

DISPONIBILIDADE HÍDRICA E SEUS EFEITOS SOBRE O DESENVOLVIMENTO RADICULAR E A PRODUÇÃO DE GIPSOFILA ENVASADA EM AMBIENTE PROTEGIDO

LEONITA BEATRIZ GIRARDI¹; MARCIA XAVIER PEITER²; ROGÉRIO ANTÔNIO BELLÉ³; FERNANDA ALICE ANTONELLO BACKES³; FÁTIMA CIBELE SOARES⁴ e IVAIR VALMORBIDA⁵

¹Mestre em Engenharia Agrícola – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: lbgirardi@hotmail.com

² Departamento de Engenharia Rural, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

³ Departamento de Fitotecnia, Setor de Floricultura, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

⁴ Universidade Federal do Pampa, UNIPAMPA, Alegrete, RS, Brasil.

⁵ Graduando do curso de agronomia da UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

1 RESUMO

A distribuição do sistema radicular no solo/substrato depende de inúmeros fatores entre eles o teor de umidade. O objetivo deste trabalho foi observar o comportamento e desenvolvimento radicular da gipsófila em substrato de casca de arroz carbonizada sob diferentes limites de disponibilidade hídrica e sua influência sobre parâmetros de produção. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, sendo 100%; 80%; 60% e 40% da capacidade de retenção do vaso, e dez repetições. Os resultados mostram que a disponibilidade hídrica altera a distribuição espacial das raízes no vaso assim como o seu comprimento e matéria seca. Verificou-se que o consumo de água aumentou proporcionalmente à disponibilidade hídrica dos tratamentos, sendo que a reposição de 100% foi o tratamento que apresentou maior consumo e uma distribuição mais uniforme do sistema radicular dentro do vaso. Estas variações observadas como consequência do déficit hídrico aplicado não provocaram diferenças estatisticamente significativas sobre os componentes de produção final.

Palavras-chave: *Gypsophila paniculata*, sistema radicular, flor de corte.

GIRARDI, L. B.; PEITER, M. X.; BELLÉ, R. A.; BACKES, F. A. A.; SOARES, F. C.; VALMORBIDA, I.

WATER AVAILABILITY AND THE EFFECT ON THE ROOT DEVELOPMENT AND THE GYPSOPHILA PRODUCTION PACKED IN GREENHOUSE

2 ABSTRACT

The root system distribution in the soil/substrate depends on numerous aspects; among them is the soil moisture. This study aimed to observe the behavior and the root system development of gypsophila in rice husk ash, under different limits of water availability and its influence on the production factors. The experimental design was completely randomized, with four treatments, 100%; 80%; 60%; and 40% of the pot's water retention capacity, with ten replications. The results showed that the water availability altered the roots spatial

distribution in the pot, the length, and the dry mass weight. The treatment with replacement of 100% showed the highest consumption and a more uniform distribution of roots inside the pot. The variations observed in consequence of the water deficit applied did not cause statistically significant differences on the components of final production.

Keywords: *Gypsophila paniculata*, root system, cut flowers.

3 INTRODUÇÃO

A *Gypsophila paniculata*, vulgarmente conhecida como gipsofila é uma planta herbácea, perene, muito ramificada, originária da Europa. Conhecida no Brasil por mosquitinho, os ramos floridos são comercializados para uso isoladamente em decorações ou como componente em arranjos florais (Petry, 2008). De acordo com Bosa (2003), no Brasil a gipsofila é considerada uma das principais flores de corte, sendo apontado como o terceiro produto mais comercializado na CEAGESP (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo) e entre os dez mais vendidos no Veiling da Holambra (Petry, 2008).

No Rio Grande do Sul a produção de gipsofila é baixa e o consumo elevado, principalmente em datas especiais como dia das mães e dia dos namorados, necessitando, assim, ser abastecido pelo mercado da região Sudeste (Bellé, 2008). O mesmo autor ainda relata que a gipsofila quando cultivada em solo tem vida produtiva curta devido à sensibilidade desta espécie a fungos patogênicos, presentes no mesmo, enquanto que, quando cultivada em vasos com substrato livre de patógenos, a espécie tem prolongada sua vida útil, podendo produzir por vários anos.

De acordo com Fermino (2003), o cultivo em recipiente requer controle adequado da água e fertilizantes, pois, independentemente do substrato utilizado, observa-se uma limitação de espaço para a expansão das raízes, condição diferente da do solo, em que o volume a ser explorado pelas raízes é ilimitado.

Segundo Paulus & Paulus (2007), para possibilitar o crescimento e a atividade do sistema radicular de plantas, entre outras propriedades físicas e químicas, um substrato agrícola deve reter água sem diminuir a disponibilidade de oxigênio para as raízes. À medida que ocorre o secamento do material (substrato) há uma contração das raízes, acarretando uma redução do contato raiz-substrato, aumentando desta maneira a resistência à absorção (Mello, 2006).

Dentre os diversos substratos utilizados na produção de plantas ornamentais, o composto por casca de arroz carbonizada apresenta vantagens, uma vez que segundo Bellé (2008) o mesmo possui porosidade ideal, assim permite a penetração e a troca de ar na base das raízes. Outra vantagem deste material é a isenção de plantas daninhas, nematóides e patógenos, devido ao seu processo de carbonização. Além disso, trata-se de material de fácil disponibilidade e custo muito baixo.

No ramo da floricultura, especialmente para a cultura da gipsofila, a literatura sobre a necessidade hídrica é inexistente, necessitando assim de estudos relacionados à real necessidade da cultura, evitando desperdício. A aplicação excessiva de água provoca a lixiviação de nutrientes do substrato, favorece à proliferação de patógenos, além de redução da taxa de respiração e da extração de água do solo. Em contrapartida, a aplicação deficitária de água provoca a redução do crescimento em função da diminuição nas taxas referentes aos processos de extração de água e evapotranspiração da planta (Peiter et al., 2007).

Considerando que a produção de gipsofila em vasos é uma atividade relativamente recente e que são escassos os estudos com a espécie visando à utilização de substrato orgânico, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento e desenvolvimento radicular em substrato de casca de arroz carbonizada sob diferentes limites de disponibilidade hídrica e sua influência sobre parâmetros de produção.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no interior de uma casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia, Setor de Floricultura da Universidade Federal de Santa Maria com início em 2 de setembro de 2009 e finalização em 29 de janeiro de 2010.

As mudas de *Gypsophila paniculata* cv “Golan” foram obtidas a partir de plantas matrizes, as quais já se encontravam enraizadas em casca de arroz carbonizada. Utilizou-se vasos de polietileno flexível, com capacidade para 18 litros, com drenos na borda inferior e um central. O substrato utilizado no experimento foi casca de arroz carbonizada, obtido junto às instalações da Cooperativa de Arroz Camobi Ltda. Realizou-se a determinação da capacidade de retenção do vaso (CRV), que foi obtida pela diferença entre a massa do vaso com o substrato saturado e a massa do vaso com o substrato seco. A massa média dos vasos saturados foi de 8,5 kg. A partir deste valor, foram determinados os valores de 40, 60, 80 e 100% de sua capacidade máxima de retenção d’ água.

O consumo de água da cultura foi determinado por meio da equação do balanço hídrico conforme é apresentado na seguinte expressão:

$$Etr = \sum_{i=1}^L M_i - \sum_{i=1}^L M_{i+1} + I - D$$

Em que Etr é a evapotranspiração real da planta em vaso, em um intervalo de tempo Δt de dois dias; M_i é a massa de substrato e água contida no vaso no início do intervalo de tempo (Δt) considerado; i é o índice representando o intervalo de tempo (Δt) considerado para o balanço; M_{i+1} é a massa de substrato e água remanescente no final do intervalo de tempo (Δt) considerado; I é a irrigação aplicada no vaso no intervalo de tempo Δt e D é a percolação (ou drenagem) que eventualmente possa ocorrer.

A variação do armazenamento de água no vaso ($M_i - M_{i+1}$) foi obtida por meio da pesagem dos vasos em uma balança com capacidade de 10 kg. As pesagens foram realizadas três vezes por semana sempre nos mesmos dias e horários, a reposição da água foi manual com auxílio de um becker. O consumo hídrico acumulado foi o somatório de toda a água consumida no período.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado composto por quatro tratamentos sendo eles 100, 80, 60 e 40% da capacidade de retenção de água do vaso e 10 repetições, totalizando 40 unidades experimentais. Os componentes de produtividade avaliados foram: altura total de plantas, número total de flores e quantidade de ramos maior que 30 cm. Avaliou-se a evolução da biomassa seca do sistema radicular (g) e o seu comprimento (cm), por meio da retirada da planta inteira do vaso, sem danificar as raízes. Efetuou-se a avaliação de cinco vasos de cada tratamento no final do cultivo, a fim de observar seu crescimento e distribuição no substrato. Os resultados foram submetidos à

análise de variância e, posterior comparação das médias pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade de erro, através do software ASSISTAT, (versão 7.6, 2011).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da análise física do substrato estudado mostram que a densidade foi de 203 gL^{-1} sendo considerada baixa, uma vez que a densidade considerada ideal segundo Bunt (1988) e Valero et al. (2009) está entre 400 e 500 gL^{-1} . Em trabalho realizado por Kiehl (1998) a densidade ideal para o cultivo de ornamentais oscilou de 600 a 800 gL^{-1} . No entanto, a porosidade total encontrada para o referido substrato foi de $0,89 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, sendo superior à ideal que de acordo com Verdonck & Gabriels (1988) é de $0,85 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, para substratos hortícolas. Quanto ao espaço de aeração, o valor encontrado foi $0,24 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, sendo este levemente inferior ao considerado ideal que é de $0,30 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ (Penningsfeld, 1983). Quanto ao parâmetro água disponível, o valor encontrado foi de $0,55 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, superior a faixa ideal para plantas cultivadas em vaso (De Boodt & Verdonck, 1972).

Com base nestes dados pode-se afirmar que o substrato pode ser utilizado para o cultivo de plantas ornamentais, mas com alguma limitação pela densidade muito baixa, o que pode comprometer a estabilidade de vasos de baixo volume. Outra limitação é pela maior disponibilidade de água, o que pode levar a asfixia para algumas espécies ornamentais, como relata Mello (2006), no entanto para a gipsofila se mostrou altamente favorável para seu cultivo.

Na Tabela 1 observa-se que o consumo hídrico no tratamento com limite de disponibilidade hídrica correspondente a 100% da CRV foi o mais elevado. À medida que ocorre a diminuição da umidade do substrato (80%, 60% e 40% da CRV) os valores decrescem. O mesmo comportamento observa-se no decorrer dos meses de cultivo, em que o tratamento com 100% sempre teve consumo superior. Com a redução da quantidade de água disponível ocorre maior resistência ao fluxo e redução na evapotranspiração pelo fechamento dos estômatos, o que resulta em um menor consumo hídrico. Já quando se mantém as condições hídrica do vaso em máxima capacidade de retenção a água se movimenta com maior facilidade, não há impedimento à transpiração pela planta nem evaporação pelo substrato, repercutindo em um consumo hídrico superior. O menor consumo em todos os tratamentos no último mês de cultivo (janeiro/2010) deve-se ao fato de que durante esse mês era realizada a colheita, sendo que gradativamente as hastes eram retiradas das plantas ficando apenas a soqueira nos vasos.

Tabela 1. Consumo hídrico (mm) nos meses de cultivo e acumulado (CHA) da cultura da gipsofila. Santa Maria, 2011

Meses	CRA (%)			
	100	80	60	40
Set/2009	27,89	12,68	11,65	7,58
Out/2009	53,47	26,68	24,49	23,36
Nov/2009	29,47	22,52	21,20	19,69
Dez/2009	47,91	46,52	41,02	35,79
Jan/2010	34,76	32,86	26,79	25,31
CHA (mm)	193,50	141,26	125,15	111,73

Observa-se na Tabela 2 que não houve diferença significativa entre os tratamentos nos componentes de produção avaliados. No entanto, o tratamento com 40% de saturação apresenta sempre valores inferiores aos demais, exceto ao número de ramos maior que 30 cm, o qual apresentou uma grande variabilidade entre as hastes. (cv. 79,3%).

Tabela 2. Valores médios de altura da haste (ATH), número total de flores (NF) e quantidade de ramos maior que 30 cm (QR>30cm) da cultura da gipsofila, submetida a diferentes disponibilidades hídricas (%CRA) para o ciclo de cultivo

%CRA	ATH	NF	Ramos>30
100	62,26a	523,60a	1,2a
80	60,81a	439,80a	1,4a
60	66,06a	518,13a	2,5a
40	57,51a	430,40a	1,3a
Cv%	12,68	23,51	79,30

Letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Schwab (2011), em seu experimento com cravina *Dianthus hybrida* 'Melody', em diferentes níveis de irrigação e dois ciclos de cultivo, observou comportamento semelhante para número e altura de haste, número de botões, diâmetro da haste, massa fresca e seca e número de nós e ramificações, recomendando o menor percentual de capacidade de retenção de água, uma vez que os parâmetros de produção não foram afetados por esse fator.

Na Figura 1 é apresentada a distribuição espacial do sistema radicular da cultura da gipsofila, após a destruição dos vasos no final do experimento. Observou-se uma distribuição visual diferenciada, em relação aos diferentes níveis de disponibilidade hídrica.



Figura 1. Distribuição das raízes de gipsofila no substrato de casca de arroz carbonizada, com disponibilidade hídrica de vaso 40% (A) e 100% (B). Santa Maria, 2011.

Observou-se que quando a disponibilidade foi de 40%, o sistema radicular apresentou-se mais superficial, e em alguns casos este teve um crescimento de retorno a superfície onde se concentrava a maior umidade. Esse comportamento é devido ao método de reposição hídrica superficial, que mantinha esta zona mais úmida, enquanto que a inferior era supostamente mantida à saturação de 40%. Já, com saturação de 100%, a maioria das raízes permaneceram na superfície (Figura 1), porém essas foram melhor distribuídas ao longo do vaso, pois a água colocada na superfície alcançava as camadas inferiores do vaso, sendo que em alguns vasos observava-se percolação.

Os resultados encontrados corroboram com o estudo desenvolvido por Santos et al. (2002), que analisaram o comportamento do sistema radicular da videira pelo manejo da irrigação via tanque classe A. Observaram também que o manejo da irrigação não influenciou a concentração de raiz na linha, e ainda, que o sistema radicular apresentou o mesmo comportamento em profundidade na linha e entre linha, concentrando-se na camada de 0 a 0,40 m no perfil do solo, devido a maior concentração de lâmina de água. Para Soares & Nascimento (1998) os sistemas de irrigação também podem afetar a distribuição das raízes no solo. De acordo com Richards (1983) a distribuição do sistema radicular da videira sob irrigação por gotejamento depende do tipo de solo, do volume de solo molhado, da quantidade de água aplicada, da frequência de irrigação. Em solos argilosos com densidade global em torno de $1,50\text{g cm}^{-3}$, a irrigação por gotejamento proporcionou padrões de umedecimento do solo similares ao formato de uma cebola, o que resultou na formação de zonas secas livres de raízes na camada superficial do solo, entre os emissores, e restringiu o desenvolvimento do sistema radicular em profundidade (Richards, 1983).

A partir da Figura 2, em que é apresentado o comprimento máximo e matéria seca do sistema radicular da cultura, é possível reforçar a observação anterior (Figura 1), na qual se observa que o crescimento foi afetado à medida que o limite de disponibilidade hídrica diminuiu de 100% para 40%. Este comportamento pode ser representado por uma curva de regressão do tipo sigmóide cujo valor do coeficiente de determinação r^2 foi igual a 0,98.

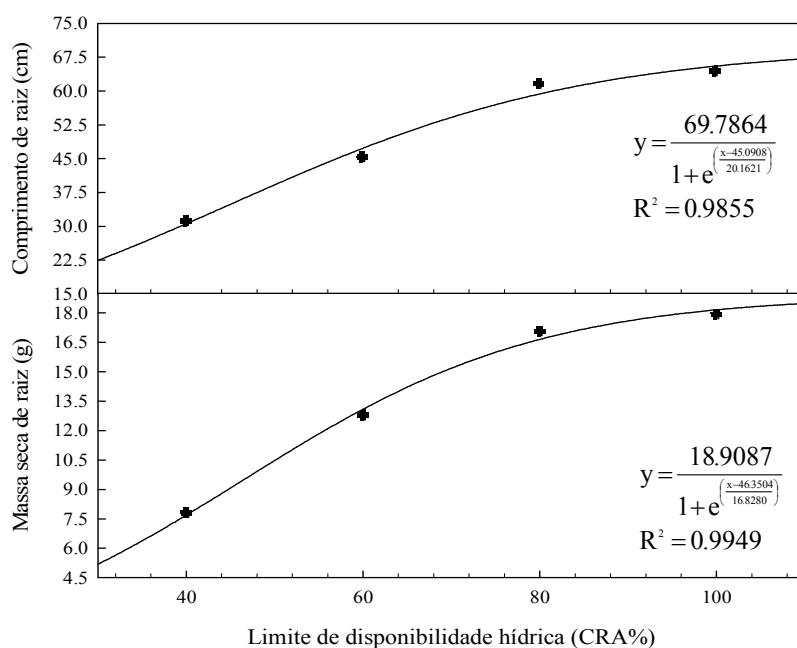


Figura 2. Relação entre o comprimento e matéria seca do sistema radicular com o limite de disponibilidade hídrica, para a cultura da Gipsófila.

Esses resultados condizem aos encontrados por Nascimento (2007), em trabalho com mamona onde o parâmetro de volume das raízes foi afetado negativamente pela diminuição nos níveis de água no solo. Gruszynski et al. (2003), trabalhando com crisântemo, constatou haver aumento do comprimento do sistema de raízes à medida que aumentou a água disponível no substrato, o que indica a forte atuação do fator água no desenvolvimento das raízes. Cabe salientar que segundo Lima et al. (2006) este comportamento só é possível quando o grau de saturação é acompanhado de aeração adequada ao sistema radicular e está ligada a altura do recipiente e a distribuição granulométrica do substrato.

A evolução da fitomassa seca das raízes de gipsofila refletiu o resultado de comprimento de raiz e está representada na Figura 2, na qual se observa que o maior acúmulo de massa seca foi semelhante ao do comprimento de raiz com um valor de r^2 igual a 0,99.

Esses resultados corroboram com os encontrados por Farias & Saad (2003) o qual demonstrou que o déficit hídrico influenciou diretamente na formação de massa radicular de crisântemo.

6 CONCLUSÕES

A disponibilidade hídrica altera a distribuição espacial das raízes no vaso assim como o seu comprimento e matéria seca. Verificou-se que o consumo de água aumentou proporcionalmente à disponibilidade hídrica do tratamento, sendo que a reposição de 100% foi o tratamento que apresentou maior consumo e uma distribuição mais uniforme do sistema radicular dentro do vaso. Estas variações observadas como consequência do déficit hídrico aplicado não provocaram diferenças estatisticamente significativas sobre os componentes de produção final e todos os tratamentos apresentaram produtos que podem ser enquadrados como comercialmente viáveis.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELLÉ, R. A. Caderno Didático: **Floricultura**. Santa Maria, 2008. 181p.

BOSA, N.; CALVETE, E. O.; NIENOW, A. A.; SUZIN, M. Enraizamento e aclimatização de plantas micropropagadas de gipsófila. **Horticultura brasileira**, Brasília, v.21, n.2, p.207-210, 2003.

BUNT, A.C. **Principles of nutrition Media and mixes for container grown plants**. London: Unwin and Hyman, 1988. Cap.4. 309 p.

DE BOODT, M; VERDONCK, O. The physical properties of the substrates in horticulture. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.26, p.37-44, 1972.

FARIAS, M.F.; SAAD, J.C.C. Qualidade comercial do crisântemo de vaso em ambiente protegido cultivar puritan, irrigado sob diferentes tensões de água no substrato. **Revista Irriga**, Botucatu, v.8, n.2, p.160-167, 2003.

FERMINO, M. H.; **Método de análise para caracterização física de substratos para plantas**. 2003, 104f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

GRUSZYNSKI, C.; ANGHINONI, I.; MEURER, E.J.; KÄMPF, A.N. Misturas de casca de tungue e casca de arroz carbonizada no enraizamento de crisântemo ‘golden polaris’ sob método de transpiração. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.9, n. 1, p.63, 2003.

KIEHL, E. J. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. Piracicaba, Gráfica e Editora Degaspari, SP, Brasil, 1998, 171p.

LIMA, R. de L. S. de.; SEVERINO, L. S.; SILVA, M. I. de L. Volume de recipientes e composição de substratos para produção de mudas de mamoneira. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.3, p.480-486, maio/jun., 2006.

MELLO, R. P. **Consumo de água do lírio asiático em vaso com diferentes substratos**. 2006, 74 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

NASCIMENTO, R. Efeito de diferentes disponibilidades de água sobre alguns parâmetros de crescimento de plantas de mamona em estádio vegetativo. **Revista Educação Agrícola Superior**, Brasília, v.22, n.2, p.45-47, 2007.

PAULUS, D.; PAULUS, E. Efeito de Substratos agrícola na produção de mudas de hortelã propagadas por estaquia. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 594-597, 2007.

PEITER, M. X.; PARIZI, A. R. C.; ROBAINA, A. D.; SAORES, F. C. Consumo de água e produção da flor da fortuna (*Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.) cv. Gold Jewel sob diferentes lâminas de manejo de irrigação. **Revista Irriga**, Botucatu, v.12, n.1, p.83-91, 2007.

PENNINGSFELD, F. Kultursubstrate fur den gartenbau, besonders in Deutschland ein Kritischer Uberblick. **Plant and Soil**, The Hague, v.75, p.269-281, 1983.

PETRY, C. **Plantas Ornamentais**. Aspectos para a produção, 2^o edição. Produção de gypsophila. Editora Universidade de Passo Fundo - Passo fundo, 2008. 201p. Universidade de Passo Fundo.

RICHARDS, D. The grape root system. **Horticultural Review**, Victoria, Austrália. v.5, p. 127-168, 1983.

SANTOS, R. A.; HERNANDEZ, F. B. T.; KONRAD, M.; BRAGA, R. S.; SASSAKI, N. Comportamento do sistema radicular da videira (*Vitis vinifera* L.), variedade Benitaka, frente ao manejo da irrigação por aspersão sob copa. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**, 31, 2002, Salvador. Anais CONBEA 2002 XXXI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Salvador: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, UFBA, Embrapa, 2002. CD-Rom.

SCHWAB, N. T. **Disponibilidade Hídrica no cultivo de cravina em vasos com substrato de cinza de casca de arroz**. 2011, 80 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

SOARES, J.M.; NASCIMENTO, T. Distribuição do sistema radicular da videira em vertissolo sob irrigação localizada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.2, p.142-147, 1998.

VALERO, R.M.M.; MATSURA, E.E.; SOUZA, A.L de. Caracterização física de dois substratos orgânicos para plantas e a estimativa de humidade por meio da reflectometria no domínio do tempo. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.2, p.571-574, 2009.

VERDONCK, O.; GABRIELS, R. Substrate requirements for plants. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 211, p. 19-23, 1988.