

Dissipação da compactação e benefício ao crescimento inicial de milho decorrentes da contração e expansão do solo

Juliane Damasceno⁽¹⁾; Paulo Ivonir Gubiani⁽²⁾; Marta Sandra Drescher⁽³⁾

⁽¹⁾Estudante de Agronomia; Universidade Federal de Santa Maria; Santa Maria, Rio Grande do Sul; julliadamasceno@hotmail.com; ⁽²⁾Professor Adjunto; Universidade Federal de Santa Maria; ⁽³⁾Estudante de pós-graduação em ciência do solo; Universidade Federal de Santa Maria.

RESUMO: A resiliência do solo por contração e expansão (CE) pode dissipar a compactação do solo. O objetivo deste trabalho foi investigar se ciclos de CE do solo conseguem dissipar a compactação e beneficiar o crescimento inicial de milho em um Latossolo Vermelho Distroférico típico. As amostras de solo (cilindros de 7,6 x 7,6 cm) foram compactadas ($1,46 \text{ g cm}^{-3}$) até 98% da densidade de máxima e submetidas a zero, dois, quatro, seis e oito ciclos de umedecimento por saturação (expansão) e secagem ao ar (contração). Foi determinada a densidade (DS) e a resistência do solo à penetração (RP), a altura, a massa seca da parte aérea (MSPA) e das raízes (MSR) das plantas de milho. As menores DS e RP foram observadas no sexto ciclo de CE ($1,43 \text{ g cm}^{-3}$ na contração e $1,37 \text{ g cm}^{-3}$ na expansão) e foram semelhantes as do oitavo ciclo. Com o decréscimo da DS e da RP, houve benefício na altura de planta e na MSPA a partir de dois ciclos de CE. Para a MSR não houve diferença estatística entre os tratamentos.

Termos de indexação: densidade, resistência à penetração, crescimento de plantas.

INTRODUÇÃO

A compactação excessiva do solo compromete os processos de fluxo de água e gases, aumenta a resistência mecânica e prejudica crescimento de plantas (Hamza & Anderson, 2005). Em sistemas de cultivo com mínimo revolvimento, como o plantio direto (PD), e sucessivos tráfegos de máquinas ao longo dos anos, a compactação poderia atingir níveis que inviabilizariam o crescimento de plantas se não houvesse atuação de processos recuperadores da estrutura do solo.

O processo de movimento da massa de solo por contração e expansão (CE) é um fenômeno natural que contribui para a resiliência do solo (Chinn & Pillai, 2008). Com a variação do conteúdo de água no solo, a CE são mais intensas em solos com quantidade expressiva de argilominerais expansivos, como os Vertissolos, Luvissolos e Cambissolos (Kampf & Curi, 2003). Contudo, solos com elevado teor de caulinita também manifestam CE pela variação das forças associadas aos meniscos de água nas interfaces sólido-líquido-ar e pelo arranjo

flexível de cristaltos de caulinita de pequena dimensão (Kampf & Curi, 2003). Bavoso et al. (2012) verificaram que um Latossolo argiloso apresentou maior recuperação e foi mais resiliente fisicamente que um Latossolo franco-argilo-arenoso. Em decorrência disso, a compactação aplicada por tráfego de máquinas no início de experimentos de campo pode estar sendo dissipada por processos de contração e expansão que ocorrem ao longo do ciclo de crescimento das plantas. Isso pode alterar os tratamentos com compactação e evitar que haja efeito desses na produção das culturas, conforme verificado por Gubiani (2012) em oito ciclos de milho num Latossolo Vermelho Distroférico típico. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi investigar se ciclos de contração e expansão do solo conseguem dissipar a compactação e beneficiar o crescimento inicial de milho em um Latossolo Vermelho Distroférico típico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Física do solo do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria. O solo utilizado foi coletado de 0 a 20 cm de profundidade em um Latossolo Vermelho Distroférico típico, de textura argilosa ($0,12 \text{ kg kg}^{-1}$ de areia, $0,24 \text{ kg kg}^{-1}$ de silte e $0,64 \text{ kg kg}^{-1}$ de argila), cultivado em sistema de plantio direto.

No laboratório, o solo foi seco ao ar e passado em peneira de malha de aço de 2 mm (TFSA). A TFSA foi umedecida e homogeneizada até atingir o conteúdo de água ótimo para máxima compactação no ensaio de Proctor ($U_g, \text{ kg kg}^{-1}$), estimado em função do teor de argila ($Arg, \text{ kg kg}^{-1}$) por meio da equação $U_g = 0,4167 * Arg + 0,0358$, proposta por Klein (2008). Em 20 anéis metálicos de 7,6 cm de diâmetro por 7,6 cm de altura, a TFSA umedecida foi compactada com auxílio de uma prensa mecânica ("morsa"). A quantidade de solo adicionada em cada anel foi calculada a fim que a densidade do solo após compactação atingisse 98 % da densidade de máxima compactação desse solo no ensaio de Proctor ($D_{smax}, \text{ g cm}^{-3}$). A D_{smax} foi calculada em função do teor de argila por meio da equação $D_{smax} = -0,009 * Arg + 2,0138$,

proposta por Marcolin & Klein (2011). A massa total de solo de cada anel foi dividida ao meio e foi adicionada no anel e compactada em duas etapas (camadas com espessura de 3,8 cm) para que a compactação fosse homogênea em toda a amostra.

As 20 amostras compactadas foram divididas em cinco conjuntos (cinco tratamentos) de 4 amostras cada (quatro repetições). Os tratamentos consistiram de zero, dois, quatro, seis e oito ciclos de umedecimento (saturação por capilaridade) e secagem (evaporação ao ar até massa constante), distribuídos num delineamento inteiramente casualizado. Tanto na saturação como na secagem, usou-se um paquímetro para efetuar as medidas de CE do solo. Ao término da aplicação de cada tratamento as amostras foram armazenadas hermeticamente em sacos plásticos até serem concluídos os ciclos de umedecimento e secagem de todos os tratamentos. Um segundo conjunto de 20 anéis metálicos, também com dimensões de 7,6 cm de diâmetro por 7,6 cm de altura, foi preparado apenas acomodando TFSA dentro dos anéis sem aplicar compactação. Na base do anel foi colocado pano fino, fixado com atilho de borracha. Sobre esses anéis foram colocados os anéis com solo compactado que receberam os tratamentos de umedecimento e secagem, separados por uma tela de nylon com malha quadriculada de 1 mm de abertura (com a finalidade de identificar a separação dos solos de cada anel) e fixados um ao outro com fita adesiva. No centro da superfície do solo do anel superior foi aberto um orifício de 1,5 cm de profundidade, no qual foram colocadas três sementes pré-germinadas de milho híbrido Dekalb-DKB566. Posteriormente o conjunto de anéis foi acondicionado em sala climatizada, mantida com temperatura média em torno de 24°C, umidade do ar em torno de 85% e fotoperíodo de 12 horas.

Durante o período de crescimento do milho (de 24 de janeiro a 25 de fevereiro de 2013), o conteúdo de água no solo foi mantido acima de 40 % da água disponível e não maior que o conteúdo de água na capacidade de campo (parâmetros esses obtidos de Gubiani (2012) para o mesmo solo deste experimento). Diariamente, as amostras eram pesadas e, quando o conteúdo de água se aproximava de 0,4 da água disponível, a água evapotranspirada era repostada até o conteúdo de água no solo ficar próximo da capacidade de campo.

O crescimento de plantas foi mantido até que raízes surgissem na parte inferior do anel da base de algum dos tratamentos, o que demorou 31 dias. As plantas foram cortadas rente ao solo e efetuou-se a medição da altura de planta, considerada como

a distância desde a base da planta até a última bainha visível. A parte aérea das plantas foi transferida para saco de papel para determinação da massa da matéria seca em estufa a 50 °C por 48 horas.

Em seguida, os anéis superior e inferior foram separados e as amostras foram saturadas por capilaridade e posteriormente drenadas em coluna de areia na tensão a 10 kPa. Posteriormente, foi determinada a resistência do solo à penetração (RP) com um penetrômetro eletrônico de bancada com haste metálica e cone de 4 mm de diâmetro na base e ângulo de 30°, a uma velocidade constante de 10 mm min⁻¹. Nas amostras em que foram aplicados os ciclos de CE foram feitas três penetrações por amostras, de 0 até 4 cm de profundidade. As medidas do primeiro centímetro foram desconsideradas (devido ao orifício de sementeira) e usou-se a média das demais medidas para representar a RP da amostra. Para as amostras sem compactação e sem aplicação dos ciclos de CE (anel inferior) foi realizada apenas uma medição em cinco amostras, visto que o solo era homogêneo em todas as 20 amostras. Também foi usada a média das medidas para representar a RP da amostra.

Após as raízes foram separadas do solo (anel superior e inferior) por lavagem com jatos de água dirigidos sobre peneiras de malha de aço de 0,5 mm. As raízes foram transferidas para latas e foram secas em estufa a 50°C por 48 horas para determinação da massa seca. Para todas as variáveis, o efeito dos tratamentos foi analisado por meio de análise variância, seguida do teste de Tukey para comparação de médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os sucessivos ciclos de umedecimento e secagem o solo manifestou intenso movimento por CE, que provocou oscilações na densidade do solo. Embora a densidade inicial das amostras fosse 98% da densidade máxima, houve aumento significativo da densidade até o quarto ciclo de contração (Figura 1a). Contudo, houve decréscimo significativo da densidade do solo no sexto e oitavo ciclo de contração. Na expansão, a densidade do solo decresceu progressivamente. Já no segundo ciclo a densidade foi menor que a densidade inicial. No quarto, sexto e oitavo ciclo a densidade do solo foi semelhante, mas decresceu significativamente da densidade dos ciclos anteriores. Os resultados indicam que seis ciclos de CE foram suficientes para que a estrutura do solo atingisse um novo estado de equilíbrio, cuja densidade decresceu para 1,43 g cm⁻³



³ na contração e $1,37 \text{ g cm}^{-3}$ na expansão, em relação à densidade inicial ($1,46 \text{ g cm}^{-3}$). Em concordância com a densidade, os menores valores de RP foram observados no sexto e oitavo ciclos de CE e diferiram dos maiores valores de RP, verificados nas amostras com zero e dois ciclos de CE (Figura 1b).

A dissipação da compactação pelos ciclos de CE do solo beneficiou o crescimento inicial de milho. A maior altura de planta foi observada no solo com quatro ciclos de CE, que não diferiu da altura de plantas no solo com dois, seis e oito ciclos de CE (Figura 1c). A ocorrência de dois ciclos de CE possibilitou aumento de 31 % na altura de plantas em relação à ausência de CE (tratamento zero).

O benefício da dissipação da compactação na massa seca (MS) foi menos expressivo que na altura de plantas. A maior massa seca da parte aérea (MSPA) foi verificada no solo com quatro ciclos de CE, que não diferiu da MSPA no solo com seis, oito e dois ciclos de CE. Embora a menor MSPA tenha sido verificada no solo com ausência de ciclos de CE, ela diferiu (53 % menor) apenas da MSPA no solo com quatro ciclos de CE. Em relação à massa seca das raízes do anel superior e inferior não houve diferença estatística entre os tratamentos.

Os resultados deste estudo indicam que o Latossolo Vermelho Distroférico usado no experimento é resiliente fisicamente e apresenta capacidade de recuperação estrutural, semelhante aos dois latossolos estudados por Bavoso et al. (2012). Nosso estudo acrescenta, ainda, que o crescimento inicial de milho se beneficia da dissipação da compactação promovida pelos processos de CE. Isso sugere que experimentos de campo com compactação adicional podem preservar a compactação aplicada antes da semeadura, bem como seu efeito no crescimento de plantas, por curto período de tempo se houver variação expressiva do regime hídrico do solo após a semeadura.

CONCLUSÕES

Os ciclos de contração e expansão do solo dissipam a compactação e diminuem a densidade e a resistência do solo à penetração.

O crescimento inicial do milho se beneficia da dissipação da compactação promovida por ciclos de contração e expansão.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às professoras Marlove Fátima Brião Muniz e Helena Blume, pela utilização da sala climatizada do Laboratório de Fitopatologia da UFSM.

REFERÊNCIAS

- BAVOSO, M. A.; SILVA, A.P. da; FIGUEIREDO, G.C.; TORMENA, C.A.; GIAROLA, N. F. B. Resiliência física de dois latossolos vermelhos sob plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 36:1892-1904, 2012.
- CHINN, C.; PILLAI, U. Self-repair of compacted Vertisols from Central Queensland, Australia. *Geoderma*, 144:491-501, 2008.
- GUBIANI, P.I. Regularidade de resposta da cultura do milho à compactação do solo. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 2012.154p. (Tese de Doutorado)
- HAMZA, M.A. & ANDERSON, W.K. Soil compaction in cropping systems. A review of the nature, causes and possible solutions. *Soil and Tillage Research.*, 82:121-145, 2005.
- KLEIN V. A. Física do solo. Passo Fundo: EDIUPF, 2008. 212p.
- KÄMPF, N. & CURI, N. Argilominerais em solos brasileiros. In: CURI, N.; MARQUES, J.J.; GUILHERME, L.R.G.; LIMA, J.M.; LOPES, A.S. & ALVAREZ V., V.H., eds. *Tópicos em ciência do solo*. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. v.3. p.1-54.
- MARCOLIN, C.D.; KLEIN, V.A. Determinação da densidade relativa do solo por uma função de pedotransferência para a densidade do solo máxima. *Acta Scientiarum: Agronomy*, 23:349-354, 2011.

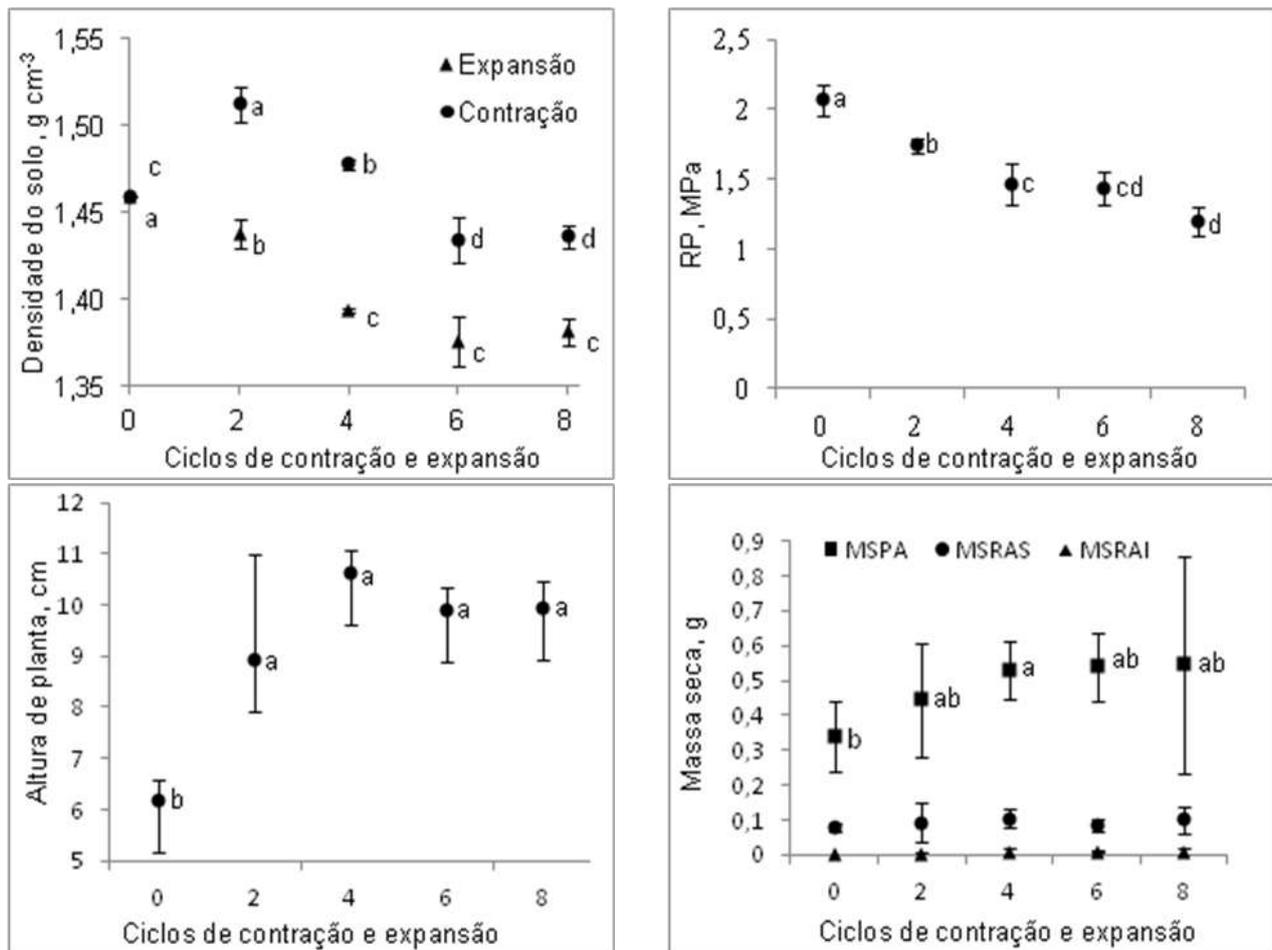


Figura 1 – Densidade do solo após aplicação dos ciclos de contração e expansão (a); resistência à penetração (RP) do solo com conteúdo de água na tensão de 10 kPa, medida ao final do experimento (b); Altura de plantas (c) e massa seca da parte aérea (MSPA) e raízes do anel superior (MSRAS) e inferior (MSRAI) (d).