



Revista Brasileira de
Engenharia Agrícola e Ambiental
v.16, n.6, p.604–610, 2012
Campina Grande, PB, UAEA/UFCEG – <http://www.agriambi.com.br>
Protocolo 158.10 – 09/09/2010 • Aprovado em 28/03/2012

Desempenho do cultivo da berinjela em plantio direto submetida a diferentes lâminas de irrigação¹

Márcio E. de Lima², Daniel F. de Carvalho³, Adilson P. de Souza⁴,
Hermes S. Rocha⁵ & José G. M. Guerra⁶

RESUMO

Este estudo foi conduzido no município de Seropédica, RJ, com o objetivo de se determinar, em cultivo orgânico e sistema de plantio direto, a produtividade da cultura da berinjela sob diferentes lâminas de irrigação e sistemas de cultivo (consorciada com leguminosa e solteira). O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, no esquema de parcela subdividida com quatro repetições caracterizando, na parcela, os tratamentos equivalentes à lâmina de irrigação (40; 70; 100 e 120% ETc) e, na subparcela, os sistemas de cultivo consorciado com feijão caupi e solteiro. Ambos os sistemas de cultivo não influenciaram a produtividade final da berinjela; no entanto, considerando as diferentes lâminas, a maior produtividade comercial foi de 65,41 Mg ha⁻¹, obtida para uma lâmina total de 690,04 mm (106,8% ETc). A menor lâmina aplicada resultou em qualidade inferior dos frutos em relação às maiores lâminas, sendo a taxa de descarte dos frutos de 3 e 14%, respectivamente, para a maior e a menor lâmina.

Palavras-chave: *Solanum melongena*, manejo da irrigação, funções de produção

Eggplant crop in no tillage system under different irrigation depths

ABSTRACT

This study was carried out in the municipality of Seropédica-RJ, in order to determine, under organic farming and no tillage system, the yield of eggplants under different irrigation depths and cropping systems (intercropped with legumes and alone). The experimental design was in randomized blocks in a split plot design with four replications. The plots were characterized by the treatments corresponding to different water depths (40, 70, 100, 120% ETc), and the sub plots, the intercropping systems with cowpea and eggplant alone. Cropping systems did not influence the final yield of eggplant. However, considering the different irrigation depths, the highest commercial yield (65.41 Mg ha⁻¹) was obtained for a total depth of 690.04 mm (106.8% ETc). The lower applied depth provided lower quality of fruit compared with that observed in the higher depths. The rate of fruit discard was 3 and 14%, respectively, for the higher and lower depths of irrigation.

Key words: *Solanum melongena*, irrigation management, production functions

¹ Parte da Tese do primeiro autor, no curso de Fitotecnia da UFRRJ. Projeto financiado parcialmente pelo CNPq e pela FAPERJ

² Secretária de Agricultura do Estado de São Paulo/CDA. Av. Dr. Ariberto Pereira da Cunha 310. CEP 12516-410, Guaratinguetá, SP. Fone: (12) 3125-3010. E-mail: marcio.lima@cda.sp.gov.br

³ Depto. de Engenharia/Instituto de Tecnologia/UFRRJ. BR 465, km 7, CEP 23890-000, Seropédica, RJ. Fone: (21) 2682-1864. Bolsista do CNPq. E-mail: carvalho@ufrj.br

⁴ Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Campus de Sinop, Distrito Industrial, CEP 78550-000, Sinop, MT. Fone: (66) 3531-1663. E-mail: adilsonpacheco@ufmt.br

⁵ Mestrando em Engenharia de Sistemas Agrícolas - ESALQ/USP. E-mail: hermessrocha@usp.br

⁶ Pesquisador da Embrapa-Agrobiologia. Fone: (21) 3341-1500. E-mail: gmgueira@cpnpab.embrapa.br

INTRODUÇÃO

A água é fator limitante para o desenvolvimento agrícola e sua falta, tanto quanto o excesso, afeta o crescimento, a sanidade e a produção das plantas (Monteiro et al., 2006). Assim, deve-se considerar o uso racional dos recursos disponíveis no processo de produção, de forma a se obter os mais altos níveis de rendimento econômico.

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. O conteúdo de água do solo deve ser mantido entre certos limites específicos, em que a água disponível para a planta não é limitada enquanto a lixiviação, quando for conveniente, seja previamente definida (Morgan et al., 2001). Como ocorre na maioria das hortaliças, Bilibio et al. (2010) afirmam que uma das principais limitações para o cultivo da berinjela é a umidade inadequada no solo durante todo o seu ciclo. Na região da Baixada Fluminense a berinjela demonstra boa adaptabilidade às condições edafoclimáticas, podendo ser cultivada durante o inverno, época do ano em que sofre menos competição com a produção proveniente das regiões serranas do estado e do Médio Paraíba.

É cada vez mais frequente o desenvolvimento de pesquisas no sentido de se disponibilizar formas alternativas de manejo dos recursos naturais (Moreira, 2003). Dentre elas, a agricultura orgânica tem, por princípio, estabelecer sistemas de produção com base em tecnologias e processos visando à produção de alimentos saudáveis e maximizando o uso de recursos presentes na propriedade (Espíndola et al., 2006).

Tendo em vista a não utilização de agrotóxicos e a adubação química sintética, a agricultura orgânica apresenta grandes desafios em relação ao cultivo convencional, porém Raigón et al. (2010) afirmam que a cultura da berinjela se adapta bem a esse tipo de manejo, sobretudo por apresentar tolerância e resistência a muitas pragas e doenças que afetam outras hortaliças da mesma família (*Solanaceae*), como o tomate ou pimenta.

Associado à produção orgânica de alimentos, o uso do plantio direto tem recebido especial atenção em função do seu alto potencial de recuperação das propriedades físicas do solo relacionadas à sua capacidade de armazenamento de água (Obalum & Obi, 2010).

Uma das tecnologias adotadas no sistema orgânico de produção é a irrigação, cuja avaliação econômica normalmente envolve a quantificação de produção em resposta ao total de água aplicada. A caracterização da resposta da cultura a uma exploração agrícola eficiente, é possível com o uso racional dos recursos disponíveis (Monteiro et al., 2006), sendo a relação entre quantidades de insumos utilizados e produção obtida, definida como função de resposta.

Com base no exposto, o trabalho teve como objetivo determinar a produtividade e a qualidade da cultura da berinjela em função de diferentes lâminas de irrigação e sistemas de cultivo (consorciada com uma leguminosa e solteira) no sistema de plantio direto, nas condições edafoclimáticas de Seropédica, RJ.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no SIPA (Sistema Integrado de Produção Agroecológica), localizado no município de Seropédica, RJ (Latitude 22°48'00" S; Longitude 43°41'00" W; altitude de 33,0 m). O solo é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (Lima et al., 2009) e, de acordo com Carvalho et al. (2006b), o clima da região é do tipo Aw na classificação de Köppen.

Inicialmente, o solo apresentava, na camada de 0,0 a 0,2 m, a seguinte constituição química: pH em H₂O: 6,6; Al: 0,0 cmolc dm⁻³; Ca+Mg: 7,7 cmolc dm⁻³; P: 274,7 mg dm⁻³ e K: 160,5 mg dm⁻³ conforme metodologia apresentada por EMBRAPA (1997); na Tabela 1 são apresentadas as características físicas do solo da área experimental.

Tabela 1. Densidade do solo (Ds), densidade das partículas (Dp), volume total de poros (VTP) e capacidade de campo (θ_{cc}) do solo da área experimental

Variável	Profundidade (m)		
	0-0,10	0,10-0,20	0,20-0,40
Ds (g cm ⁻³)	1,69	1,75	1,86
Dp (g cm ⁻³)	2,51	2,55	2,57
VTP (%)	32,63	31,30	27,88
θ_{cc} (cm ³ cm ⁻³)	0,23	0,22	0,16

O solo foi preparado realizando-se apenas uma roçada da área e se deixando a palhada, com predomínio de gramíneas, depositada sobre o solo; em seguida, foram marcadas as linhas de plantio espaçadas 1,4 m, sendo as covas abertas manualmente, espaçadas 0,7 m e com dimensões de 0,2 x 0,2 x 0,20 m.

No plantio foi realizada uma adubação orgânica de esterco bovino na dosagem de 0,540 kg cova⁻¹ de matéria seca que apresentava umidade de 55%; além do esterco foi adicionada, na proporção de 1:1, uma mistura de 100 g cova⁻¹ de farinha de ossos e cinza.

Na produção das mudas de berinjelas foram utilizadas sementes do híbrido Ciça, da empresa Isla[®], semeadas em bandeja de isopor de 128 células abastecidas com substrato constituído de subsolo argiloso, areia lavada, esterco bovino curtido, "cama" de aviário e vermicomposto, na proporção de 4:2:2:1:1 (base em volume) e mantidas em casa de vegetação com irrigação manual diária até os 45 dias após a semeadura (DAS).

O transplante das mudas foi realizado no dia 7 de julho de 2007, mudas na idade de 45 dias e, em média, cinco folhas, com área foliar total de 72,83 cm². Durante o cultivo foram realizados os seguintes tratamentos culturais: capina na linha das plantas, roçada na entrelinha e adubação de cobertura com torta de mamona na dosagem de 0,2 kg planta⁻¹ mensal e, semanalmente, realizada a pulverização da mistura de óleo de Nim a 1% e sulfocálcica a 1%, para manutenção da sanidade da cultura.

O delineamento experimental de blocos casualizados foi utilizado no esquema de parcelas subdivididas com quatro repetições caracterizando, na parcela, os tratamentos equivalentes às lâminas de irrigação e, na subparcela, os sistemas de cultivo (consórcio com caupi e monocultivo). As

lâminas de irrigação foram caracterizadas como T1 (40% ETc), T2 (70% ETc), T3 (100% ETc) e T4 (120% ETc), e estimadas pelo produto entre a evaporação (Ev) do tanque Classe A, instalado próximo ao local do experimento, o coeficiente de correção do tanque (kp) e os coeficientes de cultivo corrigidos diariamente, conforme Carvalho et al. (2006a).

Visando ao desenvolvimento inicial uniforme, realizou-se a aclimação das mudas no campo, até 7 DAT, através de irrigação correspondente a 100% da ETc em toda a área de cultivo. Após cada evento de irrigação eram realizadas a coleta e a medição do volume de água precipitado por meio de coletores espaçados 2,0 m entre si e distribuídos em dois blocos, transversalmente à linha dos aspersores.

Cada parcela e subparcela foram compostas de 16 e 8 plantas úteis, respectivamente; após 7 dias do transplante da berinjela foi semeado o feijão caupi utilizando-se 10 sementes por metro linear, formando uma fileira dupla em ambos os lados das plantas de berinjela, sendo 4 linhas de 3,0 m, totalizando 12,0 m linear de feijão caupi em cada subparcela, espaçadas 0,5 m entrelinhas do caupi e 0,45 m das plantas de berinjela.

A irrigação foi por aspersão, com uso da irrigação em linha do tipo line source (Lima et al., 2009), composto de quatro aspersores da marca FABRIMAR - modelo Mid bocal 4,1 mm, formando uma linha no centro da área experimental. Os aspersores foram operados com pressão de serviço de 300 kPa, a uma altura do solo de 1,5 m; após os testes de campo verificou-se que o sistema de irrigação apresentou intensidade média de precipitação de 7,0 mm h⁻¹ e eficiência de aplicação de 80%.

Durante a condução do experimento foram realizadas, antes de cada irrigação, estimativas da umidade do solo, a 0,20 m de profundidade, utilizando-se o equipamento baseado na técnica da Reflectometria no Domínio do Tempo (TDR) (Silva et al., 2005), devidamente calibrado na área experimental. Tendo em vista a homogeneidade das características do solo da área experimental, as sondas TDR foram instaladas somente no bloco 1, nas parcelas que repunham 40% ETc (T1) e 100% ETc (T3); as sondas foram posicionadas horizontalmente, para monitorar o perfil de umidade do solo a 0,20 m de profundidade, conforme o sistema radicular da cultura.

A produtividade da berinjela foi avaliada em colheitas semanais, iniciando-se no dia 21/09/2007 (77 DAT) com término no dia 30/11/07, correspondendo aos 147 DAT; ao longo deste período foram realizadas 11 colheitas, analisados a produção total, a produção comercial e o comprimento dos frutos, seguindo-se o controle de agroqualidade do CEAGESP, que considera as seguintes classes: Classe 11 (menor que 14 cm); Classe 14 (maior que 14 cm e menor que 17 cm); Classe 17 (maior que 17 cm e menor que 20 cm); Classe 20 (maior que 20 e menor que 23) e Classe 0 (frutos cujo defeito não seja aceito pelo mercado consumidor). Foram descartados frutos que apresentavam tamanho inferior a 0,10 m e superior a 0,25 m; descartaram-se, também, os maduros com má formação e injúrias mecânicas.

O corte da leguminosa consorciada (feijão caupi) visando ao uso como adubo verde foi efetuado rente ao solo, com auxílio de uma roçadeira costal, no momento em que o feijão caupi iniciava o florescimento (65 DAS), e toda a biomassa era

disposta junto às plantas de berinjela. Para mensurar a produção de biomassa do feijão caupi foram amostrados, ao acaso, 2,0 m lineares de plantas de caupi; após determinação da massa fresca foi retirada uma amostra de aproximadamente 300 g e levada à estufa de ventilação forçada a 65 °C, até peso constante, para determinação de massa seca e do teor de nutrientes.

Nas outras linhas de cultivo do caupi destinadas à produção de vagem, foram realizadas 4 colheitas e quantificados a produção de vagem e o peso dos grãos verdes produzidos.

Os dados relativos aos experimentos foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Quando significativos pelo teste F, os dados foram submetidos a uma análise de regressão, objetivando-se encontrar a equação que melhor representasse o ajuste entre as variáveis analisadas e a lâmina de irrigação. Os modelos de regressão testados foram: linear, polinomial quadrático e exponencial. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SISVAR versão 4.6.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se, durante o período de experimento, uma precipitação total de 363,4 mm; ressalta-se que somente nos dias 24 e 25 de outubro (110 e 111 DAT, respectivamente), ocorreram precipitações de 115,3 mm, do total de 167,30 mm, para todo o mês. Na Tabela 2 se apresentam os valores totais da evapotranspiração de referência (ETo), das precipitações totais efetivas, da irrigação realizada e do total de lâmina aplicada (ETr) durante o período de avaliação dos tratamentos. De acordo com a Tabela e durante os 147 dias de cultivo, a lâmina precipitada efetiva foi inferior à ETo, ocasionando um déficit total de 244,62 mm, durante o experimento.

Tabela 2. Valores totais da evapotranspiração de referência (ETo), das precipitações totais efetivas (Pt ef), da lâmina aplicada (I) e total de lâmina aplicada com irrigação + precipitação efetiva (ETr) durante o período de avaliação, para tratamentos realizados na cultura da berinjela no sistema de plantio direto

Tratamentos	ETo	Pt ef	I	ETr
	(mm)			
T1 (40% ETc)			180,66	374,96
T2 (70% ETc)	438,92	194,30	316,16	510,46
T3 (100% ETc)			451,66	645,96
T4 (120% ETc)			541,99	736,29

No tratamento T3, em que foi reposta uma lâmina de 100% da ETc, o valor total da irrigação (I) durante os 147 dias de cultivo (com irrigação diferenciada) foi de 451,66 mm. Em virtude do experimento ter sido realizado em condições de campo, as chuvas fizeram com que os tratamentos (lâmina de irrigação) fossem alterados com relação à lâmina aplicada. Assim, após o somatório da irrigação (I) com a precipitação efetiva (Prec. efet.) verificou-se que foram aplicadas lâminas correspondentes a 58, 79 e 114% da ETc, respectivamente, para os tratamentos T1, T2 e T4.

Com base no tratamento T3, as lâminas aplicadas nos tratamentos T1, T2 e T4, foram de 180,66; 316,16 e 541,99 mm,

respectivamente, após a multiplicação pelo fator correspondente de cada tratamento (0,4; 0,7 e 1,2). Ressalta-se que a temperatura máxima do ar observada no período de cultivo foi de 38,4 °C, aos 51 DAT, e a menor temperatura do ar foi de 23,9 °C. O valor médio da temperatura máxima foi de 28,4 °C e da temperatura mínima foi de 18 °C enquanto a temperatura média foi, durante todo o ciclo, de 23,1 °C. Essas temperaturas estão dentro da faixa ideal para o cultivo da berinjela, de 23 a 25 °C permanecendo, durante o dia, entre 22 a 27 °C e, à noite, entre 17 a 22 °C.

Lovelli et al. (2007) cultivaram berinjela na Itália sobre diferentes lâminas de irrigação durante o período total de 134 dias de cultivo e utilizaram o método de Hargreaves-Samani para determinação da ET_o. Os autores obtiveram uma ET_c total de 321,8 mm, sendo aplicadas somente pela irrigação (não se considerando chuvas), as lâminas de 236,6; 151,4; 68,5 e 0 mm para os tratamentos que repunham 75; 50; 25 e 0% da ET_c, respectivamente.

Maldaner et al. (2007) observaram, cultivando berinjela em Santa Maria, RS, em ambiente protegido e utilizando o método de estimativa da ET_o de Penman-Monteith, uma evapotranspiração máxima total da cultura de 172,14 mm, durante 92 dias de cultivo, com valor médio de 1,93 mm d⁻¹. Este valor é muito inferior ao encontrado neste estudo, pelo fato do cultivo ter sido realizado em estufa e em região de clima mais ameno que as condições de Seropédica, RJ.

Analisando a produtividade dos frutos da berinjela (Tabela 3) não se observou diferença significativa entre os dois sistemas de cultivo e interação entre lâmina de irrigação e sistema de cultivo, cujo fato indica que o consórcio berinjela e feijão caupi não comprometeu a produção da cultura da berinjela, provavelmente em função do espaçamento entre linhas da berinjela ser de 1,4 m e a cultura na fase inicial (até aos 60 DAT) não ocupar toda a área destinada ao seu crescimento. Assim, torna-se possível, nesta fase, um aproveitamento desta área sem prejudicar a cultura principal. Resultado semelhante foi encontrado por Castro et al. (2004) que cultivaram berinjela na mesma região de Seropédica, RJ, e não notaram diferenças significativas na produção quando foram utilizados adubação verde de pré-cultivo e consórcio com feijão caupi e crotalária.

Tabela 3. Avaliação da produtividade da cultura da berinjela consorciada com feijão caupi e solteira, no sistema de plantio direto, submetida a diferentes lâminas de irrigação no manejo orgânico

Tratamento		MF	MF	NF	NF
		comercial	total		
		(g planta ⁻¹)			
T1	Solteiro	2.326,67	2.691,12	12,77	14,00
	Consortiado	2.020,33	2.637,58	11,77	13,16
T2	Solteiro	5.304,39	5.605,47	20,35	21,79
	Consortiado	4.280,81	4.538,48	17,85	18,45
T3	Solteiro	6.760,32	6.969,74	27,08	28,33
	Consortiado	6.437,66	6.664,24	24,40	25,45
T4	Solteiro	5.984,65	6.128,39	27,83	28,71
	Consortiado	6.403,40	6.629,44	23,99	24,92
Média geral		4.939,78	5.233,10	20,75	21,85
CV (%)		11,26	9,96	20,59	15,27

MF: massa fresca; NF: número de frutos por planta obtidos na produção

Neste estudo não se adotou qualquer tipo de manejo da água de irrigação, não sendo contabilizada, portanto, a lâmina total aplicada na área; desta forma, os autores não abordaram os possíveis efeitos dos níveis de irrigação sobre o sistema de cultivo.

Pela Tabela 3 conclui-se que a melhor produção sempre foi observada no tratamento que recebeu 100% ET_c (T3), independente do sistema de cultivo sendo possível gerar, após análise de regressão, uma função de resposta para a cultura da berinjela e para as variáveis de massa fresca comercial (Figura 1A) e massa fresca total (Figura 1B).

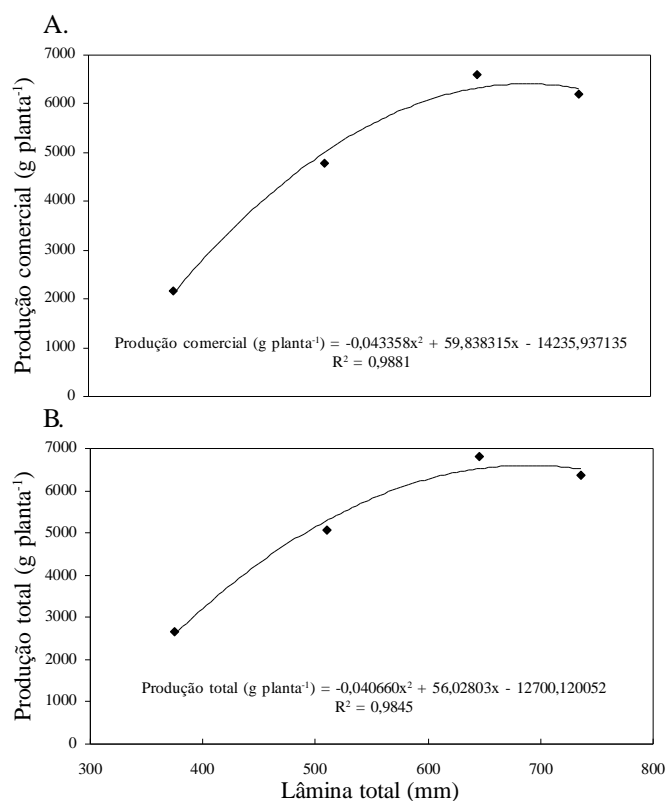


Figura 1. Produção de massa fresca (MF) comercial da cultura da berinjela sob diferentes lâminas de irrigação (A) e produção de massa fresca (MF) total da cultura da berinjela, sob diferentes lâminas de irrigação (B)

Observa-se, na Figura 1A, um acréscimo na produção da berinjela sempre que se aumenta a quantidade de água aplicada até a lâmina total de 690,04 mm, correspondente a 106,82% ET_c da cultura. Ertek et al. (2006) obtiveram, aplicando diferentes níveis de irrigação na cultura da berinjela na região da Turquia, durante 153 dias, produtividade de 10,1; 13,0; 17,5; 21,1 e 13,5 Mg ha⁻¹ aplicando uma lâmina de irrigação de 371,6; 367,1; 474,3; 581,5 e 688,7 mm, respectivamente; esses valores de produtividade foram estatisticamente diferentes a nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

Com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes níveis de déficit hídrico (100, 80, 60 e 40% ET_c) em duas fases de crescimento da berinjela, sendo Fase A (pós-transplante/abertura da gema floral) e Fase B (formação dos frutos/colheita), Carvalho et al. (2004) observaram reduções no crescimento mais significativas quando o déficit hídrico foi aplicado na

Fase B, não sendo apresentados os valores totais de irrigações realizadas no estudo.

A produção máxima estimada pela equação obtida na análise de regressão foi de 6.410 g planta⁻¹, totalizando uma produtividade comercial de 65,41 Mg ha⁻¹. Para a variável massa fresca total de frutos (Figura 1B) tem-se, utilizando-se a equação gerada pela análise de regressão, que a estimativa da produção foi de 6.600 g planta⁻¹, produção esta correspondente a uma lâmina de 688,98 mm (106,7% ETc) durante os 147 dias de cultivo com um consumo médio diário estimado de 4,7 mm d⁻¹; enfim, a produtividade total máxima obtida foi de 67,3 Mg ha⁻¹, considerando-se uma densidade de 10.204 planta ha⁻¹.

A produtividade máxima estimada da cultura da berinjela encontrada neste estudo após 11 colheitas, foi superior à média nacional de 25,0 Mg ha⁻¹ (Ribeiro et al., 1998). Castro et al. (2004) obtiveram uma produtividade comercial, após 18 colheitas, de 20,8 Mg ha⁻¹ cultivando berinjela na região de Seropédica, RJ, em condição de campo, nos sistemas de plantio direto e manejo orgânico.

Santos et al. (2006) observaram, cultivando berinjela no sistema de plantio direto mantendo uma cobertura permanente na entrelinha de cultivo de uma gramínea, grama batatais (*Paspalum notatum*) e de uma leguminosa, amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*), produções de 22,11 e 58,20 Mg ha⁻¹ para as duas coberturas, respectivamente, e concluíram que o cultivo com uma gramínea na entrelinha ocasiona alta competição por nutrientes e água, além de redução na produtividade da cultura; já o cultivo com a leguminosa não afetou negativamente o potencial produtivo da berinjela em virtude, muito provavelmente, da sua reconhecida capacidade de fixar apreciável quantidade de nitrogênio atmosférico e de disponibilizar este macronutriente, sobretudo após o roçado, para culturas consorciadas (Espíndola et al., 2005); contudo, é importante ressaltar que o cultivo do caupi nas entrelinhas da berinjela pode acarretar renda extra para o agricultor, diversificando sua produção, disponibilizando nutriente para a berinjela e fornecendo biomassa para melhoria das características físicas do solo como porosidade, densidade e melhoria da infiltração de água.

Para a variável número total de frutos comerciais não se constataram diferenças significativas entre os tratamentos. Após a classificação dos frutos de acordo com o tamanho, seguindo-se o programa de qualidade do CEASAMINAS (Tabela 4), pôde-se observar que na menor lâmina do sistema

Tabela 4. Porcentagem de produção nas diferentes classes dos frutos de berinjela cultivados em plantio direto sob diferentes lâminas de irrigação na região de Seropédica, RJ

Lâminas	Classes				
	0	11	14	17	20
	Monocultivo				
58% ETc	15	35	34	16	0
79% ETc	6	19	43	27	5
100% ETc	5	14	37	31	13
114% ETc	3	12	39	33	13
	Cultivo consorciado				
58% ETc	13	36	37	13	1
79% ETc	3	17	46	26	8
100% ETc	4	19	39	27	11
114% ETc	5	10	34	33	18

monocultivo a maioria dos frutos (35%) foi classificada na Classe 11, embora tenha ocorrido um aumento da lâmina de irrigação aplicada e, também, aumento na qualidade dos frutos, como pode ser verificado, por exemplo, na Classe 17, em cuja categoria foram enquadrados 16, 27, 31 e 33% dos frutos, quando as lâminas de irrigação foram de 58, 79, 100 e 114% ETc, respectivamente.

Ao ser aplicada maior quantidade de água por irrigação, ocorreu uma relação inversamente proporcional para o descarte dos frutos, independente do sistema de cultivo. No sistema de monocultivo observa-se, na menor lâmina, um descarte de 15% do total produzido sendo, na maioria dos casos, frutos maduros ou com tamanho insuficiente para o mercado. Na lâmina 100% ETc este valor é de 5%, demonstrando que um manejo correto de irrigação não só aumenta a produtividade mas também melhora a qualidade dos produtos diminuindo, assim, a quantidade de frutos descartados no campo. Com relação à maior Classe (Classe 20), observa-se uma relação diretamente proporcional nos valores porcentagem de frutos produzidos e lâmina de irrigação aplicada. Para o sistema consorciado, na menor lâmina (58% ETc) 1% dos frutos foi classificado na Classe 20 e, para a maior lâmina (114% ETc), este valor atingiu 18%. Monte et al. (2009) constataram, cultivando tomate na região de Seropédica, RJ, e avaliando a interferência do turno de rega no acúmulo de fitomassa e na classificação comercial de frutos do tomateiro, observaram que o turno de rega diário produziu 11% dos frutos na classe graúdo. O tratamento turno de rega alternado em 3 dias produziu 0% de frutos graúdos indicando que, além da aplicação da quantidade ideal de água para a cultura, a frequência de irrigação tem efeito direto na qualidade das hortaliças.

A quantidade acumulada de N (Tabela 5) no sistema foi de 21,2; 22,7; 26,8; 28,1 kg ha⁻¹ para os tratamentos 58; 79; 100 e 114% ETc, respectivamente. Esses valores foram inferiores aos encontrados por Castro et al. (2005) que, cultivando berinjela consorciada com feijão caupi na região de Seropédica utilizando uma densidade de semeadura de 30 sementes metro linear e inoculando as sementes no plantio, obtiveram um aporte de N ao sistema de 90 kg ha⁻¹ de nutriente. O menor valor encontrado neste estudo pode ser explicado pela menor densidade de plantio de feijão caupi utilizada e também pela não inoculação das sementes. Esses autores estimaram que, para a berinjela ter uma produção máxima de 50,6 Mg ha⁻¹, são necessários 388,88 kg N ha⁻¹. Considerando que o aporte médio de N para o sistema foi, nos diferentes tratamentos, de 24,7 kg ha⁻¹, e o consórcio berinjela/caupi pode suprir em 6,35% de N, a necessidade da berinjela.

Tabela 5. Valores médios de produtividade de matéria fresca (MF), matéria seca (MS) (Mg ha⁻¹) e estimativa dos quantidades (kg ha⁻¹) de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) na palhada de feijão caupi, cortada aos 65 DAS

Irrigação (mm)	MF	MS	N	P	K	Ca	Mg
126,4	5,246	0,743	21,231	8,079	8,366	34,404	6,390
184,8	6,128	0,851	22,702	7,728	9,614	42,790	6,021
243,2	7,377	0,970	26,824	8,670	9,709	32,827	5,573
282,2	7,282	0,931	28,093	10,230	11,890	43,226	6,541

Haag & Minami (1998) verificaram, em experimentos com berinjela em solução nutritiva, que K, N e Ca são requeridos em maiores quantidades pela cultura, seguidos de Mg, P e S em que, para uma produção de 20 Mg ha⁻¹ seriam extraídos, respectivamente, 88,8; 9,8; 142,0; 43,1 e 13,4 kg de N, P, K, Ca e Mg. Deste modo, teoricamente o consórcio berinjela/caupi supriria as necessidades da berinjela de P e Ca, necessitando de uma grande aplicação de N e K.

Na produção de grãos não se observou diferença significativa ocorrendo queda acentuada no tratamento que recebeu maior quantidade de água (114% ETc). Na Tabela 6 observa-se que a produtividade média de grãos do feijão caupi foi de 0,8479 Mg ha⁻¹, inferior à encontrada por Andrade Júnior et al. (2002) de 2,88 Mg ha⁻¹ para a cultivar BR 17 Gurguéia, aplicando uma lâmina de irrigação de 449,1 mm; é conveniente lembrar que o feijão caupi pode ser colhido tanto verde como seco; neste estudo a colheita foi realizada ainda verde.

Tabela 6. Número de vagens e produção de biomassa fresca (MF) e seca (MS) por metro linear de cultivo do feijão caupi

Lâminas (mm)	Número de vagens (nº ha ⁻¹)	MF	MS
		(Mg ha ⁻¹)	
279,75	174.930 ^{ns}	1,2447 ^{ns}	0,78034 ^{ns}
390,95	204.085 ^{ns}	1,6484 ^{ns}	0,94240 ^{ns}
502,15	233.537 ^{ns}	1,8040 ^{ns}	1,09750 ^{ns}
576,25	122.570 ^{ns}	1,0228 ^{ns}	0,57120 ^{ns}

ns – não significativo a nível de 5% de probabilidade

CONCLUSÕES

1. O consórcio berinjela-feijão caupi não influenciou significativamente a produtividade da cultura da berinjela em manejo orgânico no sistema de plantio direto, tornando-se uma alternativa para o agricultor, na região de Seropédica, RJ.

2. A cultura da berinjela responde a diferentes lâminas de irrigação afetando a produtividade comercial e total, não se observando diferenças significativas no número de frutos por planta.

3. A máxima produção de frutos comerciais da cultura da berinjela estimada neste estudo, foi de 6,41 kg planta⁻¹ com uma lâmina total de 690,04 mm correspondendo a 107% da ETc, produção esta referente a uma produtividade de 65,41 Mg ha⁻¹, considerando-se uma densidade de 10.204 plantas ha⁻¹.

LITERATURA CITADA

Andrade Júnior, A. S.; Rodrigues, B. H. N.; Frizzone, J. A.; Cardoso, M. J.; Bastos, E. A.; Melo, F. B.; Níveis de irrigação na cultura do feijão caupi. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.6, p.17-20, 2002.

Bilibio, C.; Carvalho, J. A.; Martins, M.; Rezende, F. C.; Freitas, E. 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, p.730-735, 2010.

Carvalho, D. F.; Cruz, E. S.; Silva, W. A.; Souza, W. J.; Alves Sobrinho, T. Demanda hídrica do milho de cultivo de inverno no estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.10, p.112-118, 2006a.

Carvalho, D. F.; Silva, L. D. D.; Folegatti, M. V.; Costa, J. R.; Cruz, F. A. Avaliação da evapotranspiração de referência na região de Seropédica-RJ utilizando lisímetro de pesagem. *Revista Brasileira Agrometeorologia*, v.14, p.97-105, 2006b.

Carvalho, J. A.; Santana, M. J.; 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, p.320-327, 2004.

Castro, M. C.; Almeida, D. L.; Ribeiro, R. L. D.; Carvalho, J. F. Plantio direto, adubação verde e suplementação com esterco de aves na produção orgânica de berinjela. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.40, p.495-502, 2005.

Castro, M. C.; Alves, B. J. R.; Almeida, D. L.; Ribeiro, R. L. D. Adubação verde como fonte de nitrogênio para a cultura da berinjela em sistema orgânico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.39, p.779-785, 2004.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997, 212p.

Ertek, A.; Sensoy, S.; Kuçukyumuk, C.; Gedik, I. Determination of plant-pan coefficients for field-grown eggplant (*Solanum melongena* L.) using class A pan evaporation values. *Agricultural Water Management*, v.85, p.58-66, 2006.

Espíndola, J. A. A.; Almeida, D. L.; Menezes, E. L.; Guerra, J. G. M.; Neves, M. C. P.; Fernandes, M. C. A.; Ribeiro, R. L. D.; Assis, R. L.; Peixoto, R. T. G. Boas práticas de produção orgânica vegetal na agricultura familiar. In: Nascimento Neto, F. do (Org). *Recomendações básicas para a aplicação das boas práticas agropecuárias e de fabricação na agricultura familiar*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 117-128p.

Espíndola, J. A. A.; Guerra, J. G. M.; Almeida, D. L.; Teixeira, M. G.; Urquiaga, S. Evaluation of perennial herbaceous legumes with different phosphorus sources and levels in a Brazilian Ultisol. *Renewable Agriculture and Food Systems*, Wallingford, v.20, p.56-62, 2005.

Haag, H. P.; Minami, K. *Nutrição mineral em hortaliças*. 2.ed. Campinas: Fundação Cargil, 1988. 538p.

Lima, M. E.; Carvalho, D. F.; Souza, A. P.; Guerra, J. G. M.; Ribeiro, R. L.; Desempenho da alface em cultivo orgânico com e sem cobertura morta e diferentes lâminas de água. *Ciência e Agrotecnologia*, v.33, p.1503-1510, 2009.

Lovelli, S.; Perniola, M.; Ferrara, A.; Di Tommaso, T. Yield response factor to water (ky) and water use efficiency of *Carthamus tinctorius* L. and *Solanum melongena* L. *Agricultural Water Management*, v.92, p.73-80, 2007.

Maldaner, I. C.; Radons, S. Z.; Webler, A. R. Costa, M. L.; Pivetta, C. R.; Heldwein, A. B. Evapotranspiração máxima e coeficiente de cultura de berinjela cultivada em estufa plástica. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 15, 2007, Aracajú. Anais ... Aracajú: SBM, 2007. CD- Rom

- Monte, J. A.; Souza, A. P.; Carvalho, D. F.; Pimentel, C. Influência do turno de rega no crescimento e produção do tomateiro de verão, em Seropédica-RJ. *Horticultura Brasileira*, v.27, p.212-217, 2009.
- Monteiro, R. O. C.; Colares, D. S.; Costa R. N. T.; Leão, M. C. S.; Aguiar, J. V. Função de resposta do meloeiro a diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio. *Horticultura Brasileira*, v.24, p.455-459, 2006.
- Moreira, R. M. Transição agroecológica: conceitos, bases sociais e a localidade de Botucatu/SP – Brasil. Campinas: UNICAMP, 2003. 153p. Dissertação Mestrado
- Morgan, K. T.; Parsons, L. R.; Wheaton, T. A. Comparison of laboratory – And field – Derived soil water retention curves for a fine sand soil using tensiometric resistance and capacitance methods. *Plant and Soil*, v.234, p.153-157, 2001.
- Obalum, S. E.; Obi, M. E. Physical properties of a sandy loam Ultisol as affected by tillage-mulch management practices and cropping systems. *Soil & Tillage Research*, v.108, p.30-36, 2010.
- Raigón, M. D.; Rodrigues-Burruezo, A.; Prohens, J. Effects of organic and conventional cultivation methods on composition of eggplant fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.58, p.6833-6840, 2010.
- Ribeiro, C. S. C. da; Brune, S.; Reifschneider, F. J. B. Cultivo da berinjela (*Solanum melongena* L.) Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 1998. 23p. Instruções Técnicas, 15.
- Santos, C. A. B.; Espíndola, J. A. A.; Rocha, M. V. C.; Almeida, D. L.; Guerra, J. G. M.; Ribeiro, R. L. D. Plantio direto de Berinjela (*Solanum melongena*), sob manejo orgânico, em solo com cobertura viva permanente de gramínea e leguminosa. Seropédica: Embrapa/CNPAB, 2006. 4p. Comunicado Técnico, 91
- Silva, C. R.; Folegatti, M. V.; Silva, T. J. A.; Alves Júnior, J.; Souza, C. F.; Ribeiro, R. V. Water relations and photosynthesis as criteria for adequate irrigation management in ‘tahiti’ lime trees. *Scientia Agricola*, v.62, p.415-422, 2005.