

Qualidade física de um Argissolo sob influência de diferentes doses de cinza de casca de arroz

Wildon Panziera⁽¹⁾; Cláudia Liane Rodrigues de Lima⁽²⁾; Eloy Antonio Pauletto⁽²⁾; Márcio Renato Nunes⁽¹⁾; Renata Albert Alves⁽¹⁾; Eduardo da Fonseca⁽³⁾

⁽¹⁾ Mestrandos do Programa de Pós Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água (PPG MACSA); Universidade Federal de Pelotas (UFPel); Pelotas, Rio Grande do Sul, E-mail: panziera2@yahoo.com.br; ⁽²⁾ Professores Adjuntos, Departamento de Solos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), UFPel; ⁽³⁾ Graduando em Agronomia, Bolsista CNPq-PIBIC, Departamento de Solos, FAEM, UFPel.

RESUMO: A orizicultura tem grande importância socioeconômica para o Brasil. No entanto, na industrialização do cereal acumulam-se cascas que são queimadas nos engenhos para geração de energia. Este processo da origem a grandes quantidades de cinza de casca de arroz (CCA) que se constitui em um passivo ambiental. Se a CCA tiver um destino economicamente viável, a cadeia de industrialização do arroz estará completa. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de diferentes doses de cinza de casca de arroz sobre alguns atributos físicos do solo. Foi realizado um experimento em um Argissolo Vermelho Amarelo onde foram incorporados na camada de 0 - 0,10 m as seguintes doses de CCA: 0, 40, 80 e 120 Mg ha⁻¹. Foram coletadas amostras de solo com estrutura preservada na camada de 0,00 a 0,10 m para determinação da densidade, porosidade total, macro e microporosidade do solo. A aplicação de doses crescentes de CCA aumentou de forma linear e significativa a microporosidade e a porosidade total além de proporcionar tendências de elevação da macroporosidade. Houve uma redução significativa e linear da densidade do solo com o incremento da dose de CCA sendo atribuída a efeitos diretos e indiretos deste resíduo.

Termos de indexação: porosidade do solo, densidade do solo e indústria orizícola.

INTRODUÇÃO

A orizicultura tem grande importância socioeconômica para o Brasil, com elevada expressão no Rio Grande do Sul. O Estado é o maior produtor nacional, sendo responsável por mais de 61% da produção de arroz no Brasil (Sosbai, 2012).

No entanto, a indústria orizícola produz uma quantidade elevada de resíduos, sendo o mais volumoso a casca do arroz. No beneficiamento a primeira etapa é a separação da casca do resto do grão que equivale, em média, a 20% da massa do grão inteiro (Vieira & Carvalho, 1999). Com o intuito de dar um destino a esse resíduo as indústrias orizícolas tem utilizado a casca na alimentação de fornalhas de secadores e de autoclaves e na

geração de energia elétrica para suprir a demanda da indústria. A conversão da biomassa em energia é realizada através da combustão da CCA o que gera no final um resíduo constituído de cinza e cascas de arroz parcialmente queimadas constituindo-se em um passivo ambiental para as indústrias. Se toda a casca de arroz disponível no Rio Grande do Sul for queimada para geração de energia, a produção resultante, em termos de cinza, será de aproximadamente 209 mil toneladas ao ano (considerando 18% da massa da casca) (Foletto et al., 2005).

O melhor emprego para a CCA ainda é desconhecido. Ela tem sido utilizada para fins na engenharia civil. No entanto, seu uso como condicionante químico e físico de solos agrícolas ainda é pouco explorado. A utilização da CCA para este fim pode aumentar a produtividade de algumas culturas, principalmente as gramíneas, visto que estas necessitam de grandes quantidades de silício (Si) para seu desenvolvimento, sendo encontrada na CCA (Epstein & Bloom, 2006). Ferreira et al. (2000), afirmam que a incorporação de CCA ao solo, nas doses de 10 e 20 Mg ha⁻¹, pode substituir o calcário e reduzir a concentração de alumínio tóxico além de elevar o pH. Os autores salientam ainda, que a utilização na pequena propriedade se torna viável se o agricultor selecionar um material de qualidade, considerando também a distância entre a fonte de obtenção do produto e a localização da propriedade. Pauletto et al. (1990) e Reis et al. (2011) similarmente constataram o poder corretivo da CCA sobre o solo e verificaram a liberação de Ca, Mg e especialmente K ao solo, como fonte estratégica desses nutrientes.

Ainda há poucos estudos quanto ao efeito da CCA nos atributos físicos do solo, mas é provável que esta prática resulte na alteração da estrutura. Paul et al. (2011) observaram redução da densidade e aumento da macroporosidade e da porosidade total na camada do solo de 0,00 a 0,10 m com a aplicação crescente de doses de cinza de casca de arroz.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses de cinza de casca de arroz (0, 40, 80 e 120 Mg ha⁻¹) sobre a densidade do solo (Ds), a

porosidade total (Pt), a microporosidade (Mi) e a macroporosidade (Ma) de um Argissolo Vermelho Amarelo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em março de 2010 no Centro Agropecuário da Palma, pertencente a Universidade Federal de Pelotas, em Capão do Leão, Rio Grande do Sul, cujas coordenadas geográficas são: 31°48'13" S e 52°30'06" O, com uma elevação em relação ao nível do mar de 40 m. O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo distrófico (Embrapa, 2006).

O experimento é constituído de 12 tratamentos que corresponde a 10 doses de cinza de casca de arroz (CCA) (zero, 10, 20, 30, 40, 60, 80, 100, 120 e 140 Mg ha⁻¹) e mais dois tratamentos que são as referências: Testemunha Absoluta (solo natural) e Testemunha com adubação recomendada (calagem e adubação de correção e manutenção, conforme o Manual de Recomendação de Adubação e Calagem, 2004). Para a elaboração deste trabalho foram considerados quatro dos doze tratamentos existentes no experimento, os quais correspondem as doses de CCA de: 0, 40, 80 e 120 Mg.ha⁻¹. As unidades experimentais são constituídas por parcelas de 6 m x 4 m, com uma área de 24 m². O delineamento experimental é o de blocos ao acaso com 4 repetições.

Em Agosto de 2012 foram coletadas amostras de estrutura preservada em triplicata na camada de 0,00 a 0,10 m, utilizando anéis de 0,07 m de diâmetro e 0,025 m de altura para a determinação da densidade do Solo (Ds), porosidade total (Pt), macroporosidade (Ma) e microporosidade (Mi), segundo metodologia descrita em Embrapa (2011). A densidade do solo foi determinada pelo método do anel volumétrico (sete centímetros de diâmetro e 2,5 centímetros de altura), conforme Embrapa (2011). A porosidade total (Pt), a macroporosidade (Ma) e a microporosidade (Mi) foram determinadas utilizando o método da mesa de tensão, conforme Embrapa (2011). Para a análise dos resultados, os valores de Ds, Ma, Mi e Pt foram relacionados com as doses de CCA através do teste de regressão, utilizando o programa Excel 2010 oferecido pelo pacote do Office 2010.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A **tabela 1** apresenta o resumo das equações de regressão entre a densidade do solo (Ds), a porosidade Total (Pt), a microporosidade (Mi) e a macroporosidade (Ma) com as doses de CCA. Nota-se que apenas a Ma não apresentou uma relação

significativa com as doses de CCA aplicadas, não diferindo significativamente a 5% de probabilidade. Os outros atributos (Ds, Mi e Pt) apresentaram relação altamente significativa com as doses de CCA ($p < 0,0001$).

Tabela 1 – Equações com os coeficientes de determinação e probabilidades para as relações estabelecidas.

Relação	Equação	R ²	Prob.
Ds x Doses de CCA	$y = -0,003x + 1,708$	0,8688	<0,0001
Pt x Doses de CCA	$y = 0,1079x + 34,86$	0,7879	<0,0001
Ma x Doses de CCA	$y = 0,0135x + 8,96$	0,1206	>0,1875
Mi x Doses de CCA	$y = 0,0944x + 25,90$	0,7079	<0,0001

Ds: Densidade do solo; Pt: Porosidade Total; Ma: Macroporosidade; Mi: Microporosidade; CCA: Cinza de casca de arroz.

Observa-se na **figura 1** uma relação inversamente proporcional entre a densidade do solo e as doses de cinza de casca de arroz (CCA), evidenciada pelo sinal negativo do coeficiente angular da reta. À medida que houve incremento na dose de CCA ocorreu uma redução significativa nos valores de Ds, sendo o menor valor (1,29 Mg .m⁻³) obtido na dose mais elevada (120 Mg ha⁻¹) e o maior valor de Ds (1,69 Mg m⁻³) obtido na dose zero.

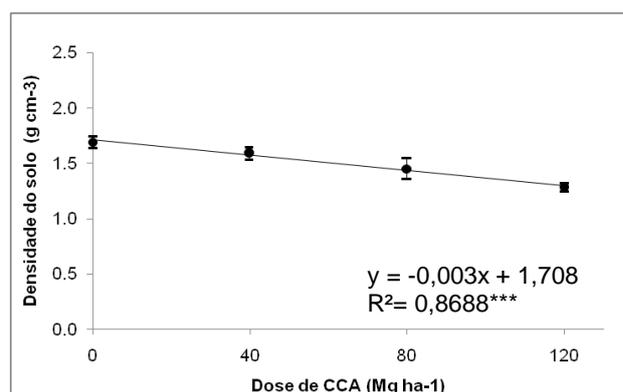


Figura 1 - Relação entre a densidade (Ds) e doses de cinzas de casca de arroz (CCA) em um Argissolo Vermelho Amarelo.

Este comportamento da Ds pode estar associado a dois efeitos da CCA no solo: o efeito indireto relacionado às melhorias na estrutura do solo proporcionada pela adição de CCA, que provavelmente aumentou a capacidade de agregação entre as partículas do solo, devido a liberação de agentes flocculantes (principalmente

cátions) que melhoraram o estado de agregação das partículas do solo gerando um espaço poroso mais consistente. Conforme Eden et al. (1991) e Tomkins et al. (1991), a composição das cinzas pode produzir importantes mudanças nas propriedades físicas do solo, como a melhoria substancial da capacidade de agregação das partículas do solo. No entanto, a causa dos baixos valores de D_s pode não ser explicada somente pelo efeito da CCA na capacidade de agregação do solo, mas também pode ser explicado pela densidade da partícula de CCA, que é bem mais baixa que a densidade da partícula do solo, proporcionando menor densidade quando incorporada a um mesmo volume de solo, diminuindo a D_s quando se aumenta a relação partículas de CCA e partículas do solo, sendo este um efeito direto da CCA. Conforme Guerrini & Trigueiro (2004), a cinza de casca de arroz é um material leve de baixa densidade.

O efeito indireto da CCA pode ter influenciado também na microporosidade do solo que teve um aumento significativo com o incremento da dose de CCA, passando de 26,01% na dose zero para 37,46% na dose de 120 Mg ha⁻¹ apresentando uma relação diretamente proporcional (Figura 2). O comportamento apresentado por este atributo pode estar relacionado também às modificações ocasionadas na textura do solo com a adição da CCA, pois essas partículas apresentam características bem peculiares, como a textura fina. No momento em que se aumenta a dose de CCA aumenta-se a relação partículas de CCA sobre partículas de solo, sendo as partículas de cinza de textura mais fina que a maioria das partículas do solo em estudo. Como a microporosidade é dependente da textura do solo, com a adição de CCA há a modificação deste atributo. Conforme Baver et al. (1972), em solos argilosos de textura mais fina, a tendência é predominar microporos.

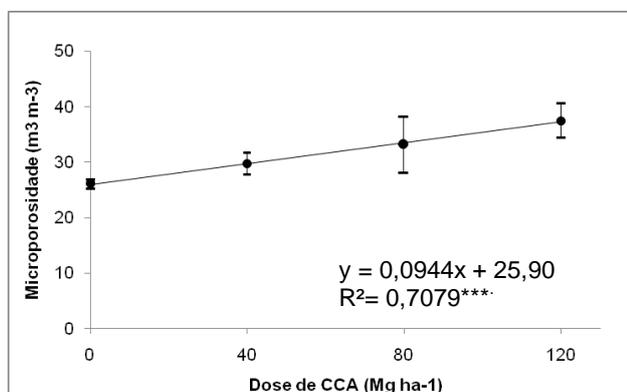


Figura 2 - Relação entre a microporosidade (Mi) e as doses de Cinzas de Casca de Arroz (CCA) em um Argissolo Vermelho Amarelo.

A macroporosidade não apresentou uma relação significativa, não diferindo entre as doses de CCA (Figura 3). Embora não encontrada diferença significativa para a regressão entre a Ma e as doses, provavelmente devido ao elevado desvio padrão, percebe-se uma tendência de aumento dos valores médios da macroporosidade com o acréscimo de CCA indicando um efeito na estrutura existente, porém incipiente.

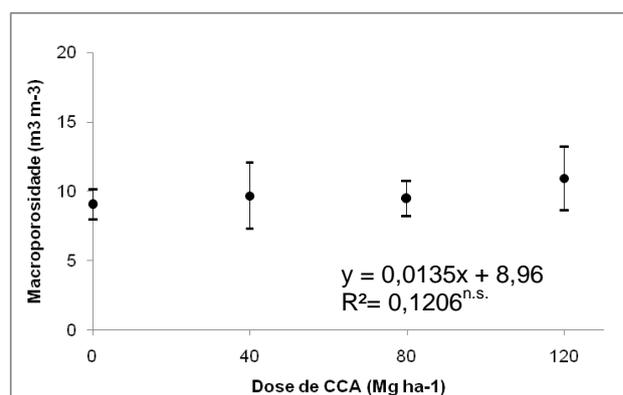


Figura 3 - Relação entre a macroporosidade (Ma) e as doses de Cinzas de Casca de Arroz (CCA) em um Argissolo Vermelho Amarelo.

Quanto à porosidade total (Pt), esta se relacionou significativamente com as doses de CCA, sendo incrementada com o aumento da dose, passando de 35,05% na dose zero para 48,38% na dose de 120 Mg ha⁻¹ (Figura 4). Este cenário pode ser explicado pelo comportamento da microporosidade, que também se relacionou positivamente com o incremento da dose de CCA, influenciando na Pt, visto que a Ma não foi influenciada pelas doses de CCA, sendo assim, este comportamento da Pt explicado principalmente pela Mi. Klein et al. (2002), ao avaliar as alterações das propriedades físico-hídricas de substratos comerciais, misturados com a casca de arroz carbonizada em diferentes proporções, observaram que esta pode ser utilizada para melhorar as propriedades físico-hídricas de substratos, propiciando melhor porosidade.

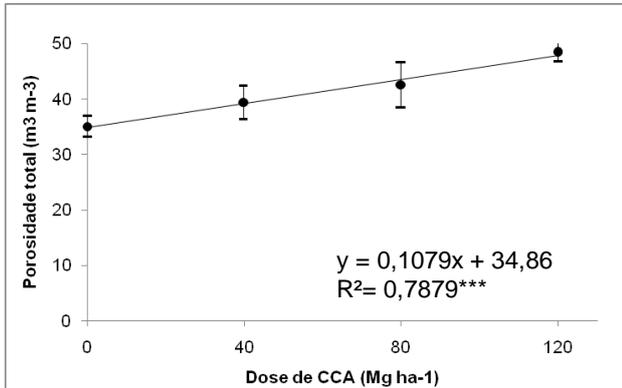


Figura 4 - Relação entre a porosidade total (Pt) e as doses de Cinzas de Casca de Arroz (CCA) em um Argissolo Vermelho Amarelo.

CONCLUSÕES

A incorporação de cinza de casca de arroz diminui a densidade e aumenta de forma linear a porosidade total e a microporosidade do solo.

A cinza de casca de arroz melhorou a qualidade física na camada de 0 a 0,10 m, após 28 meses da sua aplicação e incorporação proporcionando condições mais favoráveis ao desenvolvimento das plantas, podendo ser utilizada como condicionante físico do solo.

REFERÊNCIAS

BAVER, L. D.; GARDNER, W. H.; GARDNER, W. R. Soil physics. New York: J. Wiley, 1972. 498 p.

EDEN, M.J., FURLEY, P.A.; MCGREGOR, D.F.M. et al. Effect of forest clearance and burning on soil properties in northern Roraima, Brasil. *Forest ecology and management*, Amsterdam, 38: 283-90, 1991.

EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Manual de Métodos de Análise de Solo. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa solos, 2011 (Documento 132).

EPSTEIN, E. & BLOOM, A. J. Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. Londrina: Editora Planta, 2006. 403p.

FERREIRA, T. N.; SCHWARZ, R. A.; STRECK, E. V. Solos: manejo integrado e ecológico - elementos básicos. Porto Alegre: EMATER/RS, 2000. 95p.

FOLETTI, E. L.; HOFFMANN, R.; HOFFMANN, R. S. et al. Aplicabilidade das cinzas da casca de arroz. *Química Nova*, 28:1055-1060, 2005.

GUERRINI, I. A. & TRIGUEIRO, R. M. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por biossólidos e casca de arroz carbonizada. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 28:1069-1076, 2004.

KLEIN, V. A.; CAMARA, R. K.; SIMON, M. A. et al. Casca de arroz carbonizada como condicionador de substrato. In: FURLANI, A. M. C. Caracterização, manejo e qualidade de substrato para produção de plantas. Campinas: Instituto Agrônômico, 2002. 95p. (Documentos IAC, n. 70).

PAUL, D. L.; ISLABÃO, G. O.; VAHL, L. C. et al. Caracterização física de argissolo com cinza de casca de arroz In: XX Congresso de iniciação científica e III Mostra científica, 4, 2011. Anais. Pelotas: UFPel, 2011. CD-ROM

PAULETTO, E. A.; NACHTIGALL, G. R.; GUADAGNIN, C. A. Adição de cinza de casca de arroz em dois solos do município de Pelotas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 14:255-258, 1990.

REIS, L. E.; XAVIER, F. M.; ISLABÃO, G. O. et al. Cinza de casca de arroz como corretivo de acidez do solo. In: XX Congresso de iniciação científica e III Mostra científica 4, 2011. Anais. Pelotas: UFPel, 2011. CD-ROM

SOSBAI - Sociedade Sul -Brasileira de Arroz Irrigado. Arroz irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. Itajaí, 2012. 179p.

TOMKINS, I.B.; KELLAS, J.D.; TOLHURST, K.G. et al. Effects of fire intensity on soil chemistry in a eucalypt forest. *Australian journal of soil research*, 29: 25-47, 1991.

VIEIRA, N. R. A. & CARVALHO, J. L.V. Qualidade tecnológica. In: Vieira, N. R. A.; Santos, A. B.; Sant Ana, E. P. A cultura do arroz no Brasil. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. p. 582-604.