

# AVALIAÇÃO DE ATRIBUTOS FÍSICOS DO SUBSTRATO DE CASCA DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) CARBONIZADA E TRATADA COM POLÍMEROS HIDROFÍLICOS SINTÉTICOS

## EVALUATIONS ON THE PHYSICAL ATTRIBUTES OF THE CARBONIZED RIND OF RICE (*Oryza sativa* L.) AND TRATED OF CONDITIONING POLYMER

Maria Alice VIEIRA<sup>1</sup>; Eloy Antonio PAULETTO<sup>2</sup>

1. Professora, Doutora, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil. alicevi@umarama.ufu.br ; 2. Professor, Doutor, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil.

**RESUMO:** Produtos formulados com polímeros hidroabsorventes, fertilizantes e estimuladores de crescimento têm apresentado respostas positivas no condicionamento de substratos, em vários tipos de cultivo hortícolas, principalmente na floricultura. Neste trabalho, realizado em Pelotas-RS, avaliou-se o efeito de um tipo de polímero condicionador hidroabsorvente (PC) sobre os atributos físicos da casca de arroz carbonizada (CAC). Foram testadas as concentrações de 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0 g L<sup>-1</sup> do PC. As avaliações se basearam no trabalho clássico de Boodt e Verdonck (1972) e os procedimentos laboratoriais na metodologia descrita por Trombetta e colaboradores (1992). Concluiu-se que a adição do polímero condicionador à CAC aumenta a porosidade total na concentração de 10,0 g L<sup>-1</sup>, diminui o espaço aéreo a partir da concentração de 7,5 g L<sup>-1</sup>, não afeta a disponibilidade hídrica e proporciona aumento do volume de água de reserva do substrato.

**PALAVRAS-CHAVE:** Densidade. Porosidade. Espaço de aeração. Disponibilidade de água.

### INTRODUÇÃO

No Brasil a produção de plantas de alto valor econômico, principalmente na floricultura e em ambiente protegido utiliza-se um expressivo volume de substratos, insumo indispensável também em outros diferentes segmentos da horticultura, tais como na cafeicultura, fomicultura, citricultura e silvicultura.

Entre os diversos componentes de misturas para substratos, adquire importância a casca de arroz carbonizada, devido a grande disponibilidade da matéria-prima nas regiões orizícolas, aliada à necessidade de dar-lhe um destino econômica e ecologicamente viável.

As principais propriedades do material, conforme citam vários autores (KÄMPF, 2000, FERMINO; BELLÉ, 2000; BACKES et al., 1988, entre outros) são as seguintes: baixa densidade, pH próximo da neutralidade, baixa salinidade, elevada porosidade, destacando-se pelo elevado espaço de aeração, baixa retenção de água e manutenção da estrutura no decorrer do cultivo.

Os condicionadores sintéticos compostos por polímeros hidrofílicos superabsorventes, também denominados hidrogéis, têm sido utilizados para aumentar o volume de água retida, tanto em substratos como em solos. Como relata Balena (1999), os polímeros agrícolas, quanto a sua estrutura, pertencem ao grupo de polímeros que se

caracterizam pela capacidade de reter água através de uma fraca ligação de hidrogênio (H – H) e uma forte força de Van Der Waals (intra molecular). Devido a este princípio, tais hidroabsorventes são capazes de reter e liberar gradativamente a água por um longo período de tempo.

Pill; Jacono (1984) observaram que a incorporação de um hidrogel copolímero de propenoato-propenamida de potássio à turfa, não alterou o volume total de poros, mas elevou o conteúdo volumétrico de água, enquanto o volume de ar decresceu quadraticamente com o aumento da concentração do condicionador.

Avaliando o efeito de hidrogel no cultivo de três espécies ornamentais (epíscia, gerânio e kalanchoe) em substratos Miranda et al. (1986) observaram que houve aumento no peso de matéria fresca apenas em epíscia. Entretanto, com o uso do hidrogel foi possível aumentar o intervalo entre irrigações nas três espécies estudadas.

O trabalho de Harbi et al. (1999) sobre a eficiência de um polímero hidrofílico (Brodleaf P4<sup>®</sup>) no desenvolvimento de mudas de pepino (*Cucumis sativus* L), cultivados em recipientes contendo solo franco arenoso, mostrou que doses crescentes do produto correspondiam a aumentos significativos na capacidade de retenção de água do solo e na redução de sua densidade.

Um produto contendo hidrogéis, fertilizantes e estimuladores de crescimento

(TerraCottem<sup>®</sup>), quando adicionado ao solo ou substratos em pequenas proporções, tem apresentado respostas satisfatórias em diversos cultivos, tanto na recuperação de áreas degradadas, como em paisagismo, jardinagem, horticultura e floricultura (DANEELS, 1993; RODRIGUEZ; GARCIA, 1997). Na pesquisa realizada por Balena (1999), verificou-se que em Latossolo vermelho escuro e em areia marinha, a adição de concentrações crescentes deste produto aumentou progressivamente a capacidade de armazenamento de água em ambos os materiais.

Daneels (1993) trabalhando com culturas oleráceas obteve efeitos positivos pronunciados na produção de alface, tomate, cenoura e pimentão verde com aplicação de 6Kg do polímero condicionador TerraCottem<sup>®</sup> por metro cúbico de substrato (areia de duna para cenoura e turfa para os outros vegetais), o que aumentou em duas vezes a biomassa foliar das plantas.

Avaliando o efeito deste condicionador como aditivo de substratos normalmente utilizados em sementeiras e viveiros hortícolas, Rodriguez; Garcia (1998) observaram que nas espécies analisadas (tomate, pimentão e melão) o uso do condicionador resultou em maior desenvolvimento da planta, expresso pelo comprimento e diâmetro de colo da plântula - sem produzir estiolamento -, conteúdo de biomassa total e foliar significativamente superior, folhas mais compactas e densas, com maior resistência ao estresse de transplante, exceto para o meloeiro.

Em experimentos com melancia, Rodriguez; Garcia (1997) constataram superioridade nas plantas cultivadas em substratos que receberam o polímero condicionador nos parâmetros relacionados à qualidade da planta, eficiência no uso da água e eficiência fotossintética.

Diante disto, este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de concentrações do polímero condicionador hidroabsorvente TerraCottem<sup>®</sup> sobre propriedades físicas do substrato hortícola casca de arroz carbonizada.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Federal de Pelotas (UFPel), tendo-se avaliado as propriedades físicas da casca de arroz carbonizada pura e com a adição do polímero condicionador hidroabsorvente (PC), nas concentrações de 0; 2,5; 5,0; 7,5; 10,0 g L<sup>-1</sup>, correspondentes aos respectivos tratamentos CAC 0; CAC 2,5; CAC 5,0; CAC 7,5 e CAC 10,0.

As análises foram realizadas no Laboratório de Física do Solo, do Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel / UFPel. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, com 5 repetições, e foram avaliados os seguintes atributos físicos: densidade (Ds), porosidade total (PT), espaço de aeração (EAR), água disponível (AD), água facilmente disponível (AFD), água tamponante (AT) e água remanescente à tensão de 100 cmH<sub>2</sub>O (AR). Estas avaliações se basearam no trabalho clássico de Boodt; Verdonck (1972) e os procedimentos laboratoriais na metodologia descrita por Trombetta e colaboradores (1992).

Inicialmente adicionou-se o polímero à CAC nas respectivas quantidades correspondentes a cada tratamento, misturando-se manualmente e procurando-se garantir a máxima homogeneidade possível. Devido às pequenas quantidades de PC utilizadas nas misturas, para se obter uma incorporação mais homogênea o condicionador foi triturado, sendo aproveitada apenas a porção que passou pela peneira de malha 1 mm, pois segundo Balena (1999) este procedimento não altera as propriedades originais do polímero. Destas misturas, para cada tratamento, foram então retiradas 5 amostras em quantidade suficiente para avaliação de suas propriedades físicas.

Os resultados foram analisados estatisticamente comparando-se as médias pelo teste de Tuckey à 5% de probabilidade.

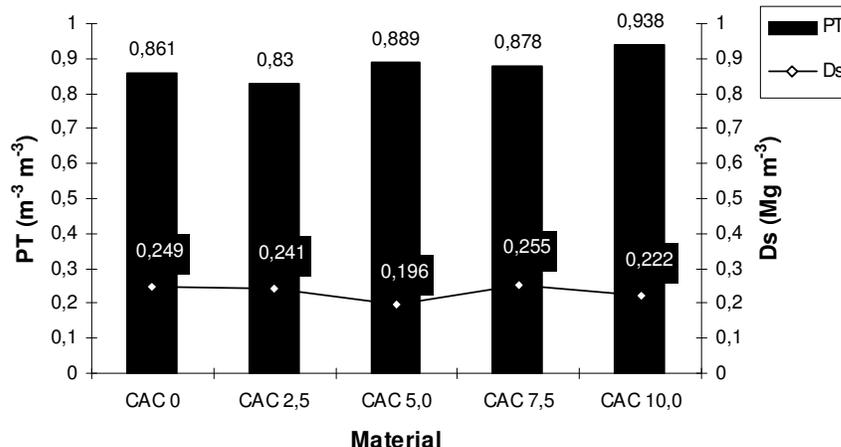
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de Ds e PT dos substratos encontram-se na Figura 1 e na Tabela 1 do apêndice é apresentado o resultado do teste estatístico aplicado aos respectivos dados. Observa-se que a baixa densidade típica da CAC apresentou-se dentro da faixa de valores considerados aceitáveis para a propagação em células e bandejas (0,10-0,30 Mg m<sup>-3</sup>), segundo Kämpf (2000), porém superiores aos resultados encontrados por Gauland (1997) e Pulchalski (1999), quais sejam: 0,178 e 0,165 Mg m<sup>-3</sup>, respectivamente. Já a PT apresentou-se muito próxima aos resultados encontrados por estes autores (0,859 e 0,820 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>).

Na figura 1 verifica-se ainda que o condicionador teve pouco efeito sobre a Ds da CAC, embora se note uma tendência de redução e uma ligeira discrepância no tratamento CAC 7,5, o único que diferiu estatisticamente dos demais. Isto provavelmente foi causado por problemas de homogeneização das misturas. Em relação à PT observou-se que o maior valor correspondeu à maior dose do PC, ocorrendo diferenças significativas

entre os tratamentos a partir da concentração de 5,0 g L<sup>-1</sup>, extrapolando assim o limite recomendável

(85%), conforme estabelecido o trabalho clássico de Boodt; Verdonck (1972).

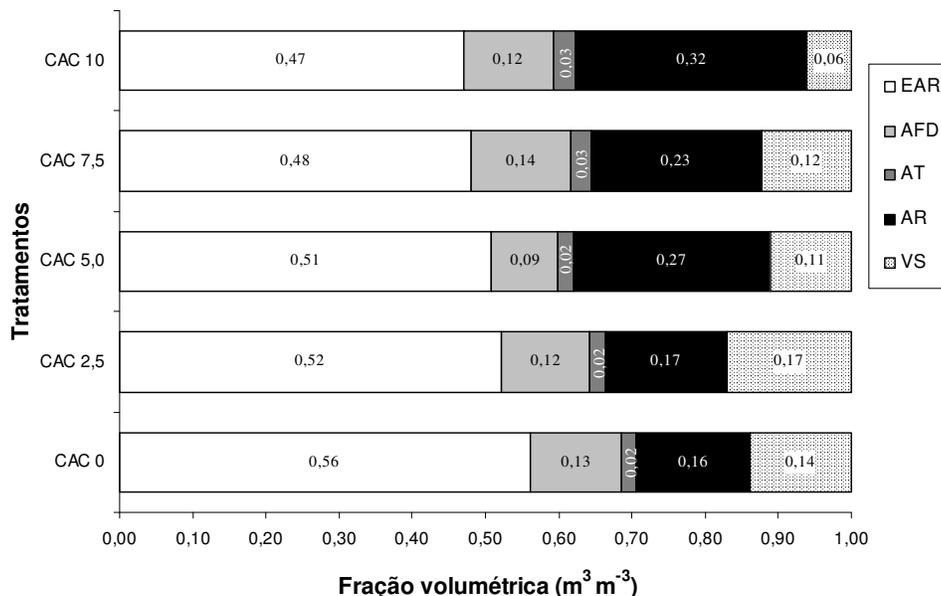


**Figura 1.** Efeito da adição do condicionador (PC) sobre a porosidade total (PT) e densidade Ds das cascas de arroz carbonizada (CAC), com 0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0 gL<sup>-1</sup> de condicionador. Pelotas – RS, 2002.

Por outro lado, considerando-se as observações de Kämpf (2000), no caso de cultivo em recipientes de pequena altura (2 a 7 cm) é desejável um substrato com PT superior a 90%. Portanto, neste sentido o condicionador teve efeito benéfico sobre a CAC.

água obtidos neste trabalho, sendo que o resultado do teste estatístico aplicado aos respectivos dados é apresentado na Tabela 2 do apêndice. O elevado valor de EAR encontrado na CAC sem a adição do PC (0,561 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>) foi superior àquele considerado desejável, segundo Boodt; Verdonck (1972).

Na Figura 2 encontram-se os valores das propriedades referentes à disponibilidade de ar e



**Figura 2.** Efeito das dosagens de condicionador nas propriedades espaço aéreo (EAR), água facilmente disponível (AFD), água tamponante (AT) e água remanescente a 100cmH<sub>2</sub>O (AR) da casca de arroz carbonizada (CAC). Pelotas-RS, 2002.

No entanto, o resultado foi semelhante ao valor de  $0,55 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$  encontrado por Boodt et al. (1972) e intermediário aos valores determinados por Menezes Junior (1998) e Stumpf (1998), respectivamente  $0,62$  e  $0,51 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ .

As diferenças verificadas entre os diversos trabalhos anteriormente citados devem-se principalmente ao manejo da carbonização, pois, como observa Gauland (1997), o processo é manual e assim as cascas são incineradas em proporções variáveis conforme cada situação. Daí a importância de se buscar equipamentos para carbonização das cascas de arroz mais avançados sob o aspecto técnico, com tempo, velocidade de mistura e temperaturas controladas e padronizadas, de forma a se obter um produto mais homogêneo, bem como identificar a variedade do grão de arroz que foi analisado. Quanto à segunda observação é importante considerar ainda que conforme a variedade de arroz os grãos apresentam diferentes tamanhos e formatos, o que pode determinar uma sensível diferença na granulometria do material, que conseqüentemente irá refletir em outras de suas propriedades físicas, como a porosidade e as propriedades de retenção de água.

Em relação ao efeito sobre o EAR, resultante da mistura de concentrações crescentes do condicionador na CAC, observou-se reduções significativas na sua elevada capacidade de aeração (concentrações de  $7,5$  e  $10,0 \text{ g L}^{-1}$ ), o que é desejável, porém não suficiente para levá-la aos níveis considerados adequados para fins hortícolas, mesmo considerando-se as diferentes sensibilidades das plantas em relação ao EAR do meio de cultivo, conforme relatado por Miner (1994).

Todos os valores de AD, AFD e AT determinados para a CAC, sem o uso do condicionador, correspondentes ao tratamento CAC 0, foram inferiores àqueles considerados adequados para substratos hortícolas. Como relatam Fermino e Bellé (2000), considera-se como ideal que valores entre 40 e 50% do volume total de poros de um substrato, em capacidade de vaso (10 cm de sucção) estejam preenchidos com água, sendo 20 a 30 % de água facilmente disponível. Estes limites de AFD

são os mesmos recomendados também por Boodt; Verdonck (1972); Verdonck; Gabriels (1988).

Os valores de AD, AFD, e AT da CAC sem adição do condicionador encontrados neste trabalho estão, porém, coerentes com aqueles obtidos por outros autores (BACKES et al., 1988; BOODT e VERDONCK; 1972; GAULAND, 1997; MENEZES JUNIOR, 1998; PULCHALSKI, 1999, STUMPF, 1998).

Saliente-se ainda, que existe uma grande variação entre os resultados dos diversos autores, inclusive entre aqueles que adotaram o mesmo método para analisar as propriedades físicas da CAC. Assim, deduz-se que estas diferenças são causadas, provavelmente, pela heterogeneidade dos materiais avaliados.

Não se observaram efeitos sobre as propriedades relacionadas à disponibilidade de água com a adição do condicionador na CAC. Todavia, verifica-se uma nítida elevação no volume de água retida à tensão de  $100 \text{ cmH}_2\text{O}$  (água remanescente-AR), com diferenças significativas a partir da dosagem de  $5 \text{ g L}^{-1}$ . Isto sugere que a utilização do PC neste material, mesmo não alterando a quantidade de AD, AFD e AT pode melhorar seu desempenho como substrato hortícola. Pois, esta água retida após a sucção de  $100 \text{ cmH}_2\text{O}$  representa uma reserva hídrica para as plantas, importante em condições de elevada evapotranspiração.

## CONCLUSÕES

A adição do polímero condicionador TerraCottem® ao substrato casca de arroz carbonizada aumenta a porosidade total com a concentração de  $10,0 \text{ g L}^{-1}$ , diminui o espaço aéreo a partir da concentração de  $7,5 \text{ g L}^{-1}$ , mas não afeta a disponibilidade hídrica do material.

A mistura do polímero condicionador proporciona aumento da água de reserva da casca de arroz carbonizada, o que na prática, em viveiros de produção de plantas, durante períodos de déficit hídrico, pode contribuir para a economia de água e maior sobrevivência das plantas.

---

**ABSTRACT:** Products formulated with hydro absorbents, fertilizing polymers and stimulators of growth have presented positive answers in the substratum conditioning, in some hortícolas types of culture, mainly in the floriculture. In this work, carried through in Pelotas-RS, the effect of a type of conditioning polymer was evaluated (PC) on the physical attributes of the carbonized rind of rice (CAC). In this work, carried through in Pelotas -RS, the effect of a type of conditioning polymer was evaluated (PC) on the physical attributes of the carbonized rind of rice (CAC). The concentrations had been tested of 2,5; 5,0; 7,5 and 10,0 g L<sup>-1</sup> of the PC. The evaluations if had based on the classic work of Boodt e Verdonck (1972) and the laboratories procedures in the described methodology for Trombeta and colaboradores (1992). It was concluded that the addition of conditioning polymer to the CAC increases the total porosity in the

concentration of 10,0 g L<sup>-1</sup>, diminishes the airspace from the concentration of 7,5 g L<sup>-1</sup>, it does not affect the hídrica availability and it provides increase of the volume of water of reserve of the substratum.

**KEYWORDS:** Density. Porosity. Space of aeration. Water availability.

---

## REFERÊNCIAS

- BACKES, M. A.; KÄMPF, A. N., BORDAS, J. M. C. Substratos para a produção de plantas em viveiros. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 6., 1988, Nova Prata. **Anais...** Nova Prata, 1988, p. 665-675.
- BALENA, S. P. Efeitos de polímeros hidrorretentores nas propriedades físico hídricas de dois meios porosos Londrina, 1999. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)–Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999.
- BOODT, M.; VERDONCK, O. The physical properties of the substrates in horticulture. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 26, p. 37-44, 1972.
- DANNEELS, P; COTTHEM, W. VAN. There effect of a soil conditioning mixture on plant growth. **Belgian Journal of Botany**. Belgian:v. 127, n. 1. 1993. p. 17-25.
- FERMINO, M. H.; BELLÉ, S. Substratos hortícolas. In: **Plantas Ornamentais: aspectos da produção**. Passo Fundo: EDIUPE, 2000. P. 29-40.
- GAULAND, D. C. S. **Relações hídricas em substratos à base de turfas sob o uso dos condicionadores casca de arroz carbonizada ou queimada**. Porto Alegre: 1997. 107f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo)-Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997.
- HARBI, A. R.; OMRAN, A. M. A.; SHALABY, A. A.; CHODAHARY, M. I. Efficacy of a hidrophilic polymer declines with time in greenhouse experiments. **Hort Science**. Alexandria, v. 34, n. 2, p. 223-224, 1999.
- KÄMPF, A N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254p.
- MENEZES JUNIOR, F. O. G. **Caracterização de diferentes substratos e seu efeito na produção de mudas de alface e couve flor em ambiente protegido**. Pelotas, 1998. 141 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1998.
- MINER, J. A. **Sustratos**: propiedades y caracterizcion. Madrid: Mundi Prensa, 1994. 172p.
- MIRANDA, R. M.; CARLSON, W. H.; JACCOUD, A. Efeitos de hydrogel como condicionador de substratos para plantas envasadas. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 3, 1986. Salvador. **Anais....** São Paulo: Instituto de Botânica-Campinas, Fundação Cargill, 1986. p.147-58.
- PILL, W. G., JACONO, C. C. Effects of hydrogel incorporation in peat-liite on tomato growth and water relations. In: SOIL SCIENCE AND PLANT ANAL. **Communication...** v. 15, n. 7, p.799-810, 1984.
- PULCHALSKI, L. E. A. **Sistema de produção de mudas em plugs: propagação vegetativa de hibisco, *Hibiscus rosa-sinensis*. L**. Porto Alegre, 1999. 61 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.
- RODRIGUEZ, E. J. F.; GARCIA, A. Q. Evaluacion del acondicionador de suelos Terracottem aplicado al substrato em semilleros hortícolas. **TerraVida**, Málaga, s.n. p. 1-12. 1998.

RODRIGUEZ, E. J. F.; GARCIA, A. Q. Ensayo de Terracottem, en sandía, en semillero. Efluación de la eficiencia en el uso del agua, eficiencia fotosintética y parámetros de calidad de planta. **TerraVida**. Málaga, s. n. p. 1-12. 1997.

STUMPF, E. R. T. **Enraizamento de estacas de *Chamaecyparis lawsoniana* Parl. Em dois substratos com o uso de ácido indolbutírico**. Pelotas, 1998. 67 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1998.

TROMBETTA, A.; BELSIORE, G.; PICCONE, G.; NAPPI, P.; BARBERIS, R. **Metodi di analisi dei compost**: determinazioni chimiche, fisiche, biologiche e microbiologiche. Torino (Itália): Assessorato per l'Ambiente – Regione Piemonte; 1992. 170 p.

VERDONCK, O.; GABRIËLS, R. Substrat requirements for Plants. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 221, p. 19-23, 1988.

## APÊNDICE

**Tabela 1.** Efeito da adição do condicionador (PC) sobre a porosidade total (PT) e densidade (Ds) dos substratos constituídos de casca de arroz carbonizada (CAC) com diferentes dosagens de condicionador. Pelotas-RS, 2002

Tratamento	PT (m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )	Ds (Mg m <sup>-3</sup> )	EAR (m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )
CAC 0	0,861 bc	0,248 a	0,561 a
CAC 2,5	0,830 c	0,241 a	0,522 a b
CAC 5,0	0,889 b	0,196 b	0,507 a b
CAC 7,5	0,878 b	0,255 a	0,481 b
CAC 10,0	0,938 a	0,221 ab	0,470 b

Médias dos tratamentos em cada material, seguidas por letras distintas nas colunas, diferem estatisticamente ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

**Tabela 2.** Valores médios (m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>) de água disponível (AD), água facilmente disponível (AFD), água tamponante (AT) e água remanescente à tensão de 100 cmH<sub>2</sub>O (AR) da casca de arroz carbonizada (CAC). Pelotas - RS, 2002.

Tratamento	AD	AFD	AT	AR
CAC 0	0,145 a	0,125 a	0,020 a	0,155 c
CAC 2,5	0,142 a	0,120 a	0,022 a	0,166 c
CAC 5,0	0,114 a	0,091 a	0,023 a	0,268 a b
CAC 7,5	0,164 a	0,135 a	0,029 a	0,233 b
CAC 10,0	0,152 a	0,123 a	0,029 a	0,316 a

Médias dos tratamentos em cada material, seguidas por letras distintas nas colunas, diferem estatisticamente ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.