

J CD-ROM

# CD-ROM

156

Certificamos que  
*André Roberto Brancalhão*

participou da XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, com o tema:

"Novos caminhos para a agricultura conservacionista no Brasil" realizado de 08 a 13 de Agosto de 2010, em Teresina-Piauí-Brasil, na qualidade de **APRESENTADOR DO TRABALHO**, intitulado:  
"Humificação da matéria orgânica em diferentes aportes de fitomassa submetidos à rotação de culturas em sistema plantio direto."

Teresina - PI, 13 de Agosto de 2010.



XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E  
CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA  
Novos caminhos para a agricultura conservacionista no Brasil

Presidente XVIII RBMCSA

*Luis Fernando Carvalho Leite*

Giovana Alcântara Maciel  
Coordenadora Científica

REALIZAÇÃO

PATROCÍNIO

APOIO

PROMOÇÃO

ORGANIZAÇÃO

Embrapa

Ministério da

Educação

MCTI

FAPEMA

Embrapa

Agropecuária

Embrapa

## XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

### Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

#### HUMIFICAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA EM DIFERENTES APORTES DE FITOMASSA SUBMETIDOS À ROTAÇÃO DE CULTURAS EM SISTEMA PLANTIO DIRETO

**Sandro Roberto Brancalão<sup>(1)</sup>, Ladislau Martin Neto<sup>(2)</sup> Isabella Clerici De Maria<sup>(1)</sup> Heitor Cantarella<sup>(1)</sup>, Débora Marcondes Bastos Pereira Milori<sup>(2)</sup> & Sonia Carmela Falci Dechen<sup>(1)</sup>** Pesquisadores Científico, Instituto Agronômico, Av. Barão de Itapura, 1481, CP:28, Campinas, SP, CEP: 13012-970, [brancaliao@iac.sp.gov.br](mailto:brancaliao@iac.sp.gov.br), [icdmaria@iac.sp.gov.br](mailto:icdmaria@iac.sp.gov.br), [cantarella@iac.sp.gov.br](mailto:cantarella@iac.sp.gov.br), [dechen@iac.sp.gov.br](mailto:dechen@iac.sp.gov.br); <sup>(2)</sup>Pesquisadores da Embrapa Instrumentação Agropecuária, CNPDIÁ, São Carlos (SP), [martin@cnpdia.embrapa.br](mailto:martin@cnpdia.embrapa.br), [debora@cnpdia.embrapa.br](mailto:debora@cnpdia.embrapa.br)

#### **RESUMO**

O objetivo da pesquisa foi estudar a humificação do solo após 12 anos de implantação do Sistema Plantio Direto (SPD) e quatro anos de instalação dos tratamentos de culturas de cobertura, num ciclo de três anos de soja (*Glycine max*), finalizando com a cultura do milho (*Zea mays*), no verão em Campinas (SP). Utilizou-se delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições no campo. Os tratamentos foram: T1: Gramínea 0N; T2: Gramínea: 30 Kg N/ha, T3: Gramínea 60 Kg N/ha; T4: Leguminosa; T5: Pousio. As amostras de solo foram coletadas em mini trincheiras com o intuito de avaliar a humificação de 0-2, 5; 2, 5-5,0; 5-10 e 10-20 cm para o índice HFIL, e a razão E4/E6, nas camadas de 0-5;5-10;10-20 e 20-40 cm. O índice HFIL na camada mais superficial, a de 0-2,5 cm, mostrou significativamente que todos os tratamentos estão menos humificados. A razão E4/E6 foi um bom indicador da qualidade do solo, destacando-se a Leguminosa (T4) com menor humificação, e o tratamento (T3), como o que apresentou maior humificação. As produtividades de fitomassa e de grãos do milho foram maiores no tratamento T3, após três anos de soja.

**Palavras-chave:** Culturas de Cobertura, Fluorescência, E<sub>4</sub>/E<sub>6</sub>.

#### **INTRODUÇÃO**

De acordo com Lal (2009), a demanda global por energia crescerá a uma taxa de 2,23 % ao ano até 2025, por conseguinte é extremamente importante a adoção de sistemas de produção com princípios da agricultura conservacionista, com destaque ao plantio direto que é utilizado em somente 6,4% das áreas agrícolas mundiais. Reduz emissão dos gases do efeito estufa, aumenta teor de matéria orgânica (Resende et al., 2006). A cultura da soja é uma excelente fixadora de N atmosférico, tendo muitas vezes um balanço positivo de carbono, associado a sistemas de manejo do solo, incrementando até o próprio C do agroecossistema, no caso o Sistema Plantio

Diretos (SPD) devido ao maior aporte de fitomassa da gramínea em sucessão. A matéria orgânica do solo ou o carbono orgânico total têm mostrado baixa sensibilidade às mudanças promovidas pelos sistemas de manejo na dinâmica do C do solo, o que levou a utilização dos compartimentos do carbono orgânico total (COT) mais sensível ao manejo do solo, como melhores indicadores dessa dinâmica (Dou et al., 2008; Xavier et al., 2006). Além do mais, a porosidade inter e intra-agregados é elevada, afetando positivamente a dinâmica de gases e água no solo (Bayer & Mielniczuc, 2008). O carbono contido nas diferentes frações do solo, separadas, também é um indicador do grau de proteção da matéria orgânica do solo, que está menos suscetível a degradação, elevando os estoques de carbono do solo (Balabane & Plante, 2004). Por outro lado, nem sempre maiores quantidades de resíduos culturais depositadas resultam em uma maior acumulo de matéria orgânica no solo (MOS). De Maria et al. (1999) comparou os efeitos no conteúdo acumulado de MOS, em seus 30 primeiros centímetros, de nove anos de milho ou soja no verão, ambos com aveia no inverno sob SPD e PC. Apesar dos rendimentos de matéria seca do milho (5,6 a 5,7 Mg ha<sup>-1</sup>) ter sido mais do que o dobro dos rendimentos de soja (2,1 a 2,4 Mg ha<sup>-1</sup>), esta contribuição muito maior dos resíduos do milho, não proporcionou maior acúmulo de MOS em ambos os sistemas de manejo dos solos estudados. Com relação ao processo de erosão, um fato importante que deve ser considerado é que as partículas mais finas do solo perdidas neste processo possuem uma concentração de matéria orgânica maior do que o solo como um todo (Seganfredo et al., 1997), e por isso, as perdas de nutrientes podem ser ainda maiores. A humificação bem como a decomposição de resíduo, é mediada primeiramente por processo microbiológico, controlado principalmente por variáveis locais específicas, tais como, temperatura, regime de água no solo, pH e disponibilidade de nutrientes.

## XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

### Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a humificação de um Latossolo Vermelho distroférico após 12 anos de implantação do Sistema Plantio Direto (SPD) e quatro anos de instalação dos tratamentos de culturas de cobertura, num ciclo de três anos de soja, finalizando com a cultura do milho em Campinas (SP).

#### MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em área experimental, situada na Fazenda Experimental Santa Elisa, pertencente ao Instituto Agronômico, com sete anos de milho contínuo verão e pousio no inverno em Campinas. Utilizou-se delineamento experimental blocos ao acaso, com quatro repetições no campo. Os tratamentos foram respectivamente T1: 0 N, T2:30 N e T3:60 kg ha<sup>-1</sup> de N, compondo as gramíneas (sorgo - *sorghum bicolor*) nitrogenadas em cobertura.;T4: Leguminosa (tremoço branco - *Lupinus albus*) e T5: Pousio de Inverno. As culturas de cobertura foram semeadas no outono-inverno, utilizando o fertilizante, N-P-K na base com a fórmula 8-28-16 +0,3% Zn. As parcelas foram dimensionadas para facilitar a completa mecanização do plantio das culturas de cobertura e de culturas de verão subsequentes, sendo 10 m de frente por 20 m de comprimento, perfazendo 200 m<sup>2</sup>. A cultura da soja, safras de 2005/2006 até 2007/2008, foi a cultivar IAC-23 e na safra 2008/09, optou-se pelo milho (IAC-8333) como rotação de verão, a fim de suprimir plantas daninhas infestantes. As amostras de solo foram coletadas para avaliar a humificação (índice HFIL) em mini trincheiras de 0-2,5, 2,5-5,5-10 e 10-20 cm .Avaliou-se também a variável, a razão E4/E6, nas camadas de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-40 cm como índice de humificação do solo. Amostras de substâncias húmicas em solução foram avaliadas em experimentos com soluções de NaHCO<sub>3</sub> 0,05 mol L<sup>-1</sup> do material orgânico em concentração entre 20 e 100 mg L<sup>-1</sup>. Os espectros de fluorescência de luz UV-Visível foram obtidos nos três modos: emissão, excitação e excitação com varredura sincronizada (Zsolnay et al., 1999; Kalbitz et al., 1999; Milori et al., 2002). As medidas foram realizadas em equipamento de fluorescência de luz UV-Visível (Perkin-Elmer LS 50), no laboratório de Óptica da Embrapa Instrumentação Agropecuária. Foram analisadas amostras de solo, agregados organominerais, com base na utilização de um sistema de fotoluminescência, tendo como fonte um laser de Argônio (Milori et al., 2006). Em

análises preliminares verificou-se que amostras de solo emitem fluorescência na região de 400 a 700 nm, quando excitadas em 350 nm. A oxidação da matéria orgânica do solo com peróxido de hidrogênio ou calcinação levou ao desaparecimento da banda de emissão, sugerindo que é oriunda da matéria orgânica do solo humificado. Este valor medido, é referente ao espectro que o aparelho apresenta, sendo assim, para que obtenhamos o índice HFIL o valor é normalizado com um denominador que é o carbono elementar da amostra. A partir dos dados da análise elementar é possível inferir sobre o teor de C, ou até mesmo da razão C/N (Nicolardot et al., 2001). A quantidade de fitomassa e a produtividade do milho após três ciclos de soja também foram avaliadas. As análises estatísticas foram realizadas e analisadas utilizando-se do teste de médias t de Student ( $p<5\%$  probabilidade), de acordo com Gomes (1982).

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

O índice HFIL na camada mais superficial, a de 0-2,5 cm (Quadro1), mostrou que significativamente todos os tratamentos foram superiores às camadas subjacentes, o que revela a importância de se utilizar culturas de cobertura e manter o solo coberto no período de entressafra, pressupondo uma maior contribuição da fração leve da MOS (Dou et al., 2008). Na recuperação dessas áreas, é preciso que sejam adotados sistemas de manejo que priorizem um maior aporte de carbono ao solo, no sentido de elevar a biodisponibilidade da matéria orgânica, a qualidade do solo e mitigar as emissões de CO<sub>2</sub> (Bayer et al., 2000). Comparando as camadas de solo para o pousio (T5) podemos verificar que superficialmente (0-2,5), a razão E4/E6 é maior, indicando uma menor humificação (Figura 1).

O que certamente é um indicador de um grande aporte de frações que ainda não foram prontamente humificadas e que também ainda não estão associadas aos minerais, que pode representar uma grande contribuição de matéria orgânica particulada, mesmo sem semeadura no outono-inverno, ou seja, mesmo no tratamento com menor aporte de resíduos, o sistema plantio direto, permite uma grande adição de matéria orgânica grosseira. Embora a humificação no Pousio (T5) seja maior, na profundidade de 5-10 cm (Figura 2), devido provavelmente ao aporte de resíduos altamente lignificados, que são característicos das plantas daninhas, ou vegetação

## XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

### Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

espontânea presente neste tratamento. Provavelmente o T5 deve estar contribuindo com frações de carbono associada aos minerais, de acordo com relatos de Conceição (2005). A quantidade de fitomassa e a produtividade do milho (Figura 3) foram maiores no tratamento T3, após três anos de soja.

### CONCLUSÕES

A humificação do solo foi menor para todos os tratamentos na camada de 0-2,5 cm.

Tantos os resultados obtidos no Laser como no UV-Vsível mostraram valores correspondentes a humificação para os tratamentos estudados, destacando-se a maior humificação abaixo de 20 cm.

A razão E4/E6 foi um bom indicador da qualidade do solo, destacando-se a Leguminosa (T4) com menor humificação, e a maior dose de N na gramínea (T3), como o que apresentou maior humificação.

A quantidade de fitomassa e a produtividade do milho foram maiores no tratamento T3 (gramínea na dose 60 kg de N/ha), após três anos de soja.

### REFERÊNCIAS

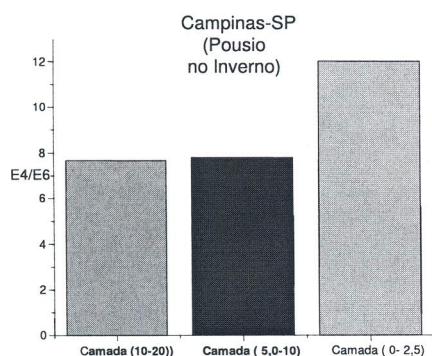
- BALABANE, M.; PLANTE, F. Aggregation and carbon storage in silty soil using physical fractionation techniques. European Journal of soil Science, 55: 415-427, 2004
- BAYER, C., MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: Santos, G.A.; Silva, L.S.; Canellas, L.P.; Camargo, F.A. O. (Eds). Fundamentos da Matéria Orgânica do Solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. 2 ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p.7-18.
- CONCEIÇÃO, P. C.; AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J. SPAGNOLLO, E. Qualidade do Solo em Sistemas de Manejo Avaliada pela Dinâmica da Matéria Orgânica e Atributos Relacionados. R. Bras. Ci. Solo, 29: 777-788, 2005.
- DOU, F.; WRIGHT, A.L.; HONS; F.M. Sensitivy of labile soil organic carbon to tillage in wheat-based cropping systems. Soil Science Society of America Journal, 72: 1445-1453, 2008.
- GOMES, F.P. Curso de Estatística Experimental. 10<sup>a</sup> ed. São Paulo: Nobel, 1982. 430 p.
- KALBITZ, K.; GEYER, W.; GEYER, S. Spectroscopic properties of dissolved humic substances - a reflection of land use history in a fen area. Biogeochemistry, 47: 219-238, 1999.
- LAL, R. Soil quality impacts of residue removal for bioethanol production. Soil and Tillage Research, 102: 233-241, 2008.
- MILORI, D. M. B. P.; MARTIN-NETO, L.; BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; BAGNATO, V. S. Humification degree of soil humic acids determined by fluorescence spectroscopy. Soil Science, 167: 739-749, 2002.
- MILORI, D. M. B. P.; GALETI, H. V. A.; MARTIN-NETO, L.; DIEKOW, J.; GONZÁLEZ-PÉREZ, M.; BAYER, C.; SALTON, J. Organic matter study of whole soil sample using laser-induced fluorescence spectroscopy. Soil Science Society American Journal, 70: 57-63, 2006.
- NICOLARDOT, B.; RECOUS, S.; MARY, B. Simulation of C and N mineralisation during crop residue decomposition: a simple dynamic model based on the C:N ratio of the residues. Plant Soil, 228: 83-103, 2001.
- SEGANFREDO, M. L. ELTZ, F.L. F, BRUM, A.C.R. Perdas de solo, água e nutrientes por erosão em sistema de cultura em plantio direto. R. Bras. Ci. Solo, 21: 287-291, 1997
- XAVIER, F.A.S. ;MAIA, S.M.F. ;OLIVEIRA, T.S. ;MENDONÇA, E.S. Biomassa microbiana e matéria orgânica leve em solos sob sistemas agrícolas orgânico e convencionalna Chapada da Ibiapaba, CE. R. Bras. Ci. Solo, 30 : 247-258, 2006.
- ZSOLNAY, A.; BAIGAR, E.; JIMENEZ, M.; STEINWEG, B.; SACCOMANDI, F. Differentiating with fluorescence spectroscopy the sources of dissolved organic matter in soils subjected to drying. Chemosphere. 38: 45-50, 1999.

**Quadro 1.** Humificação de um LVdistroférrico em diferentes camadas do solo, em Campinas (SP)

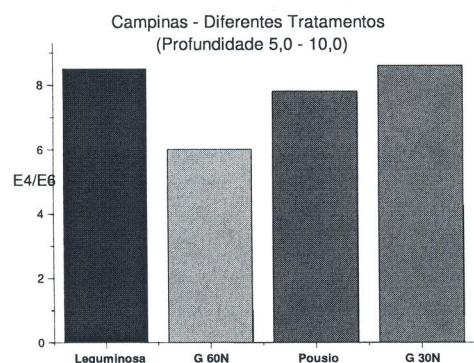
HFIL	T1	T2	T3	T4	T5
0-2,5	2042Ab	1980Ab	2023Ab	2010Ac	1768Ab
2,5-5,0	5536Aa	5538Aa	5534Aa	5471Ab	5670Aa
5,0-10	5800Aa	5334Ba	5833Aa	5580Ab	5898Aa
10-20	6101Aa	5550Ba	5900Aa	6277Aa	6063Aa
CV(%)				14	

Letras minúsculas iguais nas colunas as camadas de solo não diferem entre si e letras iguais nas linhas os tratamentos não diferem entre si a p< 5% de probabilidade, segundo teste t.

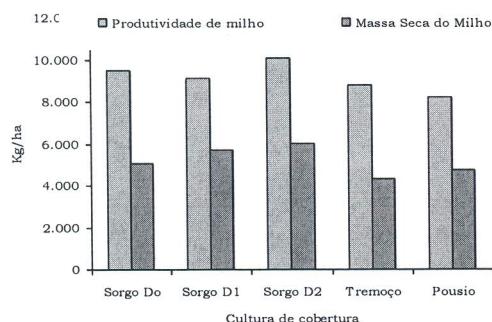
**XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA**  
**Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil**



**Figura 1.** Razão E4/E6 no T5, em diferentes camadas de um Latossolo Vermelho, Campinas (SP).



**Figura 2.** Razão E4/E6 em diferentes tratamentos na camada de 5-10 cm



**Figura 3.** Produtividade e fitomassa do milho subsequente à combinação de culturas de cobertura rotacionadas com soja, por três anos agrícolas.