



# XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas  
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

## QUALIDADE DO SOLO EM ÁREAS DE PLANTIO CONVENCIONAL SOB LATOSSOLOS DO CERRADO

**Diego Antonio Franca de Freitas<sup>(1)</sup>; Marx Leandro Naves Silva<sup>(2)</sup>; Júnior Cesar Avanzi<sup>(3)</sup>**

<sup>(1)</sup> Estudante de doutorado; Universidade Federal de Lavras/UFLA – Departamento de Ciência do Solo /DCS – CP: 3037 – CEP: 37200000 – Lavras, MG - [diego\\_ufla@yahoo.com.br](mailto:diego_ufla@yahoo.com.br) <sup>(2)</sup> Professor do Departamento de Ciência do Solo, Universidade Federal de Lavras – UFLA. Caixa Postal 3037, CEP 37200-000 Lavras (MG); <sup>(3)</sup> Pesquisador da EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa em Pesca, Aquicultura e Sistemas Agrícolas, Quadra 103 Sul, Avenida JK – ACSO 01, CEP 77015-012 Palmas, (TO)

**Resumo** - O cultivo convencional envolve o revolvimento e pulverização do solo, aplicação de corretivos e fertilizantes e exposição das partículas de solo. Este cultivo pode alterar a estrutura do solo, o que reflete no índice de qualidade do solo. Assim, o objetivo do presente estudo foi estabelecer índices que expressam a qualidade do solo em áreas de manejo com cultivo convencional em Latossolos sob Cerrado, através da avaliação de atributos físicos e químicos dos solos. Para isto, foi desenvolvido um banco de dados sobre os atributos físicos e químicos de Latossolos cultivados sob o sistema convencional de manejo e determinado dois índices de qualidade do solo (IQS) para os diferentes sistemas. Os sistemas de cultivo convencional dos solos melhoraram a qualidade química e reduziram a qualidade física dos solos. Os valores do IQS<sub>1</sub>, calculados a partir dos desvios das propriedades do solo nos sistemas de manejo convencional em relação aos respectivos ecossistemas naturais mostram aumento da qualidade dos solos para os sistemas CCB, CCM, CDRMF e PCII. Todos os sistemas apresentaram IQS<sub>2</sub> na classe média, com exceção do cerrado nativo encontrado na região do Campo das Vertentes, que apresentou ótimo índice de qualidade do solo. Os IQS gerados, tanto com base nos desvios dos atributos do solo em relação aos ambientes naturais, como a partir do estabelecimento das funções do solo e indicadores a ela associados, foram eficientes em refletir a variação da qualidade do solo, nos diferentes ambientes do Cerrado.

**Palavras-chave:** Atributos físicos, atributos químicos, sustentabilidade.

### INTRODUÇÃO

O plantio convencional corresponde a um preparo de solo intenso, o qual envolve uma ou mais arações e duas gradagens. Neste sistema de manejo os resíduos são incorporados na quase totalidade, deixando a superfície a mercê da ação erosiva das chuvas (Araújo, 2008). Como vantagem do plantio convencional pode ser mencionado o momento inicial pós preparo, em que a pulverização do solo melhora o contato solo-semente. Segundo Popinigis (1985), este fato facilita a germinação, e no caso da inexistência de um selamento superficial, também facilita a emergência das plântulas.

Paula Júnior e Venzon (2007) comentam que o plantio convencional pode propiciar maior controle de plantas daninhas, pelo enterrio das sementes em maiores profundidades, dificultando a emergência das plântulas na superfície, favorecer a uniformização do terreno, o que otimiza o trabalho do maquinário agrícola, e melhorar o aquecimento do solo, no caso de regiões frias.

Os aspectos positivos dos preparos convencionais em relação aos outros manejos (plantio direto) são perdidos, quando o solo, descoberto pelo efeito do preparo, é submetido às chuvas erosivas, as quais o desagregam na superfície pelo impacto das gotas, diminuem a taxa de infiltração de água (Bertol et al., 2001) e aumentam o escoamento superficial e a erosão hídrica (Bertol et al., 1997).

A relação entre o manejo e a qualidade do solo pode ser avaliada pelo seu efeito nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (Doran & Parkin, 1994). Os atributos químicos do solo são facilmente alterados pelas correções com fertilizantes e corretivos agrícolas, devido a maioria dos Latossolos serem muito pobres em nutrientes. Dentre as propriedades físicas do solo, a estrutura é uma propriedade sensível ao manejo, cuja qualidade pode ser analisada segundo variáveis relacionadas com sua forma (Albuquerque et al., 1995) e, ou, com sua estabilidade (Campos et al., 1995).

O efeito do manejo sobre as propriedades físicas do solo é dependente da sua textura e mineralogia, as quais influenciam a resistência e a resiliência do solo a determinada prática agrícola (Seybold et al., 1999). O uso de implementos agrícolas no preparo do solo provoca alterações na distribuição e na estabilidade dos agregados, diminuindo a percentagem de macroagregados e aumentando a dos microagregados (Castro Filho et al., 2002). A quebra dos macroagregados expõe a matéria orgânica armazenada no seu interior ao ataque dos microrganismos, promovendo sua perda (Elliott, 1986), reduzindo assim a qualidade dos solos.

Assim, o objetivo deste trabalho foi estabelecer índices que expressam a qualidade do solo em áreas de manejo com cultivo convencional em Latossolos sob Cerrado, através da avaliação de atributos físicos e químicos dos solos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste estudo foi desenvolvido um banco de dados sobre os atributos físicos e químicos de Latossolos, localizados em áreas sob Cerrado e cultivados sob sistema convencional de uso do solo, conforme Tabela 1.

Os indicadores físicos selecionados para utilização nos modelos e para o estabelecimento dos índices de qualidade do solo foram a densidade do solo, resistência do solo à penetração, porosidade total, macroporosidade, permeabilidade do solo saturado e estabilidade de agregados. Dentre os atributos químicos foram considerados os teores de soma de bases trocáveis (SB), CTC efetiva (t), matéria orgânica do solo, pH e percentagem de saturação de alumínio (m).

A avaliação da qualidade do solo foi realizada a partir do desenvolvimento de dois índices de qualidade:  $IQS_1$  - adotando-se o modelo sugerido por Islam & Weil (2000) e aplicado por Araújo et al. (2007);  $IQS_2$  - conforme modelo proposto por Karlen & Stott (1994) e aplicado por Chaer & Tótola (2003) e Melo Filho et al. (2007).

O cálculo do  $IQS_1$  processou-se em duas etapas:

$$Q_A = \frac{\left(\frac{w_1 - k_1}{k_1}\right) + \left(\frac{w_2 - k_2}{k_2}\right) + \left(\frac{w_3 - k_3}{k_3}\right) + \left(\frac{w_n - k_n}{k_n}\right)}{n}$$

$$IQS_1 = 1 - \left(\frac{Q_{aq} + Q_{af}}{2}\right)$$

Em que: QA - refere-se à média dos desvios dos indicadores de cada atributo em relação à referência; w - refere-se ao valor do indicador medido nos sistemas em estudo; k - refere-se ao valor do indicador medido no ecossistema referência; n - é o número de indicadores que compõem cada conjunto de atributos;  $Q_{aq}$  - é a média dos desvios dos atributos químicos; e  $Q_{af}$  - é a média dos desvios dos atributos físicos.

O  $IQS_2$  foi estruturado conforme a proposição de Karlen & Stott (1994), na qual o índice é gerado a partir de um modelo aditivo que considera as funções principais do solo e os indicadores de qualidade a elas associados, sendo atribuídos pesos tanto para as funções como para os indicadores, e seu cálculo processou-se em duas etapas:

$$Q_{FPn} = I_1(w_1) + I_2(w_2) + I_n(w_n)$$

$$IQS_2 = Q_{FP1}(W_{FP1}) + Q_{FP2}(W_{FP2}) + Q_{FP3}(W_{FP3}) + Q_{FPn}(W_{FPn})$$

Em que:  $Q_{FPn}$  - refere-se à qualidade da função principal do solo; I - refere-se aos escores padronizados dos indicadores de qualidade relacionados a cada função principal; w - refere-se aos ponderadores relacionados a cada indicador ou a cada função principal; e  $IQS$  - é o índice integrado da qualidade do solo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores do  $IQS_1$ , calculados a partir dos desvios das propriedades do solo nos sistemas de manejo convencional em relação aos respectivos ecossistemas naturais, mostraram o aumento da qualidade dos solos para os sistemas CCB, CCM, CDRMF e PCI1 (Tabela 2). Este aumento da qualidade dos solos para os sistemas convencionais de cultivo e manejo do solo estão relacionados à melhoria dos atributos químicos do solo, visto que durante o cultivo, a aplicação de adubos é uma prática contínua, porém alguns atributos físicos indicadores da qualidade do solo são alterados, como a densidade do solo, porosidade total e permeabilidade do solo. No geral, a melhoria da qualidade do solo obtida pelo  $IQS_1$  era esperada, pois esta metodologia compara o sistema nativo com o cultivado e neste caso o sistema deve ser avaliado em curto prazo, visto que outras variáveis relacionadas à sustentabilidade não foram consideradas.

Os sistemas CCBAM, CGCM, CDCM e PCI2 não apresentaram variações do  $IQS_1$  quando comparados aos respectivos ecossistemas naturais, conforme apresentado Tabela 1. A menor variação do  $IQS_1$  para estes sistemas está relacionada à utilização de equipamentos que reduziram a qualidade física dos solos, por serem mais pesados e por revolverem mais o solo. Porém o PCI2 apresentou  $IQS_1$  de 0,99 por ser um sistema convencional recente, com uso nos últimos 2 anos, assim, o sistema ainda apresenta características próximas ao sistema nativo.

Araújo et al. (2007), utilizando o modelo proposto por Islam & Weil (2000) para avaliar a qualidade do solo de sistemas de uso convencional em comparação ao Cerrado nativo, relataram valores de  $IQS_1$  abaixo dos encontrados neste estudo, e que correspondem a reduções da qualidade do solo de 77%, sendo que os atributos químicos e biológicos mantiveram-se bem preservados, enquanto os físicos, muito alterados.

Os valores do  $IQS_2$ , desenvolvidos a partir do estabelecimento das funções do solo e dos indicadores a ela associados indicaram redução da qualidade do solo nos sistemas estudados (Tabela 2). Na determinação do  $IQS_2$  os limites críticos dos indicadores foram estabelecidos buscando o pleno desenvolvimento da função do solo, com isto, foram encontrados baixos valores de qualidade do solo para os sistemas estudados.

Karlen & Stott (1994) apresentaram uma escala de avaliação final do  $IQS_2$  limitada às classes ruim, para  $IQS_2 < 0,5$  ou ótima, para  $IQS_2 > 0,5$ ; porém Souza (2005) subdividiu a avaliação do  $IQS_2$  em três níveis, o que melhora a informação final. Assim, propõe-se que a gradação para o  $IQS_2$  seja a seguinte:  $IQS_2 < 0,50$  ruim;  $IQS_2$  entre 0,50 a 0,70 média;  $IQS_2 \geq 0,71$  ótima.

Utilizando as classes de  $IQS_2$  definidas por Souza (2005), todos os sistemas apresentaram qualidade do solo na classe média, com exceção do cerrado nativo encontrado na região do Campo das Vertentes (CN2), que apresentou ótimo  $IQS_2$ , justificado pelas características físicas do solo que permitiram as funções do solo de receber, armazenar e suprir água; promover o crescimento das raízes; e de promover a conservação do solo.

A comparação entre os sistemas de cultivos convencionais do solo e os ambientes nativos da mesma região mostrou que o cultivo convencional com milho

(CCM) e o plantio convencional irrigado com soja-milho (PC11), instalados no Campo das Vertentes, MG, e no Sul de Goiás, respectivamente, apresentaram maiores índices que os ambientes nativos. Sendo que possivelmente isto ocorreu devido à utilização de maiores quantidades de fertilizantes nestes cultivos, o que melhorou as propriedades químicas e elevou a qualidade dos solos.

O preparo convencional com grade aradora e com arado de discos para o cultivo contínuo com milho (CGCM, CDCM, respectivamente), apresentaram os menores valores de qualidade do solo para a região Central de MG, por serem estes sistemas altamente destrutivos das propriedades físicas do solo, sendo que assim a qualidades destes foram fortemente reduzidas.

### CONCLUSÕES

1. O sistema de cultivo convencional do solo tende a aumentar a qualidade química e reduzir a qualidade física dos solos.

2. Os índices de qualidade do solo gerados, tanto com base nos desvios dos atributos do solo em relação aos ambientes naturais, como a partir do estabelecimento das funções do solo e indicadores a ela associados, foram eficientes em refletir a variação da qualidade do solo, nos diferentes ambientes do Cerrado.

### AGRADECIMENTOS

A UFLA pelo apoio institucional e ao CNPq e FAPEMIG pelo apoio financeiro.

### REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, J.A.; REINERT, D.J.; FIORIN, J.E.; RUEDELL, J. PETRERE, C. & FONTINELLI, F. Rotação de culturas e sistemas de manejo do solo: efeito sobre a forma da estrutura do solo ao final de sete anos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 19:115-119, 1995.
- ARAUJO, M. A. de. Modelos agrometeorológicos na estimativa da produtividade da cultura da soja na região de Ponta Grossa – Paraná; Curitiba, 2008. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo)
- ARAÚJO, R.; GOEDERT, W.J.; LACERDA, M.P. C. Qualidade de um solo sob diferentes usos e sob Cerrado nativo. *R. Bras. Ci. Solo*, 31:1099-1108, 2007.
- BERTOL, I.; COGO, N.P. & LEVIEN, R. Erosão hídrica em diferentes preparos do solo logo após a colheita de milho e trigo, na presença e ausência de resíduos culturais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 21:409-418, 1997.
- BERTOL, I. ; BEUTLER, J. F.; LEITE, D.; BATISTELA, O. Propriedades físicas de um Cambissolo Húmico afetadas pelo tipo de manejo do solo. *Scientia Agricola*, PIRACICABA, SP, 58:555-560, 2001.
- CAMPOS, R.C.; REINERT, D.J.; NICOLODI, R.; RUEDELL, J. & PETRERE, C. Estabilidade estrutural de um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico após sete anos de rotação de culturas e sistemas de manejo do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 19:121-126, 1995.
- CASTRO FILHO, C.; LOURENÇO, A.; GUIMARÃES, M.F. & FONSECA, I.C.B. Aggregate stability under different soil management systems in a Red Latosol in the state of Paraná, Brazil. *Soil and Tillage. Research.*, 65:45-51, 2002.
- CHAER, G.M.; TÓTOLA, M.R. Modelo para determinação de índice de qualidade do solo baseado em indicadores físicos, químicos e microbiológicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto. Anais... Ribeirão Preto: SBCS, 2003. 1 CD-ROM.
- COSTA, F. de S.; ALBUQUERQUE, J. A.; BAYER, C.; FONTOURA, S.M. V.; WOBETO, C. Propriedades físicas de um Latossolo bruno afetadas pelos sistemas de plantio direto e preparo convencional. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 27: 527-535, 2003.
- DORAN, J.W.; PARKIN, T.B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F.; STEWART, B.A. (Ed.). *Defining soil quality for a sustainable environment*. Madison: Soil Science Society of America, 1994. p.3-21. (SSSA Special Publication, 35).
- ELLIOTT, E.T. Aggregate structure and carbon, nitrogen and phosphorus in native and cultivated soils. *Soil Science Society of American Journal*, 50:627-633, 1986.
- ISLAM, K.R.; WEIL, R.R. Soil quality indicators properties in Mid-Atlantic soils as influenced by conservation management. *Journal of Soil and Water Conservancy*, 55:69-78, 2000.
- KARLEN, D. L. & STOTT, D.E. A framework for evaluating physics and chemical indicators of soil quality. In: DORAN, J. W, et al. ed. *Defining soil quality for a sustainable environment*, Madison, American Society of Agronomy, Soil Science Society of American, 1994. p.53-71.
- PAULA JÚNIOR, T. J.; VENZON, M. (Coords.). 101 culturas: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. 800p.
- POPINIGIS, F. *Fisiologia da semente*. 2 ed, Brasília: Abrates, 1985. 286p.
- SEYBOLD, C. A.; HERRICK, J. E.; BREJDA, J. J. Soil resilienc: a fundamental component of soil quality. *Soil Science*, Baltimore, 164:224-234, 1999
- SOUZA, A. L. V. Avaliação da qualidade de um Latossolo Amarelo Coeso argissólico dos Tabuleiros Costeiros, sob floresta natural. 2005. 95 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas.

**Tabela 1.** Caracterização dos sistemas nativos e de manejos convencionais em Latossolo sob Cerrado.

Uso do solo	Símbolo	Características do sistema
Campos das Vertentes – MG – LVA <sub>1</sub>		
Cerrado nativo	CN1	A vegetação primária remanescente na área é representada pelo Cerrado tropical subcaducifólio e campo Cerrado
Cultivo convencional com batata	CCB	Cultivo convencional com batata, que foi amostrado depois da colheita.
Cultivo convencional com batata e aveia	CCBAM	Cultivo convencional com batata, sucedido com aveia, após uma subsolagem pós-colheita da batata e rotacionado com milho, amostrado 15 dias após o plantio do milho.
Cultivo convencional com milho	CCM	Cultivo convencional com milho
Central – MG – LV <sub>1</sub>		
Cerrado Nativo	CN2	Ambiente sem interferência antrópica
Grade aradora e cultivo com milho	CGCM	Preparo convencional com grade aradora e cultivo contínuo com milho
Arado de discos e cultivo com milho	CDCM	Preparo convencional com arado de discos e cultivo contínuo com milho
Arado de discos e cultivo em rotação com milho e feijão	CDRMF	Preparo convencional com arado de discos e cultivo em rotação com milho e feijão.
Sul – Goiás – LV <sub>2</sub>		
Cerrado nativo	CN3	Vegetação típica de cerrado “stictu sensu”, se histórico de interferência humana em uso agrícola
Plantio convencional irrigado	PCI 1	Sistema convencional, com uso de grade pesada, irrigado sob pivô central nos últimos 2 anos, com milho após mais de 15 anos de sucessão soja-milho na condição de sequeiro.
Plantio convencional irrigado	PCI 2	Sistema convencional irrigado recente, com uso de grade pesada, sob pivô central nos últimos 2 anos, com histórico de rotação com abóbora/feijão/milho-doce, após mais de 10 anos sob pastagem de <i>Brachiaria decumbes</i> .

**Tabela 2.** Índice de qualidade do solo (IQS) de diferentes sistemas de manejo convencional em Latossolos sob Cerrado.

Uso do solo	IQS 1	IQS 2
Campos das Vertentes – MG – LVA <sub>1</sub>		
CN1	1,00b	0,62b
CCB	1,23a	0,60b
CCBAM	0,98b	0,57b
CCM	1,27a	0,66a
Central – MG – LV <sub>1</sub>		
CN2	1,00b	0,74a
CGCM	1,08b	0,59c
CDCM	1,04b	0,56c
CDRMF	1,43a	0,63b
Sul – Goiás – LV <sub>2</sub>		
CN3	1,00b	0,52b
PCI1	1,29a	0,56a
PCI2	0,99b	0,50b