



## ÍNDICES DE QUALIDADE DE SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO BASEADOS NO CARBONO

Júlio Cesar Salton<sup>1</sup>, João Mielniczuk<sup>2</sup>, Cimélio Bayer<sup>2</sup>  
<sup>(1)</sup>Embrapa Agropecuária Oeste, <sup>(2)</sup>Departamento de Solos/UFRGS.

Palavras-chave: Plantio direto, matéria orgânica, estabilidade de agregados, pastagem

### Introdução

O acúmulo e a dinâmica do carbono orgânico do solo (COT) estão estreitamente relacionados com os principais atributos do solo, os quais são afetados direta ou indiretamente pela forma de uso do solo. O atingimento de determinados valores para estes atributos podem expressar ganhos ou perda de qualidade e da capacidade produtiva do solo. Como a obtenção destas informações nem sempre são exequíveis com facilidade e agilidade, são propostos índices utilizando o carbono do solo como principal elemento, visando informar, de forma simples, sobre a qualidade do sistema de manejo que está sendo utilizado.

O índice de manejo do carbono (IMC) capaz de sintetizar o efeito das formas de manejo do solo sobre a quantidade e qualidade da matéria orgânica do solo (MOS) foi originalmente proposto por Blair et al. (1995) e modificado por Diekow et al. (2005). É composto por dois subíndices, sendo um de estoque de carbono (IEC) e outro de labilidade da MOS (ILab), sendo ambos calculados em relação a uma condição que é adotada como referência, geralmente uma área de vegetação natural. Um determinado sistema, ao apresentar valor do IMC superior à 100, indica que o mesmo superou a condição de referência.

Franzluebbbers (2002) propôs avaliar a qualidade do sistema de uso do solo através de uma razão entre os teores de MOS em camadas do perfil do solo. Este índice de estratificação (IE), tem como fundamento o fato de que as alterações em atributos do solo, decorrentes dos sistemas de manejo, ocorrem predominantemente na camada superficial e pelo fato de que esta interface desempenha importante papel no funcionamento dos sistemas de produção. A superfície do solo recebe os impactos do clima, operações de manejo e a maior atividade biológica. Desta forma, é nesta região que as primeiras variações irão ocorrer, com aumento ou redução na concentração de COT, entre outras.

Outra forma de representar a qualidade do sistema de manejo foi apresentada por Vezzani (2001), utilizando, além dos estoques de C, o nível de organização da estrutura do solo, o qual está baseado no fluxo de energia e matéria para o solo, cujo acúmulo resulta na formação de macroagregados estáveis. O índice resultante é denominado Nível de Ordem (NOrd).

Neste trabalho objetivou-se comparar estes índices de qualidade dos sistemas de manejo do solo, aplicando-os a dados oriundos de experimentos de longa duração, contemplando diferentes situações de manejo e ambiente, procurando verificar as limitações e adequações de uso dos mesmos.

### Material e Métodos

Utilizaram-se valores de concentração e estoques de COT, de carbono nas frações da MOS e o diâmetro médio de agregados (DMP) estáveis do solo, obtidos em experimentos de longa duração conduzidos em Mato Grosso do Sul (Macedo et al., 2004; Salton, 2005) e no Rio Grande do Sul (Mello et al., 2004; Salton et al. 2004a, b), conforme relação apresentada na Tabela 1. Foram avaliados, (i) o Índice de Estratificação (IE), proposto por Franzluebbbers (2002) que utiliza teores de COT em diferentes camadas do solo; (ii) Índice de Manejo do carbono (IMC) reformulado por Diekow et al. (2004), que utiliza teores de COT e de C em frações da MOS e (iii) o Nível de Ordem (NOrd) proposto por Vezzani (2001) e alterado por Salton (2005), que utiliza os estoques de COT e o DMP de agregados estáveis.

Tabela 1 – Descrição dos sistemas de manejo, e respectivos experimentos, avaliados por meio da utilização de Índices de Qualidade.

Experimento	Local/ Instituição / ano de início do experimento /tipo de solo	Sistema de manejo	Descrição
Eldorado	Eldorado do Sul,RS EEA-UFRGS 1986 Argisolo Vermelho distrófico	4	Oferta de 4% de forragem de pastagem natural
		8	Oferta de 8% de forragem de pastagem natural
		12	Oferta de 12% de forragem de pastagem natural
		16	Oferta de 16% de forragem de pastagem natural
		Test	Área com pastagem natural sem pastejo
Dourados	Dourados,MS Embrapa Agropecuária Oeste 1995 Latossolo Vermelho distroférico típico	L-PC	Lavoura em preparo convencional, com de soja no verão e aveia no inverno e preparo do solo com grades de discos
		L-PD	Lavoura em Plantio Direto, com rotação de culturas, tendo no verão soja e milho e no outono-inverno e primavera trigo e aveia (grãos) e nabo e aveia (palha), com a seqüência: .../nabo /milho/ aveia/ soja/ trigo/ soja/... .
		PPd	Pastagem permanente de <i>Brachiaria decumbens</i> sem adubação de manutenção, submetida a pastejo contínuo
		S2P2d	Rotação lavoura - pecuária: Alternância de lavoura (soja/aveia) com pastagem ( <i>B. decumbens</i> ) em Plantio Direto, com ciclos de dois anos.
		VN	Vegetação natural – campo cerrado
Maracaju	Maracaju,MS Fundação MS 1993 Latossolo Vermelho distroférico	L-PD	Lavoura em Plantio Direto, com a sucessão soja/aveia
		PPb	Pastagem permanente de <i>B. brizantha</i> sem adubação de manutenção, submetida a pastejo contínuo
		PPd	Pastagem permanente de <i>B. decumbens</i> sem adubação de manutenção, submetida a pastejo contínuo
		S2P2b	Rotação lavoura - pecuária: Alternância de lavoura (soja/aveia) com pastagem ( <i>B. brizantha</i> ) em Plantio Direto, com ciclos de dois anos.
		S2P2d	Rotação lavoura - pecuária: Alternância de lavoura (soja/aveia) com pastagem ( <i>B. decumbens</i> ) em Plantio Direto, com ciclos de dois anos.
VN	Vegetação natural – Campo		

## Resultados e Discussão

Os valores dos índices para os diversos sistemas de manejo e experimentos obtidos encontram-se na Figura 1, na qual é possível verificar, comparando-se os experimentos, que em Eldorado, todos os índices apresentaram menor discrepância entre os valores. Neste local, todos os sistemas sob análise eram sobre pastagem natural, o que confere certo grau de homogeneidade. Mesmo assim o NOrd foi capaz de discriminar os sistemas, apontando qualidade superior para o manejo 12 % de oferta. Nos experimentos de Dourados e Maracaju, que continham sistemas com lavouras, pastagens e rotação de lavouras com pastagens, os valores de todos os índices foram mais dispersos. Os sistemas com pastagem permanente, foram identificados como de maior qualidade, superior aos sistemas de rotação lavoura/pastagem. Os menores valores foram verificados nos sistemas de lavouras, tanto em PD como em PC. Em Dourados, segundo os índices IMC e NOrd, os sistemas contendo pastagens superaram a referência, enquanto que em Maracaju isso foi observado apenas com a utilização do NOrd.

## Conclusão

O índice que utiliza maior número de atributos (NOrd) permite maior discriminação entre os sistemas, enquanto que o índice mais simples (IE) considerando apenas a MOS, apresentou valores mais similares. Existem boas perspectivas no desenvolvimento e na aplicação de índices para avaliar a qualidade dos sistemas de manejo, como os apresentados, necessitando ainda, evidentemente, mais avaliações em diferentes ambientes e usos do solo.

## Referências Bibliográficas

- BLAIR, G. J.; LEFROY, R. D. B.; LISLE, L. Soil carbon fractions based on their degree of oxidation, and the development of a carbon management index for agricultural systems. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 46, p. 1459-1460, 1995.
- DIEKOW, J.; MIELNICZUK, J.; KNICKER, H.; BAYER, C.; DICK, D. P.; KOGEL-KNABNER, I. Carbon and nitrogen stocks in physical fractions of a subtropical Acrisol as influenced by long-term no-till cropping systems and N fertilisation. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 268, p. 319-328, 2005.
- FRANZLUEBBERS, A. J. Soil organic matter stratification ratio as an indicator of soil quality. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 66, p. 95-106, 2002.
- MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A.; MIRANDA, C. H. B. M.; COSTA, F. P.; KANNO, T.; BONO, J. A.; FUKUDA, E. Results of soybean yield, animal livestock gain and soil fertility changes in agro-pastoral systems. In: SUENAGA, K.; OSHIBE, A.; TANIGUCHI, T. (Ed.). **Development of sustainable agro-pastoral systems in the subtropical zone of Brazil**. Tsukuba: JIRCAS, 2004. p. 15-18. (JIRCAS. Working report, 36).
- MELLO, N. A.; SALTON, J. C.; ZANATTA, J.A.; MATSUOKA, M.; CARVALHO, P. C. F. Estoque de carbono orgânico em um Argissolo sob pastagem natural com diferentes ofertas de forragem. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 15., 2004, Santa Maria. **Manejo: integrando a ciência do solo na produção de alimentos**. Santa Maria: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo: Universidade Federal de Santa Maria, 2004. 1 CD-ROM.

SALTON, J. C. **Matéria orgânica e agregação do solo na rotação lavoura-pastagem em ambiente tropical**. 2005. 158 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SALTON, J. C.; MELLO, N. A.; MATSUOKA, M.; CARVALHO, P. C. F. Atributos físicos de um Argissolo sob pastagem natural com diferentes ofertas e forragem durante 18 anos. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 15., 2004, Santa Maria.

**Manejo:** integrando a ciência do solo na produção de alimentos. Santa Maria: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo: Universidade Federal de Santa Maria, 2004. 1 CD-ROM.

SALTON, J. C.; MELLO, N. A.; MATSUOKA, M.; ZANATTA, J. A.; CARVALHO, P. C. F.; BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Índice de manejo de carbono e intensidade de uso de uma pastagem natural do Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 5., 2004, Florianópolis. **A ciência do solo e o desafio do desenvolvimento sistêmico**. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul, 2004. 1 CD-ROM.

VEZZANI, F. M. **Qualidade do sistema solo na produção agrícola**. 2001. 184 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

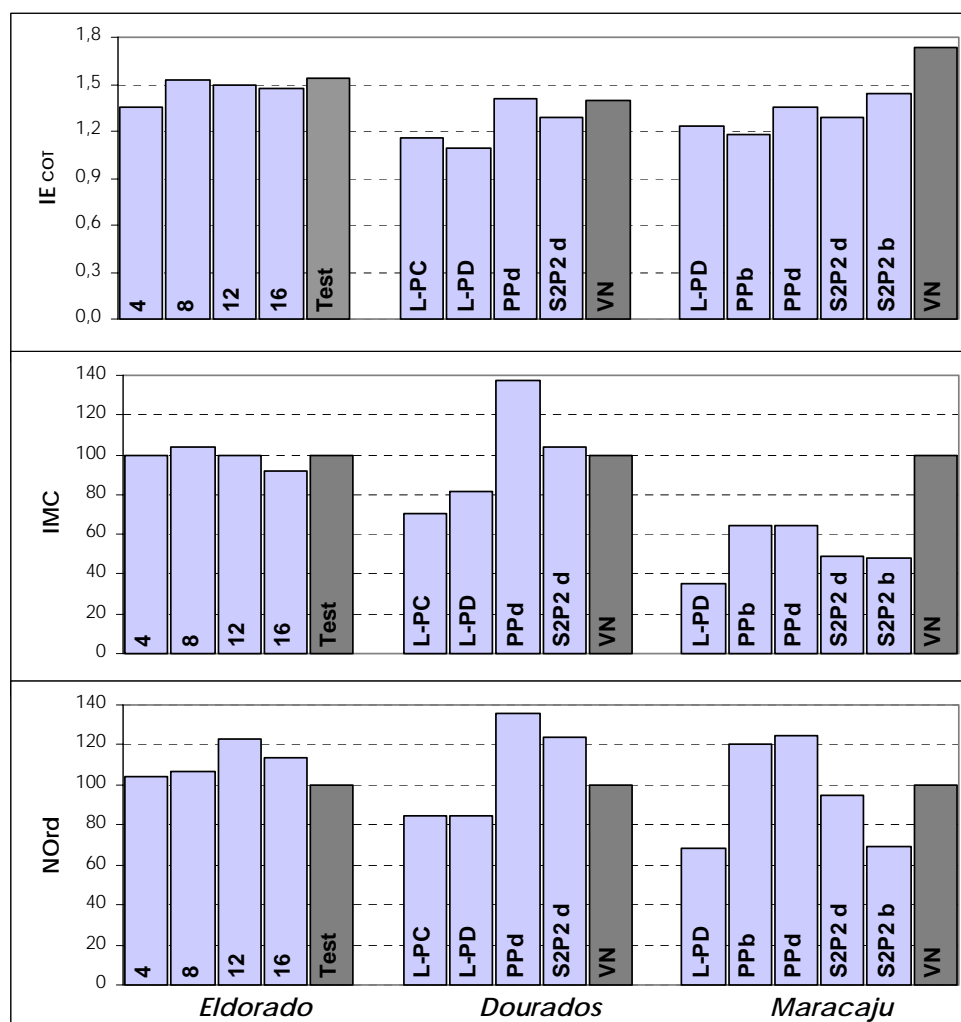


Figura 1 – Valores para Índices de qualidade de sistemas de manejo determinados para experimentos de longa duração localizados em Eldorado do Sul,RS, Dourados,MS e Maracaju,MS. Para descrição dos sistemas de manejo consultar a Tabela 1.