



LAVAGEM, GESSO AGRÍCOLA E FONTES ORGÂNICAS EM SOLO SALINIZADO SEGUIDO DE CULTIVO COM GIRASSOL E ARROZ

P. D. Santos¹, L. F. Cavalcante*², H. R. Gheyi³, G. S. Lima⁴, E. M. Gomes⁵; F. T. C. Bezerra⁶

RESUMO: Um experimento foi desenvolvido em área salinizada do Perímetro Irrigado de São Gonçalo, Sousa, PB, entre agosto/2011 e setembro/2012, para avaliar os efeitos da lavagem, gesso agrícola e fontes orgânicas na salinidade e sodicidade, nas camadas de 0-20 e de 20-40 cm, de um solo salino-sódico (CEes = 4,6 e 4,2 dS m⁻¹, PST = 35,8 e 72,7%, pH = 8,2 e 8,9) e na produção de girassol (*Helianthus annuus*) cultivar Embrapa 122/V-200 e arroz (*Oryza sativa*) variedade Brilhante. Os tratamentos em blocos casualizados consistiram da testemunha - T, gesso (G), esterco bovino (EB), casca de arroz (CA), casca de coco (CC), G+EB, G+CA, G+CC. O solo foi submetido a uma lavagem contínua durante 50 dias e avaliado quanto à salinidade, sodicidade e alcalinidade nas respectivas camadas antes e depois da lavagem, após a colheita do girassol e do arroz. A lavagem e os tratamentos reduziram a salinidade inicial em ambas as camadas do solo, mas em maior proporção na faixa superficial. A sodicidade diminuiu na camada de 0-20 cm e aumentou na de 20-40 cm. Na profundidade de 0-20 cm, o solo passou de salino-sódico para não salino nos tratamentos: G, G+CA, G+EB e G+CC. O arroz respondeu mais significativamente aos tratamentos que o girassol.

PALAVRAS-CHAVE: correção da sodicidade, salinidade, condicionadores do solo.

WASHING, AGRICULTURAL GYPSUM AND ORGANIC SOURCES IN SALINIZED SOIL FOLLOWED BY CULTIVATION WITH SUNFLOWER AND RICE

SUMMARY: An experiment was conducted in a saline area from irrigated perimeter of São Gonçalo, Sousa county, Paraíba State, Brazil between August/2011 and September/2012, in order to evaluate effects of washing, gypsum and organic sources on salinity, sodicity and

¹Doutor, professor UESPI, Uruçuí, PI.

²Doutor, professor PPGA/CCA/UFPB, Areia, PB. e-mail:lofeca@cca.ufpb.com.br; (83) 99921-2618.

³Doutor, professor UFRB, Cruz das Almas, BA.

⁴Doutor, bolsista PNP/CAPES/UFMG, Campina, PB.

⁵Doutor, professor IFPB, Sousa, PB.

⁶Doutor, bolsista PNP/PPGA/CCA/UFPB, Areia, PB.

alkalinity in layer of 0-20 and 20-40 cm of one saline-sodic soil ($CE_{es} = 4.6$ and 4.2 dS m^{-1} , $PST = 35.8$ and 72.7% , $pH = 8.2$ and 8.9) and sunflower production (*Helianthus annuus*) cultivar Embrapa 122/V-200 and rice (*Oryza sativa*) variety Brilliant. Treatments in randomized block consisted of control - T, gypsum (G), bovine manure (EB), rice husk (CA), coconut husk (CC), G+EB, G+CA, G+CC. The soil was subjected to a continuous wash during 50 days and evaluated for salinity, sodicity and alkalinity in respective layers before and after washing, after harvesting the sunflower and rice. The washing and treatments reduced the initial salinity soil in both layers but in greater proportion in surface layer. The sodicity decrease in 0-20 cm and an increase in 20-40 cm layer. In depth 0-20 cm the soil changed from saline - sodic soil to non - saline soil in treatments: G, G + CA, G + EB and G + CC. The rice plants responded more significantly to treatments than sunflower plants.

KEYWORDS: correction of sodicity, salinity, soil conditioners.

INTRODUÇÃO

O excesso de sais solúveis em áreas irrigadas das regiões áridas e semiáridas está relacionado às baixas pluviosidades e irregularidade da precipitação pluvial, elevada taxa de evapotranspiração e às ações antrópicas. Esses fatores contribuem para o aumento da concentração de sais solúveis e do teor de sódio trocável, respectivamente na solução do solo e no complexo sortivo, resultando na salinização e na sodificação comprometendo a qualidade física, química e biológica das terras e, com efeito, na capacidade produtiva das plantas (Corrêa et al., 2003; Trivedi et al., 2017).

A correção dos solos afetados pelos sais requer o emprego de técnicas que não comprometam a qualidade ambiental e sejam economicamente viáveis para a atenuação dos riscos da salinidade e possibilitem o retorno de terras não produtivas aos sistemas de produção agrícola sob irrigação (Bennett et al., 2009; Araújo et al., 2011). As práticas de manejo visando à sustentabilidade dos perímetros irrigados, a recuperação, uso e manejo dos solos salinos, salinos-sódicos e sódicos estão na dependência do conhecimento da sua gênese e evolução bem como da execução de programas de obtenção e caracterização de variedades culturais mais resistentes à salinidade (Ribeiro et al., 2010).

Dentre as técnicas fundamentais, destaca-se a lavagem do solo e o emprego de corretivos químicos; a primeira reduz a salinidade pela lavagem do solo com a própria água de irrigação através da solubilização e lixiviação dos sais pela drenagem e a segunda diminui

a sodicidade pela aplicação de corretivos químicos minerais. Os corretivos disponibilizam cálcio para substituir o sódio adsorvido ao solo e mediante a lavagem e drenagem promovem a redução do sódio trocável (Sá et al., 2013).

Os corretivos químicos utilizados na recuperação de solos salinos-sódicos e sódicos são compostos pelos condicionadores minerais e orgânicos. Os minerais, dentre outros, se constitui dos sais de cálcio como cloreto de cálcio e gesso; o gesso agrícola apesar de menos eficiente que o cloreto de cálcio é o mais utilizado pela simplicidade de manuseio, disponibilidade no mercado e custo de aquisição (Richards, 1954; Pizarro, 1978; Costa et al., 2016).

Os condicionadores orgânicos utilizados, na maioria dos casos, são esterco bovino, casca de arroz, Gheyi et al. (2008), Miranda et al. (2011), Sousa et al. (2014), Ahmed et al. (2015) e Costa et al. (2016). Para os respectivos autores, esse insumos contribuem para a redução da percentagem de sódio trocável pela melhoria física, liberação de CO₂ e produção de ácidos orgânicos com reflexos positivos na redução da salinidade, sodicidade e alcalinidade.

Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da lavagem contínua, aplicação de gesso agrícola, esterco bovino, casca de arroz e casca de coco isolados e aplicados simultaneamente com gesso na redução da salinidade, sodicidade e alcalinidade solo salino-sódico.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido, no período de agosto/2011 a setembro/2012, no Perímetro Irrigado de São Gonçalo, Sousa, Paraíba, localizado pelas coordenadas 6°50'00" latitude sul, 38°19'00" de longitude oeste e altitude de 235 m, para avaliar os efeitos lavagem, gesso agrícola e insumos orgânicos em um solo salino-sódico seguido de cultivo sequenciado de girassol (*Helianthus annuus*) cultivar Embrapa 122/V-200 e arroz (*Oryza sativa*) variedade Brilhante, respectivamente com ciclos de cultivo próximos de 100 dias.

Inicialmente foi feita subsolagem na área a 50 cm de profundidade seguida de aração e gradagem na camada de 0 - 30 cm, instalados drenos subterrâneos de tubo 'PVC', distanciados de 9 m, entre blocos e um em cada margem do experimento a 90 cm de profundidade, em valas com 30 cm de largura, 70 m de extensão e declividade de 2% no sentido transversal do dreno coletor do Perímetro.

Os tratamentos, em parcelas com 7,0 e 7,5 m de largura e comprimento (52,5 m²), foram distribuídos em blocos casualizados, com quatro repetições e consistiram de testemunha (T), gesso agrícola (G), esterco bovino (EB), casca de arroz (CA), casca de coco (CC), gesso mais esterco bovino (G + EB), gesso mais casca de arroz (G + CA) e gesso mais casca de coco (G + CC).

A dosagem de gesso agrícola (CaSO₄.2H₂O), referente ao solo na camada de 0-20 cm (Embrapa, 2009), foi calculada pela expressão: $Dt = (PTSi - PTSf) \times CTC \times Z, ds \times Peq / 100$ (Pizarro, 1978): Dt = Dose teórica (kg ha⁻¹), PSTi = Percentagem de sódio trocável que o solo possuía antes da aplicação dos insumos e da lavagem (35,6%), PSTf = Percentagem de sódio trocável desejada do solo (10%); CTC = Capacidade de troca catiônica = 11,92 cmol_c dm⁻³); Z = Profundidade de aplicação (15 cm); ds = Densidade do solo (1,52 g cm⁻³); Peq = Peso equivalente do gesso (86). A dosagem prática - Dp deve ser acrescida de 25% do gesso e dos 5% da umidade que o corretivo químico continha, dessa forma a $Dp = Dt \times 1,25 \times 1,05$ que foi de $6.503 \times 1,25 \times 1,05 = 8.534 \text{ kg ha}^{-1}$. O solo continha 350 e 360 g kg⁻¹ de areia grossa e fina, 155, 135 e 86 g kg⁻¹ de argila, silte e argila dispersa em água, textura franco arenosa, 36 e 64% de grau de floculação e índice de dispersão, densidade do solo, densidade de partículas e porosidade total 1,52, 2,69 g cm⁻³ e 0,43 m³ m⁻³.

Antes da aplicação do gesso agrícola e das fontes orgânicas foram coletadas nove amostras simples nas camadas de 0-20 e 20-40 cm em cada parcela, transformadas em uma amostra composta porta tratamento para caracterização química quanto à salinidade (CEes), sodicidade (PST), alcalinidade da pasta saturada (pHps) (Richards, 1954) e utilizados os valores médios de 4,6 e 4,2 dS m⁻¹, 35,6 e 72,7%, 8,2 e 8,9, respectivamente. As insumos fontes orgânicas, com valores de carbono orgânico - C, nitrogênio - N e C/N de 383,4; 412,2 e 482,3 g kg⁻¹, 16,5; 4,6 e 3,9 g kg⁻¹, 1:23, 1:89 e 1:124, respectivamente para EB, Ca e CC, foram incorporadas na mesma profundidade do gesso agrícola ao nível de 3.830 kg ha⁻¹ de carbono orgânico, referente a 10.000 kg ha⁻¹ de esterco bovino, tomado como referência por ser culturalmente o mais usado na agricultura, 9300 kg ha⁻¹ de casca de arroz e 7.900 kg ha⁻¹ de casca de coco, para fornecer o mesmo valor de C entre os referidos insumos.

No perímetro de cada parcela foram construídos diques de contenção para a aplicação e manutenção da lâmina de água para a lavagem do solo. Em seguida iniciou-se a lavagem contínua do solo por 50 dias, mantendo cada parcela coberta com uma lâmina de água, de 10 cm, sem restrição para agricultura [CE = 0,37 dS m⁻¹ e RAS=1,19 (mmol L)^{0,5}], conforme sugestão de Gomes et al. (2000).

Ao final da lavagem em setembro/2011, da colheita do girassol em janeiro/2012 e do arroz em junho/2012, o mesmo critério da amostragem inicial do solo, nas camadas de 0-20 e de 20-40 cm foi adotado em cada tratamento para a caracterização quanto à salinidade (CEes), sodicidade (PST) alcalinidade (pHps), teores trocáveis de cálcio e sódio.

A semeadura do girassol foi feita, no espaçamento de 1,0 m x 0,6 m; a adubação foi feita conforme Quaggio et al. (1997) em solo sem problemas de salinidade. a irrigação foi por microaspersão, com emissores de 70 L h⁻¹ e eficiência de 92%, instalados nas distâncias de 4 m x 4 m, com base na evapotranspiração potencial obtida de tanque classe 'A' e coeficientes de cultivo - kc de 0,3; 0,8; 1,1 e 0,7 respectivamente nos primeiros 30 dias, dos 30 aos 45 dias, dos 45 aos 80 dias e dos 81 aos 100 dias.

O cultivo do arroz foi no espaçamento de 0,30 m entre linhas e 0,1m entre plantas nas linhas, totalizando 21 linhas com 75 covas com duas plantas somando 3.150 plantas por parcela. Nos primeiros 30 dias após o transplante, a irrigação foi, baseada na evaporação do tanque classe 'A', por microaspersão. Dos 30 aos 80 dias após o transplante, período do enchimento dos grãos, a cultura foi irrigada por inundação intermitente mantendo-se uma lâmina de água entre 2,5 e 5,0 cm de altura acima da superfície do solo (Gomes et al., 2000). A adubação das plantas foi feita no perfilhamento das plantas e no emborrachamento dos grãos (Gomes et al., 2000).

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e por comparação de médias pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$) utilizando o Software SAS[®] versão 9.3 (SAS[®], 2011).

RESULTDOS E DISCUSSÃO

Os menores valores da condutividade elétrica do extrato de saturação (Tabela 1) em ambas as camadas, em geral, foram registrados após a lavagem contínua do solo por 50 dias e depois do cultivo do arroz. Constatam-se também aumentos da CEes após a lavagem durante o cultivo do girassol; nesse período o solo não foi saturado devido a cultura não tolerar excesso de água e a ação evaporativa contribuiu para o aumento da condutividade elétrica e, com efeito da salinidade. Durante o cultivo do arroz o solo foi novamente submetido à inundação e lixiviou os sais para os mesmos níveis e até inferiores aos registrados após a lavagem. A maioria dos maiores valores, na camada de 0-20 cm correspondem aos tratamentos com gesso e gesso mais qualquer fonte orgânica e é resposta da solubilização do gesso e dos insumos orgânicos resultando em maior teor de sais dissolvidos. Ao comparar os resultados iniciais de 4,6 e 4,2 dS m⁻¹ verificam-se os menores entre 1,32 e 2,20 dS m⁻¹ e entre

1,93 e 2,54 dS m⁻¹ nas camadas de 0-20 e de 20-40 cm do solo após o cultivo do arroz em todos o tratamentos.

Quanto à percentagem de sódio trocável o comportamento dos dados diverge da CEes e foram significativamente mais baixos na camada superficial (0-20 cm) em relação a mais profunda (20-40 cm) para todos os tratamentos (Tabela 2). Entretanto, dentre os tratamentos na primeira profundidade, os mais eficientes foram gesso, gesso mais casca de arroz, gesso mais esterco bovino e gesso mais casca de coco, respectivamente com PST de 5,6; 7,1; 11,5 e 12,5%, após a cultivo do arroz. Essa situação está em acordo com Gomes et (2000), Sousa et al. (2014), Gheyi et al. (2008), Sousa et al. (2014) e Costa et al. (20016) ao concluírem maior eficiência do gesso e matéria orgânica na redução da salinidade (CEes) e da sodicidade do solo (PST).

Comparativamente com a PST inicial de 36,5 e 72,7% nas respectivas camadas percebem-se reduções bem mais promissoras na primeira que na segunda profundidade ao nível de transformar um solo salino-sódio em solo não salino com CEes inferior a 4 dS m⁻¹ e PST inferior a 15% (Richards, 1954, Pizarro, 1978; Tanji, 1990) evidenciando a possibilidade de transformar um solo sem função produtiva em agricultável (Ahmed et al., 2015; Trivedi et al., 2017).

De forma semelhante à CEes e PST, os tratamentos reduziram mais o pH da pasta saturada na camada mais superficial do solo (Tabela 3), com valores de 7,77; 7,79; 7,90 e 8,18 na faixa de 0-20 cm após o cultivo do girassol, do arroz, após e antes da lavagem contínua do solo e significativamente inferior a 8,84; 8,88; 8,92 e 8,97 relativo ao solo após o cultivo do girassol e do arroz, antes e depois da lavagem continua durante 50 dias. Ao considerar que os valores referem-se as médias de todos os tratamentos, verifica-se que a lavagem e os tratamentos com gesso e gesso associado com cada fonte de matéria orgânica podem, ao logo do tempo, reduzir a salinidade, sodicidade e alcalinidade e devolver o caráter produtivo para um solo salino-sódico outrora sem função agrícola (Araújo et al., 2011).

Os tratamentos apesar de exercerem efeitos diferenciados na produtividade de girassol os rendimentos foram muito baixos em comparação com a literatura; os maiores valores foram 0,42 e 0,51 t ha⁻¹ nos tratamentos com gesso e gesso mais casca de coco (Tabela 4). Por outro lado, os respectivos tratamentos não interferiram na produtividade do arroz, mas os valores com variação de 5,60 a 6,12 t ha⁻¹ estão compatíveis com os 5,75 e 5,81 t ha⁻¹ e com 6,20; 6,78 e 8,81 t ha⁻¹ em solo salino sódico tratado com gesso e esterco bovino (Gheyi et., 1995), gesso, casca de arroz e casca de coco (Gomes et al., 2000).

CONCLUSÕES

A lavagem contínua de um solo salino-sódico reduziu a salinidade, mas elevou a sodicidade;

Os tratamentos com gesso e gesso mais qualquer fonte de matéria orgânica reduziram a salinidade (CEes), a sodicidade do solo (PST) e a alcalinidade do solo (pHps);

Os tratamentos exerceram efeitos na produtividade do girassol e não interferiram no rendimento do arroz;

Os rendimentos do girassol foram baixos e do arroz adequados em relação com a literatura sob condições de salinidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMED, K.; QADIR, G.; JAMI, A.R.; NAWAZ, M.Q.; REHIM, A.; JABRAN, K.; HUSSAIN, M. Gypsum and farm manure application with chiseling improve soil properties and performance of fodder beet under saline-sodic conditions. *International Journal of Agriculture and Biology*, V.17, n.6, p.1225-1230, 2015.

ARAÚJO, A.P.B. de; COSTA, R.N.T.; LACERDA, C.F. de; GHEYI, H.R. Análise econômica do processo de recuperação de um solo sódico no Perímetro irrigado Curu - Pentecoste, CE. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, V.15, n.4, p.377-382, 2011.

BENNETT, S.J.; BARRETT-LENNARD, E.G.; COLMER, T.D. Salinity and waterlogging as constraints to salt and pasture production: A review. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, V.129, n.4, p. 349–360, 2009.

CORRÊA, M.M.; KER, J.C.; MENDONÇA, E.S.; RUIZ, H.A.; BASTOS, R.S. Atributos físicos, químicos e mineralógicos de solos da região das Várzeas de Sousa (PB). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, V.27, n.2, p.311-324, 2003.

COSTA, M.M.C.; NOBRE, R.G.; LIMA, G.S.; GHEYI, H.R.; PINHEIRO, F.W.A. DIAS, A.S.; SOARES, L.A.A. Saline-sodic soil and organic matter addition in the cultivation of the colored cotton 'BRS Topazio'. *Semina: Ciências Agrárias*, V.37, n.2, p. 701-714, 2016.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, 2006. 412p

GHEYI, H.R.; AZEVEDO, N.C. de; BATISTA, M.A.F.; SANTOS, J.B.; GILL, J.S.; SALE, P.W.G; TANG, C. Amelioration of dense sodic subsoil using organic amendments increases wheat yield more than using gypsum in a high rainfall zone of southern Australia. *Field Crops Research*, V.107, n.3, p.265-275, 2008.

GHEYI, H.R.; AZEVEDO, N.C.; BATISTA, M.A.F.; SANTOS, J.G.R. Comparação de métodos na recuperação de solo salino-sódico. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, V.19, n.2, p.173-178,1995.

GOMES, E.M.; GHEYI, H.R.; SILVA, E.F. de F. Melhorias nas propriedades químicas de um solo salino-sódico e rendimento de arroz, sob diferentes tratamentos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*, V.4, n.3, p.355-361, 2000.

MIRANDA, M.A.; OLIVEIRA, E.E.M. de, SANTOS, K.C.F. dos; FREIRE, M.B.G.S.; ALMEIDA, B.G. de. Condicionadores químicos e orgânicos na recuperação de solo salino-sódico em casa de vegetação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, V.15, n.5, p.484-490, 2011

PIZARRO, F. *Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos*. Madrid: Editora Agrícola Española, 1978. 521p.

RIBEIRO, M.R. Origem e classificação dos solos afetados por sais. In: GHEYI, R.H.; DIAS, N.S.; LACERDA, C.F. (Ed.) *Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados*. Fortaleza: INCTSal, 2010. p. 11-19.

RICHARDS, L.A. *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. Washington, D.C.: U. S. Government Printing, Office, 1954. 160p. U. S. Dep. Agriculture Handbook 60

SÁ, F.V.S.; ARAÚJO, J.L.; NOVAES, M.C.; SILVA, A.P.; PEREIRA, F.H.F.; LOPES, K.P. Crescimento inicial de arbóreas nativas em solo salino-sódico do Nordeste brasileiro tratado com corretivos. *Revista Ceres*, V.60, n.3, p.388-396, 2013.

SOUSA, C.H.C.; LACERDA, C.F., SILVA, F.L.B.; NEVES, A.L.R.; COSTA, R.N.T. GHEYI, H.R. Yield of cotton/cowpea and sunflower/cowpea crop rotation systems during the reclamation process of a saline-sodic soil. *Engenharia Agrícola*, V.34, n.5, 867-876, 2014.

TRIVEDI, P.; SINGH, K.; PANKAJ, U.; VERMA, S.K.; VERMA, R.K.; PATRA, D.D. Effect of organic amendments and microbial application on sodic soil properties and of an aromatic crop. *Ecological Engineering*, V.102, p. 127-136, 2017.

Tabela 1. Condutividade elétrica do extrato de saturação do solo antes (Época 1) e depois da lavagem (Época 2), após o cultivo do girassol (Época 3) e do arroz (Época 4).

Época	Tratamentos							
	T	G	EB	CA	CC	G+EB	G+CA	G+CC
0-20 cm								
1	3,40 aB α	3,90 aB α	5,70 aA α	5,60 aA α	4,80 aAB α	4,10 aB α	3,60 abB β	6,00 aA α
2	1,64 bB α	4,29 aA α	2,50 bcB α	2,48 bcB α	2,26 bB α	4,99 aA α	4,37 aA α	4,81 bA α
3	4,16 aAB α	4,42 aA α	3,51 bABC α	3,32 bABC α	2,78 bBC α	2,89 bBC α	2,59 bcC α	4,00 bABC α
4	1,32 bA β	1,83 bA α	1,64 cA α	1,88 cA α	1,96 bA α	2,13 bA α	1,96 cA α	2,20 cA α
20-40 cm								
1	4,00 aA α	3,30 aA α	4,70 aA β	4,00 aA β	4,40 aA α	4,20 aA α	4,40 aA α	4,60 aA β
2	2,07 bA α	2,40 abA β	2,55 bA α	2,75 bA α	2,36 bA α	2,82 bcA β	3,05 bA β	2,29 bA β
3	3,01 abA β	2,91 abA β	2,82 bA α	2,51 bA β	3,12 bA α	3,23 abA α	2,42 bA α	2,59 bA β
4	2,19 bA α	1,96 bA α	2,3 bA α	2,03 bA α	2,54 bA α	1,93 cA α	2,28 bA α	2,26 bA α

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula comparam épocas, maiúsculas tratamentos e gregas profundidades, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). T = testemunha; G = gesso; EB = esterco bovino; CA = casca de arroz, CC = casca de coco; G+EB = gesso mais esterco bovino; G+CA = gesso mais casca de arroz; G+CC = gesso mais casca de coco.

Tabela 2. Percentagem de sódio trocável do solo antes (Época 1) e depois da lavagem (Época 2), após o cultivo do girassol (Época 3) e do arroz (Época 4).

Época	Tratamentos							
	T	G	EB	CA	CC	G+EB	G+CA	G+CC
0-20 cm								
1	28,9 aB β	33,6 aAB β	36,0 bAB β	38,2 aAB β	39,2 aAB β	34,0 aAB β	42,5 aA β	32,5 aAB β
2	29,3 aA β	11,6 cCDE β	22,0 cABC β	27,1 bAB β	16,6 cBCD β	3,4 cE β	4,7 cE β	10,6 cDE β
3	29,8 aB β	23,1 bBC β	45,3 aA β	44,4 aA β	28,7 bB β	15,6 bC β	16,7 bC β	24,5 bBC β
4	26,2 aB β	5,9 cC β	38,7 abA β	26,2 bB β	16,8 cBC β	11,5 bC β	7,1 cC β	12,5 cC β
20-40 cm								
1	77,0 aA α	68,0 aAB α	64,7 abB α	76,1 aA α	76,5 aA α	75,7 aAB α	66,4 bcAB α	77,3 aA α
2	54,5 bC α	55,3 bC α	69,2 aAB α	77,8 aA α	74,9 aA α	62,1 bBC α	73 abAB α	72,6 aAB α
3	71,5 aABC α	66,0 aBC α	61,6 abC α	65,7 bBC α	77,7 aA α	64,6 bBC α	74,4 aAB α	77,3 aA α
4	72,6 aAB α	50,5 bE α	57,5 bDE α	64,9 bABCD α	75,7 aA α	59,7 bCDE α	61,6 cBCD α	70,3 aABC α

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula comparam épocas, maiúsculas tratamentos e gregas profundidades, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). T = testemunha; G = gesso; EB = esterco bovino; CA = casca de arroz, CC = casca de coco; G+EB = gesso mais esterco bovino; G+CA = gesso mais casca de arroz; G+CC = gesso mais casca de coco.

Tabela 3. Valores de pH da pasta saturada do solo antes (Época 1) e depois da lavagem (Época 2), após o cultivo do girassol (Época 3) e do arroz (Época 4).

Profundidade (cm)	Época de avaliação			
	Antes da lavagem	Após a lavagem	Após cultivo de girassol	Após cultivo de arroz
0-20	8,18 bA	7,90 bB	7,77 bB	7,79 bB
20-40	8,92 aA	8,97 aA	8,84 aA	8,88 aA

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula entre profundidades e maiúsculas entre épocas, não diferem entre si pelos testes de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabela 4. Produtividades do girassol e do arroz ($t\ ha^{-1}$) em função dos tratamentos adotados.

Cultura	Tratamentos							
	T	G	EB	CA	CC	G+EB	G+CA	G+CC
Girassol	0,10e	0,42ab	0,21de	0,15e	0,17de	0,39bc	0,31cd	0,51a
Arroz	5,60a	6,00a	6,05a	6,25a	5,80a	6,12a	6,45a	6,12a

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula comparam épocas, maiúsculas tratamentos e gregas profundidades, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). T = testemunha; G = gesso; EB = esterco bovino; CA = casca de arroz, CC = casca de coco; G+EB = gesso mais esterco bovino; G+CA = gesso mais casca de arroz; G+CC = gesso mais casca de coco.