

## Qualidade de solos de Cerrado, sob plantio direto e preparo convencional, avaliada a partir de atributos químicos, físicos e biológicos, com auxílio do software SIMOQS<sup>(1)</sup>.

**Leandro Moraes de Souza<sup>(2,3)</sup>; Ieda de Carvalho Mendes<sup>(4)</sup>; Djalma Martinhão Gomes de Sousa<sup>(4)</sup>; Fábio Bueno dos Reis Junior<sup>(4)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do CNPq e da FAP-DF.

<sup>(2)</sup> Professor Adjunto; Departamento de Agronomia da União Pioneira de Integração Social - UPIS; Planaltina, DF; leandro03424@upis.br;

<sup>(3)</sup> Doutorando, Pós-Graduação em Agronomia, Universidade de Brasília – UnB; Brasília/DF;

<sup>(4)</sup> Pesquisador(a); Embrapa Cerrados; ieda.mendes@embrapa.br; djalma.sousa@embrapa.br; fabio.reis@embrapa.br;

**RESUMO:** Os diferentes tipos de manejo do solo promovem alterações em suas propriedades químicas, físicas e biológicas, que podem ser utilizadas para se quantificar a qualidade do solo. Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade do solo com o auxílio do software SIMOQS, utilizando-se atributos químicos, físicos e biológicos, em áreas sob Plantio Direto (PD) e Preparo Convencional (PC). Os Índices de Qualidade dos Solos (IQS) foram calculados com o auxílio do SIMOQS, a partir de amostras coletadas na profundidade de 0-10 cm em um Latossolo Vermelho-Amarelo cultivado com milho e soja, sob PD e PC. O modelo para o cálculo do IQS foi criado com base em características ditas ideais para culturas anuais. Foram encontradas diferenças entre os IQS das áreas com diferentes tipos de manejo, entretanto, não foram observadas diferenças entre as áreas cultivadas com milho e soja, sob um mesmo tipo de cultivo. De acordo com o modelo proposto, áreas sob PD apresentam maior IQS que aquelas sob PC.

**Termos de indexação:** Manejo do solo; modelagem; bioindicadores.

### INTRODUÇÃO

O manejo intensivo e inadequado do solo pode resultar em diminuição de sua qualidade, com consequências ambientais, sociais e econômicas, assim, é necessário concentrar esforços na gestão dos recursos do solo, visando garantir o seu uso racional, com vistas a satisfazer as necessidades atuais e das gerações futuras. Para isso, é necessário estabelecer estratégia de uso do solo que respeite sua capacidade de oferta de recursos, manejando-o de modo a manter ou melhorar sua qualidade (Goedert & Oliveira, 2007).

A qualidade do solo pode ser mensurada através da utilização de indicadores, que são atributos que medem ou refletem o status ambiental ou a condição de sustentabilidade do ecossistema

(Araújo & Monteiro, 2007). Diversos trabalhos têm avaliado atributos químicos, físicos e biológicos como indicadores da qualidade do solo (Doran & Parkin, 1994; Conceição et al., 2005; Silva, 2008), e esses têm sido utilizados em modelos matemáticos diversos (Tótola & Chaer, 2002).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade do solo com o auxílio do software SIMOQS, utilizando-se atributos de natureza química, física e biológica, em áreas sob Plantio Direto (PD) e Preparo Convencional (PC).

### MATERIAL E MÉTODOS

#### Tratamentos e amostragens

Foram realizadas avaliações em um Latossolo Vermelho-Amarelo de Cerrado, localizado na área experimental da Embrapa Cerrados, Planaltina-DF, onde os sistemas de PD e PC tiveram início em 1992. Antes de 1992, a área foi utilizada para produção de culturas anuais (principalmente soja) durante 15 anos, sob sistema de manejo de solo convencional. O experimento consiste em quatro faixas, sendo duas sob PD e duas sob PC. Para as amostragens, as áreas sob PD e PC foram subdivididas em três parcelas. Para cada sistema de manejo, uma das faixas consta da rotação milho/soja e a outra, soja/milho.

As coletas foram realizadas no período chuvoso (fevereiro de 2008 e 2009), durante a fase de floração das culturas (soja ou milho), na profundidade de 0-10 cm.

#### Índice de qualidade dos solos

Os dados obtidos de química, física e biologia dos solos foram inseridos no programa SIMOQS (Sistema de Monitoramento da Qualidade do Solo) desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (Chaer, 2001), utilizando-se um modelo com características consideradas “ótimas” para culturas anuais adaptado de Silva (2008) (**Figura 1**). Esses atributos foram relacionados com quatro funções do

solo: 1) receber, armazenar e suprir água; 2) armazenar, suprir e ciclar nutrientes; 3) promover o crescimento das raízes; e 4) promover a atividade biológica. Considerou-se que cada função tem a mesma importância, ou seja, o mesmo peso numérico dentro do modelo, igual a 25%.



**Figura 1** - Estrutura do modelo e pesos numéricos associados aos indicadores e às funções do solo para determinação do índice de qualidade do solo (IQS).

Os valores dos pesos atribuídos aos indicadores dentro das funções basearam-se não só em referências da literatura e trabalhos científicos, mas também na opinião de especialistas das áreas de química, física e biologia do solo. As informações

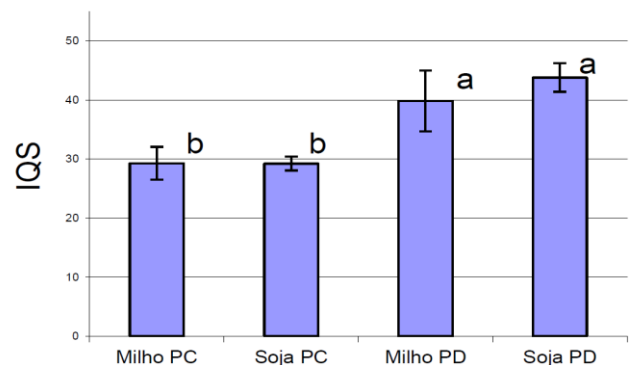
referentes aos atributos utilizados no modelo e as respectivas referências são apresentadas na **tabela 1**.

### Tratamento dos dados e análises estatísticas

Para as avaliações estatísticas dos resultados obtidos a partir do SIMOQS, a análise de variância foi feita considerando o modelo misto de máxima verossimilhança restrita via PROC MIXED do SAS 9.1 e quando esta apontou significância, o teste de hipótese de Student (t) ( $p < 0,05$ ) foi utilizado para distinção das médias.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando o modelo adaptado de Silva (2008), e tendo como referência os parâmetros considerados como “ideais” (**Tabela 1**), observa-se que, em 2008, as áreas sob PD apresentaram, em média, IQS 43% maior que aquelas sob PC (**Figura 2**), e em 2009, 120% (**Figura 3**).

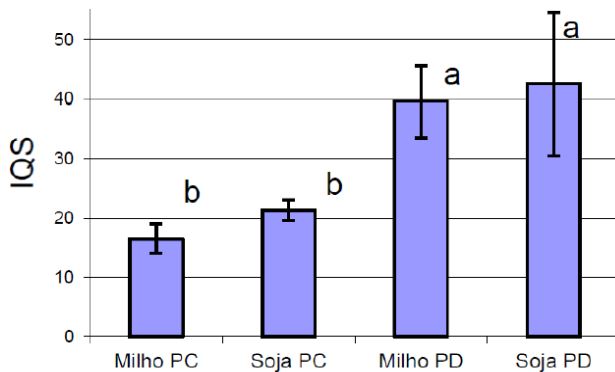


**Figura 2** - Índices de qualidade do solo calculados com auxílio do SIMOQS nas áreas cultivadas em 2008 com milho e soja, sob plantio direto (PD) e preparo convencional (PC). Barra de erros composta pela média dos tratamentos  $\pm$  desvio padrão. Tratamentos seguidos pelas mesmas letras, em cada ano, não diferiram entre si pelo teste de Student ( $p < 0,05$ ).

Não foram observadas diferenças significativas entre as áreas cultivadas com milho e soja, sob um mesmo manejo, nos dois anos avaliados. Nas áreas sob PD, além dos maiores índices de qualidade do solo, observaram-se, também, menores flutuações de um ano para o outro, quando comparado às áreas sob PC.

Silva (2008), avaliando a qualidade do solo nesta mesma área, também encontrou maior IQS nas áreas sob PD que aquelas sob PC, justificando que o menor revolvimento do solo no PD resulta em maior acúmulo de resíduos orgânicos e nutrientes

na sua camada superficial, favorecendo a melhoria nos atributos biológicos, os quais podem ser verificados através de aumentos no carbono da biomassa microbiana e nos níveis de atividade enzimática.



**Figura 3** - Índices de qualidade do solo calculados com auxílio do SIMOQS nas áreas cultivadas em 2009 com milho e soja, sob plantio direto (PD) e preparo convencional (PC). Barra de erros composta pela média dos tratamentos  $\pm$  desvio padrão. Tratamentos seguidos pelas mesmas letras, em cada ano, não diferiram entre si pelo teste de Student ( $p < 0,05$ ).

Conceição et al. (2005) propuseram um sistema de organização teórico para a ordenação da qualidade do solo, onde o nível mais baixo corresponde a um solo descoberto e o nível mais alto a um solo sob PD e com alta adição de resíduos. Tal sistema corrobora os resultados encontrados neste trabalho, já que as áreas sob PD também foram aquelas de maior IQS.

### CONCLUSÕES

De acordo com o modelo utilizado, áreas sob plantio direto apresentam maior índice de qualidade do solo que áreas sob preparo convencional.

### AGRADECIMENTOS

À União Pioneira de Integração Social – UPIS pelo incentivo para participação nesse evento.

### REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A.S.F. & MONTEIRO, R.T.R. Indicadores biológicos de qualidade do solo. *Bioscience Journal*, 23: 66 - 75, 2007.

CHAER, G.M. Modelo para determinação de índice de qualidade do solo baseado em indicadores físicos,

químicos e microbiológicos. (Dissertação Mestrado) Departamento de Microbiologia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, 90p. 2001.

CONCEIÇÃO, P.C. AMADO, T.J.C. MIELNICZUK, J. et al. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 29: p.777 - 788, 2005.

DORAN, J.W. & PARKIN. T.B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W. COLEMAN, D.C. BEZDICEK, D.F. et al. ed. *Defining soil quality for a sustainable environment*. Soil Science Society of America, p.107-124, 1994.

GOEDERT, W.J. & OLIVEIRA, S.A. XVIII – Fertilidade do solo e sustentabilidade da atividade agrícola. In: NOVAIS, R.F. ALVAREZ V. V.H. BARROS, N.F. et al. (eds.) *Fertilidade do solo*. SBCS Viçosa, p.991 – 1017, 2007.

KASCHUK, G. ALBERTON, O. HUNGRIA, M. Three decades of soil microbial biomass studies in Brazilian ecosystems: Lessons learned about soil quality and indications for improving sustainability. *Soil Biology & Biochemistry*; 42: 1–13. 2010.

SILVA, L.G.; Uso e monitoramento de indicadores microbiológicos para avaliação da qualidade dos solos de cerrado sob diferentes agroecossistemas. (Dissertação de Mestrado) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 137p. 2008.

SOUSA, D.M.G. & LOBATO, E. (ed.) *Cerrado: correção do solo e adubação*. Planaltina, DF. Embrapa Cerrados, 2004. 416p.

TÓTOLA, M.R. & CHAER, G.M. Microrganismos e processos microbiológicos como indicadores da qualidade dos solos. In: ALVAREZ V, V.H. SCHAEFER, C.E.G.R. BARROS, N.F. et al. (eds) *Tópicos em ciência do solo*. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2: 96-276, 2002.

**Tabela 1** - Parâmetros das funções de pontuação dos índices de qualidade do solo (IQS) (LBI = Limite base inferior, LBS = Limite base superior). “Valor atual” corresponde ao menor e (ou) maior valor encontrado nas áreas do atual trabalho.

Atributos	Tipo de curva	Limite Inf.	Limite Sup.	LBI	LBS	Otimo	Referência
Matéria orgânica	Mais é melhor	2,4	4,5	3,45	-	-	Sousa & Lobato, 2004
Densidade aparente	Menos é melhor	0,8	1,2	1	-	-	Silva, 2008
pH em água	Ótimo	5,2	6,3	5,75	6,15	6	Sousa & Lobato, 2004
Acidez potencial	Menos é melhor	2	5	3,5	-	-	Sousa & Lobato, 2004
Alumínio trocável	Menos é melhor	2	5	3,5	-	-	Sousa & Lobato, 2004
Fósforo	Mais é melhor	3,1	12	7,55	-	-	Sousa & Lobato, 2004
Cálcio	Mais é melhor	1,5	5	3,25	-	-	Sousa & Lobato, 2004
Sulfato	Mais é melhor	5	10	7,5	-	-	Sousa & Lobato, 2004
CBM	Mais é melhor	46	906	476	-	-	Inf. Kaschuk 2010; Sup. Valor atual
Beta glicosidase	Mais é melhor	24	325	174,5	-	-	Inf. Valor atual; Sup. Silva, 2008
Fosfatase ácida	Mais é melhor	301	1904	1102,5	-	-	Silva, 2008
Arilsulfatase	Mais é melhor	32	176	104	-	-	Inf. Silva, 2008; Sup. Valor atual
Potássio	Mais é melhor	0,06	0,2	0,13	-	-	Sousa & Lobato, 2004
Magnésio	Mais é melhor	0,5	1,5	1	-	-	Sousa & Lobato, 2004