

Propriedades físicas do solo em áreas de várzeas tropicais sob cultivo de arroz irrigado por inundação ⁽¹⁾.

Yoná Serpa Mascarenhas⁽²⁾; Gustavo de Melo Oliveira Gonçalves⁽³⁾; Pedro Henrique Pereira Caetano⁽⁴⁾; Beáta Emöke Madari⁽⁵⁾; Vladia Correchel⁽⁶⁾, Mellissa Ananias Soler da Silva⁽⁷⁾.

¹⁾Trabalho executado com recursos da Capes, CNPq e Embrapa.

⁽²⁾ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA/EA) – Solo e Água; Universidade Federal de Goiás; Goiânia, GO; yona.agro@gmail.com; ⁽³⁾ Mestrando; Universidade Federal de Goiás; Goiânia, GO; ⁽⁴⁾ Graduando; Universidade Federal de Goiás; Goiânia, GO; ⁽⁵⁾ Pesquisadora; Embrapa Arroz e Feijão; Santo Antônio de Goiás, GO; ⁽⁶⁾ Professor Associado I; Universidade Federal de Goiás; Goiânia, GO; ⁽⁷⁾ Pesquisadora; Embrapa Arroz e Feijão; Santo Antônio de Goiás, GO;

RESUMO: O arroz (*Oryza sativa* L.) caracteriza-se como um dos cereais de maior importância social e econômica para o mundo. O cultivo de arroz irrigado sob inundação é realizado preferencialmente em solos de várzeas. Ações sucessivas de preparo dos solos de várzeas, ao longo dos anos, podem trazer sérios problemas de drenagem, assim como promover a compactação subsuperficial, dificultando a movimentação da água e a aeração nesses solos. O objetivo do trabalho foi avaliar propriedades físicas de Gleissolos em área de várzea tropical na região Centro-Oeste do Brasil cultivado sob arroz irrigado por inundação. O foi conduzido em dois Gleissolos (Gxve2 e Gxbe) da Fazenda palmital da Embrapa arroz e Feijão. Foram coletadas amostras indeformadas nas profundidades (0-5 cm, 5-10cm, 10-15cm, 15-20cm, 20-30cm, 30-40cm, 40-50cm), em que foram determinadas a densidade do solo, macro, micro e porosidade total, condutividade hidráulica e umidade do solo nas tensões (0, 6, 8, 10, 33, 60, 100 e 1500 KPa). Em face dos resultados pode-se constatar que a porosidade total é a propriedade física que mais interfere na produtividade do arroz irrigado por inundação e que não houve diferenças estatísticas entre os solos para a condutividade hidráulica e o volume de macroporos nem entre profundidades.

Termos de indexação: Gleissolos, Condutividade Hidráulica, Porosidade total.

INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) caracteriza-se como um dos cereais de maior importância social e econômica para o mundo, pelo seu consumo mundial, por ser um dos alimentos com melhor balanceamento nutricional (Azambuja et al., 2004) e, além de poder ser cultivado tanto em solos inundados como em solos bem drenados (Fageria, 1984).

O cultivo de arroz irrigado sob inundação é realizado preferencialmente em solos de várzeas, caracterizado pelo relevo predominantemente plano, frequentemente associado a uma camada subsuperficial impermeável e uma camada superficial rasa, com fertilidade natural média a baixa (Pinto et al., 1999). Essas características dificultam o cultivo diversificado, sendo a cultura do arroz favorecido devido às suas adaptações a esse ambiente. As limitações naturais presentes nesse ecossistema são intensificadas pelo cultivo e pelo tráfego de máquinas agrícolas utilizadas para o preparo e manejo (Lima et al., 2008; Louzada et al., 2008). Ações sucessivas de preparo dos solos de várzeas, ao longo dos anos, podem trazer sérios problemas de drenagem, assim como promover a compactação subsuperficial, dificultando a movimentação da água e a aeração nesses solos (Pauletto et al., 1993). Ocasionalmente, também, aumento na densidade e redução na porosidade total, macroporosidade e agregação do solo (Pauletto et al., 2005; Lima et al., 2008, Bamberg et al., 2009), limitando a produtividade.

As várzeas tropicais estão localizadas nas regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste, tendo grande potencial de utilização, visto que a sua grande maioria ainda não foi utilizada. Santos et al. (2008) explicam que na região tropical as áreas de várzeas cultivadas com arroz irrigado são de apenas 13% do total existente. No entanto estudos em áreas de várzeas tropicais ainda são incipientes. Neste contexto, visando à sustentabilidade desses agroecossistemas, o estudo teve como objetivo avaliar propriedades físicas de Gleissolos em área de várzea tropical na região Centro-Oeste do Brasil cultivado sob arroz irrigado por inundação.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Estação Experimental da Fazenda Palmital da Embrapa

Arroz e Feijão, no município de Goianira, GO, (16° 43' 33" S, 49° 38' 33" W e 785 metros de altitude média), em um Gleissolo Háplico Ta Eutrófico neofluvisólico (Gxve2) e em um Gleissolo Háplico Tb Eutrófico neofluvisólico, textura média – média/arenosa (Gxbe) (Oliveira & Rodrigues, 2012), sob cultivo de arroz irrigado por inundação em sistema convencional há, aproximadamente, 40 anos. O clima da região, de acordo a classificação climática de Wilhelm Köppen, é do tipo "Aw", com temperatura média anual do ar de 23,0 °C, precipitação pluvial média anual de 1.485 mm e a umidade relativa do ar, média anual, de 71%.

Para determinação da condutividade hidráulica saturada (Khs), densidade do solo (Ds), porosidade total (PT), macroporosidade (Ma) e microporosidade (Mi), foram coletadas amostras indeformadas com cilindros volumétricos, seguindo um delineamento em blocos casualizados, avaliando-se quatro trincheiras em sete profundidades (0-5 cm, 5-10cm, 10-15cm, 15-20cm, 20-30cm, 30-40cm, 40-50cm), e três repetições para cada solo, determinadas de acordo Embrapa (1997).

A Khs foi estimada pelo método de carga constante de água, com três determinações para cada amostra. Os valores dos pesos na tensão de 60 cm de coluna de água e do peso seco e foram obtidos pelo método da centrífuga (Embrapa, 1997).

Os dados foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste Tukey, a 1% de probabilidade, usando o programa computacional SAS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação das propriedades físicas dos solos (**Tabela 1**), verifica-se que os valores obtidos para densidade nos dois solos estudados estão relativamente altos, em comparação com os apresentados por Guimarães et al. (2013) que estudaram um Gleissolo Háplico Ta Eutrófico típico, e por Nogueira et al. (2004) para um Gleissolo Háplico Tb Eutrófico, cultivado há 40 anos, ambos na Região Norte e na região Sul, por Mentges et al. (2012) para um Gleissolo Háplico cultivado com arroz irrigado em sistema convencional. Esse efeito pode estar associado a diversos fatores como a ação contínua dos implementos e ao trânsito de máquinas agrícolas que na maioria das vezes ocorrem em condições impróprias de conteúdo de água do solo nas épocas de preparo do solo e semeadura, à drenagem do solo e a sua completa secagem após a colheita do arroz, submetendo o solo aos ciclos de umedecimento e secagem,

acomodando as partículas finas do solo nos espaços porosos, diminuindo a porosidade total (Bhagat, 2003).

Tabela 1 - Valores médios e diferença mínima significativa (DMS) das variáveis analisadas em Gleissolos (1Gxve2 e 2Gxbe) cultivados com arroz inundado (safra 2014/2015).

Variável	Gleissolos		DMS
	1Gxve2	2Gxbe	
0 kPa	42,78 B	50,28 A	2,14
6 kPa	36,53 B	42,93 A	2,08
8 kPa	35,16 B	41,70 A	2,16
10 kPa	34,18 B	40,89 A	2,23
33 kPa	32,29 B	39,14 A	2,40
60 kPa	30,98 B	38,01 A	2,44
100 kPa	29,86 B	36,77 A	2,46
1500 kPa	25,60 B	31,41 A	2,36
MI %	36,53 B	42,93 A	2,08
MA %	6,25A	7,35 A	1,44
PT %	42,78 B	50,28 A	2,14
DS g cm ⁻¹	1,54 A	1,37 B	0,085
Khs cm h ⁻¹	4, 58 A	7,01 A	2,70
Prod kg ha ⁻¹	5, 18 B	6,97 A	0,55
Argila %	18,86 B	26,82 A	
Silte %	13,67 B	28,65 A	
Areia %	67,47 A	44,53 B	
Classe	Franco-	Franco-	
Textural	arenosa	argilosa	

Letras maiúsculas iguais na linha não diferem médias da variável entre solos estudados pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

A densidade do solo foi mais pronunciada no solo 1 (Gxve) (**Tabela 1**), menos na profundidade 40-50cm em que apresentou uma densidade menor que no solo 2 (Gxbe) (**Tabela 2**), o que pode estar associado a uma possível diferença na densidade de partículas dos solos, pois a fração areia é mais pesada. Com base nessa premissa, uma nova pesquisa incluindo esse parâmetro, bem como dados mineralógicos, deva ser realizada. Os maiores valores de densidade, para ambos os solos, foram encontrados na profundidade de 15-20cm. Esta compactação pode estar associada à formação de um "pé de grade", logo abaixo da camada revolvida com a grade aradora durante as operações de preparo do solo, conforme já identificado por Pauletto et al. (2005) e Bamberg et al. (2009).

O aumento no conteúdo de argila no solo 2Gxbe, conferiu maior volume de Mi, o que proporcionou um maior volume de água retido por esse solo (**Tabela 1 e 2**). A maior parte da PT foi constituída por por Mi em ambos os solos. O solo 2 (Gxbe)



apresentou 14,7% a mais de volume de poros que o solo 1 (Gxve2), havendo diferenças significativas para todas as profundidades. O volume de Ma não diferiram estatisticamente entre os solos e ns profundidades (**Tabela 1 e 2**). No entanto os valores de Ma encontrados estão de acordo com os encontrados por Gomes et al. (1992), em que os principais solos de várzeas situam-se na faixa de 2 a 10%, valores semelhantes ao encontrados por Nogueira et al. (2004) e Pauletto et al. (2005).

De maneira geral, no solo 1 (Gxve2), em todas as profundidades, foram encontrados valores baixos para a porosidade total, em torno de 42%. Segundo Camargo & Alleoni (1997) um solo ideal deve apresentar 50% de volume de poros totais, os valores para o solo 2 se encontram dentro desse limite.

A Khs não diferiu estatisticamente entre os solos. Esta é dependente do conteúdo de água no solo, ou seja, seu valor decresce com adiminuição da umidade (**Tabela 1**). Salieta-se que é uma propriedade que apresenta coeficiente de variação alto, dificultando, dessa forma, comparação entre áreas (Costa et al., 2003). O solo 2Gxbe apresentou maior Khs. De acordo com Mesquita & Morais (2004), maiores valores de Ksat são encontrados juntamente com os maiores valores de porosidade, fato que é confirmado pelos resultados obtidos no presente estudo.

A produtividade divergiu entre os solos evidenciando que as características inerentes de cada solo influenciam a produtividade do arroz, sendo maior produtividade conferida pelo solo com maior volume de poros totais. Os resultados são corroborados por diversos estudos que apontam a compactação como um dos fatores mais limitantes à produtividade (Beltrame & Taylor, 1980).

CONCLUSÕES

O cultivo continuado do solo com arroz irrigado por inundação causa compactação do solo.

A porosidade total é a propriedade física que mais interfere na produtividade do arroz irrigado por inundação.

AGRADECIMENTOS

À Capes, à Embrapa, ao CNPq e aos orientadores envolvidos.

REFERÊNCIAS

- AZAMBUJA, I. H. V.; VERNETTI JÚNIOR, F. J.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. Aspectos socioeconômico da produção de arroz. In: GOMES, A. S.; MAGALHÃES JR., A. M., ed. Arroz irrigado no Sul do Brasil. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.
- BAMBERG, A. L.; PAULETTO, E. A.; GOMES, A. S.; TIMM, L. C.; PINTO, L. F. S.; LIMA, A. C. R.; SILVA, T. R. Densidade de um Planossolo sob sistemas de cultivo avaliada por meio da tomografia computadorizada de raios gama. Revista Brasileira Ciência do Solo, 33:1079-1086, 2009.
- BELTRAME, L.F.S.; TAYLOR, J.C. Causas e efeitos da compactação do solo. Lavoura Arrozeira, Porto Alegre, v. 33, p. 59-62, 1980.
- BHAGAT, R.M. Rice lands of South and South East Asia, some soil physical aspects. Trieste, College on Soil Physics, 2003. p.48-61.
- COSTA, F.S.; ALBUQUERQUE, J.A.; BAYER, C.; FONTOURA, S.M.V. & WOBETO, C. Propriedades físicas de um Latossolo Bruno afetadas pelos sistemas de plantio direto e preparo convencional. R. Bras. Ci. Solo, 27:527-535, 2003
- CAMARGO, O. A.; ALLEONI, L. R. F. Compactação do solo e o desenvolvimentodas plantas. São Paulo: Divisão de biblioteca e documentação - ESALQ/USP, 1997. 132 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Manual de métodos de análise do solo, 2.ed. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1997. 212p.
- FAGERIA, N. K. Adubação e nutrição mineral da cultura do arroz. Goiânia. Rio de Janeiro: Campus, 1984. 341p.
- GOMES, A. dos S.; CUNHA, N. S. da; PAULETTO, E. A.; et al. Solos de Várzea: Uso e Manejo. In: MARCANTONIO, G. Solos e irrigação. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1992. p.64-79.
- GUIMARÃES, S. T.; LIMA, H. N.; TEIXEIRA, W. G.; JUNIOR A. F. N.; SILVA, F. W. R. Caracterização e classificação de Gleissolos da várzea do Rio Solimões (Manacapuru e Iranduba), Amazonas, Brasil. Revista Brasileira Ciência do Solo, 37:317-326, 2013.
- LIMA, A.C.R.; HOOGMOED, W.; BRUSSARD, L. Soil quality assessment in rice production systems: Establishing a minimum data set. J. Environ. Qual., 37:623-630, 2008.
- LIMA, C. L. R.; PILLON, C. N.; SUZUKI, L. E. A. S.; CRUZ, L. E. C. Atributos físicos de um Planossolo Háplico sob sistemas de manejo comparados aos do campo



nativo. Revista Brasileira Ciência do Solo, 32:1849-1855, 2008.

LOUZADA, J. A.; CAICEDO, N.; HELFER, F. Condições de drenagem relacionadas ao trânsito de máquinas em solo de várzea (RS-Brasil). Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental, 12:98- 106, 2008.

MENTGES, M. I.; REICHERT, J. M.; GUBIANI P. I.; REINERT, D. J.; XAVIER A. Alterações estruturais e mecânicas de solo de várzea cultivado com arroz irrigado por inundação. Revista Brasileira Ciência do Solo, 37:221-231, 2012.

MESQUITA, M. G. B. F.; MORAES, S. O. A dependência entre condutividade hidráulica saturada e atributos físicos do solo. Ciência Rural, 34: 963-969, 2004.

NOGUEIRA, E. L. S.; FERNANDES, A. R.; RUIVO, M. L. P.; RODRIGUES, T. E.; SARRAZIN, M. A. Características físicas de um Gleissolo do Rio Guamá sob diferentes sistemas de uso. Revista Ciência Agrária, 42: 85-96, 2004.

OLIVEIRA, V. A.; RODRIGUES, C. Levantamento detalhado dos solos da Fazenda Palmital, município de Goianira – GO. Viasat, Goiânia. 2012 p. 81.

PAULETTO, E. A.; GOMES, A. S.; FRANZ, A. F. H.; SOUZA, R. O. Manejo de solo e água em arroz irrigado. In: PESKE, S.; NEDEL, J.; BARROS, A., ed. Produção de sementes de arroz. Pelotas: UFPel, 1993. p. 64-144.

PAULETTO, E. A.; BORGES, J. R.; SOUSA, R. O.; PINTO, L. F. S.; SILVA, J. B. & LEITZKE, V. W. Avaliação da densidade e da porosidade de um Gleissolo submetido a diferentes sistemas de cultivo e diferentes culturas. Revista Brasileira de Agronomia, 11:207-210, 2005.

PINTO, L. F. S. et al. Caracterização de solos de várzea. In: GOMES, A.S.; PAULETTO, E.A., ed. Manejo do solo e da água em áreas de várzea. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999.

SANTOS, A. B.; FIORETTO, A. L.; PRABHU, A. S.; PEREIRA, A. J.; FRAZÃO, B. L.; SANTIAGO, C. M. Informações técnicas para a cultura do arroz irrigado no estado do Tocantins: Safra 2008/2009. 1 ed. Santo Antônio de Goiás: 2008. 136p.

Tabela 2 - Valores médios das variáveis analisadas em Gleissolos (1Gxve2 e 2Gxbe) cultivados com arroz inundado (safra 2014/2015), em sete profundidades

Variável	1Gxve2	2Gxbe	1Gxve2	2Gxbe	1Gxve2	2Gxbe	1Gxve2	2Gxbe
	Prof. 0-5 cm		5-10 cm		10-15 cm		15-20 cm	
MI	36,61 B	42,26 A	36,00 B	44,19 A	36,27 B	44,41 A	35,99 B	42,32 A
MA	8,28 A	10,93 A	5,92 B	9,49 A	6,34 A	7,56 A	5,73 A	5,52 A
PT	44,89 B	53,20 A	42,00 B	53,69 A	42,61 B	51,97 A	41,72 B	47,84
DS	1,38 A	1,17 B	1,54 A	1,23 B	1,55 A	1,27 B	1,68 A	1,50 B
Khs	5,30 A	7,35 A	2,93 A	5,63 A	4,3 A	9,40 A	2,75 A	9,10 A
	Prof. 20-30 cm		30-40 cm		40-50 cm			
MI	36,84 B	41,65 A	36,63 B	42,42 A	37,89 B	43,45 A		
MA	6,12 A	6,52 A	5,18 A	4,84 A	5,59 A	5,80 A		
PT	42,96 B	48,17 A	41,81 B	47,26 A	43,48 B	49,25 A		
DS	1,52 A	1,38 B	1,62 A	1,54 B	1,47 B	1,58 A		
Khs	4,05 A	4,45 A	5,27 A	8,76 A	7,07 A	2,23 A		

Letras maiúsculas iguais na linha não diferem médias da variável entre solos estudados pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

