The goal of this work was to evaluate the effects of the salinity and water depth of irrigation on the development of eggplant crop. The experiment was carried out under greenhouse conditions, located at the "Universidade Federal de Lavras" in Lavras, Minas Gerais, Brazil. A fully randomized block experimental design, in a factorial scheme (4 different salinity levels x 4 irrigation water depths) with 5 replications was used. The results revealed that: water irrigation salinity decreases the overall yield of the eggplant crop; commercial yield decreased in quantity as well as in quality due to salinity water irrigation; obtained yield corresponded to 98.56%, 76.64% and 66.08% of the potential yield, without salinity and integral depth irrigation sheet, for the treatments which electric conductivity of 1.5, 3.5 and 5.5 dS m⁻¹, respectively; the average value of eggplant potential evapotranspiration along its cycle corresponded to 0.62 fold the evaporation of the class A pan.

¹ Advising Committee: Jacinto de Assunção Carvalho – UFLA (Adviser);
Luiz Antonio Augusto Gomes – UFLA (Co-Adviser);
Augusto Ramalho de Moraes – UFLA (Co-Adviser).

1 INTRODUÇÃO

A berinjela (*Solanum melongena* L.) é uma solanácea que tem sua origem nas regiões tropicais do Oriente, cujo cultivo vem sendo realizado há mais de 1.500 anos por chineses e árabes (Bonin, 1988).

Nos últimos anos, vem ocorrendo um aumento na procura por berinjela devido às suas propriedades medicinais. É indicada pelos médicos como agente redutor do colesterol (Hortaliça...,2002). Além disso, na composição nutricional da berinjela destacam-se as vitaminas B₁ e B₂ e os minerais: cálcio, fósforo, ferro e potássio.

Com o crescimento da população mundial existe a necessidade de se produzir mais alimentos, o que pode ser viabilizado pela obtenção de maiores produtividades das culturas. Várias técnicas são utilizadas visando promover aumento da produtividade e melhorar a qualidade dos produtos. Entre elas podem-se citar a irrigação e o cultivo em casa de vegetação. Segundo Villa (1989), os benefícios advindos da irrigação como recurso indispensável ao desenvolvimento agrícola e sócio-econômico são evidentes; atualmente, mais da metade da população mundial depende de alimentos que são produzidos somente em decorrência da prática da irrigação.

A qualidade da água é importante para uma irrigação mais eficiente e para proporcionar melhor qualidade na produção. Muitas vezes, porém, a água disponível não é de boa qualidade. Um dos principais problemas é a salinidade, que se refere à presença de íons de sais na água. A presença de sais na água utilizada para irrigação acarreta problemas na produção das culturas, bem como nos solos, tornando-se um processo, muitas vezes, irreversível.

Irrigação com água salina incorpora significativas quantidades de sais aos solos, sendo indispensável à aplicação de lâminas de lixiviação de

manutenção ou recuperação (Borella, 1986), para evitar a progressiva salinização dos mesmos.

Essa salinização pode também ser influenciada pelo ciclo hidrológico da região e do tipo de solo que está sendo utilizado. Em locais onde a evapotranspiração é maior que a lâmina precipitada, têm-se maiores problemas com a salinidade. A influência do solo está relacionada com seu material de origem e formação, podendo ocasionar uma maior concentração de sais na região onde se encontra o sistema radicular das plantas.

A casa de vegetação protege as culturas das adversidades do clima como chuvas fortes e geadas, sendo a irrigação imprescindível para o fornecimento de água para a cultura.

Em casa de vegetação, a salinização do solo ocorre tanto devido à fonte de água, por não ser de boa qualidade, como também pela prática de fertirrigação. Esse problema ainda se agrava uma vez que a área é protegida das chuvas, não promovendo a lavagem do solo. Por isso a importância de se utilizar cultivares que sejam tolerantes à salinidade.

Bernardi (1968), citado por Vieira (1994), comenta que a irrigação é essencial à cultura da berinjela e de acordo com a Ayers & Westcot (1991), a mesma cultura é classificada como moderadamente sensível à salinidade da água.

Face ao reduzido número de informações sobre a cultura da berinjela, este trabalho teve por objetivo estudar o seu desenvolvimento da cultura sob o efeito da salinidade da água de irrigação e da lâmina de irrigação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cultura da berinjela

A berinjela (*Solanum melongena* L.) é originária da Índia, Birmânia e China, sendo seu cultivo antigüíssimo. Foi introduzida pelos árabes na Europa, durante a Idade Média e chegou ao Brasil pelos colonizadores portugueses; pertence à família das solanáceas, assim como o tomate, a pimenta, o pimentão, a batata e o jiló. É uma planta perene, possuindo características arbustivas. Seu caule é semilenhoso, altura variando de 1,0 a 1,8 m, com intensa ramificação lateral conferindo-lhe aspecto de arbusto compacto. As raízes podem ultrapassar 1,0 m de profundidade. Suas folhas, dependendo da cultivar, podem apresentar espinhos e a forma do limbo foliar de ovado ou oblongo-ovado (Embrapa, 1998 e Filgueira, 2000).

Suas flores são hermafroditas, sendo sua distribuição solitária ou em inflorescência do tipo cimbra. O tamanho varia de 3 a 5 cm de diâmetro. O cálice com 5 a 7 sépalas, freqüentemente apresenta espinho. A corola é do tipo gamopétala, com 5 a 6 pétalas de coloração lilás a violeta. Os 5 a 6 estames são livres, eretos, amarelos e com filamentos bem curtos (Embrapa, 1998).

Os frutos são grandes, do tipo baga, de formato variável (oval, oblongo, redondo, oblongo-alongado, alongado, etc.), normalmente brilhantes, de coloração branca, rosada, zebрина, amarela, púrpura, preta ou roxa, sendo esta última a mais consumida.

A berinjela reproduz-se preferencialmente por autofecundação. O percentual de polinização cruzada natural varia com a cultivar e com outros fatores ambientais, com média estimada em 6% a 7%, podendo, no entanto, chegar próximo a 50% (Embrapa, 1998; Filgueira, 2000 e Hortaliça....., 2002).

Em decorrência de resultados de pesquisas informando as propriedades medicinais da berinjela, nos últimos anos sua procura tem aumentado significativamente, principalmente para uso do controle do colesterol e enfermidades no aparelho digestivo. Em sua composição possui vitaminas B₁ e B₂ e os minerais cálcio, fósforo, ferro e potássio, que são importantes para o desenvolvimento humano (Berinjela....., 2002 e Hortaliça....., 2002).

Os Estados que mais produzem a berinjela são Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná, sendo o Estado de São Paulo o maior produtor. Naquele Estado a berinjela ocupa 1.037 hectares, produz 47.549 toneladas e gera 1.023 empregos. A produção é altamente pulverizada; 33,5% dos municípios produtores não atingem 1% da produção estadual, que está distribuída por diferentes regiões como Presidente Prudente, Campinas, Sorocaba, Ribirão Preto, Mogi das Cruzes e Ourinhos. Os principais municípios produtores são Campinas (6,4%), Aguai e São José do Rio Pardo (5,5%), Monte Alto (5,4%), Elias Fausto, Itapeçerica da Serra (4,9%) e Álvares Machado (4,1%) (Hortaliça....., 2002).

2.2 Qualidade da água para irrigação

A qualidade da água tornou-se, nos últimos anos, um tema bastante discutido. Seu uso indiscriminado por vários anos, para os mais diversos fins, tem sido questionado.

Segundo Hamdy (2002), o rápido crescimento populacional, juntamente com o sócio-econômico, industrial e o desenvolvimento da agricultura, está associado com o aumento substancial em demanda de água, exercendo grande pressão sobre este recurso, limitado em todo mundo. O autor ainda comenta que o uso da água de baixa qualidade promove uma diminuição no potencial de produção das culturas, com um impacto prejudicial ao solo, cujos efeitos muitas vezes são irreversíveis.

Na água disponível na natureza para utilização na irrigação é comum encontrar impurezas, que podem ser caracterizadas quanto aos aspectos biológicos, físicos e químicos. Quanto aos aspectos biológicos, quando a água captada está poluída por esgotos urbanos, resíduos industriais ou agrícolas, o principal problema é a presença de microrganismos transmissores de doenças, em especial quando utilizada em hortaliças consumidas cruas. Os aspectos físicos estão relacionados principalmente aos materiais sólidos em suspensão que podem interferir na uniformidade de distribuição de água em sistemas de microirrigação (gotejamento e microaspersão). O aspecto químico refere-se à concentração de sais, metais pesados e outros elementos químicos que são nocivos às culturas. O acúmulo desses elementos químicos no solo, devido ao manejo inadequado da irrigação e/ou drenagem insuficiente, acabam prejudicando a cultura por causa da salinização do solo e da toxicidade (Carrijo et al., 1999).

Como resultado da dificuldade da utilização de água de boa qualidade, muitos agrônomos em todo mundo têm utilizado fontes alternativas, muitas vezes não-convencionais. É o caso da reutilização da água de drenagem, da utilização de água subterrânea, de água do mar e da dessalinização de água salina, entre outros (Ragab, 2002).

Para a Ayers & Westcot (1991), a qualidade da água para uso na irrigação é muito importante. O conceito de qualidade da água refere-se às características que podem afetar sua adaptabilidade para seu uso específico.

Quando se fala em qualidade da água para irrigação está subentendida a qualidade em relação à salinidade da água. Mas, existem outros parâmetros que se referem à qualidade da água que são relacionados à toxicidade, sodicidade e águas residuárias (Allison, 1964; Bernardo, 1995 e Pizarro, 1996).

A salinidade da água se refere à concentração de sais solúveis, a qual pode ser expressa em ppm (partes por milhão) ou em relação à condutividade

elétrica (CE). A condutividade elétrica pode ser quantificada na forma de $\mu\text{mhos/cm}$; mmhos/cm ou ainda em dS m^{-1} a 25°C . Devido à facilidade de determinação, a condutividade elétrica é utilizada para caracterizar a salinidade da água (Allison, 1964; Bernardo, 1995; Pizarro, 1996, Holanda & Amorim, 1997 e Grattan, 2002).

A classificação para salinidade da água mais utilizada é do “U.S. Salinity Laboratory Staff” (Allison, 1964). Para água com baixa salinidade, a CE situa-se entre 0 e $250 \mu\text{mho/cm}$; salinidade média, a CE está entre 250 e $750 \mu\text{mho/cm}$; salinidade alta, a CE está entre 750 e $2250 \mu\text{mho/cm}$ e para CE acima deste valor, salinidade é considerada muito alta (Bernardo, 1995).

A sodicidade é outro fator importante no solo, podendo receber outras denominações, como critério de permeabilidade e critério de infiltração, pois o efeito do sódio diminui essas propriedades no solo (Pizarro, 1996).

Um dos principais métodos para a avaliação da sodicidade é a razão de adsorção de sódio (RAS) (eq. 1), desenvolvida por Richards (Holanda e Amorim, 1997).

$$RAS = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{+2} + Mg^{+2}}{2}}} \quad (1)$$

Quanto à alcalinização ou sodificação as águas são divididas em quatro classes: água de baixa concentração de sódio ($RAS \leq 18,87 - 4,44 \log CE$), água com concentração média de sódio ($18,87 - 4,44 \log CE < RAS \leq 31,31 - 6,66 \log CE$) e água com alta concentração de sódio ($RAS > 43,75 - 8,87 \log CE$) (Bernardo, 1995).

2.3 Efeito da salinidade nas culturas

Bernardo (1995) afirma que o cultivo em solos salinos, a frequência na irrigação, bem como a localização do plantio em relação ao emissor de água é de suma importância. Assim, menor será o efeito da salinidade sobre a cultura quanto maior for a frequência com que se pratica a irrigação em um solo salino, ou com água de menor salinidade.

Os problemas de toxicidade e salinidade são diferentes. A toxicidade é um problema que ocorre internamente na planta, não sendo provocado pela falta de água. Isto ocorre quando certos íons absorvidos pelas plantas se acumulam nas folhas, durante o processo de transpiração, em quantidades que possam produzir danos. Estes danos podem provocar diminuição significativa nos rendimentos e sua abrangência depende do tempo, da concentração do íon e da sensibilidade da planta (Ayers & Westcot, 1991).

Já no caso da salinidade, os sais dispersos na solução do solo exercem uma pressão osmótica, dificultando a absorção da solução do solo pelas raízes das plantas. Este esforço se deve ao fato de que as membranas das células das raízes tentam igualar o meio em que se encontram, podendo até perder água para a solução do solo. (Pizarro, 1996).

As plantas que são tolerantes à salinidade são denominadas de halófitas. Para isso, realizam um ajuste osmótico que, segundo Lauchi & Epstun (1984), citados por Lima (1997), ocorre com o acúmulo de íons absorvidos nos vacúolos das células das folhas, mantendo a concentração salina no citoplasma em baixos níveis, de modo que não haja interferência com os mecanismos enzimáticos e metabólicos e com a hidratação de proteínas das células.

Klar (1984) também comenta o ajuste osmótico, mantendo um gradiente de potencial entre o meio ambiente e as células das plantas. A velocidade com

que a água penetra pode ser tão baixa que o crescimento e o metabolismo, em geral, podem diminuir consideravelmente.

Não só a água de irrigação deve ser levada em consideração para o manejo da salinidade, como também o uso de cultivares tolerantes à salinidade, o clima da região, o tipo de solo e as práticas de manejo da água, pois todos podem ter impacto sobre a extensão da salinidade (DeHayr et al., 1997).

Para que não ocorra acúmulo de sais na zona radicular, é aplicada uma lâmina maior que a requerida pela cultura, para que promova uma lavagem do solo lixiviando os sais.

A lixiviação é o processo de aplicação de água no campo, além da quantidade que pode ser mantida pelo solo na zona radicular. Assim, o excesso de água drenado abaixo do sistema radicular lixivia o sal nele contido (Grattan, 2002).

A lâmina de água de lixiviação ou fração de lixiviação (FL) é a fração de água aplicada com a irrigação que deve atravessar a zona radicular para manter os sais a um nível determinado (Ayers & Westcot, 1991 e DeHayer et al., 1997).

Os fatores que influenciam a tolerância ao sal são: o estágio de desenvolvimento da planta, que, no estágio de plântula, apresenta maior sensibilidade; o tipo de raiz e a profundidade que chega a atingir podem interferir na sensibilidade ao sal; a fertilidade do solo melhora tolerância ao sal pela planta; o clima e o ambiente podem deixar a planta mais suscetível à salinidade, de forma que temperaturas altas, baixa umidade e o vento aumentam a evaporação acarretando um evapotranspiração maior; a toxicidade química a um íon individual e o desbalanço nutricional resultam em maior sensibilidade ao sal (Bischoff & Werner, 1999).

Segundo Chartzoulakis & Loupassaki (1997), a diminuição do rendimento total na produção da berinjela foi de 23%, 41%, 69% e 88% para as concentrações de salinidade de 25, 50, 100 e 150 mmolNaCl, respectivamente.

De acordo com Grattan (2002), a aplicação da água de irrigação com condutividade elétrica de 0,7; 1,7; 3,1 e 5,6 dS m⁻¹, na berinjela, permitem produção de 100%, 90%, 75% e 50%, do seu potencial, respectivamente. E a salinidade média do extrato saturado da zona radicular é até 1,1 dS m⁻¹, enquanto que a salinidade da água de irrigação é de 3,2; 1,8 e 1,1 dS m⁻¹ para os tipos de solo arenoso, franco-arenoso e argiloso, respectivamente.

De acordo com a classificação de Maas (1984), citado por Ayers & Westcot (1991), a cultura da berinjela como moderadamente sensível à salinidade. Segundo o mesmo autor, todas as culturas podem alcançar seu potencial máximo de rendimento quando a água de irrigação tem salinidade menor que 0,7 dS m⁻¹.

Segundo Souza (1995), a produtividade do feijoeiro em vasos irrigados reduziu quando a condutividade elétrica da água de irrigação superou 0,7 dS m⁻¹ a 25°C. Acima deste valor, as plantas do feijoeiro apresentam efeitos tóxicos, osmóticos e/ou desbalançamento nutricional, sendo verificado menores danos aos tratamentos irrigados com solução de CaCl₂. Estes efeitos também foram verificados nas variáveis: peso da matéria seca, número de vagens, número de folhas e área foliar.

Em tomates submetidos a níveis elevados de salinidade, foi comum encontrar como resposta uma redução de matéria seca total e da produtividade, tanto para espécies silvestres como para variedades cultivadas (Resende, 1998).

Savvas (2000), estudando o crescimento, produção e composição do fruto de berinjela com soluções nutritivas salinas de 2,1 a 4,7 dS m⁻¹, observou que o crescimento vegetativo e o número de flores por planta não foi

e otimização da aplicação de água e fertilizantes. Por outro lado, se não for bem planejada, e com a aplicação de fertilizantes com elevados índices salinos, muitas vezes em quantidades superiores à requerida para a nutrição das plantas, pode resultar na salinização do solo, agravado pelo fato de a água aplicada não ser suficiente para promover a lixiviação. Outro fator que favorece este fator, sem dúvida, é o uso de águas de qualidade inferior, ricas em cloretos, sódio, cálcio, magnésio, carbonatos e bicarbonatos (Queiroz & Testezlaf, 2002).

Para prevenir a salinização do solo, precauções necessárias devem ser tomadas para avaliar todos os fatores, especialmente a qualidade da água e fertilização, que têm um impacto sobre a salinidade do solo. Os investimentos necessários e programas de instrução indicam a necessidade de misturar bem a água com alta condutividade elétrica com a água de baixa condutividade elétrica, para reduzir assim o nível da condutividade elétrica para a água de irrigação utilizada em casa de vegetação (Kaplan et al., 2002).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento

O experimento foi realizado em casa de vegetação localizada próxima ao Laboratório de Hidráulica, do Departamento de Engenharia no campus da Universidade Federal de Lavras, no município de Lavras, MG, situado nas coordenadas geográficas de 21° 14' de latitude sul e 45° 00' de longitude oeste e altitude de 910 m. De acordo com Vianello (1991), o clima da região, de acordo com a classificação de Köppen é Cwb, é de clima temperado úmido com inverno seco. As temperaturas máxima e mínima ocorrem em fevereiro e julho, respectivamente, sendo a temperatura média de 19,3°C. A precipitação anual é de 1.411,5 mm e a umidade relativa do ar de 77,7% (Brasil, 1992).

3.2 Cultivar utilizada

Utilizou-se no experimento o híbrido “ciça” desenvolvido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), cujas sementes foram fornecidas pela Embrapa Hortaliças. Esta cultivar apresenta plantas vigorosas, com hábito de crescimento indeterminado, frutos de formato oblongo-alongado, com 22 cm de comprimento por 8 cm de diâmetro. O florescimento normalmente inicia-se aos 35-45 dias após o transplante e a colheita 55-65 dias após. Não possui espinhos, facilitando o manejo da cultura. É resistente à antracnose e a podridão-de-fomopsis, e apresenta boa adaptação a variações climáticas.

3.3 Delineamento experimental

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados (DBC), com esquema fatorial de 4x4 com cinco repetições, sendo quatro níveis de salinidade (S1=0,18; S2=1,5; S3=3,5 e S4=5,5 dS m⁻¹ a 25 °C) e quatro lâminas de água de irrigação (L1=0,25; L2=0,45; L3=0,65 e L4=0,85 vezes a evaporação do tanque classe A), totalizando 80 subparcelas.

Os tratamentos foram assim identificados: S1L1; S1L2; S1L3; S1L4; S2L1; S2L2; S2L3; S2L4; S3L1; S3L2; S3L3; S3L4; S4L1; S4L2; S4L3 e S4L4, totalizando 16 tratamentos.

3.4 Análise estatística

Foi realizada a análise de variância, com a transformação estatística $\sqrt{x+1}$, utilizando a distribuição F para a comparação das médias, com os níveis de 1% e 5% de probabilidade (Pimentel, 1984).

As análises estatísticas foram realizadas no Software Sisvar para Windows, versão 4.3 (Ferreira, 2000).

3.5 Instalação do experimento

O experimento foi instalado em casa de vegetação modelo arco. O transplante das mudas para os vasos de polietileno com capacidade de 20 litros. ocorreu no dia 30 de novembro, ou seja, aproximadamente 35 dias após a semeadura.

Foi colocada uma muda por vaso e os vasos foram dispostos sobre uma bancada apoiada em tijolos, de forma a permitir a coleta de água percolada, utilizando-se um espaçamento de 0,60 m entre as plantas e 1,00 m entre as fileiras.

3.5.1 Desbrota

A desbrota foi realizada nas brotações laterais, conforme a necessidade da cultura.

3.5.2 Controle fitossanitário

O controle das pragas foi realizado conforme a necessidade de controle.

3.5.3 Adubação

A calagem e a adubação foram feitas conforme a recomendação de Malavolta (1980) para vasos.

Em cada vaso, foram aplicados N, P, K e Mg nas dosagens de 4.444,4 mg, 1.469 mg, 5.021,37 mg e 32,35 mg, respectivamente. Para os micronutrientes foram aplicados, em cada vaso, Zn, Cu, B e Mo nas dosagens de 500mg, 76,92 mg, 91 mg e 3,7 mg, respectivamente.

As adubações de coberturas foram realizadas aos 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 e 100 dias após o transplante das mudas para os vasos, como pode ser verificado na Tabela 1.

TABELA 1. Época de aplicação (DAS) e dosagens (g/vaso) dos fertilizantes utilizados em cobertura, na cultura da berinjela em vasos com diferentes lâminas e concentração de sais na água

DAS	Fertilizantes	Dosagens (g/vaso)
10	Nitrato de cálcio	2,15
10	Sulfato de potássio	1,8
20	Nitrato de cálcio	3,23
20	Sulfato de potássio	3,00
30	Nitrato de cálcio	5,38
30	Sulfato de potássio	4,78
40	Nitrato de cálcio	7,54
40	Sulfato de potássio	5,98
50	Nitrato de cálcio	7,54
50	Sulfato de potássio	5,98
60	Nitrato de cálcio	5,38
60	Sulfato de potássio	3,58
70	Nitrato de cálcio	5,38
70	Sulfato de potássio	3,00
80	Nitrato de cálcio	3,70
80	Sulfato de potássio	3,00
90	Nitrato de cálcio	3,70
90	Sulfato de potássio	2,40
100	Nitrato de cálcio	2,15
100	Sulfato de potássio	2,40

3.5.4 Caracterização das condições da casa de vegetação

Durante o ciclo da cultura foram coletados dados de temperaturas máxima e mínima, durante o período do experimento, pela manhã, a partir de uma miniestação localizada no interior da casa de vegetação.

3.6 Características do solo

O solo utilizado neste experimento foi um Latossolo Vermelho distroférico (LVd) (Embrapa, 1999) de classe textural argilosa (Tabela 2), o qual foi coletado de camada superficial, peneirado em malha 4 mm e armazenado sob lona plástica preta dentro da estufa.

A calagem foi realizada 15 dias antes do transplante das mudas. Foi aplicado 1,08 g de CaCO_3 (carbonato de cálcio) e 1,08 g de Mg CO_3 (carbonato de magnésio) em cada vaso. Com base nos resultados da análise química, foi feito o cálculo para elevação da capacidade de troca catiônica (CTC), como pode ser observado na Tabela 3.

Determinou-se a curva característica de retenção de água no solo (Figura 1) por meio de amostras de solo, as quais foram colocadas em mesa de tensão para as menores tensões de -2; -4; -6; -8; -10 e -20Kpa e câmaras de pressão (Richards) submetidos às tensões de -33; -500; -1000 e -1500 Kpa.

TABELA 2. Granulometria e classe textural do solo

	Areia	Silte	Argila	Classe textural
	dag/kg			
Amostra	14	29	57	Argilosa

Fonte: Análise realizada no Laboratório do Departamento de Ciências do Solo da UFPA. Lavras, 2002.

TABELA 3. Resultado da análise química do solo

Característica do solo	Resultado	Característica do solo	Resultado
pH (água)	6,7	Zn (mg/dm ³)	1,4
P (mg/dm ³)	0,6	Fe (mg/dm ³)	37,2
K (mg/dm ³)	14	Mn (mg/dm ³)	19,4
Ca ⁺² (cmol/dm ³)	3,0	Cu (mg/dm ³)	5,3
Mg ⁺² (cmol/dm ³)	0,2	B (mg/dm ³)	0,4
Al ⁺³ (cmol/dm ³)	0,0	S (mg/dm ³)	56
H+Al (cmol/dm ³)	1,7	M (%)	0
SB (cmol/dm ³)	3,2	MO (dag/kg)	-
T (cmol/dm ³)	3,2	P-rem (mg/L)	3,9
T (cmol/dm ³)	4,9	Na (mg/dm ³)	1,8
V (%)	65	ISNa (%)	15,9

Fonte: Análise realizada no Laboratório do Departamento de Ciências do Solo da UFLA. Lavras, 2002.

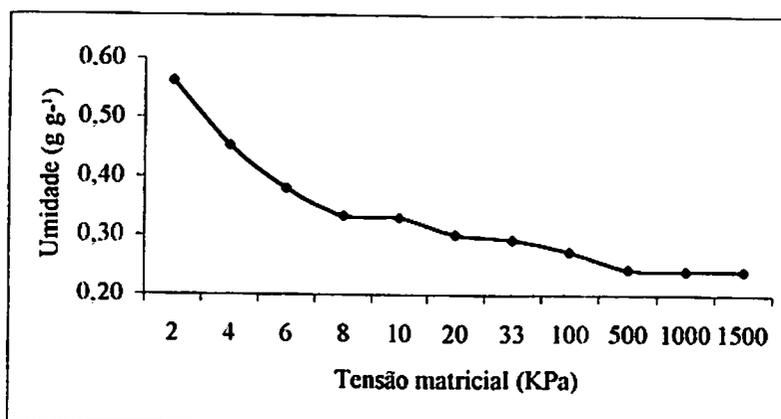


FIGURA 1. Curva característica de retenção de água no solo

Na Tabela 4, são apresentados os valores encontrados para os parâmetros da equação, realizada no programa SWRC (Dourado Neto et al., 1990) utilizando o modelo de Van Genuchten (1980).

TABELA 4. Parâmetros do modelo Van Genuchten

α (1/kPa)	θ_r (g/g)	θ_s (g/g)	M	n	R ²
0,5548	0,237	0,610	0,1323	5,8485	0,985

3.7 Sistema de irrigação

Utilizou-se o sistema de irrigação por gotejamento. A distribuição da água foi feita por gravidade, utilizando-se 16 galões de 60 L instalados em suporte de ferro a 1,5 m de altura, em que a água com o sal era colocada para a irrigação dos tratamentos (Figura 2). De cada galão, a solução com o sal era distribuída aos vasos por tubos de polietileno de 13 mm de diâmetro (1/2") nos quais foram conectados *spaghettis* com gotejadores da marca Netafim com vazão de 2,5 L/h apresentando um coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC) maior que 80%.

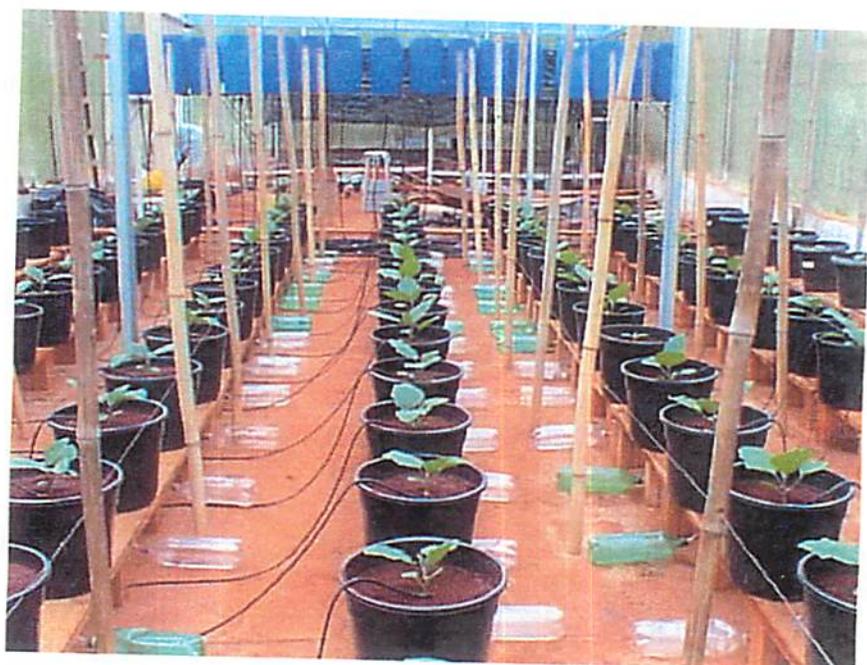


FIGURA 2. Vista da área experimental, onde são mostrados: o sistema de irrigação por gravidade, os recipientes com 60 litros e os drenos de coleta de água

3.8 Manejo da irrigação

Foi instalado, no interior da casa de vegetação, um tanque classe A para medir a evaporação, cujas leituras eram realizadas diariamente, pela manhã. A quantidade de água aplicada em cada irrigação foi calculada em função de um percentual da evaporação do tanque classe A, para cada tratamento.

O volume da água de irrigação para cada unidade experimental foi calculado levando em consideração a área ocupada (espaçamento) e o percentual da evaporação relativo a cada tratamento.

$$\text{Vol} = 1000 \cdot A \cdot E_v \cdot K \quad (2)$$

em que:

Vol = volume de água a ser aplicada, mL;

A = área ocupada pela unidade experimental, 0,6 m²;

E_v = evaporação do tanque classe A, mm;

K = razão de ajuste em função de cada tratamento.

Diariamente eram coletados os volumes de água percolados em cada unidade experimental. A partir do balanço hídrico e a área ocupada pela unidade experimental estimou-se a evapotranspiração real da cultura para cada tratamento.

$$E_{tr} = \frac{I - D}{600} \quad (3)$$

em que:

E_{tr} = evapotranspiração real da cultura, mm;

I = volume de água de irrigação, mL;

D = volume de água percolado, mL.

Especificamente para o tratamento L4, foram utilizadas lâminas de irrigação iguais ou maiores que 0,85 E_v, de forma a garantir uma reposição integral da água consumida, conforme equação do balanço hídrico.

Relacionando-se os valores de E_{tr} e evaporação do tanque classe A, obteve-se um coeficiente “K¹” ajustado para cada um dos tratamentos utilizados.

$$K^1 = \frac{E_{tr}}{E_v} \quad (4)$$

em que:

K^1 =coeficiente ajustado;

E_{tr} = evapotranspiração real da cultura, mm;

E_v = evaporação do tanque classe A, mm.

3.9 Curva de salinidade

O sal utilizado no experimento foi o cloreto de sódio (NaCl) puro para análise.

Para se determinar a quantidade de sal necessária para produzir os níveis de condutividade elétrica (CE), foram preparadas soluções salinas com concentrações de 100; 90; 80; 70; 60; 55; 50; 45; 40; 35; 30; 25; 20; 15; 10; 8; 6; 4 e 2 meq/L. Depois de feitas as leituras da condutividade elétrica obteve-se, por meio de regressão, a curva da relação de concentração versus condutividade elétrica. Obteve-se uma equação quadrática (eq. 5), a partir da qual era obtida a quantidade de sal necessária para a condutividade elétrica relativa a cada tratamento (Figura 3).

$$QS = -2,2212 + 9,5535CE + 0,0132CE^2 \quad (5)$$

em que:

QS = quantidade de sal (NaCl), meq L⁻¹ ;

CE = condutividade elétrica, dS m⁻¹;

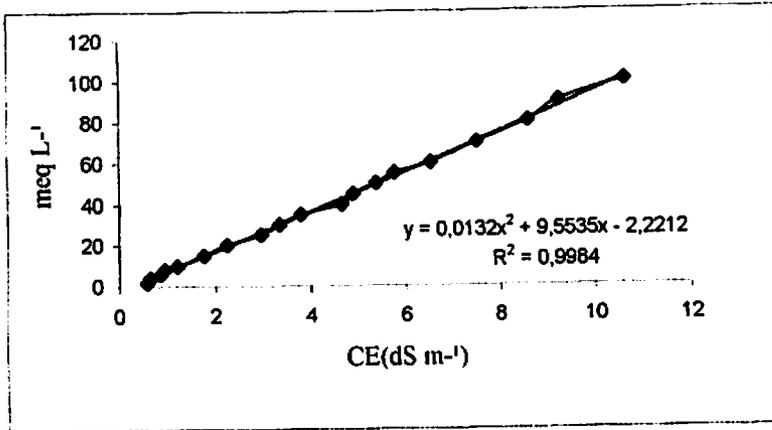


FIGURA 3. Curva de regressão de salinidade

3.10 Fator de resposta K_y da cultura de berinjela

Este fator foi obtido pelo rendimento relativo da cultura com déficit da evapotranspiração relativa obtido pela equação 6, conforme metodologia descrita por Doorenbos & Kassam (1994).

$$1 - \frac{Y_r}{Y_m} = K_y \left(1 - \frac{E_{tr}}{E_{tm}} \right) \quad (6)$$

em que:

E_{tr} = evapotranspiração real da cultura;

E_{tm} = evapotranspiração máxima da cultura;

Y_r = produção relativa;

Y_m = produção máxima e

K_y = fator de resposta da cultura.

3.11 Características avaliadas

Foram realizadas análises quantitativas (número e peso dos frutos) e qualitativas (comprimento e diâmetro) da produção da cultura da berinjela, e do seu crescimento, analisando-se o diâmetro e altura das plantas ao longo do ciclo.

As medidas iniciaram-se 30 dias após o transplante e, posteriormente, a cada 7 dias até o final do experimento.

3.11.1 Altura da planta

A altura foi medida com fita métrica, tomando como referência a superfície do solo até seu ápice.

3.11.2 Diâmetro do caule

O diâmetro foi medido com paquímetro na altura do colo da planta, situado a 3 cm do solo.

3.11.3 Produção total

Foi considerada produção total a soma da produção comercial e dos frutos refugados produzidos pela planta.

3.11.4 Produção comercial

Ao final da colheita, os frutos foram pesados, contados e classificados em função do diâmetro e comprimento, como pode ser observado nas Tabelas 5 e 6, de acordo com a recomendação do Programa Brasileiro para Melhoria dos

Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros com o apoio da CEAGESP e o Ministério da Agricultura.

O diâmetro foi medido com paquímetro no seu terço inferior e o comprimento medido com fita métrica desde sua base até a inserção do pedúnculo.

TABELA 5. Classificação dos frutos de berinjela de acordo com o comprimento do fruto

Classe	Comprimento
Classe 11	Menor que 14 cm
Classe 14	Maior ou igual a 14 e menor que 17 cm
Classe 17	Maior ou igual a 17 e menor que 20 cm
Classe 20	Maior ou igual a 20 e menor que 23 cm
Classe 23	Maior ou igual a 23 e menor que 26 cm
Classe 26	Maior que 26 cm

Fonte: Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros.

TABELA 6. Classificação dos frutos de berinjela de acordo com o diâmetro do fruto

Subclasse	Diâmetro
Subclasse 4	Menor que 5 cm
Subclasse 5	Maior ou igual que 5 e menor que 6 cm
Subclasse 6	Maior ou igual que 6 e menor que 7 cm
Subclasse 7	Maior ou igual que 7 e menor que 8 cm
Subclasse 8	Maior ou igual que 8 e menor que 9 cm
Subclasse 9	Maior que 9 cm

Fonte: Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros.

3.11.5 Refugo

Foi considerado refugo o fruto que não se enquadrava em nenhuma classe. Os frutos refugados foram aqueles que obtiveram comprimento inferior ou igual a 11 cm, bem como frutos com defeitos, mal formados ou doentes, que não possuem valor comercial.

3.11.6 Consumo de água

O consumo de água pela cultura foi observado durante todo o período do experimento, para todos os tratamentos que tiveram reposição integral de água, tomando como base a relação entre a evapotranspiração e a evaporação do tanque classe A.

3.11.7 Eficiência do uso da água

A eficiência do uso da água foi obtida para todos os tratamentos utilizados, pela razão entre a produção da cultura e a quantidade de água aplicada em cada tratamento.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização das condições da casa de vegetação

Na Figura 4 são mostradas as variações das temperaturas mínima e máxima, cujas médias durante o ciclo da cultura foram de 19,5°C e 35,6°C, respectivamente. A temperatura máxima média não se encontra na faixa recomendada por Hortaliças (2001), na qual a temperatura ideal deve estar entre 18°C e 25°C. Segundo a Embrapa (1998), temperaturas acima de 32°C aceleram a maturação dos frutos e temperaturas acima de 35°C por períodos longos inviabilizam o pólen e impedem a plena fertilização, resultando em frutos defeituosos.

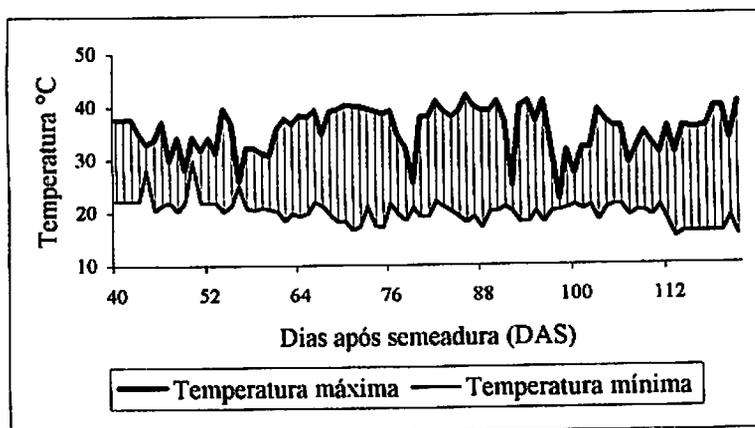


FIGURA 4. Dados de temperatura máxima e mínima coletados durante a condução do experimento

4.2 Avaliação da produtividade das plantas de berinjela

A colheita teve início aos 87 dias após o transplante das mudas, sendo realizada uma colheita por semana, totalizando, assim, seis colheitas.

É apresentada na Tabela 7 a análise de variância para a produção de frutos refugados, comercial e total para a cultura da berinjela. Segundo os resultados, apresentados nesta tabela, é possível observar que a salinidade da água de irrigação exerceu influência significativa na produção de frutos refugados, na produção comercial e total. Já a quantidade de água aplicada foi significativa apenas para a produção comercial e total, não exercendo influência na produção de frutos refugados. A interação salinidade x irrigação mostrou-se significativa apenas para a produção comercial.

TABELA 7. Resumos das análises de variância para o refugo (R), produção comercial (PC) e produção total (PT)

Fonte de variação	GL	Quadrados médios		
		R ^a	PC ^a	PT ^a
Salinidade	3	71,41*	376,96**	84,91*
Irrigação	3	3,25 ^{NS}	447,13**	232,94**
Interação (SxI)	9	15,99 ^{NS}	76,86*	16,43 ^{NS}
Bloco	4	22,18 ^{NS}	19,33 ^{NS}	0,96 ^{NS}
Erro	60	32,35	34,45	20,59
CV (%)		57,52	40,41	23,44
Média geral		9,88	14,52	19,35

** e *: Significativo a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente;

^{NS}: Não significativo;

a: Dados com a transformação estatística $\sqrt{(x+1)}$.

A distribuição dos pesos dos frutos (g e %) relativos ao refugo, à produção comercial e total pode ser observada na Tabela 8.

TABELA 8. Produção de berinjela (g e %), das 5 repetições, para o refugo, produção comercial e produção total obtida em casa de vegetação, irrigada com diferentes lâminas e concentrações de sais na água – Lavras, UFLA, 2003

Tratamentos	Refugo		Produção comercial		Produção total
	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)
S1L1	265	16,25	1366	83,75	1631
S1L2	455	26,61	1255	73,39	1710
S1L3	445	14,59	2606	85,41	3051
S1L4	540	17,28	2585	82,72	3125
S2L1	1040	51,49	980	48,51	2020
S2L2	735	33,79	1440	66,21	2175
S2L3	390	16,28	2005	83,72	2395
S2L4	655	21,27	2425	78,73	3080
S3L1	725	86,31	115	13,69	840
S3L2	665	72,68	250	27,32	915
S3L3	665	32,05	1410	67,95	2075
S3L4	410	17,12	1985	82,88	2395
S4L1	595	66,48	300	33,52	895
S4L2	780	38,52	1244	61,43	2025
S4L3	1005	51,80	935	48,20	1940
S4L4	1235	59,81	830	40,19	2065

Observa-se, ainda pela Tabela 8, que o tratamento S1L4 foi o que promoveu a maior produção total. Neste tratamento, além de se aplicar maior quantidade de água, evitando efeito negativo de um possível déficit hídrico, a água utilizada continha a menor quantidade de sais ($0,18 \text{ dS m}^{-1}$), provavelmente insuficiente para prejudicar o desenvolvimento e produção da cultura.

Para a produção comercial, em relação ao tratamento S1L4 os tratamentos S2L4, S3L4 e S4L4 apresentaram uma produção de 93,81%, 76,79% e 32,12%, respectivamente. Já para produção total, foram, respectivamente, de 98,56%, 76,64% e 66,08% em relação ao tratamento S1L4. Estes resultados são parecidos com os observados por Grattan (2002) que para a cultura da berinjela, quando utilizados os níveis de salinidade de 0,7; 1,7; 3,1 e 5,6 dS m⁻¹, foram de 100%, 90%, 75% e 50%, respectivamente. Já Chartzoulakis & Loupassiki (1997) constataram que, utilizando o sal NaCl nas concentrações de 25, 50, 100 e 150 mmol, houve uma redução na produtividade de 23%, 41%, 69% e 88%, respectivamente, para a cultura da berinjela. Por outro lado, Soyergin & Moltay (2002) observaram que na produção de pepino, utilizando água de irrigação com condutividade elétrica variando de 3,0 a 4,5 dS m⁻¹, houve redução de 50% na produção.

De maneira geral, observa-se, ainda pela Tabela 8, um crescimento da produção comercial e total com o aumento da quantidade de água aplicada, para cada um dos níveis de salinidade da água de irrigação. As maiores lâminas de água de irrigação utilizadas neste experimento, além de garantir um melhor suprimento de água às plantas, promoveram uma lixiviação de sais acumulados no solo, para os tratamentos que receberam água com maior salinidade, conseqüentemente, redundando em uma maior produção.

4.2.1 Produção total de frutos

Na Figura 5 é mostra-se a produção total em função da concentração de sais da água de irrigação. Verifica-se uma variação inversamente proporcional à salinidade da água, indicando que maiores quantidades de sais na água influenciam negativamente o tamanho e o número de frutos, conseqüentemente diminuindo a produção.

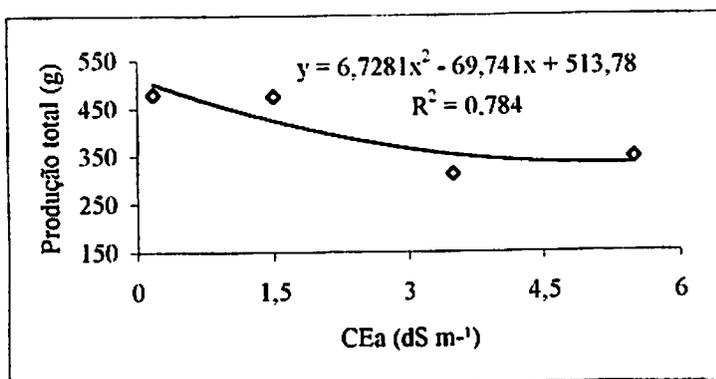


FIGURA 5. Produção média total dos frutos para os diferentes níveis de condutividade elétrica da água de irrigação

Na Figura 6, pode-se observar o aumento da produção total em função da quantidade de água de irrigação aplicada (expressa pela relação E_{tr}/E_v). Isso mostra que quanto maior a lâmina de água utilizada, melhor a disponibilidade de água para as plantas, favorecendo dessa forma o desenvolvimento dos frutos produzidos pela cultura da berinjela e havendo, conseqüentemente, maior produção.

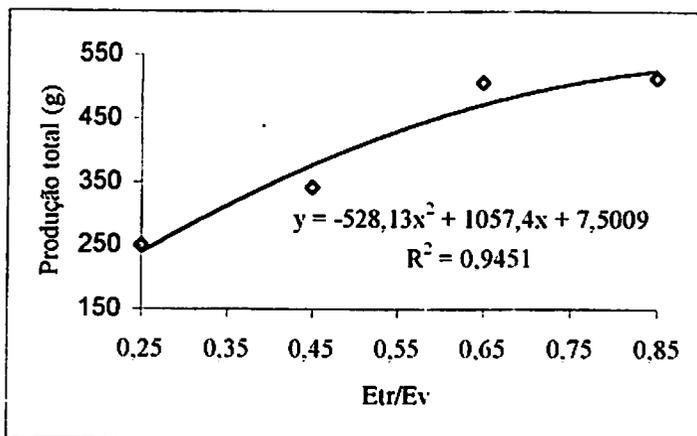


FIGURA 6. Produção média total dos frutos em função da quantidade de água de irrigação aplicada

4.2.2 Produção de frutos refugados

Na Figura 7 observa-se que a produção de frutos refugados variou de forma proporcional à concentração de sais na água de irrigação. Este é um comportamento esperado, já que a produção total (Figura 5), mostra uma diminuição com o aumento dos níveis de salinidade. Isto indica que a produção de frutos de qualidade é sensivelmente afetada pelo uso da irrigação com água salina, redundando na redução da produção comercial com conseqüente prejuízo para o produtor.

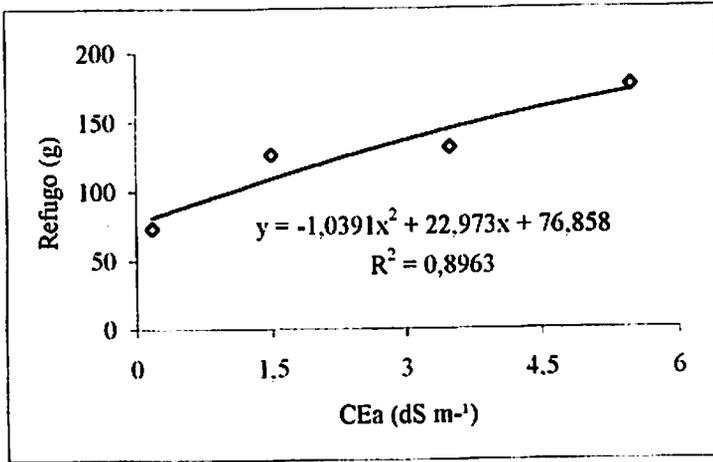


FIGURA 7. Produção média dos frutos refugados em função da condutividade elétrica da água de irrigação

4.2.3 Produção comercial

A produção total foi classificada em classes, em função do seu comprimento, de acordo com as especificações descritas na Tabela 5.

A Figura 8 mostra a variação da distribuição da produção total em percentuais de frutos comerciais e refugos. Observa-se que o aumento da salinidade da água de irrigação promoveu um maior percentual da produção de frutos refugados em detrimento de frutos comerciais. A maior quantidade de sais na água de irrigação e o conseqüente acúmulo no solo afetam a absorção de água e nutrientes pela planta, redundando no desenvolvimento de frutos menores e deformados.

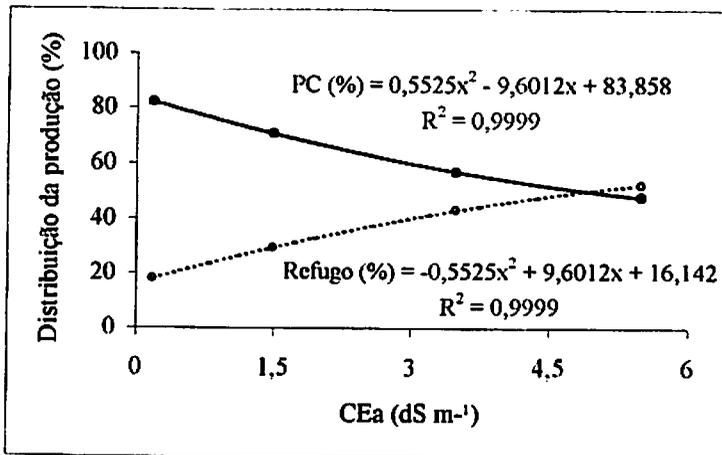


FIGURA 8. Distribuição percentual da produção total em produção comercial e refugo, em função da condutividade elétrica da água de irrigação

Na Tabela 9 pode ser observada a distribuição percentual do peso dos frutos para as classes 11, 14 e 17.

Com exceção dos tratamentos com maior concentração de sais (S4), independente da quantidade de água aplicada, e para o tratamento com concentração intermediária de sais (S3) com menores quantidades de água aplicadas, todos os outros apresentaram uma produção total em que a maioria foi classificada como comercial (>50%). Mesmo assim, estes resultados não estão dentro do padrão para o híbrido “ciça”, cujos frutos podem atingir valores próximos a 22 cm.

É importante salientar, que neste experimento, ocorreram altas temperaturas, as quais podem ter influenciado negativamente no desenvolvimento dos frutos, tendo como consequência a formação de frutos menores.

TABELA 9. Distribuição média relativa (%) da produção total para as classes 11, 14 e 17 de berinjela produzidos em casa de vegetação irrigada com diferentes lâminas e concentrações de sais na água. Lavras, UFPA, 2003

Tratamentos	Classe 11	Classe 14	Classe 17
S1L1	12,45	87,55	-
S1L2	25,89	74,10	-
S1L3	54,68	32,81	12,51
S1L4	61,12	38,88	-
S2L1	58,67	41,33	-
S2L2	50,69	49,31	-
S2L3	59,31	25,56	15,13
S2L4	24,74	55,26	20,00
S3L1	13,69	-	-
S3L2	27,32	-	-
S3L3	74,82	25,18	-
S3L4	65,74	34,26	-
S4L1	51,67	48,33	-
S4L2	51,81	48,19	-
S4L3	81,82	18,18	-
S4L4	40,19	-	-

Observa-se, ainda pela Tabela 9, que, de maneira geral, considerando um mesmo nível de aplicação de água, houve um menor percentual de frutos na classe 14 com o aumento da salinidade. Verifica-se também uma tendência de maior concentração de frutos menores (classe 11) com o aumento da salinidade.

Os resumos das análises de variância para os frutos comerciais classificados nas classes 11 e 14 são apresentados na Tabela 10.

TABELA 10. Resumos dos resultados das análises de variância para a produção comercial dos frutos (g) classificados nas classes 11 e 14

Fonte de variação	GL	Quadrados médios	
		Classe 11 ^a	Classe 14 ^a
Salinidade	3	19,79 ^{NS}	246,29*
Irrigação	3	359,48**	40,18 ^{NS}
Interação (SxI)	9	62,79 ^{NS}	69,06 ^{NS}
Bloco	4	44,49 ^{NS}	45,98 ^{NS}
Erro	60	45,23	51,81
CV(%)		70,30	109,33
Média geral		9,56	6,58

** e *: Significativo a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente;

^{NS}: Não significativo;

a: Dados com a transformação estatística $\sqrt{(x+1)}$.

A concentração de sais na água de irrigação exerceu influência significativa na produção de frutos para a classe 14, não sendo significativo para a classe 11. Comportamento inverso foi verificado com relação à lâmina da água de irrigação.

A Figura 9 mostra o resultado da regressão feita com o peso dos frutos da classe 11 em função da lâmina da água de irrigação, observando-se um crescimento proporcional à quantidade de água aplicada. Para os frutos enquadrados na classe 14, houve diferença significativa a 5% de probabilidade para a salinidade (Tabela 10).

Como era previsto, houve uma diminuição do peso dos frutos para a classe 14 com o aumento da salinidade (Figura 10). Para obtenção de frutos

maiores, a água utilizada para irrigação não deve ter salinidade, o que prejudica sua classificação e, conseqüentemente, o preço do produto no mercado.

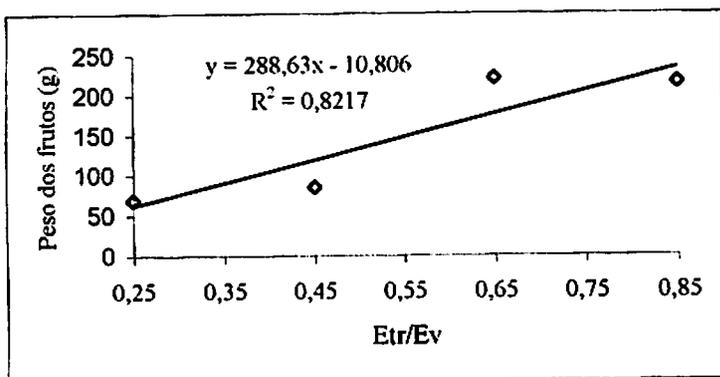


FIGURA 9. Produção média de frutos da classe 11 com diferentes níveis de lâmina de irrigação

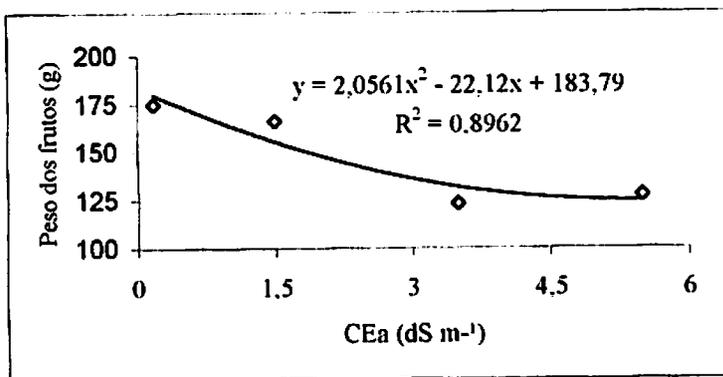


FIGURA 10. Produção média de frutos da classe 14 com diferentes níveis de salinidade

Na Tabela 11 são apresentados os resumos das análises de variância para o número de frutos pertencentes às classes 11 e 14.

Como pode ser observada nesta Tabela, somente a classe 14 teve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade para a salinidade

Savvas (2000) verificou que a queda da produção da cultura de berinjela foi devido à redução do peso dos frutos e não ao número de frutos por planta.

A Figura 11 mostra que, com o aumento da salinidade, o número de frutos pertencentes à classe 14 decresceu. Este fato pode ter ocorrido em função do aumento da pressão osmótica no solo devido à presença de sais, dificultando dessa maneira a absorção de água e nutrientes do solo pelas raízes, prejudicando o desenvolvimento dos frutos.

TABELA 11. Resumos dos resultados das análises de variância para o número de frutos dentro das classes 11 e 14

Fonte de variação	GL	Quadrados médios	
		Classe 11 ^a	Classe 14 ^a
Salinidade	3	0,5227 ^{NS}	2,2125 [*]
Irrigação	3	0,4742 ^{NS}	0,5458 ^{NS}
Interação (SxI)	9	0,9794 ^{NS}	0,4791 ^{NS}
Bloco	4	0,1646 ^{NS}	0,1437 ^{NS}
Erro	60	0,3687	0,5704
CV(%)		28,88	128,55
Média geral		2,10	0,58

*: Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F;

^{NS}: Não significativo;

a: Dados com a transformação estatística $\sqrt{(x+1)}$.

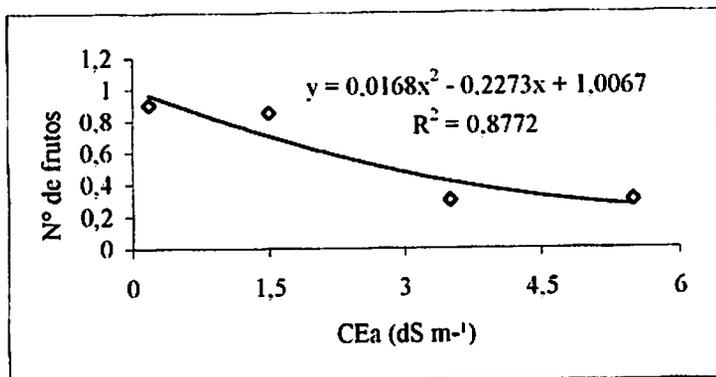


FIGURA 11. Média do número de frutos da classe 14 em função do nível de salinidade

4.3 Avaliação do crescimento da planta

Foram avaliados a altura e o diâmetro do caule durante o período do experimento. A Tabela 12 mostra os resumos dos resultados da análise de variância para a altura e o diâmetro do caule da planta de berinjela. Observa-se que, para a altura da planta, houve diferença significativa a 5% de probabilidade para a interação da salinidade com a irrigação. Já para o diâmetro não houve diferença significativa para esta interação, mas houve uma diferença significativa a 1% de probabilidade para a salinidade e a lâmina de irrigação utilizada teve uma diferença significativa de 5% de probabilidade.

TABELA 12. Resumo dos resultados das análises de variância para as médias das alturas e dos diâmetros dos caules das plantas de berinjela

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios	
		Altura ^a	Diâmetro ^a
Salinidade	3	0,5515**	0,0041**
Irrigação	3	0,7916**	0,0033*
Interação (SxI)	9	0,1893*	0,0011 ^{NS}
Bloco	4	0,1418 ^{NS}	0,002 ^{NS}
Erro	60	0,0006	0,0006
CV (%)		3,26	1,59
Média Geral		8,27	1,49

** : Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de F;

^{NS} : Não significativo;

a: Dados com a transformação estatística $\sqrt{(x+1)}$.

4.3.1 Altura da planta de berinjela

Na Figura 12 observaram-se as curvas de regressões do desdobramento da irrigação para cada nível de salinidade.

Esta cultura, por apresentar crescimento indeterminado com emissão de gemas reprodutivas, pode ter a produção comprometida pela diminuição no seu desenvolvimento.

De maneira geral, a altura da planta foi influenciada negativamente pela salinidade da água de irrigação.

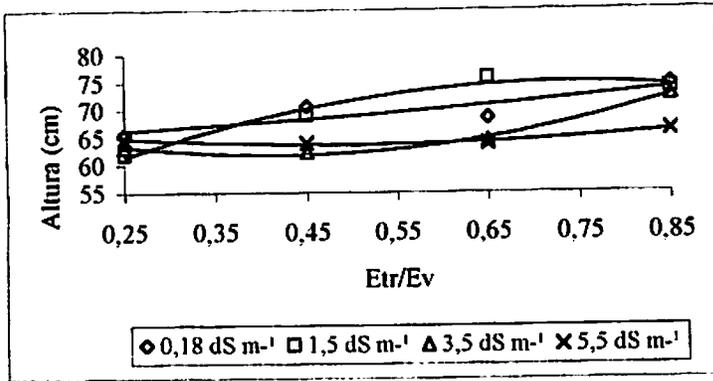


FIGURA 12. Curvas de regressão do desdobramento da irrigação para cada nível de salinidade

As equações correspondentes às regressões são apresentadas abaixo:

$$0,18dS m^{-1} \quad \hat{A} = 5,575S^2 + 6,5735S + 64,18 \quad R^2 = 0,727 \quad (7)$$

$$1,5dS m^{-1} \quad \hat{A} = -56,887S^2 + 8,369S + 44,068 \quad R^2 = 0,971 \quad (8)$$

$$3,5dS m^{-1} \quad \hat{A} = 56,713S^2 - 47,363S + 71,67 \quad R^2 = 0,991 \quad (9)$$

$$5,5dS m^{-1} \quad \hat{A} = 19,144S^2 - 19,018S + 68,364 \quad R^2 = 0,934 \quad (10)$$

em que:

A= altura da planta em cm;

S= salinidade em $dS m^{-1}$;

R^2 = coeficiente de correlação da equação.

Pode-se perceber que, para o nível de salinidade de $5,5 dS m^{-1}$, a planta teve sua altura mais afectada quando comparado com os outros níveis de

salinidade, mostrando-se dessa forma uma cultura sensível à salinidade da água de irrigação.

Chartzoulakis & Loupassaki (1997) encontraram diferença significativa a 5% de probabilidade para o crescimento da berinjela para as concentrações do sal NaCl de 25, 50, 100 e 150 mmol. Souza (1995) concluiu que a altura da planta de feijociro teve seu crescimento afetado devido aos sais que utilizou (NaCl e CaCl₂). A mesma autora também relata uma diminuição da área foliar, o que pode ser uma consequência da diminuição do tamanho da planta. Enquanto que Villa (1989) não observou diferença significativa para os tratamentos de 0,75; 1,5 e 2,25 dS m⁻¹, para os parâmetros de altura e produção de plantas de feijociro.

4.3.2 Diâmetro do caule

Os dados da curva de regressão do diâmetro do caule com relação à salinidade podem ser observados pela Figura 13.

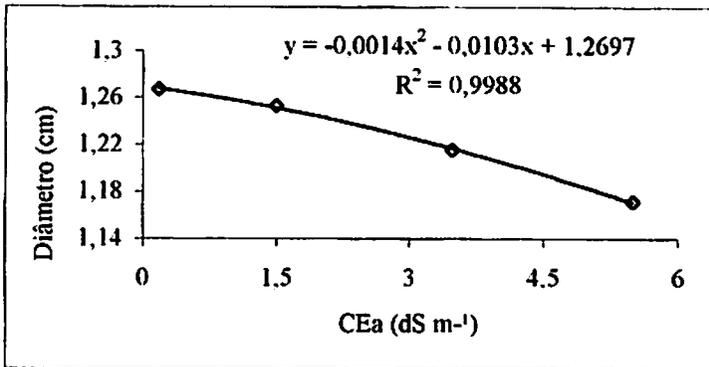


FIGURA 13. Diâmetro médio do caule da planta de berinjela em função dos níveis de salinidade

Ainda observando-se a Figura 13, nota-se que o diâmetro da planta de berinjela diminui com o aumento do nível de salinidade, dados estes que confirmam a sensibilidade da planta, já que a altura também foi afetada pelo efeito da salinidade. Da mesma forma que o aumento da pressão osmótica no solo afetou a produção dos frutos, também afeta o desenvolvimento, impedindo que a planta expresse todo seu potencial genético.

A Figura 14 mostra o aumento do diâmetro do caule da planta devido ao aumento da lâmina de irrigação utilizada.

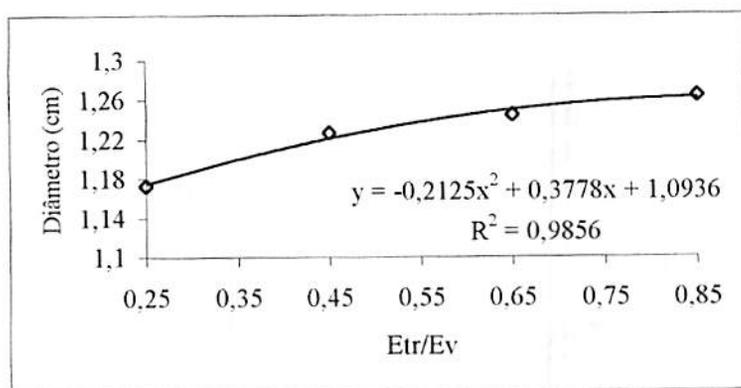


FIGURA 14. Diâmetro do caule da planta de berinjela com relação à irrigação

4.4 Consumo de água pela cultura de berinjela

Na Figura 15 são mostrados os consumos de água pela cultura da berinjela em relação à evaporação do tanque classe A, ao longo do ciclo, utilizando irrigação com água de diferentes concentrações de sais.

Observando-se ainda a Figura 15, nota-se que quanto maior o nível da salinidade utilizada, menor foi o consumo de água pela planta. Provavelmente,

isto se deve à presença de sal no solo, aumentando a pressão osmótica, fazendo com que a água presente no solo fique indisponível para o consumo pela planta. Este menor consumo tem como conseqüências menores desenvolvimento e produção.

Dessa maneira, a planta não consegue realizar suas funções fisiológicas, prejudicando seu desenvolvimento. Este fato pode ser observado pelas curvas de regressões (Figuras 12 e 13) realizadas para a altura e diâmetro do caule da planta.

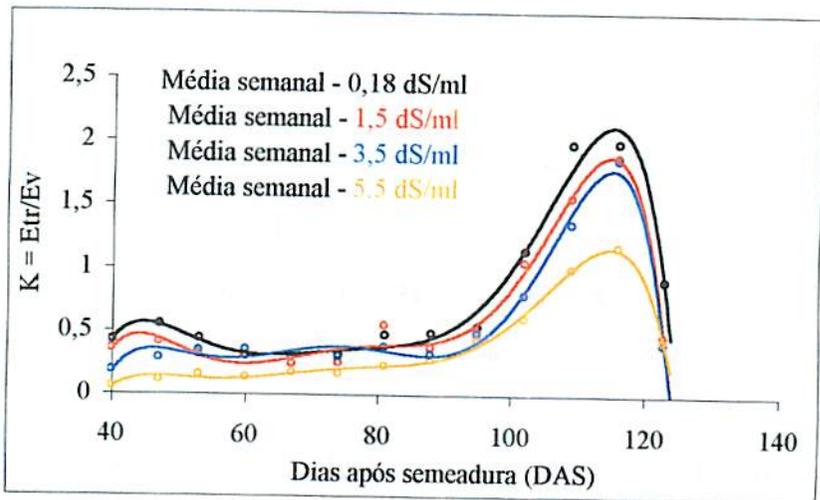


FIGURA 15. Consumo de água pela cultura da berinjela em função das concentrações de sais na água de irrigação

De acordo com Shannon (1997), fatores ambientais se mostram importantes na interação com a salinidade, incluindo a temperatura, o vento, a umidade, a luminosidade e a poluição, de modo que altas temperaturas e baixas

umidades podem diminuir a tolerância de sal pela cultura, tendo reduções significativas de produção mesmo com níveis de salinidade menores.

Observa-se, pela Figura 15, que o consumo de água pela berinjela, independente da qualidade da água utilizada, foi maior entre os dias 90 e 120 DAS, o qual coincide com o período de formação de frutos e maturação.

Para melhor entender o consumo médio da água pela cultura, as fases de desenvolvimento foram divididas da seguinte forma: vegetativa e reprodutiva. A fase vegetativa compreendeu o período do início do tratamento até o 86° DAS, enquanto que o período reprodutivo foi considerado do 87° ao 124° DAS. Pela Tabela 13 tem-se o consumo médio diário para a cultura da berinjela.

TABELA 13. Consumo médio de água pela cultura da berinjela, durante o período do experimento

Fases do desenvolvimento	DAS	Consumo médio diário (mL dia ⁻¹)	Lâmina média diária (mm)
Vegetativa	40-86	916	1,53
Reprodutiva	87-124	2182	3,64
Consumo médio		1482	2,47

O consumo médio de água durante todo o período foi de 1.482 ml/dia. Se a irrigação for realizada de acordo com o consumo médio, durante a fase vegetativa estaria sendo aplicada água em excesso, ocasionando problemas de desperdício, aumento de custos, além da lixiviação dos nutrientes. Durante a fase de florescimento e enchimento dos frutos aconteceria um déficit hídrico, prejudicando o bom desenvolvimento do fruto, enquanto que na fase final da

colheita novamente se estaria aplicando água a mais, além do favorecimento de pragas e doenças.

Relacionando os valores de consumo de água pela planta durante o ciclo, para o tratamento com a aplicação de água sem adição de sais, com os dados da evaporação do tanque classe A no período, obtiveram-se os valores de "K" corrigidos (Tabela 14).

TABELA 14. Valores reais da relação (K) entre a evapotranspiração da cultura da berinjela durante o seu ciclo e a evaporação do tanque classe A no mesmo período

Condutividade elétrica	Valores reais de K (Etr/Ev)
0,18	0,62
1,5	0,51
3,5	0,47
5,5	0,33

Embora a evapotranspiração da cultura da berinjela seja variável ao longo de seu desenvolvimento, o consumo médio para todo o ciclo pode ser estimado pela relação Etr/Ev, a qual, para este experimento, foi igual a 0,62.

Relacionando-se os consumos de água das plantas submetidas à irrigação com água de diferentes concentrações de sais com aquele obtido utilizando água sem adição de sais (0,18 dS m⁻¹) obteve-se a redução de evapotranspiração, cuja variação é mostrada na Figura 16.

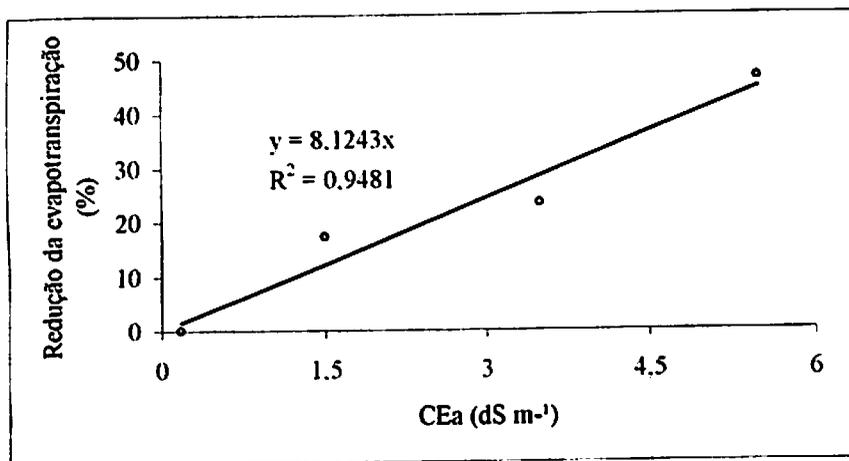


FIGURA 16. Redução de evapotranspiração em função da condutividade elétrica da água de irrigação durante o ciclo da cultura da berinjela

Observa-se, nesta Figura, que o consumo de água pelas plantas, durante o ciclo da cultura, diminuiu linearmente com o aumento da salinidade da água de irrigação, evidenciando um déficit de evapotranspiração em torno de 45% entre plantas irrigadas com água nas concentrações de 0,18 e 5,5 dS m⁻¹. Comportamentos semelhantes também foram observados por Marinho et al. (1998) com a cultura do abacaxi, Santos (1990) com a cultura da bananeira e Gervásio et al. (2000) com a cultura da alface.

Relacionando a redução da evapotranspiração com as quedas relativas das produções total e comercial, obteve-se o coeficiente “ky” (Figura 17), o qual traduz a sensibilidade de produção de uma cultura ao déficit hídrico. O coeficiente angular da equação, que representa o “fator de resposta” Ky, foi maior para a produção comercial (1,26), mostrando uma grande sensibilidade da cultura ao déficit hídrico com relação à qualidade dos frutos. Já a produção total foi menos sensível, apresentando um valor menor para Ky (0,71). Vieira (1994)

também observou sensibilidade da cultura da berinjela ao déficit hídrico nos períodos de abertura da gema floral e início da frutificação, prejudicando, dessa forma, a produção da cultura.

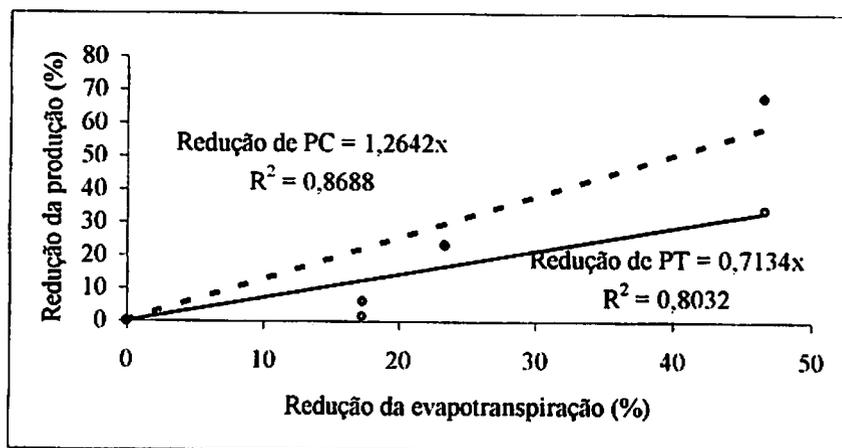


FIGURA 17. Redução da produção total e comercial em função da redução da evapotranspiração

4.5 Eficiência do uso da água

A análise de variância realizada não apresentou significância para os parâmetros analisados de salinidade, irrigação e a interação entre eles.

O consumo de água pela cultura é muito importante para planejamento da irrigação, principalmente levando-se em conta lugares onde este recurso é um fator limitante. É importante saber se a água aplicada está sendo utilizada pela planta, caso contrário, o fornecimento a mais de água está sendo desnecessário,

somente aumentando os custos da produção, quando se leva em consideração o custo da água no processo produtivo.

Na Figura 18 observa-se o gráfico da eficiência do uso da água (EU). Pode-se perceber que, com o aumento do coeficiente ($K = E_{tr}/E_v$) utilizado, há uma diminuição da eficiência do uso da água. Observando-se a eficiência do uso da água para o coeficiente K igual a 0,85, percebe-se que o nível de salinidade mais alta possui uma eficiência melhor. Shannon (1997) cita que a salinidade melhora a eficiência do uso da água. Isto porque, por algum mecanismo, a planta diminui a abertura dos estômatos, não promovendo trocas gasosas e nem transpiração, melhorando desta forma a eficiência da água absorvida.

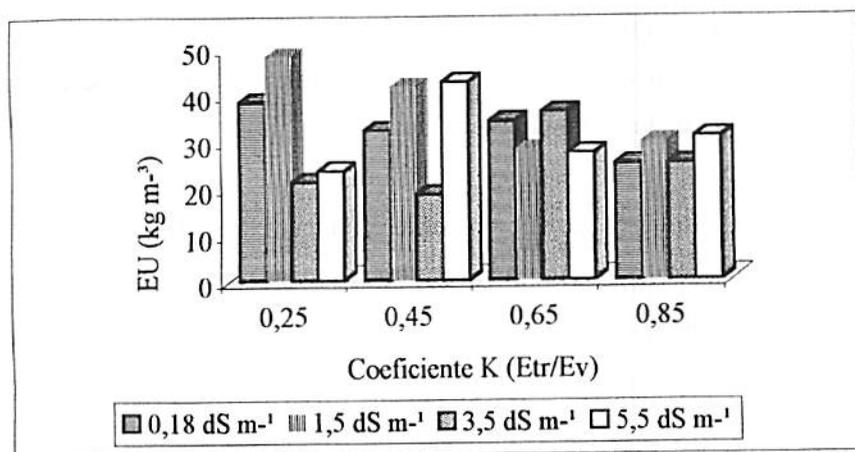


FIGURA 18. Eficiência do uso da água (kg m^{-3}) devido ao coeficiente K e o nível da condutividade elétrica da água de irrigação

5 CONCLUSÕES

Considerando as condições de realização do trabalho, pôde-se concluir que:

- ✓ A produção comercial e total diminuiu tanto em quantidade como em qualidade, devido à salinidade na água de irrigação.
- ✓ A produção foi de 98,56%, 76,64% e 66,08% da produção potencial, para os tratamentos S2L4, S3L4 e S4L4 que receberam água de irrigação com condutividade elétrica de 1,5, 3,5 e 5,5 dS m⁻¹, respectivamente.
- ✓ Tanto a altura da planta como o diâmetro do caule, são afetados, o que de certa forma prejudica a produção.
- ✓ A evapotranspiração de cultura diminuiu linearmente com o aumento da concentração de sais na água de irrigação.
- ✓ A evapotranspiração potencial média da cultura ao longo do ciclo correspondeu a 0,62 vezes a evaporação do tanque classe A.
- ✓ Quanto menor a lâmina e maior a concentração de sais na água de irrigação, melhor a eficiência do uso da água.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLISON, L. E. Salinity in relation to irrigation. *Advances in Agronomy*, California, v.16, p.139-179, 1964.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D.W. *A qualidade da água na agricultura*. Tradução de H. R. Gheyi ; J. F. de Medeiros; F. A. V. Damasceno. Campina Grande: UFPB, 1991. 218p. (Estudos FAO Irrigação e Drenagem 29).
- BERINJELA. Disponível em: <www.ceasacampinas.com.br> Acesso em: 24 abr. 2002.
- BERNARDO, S. *Manual de irrigação*. Viçosa: UFV, 1995. 657p.
- BISCOFF, J.; WERNER, H. Salt/Salinity tolerance of common horticultural crops in South Dakota. 1999. Disponível em: <www.abs.sdatate.edu> Acesso em: 05 jan. 2003.
- BONIN, V. Reguladores de crescimento, florescimento e frutificação da berinjela (*Solanum melongena* L.). In: CASALI, V.W.D. (Coord.). *Seminários de olericultura*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1988. v.15, p.38-57.
- BORELLA, J.E. Efeito da irrigação com água salina e da lâmina de lixiviação na produção de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e na salinização do solo. 1986. 82p. Dissertação (Mestrado em irrigação e Drenagem)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Normais climatológicas*. 1961-1990. Brasília: MARA, 1992. 84p.
- CARRIJO, O.A.; MAROUELLI, W.A.; SILVA, H.R. Manejo da água no solo na produção de hortaliças em cultivo protegido. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.20, n.200/201, p.148, set/dez. 1999.
- CHALLA, H. Crop models for greenhouse production systems. *Acta Horticulturae*, Gent-Oostakker, n.593, p.47-53, Nov. 2002.
- CHARTZOULAKIS, K.S.; LOUPASSAKI, M.H. Effects of salinity on germination, growth, gas exchange and yield of greenhouse eggplant. *Agricultural water management*, Amsterdam, Mar. 1997. Disponível em: <<http://www.webofscience.fapesp.br/>>. Acesso em: 07 mar. 2002.

DEHAYR, R.; DIATTOFF, N.; GORDON, I. Department of Natural Resources. Disponível em: <www.dnr.qld.gov.au> Acesso em: 05 jan. 2003.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. Efeito da água no rendimento das culturas. Estudos FAO irrigação e drenagem 33. Tradução de H. R. Gheyi, J. F. de Medeiros, F. A. V. Damasceno. Campina Grande. UFPB. 306p. 1994.

DOURADO NETO, D.; VAN LIER, Q.J.; BOTREL, T.A. et al. Programa para confecção da água no solo utilizando modelo Genuchten. **Engenharia Rural**, Piracicaba, v.1, p.92-102, 1990.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças. Cultivo da berinjela (*Solanum melongena* L.). Brasília, D.F., 1998. 23p. (Instruções Técnicas, 15).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, 1999. 412p.

FERREIRA, D.F. Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas. Lavras: UFLA, 2000. 66p.

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

GERVÁSIO, E. S.; CARVALHO, J. A.; SANTANA, M. J. Efeito da salinidade na água de irrigação na produção da alface americana. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n.1, p. 125-128, 2000.

GRATTAN. Irrigation water salinity and crop production. 1999. Disponível em: <www.anrcatalog.ucdavis.edu> Acesso em: 05 jan. 2003.

HAMDY, A. Use of soil conditioners under saline irrigation: effect of wheat. **Acta Horticulturæ**, Gent-Oostakker, n.573, p.339-348, mar. 2002.

HOLANDA, J. S. de; AMORIM, J. R. A. de. Qualidade da água para irrigação. In: SIMPÓSIO “MANEJO E CONTROLE DA SALINIDADE NA AGRICULTURA IRRIGADA”, 1997, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: UFPB/SBEA, 1997. 137-169p.

HORTALIÇA. Cultura da berinjela. Disponível em: <www.ruralnews.com.br>. Acesso em: 24 abr.2002.

KAPLAN, M.; SÖNNMEZ, S.; TOKMAK, S. Salinization problem in Antalya region greenhouse soils and recommendations. *Acta Horticulturae, Gent-Oostakker*, n.573, p.401-406, May. 2002.

KLAR, A.E. *Água no sistema solo-planta-atmosfera*. São Paulo: Nobel, 1984, 408p.

LIMA, L.A. Efeitos de sais no solo e na planta. In: SIMPÓSIO “MANEJO E CONTROLE DA SALINIDADE NA AGRICULTURA IRRIGADA, 1997, Campina Grande. *Anais ... Campina Grande: UFPB/SBEA*, 1997. p.113-136.

MALAVOLTA, E. *Elementos de nutrição mineral das plantas*. São Paulo: Editora Ceres, 1980. 251p.

MARINHO, F.J.L.; FERNANDES, P.D.; GHEYI, H.R. Desenvolvimento inicial do abacaxizeiro, cv. Smooth Cayenne, sob diferentes condições de salinidade da água. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.2, n.1, p.1-5, 1998.

PEREIRA, P.R.G.; MARTINEZ, H. E. P. Produção de mudas para o cultivo de hortaliça em solo e hidroponia. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.20, n.200/201, p.24-31, 1999.

PIMENTEL, F.G. *A estatística moderna na pesquisa agropecuária*. Piracicaba: Potafos, 1984. 160p.

PIZARRO, F. *Riegos localizados de alta frecuencia (RLAF) goteo, microaspersión, exudación*. Bilbao: Mundi-Prensa, 1996. 513p.

QUEIROZ, S. Q. P. dc; TESTEZLAR, R. Perigo da salinização em ambientes protegidos. *Item*, Brasília, n.52, p.38-39, 2001.

RAGAD, R. An integrated modelling approach for irrigation water management using saline and non-saline water: The SALTMED model. *Acta Horticulturae*, Belgium, n.573, p. 129-138, Mar. 2002.

REIS, N. Cultivo protegido. *Item*, Brasilia. n.52, p.10-12, 2001.

RESENDE, P. L. Seleção de fontes de tolerância à salinidade em *Lycopersicon* spp. 1998. 97 Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas)-Universidade Federal de Viçosa.

SANTOS, G.R. Crescimento da bananeira nanica (*Musa* sp.) sob diferentes qualidades de água para irrigação. 1990. 78p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem)-Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande.

SAVVAS, D.; LENZ, F. Effects of NaCl nutrient-induced salinity on growth, yield, and composition of egg grown in rochwool. *Scientia Horticulturae*, v. 1-2, n. 84, p.37-47, 1997.

SHANNON, M. C. Adaptation of plants to salinity. *Advances in Agronomy*, Califórnia, v.60, p.75-109, 1997.

SOUZA, M.R.de. Comportamento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. CV Eriparza) submetido a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. 1995. 95p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SOYERGIN, S.; MOLTA, I. A research on the salinity of the soil and irrigation water of greenhouse-grown cucumbers (*Cucumis sativus* L.) in the East Marmara Region. *Acta Horticulturae*, Gent-Oostakker, n. 573, p.393-399, mar. 2002.

TIVELLI, S.W. Manejo do ambiente em cultivo protegido. IN: GOTO, R.; TIVELLI, S. W. *Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais*. São Paulo: UNESP (FEU), 1998. p.15-30.

VECCHIA, P. T.D.; KOCH, P.S. História e perspectiva da produção de hortaliças em ambiente protegido no Brasil. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.20, n.200/201, p.5-10, 1999.

VIANELLO, L.R. *Meteorologia básica e aplicações*. Viçosa: UFV, 1991. 449p.

VIEIRA, A.R.R. Influencia da deficiência hídrica do solo nos parâmetros vegetativos e produtivos da berinjela (*Solanum melongena L.*). 1994. 134p. Dissertação (Doutorado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

VILLA, S.T. Efeito da irrigação com água salina e da lâmina de lixiviação na salinização do solo e na produção de feijão (*Phaseolus vulgaris L.*). 1989. 94p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.