

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**USO DO HIDROGEL AQUASORB® EM SUBSTRATO PARA PRODUÇÃO DE
MUDAS DE TOMATEIRO SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**

ROBSON LEÃO DE QUEIROZ

FERNANDO CAMPOS MENDONÇA
(Orientador)

Monografia apresentada ao curso de
Agronomia da Universidade federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Uberlândia – MG
Junho – 2001

**USO DO HIDROGEL AQUASORB® EM SUBSTRATO PARA PRODUÇÃO DE
MUDAS DE TOMATEIRO SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM 12/06/2001

Prof. Dr. Fernando Campos Mendonça
Orientador

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz
Membro da Banca

Prof. Dr. Fabiano Chaves da Silva
Membro da banca

Uberlândia – MG
Junho – 2001

AGRADECIMENTOS

A Deus sempre presente nas vitórias que conquistamos.

Aos meus pais Suhail e Vania, a quem devo tudo que sou.

A minha irmã Cristhiane pelo apoio e incentivo.

A minha namorada pela compreensão nos momentos de ausência.

Ao orientador Prof. Dr. Fernando Campos Mendonça, cujas sugestões e relevantes contribuições permitiram a conclusão da monografia.

Aos graduandos do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia pela cooperação e incentivo à realização de mais um trabalho.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	05
2. REVISÃO DE LITERATURA	07
2.1. A cultura do tomate.....	07
2.2. Produção de mudas.....	09
2.3. Condicionadores de solo.....	11
2.4. O produto comercial Aquasorb® KM 3005.....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1. Local do experimento.....	17
3.2. Delineamento experimental.....	17
3.3. Condução do experimento.....	17
3.4. Avaliações.....	18
3.5. Análise estatística.....	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1. Altura de mudas.....	21
4.2. Número de folhas definitivas.....	24
4.3. Peso de matéria fresca de parte aérea.....	27
4.4. Peso de matéria fresca de raízes.....	30
4.5. Peso de matéria seca de parte aérea.....	32
4.6. Peso de matéria seca de raízes.....	34
4.7. Percentagem de germinação.....	36
5. CONCLUSÕES	40
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

RESUMO

No Brasil, o tomate é a mais importante hortaliça cultivada. Dentre as práticas culturais que garantem uma boa produtividade desta cultura esta a produção de mudas de alta qualidade. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação de diferentes lâminas d'água e doses do hidrogel Aquasorb[®] aplicadas em substrato para produção de mudas de tomateiro, cultivar Santa Clara. O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Instituto de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Uberlândia, entre 20 de março e 25 de abril de 2001, em delineamento de blocos casualizados, com 16 tratamentos e três repetições, em esquema de parcelas subdivididas, sendo quatro parcelas (400, 600, 800 e 1000 ml de água/dia/bandeja) que equivalem às lâminas d'água de 1,7; 2,6; 3,4; 4,3 mm/ dia, e quatro sub-parcelas, sendo doses do hidrogel Aquasorb[®] KM 3005 já hidratado, nas proporções de 15%; 20%; 25% e 30% do peso total de substrato utilizado. A semeadura foi feita em bandejas de poliestireno expandido, com 128 células, sendo as mesmas preenchidas com substrato Plantmax[®]. Foi avaliada a percentagem de germinação e aos 33 dias após a semeadura, foram avaliados: a altura das mudas, o número de folhas definitivas, os pesos de matéria fresca e seca de parte aérea e de raízes. As lâminas d'água que levaram à maximização dos valores das variáveis medidas situaram-se entre 3,6 e 3,85 mm/ dia, e as doses de Aquasorb[®] (hidratado) que maximizaram os valores das variáveis medidas situaram-se entre 25 e 27% do peso total do substrato.

INTRODUÇÃO

A espécie cultivada (*Lycopersicon esculentum* Mill.) originou-se numa região da América do Sul, na cordilheira andina, havendo espécies silvestres afins, desde a Colômbia até o norte do Chile. Foi introduzida no Brasil por imigrantes europeus no final do século XIX, sendo cultivada na maioria dos estados.

Nos últimos 25 anos a produção nacional de tomate atingiu um crescimento em torno de 300%, com incremento na área plantada de 50% e ganhos de produtividade da ordem de 150%. Com uma produção anual de cerca de 2,2 milhões de toneladas numa área em torno de 60.000 ha, o Brasil é o 8º maior produtor mundial e o 11º em termos de produtividade (36,9 t/ ha) (MAKISHIMA,1991).

Dentre as práticas culturais que garantem uma boa produtividade está a produção de mudas de alta qualidade. O bom desenvolvimento das mudas está intimamente ligado às condições climáticas, de umidade e aeração do substrato. A deficiência de água é o fator mais limitante à obtenção da alta produtividade. Daí o papel fundamental da irrigação, a fim de fornecer a água necessária às mudas com distribuição uniforme e evitar

o crescimento desigual. Também é necessário que o substrato armazene um determinado volume de água e ao mesmo tempo mantenha um teor de oxigênio em torno das raízes, para a respiração e o suprimento de energia necessária à absorção dos nutrientes.

Os substratos comerciais geralmente possuem baixa capacidade de armazenamento de água, o que leva a uma alta frequência de irrigação, aumenta a lixiviação de nutrientes e aumenta o risco de deficiências nutricionais nas mudas. Qualquer problema no fornecimento de água pode causar a perda de mudas e causar prejuízos. Assim, deve-se buscar o aumento do armazenamento de água pelo substrato, sem prejudicar as condições de aeração do mesmo.

Uma alternativa para aumentar o armazenamento de água em substratos é o uso de hidrogéis, que possuem grande capacidade de absorção e liberação lenta.

Entretanto, são escassos os trabalhos de pesquisa, com resultados concludentes sobre sua utilização na produção de mudas de hortaliças.

Neste contexto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos da aplicação de diferentes lâminas d'água e doses do hidrogel Aquasorb® aplicadas em substrato para produção de mudas de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivar Santa Clara.

REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A Cultura do tomateiro

No Brasil são comercializadas anualmente cerca de 1,5 milhões de toneladas de tomate. É a espécie com maior volume de produção no país, com produção concentrada nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e Goiás, que são responsáveis por 80 % do total comercializado. No entanto, cultiva-se o tomateiro praticamente em todos os estados, em área total aproximada de 25 mil hectares (MAKISHIMA, 1995).

O tomateiro é conhecido e cultivado no mundo inteiro, sendo consumido tanto “in natura” como industrializado. A planta tem origem na América do Sul, tendo sido levada para a Europa após o descobrimento da América, e cultivada como planta ornamental e medicinal. Somente no final do século XVIII o tomate começou a ser consumido na Europa. Nos EUA, apenas no final do século XIX. Os maiores produtores são os Estados Unidos, Rússia, China, Itália, Turquia, Egito, Espanha, Grécia, Brasil e México (MORAES, 1997).

O tomateiro é uma dicotiledônea herbácea da família das solanáceas. Na maioria das vezes, em plantios comerciais, é conduzido sob tutoramento devido a sua posição vertical, pois possui um caule flexível e incapaz de suportar o peso dos frutos e manter sua posição vertical. Suas flores são hermafroditas, com elevada taxa de autofecundação. Os frutos são do tipo baga, carnosos e suculentos. O ciclo varia de 4 a 7 meses, incluindo 1 a 3 meses de colheita. É uma planta muito exigente em tratamentos culturais ao longo de todo seu ciclo, além de ser muito atacada por várias pragas e doenças (FILGUEIRA, 2000).

De acordo com as características do fruto, as cultivares comerciais de tomate são classificadas em quatro grupos: Santa Cruz, Salada, Cereja, Italiano e Agroindustrial. As cultivares mais plantadas pertencem ao grupo Santa Cruz, com crescimento indeterminado (MAKISHIMA, 1995). A cultivar Santa Cruz, que originou o grupo de mesmo nome, é resultado de um cruzamento entre as cultivares Rei Umberto e Redondo Japonês, causando grande impacto na tomaticultura brasileira. Provavelmente, uma das principais razões de predominância das cultivares do grupo Santa Cruz é a notável resistência dos frutos ao manuseio rude, à embalagem tradicional caixa tipo “K” – inadequada para frutos mais frágeis – e ao transporte pouco cuidadoso, bem como sua elevada produtividade (FILGUEIRA, 2000).

A espécie cultivada, devido à origem próxima à linha do Equador terrestre, em altitudes superiores a 1.000 m, adapta-se melhor ao cultivo em clima tropical de altitude, como o das regiões serranas ou de planalto e também em clima subtropical ou temperado, seco e com luminosidade elevada. A tomaticultura é problemática em climas tropicais úmidos (FILGUEIRA, 2000).

O tomateiro é exigente em termoperiodicidade diária: requer temperaturas diurnas amenas e noturnas menores, com diferença de 6 – 8°C entre elas. No Brasil, sob alta luminosidade, as temperaturas ótimas são 21 – 28°C, de dia, e 15 – 20°C, de noite, variando em razão da idade da planta e da cultivar (NAGAI *apud* FILGUEIRA, 2000). Temperaturas excessivas, diurnas ou noturnas, constituem fator limitante da tomaticultura, prejudicando a frutificação e o pegamento dos frutinhos. Temperaturas diurnas amenas favorecem a polinização e a produtividade. Efeito negativo também se observa sob baixas temperaturas, que retardam a germinação, a emergência da plântula e o crescimento vegetativo (FILGUEIRA, 2000).

O tomateiro comporta-se como uma planta indiferente ao fotoperiodismo, o que se observa cultivando-se nos dias invernais curtos e nos longos dias de verão. No entanto, além da temperatura, há outros fatores agroclimáticos que influenciam a tomaticultura, sendo a pluviosidade excessiva a mais prejudicial (FILGUEIRA, 2000)

2.2. Produção de mudas

A maioria dos produtores de tomate do centro-sul propaga a cultura em bandejas de isopor (poliestireno expandido) de 128 células (piramidais ou cônicas), as quais apresentam a vantagem de possuir um melhor efeito isolante térmico, o que permite um melhor desenvolvimento das mudas, mesmo em condições extremas de temperatura (FILGUEIRA, 2000).

Os substratos utilizados para preencher as bandejas devem apresentar, como características: baixa densidade, elevada porosidade, elevada capacidade de retenção de água, isenção de contaminação fitopatogênica e baixo custo. Essas características dificilmente encontram-se presentes em um único material, sendo portanto, necessária a

mistura de vários ingredientes para se conseguir uma combinação desejável (MINAMI, 1995).

Existem misturas comercialmente disponíveis para utilização pelos produtores, e outras que podem ser fabricadas a partir dos diferentes tipos de matéria-prima que se encontram disponíveis de acordo com a região.

Uma vez enchidas as bandejas com o substrato, procede-se à sementeira individual em cada célula, que pode ser feita de forma manual ou mecanizada. Posteriormente, as bandejas são colocadas no interior de casas de vegetação, apoiadas em suportes que permitam a passagem do ar e da luz na parte de baixo das bandejas, de modo a proporcionar uma poda natural do sistema radicular das mudas (MINAMI, 1995).

Parte do sucesso de qualquer sistema de produção de mudas esta associada a sementes de alta qualidade. Cabe ao sistema fornecer à semente as condições ideais para a germinação e emergência (MINAMI, 1995).

A temperatura exerce influência no desenvolvimento das mudas e na germinação e emergência das sementes. O que mais pode afetar a germinação e emergência, mas principalmente o desenvolvimento das mudas, são as flutuações na temperatura. A reação das mudas às alterações de temperatura é marcante. Altas oscilações de temperatura durante o desenvolvimento das mudas podem resultar na sua morte total ou parcial (MINAMI, 1995).

As mudas dependem diretamente da presença de luz para o seu desenvolvimento, pois dependem da fixação de carbono durante a fotossíntese. A intensidade luminosa afeta o crescimento das mudas, em parte pela influência na atividade fotossintética e devido aos seus sistemas radiculares delicados, motivo pela qual devem ser protegidas das altas intensidades luminosas (MINAMI, 1995).

A necessidade de água é sentida em todas as fases da produção de mudas. Qualquer restrição no suprimento de água reduz a taxa e a percentagem de germinação, emergência das sementes e a taxa de desenvolvimento das mudas (MINAMI, 1995).

O excesso de água é prejudicial tanto pela quantidade em si como pela redução da aeração do solo ou substrato. Além disso, muita água pode originar efeitos inibidores na germinação, devido ao aumento na demanda de oxigênio. (BENJAMIM, 1990).

Mais que excesso ou falta de água, o problema maior é a forma como a água é aplicada. Na maioria das vezes a aplicação é bem desuniforme. Com isso o crescimento vai se tornando irregular (MINAMI, 1995).

Um outro aspecto importante, segundo VIDA *et al.* apud GOTO & TIVELLI (1998) refere-se à concentração de sais na água utilizada, sendo um dos grandes problemas enfrentados pelos plasticultores e agravados pelo uso de água dura, com altas concentrações salinas.

Para que haja uma boa formação da muda não pode ocorrer estresse hídrico. Além disso a qualidade da água é muito importante. As necessidades médias diárias de água pelo tomateiro, nos estádios de semeadura à emergência e da emergência ao início da floração são de 3 – 4 e 4 – 6 mm/ dia, respectivamente (MAKISHIMA, 1995).

2.3. Condicionadores de solo

O condicionamento de plantas visa obter plantas, com alto potencial fotossintético, capazes de se estabelecer rapidamente no campo e Ter um desenvolvimento adequado (MCKEE apud MINAMI, 1995).

O produto Terracottem[®], apresenta-se na forma de pó e grânulos miscíveis em água, sendo uma mistura de 23 substâncias pertencentes aos grupos dos polímeros hidroabsorventes (hidrogéis), fertilizantes, estimulantes de crescimento e um veículo. Devido a esta composição, a utilização deste resulta nos seguintes benefícios: condicionamento do solo, aumentando sua capacidade de retenção de água e de cátions; desenvolvimento radicular mais rápido e eficiente; aceleração da germinação, crescimento e florescimento da planta, aumentando a produção de biomassa; ampliação dos níveis de produtividade dos frutos, grãos e demais partes colhidas; redução do volume e frequência de irrigação em 40 a 60%; ampliação da efetividade dos fertilizantes em até 50%, possibilitando seu uso racional e menores danos ao meio ambiente; possibilidade de crescimento de plantas em solos degradados, demasiadamente argilosos ou arenosos; aumento de sobrevivência das plantas em períodos de estresse, causados por seca ou transplante (COTTHEM, 1998).

O produto deve ser aplicado na forma seca e granular pois seu contato com água o torna mais pesado e difícil de manusear e misturar com o substrato, já que se transforma em um gel que adere ao sistema radicular, liberando lentamente água e nutrientes de sua composição às plantas durante todo seu ciclo vegetativo (COTTHEM, 1998).

Os polímeros hidroabsorventes que formam o Terracottem[®], uma vez incorporado ao solo, absorvem a água das precipitações e reduzem a evaporação e a percolação de água, reduzindo perdas. Além do mais, disponibiliza a água absorvida às raízes na profundidade adequada para que estas possam absorvê-la no momento mais oportuno (JUNCO *et al.*, 1998).

O produto fornece também nutrientes necessários para que as plantas se desenvolvam normalmente. Além disso, contém, precursores de crescimento que atuam como ponto de partida para o desenvolvimento das plantas ao ativar o crescimento das raízes e , com ele, a maior absorção de água e nutrientes. Favorece, assim, o desenvolvimento foliar e a produção de biomassa (JUNCO *et al.*, 1998).

O objetivo do condicionamento de solo ou substrato é produzir plantas-padrão, que tenham alto potencial fotossintético e sejam capazes de estabelecimento rápido e o crescimento pleno no campo (MCKEE apud MINAMI, 1995).

A eficiência no uso da água por plantas de melância tratadas com o produto Terracottem[®], foi superior ao das testemunhas (sem o produto). Os autores constataram que a eficiência fotossintética ao longo do dia foi superior nas plantas tratadas com o produto. Com isto os autores afirmaram que esses polímeros reduzem a fotoinibição nas horas centrais do dia. Os estômatos permanecem abertos como consequência da diminuição do déficit hídrico, sendo a taxa de fotossíntese superior a presença dos polímeros (RODRIGUEZ & GARCIA).

No entanto, em ensaio de Terracottem[®] na produção de mudas de alface, conduzido por COMAR (1999), analisando número de folhas definitivas, peso de matéria fresca das folhas e raízes e peso da matéria seca das folhas e raízes, o produto utilizado não apresentou influência significativa.

Em ensaio conduzido por RIBEIRO (1999), foi constatado que o produto Terracottem[®] não apresentou benefício na produção de mudas de couve-flor, o que pode estar relacionado à salinidade ocasionada pela adição do mesmo ao substrato.

FRANKLIN (1999), também constatou que o produto utilizado (Terracottem[®]), não apresentou influência sobre as características analisadas como, número de folhas definitivas e peso de matéria fresca e saca do sistema radicular.

2.4 O produto comercial Aquasorb[®] KM 3005

O Aquasorb[®] KM 3005 é um copolímero de poliacrilamida e sais de acrilato, que possui a capacidade de absorver e armazenar água para as plantas, durante períodos prolongados de seca. Sua ação, pode ser comparada à de uma esponja, exceto que, enquanto a esponja mantém seu tamanho original com ou sem água, o grânulo de Aquasorb[®] KM 3005 aumenta em centenas de vezes o seu tamanho original, quando hidratado (Folder: SNF, s.d.)¹.

A água pode ser retirada do grânulo por evaporação e absorção via sistema radicular. AZEVEDO (2000) destaca que as raízes das plantas crescem por dentro dos grânulos do polímero hidratado, havendo dentro deste um grande desenvolvimento de pelos radiculares, proporcionando uma maior superfície de contato das raízes com a fonte de água e nutrientes. Afirma ainda que a quantidade de água do polímero disponível às plantas está muito em função do contato das raízes com os grânulos na forma de gel hidratado no solo.

Com a incorporação do polímero Aquasorb[®] no solo, houve uma expansão de 16% no volume de substrato, ocorrendo um aumento no volume de poros à medida que foram aumentadas as doses de polímero, e dependendo do grau de hidratação, o polímero passa a possuir a capacidade de se expandir e contrair favorecendo o aparecimento de poros que melhoram a aeração do substrato (AZEVEDO, 2000).

¹ SNF do BRASIL Ltda. AQUASORB 3005: O Polímero superabsorvente. Guarulhos – SP, s. d. (folheto explicativo)

O produto pode ser aplicado seco ou hidratado, possuindo vantagens e desvantagens de acordo com a forma escolhida para sua aplicação. Se for aplicado seco, tem a vantagem de se transportar menor volume do produto e a desvantagem que a hidratação ocorrerá somente após uma chuva ou irrigação. Já se for aplicado hidratado, tem a vantagem do produto já conter água disponível no momento do plantio e a desvantagem de se transportar maior volume do produto. O Aquasorb[®] KM 3005 aplicado hidratado poderá deslocar a época de plantio, ou seja, pode-se plantar independentemente de chover ou não. Sua capacidade de hidratação varia de acordo com a condutividade elétrica da água (sais solúveis). Em média, recomenda-se usar 5 g para cada litro de água (Folder: SNF, s.d.)¹.

O produto apresenta algumas características interessantes, como : apresenta-se na forma de grânulos brancos quando seco e na forma de gel quando hidratado; tem capacidade de absorção de água de 150 a 400 vezes em relação à própria massa e vida útil no solo de 3 a 5 anos. É compatível com todos os tipos de plantas e árvores (Folder: SNF, s.d.)¹.

Alguns benefícios foram constatados na produção de mudas de cafeeiro, como por exemplo: aumento da eficiência do uso de água pelas plantas, redução dos custos operacionais com sistemas de irrigação, aumento da vida útil dos sistema de irrigação, evita a morte de mudas transplantadas em períodos de estiagem, aumenta a absorção de água e nutrientes pelas raízes, diminui as perdas de fertilizantes por lixiviação, facilita o desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea das plantas, possibilitando aumento de produção (AZEVEDO, 2000).

WILLINGHAM & COFFEI (1981) observaram que as mudas de tomate (cv. Manapal) produzidas em substrato que continham polímeros necessitaram de cinco

semanas para serem transplantadas, enquanto as produzidas sem polímero precisaram de seis semanas.

WOFFORD JR (1989), trabalhando com a cultura do tomateiro em um solo arenoso onde havia sido adicionado polímero, alcançou uma produtividade de 40 ton/ ha, enquanto que a testemunha, sem polímero não ultrapassou as 27 ton/ ha.

SAYED et al. (1991), acompanhando o efeito do hidrogel no cultivo de várias hortícolas em condições de substratos salinos, relatam que o peso da matéria seca de planta, área foliar, seiva, cloroplastos (clorofila a, b e carotenóides), atividade fotossintética, total de aminoácidos, prolina e proteína total foram aumentadas com a incorporação do polímero em relação aos resultados do tratamento de cultivo em areia pura. Os mesmos autores afirmaram que o polímero é altamente eficiente para ser usado como condicionador de solo, principalmente na horticultura, onde ele aumenta a tolerância das plantas em condições de substratos arenosos e salinos.

AZEVEDO (2000), acompanhando o efeito do hidrogel na produção de mudas de cafeeiro, conclui que houve efeito significativo para as características de altura de planta, matéria seca de planta, matéria seca de parte aérea e área foliar, podendo ainda afirmar que a presença de polímero no substrato permite ampliar os intervalos entre irrigações sem comprometer o crescimento da planta por déficit de água no solo.

MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local do experimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Instituto de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Uberlândia, entre 20 de março e 25 de abril de 2001.

3.2. Delineamento experimental

O experimento foi conduzido sob delineamento de blocos casualizados, com 16 tratamentos e três repetições, em esquema de parcelas subdivididas, sendo quatro parcelas (400, 600, 800 e 1000 ml de água/dia/bandeja) que equivalem às lâminas d'água de 1,7; 2,6; 3,4; 4,3 mm/ dia, e quatro sub-parcelas com doses do hidrogel Aquasorb[®] KM 3005 já hidratado, nas proporções de 15%; 20%; 25% e 30% do peso total de substrato utilizado (Plantmax[®]) .

3.3. Condução do experimento

A semeadura foi feita em bandejas de poliestireno expandido, com 128 células de forma piramidal, com dimensões aproximadas de 67,5 cm de comprimento, 34,5 cm de largura e 5,0 cm de altura. Cada bandeja foi considerada uma parcela e continha quatro sub-

parcelas, cada uma com 32 células e área útil de 12 células.

As células das bandejas foram preenchidas com substrato Plantmax®, misturado ao hidrogel Aquasorb®, nas proporções estabelecidas para cada tratamento. A mistura do produto Aquasorb® ao Plantmax® foi feita pesando-se uma quantidade pré-determinada de substrato e do hidrogel já hidratado, facilitando o manuseio e mistura do mesmo. O hidrogel utilizado foi testado e apresentou capacidade de hidratação equivalente a 270 vezes o seu peso seco. Utilizando-se uma balança, pesou-se o hidrogel e o substrato, misturando-se ambos nas proporções pré-estabelecidas para cada sub-parcela.

Foram utilizadas sementes nuas da cultivar Santa Clara, pertencente ao grupo Santa Cruz, tendo sido semeado 1 semente por célula.

O experimento foi conduzido com apenas uma rega diária, utilizando-se um béquer graduado para quantificação da água e um regador de crivo fino para distribuição da água nas bandejas. As lâminas d'água foram aplicadas de forma a distribuir a água uniformemente sobre as bandejas.

3.4. Avaliações

Foram feitas avaliações com relação à percentagem de germinação e velocidade de emergência, contando-se desde a primeira até a última plântula emergida, sendo realizada essa contagem diária e em todas as bandejas.

Aos 33 dias após a semeadura em bandeja, em cada parcela foram avaliadas 12 mudas de tomateiro, eliminando-se as bordaduras. As características analisadas foram: altura das mudas, número de folhas definitivas, peso de matéria fresca e seca de parte aérea e raízes.

As mudas foram removidas inteiras, tendo o cuidado de não danificar o sistema radicular. Foi feita a contagem do número de folhas definitivas e, em seguida, a parte aérea foi separada do sistema radicular e medida para a obtenção da altura da parte aérea. Utilizou-se uma balança de precisão para determinar o peso da matéria fresca da parte aérea e de raízes. Logo após foi retirado o substrato aderido às raízes e aos grânulos de Aquasorb[®]. O sistema radicular foi submetido a uma lavagem para retirada do gel. As raízes foram secas em papel toalha e pesadas em seguida. Os materiais (raízes e parte aérea) foram submetidos a secagem em estufa de ventilação forçada a 65°C / 72 horas, sendo posteriormente pesadas para a obtenção do peso da matéria seca de parte aérea e raízes.

3.5. Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o “software” SANEST. Sempre que foram constatadas diferenças significativas entre as médias dos tratamentos (teste F), procedeu-se a análise de regressão polinomial, com teste de significância a 1% e 5% de probabilidade, relacionando-se as variáveis aos tratamentos estudados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quadro de análise de variância abaixo (Tabela 1) mostra a significância das características avaliadas.

Tabela 1. Análise de variância das variáveis avaliadas¹ no experimento.

F.V	G.L	QUADRADOS MÉDIOS						% G
		AM	NFD	PMFPA	PMFR	PMSPA	PMSR	
LÂM. D'ÁGUA	3	188.260**	9.584*	7.486**	3.650**	0.604*	0.132**	3555.664**
RESÍDUO (A)	6	14.699	1.632	0.321	0.277	0.061	0.005	328.869
DOSES - AQUA	3	24.090**	1.430**	0.964**	0.746**	0.105 ^{N.S}	0.013*	481.141**
LÂM. * DOSES	9	4.706 ^{N.S}	0.758*	0.032 ^{N.S}	0.050 ^{N.S}	0.064 ^{N.S}	0.002 ^{N.S}	173.305**
RESÍDUO (B)	24	3.090	0.268	0.108	0.057	0.058	0.003	45.006
C.V. - A (%)		36.693	44.999	25.478	31.370	23.518	8.928	39.072
C.V. - B (%)		16.825	18.245	14.797	14.325	22.982	6.362	14.454

¹ Número de folhas definitivas (NFD); Altura das mudas (AM); Peso da matéria fresca de parte aérea (PMFPA); Peso da matéria fresca de raízes (PMFR); Peso da matéria seca de parte aérea (PMSPA); Peso da matéria seca de raízes (PMSR); Percentagem de germinação (% G).

** significativo a 1% de probabilidade * resultado significativo a 5% de probabilidade; N.S não significativo

De acordo com a Tabela 1, verificou-se que apenas as lâminas d'água apresentaram efeito significativo, sobre o Peso da matéria seca de parte aérea. Houve efeito significativo de lâminas d'água e doses de Aquasorb[®] para Altura das mudas, Peso da matéria fresca de parte aérea, Peso da matéria fresca de raízes e Peso de matéria seca de

raízes. A interação entre lâminas e doses, foi significativa apenas para os parâmetros número de folhas definitivas e Percentagem de germinação.

4.1. Altura de mudas

Os fatores lâmina d'água e doses de Aquasorb[®], afetaram significativamente a altura de mudas (Tabela 1). Desta forma foram feitas duas regressões polinomiais: uma para relacionar Altura de mudas à lâmina d'água e outra relacionando Altura de mudas à dose de Aquasorb[®].

Os resultados encontram-se nas Figuras 1 e 2

Houve uma resposta quadrática das plantas à aplicação de água, e uma resposta cúbica às doses de Aquasorb[®]. Afim de se obter os níveis dos dois fatores que maximizam a Altura de mudas, as funções de produção foram derivadas e igualadas a zero. Os resultados encontram-se a seguir:

AM x Lâmina d'água:

$$\text{Função de produção: } AM = -17,97641 + 17,5036109 \times L - 2,42674293 \times L^2$$

em que:

- AM: Altura de mudas (cm)
- L: Lâmina d'água (mm/ dia)

$$\frac{dAM}{dL} = 17,5036109 - 4,85348586 L$$

$$\frac{dAM}{dL} = 0 \Rightarrow L_{\max} = 3,6 \text{ mm / dia}$$

$$AM_{\max} = 13,6 \text{ cm}$$

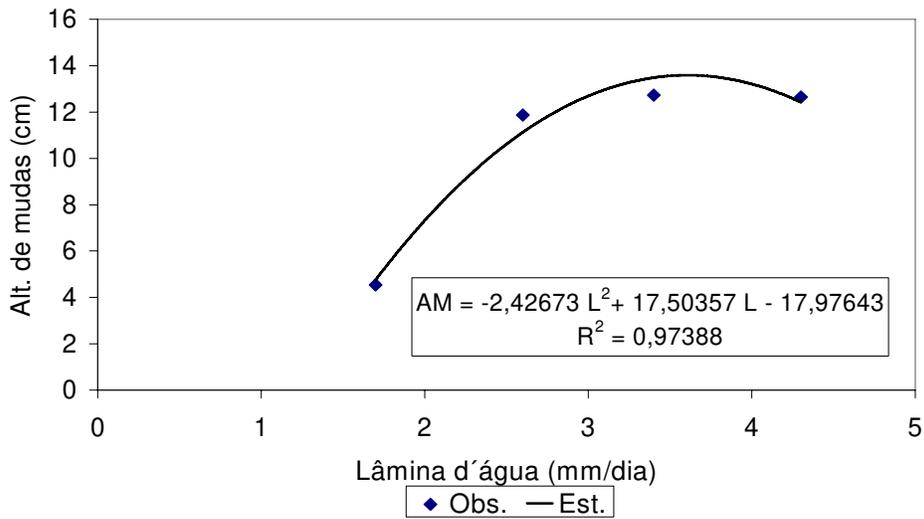


Figura 1 - Resultados obtidos e regressão polinomial para altura de mudas em resposta às lâminas d'água

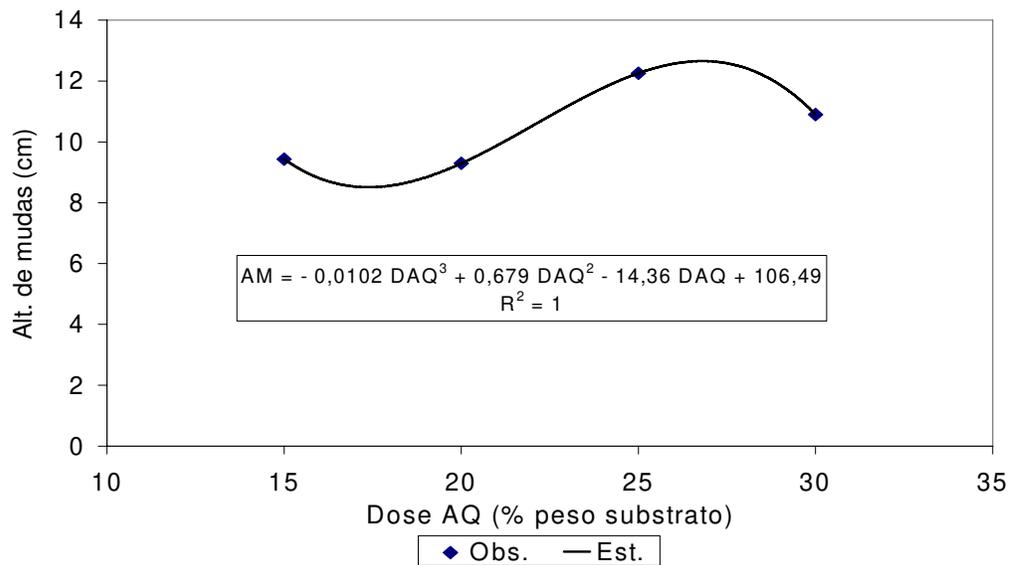


Figura 2 - Resultados obtidos e regressão polinomial para altura de mudas em resposta às doses de Aquasorb®

Os resultados diferem dos encontrados por BARBOSA (1999), que obteve máxima altura de mudas de tomateiro para lâminas d'água variando de 4,1 a 4,3 mm/ dia.

AM x Doses de Aquasorb®

Função de produção:

$$AM = 106,487498 - 14,3583608 \times D_{AQ} + 0,67936665 \times D_{AQ}^2 - 0,010232222 \times D_{AQ}^3$$

em que

- D_{AQ} = dose de Aquasorb® (% peso do substrato)

Determinação da dose de Aquasorb® para maximização da altura de mudas:

$$\frac{dAM}{dD_{AQ}} = -14,3583608 + 1,3587333 D_{AQ} - 0,03069666 D_{AQ}^2$$

$$\frac{dAM}{dD_{AQ}} = 0 \Rightarrow D_{AQ} = 26,8\%$$

$$AM_{\max} = 12,7 \text{ cm}$$

Utilizando-se as funções de proporção determinadas concluiu-se que a dose para a maximização de Altura de mudas é de 26,8% do peso total do substrato. Os resultados estão próximos das recomendações de SNF (s.d.), que preconizam a utilização do Aquasorb® na proporção de 20 a 25% do peso total do substrato.

BARBOSA (1999), trabalhando com mudas de tomate utilizando o condicionador Terracottem®, observou que o efeito mais esperado como o uso do condicionador, que era o de reduzir as lâminas d'água e obter bons resultado em altura de mudas, não foi observado. O produto funcionou apenas como um coadjuvante na nutrição das mudas.

RIBEIRO (1999), em ensaio com mudas de couve-flor com o condicionador Terracottem®, verificou que as mudas cresceram até o nível de lâmina de 4,1 mm/ dia,

tendo um decréscimo no seu crescimento a partir desse valor e que a altura máxima alcançada nas mudas foi de 13,62 cm.

4.2. Número de folhas definitivas

Houve interação significativa entre os efeitos da lâmina d'água e da dose de Aquasorb[®] sobre o Número de folhas definitivas das mudas (Tabela 1). As Figuras 3 e 4 apresentam os resultados obtidos.

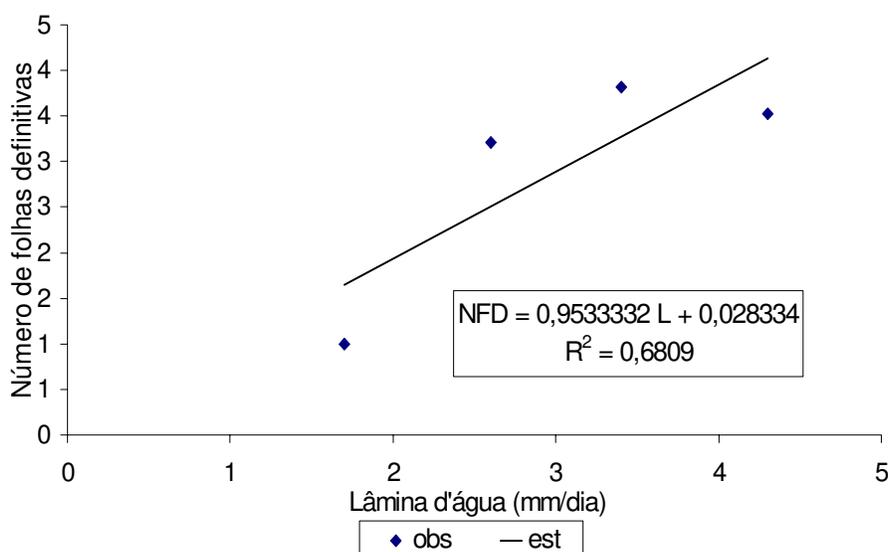


Figura 3 - Resultados obtidos e regressão polinomial para número de folhas definitivas em resposta às lâminas d'água, com dose de Aquasorb[®] igual a 30% do peso do substrato

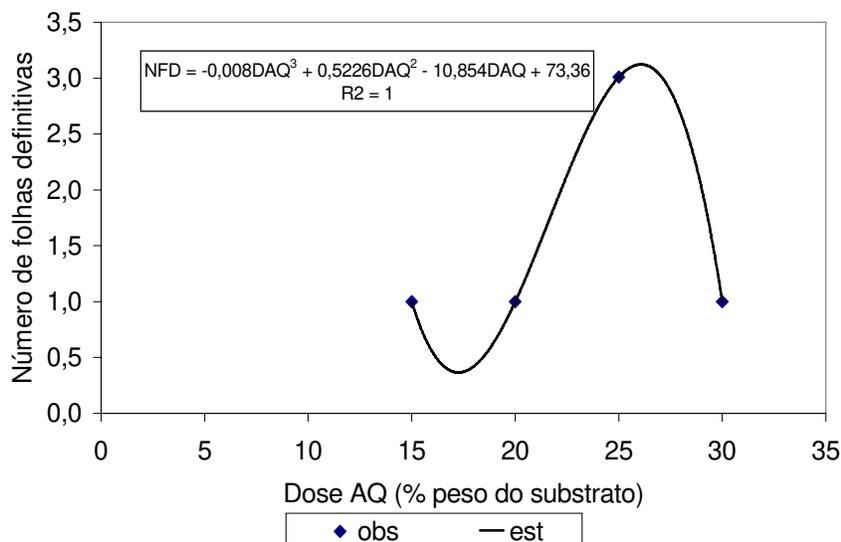


Figura 4 - Resultados obtidos e regressão polinomial para número de folhas definitivas em resposta às doses de Aquasorb[®], com lâmina d'água de 1,7 mm/ dia

Observou-se que a lâmina d'água só apresentou efeito significativo junto à dose de Aquasorb[®] igual a 30% do peso total do substrato, e que as doses de Aquasorb[®] apresentaram efeito significativo apenas na lâmina d'água de 1,7 mm/ dia. A partir das funções de produção apresentadas nas Figuras 3 e 4, obteve-se o ponto de máximo resultado para número de folhas definitivas:

a - NFD x Lâmina d'água ($D_{AQ} = 30\%$):

$$NFD = 0,028334 + 0,9533332 L$$

Em que:

- NFD = número de folhas definitivas por planta

Não houve ponto de máximo para a relação entre o número de folhas definitivas e as lâminas d'água na dose de Aquasorb[®] de 30% do peso total do substrato. Portanto, quanto maior a lâmina, maior o número de folhas definitivas. Na prática isto não é possível, pois deve haver um limite a partir do qual a lâmina d'água torna-se prejudicial ao

desenvolvimento das mudas. O que ocorreu, neste caso, é que a máxima lâmina d'água aplicada não foi suficiente para atingir o máximo número de folhas definitivas. Em experimentos posteriores dever-se-á utilizar lâminas d'água maiores que 4,3 mm/dia.

Nas condições do experimento, o máximo valor possível para o número de folhas definitivas foi calculado da seguinte forma:

$$NFD = 0,028334 + 0,95333L$$

$$L = 4,3 \text{ mm/dia} \Rightarrow NFD = 4,13 \text{ folhas/pl.}$$

b - NFD x Dose Aquasorb[®] (L = 1,7 mm/dia):

$$NFD = 73,36 - 10,854 D_{AQ} + 0,5226 D_{AQ}^2 - 0,0080 D_{AQ}^3$$

$$\frac{dNFD}{dD_{AQ}} = -10,8539999 + 1,0452 D_{AQ} - 0,02412 D_{AQ}^2$$

$$\frac{dNFD}{dD_{AQ}} = 0 \Rightarrow D_{AQ} = 26,1\%$$

$$NFD_{\max} = 3,12 \text{ folhas/pl.}$$

O número de folhas definitivas obtido foi de 3,12 folhas/planta com lâmina d'água de 1,7 mm/ dia foi obtido com a utilização da dose de Aquasorb[®] equivalente a 26,1% do peso total do substrato.

Nas condições do experimento, pode-se afirmar que é recomendável utilizar uma lâmina d'água de 4,3 mm/ dia e uma dose de Aquasorb[®] equivalente a 30% do peso total do substrato, a fim de se obter o máximo número de folhas definitivas.

Segundo FILGUEIRA (2000), as mudas de tomate devem apresentar de 5 a 6 folhas definitivas para que possam ser transplantadas, portanto, para esse tratamento, o transplântio seria mais demorado em relação aos demais.

1.3. Peso de matéria fresca de parte aérea

Não houve efeito significativo da interação Lâmina x Dose de Aquasorb[®] para peso de matéria fresca de parte aérea (Tabela 1). As Figuras 5 e 6 mostram os resultados das regressões polinomiais para peso de matéria fresca de parte aérea em relação as lâminas e doses aplicadas.

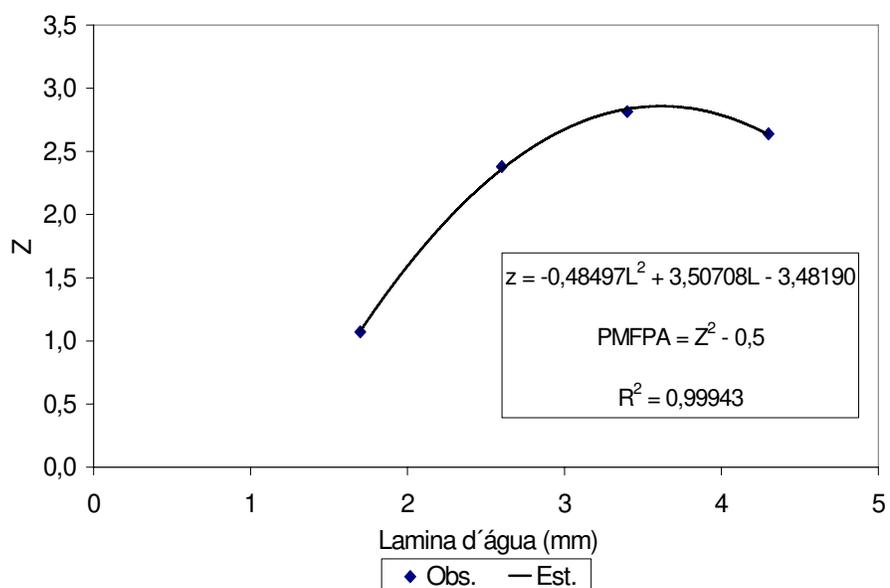


Figura 5 - Regressão polinomial e resultados observados para o peso de matéria fresca de parte aérea em relação às lâminas d'água

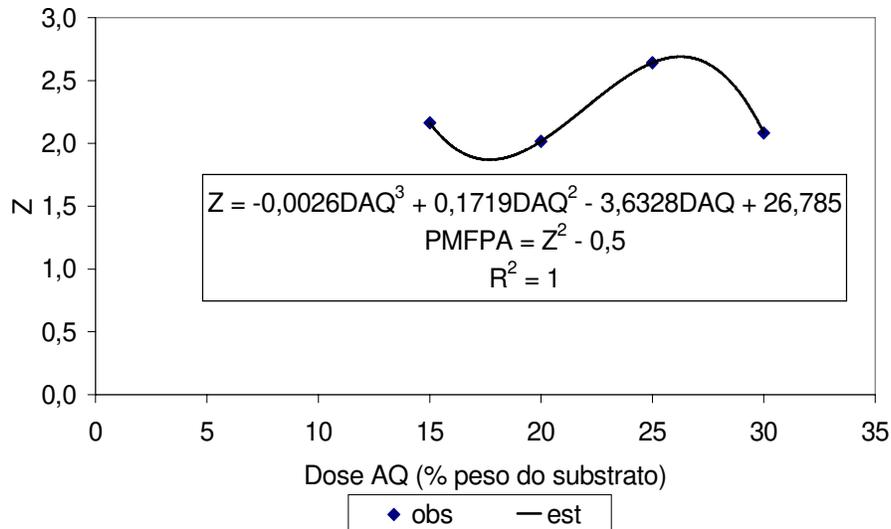


Figura 6 - Regressão polinomial e resultados observados para o peso de matéria fresca de parte aérea em relação às doses de Aquasorb[®]

As lâminas d'água apresentaram efeito significativo a 5% de probabilidade (teste F), ajustando-se melhor a sua função quadrática, conforme pode-se verificar na Figura 5.

Já as doses de Aquasorb[®] foram melhor representadas por uma função cúbica, conforme apresentado na Figura 6.

Os pontos de máximo peso de matéria fresca de parte aérea foram calculados segundo a mesma metodologia empregada nos itens 4.1 e 4.2. Como os dados originais foram transformados ($\sqrt{PMFPA + 0,5}$), os resultados da maximização foram convertidos novamente aos valores originais tal como se segue:

PMFPA x Lâmina d'água:

$$\sqrt{PMFPA + 0,5} = z = -3,4818 + 3,507L - 0,4849L^2$$

$$\frac{dz}{dL} = 3,507 - 0,9698L$$

$$\frac{dz}{dL} = 0 \Rightarrow L_{\max} = 3,6 \text{ mm / dia}$$

$$z_{\max} = 2,859$$

$$PMFPA_{\max} = z^2 - 0,5 = 7,67 \text{ g / pl.}$$

PMFPA x Doses Aquasorb®:

$$\sqrt{PMFPA + 0,5} = z = 26,7856 - 3,6329D_{AQ} + 0,1718D_{AQ}^2 - 0,0026D_{AQ}^3$$

$$\frac{dz}{dD_{AQ}} = -3,6329 + 0,3436D_{AQ} - 0,0078D_{AQ}^2$$

$$\frac{dz}{dD_{AQ}} = 0 \Rightarrow D_{AQ\max} = 26,4 \%$$

$$z_{\max} = 2,775$$

$$PMFPA_{\max} = z^2 - 0,5 = 7,2 \text{ g / pl.}$$

De acordo com os resultados obtidos deve-se utilizar uma lâmina d'água de 3,6 mm/ dia ou uma dose de Aquasorb® de 26,4 % do peso total do substrato para obtenção dos máximos valores de Peso de matéria fresca de parte aérea.

Obteve-se uma dose ligeiramente superior àquela recomendada pelo fabricante do hidrogel, mas muito próximo da recomendação (20-25% do peso total do substrato), a fim de se obter o máximo peso de matéria fresca da parte aérea.

O vigor e desenvolvimento da planta é demonstrado pelo ganho de peso da parte aérea, segundo SZMIDT & GRAHAM (1991) e BALENA (1998), com a incorporação de polímero no solo esse desempenho é melhorado, sendo que a

contribuição é atribuída à maior capacidade de retenção de água do meio poroso e o aproveitamento dessa pela planta.

BARBOSA (1999), observou que o produto (Terracottem[®]), não proporcionou a redução das lâminas d'água. Pelo contrário, o efeito positivo do produto estava relacionado às maiores lâminas devido provavelmente a sua grande salinidade.

1.4. Peso de matéria fresca de raízes

Os resultados das análises de regressão polinomial são apresentados nas Figuras 7 e 8.

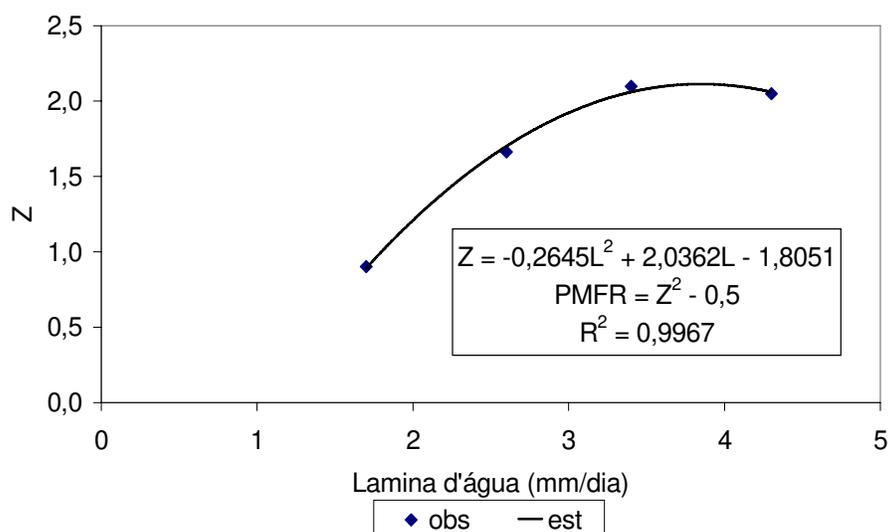


Figura 7 - Regressão polinomial e resultados observados para o peso de matéria fresca de raízes em relação às lâminas de Aquasorb[®]

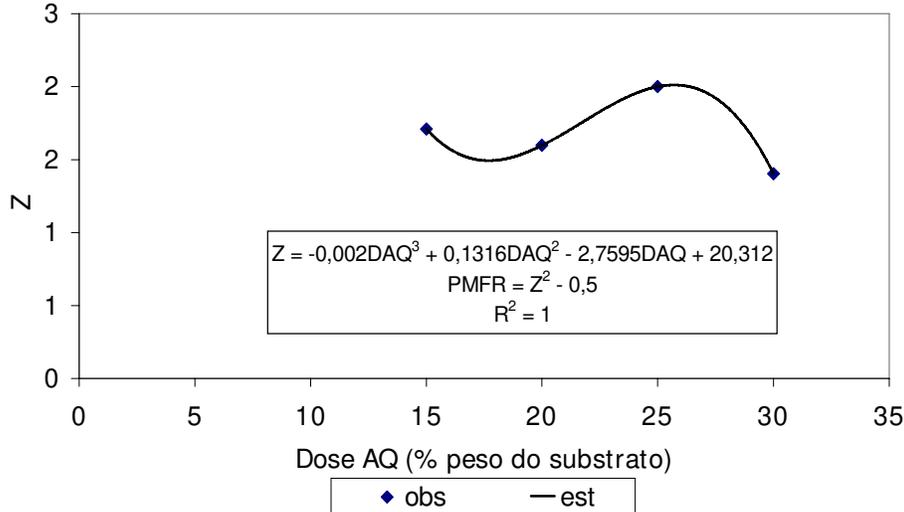


Figura 8 - Regressão polinomial e resultados observados para o peso de matéria fresca de raízes em relação às doses de Aquasorb[®]

A maximização do peso de matéria fresca de raízes foi feita utilizando metodologia empregada nos itens 4.1 e 4.2, na análise do peso de matéria fresca da parte aérea, inclusive o tipo de transformação de dados.

PMFR x Lâmina d'água:

$$\sqrt{PMFR + 0,5} = z = -1,8052 + 2,0362 L - 0,2645 L^2$$

$$\frac{dz}{dL} = 2,0362 - 0,529 L$$

$$\frac{dz}{dL} = 0 \Rightarrow L_{\max} = 3,85 \text{ mm / dia}$$

$$z_{\max} = 2,1136$$

$$PMFR_{\max} = z^2 - 0,5 = 3,97 \text{ g / pl.}$$

PMFR x Doses Aquasorb[®]:

$$\sqrt{PMFR + 0,5} = z = 20,3138 - 2,7598D_{AQ} + 0,1316D_{AQ}^2 - 0,002021D_{AQ}^3$$

$$\frac{dz}{dD_{AQ}} = -2,7598 + 0,2632D_{AQ} - 0,006063D_{AQ}^2$$

$$\frac{dz}{dD_{AQ}} = 0 \Rightarrow D_{AQ_{\max}} = 25,7 \%$$

$$z_{\max} = 2,0018$$

$$PMFR_{\max} = z^2 - 0,5 = 3,5 \text{ g / pl.}$$

Os resultados obtidos indicam um valor de lâmina d'água de 3,85 mm/dia, ou uma dose de Aquasorb[®] de 25,75% do peso total do substrato para obtenção dos máximos valores de peso de matéria fresca de raízes. O melhor resultado (3,97 g/pl.) foi obtido com o uso da lâmina d'água ótima (3,85 mm/dia).

Em ensaio com mudas de tomate, utilizando o condicionador Terracottem[®], BARBOSA (1999), observou que o peso de matéria seca de raízes a melhor lâmina d'água estimada foi de 3,9 mm/ dia.

RIBEIRO (1999), constatou que o produto (Terracottem[®]) mostrou efeito decrescente sobre o peso de matéria fresca de raízes com o aumento da dose. O aumento da lâmina d'água teve efeito crescente sobre o mesma variável.

1.5. Peso de matéria seca da parte aérea

Os resultados da análise de regressão polinomial são apresentados na Figura 9, com dados originais transformados ($\sqrt{PMSPA + 0,5}$).

Não foi atingida a lâmina d'água para atingir o máximo peso de matéria seca da parte aérea. Assim, o máximo valor obtido nas condições do experimento foi calculado da seguinte forma:

$$\sqrt{PMSPA+0,5} = z = 0,4752 + 0,1927L$$

$$L_{\max} = 4,3 \text{ mm/dia} \Rightarrow z_{\max} = 1,30381$$

$$PMSPA_{\max} = z^2 - 0,5 = 1,2 \text{ g / pl.}$$

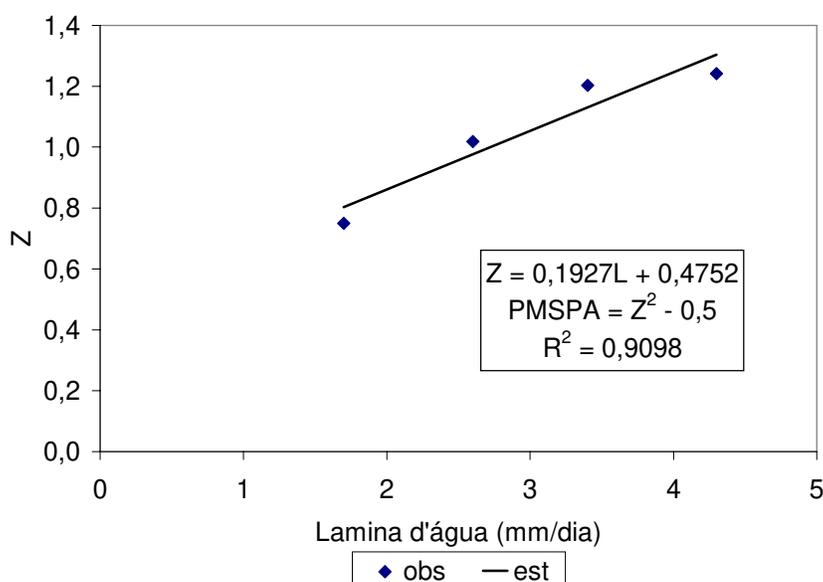


Figura 9 - Regressão polinomial e resultados observados para o peso de matéria seca de parte aérea em relação às lâminas d'água

BARBOSA (1999), em ensaio na produção de mudas de tomateiro com condicionador Terracottem[®], observou que o peso de matéria seca da parte aérea apresentou diferenças estatísticas para os níveis de doses do produto, para as diferentes lâminas e para a interação entre eles. Também verificou que o produto apresentou efeito positivo apenas para as maiores lâminas de vido provavelmente a sua grande salinidade.

4.6. Peso de matéria seca de raízes

Os resultados das regressões polinomiais são apresentados nas Figuras 10 e 11.

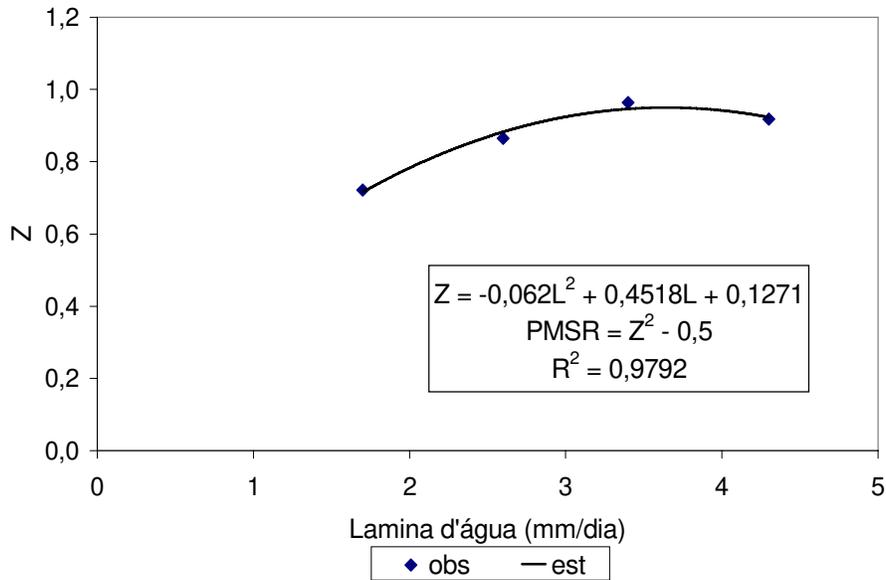


Figura 10 - Regressão polinomial e resultados observados para o peso de matéria seca de raízes em relação às lâminas d'água

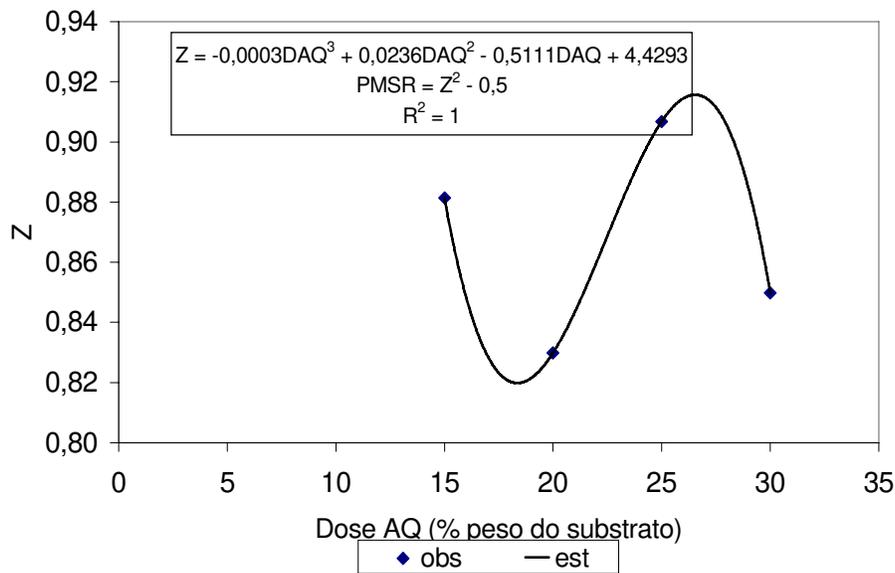


Figura 11 - Regressão polinomial e resultados observados para o peso de matéria seca de raízes em relação às doses de Aquasorb®

A maximização do peso de matéria seca de raízes foi feita como no caso dos

itens 4.3 e 4.4.

PMSR x Lâmina d'água:

$$\sqrt{PMSR + 0,5} = z = 0,1272 + 0,4517 L - 0,062 L^2$$

$$\frac{dz}{dL} = 0,4517 - 0,124 L$$

$$\frac{dz}{dL} = 0 \Rightarrow L_{\max} = 3,6 \text{ mm / dia}$$

$$z_{\max} = 0,9498$$

$$PMSR_{\max} = z^2 - 0,5 = 0,4 \text{ g / pl.}$$

PMSR x Doses Aquasorb®:

$$\sqrt{PMSR + 0,5} = z = 4,4307 - 0,5113D_{AQ} + 0,0235D_{AQ}^2 - 0,000349D_{AQ}^3$$

$$\frac{dz}{dD_{AQ}} = -0,5113 + 0,047D_{AQ} - 0,001047D_{AQ}^2$$

$$\frac{dz}{dD_{AQ}} = 0 \Rightarrow D_{AQ_{\max}} = 26,4 \%$$

$$z_{\max} = 0,8894$$

$$PMSR_{\max} = z^2 - 0,5 = 0,29 \text{ g / pl.}$$

A lâmina d'água apresentou efeito mais pronunciado sobre o peso de matéria seca de raízes que as doses de Aquasorb®. O valor máximo foi atingido com a lâmina de 3,6 mm/dia.

BARBOSA (1999) em experimento com mudas de tomateiro, foi observado que o produto utilizado (Terracottem®), não incrementou o peso seco de raízes, não reduziu a lâmina d'água e o experimento não obteve a lâmina máxima para essa variável.

BRANDÃO (2000), afirma que, o peso de matéria fresca possibilita saber a quantidade de água presente na muda, ou seja, o melhor substrato será aquele que obtiver

mudas com maior percentagem de água. Quanto ao peso de matéria seca, através deste, é possível saber qual substrato fornecerá maior quantidade de nutrientes.

1.7. Percentagem de germinação

As Figuras 12, 13, 14 e 15, apresentam os resultados obtidos.

Observou-se que a lâmina d'água apresentou efeito significativo junto à dose de 15% e 20% do peso total do substrato, e que a dose de Aquasorb® apresentou efeito significativo junto à lâmina d'água de 1,7 e 2,6 mm/ dia. A partir das funções de produção apresentadas nas Figuras 12, 13, 14 e 15, obteve-se o ponto de máximo resultado de percentagem de germinação.

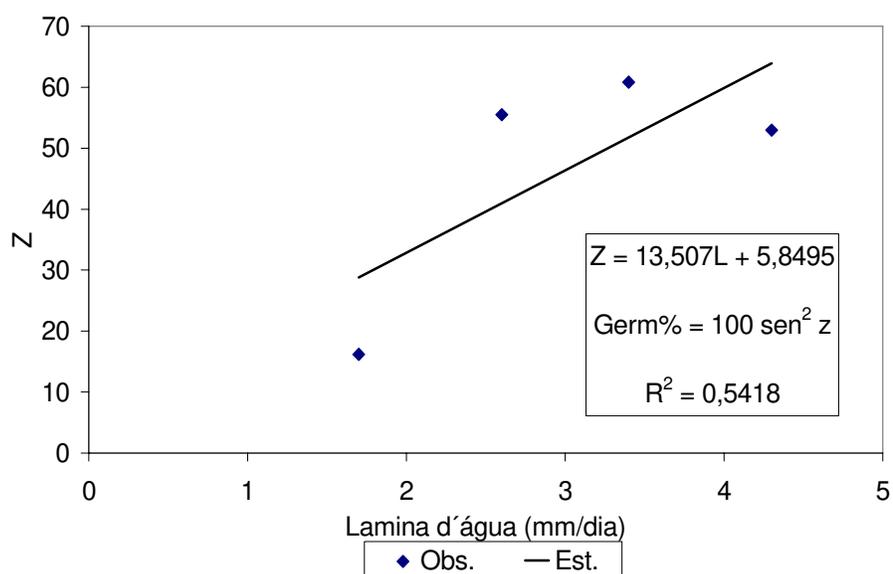


Figura 12 - Regressão polinomial e resultados observados para percentagem de germinação em resposta às lâminas d'água, com dose de Aquasorb® igual a 15% do peso do substrato

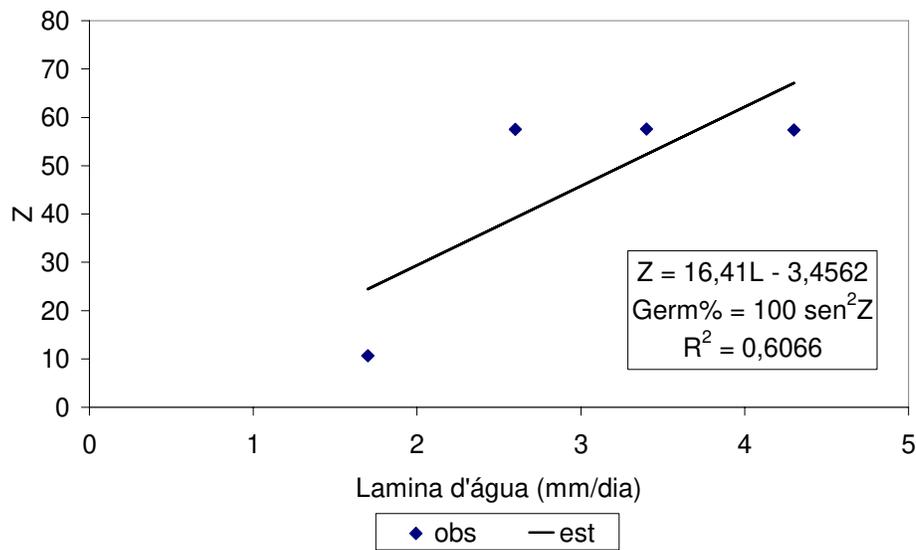


Figura 13 - Regressão polinomial e resultados observados para porcentagem de germinação em resposta às lâminas d'água, com dose de Aquasorb[®] igual a 20% do peso do substrato

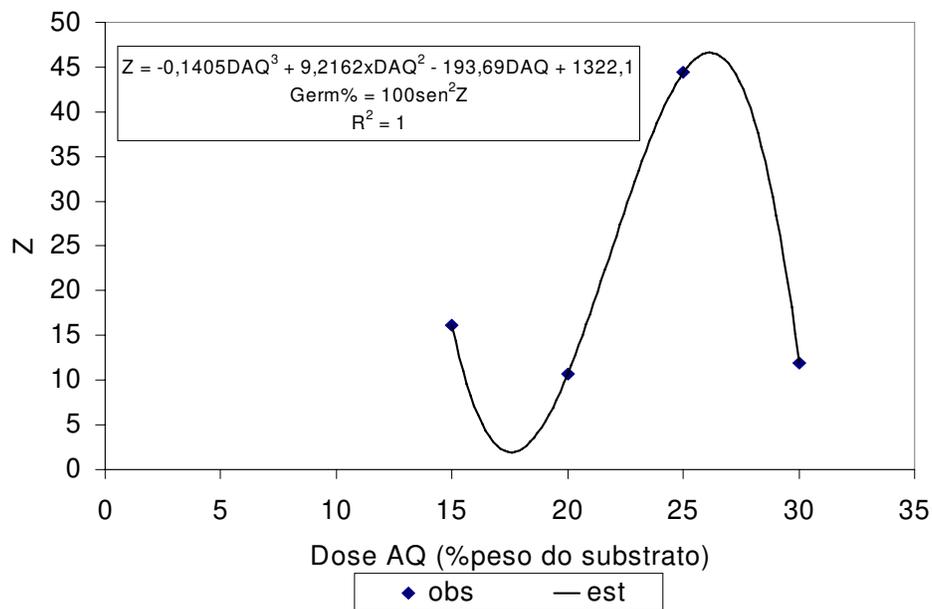


Figura 14 - Regressão polinomial e resultados observados para porcentagem de germinação em resposta às doses de Aquasorb[®], com lâmina d'água de 1,7 mm/ dia

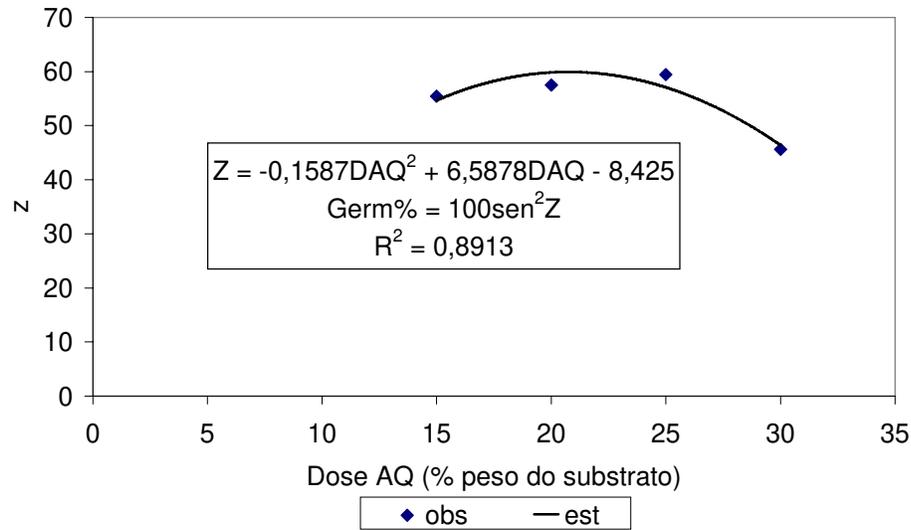


Figura 15 - Regressão polinomial e resultados observados para porcentagem de germinação em resposta às doses de Aquasorb[®], com lâmina d'água de 2,6 mm/ dia

(GERM% x Lâmina d'água (D_{AQ}=15%):

$$\text{arc sen } \sqrt{\frac{\text{Germ}\%}{100}} = z = 5,8494 + 13,507L$$

$$L = 4,3 \text{ mm / dia} \Rightarrow z = 63,9295$$

$$\text{Germ}\% = 100 \text{ sen}^2 z = 80,7\%$$

GERM% x Lâmina d'água (D_{AQ}=20%):

$$\text{arc sen } \sqrt{\frac{\text{Germ}\%}{100}} = z = -3,4562 + 16,41L$$

$$L = 4,3 \text{ mm / dia} \Rightarrow z = 67,1068$$

$$\text{Germ}\% = 100 \text{ sen}^2 z = 84,9\%$$

GERM% x Doses Aquasorb[®] (L=1,7 mm/dia):

$$\text{arc sen} \sqrt{\frac{\text{Germ}\%}{100}} = z = 1322,1354 - 193,6881 D_{AQ} + 9,2162 D_{AQ}^2 - 0,140522 D_{AQ}^3$$

$$\frac{dz}{dD_{AQ}} = -193,6881 + 18,4324 D_{AQ} - 0,421566 D_{AQ}^2$$

$$\frac{dz}{dD_{AQ}} = 0 \quad \Rightarrow \quad D_{AQ \text{ max}} = 26,2\%$$

$$z_{\text{max}} = 46,6051$$

$$\text{Germ}\% = 100 \text{ sen}^2 z = 52,8\%$$

GERM% x Doses Aquasorb® (L=2,6 mm/dia):

$$\text{arc sen} \sqrt{\frac{\text{Germ}\%}{100}} = z = -8,4252 + 6,5878 D_{AQ} - 0,1587 D_{AQ}^2$$

$$\frac{dz}{dD_{AQ}} = 6,5878 - 0,3174 D_{AQ}$$

$$\frac{dz}{dD_{AQ}} = 0 \quad \Rightarrow \quad D_{AQ \text{ max}} = 20,8\%$$

$$z_{\text{max}} = 59,94$$

$$\text{Germ}\% = 100 \text{ sen}^2 z = 74,9\%$$

Não houve ponto de máximo para a relação entre percentagem de germinação e lâminas d'água nas doses de Aquasorb® 15% e 20% do peso total do substrato. Portanto, quanto maior a lâmina maior a percentagem de germinação.

Nas condições do experimento, pode-se afirmar que é recomendável utilizar uma lâmina d'água de 4,3 mm/ dia e uma dose de Aquasorb® de 20% do peso total do substrato para se obter a máxima germinação.

5. CONCLUSÕES

As lâminas d'água e as doses de Aquasorb[®] exerceram influência significativa sobre algumas variáveis analisadas na produção de mudas de tomateiro;

As lâminas d'água influenciaram todas as variáveis medidas, enquanto o hidrogel Aquasorb[®] exerceu influência significativa sobre altura de mudas, número de folhas definitivas, peso de matéria fresca de parte aérea e raízes, peso de matéria seca de raízes e percentagem de germinação;

Houve efeito interativo entre lâminas d'água e doses do hidrogel para as variáveis número de folhas definitivas e percentagem de germinação;

As lâminas d'água que propiciaram os melhores resultados situam-se entre 3,6 e 3,85 mm/dia

As doses de Aquasorb[®] (hidratado) levaram a maximização dos valores das variáveis observadas, situando-se entre 25 e 27% do peso total do substrato.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, T. L. F. Avaliação da eficiência do polímero agrícola de poliacrilamida no fornecimento de água para o cafeeiro (*Coffea arabica* L.) CV. Tupi. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2000. 38 p. (Tese de Doutorado).

BARBOSA, F. G. Produção de mudas de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) sob diferentes lâminas d'água e doses do condicionador de solo terracottem[®]. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 1999. 28 p. (Monografia apresentada para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo).

BRANDÃO, F. D. Efeito de substratos comerciais no desempenho de cultivares de alface na época de inverno. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2000. 29 p. (Monografia apresentada para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo).

COMAR, E.M. Produção de mudas de alface (*Lactuca sativa* L.) sob diferentes lâminas d'água e doses do condicionador de solo Terracottem[®]. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 1999, 29p. (Monografia apresentada para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo).

COTTHEM, W. V. T. Guia técnico. Curitiba: 1998. 52 p. v. 1.

FILGUEIRA, F. A R. Novo Manual de Olericultura; Agrotecnologia moderna na produção de mudas e comercialização de hortaliças. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 402 p.

JUNCO, F. R. *et al.* Un acondicionador de suelos com futuro. Madrid: Terra vida, 1998. 5p.

MAROUELLI, W. A. *et al.*, Manejo da irrigação em hortaliças. 3. Ed. Brasília: EMBRAPA, 1989. 10 p. Circular Técnico do CNPHortaliças, n. 2.

MAKISHIMA, N. *et al.* Cultivo de hortaliças. 2. Ed. Brasília: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Hortaliças, 1992. 26 p. Instruções técnicas do CNPHortaliças, n. 6.

MAKISHIMA, N. *et al.* Cultivo do tomate. Brasília: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de hortaliças, 1995. 23 p. Instruções técnicas do CNPHortaliças, n. 1

MINAMI, K. Fisiologia da produção de mudas. Produção de mudas de alta qualidade em horticultura. São Paulo: T. A. Queiroz, 1995. 129 p. p. 7 – 17.

MORAES, C. A. G. Hidroponia como cultivar tomates em sistema NFT (Técnica do FluxoLaminar de Nutrientes). Jundiaí: DISQ, 1997. 148 p.

RIBEIRO, L.S. Produção de mudas de couve-flor (*Brassica Oleraceae* var. *botrytis* L.) sob diferentes lâminas d'água e doses do condicionador Terracottem[®] . Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 1999. 27 p. (Monografia apresentada para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo).

RODRGUEZ, E. J. F., GARCIA, A. Q. Ensayo de Terracottem[®], en sandia, en semillero evaluacion de la eficiencia en el uso del agua, eficiencia fotosintética y parámetros de calidad de planta. Mijas-Costa (Málaga): Terra Vida, 1997. 16 p.

SAYED, H.,; KIRKWOOD, R. C.; GRAHAM, N. B. The effects of a hydrogel polymer on the growth of certain horticultural crops under saline conditions. Journal of Experimental Botany, 42(240): 891 – 899, 1991.

VIDA, J. B. et al. Manejo fitossanitário em cultivo protegido. In: GOTO, R & TIVELLI, S. W. (Org.). Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais. São Paulo. 1998. 319 p. p. 53 –104.

WILLINGHAM, Jr.; COFFEY, D. L. Influence of hydrophobic amended soil on growth of tomato transplants. Hort. Science, 16(3): 289, 1981.