

Densidade de raízes de milho sob sistemas de manejo no Cerrado

C.C. FIGUEIREDO⁽¹⁾, D. V. S. RESCK⁽²⁾ & A. C. GOMES⁽²⁾

RESUMO – Os sistemas de manejo afetam as propriedades físicas do solo de forma diferenciada. O ambiente deixado no solo pelos implementos bem como pela ausência de revolvimento interfere na estruturação e, conseqüentemente, na distribuição do sistema radicular das culturas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes sistemas de manejo na densidade de raízes de milho em um Latossolo Vermelho no Cerrado. Os tratamentos foram compostos de oito sistemas de manejo do solo, constituídos de diferentes implementos e épocas de incorporação de restos culturais. Foi utilizado um programa denominado “Profile” para diferenciação estatística dos tratamentos ($p < 0,05$) nos valores médios das camadas amostradas (2,5, 7,5, 15, 25 e 35 cm). Utilizou-se o teste t para comparação dos estimadores dos parâmetros da equação $\hat{y} = p_0 + p_1X_L + p_2X_Q$. Os sistemas sob plantio direto apresentaram diferentes densidades de raízes e modos de distribuição no perfil do solo. O tratamento plantio direto que teve aração com aivecas antes de sua instalação apresentou maior densidade de raízes quando comparado com o plantio direto após discos.

Introdução

O preparo do solo antes de um plantio visa melhorar suas condições estruturais para facilitar a aeração, a penetração de raízes e o fornecimento de nutrientes e água para o desenvolvimento das plantas. Porém, o uso freqüente e inadequado de diferentes implementos de preparo do solo tem promovido efeitos negativos, principalmente relacionados à diminuição dos teores de matéria orgânica, pela intensidade dos processos de oxidação e pela quebra de agregados, interferindo, assim, na quantidade e distribuição do sistema radicular das culturas.

A avaliação do sistema radicular de uma cultura pode ser considerada fundamental no diagnóstico de manejos que visam à otimização da produtividade agrícola, sendo que a distribuição de raízes no solo é resultante de uma série de processos complexos e dinâmicos, que incluem as interações entre o ambiente, o solo e as plantas em pleno crescimento (Fante Junior *et al.* [1]).

Em estudo sobre densidade de raízes de milho em

solos sob diferentes sistemas de manejo e tráfego de máquinas, Seixas *et al.* [2] verificaram que os tratamentos afetaram a distribuição das raízes em profundidade, mas não o seu volume, sendo a quantidade e o volume de solo explorado pelas raízes afetados pela compactação artificial. Com a subsolagem, as raízes do milho exploraram maior volume de solo no perfil, houve maior densidade e melhor distribuição das raízes, indicando um ambiente mais favorável ao crescimento radicular, embora não tenha afetado a produtividade.

Em estudo sobre o estado de compactação e sistema radicular do milho sob plantio direto e sistema convencional de preparo do solo, cultivado em áreas que haviam sido ocupadas com pastagem com pastejo e sem pastejo, Silva *et al.* [3] verificaram que na profundidade de 0 a 5cm a densidade de raízes foi superior no solo sob plantio direto com pastejo, apesar de ter sido observado maiores valores de densidade do solo, indicando que esses valores não induzem significativa restrição ao crescimento radicular. Abaixo de 10cm até 25cm a diferença de densidades de raízes, segundo os autores, parece se relacionar aos valores de densidade do solo, maiores no sistema plantio direto.

São escassos os trabalhos que comparam as densidades de raízes em solos sob diferentes sistemas de preparo utilizando-se arados e escarificadores e sob plantio direto, principalmente em solos no domínio do Cerrado.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes sistemas de manejo do solo na densidade de raízes de milho no Cerrado.

Palavras-Chave: plantio direto, arado de discos, escarificador.

Material e métodos

O trabalho foi conduzido no campo experimental da Embrapa Cerrados, localizado em Planaltina, DF (15°35'30”S, 47°42'00”W e altitude de 1.014 m). O clima da região corresponde ao tipo Aw (tropical chuvoso), segundo classificação de Köppen, com presença de invernos secos e verões chuvosos. Uma característica marcante do clima local, e do Cerrado de maneira geral, é um período sem chuvas, dentro da estação chuvosa conhecido como veranico (Adámoli *et al.* [4]).

Todos os tratamentos foram instalados em um Latossolo Vermelho argiloso ácido, analisado segundo Embrapa [5].

Em cada parcela foi traçada uma diagonal onde foram

⁽¹⁾ Doutorando em Solo e Água do PPG em Agronomia, Universidade Federal de Goiás. Rodovia Goiânia – Nova Veneza, km 0. Cx. Postal 131, Goiânia, GO, CEP 74001-970. E-mail: cceliofigueiredo@yahoo.com.br

⁽²⁾ Pesquisador da Embrapa Cerrados. Caixa Postal 08223, CEP 73301-970, Planaltina, DF. E-mail: dvsresck@cpac.embrapa.br

alocados três pontos de amostragem, equidistantes, que se constituíram nas repetições de cada tratamento. Cada amostra foi composta por cinco subamostras coletadas equidistantes ao redor da planta de milho. As coletas de raízes foram realizadas logo após a colheita da cultura em cinco profundidades: 0-5; 5-10; 10-20; 20-30 e 30-40 cm. A coleta das amostras de solo com as raízes foi realizada pelo método do trado, descrito por Fujiwara et al. [6], utilizando um cilindro com 251 cm³ de volume. Após a coleta as amostras foram lavadas em peneiras de malha de 2 mm, secas em estufa a 70 °C. As impurezas do solo, matéria orgânica e as raízes mortas foram retiradas manualmente, com auxílio de uma pinça e pesadas em balança semi-analítica, para a determinação da massa radicular seca. Para obter os dados de cada ponto de amostragem, foi calculada a média das cinco subamostras coletadas.

A área experimental corresponde a um experimento de longa duração instalado no ano de 1979, que constitui-se de oito parcelas de 1.250 m², com os seguintes tratamentos: 1) ADPP: preparo com arado de discos para incorporação dos resíduos culturais pré-plantio (uma aração anual); 2) ADPC: preparo com arado de discos para incorporação dos resíduos culturais pós-colheita (duas arações anuais); 3) AVPP: preparo com arado de aivecas para incorporação dos resíduos culturais pré-plantio (uma aração anual); 4) AVPC: preparo com arado de aivecas para incorporação dos resíduos culturais pós-colheita (duas arações anuais); 5) ESCAD: preparo com escarificador a partir do segundo ano e arado de discos em 1979 (primeiro ano de cultivo); 6) ESCAV: preparo com escarificador a partir do segundo ano e arado de aivecas em 1979 (primeiro ano de cultivo); 7) PDAD: plantio direto a partir do segundo ano em área preparada com arado de discos em 1979 (primeiro ano de cultivo); 8) PDAV: plantio direto a partir do segundo ano em área preparada com arado de aivecas em 1979 (primeiro ano de cultivo). Neste experimento são, portanto, analisados diferentes épocas de incorporação de restos culturais (antes do plantio e após a colheita), a ação de diferentes implementos utilizados nas operações de preparo do solo e as alterações deixadas por estes implementos quando da adoção do plantio direto nestas áreas. Toda a área experimental era vegetada por pastagens naturais antes da implantação do experimento. Portanto, sem uso agrícola anteriormente.

O milho cultivar BR 205 foi semeado em 16 de novembro de 2001, manualmente. A adubação de plantio, comum a todos os tratamentos, foi de 500 kg ha⁻¹ da fórmula 0-20-20, mais 48 kg ha⁻¹ de FTE BR 12. A adubação nitrogenada foi feita com sulfato de amônio na dose de 90 kg de N ha⁻¹, parcelada em três épocas (30 kg de N ha⁻¹ por vez): no plantio; e aos 20 e 45 dias após o plantio (DAP), quando as plantas apresentavam de 4 a 6 e de 8 a 10 folhas, respectivamente, baseada na expectativa de produção de grãos. A colheita foi realizada, manualmente, em 19 de abril de 2002.

Foi utilizado um programa denominado “Profile” para diferenciação estatística dos tratamentos ($p < 0,05$) nos valores médios das camadas amostradas (2,5, 7,5, 15, 25 e 35 cm). Utilizou-se o teste t para comparação dos estimadores dos parâmetros da equação $\hat{y} = p_0 + p_1X_L + p_2X_Q$. Em que: \hat{y} representa a densidade de raízes, L representa a tendência do efeito linear de profundidade e Q o efeito quadrático que se adicionam à média, melhorando a descrição dos efeitos (Colwell [7]); e x representa os valores das profundidades consideradas nesse estudo.

Resultados e Discussão

Na Figura 1 são apresentados os valores do comportamento médio do perfil (p_0) de 0 a 40 cm da densidade de raízes nos diferentes sistemas estudados. Os valores de p_0 variaram de 1,63 a 4,33 g.dm⁻³ (AVPC e PDAV, respectivamente). Esses valores estão próximos aos encontrados por Fante Junior *et al.* [1] para a cultura da aveia forrageira, cujos valores variaram de 0,067 g.dm⁻³ para a profundidade de 40 a 50cm a 3,753 g.dm⁻³ na profundidade de 0 a 10cm.

Os sistemas que utilizaram o arado de aivecas em algum momento apresentaram valores de densidades de raízes superiores aos valores apresentados nos tratamentos que utilizaram arado de discos nas mesmas épocas, com exceção do AVPC, neste caso, devido ao duplo revolvimento do solo, que facilitou o ataque dos microorganismos no processo de decomposição (Resck [8]). Isso demonstra que a ação mais profunda e a inversão da leiva provocada por aquele implemento proporcionam um ambiente mais favorável ao desenvolvimento de raízes de milho.

Quando comparados os sistemas sob plantio direto, cuja diferença entre eles é o tipo de implemento usado no primeiro ano de cultivo, portanto antes do seu estabelecimento, o sistema que utilizou o arado de aivecas (PDAV) apresentou o valor médio de densidade de raízes igual a 4,33 g. dm⁻³, duas vezes superior ao sistema que utilizou o arado de discos na mesma época (PDAD = 2,08 g.dm⁻³) (Figura 1). Estes sistemas também apresentaram diferenças quanto aos comportamentos linear (p_1) e quadrático (p_2) de distribuição da densidade de raízes no perfil do solo (Tabela 1).

Considerando-se o coeficiente de inclinação da reta (p_1), verifica-se que todos os sistemas apresentaram decréscimo na densidade de raízes com a profundidade, já que todos os valores de p_1 foram negativos (Tabela 1). No PDAV houve uma redução mais acentuada (0,89 g. dm⁻³ de raízes por centímetro de profundidade) do que no PDAD (0,46 g. dm⁻³ de raízes por centímetro de profundidade).

Também foram verificadas diferenças nos valores de densidade de raízes entre os sistemas com escarificação. O ESCAV apresentou um p_0 superior ao ESCAD (3,84 g.dm⁻³ e 1,79 g.dm⁻³, respectivamente).

Essas diferenças encontradas nesse trabalho demonstram uma dinâmica diferenciada na densidade de raízes de milho entre os sistemas, provavelmente ocasionada pela ação dos arados de discos e de aivecas que permanece mesmo após 22 anos sob plantio direto ou sob

cultivo mínimo com escarificador. Essa constatação reforça a necessidade de se estudar os sistemas de manejo do solo sob uma perspectiva dinâmica, referida por Resck [8], no sentido de que todo implemento tem seu próprio tempo de utilização devido às suas características e modos de ação para atingir determinados objetivos, como para a correção química, física e biológica do solo.

Referências

- [1] FANTE JUNIOR, L.; REICHARDT, K.; JORGE, L. A. C.; BACCHI, O. O. S. 1999. Distribuição do sistema radicular de uma cultura de aveia forrageira. *Scientia Agrícola*. 56:1091-1100.
- [2] SEIXAS, J.; ROLOFF, G.; RALISCH, R. 2005. Tráfego de máquinas e enraizamento do milho em plantio direto. *Ciência Rural*. 35:794-798.
- [3] SILVA, V. R.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. 1999. *Densidade do solo, atributos químicos e sistema radicular do milho afetados pelo pastejo e manejo do solo*. Disponível em: <www.agronline.com.br/agrociencia>. Acesso em 12 de abril de 2007.
- [4] ADÂMOLI, J.; MACEDO, J.; AZEVEDO, L.G.; MADEIRA NETO, J. Caracterização da região dos Cerrados. In: GOEDERT, W. J. 1986. *Solos dos cerrados: tecnologias e estratégias de manejo*. Planaltina/São Paulo: EMBRAPA-CPAC/Nobel., p. 33-74.
- [5] EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1997. *Manual de métodos de análise de solo*. 2 ed. Rio de Janeiro. 212 p.
- [6] FUJIWARA, M.; KURACHI, S.A.H.; ARRUDA, F.B.; PIRES, R.C. de M.; SAKAI, E. 1994. *A técnica de estudo de raízes pelo método do trado*. Campinas : Instituto Agrônômico., 9p. (IAC. Boletim técnico, 153).
- [7] COWELL, J.D. 1978. *Computations for studies of soil fertility and fertilizers requirements*. Canberra, A.C.T.
- [8] RESCK, D. V. S. 2002. Perspectivas do uso e manejo dos solos no Cerrado. In: 500 anos de uso do solo no Brasil/ Quintino Reis de Araújo (organizador). – Ilhéus, Ba: Editus, p. 219-237.

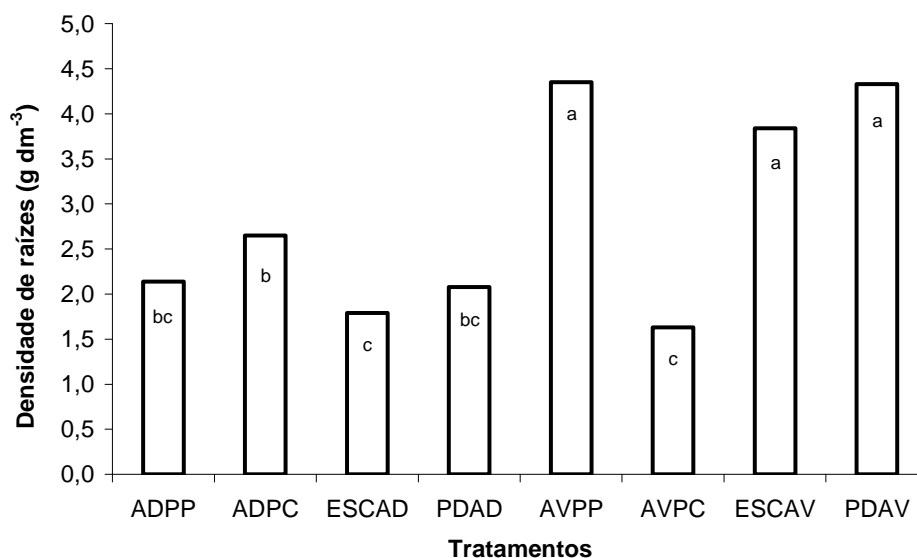


Figura 1. Densidade de raízes de milho cultivado sob oito sistemas de manejo do solo, com comparação de médias pelo teste t a 5% de significância do parâmetro p_0 da regressão $\hat{y} = p_0 + p_1X_L + p_2X_Q$. ADPP: preparo com arado de discos pré-plantio; ADPC: preparo com arado de discos pós-colheita; ESCAD: preparo com escarificador a partir do segundo ano e arado de discos em 1979, primeiro ano de cultivo; PDAD: plantio direto a partir do segundo ano em área preparada com arado de discos em 1979, primeiro ano de cultivo; AVPP: preparo com arado de aivecas pré-plantio; AVPC: preparo com arado de aivecas pós-colheita; ESCAV: preparo com escarificador a partir do segundo ano e arado de aivecas em 1979, primeiro ano de cultivo; PDAV: plantio direto a partir do segundo ano em área preparada com arado de aivecas em 1979, primeiro ano de cultivo.

Tabela 1. Análise de variância dos parâmetros p_0 , p_1 e p_2 da regressão $\hat{y} = p_0M + p_1X_L + p_2X_Q$ para raízes de milho em oito tratamentos com 1% de significância pelo teste F.

Tratamento	Parâmetro					
	p_0 (g dm ⁻³)		p_1		p_2	
ADPP ¹	2,14	bc	-0,37075	b	0,04904	de
ADPC	2,65	b	-0,44621	b	0,04390	e
ESCAD	1,79	c	-0,37809	b	0,06753	cde
PDAD	2,08	bc	-0,46572	b	0,09696	bcd
AVPP	4,35	a	-0,75203	cd	0,14725	ab
AVPC	1,63	c	-0,13913	a	0,07056	cde
ESCAV	3,84	a	-0,64980	c	0,10405	bc
PDAV	4,33	a	-0,89490	d	0,19926	a

(1) ADPP: preparo com arado de discos pré-plantio; ADPC: preparo com arado de discos pós-colheita; ESCAD: preparo com escarificador a partir do segundo ano e arado de discos em 1979, primeiro ano de cultivo; PDAD: plantio direto a partir do segundo ano em área preparada com arado de discos em 1979, primeiro ano de cultivo; AVPP: preparo com arado de aivecas pré-plantio; AVPC: preparo com arado de aivecas pós-colheita; ESCAV: preparo com escarificador a partir do segundo ano e arado de aivecas em 1979, primeiro ano de cultivo; PDAV: plantio direto a partir do segundo ano em área preparada com arado de aivecas em 1979, primeiro ano de cultivo. Valores com a mesma letra na coluna não apresentam diferenças estatísticas pelo teste t a 5% de significância.