



XXIX Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas  
XIII Reunião Brasileira sobre Micorrizas  
XI Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo  
VIII Reunião Brasileira de Biologia do Solo  
Guarapari – ES, Brasil, 13 a 17 de setembro de 2010.  
Centro de Convenções do SESC

## Influência do manejo do solo no acúmulo de matéria seca e na distribuição das raízes nas culturas.

**Luis Cláudio Jordão da Cruz**<sup>(1)</sup>; **Natalia Pereira Zatorre**<sup>(2)</sup>; **Julio Cezar Franchini dos Santos**<sup>(3)</sup>; **Bruno Jose Rodrigues Alves**<sup>(4)</sup> & **Robert Michael Boddey**<sup>(4)</sup>

(1) Graduando do Curso de Agronomia, (UFRRJ), BR 465, km 7, Seropédica, RJ, CEP 23890-000. [lc.calado@hotmail.com](mailto:lc.calado@hotmail.com) (apresentador do trabalho); (2) Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, CEP: 23890-000 [agrozatorre@yahoo.com.br](mailto:agrozatorre@yahoo.com.br); (3) Pesquisador Embrapa Soja, Rodovia Carlos João Strass, Londrina, PR, CEP: 86001-970. [franchin@cnpsa.embrapa.br](mailto:franchin@cnpsa.embrapa.br); (4) Pesquisador Embrapa Agrobiologia, BR465, km 47, Seropédica, RJ, CEP: 23890-000. [bruno@cnpab.embrapa.br](mailto:bruno@cnpab.embrapa.br) e [bob@cnpab.embrapa.br](mailto:bob@cnpab.embrapa.br)

**Apoio:** Embrapa Agrobiologia, Embrapa Soja, CPGA-CS, CNPq, CAPES.

**RESUMO** – A inclusão de uma cultura de inverno pode promover melhorias na conservação do solo e um considerável acúmulo de C do solo ao longo dos anos, através de resíduos vegetais na superfície do solo e do sistema radicular ao longo do perfil. O objetivo do trabalho foi verificar se o manejo ou sistema de preparo do solo afeta a distribuição das raízes no perfil do solo e da matéria seca da adubação verde em sistema de plantio direto e convencional. O trabalho foi realizado em Londrina, na área experimental da Embrapa Soja. O solo é classificado como Latossolo Vermelho com textura muito argilosa. A partir da safra de inverno de 1995, as áreas foram divididas em sistemas de plantio direto e plantio convencional, que envolvem as seguintes plantas: trigo, soja, milho, aveia-preta e tremoço-branco e nabo forrageiro. Este experimento foi amostrado na época da safra de inverno, 2010, no sistema de plantio direto e convencional em diferentes rotações de cultura. Foi realizada amostragem da matéria seca das culturas, nabo forrageiro e trigo, com o auxílio de um gabarito. A coleta do sistema radicular através de monólito de metal. Apesar das diferenças das espécies, utilizadas como coberturas, a quantidade de matéria seca foi similar em todos os tratamentos. Independentemente do sistema de preparo do solo, a profundidade efetiva do sistema radicular das duas culturas situam-se, principalmente, entre 0 e 0,22 cm.

**Palavras-chave:** Plantio direto, plantio convencional.

**INTRODUÇÃO** - Em sistemas agrícolas manejados

intensivamente, grande parte da biomassa produzida pelas plantas é colhida e o seu resíduo não retorna para o solo no final do período vegetativo, resultando no depauperamento das condições nutricionais do solo, sendo necessário sua reposição com fertilizantes industriais. A manutenção dos resíduos vegetais na superfície do solo, com intuito de proteção do solo tem sido objeto de estudo de vários pesquisadores, principalmente em regiões de clima temperado. Nesta condição, a utilização de sistema de plantio direto (PD) pode promover essa proteção ao solo. Neste sistema ocorre o ingresso de resíduos culturais, não havendo a incorporação dos resíduos vegetais, como no sistema de preparo convencional (PC),

Além desse benefício que o resíduo vegetal pode proporcionar, tem-se o aumento no conteúdo de matéria orgânica do solo, melhoria da estrutura do solo, adição de nitrogênio ao sistema quando se cultivam leguminosas, aumento da atividade microbiana e reciclagem de nutrientes (AITA et al., 2001).

Outro fator que a utilização de plantas de cobertura pode proporcionar é o acréscimo de carbono (C) e outros nutrientes ao solo, através do sistema radicular. Mesmo que elas ocupem um menor compartimento, sua distribuição no perfil do solo pode acrescentar quantidades significativas. Tormena et al. (2004), ao estudar a taxa de estratificação de C num Latossolo Vermelho, após dez anos sob plantio direto, verificaram maiores valores de C na camada superficial das áreas estudadas. Esses mesmos autores sugerem que as raízes representam a principal forma de adição de C em subsuperfície, enquanto a incorporação do

material proveniente da parte aérea das culturas adiciona superficialmente.

Entretanto, na região tropical, são escassos os resultados de pesquisa sobre esse tópico. Esse clima favorece a decomposição dos restos culturais, apresentando um comportamento diferenciado do clima temperado, precisando de uma grande atenção nos estudos quanto ao tipo de espécie, a quantidade e durabilidade dos resíduos vegetais.

O objetivo do trabalho foi verificar se o preparo do solo afeta a distribuição das raízes no perfil do solo e da matéria seca da adubação verde em sistema de plantio direto e convencional.

**MATERIAL E MÉTODOS** - O trabalho foi realizado no Município de Londrina, PR, na área experimental da Embrapa Soja, a 23°23'S e 51°11'W, a 560 m de altitude. O solo é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico (EMBRAPA, 2006), com textura muito argilosa (787 g kg<sup>-1</sup> de argila, 168 g kg<sup>-1</sup> de silte e 45 g kg<sup>-1</sup> de areia) (ZOTARELLI et al., 2005). O clima da região é subtropical úmido (Cfa), com precipitação e temperatura média anuais de 1.615 mm e 21°C, respectivamente. O experimento no ano de 1991 até a safra de verão 1994/1995, a área foi cultivada com a sucessão soja/trigo em sistema de plantio convencional (PC). A partir da safra de inverno de 1995 as áreas foram divididas em duas faixas para instalação dos sistemas de manejo do solo: 1) Plantio direto (PD), 2) Preparo convencional. Estas áreas foram subdivididas nos diferentes tratamentos de rotação de cultura, que envolveram as seguintes culturas e plantas de cobertura: trigo (*Triticum aestivum* L.); soja (*Glycine max* L.); milho (*Zea mays*); aveia-preta (*Avena strigosa*); tremoço-branco (*Lupinus albus*) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus*). Das culturas de inverno, apenas o trigo recebeu adubação nitrogenada de 60 kg ha<sup>-1</sup> de N (em cobertura) e para as culturas de verão somente o milho recebeu 80 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura aos 45 dias.

Neste estudo, amostragens foram feitas na época da safra de inverno 2010 no sistema de PD e PC em cada rotação de cultura R1 (milho/aveia - soja/aveia - soja/nabo forrageiro); R2 (milho/tremoço - milho/tremoço - milho/nabo forrageiro) e R3 (milho/trigo - milho/aveia - milho/trigo).

O delineamento experimental é um fatorial de 2X2X4, com duas rotações de culturas por dois sistemas de manejos do solo, disposto em bloco casualizado com quatro repetições, com diferentes profundidades amostradas para coleta da biomassa radicular.

Foram realizadas amostragens da matéria seca em cada parcela, totalizando 16 parcelas, com o auxílio de um gabarito (quadrado metálico de 1m<sup>2</sup> de

área), lançado aleatoriamente. A coleta foi realizada quando as culturas apresentavam-se em seu pleno florescimento. Foram coletados todos os materiais contidos na área delimitada por este gabarito, parte aérea e raiz. O material foi seco em estufa com circulação forçada a 65°C, por 72h, e posteriormente pesada.

As coletas dos sistemas radiculares foram feitas através de monólito de metal, com dimensões de 5X10X10 cm, sendo retirado volume de raiz e solo, ao mesmo tempo. Os procedimentos para análise foram baseados na técnica de decantação-flotação proposta por Schuurman e Goedewaagen (1991) e adaptada por Brasil (2001). Todo o material seco em estufa com circulação forçada a 65°C, por 72h, pesada posteriormente.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e os valores médios comparados entre si pelo teste de LSD- Student, a 5% de probabilidade.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO** - Pode-se observar na tabela 1 a produção de matéria seca nos diferentes sistemas de manejo, PD e PC, e das rotações 1 e 2. Apesar da diferença das espécies, nabo forrageiro e trigo, utilizadas como cobertura vegetal, a quantidade de matéria seca foi similar em todos os tratamentos, não diferenciando na parte aérea e no sistema radicular, ressaltando que o trigo recebeu adubação nitrogenada. No entanto, entre cada sistema de cultivo o nabo forrageiro apresentou diferença estatística no sistema radicular, onde o sistema de PC foi superior ao PD, mas em relação à parte aérea não houve diferença. Na rotação 2, rotação com trigo, não houve diferença entre o sistema de manejo.

O trabalho de Crusciol et al., (2005), estudando liberação de nutrientes do nabo forrageiro, no Paraná, sob cultivo mínimo, encontrou que o nabo forrageiro produziu 2.938 kg ha<sup>-1</sup>, numa quantidade de massa seca da parte aérea em cultivo de inverno, até o estágio de pré-florescimento, valor esse inferior ao encontrado nesse trabalho. Enquanto que para cultura do trigo, o trabalho desenvolvido por Zotarelli et al. (2005), encontrou valores bastante parecidos, nessa mesma área experimental, Londrina PR, com uma produção de matéria seca total para o trigo variando de 4,95 a 6,26 Mg ha<sup>-1</sup> entre o ano de 1998 a 2003.

Quanto maior for a massa produzida pela planta de adubo verde, maior é quantidade de nutrientes que podem ser ciclados pela cultura subsequente, uma vez que estes nutrientes ficam retidos nos restos da cobertura, impossibilitando que estes sejam lixiviados. Embora a quantidade de nutrientes presentes na MOS, de resíduos vegetais, sejam pequenas, estes nutrientes são muito importantes do ponto de vista do manejo, pois em conjunto,

determinam o grau de fertilidade ou a capacidade do solo de fornecer as condições necessárias para o adequado crescimento das culturas agrícolas (URQUIAGA et al, 2006).

Na Figura 1 podemos observar que, a quantidade de raízes ao longo do perfil em todos os tratamentos foi maior na camada de 0-22 cm, enquanto que nas outras profundidades os valores de biomassa de raiz foram decrescendo. Quanto à influência do preparo do solo, não foram constatadas diferenças quanto à biomassa de raízes, tanto no nabo forrageiro como de trigo nas profundidades de 22 á 88 cm, entre os sistemas de PD e PC. No entanto na camadas superficiais, o PC apresentou uma maior biomassa de raiz.

Bordin et al. (2008), estudando a distribuição do sistema radicular em relação ao sistema de manejo do solo, em Londrina, utilizando raízes de soja e milho, verificou que a maior percentagem de raízes foi na camada 0-10 cm e decresceu nas demais camadas, porém as culturas não foram influenciadas estatisticamente pelo sistemas de PD e PC. Os valores encontrados neste estudo apresentados mostram a mesma tendência desse trabalho.

Com relação à distribuição das raízes, ao longo do perfil, segundo Tavares Filho et al. (2001), este fato está relacionado à própria natureza das plantas de concentrarem suas raízes nas camadas superficiais, que possui maior quantidade de poros e fissuras entre elementos estruturais, sendo estas vias preferenciais ao crescimento das raízes. Provavelmente, a maior contribuição de carbono proveniente do sistema radicular será nas camadas superficiais.

**CONCLUSÕES** – No geral, não houve diferença na matéria seca entre as rotações de culturas e o sistema de preparo do solo. A distribuição das raízes de nabo forrageiro e trigo no perfil do solo não foram influenciadas pelos sistemas de preparo do solo, com exceção, na camada superficial. Independentemente do sistema de preparo do solo, a profundidade efetiva do sistema radicular das duas culturas situam-se, principalmente, entre 0,0 e 0,22 cm.

## REFERÊNCIAS

AITA, C.; BASSO, C.J.; CERETTA, C.A.; GONSALVES, C.N.; DA ROS, C.O. Plantas de cobertura de solo como fonte de nitrogênio ao milho. *Revista Bras. de Ciência do Solo*, v.25, p.157-165, 2001.

BORDIN, I.; NEVES, C.S.V.J.; MEDINA, C.C.; FRANCHINI, J.C.; TORRES, E.; URQUIAGA, S. Matéria seca, carbono e nitrogênio de raízes de soja e milho em plantio direto e convencional. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.43, n.12, p.1785-1792, 2008.

BRASIL, F.C. Estudos de Características Radiculares de uma Pastagem de *Brachiaria Humidicola* com Auxílio de Análise Digital de Imagens. Tese de Mestrado. UFRRJ. 2001

CRUSCIOL, A.C.; COTTICA, R.L.; LIMA, E.V.; ANDREOTTI, M.; MORO, E. & MARCON, E. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.40, p. 161-168, 2005.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos, Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária de Solos, Rio de Janeiro, 2006. p. 412.

TAVARES FILHO, J.; BARBOSA, G.M.C.; GUIMARÃES, M.F.; FONSECA, I.C.B. Resistência à penetração e desenvolvimento do sistema radicular do milho (*Zea mays*) sob diferentes sistemas de manejo em Latossolo Roxo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.25, p.725-730, 2001.

TORMENA, C.A.; FRIEDRICH, R.; PINTRO, J.C.A.; COSTA, C.S.; FIDALSKI, J. Propriedades físicas e taxa de estratificação de carbono orgânico num Latossolo Vermelho após dez anos sob dois sistemas de manejo. *Revista Bras. de Ciência do Solo*, v.28, p.1023-1031, 2004.

URQUIAGA, S.; ALVES, B. J. R.; DAVID V. de CAMPOS & BODDEY, R.M. Aplicação de Técnicas de <sup>13</sup>C em estudos de seqüestro de C em solos agrícolas. Manejo de sistemas agrícolas. Impacto no seqüestro de C e nas emissões de gases de efeito estufas. In: Alves, B.J. R.; Urquiaga, S.; Aita, C.; Boddey, R.M.; Jantalia, C.P. & Camargo, F.A.O. EMBRAPA. P.13-33, 2006.

ZOTARELLI, L.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; TORRES, E.; DOS SANTOS, H.P., PAUSTIAN, K., BODDEY, R.M.; SIX, J., Impact of tillage and crop rotation on aggregate-associated carbon in two Oxisols. *Soil Science Society of America Journal*. v. 69, p.482-491. 2005.

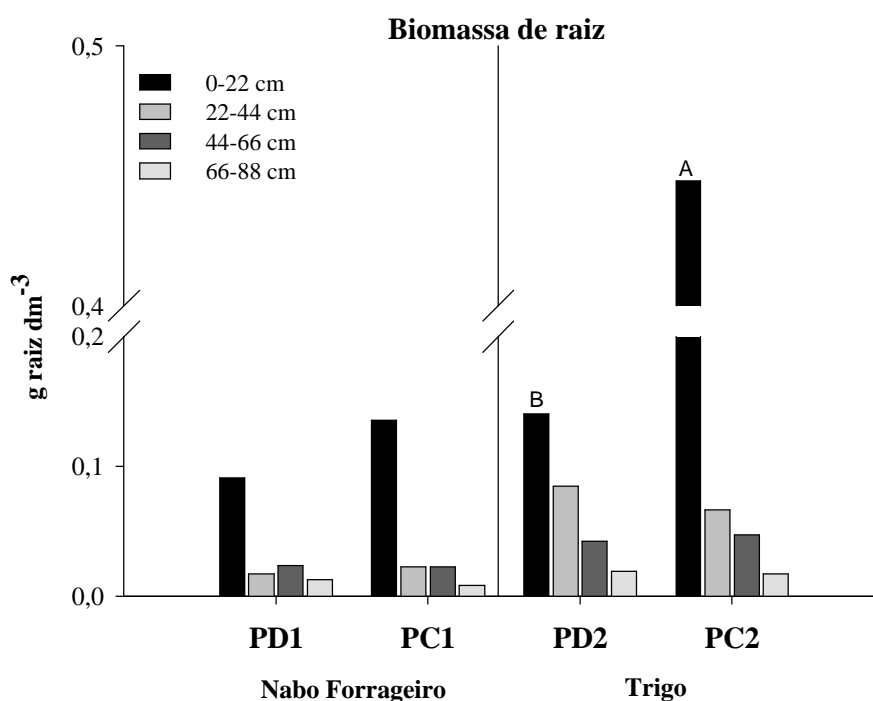
**Tabela 1:** Distribuição da biomassa da parte aérea, sistema radicular e o total,  $\text{Mg ha}^{-1}$ , nos diferentes sistemas agrícolas, (PD- Plantio direto; PC- Plantio Convencional), no ano de 2009.

Rotação	Sistema de Manejo	Cultura (Inv-2009)	Matéria Seca ( $\text{Mg ha}^{-1}$ )**					
			Parte aérea		Raiz		Total	
R1	PD1	Nabo	5,27	ns	0,82	B	6,09	B
	PC1	Forageiro	6,73		1,17	A	7,90	A
R2	PD2	Trigo*	6,15	ns	0,77	ns	6,92	ns
	PC2		5,65		0,74		6,38	
CV%			18,69		12,22		16,53	

PD- Plantio direto; PC- Plantio Convencional. R1 (milho/aveia-soja/aveia- soja/ nabo forrageiro) e R2 (milho/trigo – milho/aveia – milho/trigo).

\* Recebeu  $60 \text{ Kg N ha}^{-1}$

\*\* Valores médios comparados entre si pelo teste de LSD- Student, a 5% de probabilidade



**Figura 1:** Valores de massa seca de raiz ( $\text{g dm}^{-3}$ ), para as diferentes camadas, obtidos pela aplicação do uso de monólito. Os diferentes sistemas agrícolas. (PD1- Plantio direto R1; PC1- Plantio Convencional R1, com a cultura do nabo forrageiro e PD2-Plantio direto R2 e PC2- Plantio Convencional R2, com a cultura do trigo), no ano de 2009. Não constam de letras indicam que as comparações não foram significativas. As colunas que constam de letra diferem entre si si pelo teste de LSD- Student, a 5% de probabilidade.