

## CONCENTRAÇÃO DE SOLUÇÃO NUTRITIVA PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Dietes bicolor* (IRIDACEAE)<sup>1</sup>

SARITA MERCEDES FERNANDEZ<sup>2</sup>, ATELENE NORMANN KÄMPF<sup>3</sup>

**RESUMO** – No setor de Floricultura da Faculdade de Agronomia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, foi realizado um estudo com o objetivo de conhecer a sensibilidade de *Dietes bicolor* Steud Sweet ex Klatt à concentração da solução usada para adubação líquida. Cinco concentrações de solução nutritiva (0, 2, 4, 8 e 12 g da solução de Weihenstephan/litro de água) foram usadas como tratamentos em adubações semanais. O delineamento foi em blocos casualizados, com quatro repetições e 10 plantas por parcela (uma planta por vaso, com volume de um litro). As plantas foram avaliadas quanto à produção de biomassa e qualidade comercial, e o substrato quanto à evolução da concentração de sais durante o período de cultivo. Nas concentrações de 4, 8 e 12 g/l ocorreu a redução da produção de biomassa e da qualidade visual da parte aérea das plantas, além da salinização do substrato. O nível de adubação líquida semanal de 2 g/l produziu mudas livres de injúrias e com excelente qualidade visual.

*Palavras-chave:* adubação líquida, salinidade, produção comercial, floricultura.

### CONCENTRATION OF THE NUTRIENT SOLUTION FOR PRODUCTION OF YOUNG PLANTS OF *Dietes bicolor* (IRIDACEAE)

**ABSTRACT** – There is a lack of technical information about the commercial production of young plants of *Dietes bicolor* Steud Sweet ex Klatt. This study, carried out at Floriculture Sector of Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), in Porto Alegre, RS/Brazil, had the objective to measure the vegetative growth of *D. bicolor* as affected by increasing fertilization levels and its sensibility to salt concentration. Plants were weekly fertilized with five concentrations of Weihenstephan nutrient solution: 0, 2, 4, 8 and 12 g/l. The experiment was designed in randomized blocks, with 4 replications and 10 plants per plot (one plant/pot of one liter volume). Plants were analyzed for the production of biomass and commercial quality. The salt accumulation in the substrate was quantified according to the total soluble salt concentration of leachates. Increasing the salt concentration, decreased the production of biomass and commercial quality. Plants fertilized with 2 g/l solution showed excellent commercial quality.

*Key words:* fertilization; salinity; commercial production of ornamental plants, floriculture.

## INTRODUÇÃO

*Dietes bicolor* Steud Sweet ex Klatt (Iridaceae) tem sido muito utilizada em ajardinamentos no sul do Brasil, sendo conhecida sob o nome vulgar de “moréia amarela”.

Na literatura especializada encontram-se trabalhos sobre Taxonomia (BARNARD e GOLDBLATT, 1975; GOLDBLATT, 1981; DAHLGREN et al., 1985; GOLDBLATT, 1990), bem como sobre a evolução de espécies da família Iridaceae (GOLDBLATT, 1981; GOLDBLATT, 1990). Informações gerais sobre iridáceas e, especialmente, de *Dietes* em jardins são encontradas em enciclopédias e revistas para leigos. A deficiência de dados técnicos justifica a realização de estudos sobre o manejo da espécie em viveiros com a finalidade de produção comercial. Tendo em vista que o sistema de produção de plantas ornamentais está baseado no cultivo das mudas em recipientes, assume especial importância a concentração da solução nutritiva usada na adubação líquida.

Para RICHARDS (1954), as diferentes respostas de espécies e cultivares à concentração de sais exigem a elaboração de tabelas de tolerância à salinidade na adubação. PENNINGSFELD (1983) classificou as plantas ornamentais em três grupos quanto a esse aspecto: plantas mais sensíveis (Grupo 1); as medianamente sensíveis (Grupo 2) e as que são pouco sensíveis à concentração de sais (Grupo 3). Espécies que pertencem ao Grupo 1 correspondem àquelas que apresentam necessidade de pouca adubação; devem receber, no máximo, o total de 0,5 g de sais por litro de substrato como adubação de base no preparo do substrato. As adubações líquidas complementares devem ter concentração inferior a 2 g de uma formulação completa de nutrientes por litro de água. Espécies do Grupo 2 correspondem às plantas com mediana necessidade de adubação; devem receber, no máximo, 1,5 g de sais por litro de substrato na adubação de base e até 4 g/l nas adubações complementares. As plantas do Grupo 3 necessitam muita adubação; toleram receber até 3 g/l de sais na adubação de base e até 6 g/l nas adubações complementares.

1. Parte da dissertação, apresentada pela primeira autora, para obtenção do grau de Mestre em Fitotecnia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFRGS, Porto Alegre, RS.

2. Biol., MSc. - Faculdade de Agronomia da UFRGS.

3. Biol., Dr. - Professora do Departamento de Horticultura e Silvicultura, Faculdade de Agronomia da UFRGS, Caixa Postal 776, 90001-970 Porto Alegre - RS/BRASIL. Bolsista do CNPq.

Recebido para publicação em 15/07/1996.

A concentração da solução nutritiva é mensurada por sua condutividade elétrica. JUDD e COX (1992) observaram que a elevação do nível da concentração da solução nutritiva provoca redução do crescimento das plantas. Estudando o comportamento de *Impatiens sp.* sob concentrações de solução nutritiva de 0,5 a 2,0 g/l, observaram a ocorrência de supressão do crescimento das plantas e incremento dos valores de condutividade elétrica do meio de cultivo.

POOLE e CHASE (1987), analisando soluções obtidas por lixiviação do substrato, verificaram que este método poderia ser adequado para indicar os níveis de salinidade aceitos pelas diferentes espécies. Através da condutividade do lixiviado pode-se determinar a faixa de concentração de sais onde as plantas crescem satisfatoriamente.

### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no viveiro do Departamento de Horticultura e Silvicultura da Faculdade

de Agronomia, UFRGS (paralelo 30°, Porto Alegre, RS), de abril/1995 a janeiro/1996, em túnel alto coberto com plástico transparente. Durante o experimento, a temperatura no interior do túnel plástico variou de 14° a 34° C.

Touceiras de *Dietes* foram subdivididas em unidades contendo uma fração de rizoma e um ramo com folhas adultas. As folhas foram podadas na altura de 10 cm e a parte inferior de cada rizoma foi polvilhada com ácido indol butírico a 0,1%.

Foram utilizados 200 vasos plásticos (altura 12 cm e diâmetro 10 cm) com capacidade para um litro, acompanhados de pratos individuais. Cada vaso foi preenchido com o substrato (composto orgânico e casca de arroz carbonizada, na proporção volumétrica de 1:1) com as características físicas e químicas apresentadas na Tabela 1. A CTC foi determinada pelo método descrito por TEDESCO et al. (1985) a pH atual do substrato; as demais análises foram realizadas conforme HOFFMANN (1970).

**TABELA 1 – Características físicas e químicas do substrato utilizado no experimento. Faculdade de Agronomia/UFRGS, Porto Alegre, 1996**

Características físicas	Valores	Características químicas	Valores
Densidade úmida	552 g/l	PH	6,3
Densidade seca	414 g/l	TTSS	0,2 g/l
% Matéria seca	75 %	CTC	7,3 cmol <sub>c</sub> /l

O experimento foi delineado em blocos casualizados com 4 repetições, 5 tratamentos e 10 vasos por parcela (uma planta por vaso). As adubações foram semanais (100 ml de solução nutritiva por planta), ao longo de 28 semanas. Na adubação líquida foi utilizada a solução de Weihenstephan conforme PENNINGSFELD e KURZMANN (1975) (Tabela 2). Os tratamentos consistiram das seguintes concentrações de solução nutritiva: 0 (testemunha), 2, 4, 8 e 12 g de solução nutritiva completa por litro de água. Valores de pH, teor total de sais (TTSS) e condutividade elétrica dos tratamentos são apresentados na

Tabela 3. A Tabela 4 apresenta a quantidade de nutrientes aplicada em mg/planta/semana. Para determinar o TTSS das soluções, foi utilizado o método descrito por HOFFMANN (1970), transcrito por GROLLI (1991), que converte o valor da condutividade (em Siemens) para concentração de sais, expressa em gramas de KCl por litro de solução.

A qualidade visual da parte aérea (porcentagem de folhas injuriadas e extensão de injúrias) e a produção de biomassa (número de folhas, comprimento e largura, número de afilhos e número de plantas mortas) foram avaliadas no final do experimento.

**TABELA 2 – Solução nutritiva utilizada na adubação de *Dietes bicolor*. Faculdade de Agronomia/UFRGS, Porto Alegre, 1996**

Sal	Solução do experimento (g/10 l)
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .4H <sub>2</sub> O - Nitrato de Cálcio	74,28
KNO <sub>3</sub> – Nitrato de potássio	—
KCl – Cloreto de potássio	24,78
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> – Sulfato de amônio	0,60
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> – Fosfato de potássio monobásico	17,04
MgSO <sub>4</sub> – Sulfato de magnésio	22,68

Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> · 10H <sub>2</sub> O - Borato de sódio	—
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> - Ácido bórico	0,39
MnSO <sub>4</sub> - Sulfato de manganês	0,30
ZnSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O - Sulfato de zinco	0,0024
CuSO <sub>4</sub> · 5H <sub>2</sub> O - Sulfato de Cobre	0,0024
Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O - Molibdato de sódio	0,0024
FeSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O - Sulfato ferroso	1,32
EDTA - Ácido etilenodiaminotetraacético	1,80

Relação N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O = 1 : 0,7 : 1,7 do experimento

Relação N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O = 1 : 0,7 : 1,4 da solução Weihenstephan

TABELA 3 - Valores de pH, condutividade elétrica e teor total de sais solúveis das soluções utilizadas para as 28 adubações de *Dietes bicolor*. Faculdade de Agronomia/UFRGS, Porto Alegre, 1996

Concentração da solução nutritiva (g/l)	PH	CE (µS/cm)	TTSS (g/l)*
0	6,0	16,8	1,0
2	5,8	26,6	1,7
4	5,0	47,2	3,7
8	4,5	88,5	7,6
12	4,2	126,9	11,7

TABELA 4 - Adubação de *Dietes bicolor*: quantidade de nutrientes aplicada em mg/planta/semana. Faculdade de Agronomia/UFRGS, Porto Alegre, 1996

Concentração da solução nutritiva (g/l)	Nutrientes (mg/planta/semana)											
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe-EDTA	B	Mn	Zn	Cu	Mo
2	210	60	290	300	80	110	40	1,0	2,0	0,02	0,02	0,02
4	420	130	560	610	150	260	80	2,0	4,0	0,03	0,03	0,03
8	850	260	1190	1210	300	430	150	4,0	7,0	0,06	0,06	0,07
12	1280	390	1790	1800	460	640	230	7,0	10,0	0,1	0,1	0,1

A evolução da concentração salina na solução do substrato, ao longo do período experimental, foi acompanhada através de determinações do teor total de sais pelo seguinte procedimento: lixiviação do substrato no vaso, irrigando-o lentamente com água deionizada na proporção de 1 litro de água/1 litro de substrato; coleta do lixiviado de cada vaso; análise da concentração salina (TTSS). Em cada lixiviação foi utilizado um vaso por parcela, não repetindo o processo no mesmo vaso.

Os resultados foram submetidos à análise de variância; a significância das diferenças entre as médias foi avaliada pelo teste Duncan (p=0.05). Foi realizada

análise de correlação entre as concentrações das soluções nutritivas e o TTSS das frações lixiviadas e, também, entre as concentrações das soluções e o número de plantas mortas. O erro experimental foi avaliado pelo Coeficiente de Variação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Qualidade visual da parte aérea

Durante o experimento foi observada a formação de folhas com extremidades secas. Este sintoma foi mais acentuado nos tratamentos de concentrações de sais mais

elevadas. Plantas sem adubação, bem como as tratadas com 2 g/l, produziram folhas normais. No tratamento de 4 g/l houve um aumento gradual do sintoma até 1,2 cm (Tabela 5). Nos tratamentos de 8 e 12 g/l as plantas apresentaram pontas secas mais pronunciadas, com injúrias de 2,9 e 9,2 cm de comprimento, respectivamente. A porcentagem de folhas injuriadas (Tabela 5) foi de 68% no tratamento de 4

g/l e 78% no tratamento de 8 g/l, com efeito mais drástico no tratamento de 12 g/l, com cerca de 93%. O sintoma aqui descrito concorda com as observações de CARPENTER (1970), BERNSTEIN et al. (1972) e PENNINGSFELD e KURZMANN (1975), que sugerem, como causa dos sintomas encontrados, a restrição da absorção de água pelas raízes em presença de elevada concentração salina no substrato.

**TABELA 5 – Qualidade visual da parte aérea de *Dietes bicolor*. Faculdade de Agronomia / UFRGS, Porto Alegre, 1996**

Concentrações de solução nutritiva (g/l)	Extensão de injúrias nas folhas novas (cm)	% de folhas afetadas por injúrias
0	0,00 c	0,00 c
2	0,00 c	0,00 c
4	1,24 bc	68,37 b
8	2,94 b	77,60 b
12	9,24 a	92,65 a

#### Produção de biomassa

A formação de novas folhas pode ter sido influenciada pela maior disponibilidade de nutrientes, especialmente nitrogênio nas concentrações de 2 a 8 g/l, onde cada planta recebeu doses de 210 e 850 mg de N/semana. A redução do número de folhas sugere que o limite de tolerância ao aumento da salinidade foi atingido na dose de 1280 g de N/semana (Tabela 6).

LEA-COX e SYVERTSEN (1993) informam que a redução da absorção de água causada pela elevação da salinidade está diretamente relacionada ao aporte de nitrogênio, causando diminuição da produção de matéria seca e, até mesmo, a morte das plantas.

O comprimento médio de folhas também foi afetado, significativamente, pela variação na concentração da solução nutritiva (Tabela 6). Nos tratamentos de 2 e 4 g/l como na testemunha, o comprimento variou entre 39 e 41 cm. Nas soluções mais concentradas houve uma redução do crescimento para 36 cm em 8 g/l e 33 cm em 12 g/l. CARPENTER (1970), MENGEL e KIRKBY (1978), KLAR (1984), FRANCOIS (1985), SONNEVELD e VOOGT (1993) e ARAÚJO FILHO et al. (1995) constataram o mesmo tipo de efeito. SCHMUTZ e LÜDDERS (1993), SONNEVELD e VOOGT, (1993), ARAÚJO FILHO et al. (1995) reportam que plantas, submetidas a al-

tos teores de sais, são induzidas a promover um ajuste osmótico que pode afetar processos metabólicos, diminuindo a atividade enzimática, a síntese de proteínas e a atividade de mitocôndrias e de cloroplastos e, com a alteração destes processos, todo o desenvolvimento da planta é comprometido.

A largura média das folhas novas, formadas durante o período experimental, foi de 0,60 a 0,64 cm (Tabela 6), correspondendo à faixa inferior característica da espécie que, conforme descrito por GOLDBLATT (1981), varia de 0,60 a 1,20 cm. Não houve efeito significativo dos tratamentos sobre este parâmetro.

O número de plantas mortas por tratamento teve correlação ( $r=0,96$ ) com o aumento dos níveis de adubação correspondendo a 3, 13 e 30 plantas mortas nos níveis de 4, 8 e 12 g/l, respectivamente. Nos tratamentos testemunha e 2 g/l não ocorreu morte de plantas.

A variação no número de afilhos foi de 0,3 a 0,7 por planta, independente dos tratamentos. MUNDSTOCK (1983), trabalhando com cereais, indica que a produção de afilhos em trigo depende, entre outros fatores, da disponibilidade de nutrientes minerais. No entanto, a produção de afilhos em *Dietes bicolor*, na fase de produção de mudas, parece não ter sido influenciada pela adubação.

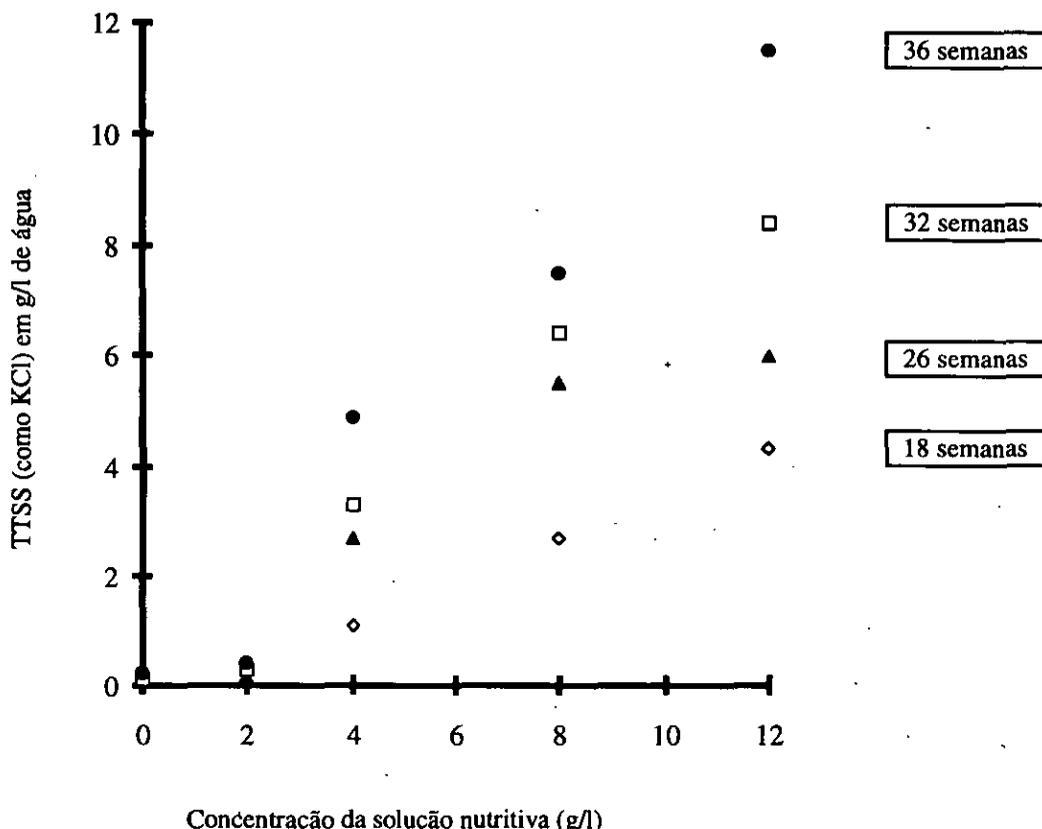
**TABELA 6 – Produção de biomassa de *Dietes bicolor*. Faculdade de Agronomia/UFRGS, Porto Alegre, 1996**

Concentrações da solução nutritiva g/l	Nº médio de folhas novas	Comprimento médio de folhas novas (cm)	Largura média das folhas (cm)
0	8,3 ab	40,2 a	0,62 a
2	8,6 ab	41,0 a	0,64 a
4	9,6 ab	38,8 a	0,61 a
8	10,6 a	36,4 ab	0,62 a
12	6,5 b	32,9 b	0,60 a

**Concentração de sais no substrato de cultivo**

A concentração da solução, nas frações lixiviadas, está correlacionada com os níveis de adubação usados como tratamentos (Figura 1). Esta correlação foi confirmada em quatro leituras: 18 semanas ( $r=0,99$ ), 26 semanas ( $r=0,95$ ), 32 semanas ( $r=0,98$ ) e 36 semanas

( $r=0,98$ ) após o início do experimento. Os resultados demonstram ter havido salinização dos substratos tratados com soluções de 4, 8 e 12 g/l, constatada desde a primeira leitura realizada. A ausência de acúmulo de sais no tratamento com 2 g/l sugere que as plantas tenham absorvido a quantidade de nutrientes oferecida.



**CONCLUSÕES**

Com base nos resultados obtidos e nas condições em que foi conduzido o experimento, pode-se concluir que:

1. *Dietes bicolor* demonstrou ser sensível à salinidade, na fase de produção de mudas, podendo ser enquadrada como planta do Grupo 1 (plantas mais sensíveis a sais) na classificação de PENNINGSFELD;
2. apesar de o número de folhas novas ter sido incrementado pela adubação, até o tratamento de 8 g/l, e o comprimento de folhas novas, até 4 g/l, o trabalho demonstrou que adubações com 4, 8 e 12 g/l provocam injúrias, reduzindo, drasticamente, a qualidade visual da parte aérea das plantas;
3. a largura de folhas demonstrou não ser um bom parâmetro para a avaliação de *Dietes* quanto a resposta à salinidade;
4. o nível de concentração de sais mais adequado para as adubações complementares semanais é de 2 g/l, na fase de produção de mudas de *D. bicolor*;
5. a lixiviação do substrato de cultivo é um método útil para o monitoramento da concentração de sais.

**BIBLIOGRAFIA CITADA**

ARAÚJO FILHO, J. B.; GHEYI, H. R.; AZEVEDO, N. C. de; SANTOS, J. G. R. dos. Efeitos da salinidade no crescimento e no teor de nutrientes em cultivares de bananeira. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.19, n.3, p.417-422, 1995.

BARNARD, T. T.; GOLDBLATT, P. A reappraisal of the application of specific epithets of the type species of *Moraea* and *Dietes* (Iridaceae). *Taxon*, Utrecht, v.24, n.1, p.125-131, 1975.

BERNSTEIN, L.; FRANCOIS, L. E.; CLARK, R. A. Salt tolerance of ornamental shrubs and ground covers. *Journal of the American Society of Horticultural Science*, Alexandria, v.97, n.4, p.550-556, 1972.

CARPENTER, E. D. Salt tolerance of ornamental plants. *American Nurseryman*, Rochester, v.131, n.2, p.54-64., 1970.

DAHLGREN, R. M. T.; CLIFFORD, H. T.; YEO, P. F. *The families of the monocotyledons*. Berlin: Springer-Verlag, 1985. 520p.

FRANCOIS, L. E. Salinity effects on germination, growth and yield of two squash cultivars. *HortScience*, Alexandria, v.20, n.6, p. 102-1104, 1985.

- GOLDBLATT, P. Systematics, phylogeny and evolution of *Dietes* (Iridaceae). *Annals of Missouri Botanical Garden*, St. Louis, v.68, p.132-153, 1981.
- GOLDBLATT, P. Phylogeny and classification of Iridaceae. *Annals of Missouri Botanical Garden*, St. Louis, v.77, p.607-627, 1990.
- GROLI, P. R. **Composto de lixo domiciliar urbano como condicionador de substratos para plantas arbóreas**. Porto Alegre, UFRGS, 1991. 125p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, UFRGS. 1991.
- HOFFMANN, G. Verbindliche Methoden zur Untersuchung von TKS und gartnerischen Erden. *Mitteilungen der VDLUFA*, Heft, v.6, p.129-153, 1970.
- JUDD, L. K.; COX, D. A. Growth of New Guinea Impatiens inhibited by high growth-medium electrical conductivity. *HortScience*, Alexandria, v.27, n.11, p.1193-1194, 1992.
- LEA-COX, J. D.; SYVERTSEN, J. P. Salinity reduces water use and nitrate-N-use efficiency of citrus. *Annals of Botany*, London, v.72, n.4, p.47-54, 1993.
- KLAR, A. E. **A água no sistema solo-planta-atmosfera**. São Paulo: Nobel, 1984. 408p.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. 4 ed. Bern: International Potash Institute, 1978. 687p.
- MUNDSTOCK, C. M. **Cultivo dos cereais de estação fria**. Porto Alegre: NBS Ltda., 1983. 265p.
- PENNINGSFELD, F. Kultursubstrate für den Gartenbau, besonders in Deutschland: Ein kritischer überblick. *Plant and Soil*, the Hague, v.75, p.269-281, 1983.
- PENNINGSFELD, F.; KURZMANN, P. **Cultivos hidropónicos y en turba**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1975. 310p.
- POOLE, R. T.; CHASE, A. R. Response of foliage plants to fertilizer application rates and associated leachate conductivity. *HortScience*, Alexandria, v.22, n.2, p.317-318, 1987.
- RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: United States Salinity Laboratory, 1954. 160p.
- SCHMUTZ, U.; LÜDDERS, P. Physiology of saline stress in one mango (*Mangifera indica* L.) rootstock. *Acta Horticulturae*, Wageningen, n.341, p.160-167, 1993.
- SONNEVELD, C.; VOOGT, W. The concentration of nutrients for growing *Anthurium andreaeanum* in substrate. *Acta Horticulturae*, Wageningen, n.342, p.61-67, 1993.
- TEDESCO, J. M., VOLKWEISS, S. J.; BOHNEN, H. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 1985. (Boletim técnico, 5)