

UTILIZAÇÃO DE CASCA DE ARROZ CARBONIZADA COMO CONDICIONADOR HORTÍCOLA PARA UM SOLO ORGÂNICO¹

SOENI BELLÉ² e ATELENE NORMANN KÄMPF³

RESUMO - O progresso da plasticultura exige a otimização do substrato de horta. Solos orgânicos, como turfa, são empregados internacionalmente como material-padrão para a composição do substrato. Entretanto, podem apresentar limitações para uso, como excessiva retenção de água e baixos valores de pH. Casca de arroz carbonizada pode corrigir tais limitações. Neste estudo, quantificam-se as alterações das propriedades físicas e químicas da turfa "lagoa-dos-patos" (Viamão/RS), condicionada por casca de arroz carbonizada. Os materiais puros (T e C) e as misturas (1T1C, 2T1C, 1T2C) foram caracterizados fisicamente pela densidade de volume, granulometria das partículas, percentagem de matéria seca, porosidade total, espaço total, espaço de aeração, água facilmente disponível, água tamponante e água residual. As análises químicas referem-se ao valor de pH, teor total de sais solúveis, capacidade de troca de cátions e matéria orgânica. A casca de arroz carbonizada condiciona favoravelmente e turfa "lagoa-dos-patos". Na proporção de 2:1 (C:T), eleva o valor de pH de 4,2 para 5,3. A combinação dos materiais proporciona maior espaço de aeração e menor retenção de água residual.

Termos para indexação: turfa, substrato de horta, características físicas, características químicas.

USE OF CARBONIZED RICE HULLS AS A HORTICULTURAL AMENDMENT FOR AN ORGANIC SOIL

ABSTRACT - The advance of Plasticulture requires the optimization of horticultural substrate. Organic soils, as peat, are used internationally as a standard material in the making of substrates. However, they can show limitations, as high water retention and low pH values. This study measures the alterations in chemical and physical properties of peat "lagoa-dos-patos" (Viamão/RS) brought about by the addition of rice hulls. The pure materials (T and C) and the mixtures (1T1C, 2T1C, 1T2C) were characterized by bulk density, particle size, dry matter, total porosity, air space, water holding capacity, pH value, soluble salt contents, cations exchange capacity and organic carbon content. Carbonized rice hulls improved the peat "lagoa-dos-patos". In the proportion 2:1 (C:T) the pH value was increased from 4.2 to 5.3. The particle size of the mixtures was more homogeneous, the air space was increased and the residual water holding was reduced.

Index terms: peat, horticultural substrate, physical characteristics, chemical characteristics.

INTRODUÇÃO

A necessidade de obtenção de substratos de horta é decorrência do desenvolvimento da horticultura e, em especial, da plasticultura. A difusão dos cultivos em estufas e do uso de bandejas multicelulares, por exemplo, requer a utilização de substratos adequados para que se tenha sucesso na atividade.

Internacionalmente, desde a década de 50, solos orgânicos do tipo turfa têm sido utilizados de forma intensiva, servindo de padrão no estudo de novos materiais.

O Rio Grande do Sul possui extensos depósitos de turfa ainda inexplorados. Estudos realizados com o objetivo de se oferecer uma alternativa de uso de solos orgânicos para produção vegetal em recipientes (Kämpf, 1984; Jung et al., 1987; Bellé & Kämpf, 1988) evidenciaram alguns fatores negativos, como baixos valores de pH e excessiva retenção de água. Estas características, porém, podem ser corrigidas através da adição de um condicionador, que apresente baixa retenção de água e

¹ Aceito para publicação em 14 de março de 1994.

² Eng. - Agr., Prof. - Assistente, Dep. de Agron./UEL, Caixa Postal 6001, CEP 86051-970 Londrina, PR.

³ Biól., Prof. - Titular, Fac. de Agron./UFRGS, Bolsista do CNPq, Caixa Postal 776, CEP 91501-970 Porto Alegre, RS.

elevado pH. Dentre os materiais utilizados na formulação de substratos, casca de arroz carbonizada apresenta estas propriedades. Consiste em resíduo da agroindústria processadora de arroz, disponível em grandes quantidades. Segundo dados apresentados por Gerber (1991), em 1988 foram geradas 850 mil toneladas de casca no Rio Grande do Sul e 2,5 milhões de toneladas no Brasil.

Casca de arroz carbonizada é utilizada pura, por floricultores, como meio de enraizamento de estacas de crisântemos, rosas e cravos. Trabalhos desenvolvidos na Faculdade de Agronomia da UFRGS comprovaram as vantagens de seu emprego na formulação de substratos para produção de tomate 'Kada' e de espécies floríferas anuais (Kämpf & Jung, 1991), bem como na produção de mudas de maracujá-amarelo (Bellé, 1990) e como substituto da fibra de xaxim na cultura do *Asplenium* (Backes, 1989).

Este trabalho visa a quantificar as alterações nas características físicas e químicas da turfa "lagoa-dos-patos" (Viamão/RS), provocadas pela adição de casca de arroz para uso como substrato de horta.

MATERIAL E MÉTODOS

A turfa utilizada foi coletada na localidade de Granja Pimenta, às margens da Lagoa dos Patos, em Viamão, RS. A coleta foi feita à profundidade de 50 cm, tendo sido eliminada a vegetação superficial. Depois, o material foi destorroado e secado ao ar.

A casca de arroz foi adquirida em uma usina de beneficiamento de arroz do município de Guaíba, RS. O processo de carbonização foi realizado conforme prática regular entre viveiristas locais, descrito por Backes (1989).

A partir destes materiais, foram formuladas misturas em proporções volumétricas. A casca de arroz foi adicionada à turfa nas proporções de 33,3% (2T1C), 50% (1T1C) e 67% (1T2C). Também foram caracterizados os materiais puros (T e C).

O efeito da adição de casca de arroz sobre as propriedades da turfa foi avaliado através de análise de correlação, sendo aplicado o teste t para análise da significância.

Avaliação das características físicas e químicas

As determinações dos valores de pH (em diluição de 1:10, substrato: H₂O), teor total de sais solúveis (TTSS) e densidade de volume, foram realizadas de acordo com o método proposto pela União das Entidades Alemãs de Pesquisa Agrícola - VDLUFA -, para análise de substratos de horta. (Hoffmann, 1970).

A capacidade de troca de cátions (CTC) foi determinada a pH original, conforme o método proposto por Tedesco et al. (1985).

O percentual de carbono orgânico (C.O.) foi obtido através da combustão das amostras em forno mufla a 550°C, durante cinco horas. Os percentuais foram calculados sobre a matéria seca das amostras, e apresentados em relação ao volume total da amostra fresca.

Para a distribuição do tamanho das partículas, seguiu-se o método utilizado por Prasad (1979) e Bilderback et al. (1982).

Seguindo o método proposto por DeBoodt & Verdonck (1972), foram determinados:

- porosidade total (PT): corresponde ao valor da umidade volumétrica da amostra saturada, sob sucção 0.
- espaço de aeração (EA): corresponde à diferença entre a umidade volumétrica no ponto 0 e a 10 cm de sucção.
- água facilmente disponível (AFD): corresponde à umidade volumétrica entre as tensões 10 e 50 cm.
- água tamponante (AT): corresponde à umidade volumétrica disponível entre as tensões 50 e 100 cm.
- água disponível (AD): umidade volumétrica presente entre 10 e 100 cm de tensão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características químicas:

As alterações nas propriedades químicas da turfa, provenientes da adição de casca de arroz carbonizada encontram-se reunidas na Tabela 1.

A turfa "lagoa-dos-patos" apresentou valor de pH (H₂O) inicial de 4,2 e a casca de arroz carbonizada, 6,6. Com a adição de casca de arroz à turfa, houve uma elevação nos valores de pH em até uma unidade, obtido na proporção de 67% de casca. Este efeito descreve uma curva de regressão linear, pela qual calcula-se que a cada 10% de volume acrescido com casca de arroz, corresponda à elevação do pH da turfa em 0,23 unidade.

A alteração nos valores de pH da mistura final depende da capacidade de tamponamento dos materiais misturados, que está relacionada com a

TABELA 1. Efeito da adição de casca de arroz carbonizada sobre as características químicas da turfa "lagoa-dos-patos".

Materiais (vol:vol)	pH (H ₂ O ¹)	TTSS (g/l)	CTC (meq/dl)	C.O. (% vol)
T	4,2	0,45	5,37	24,3
2T1C	4,7	0,38	5,84	30,0
1T1C	4,8	0,29	5,01	30,9
1T2C	5,3	0,28	4,86	30,4
C	6,6	0,25	2,48	36,8
r ²	0,91**	0,89*	0,69ns	0,91**
Y =	3,95+0,23x	0,43-0,0021x	—	24,8+0,11x

¹ diluição de 1:10 (substrato:água)

T=turfa "lagoa-dos-patos"; C=casca de arroz carbonizada;

TTSS=teor total de sais solúveis; C.O.=carbono orgânico

r²=significância testada pelo teste t (ns=não-significância; *P=5%; **P=1%)

capacidade de troca de cátions (Quaggio, 1986). Este comportamento sugere que a turfa utilizada neste experimento apresenta reduzido poder de tamponamento para o valor de pH, quando comparada a outras mais decompostas, como a de Águas Claras. Esta turfa, estudada por Kämpf (1984), teve um aumento de apenas 0,4 unidade quando acrescida de 67% de casca de arroz.

O teor total de sais solúveis (TTSS) da turfa corresponde a 0,45 g/l e da casca a 0,25 g/l. A adição de casca de arroz à turfa provocou a diminuição dos teores de sais de forma linear (Tabela 1).

Considerando o baixo teor de sais da turfa "lagoa-dos-patos", esta redução não apresenta maior importância. Os valores determinados estão inclusos na faixa considerada ideal por Conover (1967), permitindo o cultivo de todas as espécies, inclusive das consideradas altamente sensíveis à presença de sais por Penningsfeld (1983). Entretanto, no caso da utilização de materiais com altos teores de sais, a exemplo de compostos de lixo domiciliar urbano, a adição de casca poderá ser fundamental para reduzir estes teores.

Conforme as análises de CTC efetiva (Tabela 1), a turfa apresentou 5,4 meq/dl (45,9 meq/100 g de MS), e a casca de arroz, 2,5 meq/dl (16,8 meq/100 g de MS). A adição de casca de arroz à turfa não provocou alterações significativas (r²=0,69 ns). Estes resultados indicam uma capacidade de tamponamento superior da turfa sobre a casca.

Na determinação do teor de carbono orgânico, a turfa apresentou 82,4% de C sobre a matéria seca, correspondendo a 24% do volume total da amostra úmida. Casca de arroz apresentou 57% sobre a matéria seca, correspondendo a 37% do volume total.

A adição de casca à turfa proporcionou um acréscimo no teor de carbono da mistura, em termos volumétricos, de forma linear (Tabela 1). Porém, isto indica apenas a origem vegetal da casca, uma vez que este material é muito resistente à decomposição. Conforme Poole & Waters (1977), a casca de arroz se mantém aparentemente inalterada por mais de seis meses.

Características físicas:

A caracterização física dos materiais estudados encontra-se na Tabela 2. A turfa apresentou densidade seca e úmida de 117 e 396 g/l, respectivamente. Casca de arroz teve densidade seca de 148 g/l, e úmida, de 230 g/l. A adição de casca de arroz não teve efeito sobre a densidade seca, porém provocou a redução de forma linear da densidade úmida da turfa estudada (Tabela 2). Este comportamento se deve ao fato de a turfa apresentar elevada capacidade de absorção de água, ao contrário da casca, que apresenta reduzida absorção.

De forma geral, os valores de densidade de volume apresentados pelos materiais são considerados baixos. No caso de cultivos em bandejas multicelulares para o enraizamento de estacas ou cultivos em pequenos recipientes, estes valores são adequados. Porém, dependendo da forma de utilização do substrato, poderão tornar-se limitantes, ocasionando problemas na fixação da planta. Neste caso, há necessidade de adição de materiais de densidade superior.

Quanto aos percentuais de matéria seca, obtve-se um teor de 29,5% para a turfa, e de 64,5% para casca de arroz. Apesar da baixa densidade de volume, a casca de arroz apresenta elevado índice de matéria seca, acarretando a elevação significativa deste percentual nas misturas de casca e turfa (r²=0,93**).

A distribuição do tamanho de partículas dos materiais puros e das misturas pode ser observada

TABELA 2. Efeito da adição de casca de arroz carbonizada sobre as características físicas da turfa "lagoa-dos-patos".

Materiais (vol:vol)	DS	DU	MS	PT	EA	AD	AFD	AT
	(g/l)		(%)			(%) vol)		
T	117	396	29,5	79,1	24,6	31,5	11,9	19,6
2T1C	140	346	40,5	80,2	26,7	34,5	13,1	21,4
1T1C	148	312	47,4	78,4	30,2	29,5	13,0	16,6
1T2C	150	330	45,5	73,6	32,9	24,1	10,2	13,9
C	148	230	64,3	71,6	42,0	20,1	10,0	10,0
r ²	0,70ns	0,90*	0,93**	0,75ns	0,93**	0,74ns	0,42ns	0,80*
Y=	—	340-1,54x	29+0,33x	—	22,6+0,18x	—	—	21,73-0,11x

T=turfa "lagoa-dos-patos"; C=casca de arroz carbonizada

DS=densidade de volume seca; DU=densidade úmida de volume; MS=teor de matéria seca; PT=porosidade total; EA=espaço de aeração; AD=água disponível (entre 10 e 100 cm de tensão); AFD=água facilmente disponível (entre 10 e 50 cm de tensão); AT=água tamponante (entre 50 e 100 cm de tensão)

r² significância testada pelo teste t (* P=5%; ** P=1%)

na Fig. 1. Na turfa, as partículas apresentam-se distribuídas de forma gradual, predominando a classe entre 2,0 e 4,7 mm, com 38% do peso total. Partículas menores reduzem uniformemente suas frequências até 0,1%, na classe de diâmetro inferior, a 0,25 mm. Esta distribuição pode ser consequência da decomposição lenta e gradual que a turfa sofre, encontrando-se desde fibras não decompostas até partículas coloidais na amostra. De forma semelhante, a casca apresenta distribuição gradual, porém com predomínio da classe entre 1,0 e 2,0 mm de diâmetro. A partir desta classe, os percentuais são mais elevados na casca do que na turfa.

A adição de casca à turfa acarretou uma ampla distribuição das partículas, homogeneizando as classes de granulometria, conforme pode ser observado na Fig. 1. Comparando-se com a distribuição dos materiais puros, observa-se a elevação do percentual de partículas maiores que 4,76 mm. Este fato sugere a ocorrência da agregação entre os materiais misturados, formando partículas de maior diâmetro. Em decorrência, foi observada a elevação do percentual do espaço de aeração (r²=0,92**).

A turfa apresentou 79% de porosidade total, e a

casca de arroz, 72%, valores abaixo dos 85% recomendados por DeBoodt & Verdonck (1972) para um substrato ideal. A adição de casca de arroz não alterou a porosidade da turfa (Tabela 2) nas misturas.

Na turfa, o espaço de aeração determinado corresponde aproximadamente a 25% do volume, enquanto que na casca de arroz este valor alcança 42%. A adição de casca propiciou elevações significativas no volume de aeração da turfa (r²=0,93**). O elevado volume de espaço de aeração apresentado pela casca de arroz a recomenda como condicionador para materiais com deficiência nesta propriedade, bem como para o enraizamento de estacas sob nebulização, em que esta característica é especialmente importante para que não ocorra deficiência de oxigênio.

Com relação à água disponível, a turfa apresentou 31,5% do volume em água liberada entre 10 e 100 cm de tensão, e a casca de arroz carbonizada, 20%. A adição de casca de arroz não acarretou reduções significativas sobre o teor de água disponível da turfa (Tabela 2), considerado por DeBoodt & Verdonck (1972) dentro da faixa ideal (24 a 40%).

A água facilmente disponível, correspondente

ao volume liberado entre 10 e 50 cm, apresenta valores semelhantes na turfa, 12%, e na casca de arroz, 10%, não havendo alterações significativas nas misturas (Tabela 2).

Por outro lado, o volume de água liberado entre 50 e 100 cm de tensão, denominado de água tamponante, foi afetado significativamente pela adição de casca de arroz carbonizada. A turfa apresentou teor de água tamponante de 19,6%, e a casca de arroz, de 10% (Tabela 2). A adição de casca provocou uma redução linear no teor de água tamponante da turfa ($r^2=0,80^*$). Os teores considerados ideais por DeBoodt & Verdonck (1972) variam entre 4% e 10%.

A relação ar: água dos materiais estudados encontra-se representada na forma de curvas de re-

tenção de água, na Fig. 2. A turfa libera gradativamente a água, permanecendo com 23% de umidade volumétrica a 100 cm de tensão, como umidade residual. A casca, ao contrário, perde rapidamente a água através da ação da gravidade - 60% do volume total de água entre 0 e 10 cm, correspondendo ao espaço de aeração de 42%. No ponto 100 cm, permanece com apenas cerca de 10% como umidade residual, o que confirma a baixa capacidade de retenção hídrica da casca.

A adição de casca de arroz à turfa reduziu significativamente ($r^2=0,94^{**}$) o teor de água retida nos microporos (sob tensão de 100 cm). Este efeito é importante em substratos com excessiva retenção de água, especialmente em locais de clima frio e úmido.

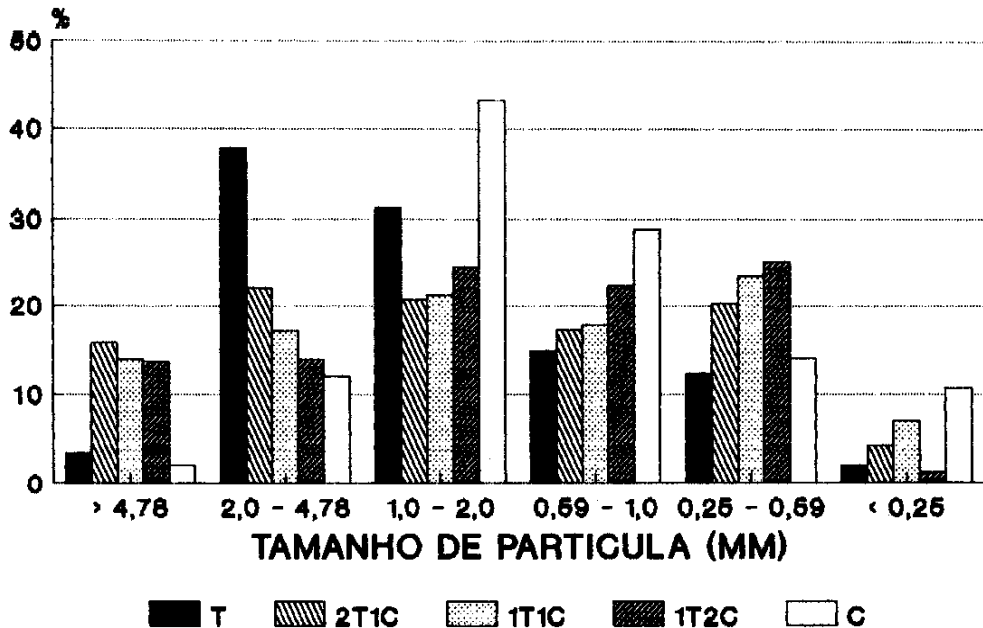


FIG. 1. Efeito da adição de casca de arroz carbonizada sobre a distribuição do tamanho de partículas da turfa "lagoa-dos-patos".

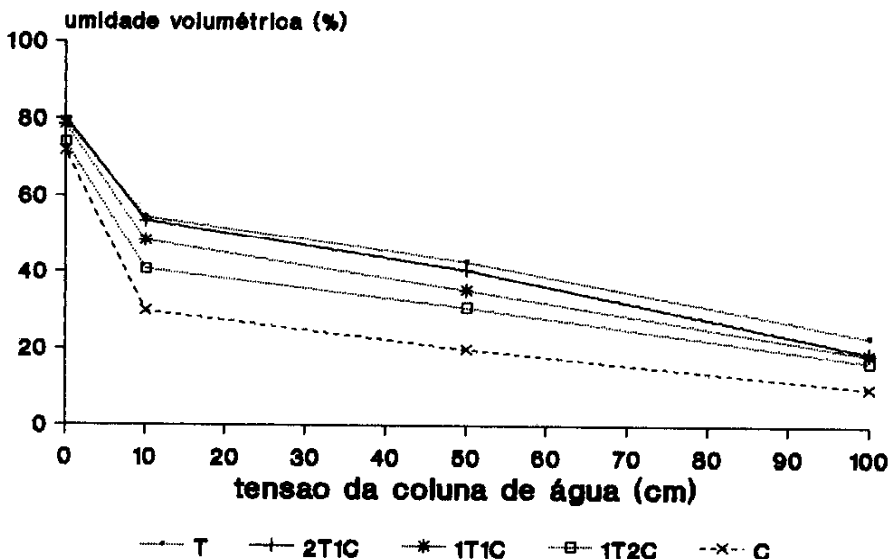


FIG. 2. Efeito da adição de casca de arroz carbonizada sobre a retenção de água da turfa "lagoa-dos-patos".

CONCLUSÕES

A adição de casca de arroz carbonizada causou as seguintes mudanças:

1. Modificou significativamente algumas propriedades da turfa "lagoa dos patos".
2. Elevou o valor de pH, alcançando a diferença de até uma unidade na proporção de 67% de casca para 33% de turfa.
3. Aumentou o espaço de aeração em cerca de 10% na proporção de 67% de casca.
4. Diminuiu a quantidade de água retida nos microporos, remanescente após a drenagem sob 100 cm de tensão.
5. Diminuiu o teor total de sais solúveis (TTSS).
6. Elevou o teor de matéria seca e de carbono orgânico.
7. Reduziu a densidade úmida.

Dentre as alterações citadas, apenas as do item 5 poderiam ser consideradas dispensáveis, dadas as características da turfa estudada. As demais representam modificações desejáveis para a otimização do preparo de substratos para cultivo em recipientes.

REFERÊNCIAS

- BACKES, M.A. **Composto de lixo urbano como substrato para plantas ornamentais**. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia da UFRGS, 1989. 78p. Dissertação de Mestrado.
- BELLÉ, S.; KÄMPF, A.N. Estudo comparativo de turfas do Município de Viamão/RS para uso como substrato em viveiros. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL. 6., 1988, Nova Prata. *Anais...* Nova Prata: Secretaria da Agricultura do RS, 1988. v.1, p.493-511.
- BELLÉ, S. **Uso da turfa "Lagoa dos Patos" (Viamão/RS) como substrato hortícola**. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia da UFRGS, 1990. 143p. Dissertação de Mestrado.
- BILDERBACK, T.E.; FONTENO, W.C.; JOHSON, D.R. Physical properties of media composed of peanut hulls, pine bark and Peatmoss and their effects on azalea growth. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria-VA, v.37, n.3, p.522-525, 1982.
- CONOVER, C.A. Soil amendments for pot and field grown flowers. *Florida Flower Grower*, Florida, v.4, n.4, p.1-4, 1967.

- DeBOODT, M.; VERDONCK, O. The physical properties of the substrates in Horticulture. *Acta Horticulturae*, Wageningen, v.37, p.1909-1917, 1972.
- GERBER, D.W. Alternativa tecnológica papel e papelão de palha de casca de arroz. In: BENAR, P. **Reciclagem de rejeitos industriais**. Rio de Janeiro: Fundação Roberto Marinho, 1991. p.80-101. Prêmio Jovem Cientista 1990.
- HOFFMANN, G. Verbindliche Methoden zur Untersuchung von TKS und gartnerischen Erden. *Mitteilungen der VDLUFA*, n.6, p.129-153, 1970.
- JUNG, M.; KÄMPF, A.N.; BELLÉ, S. Determinação da necessidade de calagem em turfas do município de Viamão/RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 6., 1987, Campinas. *Anais...* Campinas: Instituto Agrônômico, 1987. p.192-205.
- KÄMPF, A.N. **Aproveitamento hortícola de turfas no RS**. [S.l.]: CNPq, 1984. Relatório técnico-científico CNPq.
- KÄMPF, A.N.; JUNG, M. The use of carbonized rice hulls as an horticultural substrate. *Acta Horticulturae*, Wageningen, v.294, p.271-283, 1991.
- PENNINGSFELD, F. Kultursubstrate für den Gartenbau, besonders in Deutschland: Ein kritischer Überblick. *Plant and Soil*, The Hague, v.75, p.269-281, 1983.
- POOLE, R.T.; WATERS, W.E. Use of rice hulls as an ingredient of the medium for growing foliage plants. *Florida Foliage Grower*, Florida, v.14, n.7, p.5-6, 1977.
- QUAGGIO, J.A. Reação do solo e seu controle. In: SIMPÓSIO AVANÇADO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 1986, Piracicaba. *Anais...* Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.53-86.
- PRASAD, M. Physical properties of media for container grown crops; I. New Zealand peats and wood wastes. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v.10, p.317-323, 1979.
- TEDESCO, M.J.; VOLKWEISS, S.J.; BOHNEN, H. **Análises de solos, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Departamento de Solos/Faculdade de Agronomia/UFRGS, 1985. (Boletim Técnico).