

Índices de qualidade do solo para pastagens sobre Latossolos do Cerrado

DIEGO ANTONIO FRANÇA DE FREITAS¹ & MARX LEANDRO NAVES SILVA²

RESUMO

Atualmente, estima-se que a região do Cerrado Brasileiro apresenta aproximadamente 50 milhões de hectares sob pastagens cultivadas, das quais aproximadamente 50% encontram-se em algum grau de degradação. Com isto, o objetivo deste trabalho foi estabelecer índices que expressam a qualidade do solo em pastagens com diferentes sistemas de uso e manejo, através da avaliação de atributos físicos e químicos dos solos. Neste estudo foi desenvolvido um banco de dados sobre os atributos físicos e químicos de Latossolos manejados com pastagens e determinaram-se dois índices de qualidade do solo (IQS) para diferentes sistemas de manejo (PN: pastagem nativa; PC: pastagem convencional; PP1 e PP2: pastagem plantada). Os valores do IQS₁, calculados a partir dos desvios das propriedades do solo em relação aos respectivos ecossistemas naturais, mostraram reduções da qualidade do solo para os sistemas PN e PP1 e manutenção deste índice para o PC e PP2, quando comparados aos valores encontrados nas áreas de Cerrado nativo, que neste estudo foi utilizado como área de referência. No IQS₂, 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, as áreas sob pastagens instaladas na região Centro-leste de Minas Gerais apresentaram redução da qualidade do solo nos dois índices avaliados, sendo que as demais pastagens mantiveram índices próximos ao das áreas de referência.

Palavras-chave: Atributos físicos, atributos químicos, conservação do solo

INTRODUÇÃO

A atividade pecuária no Brasil foi impulsionada a partir da década de 60, diante do desejo do governo em ocupar o país de forma rápida. A formação de pastagens foi uma solução prática e barata para ocupação de imensas áreas, principalmente na região do Cerrado, entretanto os princípios utilizados na formação e no manejo das pastagens foram sempre extrativistas e visando vantagens imediatistas. Na região do Cerrado, onde se encontram mais da metade dos 100 milhões de hectares de pastagens do país, estima-se que, pelo menos 50% apresentam algum grau de degradação (Macedo, 1995).

A redução da produtividade das pastagens tem sido relacionada ao seu manejo inadequado, através da ausência de aplicação de fertilizantes, espécies forrageiras inadequadas e alta taxa de lotação animal. A melhoria da fertilidade do solo aumenta a produtividade das pastagens e permite intensificar a sua utilização com maior taxa de lotação animal (Lugão et al., 2003). A deterioração das condições físicas de solos sob pastagem é atribuída ao pisoteio do gado, que causa compactação, expressa pelo aumento da densidade, da microporosidade e da resistência do solo à penetração, e da redução do espaço poroso total, da macroporosidade e dos valores das propriedades hidráulicas, o que propicia menor capacidade de infiltração da água no solo e aumento da susceptibilidade a erosão (Colet et al., 2009; Muller et al., 2001),

Larson & Pierce (1991), definem a qualidade do solo como a capacidade de o mesmo funcionar nos limites do ecossistema e interagir positivamente com o ambiente externo. Doran & Parkin (1994), ampliaram este conceito, definindo-a como a aptidão do solo funcionar dentro dos limites de um ecossistema natural ou manejado para sustentar a produtividade biológica, manter ou

¹ Doutorando em Ciência do Solo, Bolsista CNPq, DCS/ UFLA, diego_ufla@yahoo.com.br

² Professor Associado, DCS/UFLA, marx@dcs.ufla.br

umentar a qualidade ambiental e promover o bom desenvolvimento das plantas, animais e dos homens. Porém, embora existam vários métodos para monitorar e avaliar a qualidade da água e do ar, nenhum método sozinho tem sido amplamente aceito para atribuir um índice de qualidade ao solo, devido à complexidade e variabilidade desse sistema (Glover et al., 2000).

O objetivo deste trabalho foi estabelecer índices que expressam a qualidade do solo em pastagens com diferentes sistemas de uso, 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 com pastagens nas seguintes regiões: Sul de Goiás (PP2: pastagem plantada - Latossolo Vermelho distrófico típico), Noroeste (PC: pastagem convencional - Latossolo Vermelho distrófico típico) e Centro-leste de Minas Gerais, nas cidades de Guanhães (PN: pastagem nativa - Latossolo Vermelho distrófico típico) e Belo Oriente (PP1: pastagem plantada - Latossolo Vermelho - Amarelo distrófico típico).

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, condutividade hidráulica de solo saturado e estabilidade de agregados. Dentre os atributos químicos foram considerados a 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: Q_A - 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 de 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:

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

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

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. Os parâmetros avaliados foram submetidos à análise de variância e as médias

comparadas pelo Teste de Tukey a 5% e probabilidade, utilizando software Sisvar (FERREIRA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores do IQS_1 , calculados a partir dos desvios das propriedades do solo cultivados com pastagens em relação aos respectivos ecossistemas naturais mostraram reduções na qualidade dos solos para a região Centro-leste de Minas Gerais, nas duas cidades estudadas, Guanhães e Belo Oriente. Nas outras regiões estudadas, as pastagens mantiveram o IQS_1 semelhante ao encontrado nas áreas de Cerrado nativo e utilizadas como referência neste estudo. Os valores dos índices de qualidade do solo (IQS_1 e IQS_2) são apresentados na Tabela 1.

Araújo et al. (2007), utilizando o modelo proposto por Islam & Weil (2000) para avaliar a qualidade do solo de sistemas de pastagem natural e cultivada 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 46 e 61% nas áreas de pastagem natural e plantada, respectivamente, sendo que os atributos químicos mantiveram-se bem preservados, enquanto os físicos, muito alterados. Cardoso (2008), utilizando esta metodologia, encontrou IQS_1 de 0,68; 0,64; 0,62; 0,75 e 0,84 para os sistemas de pastagem cultivada com 27, 26, 11 anos de instalação e pastagem nativa com pastejo contínuo e sem pastejo por 3 anos, respectivamente, para a camada superficial de solos da região do Pantanal.

Karlen & Stott (1994) apresentaram uma escala de avaliação final do IQS_2 limitada às classes ruim ($IQS < 0,5$), ótima ($IQS > 0,5$); 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), apenas o cerrado nativo (CN2) da região Noroeste de Minas Gerais apresentou qualidade do solo ruim, pois a alteração deste sistema nativo para um sistema de pastagem cultivado influenciou no IQS_2 , classificando-o como qualidade do solo média, porém os resultados entre estes dois ambientes não diferiram estatisticamente.

Os valores do IQS_2 , calculados a partir dos desvios das propriedades do solo em relação aos respectivos ecossistemas naturais, mostram reduções da qualidade do solo para os sistemas de pastagem nativa (PN) e pastagem plantada (PP1) e manutenção deste índice para o PC e PP2, quando comparados às áreas de referência.

TABELA 1. Índice de qualidade do solo (IQS) de diferentes sistemas de pastagens em Latossolos sob Cerrado.

Uso do solo	IQS_1	IQS_2
Centro-leste – Guanhães – MG – LV ₁		
CN1	1,00 a	0,61 a
PN	0,64 b	0,50 b
Noroeste – MG – LV ₂		
CN2	1,00 a	0,48 a
PC	1,05 a	0,53 a
Centro-leste – Belo Oriente – MG – LVA ₂		
CN3	1,00 a	0,73 a
PP1	0,73 b	0,53 b
Sul – Goiás – LV ₄		
CN4	1,00 a	0,52 a
PP2	0,95 a	0,54 a

Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada região, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CN1, CN2, CN3 e CN4: cerrado nativo; PN: pastagem nativa; PC: pastagem convencional; PP1 e PP2: pastagem plantada.

CONCLUSÃO

As pastagens nativas e plantadas instaladas na região Noroeste de Minas Gerais causaram a redução da qualidade do solo, quando comparado às áreas de referência, pelas duas metodologias testadas.

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.

REFERÊNCIAL BIBLIOGRÁFICO

ARAÚJO, R.; GOEDERT, W.J.; LACERDA, M.P. C. Qualidade de um solo sob diferentes usos e sob Cerrado nativo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 31:1099-1108, 2007.

CARDOSO, E. L. **Qualidade do solo em sistemas de pastagens cultivada e nativa na sub-região da Nhecolândia, Pantanal Sul Mato-Grossense**. 2008. 154 p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

CARVALHO, R.; GOEDERT, W.J.; ARMANDO, M.S. Atributos físicos da qualidade de um solo sob sistema agroflorestal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 39:1153-1155, 2004.

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.

COLET, M. J.; SVERZUT, C. B.; WEIRICH NETO, P.H. ; Souza, Z. M. Alteração em atributos físicos de um solo sob pastagem após escarificação. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, p. 361-368, 2009.

FERREIRA, D.F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p.255-258.

GLOVER, J. D.; REGANOLD, J. P.; ANDREWS, P. K. Systematic method for rating soil quality of convencional, organic, and integrated apple orchards in Washington State. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 80:29-45, 2000.

ISLAM, K.R.; WEIL, R.R. Soil quality indicators properties in Mid-Atlantic soils as influenced by conservation management. **Journal of Soil and Water Conservation**, 55:69-78, 2000.

LARSON, W. E.; PIERCE, F. J. Conservation and enhancement of soil quality. In: INTERNATIONAL BOARD FOR RESEARCH AND MANAGEMENT, 2., 1991, Bangkok. **Proceedings..** Bangkok: IBSRAM, 1991. p.175-203.

LUGÃO, S.M.B.; RODRIGUES, L.R. de A.; ABRAHÃO, J.J. dos S.; MALHEIROS, E.B.; MORAIS, A. de. Acúmulo de forragem e eficiência de utilização do nitrogênio em pastagens de *Panicum maximum* Jacq. (acesso BRA-006998) adubadas com nitrogênio. **Acta Scientiarum**. Animal Sciences, v.25, p.371-379, 2003.

KARLEN, D. L.; STOTT, D. E. A framework for evaluating physics and chemical indicators of soil quality. In: DORAN, J.W. (Ed.). **Defining soil quality for a sustainable environment**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p. 53-71.

XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA
27 de setembro a 01 de outubro de 2010

MACEDO, C. M. M. Pastagens no ecossistema cerrados: pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS: PESQUISAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 1995, Brasília, D. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p. 28-62.

MELO FILHO, J. F. de; SOUZA, A. L. V.; SOUZA, L. S. Determinação do índice de qualidade subsuperficial em um Latossolo Amarelo Coeso dos Tabuleiros Costeiros, sob floresta natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 31:1599-1608, 2007.

MULLER, M. M. L.; GUIMARÃES, M. F.; DESJARDINS, T.; et al. Degradação de pastagens na Região Amazônica: propriedades físicas do solo e crescimento de raízes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 36, 1409-1418, 2001.

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, 2005.