



UTILIZAÇÃO DOS PARÂMETROS DO SOLO COMO INDICADORES FÍSICOS, QUÍMICOS E BIOLÓGICOS DA QUALIDADE DO SOLO

Mota, Marcelo Crestani¹; Vivan, Gisele Aparecida²; Ludwig, Rafael³; Barbosa, Fabrício da Silva⁴; Quadro, Maurizio Silveira⁵

^{1,2,3,4}Bolsistas do Programa de Educação Tutorial – FEA/UFPEL

⁵Professor Assistente da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul
crestanimota@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O solo é um recurso natural, vivo e dinâmico, vital para o funcionamento do ecossistema como um todo. Servindo como meio para o crescimento de um complexo sistema, onde os indivíduos ligados a ele recebem suporte físico, disponibilização de água e nutrientes, gases essenciais, dentre outras importantes funções fornecidas para o condicionamento dos seres que neste habitam. Atualmente o planeta está exposto a severos processos de degradação, sendo que quando estes invadem o sistema solo, se mostram aniquiladores, tornando-se fundamental a apresentação de formas de rápida e real percepção das ameaças, através do uso de indicadores, sendo estes apresentados nas formas de parâmetros físicos, químicos ou biológicos. Com o trabalho, serão definidos tipos de indicadores, apresentando mais utilizados e seus usos em processos específicos que venham a ocorrer e requeiram identificação, sendo então que este conjunto de indicadores correlacionados ou não podem vir a servir como parâmetros de mensuração ou identificação da qualidade do solo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os métodos aplicados nessa mensuração são consagrados no meio da ciência do solo e, por isso, durante esse estudo foram realizadas inúmeras pesquisas e estudos em referências bibliográficas, cujo a transparência na descrição dos métodos utilizados, bem como os resultados encontrados se mostraram de total confiança.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os indicadores utilizados corresponderam satisfatoriamente às expectativas, uma vez que monitoram a qualidade do solo de maneira rápida, precisa e suas aplicações sobre os parâmetros do solo são economicamente viáveis, tanto para o pesquisador quanto para quem solicita a análise do solo, além de integrarem uma metodologia simplificada de execução.

Indicadores Biológicos

- **Biomassa microbiana do solo:**

A biomassa microbiana é definida como o componente vivo da matéria orgânica do solo (JENKINSON; LADD, 1981). Sendo um dos componentes que controlam funções-chaves no solo, como a decomposição e o acúmulo de matéria orgânica. Solos que mantêm um alto conteúdo de biomassa microbiana são capazes não somente de estocar, mas também de ciclar mais nutrientes no sistema (GREGORICH et al., 1994).

- **Respiração do solo:**

A combinação das medidas da biomassa microbiana e respiração do solo fornecem a quantidade de CO₂ evoluída por unidade de biomassa, denominada quociente metabólico ou respiratório (*q*CO₂). O *q*CO₂ indica a eficiência da biomassa microbiana em utilizar o carbono disponível para biossíntese, sendo sensível indicador para estimar a atividade biológica e a qualidade do substrato (SAVIOZZI et al., 2002).

- **Fixação biológica do nitrogênio:**

A fixação biológica do nitrogênio (FBN) é um processo de quebra da tripla ligação do N₂ através de um complexo enzimático, denominado nitrogenase. O processo ocorre no interior de estruturas específicas, denominadas de nódulos, onde bactérias do gênero *Rhizobium*, *Bradyrhizobium* e *Azorhizobium* convertem o N₂ atmosférico em NH₃, que é incorporada em diversas formas de N orgânico para a utilização por plantas da família das leguminosas. A simbiose *Rhizobium* leguminosas é caracterizada pela alta especificidade hospedeira e a nodulação pelo *Rhizobium* e a FBN tem sido proposta como um indicador de qualidade do solo (VISER; PARKINSON, 1992).

Indicadores Químicos

- **pH:**

Índice de concentração de H⁺ no solo usado para determinar se um solo é ácido (pH menor que 7), neutro (pH igual a 7) ou básico (pH maior que 7), controla a solubilidade de nutrientes no solo, exercendo grande influência sobre a absorção dos mesmos pela planta, sendo que solos ideais para cultivo devem apresentar pH entre 6,0 e 6,5.

- **Carbono orgânico:**

Embora não seja um nutriente para a planta, baixos valores podem afetar a produtividade em razão de seu efeito na estrutura; na disponibilidade de água para as plantas, e no seu poder de tamponamento frente à presença de compostos muitas vezes tóxicos às plantas. Existe Carbono orgânico total e carbono orgânico ativo ou carbono da biomassa, sendo que este representa de 10 a 20% do teor de carbono orgânico total.

- **CTC efetiva:**

Quantidade total de cátions retidos na superfície das argilas ou colóides minerais e orgânicos existentes no solo.

- **Nitrogênio no solo:**

Praticamente todas as plantas exigem teores elevados de N para produzirem. Deficiências de N são notadas nas folhas das plantas que, normalmente, tornam-se amareladas ou com uma coloração mais pálida. Maior capacidade de mineralização de N favorece o aumento de produtividade.

- **Nutrientes disponíveis para as plantas:**

Favorece o aumento da produtividade. São representados por P, K, Ca e Mg, também chamados de macroelementos.

- **Condutividade elétrica e sais solúveis totais:**

Alta concentração de sais na zona das raízes é uma limitação severa em muitos solos de

regiões semi-áridas e áridas. A salinidade constitui fator importante na avaliação da produtividade dos solos.

Indicadores Físicos

- **Textura:**

Método da pipeta ou do hidrômetro ou Bouyoucos (densímetro).

- **Estrutura:**

Agregados estáveis em água > 1 mm e diâmetro geométrico médio; densidade de amostras indeformadas.

- **Resistência à penetração (compactação):**

Método do penetrômetro (resistência à penetração em teor de umidade conhecido). Índices de compactação por meio da avaliação direta da densidade.

- **Profundidade de Enraizamento:**

Método dos torrões indeformados.

- **Percolação (transmissão) da água:**

Condutividade hidráulica saturada em amostras não deformadas; taxa de infiltração (anéis).

- **Capacidade de água disponível:**

Capacidade de campo; ponto de murcha.

4. CONCLUSÕES

A qualidade do solo pode ser mensurada através do uso de indicadores – químicos, físicos e biológicos, quando forem capazes de medir ou refletir a situação do solo, seu status ambiental ou os fatores envolvidos na sustentabilidade do dado local de estudo. Ou seja, devemos optar por aquele ou aqueles parâmetros, cujas respostas forem mais rápidas, mais incisivas, mais eficientes e de maior e melhor adaptação a cada situação específica.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Artigos de revistas

ARSHAD, M.A.; MARTIN, S. Identifying critical limits for soil quality indicators in agro-ecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 88, p. 153-160, 2002.

BAYMIEV, A. K.; CHEMERIS, A. V.; VAKHITOV, V. A. Informative value of some modern methods for DNA polymorphism identification in microorganisms as exemplified by symbiotic root-nodule bacteria *Rhizobium galegae*. **Russian Journal of Genetics**, Moscou, v. 35, p. 1387-1393, 1999.

BROOKES, D.C.. The use of microbial parameters in monitoring soil pollution by heavy metals. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 19, p. 269-279, 1995.

CROUAU, Y.; GISCLARD, C.; PEROTTI, P. The use of *Folsomia candida* (Collembola, Isotomidae) in bioassays of waste. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v.19, p.65-70, 2002.

DORAN, J.W.; JONES, A.J.. **Methods for assessing soil quality**. SSSA, 1996. p. 25-37.

FERREIRA, A.S.; CAMARGO, F.A.O.; VIDOR, C. Utilização de microondas na avaliação da biomassa microbiana do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, p. 991-996, 1999.

GEE, G.W.; BAUDER, J.W. Particle-size analysis. Methods of soil analysis. Physical and mineralogical methods. American Society of Agronomy, **Soil Science Society of America**, p.383 - 411, 1986.

GREGORICH, E.G.; CARTER, M.R.; ANGERS, D.A.; MONREALL, C.M.; ELLERT, B.H. Towards a minimum data set to assess soil organic-matter quality in agricultural soils. **Canadian Journal of Soil Science**, Montreal, v. 74, p. 367-385, 1994.

HÖLKER, U.; FAKOUSSA, R.M.; HÖFER, M.. Growth substrates control the ability of *Fusarium oxysporum* to solubilize low-rank coal. **Applied Microbiology and Biotechnology**, New York, v. 44, n.3/4, p. 351-355, 1995.

JENKINSON, D.S.; LADD, J.N. Microbial biomass in soil: measurement and turnover. In: PAUL, E.A.; LADD, J. N. (Org.) **Soil biochemistry**. New York: Marcel Dekker, p. 415-471,1981.

JENKINSON, D.S.; POWLSON, D.S. The effects of biocidal treatments on metabolism in soil: A method for measuring biomass. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v. 8, p. 209-213, 1976.

MARKERT, B. (Org.) **Plant as biomonitors. Indicators for heavy metals in the terrestrial environment**. Weinheim: VCH, 1993. p. 3-27.

MEDENTSEV, A.G.; AKIMENKO, V.K. Naphtoquinone Metabolites of the fungi. **Phytochemistry**, Oxford, v. 47, n. 6, p. 935-959, Mar. 1998.

PAOLETTI, M.G. Using bioindicators based on biodiversity to assess landscape sustainability. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 74, n. 1/3, p. 1-18, June 1999.

PEINTNER, U.; MOSER, M. Survey of heavy metal deposition at the schulterberg (Achenkirch Altitude Profile) by using basidiomycetes as bioindicators. **Phyton - Annales Rei Botanicae**, Horn, v. 35, n. 4, p. 155- 162, 1996.

SAUTTER, K.D. e SANTOS, H.R. Insetos bioindicadores na recuperação de solos. **Ciência Hoje**, Belo Horizonte, v.12, n. 72, p. 20-21, 1991.

SCHUMAN, G.E. Soil quality: a concept, definition and framework for evaluation. **Soil Science Society American Journal**. Madison, v. 61, p. 4-10, 1997.

SEYBOLD, C.A.; HERRICK, J.E.; BREDJA, J. Soil resilience: a fundamental component of soil quality. **Soil Science**, Madison, v.164, p. 224-233, 1998.

SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G.; FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A.E.; CARVALHO, J.G. **Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas**: Soil fertility, soil biology, and plant nutrition interrelationships. Viçosa: SBCS, Lavras: UFLA/DCS, p. 529 – 550, 1999. TONG, Z.; SADOWSKY, M. J. A selective medium for the isolation and quantification of *Bradyrhizobium japonicum* and *Bradyrhizobium elkanii* strains from soils and inoculants. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 60, p. 581-586, 1994.

VANCE, E.D.; BROOKES, P.C.; JENKINSON, D.S. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v. 19, p. 703-707, 1987.

VARGAS, L.K.; SCHOLLES, D. Biomassa microbiana e produção de C-CO₂ e N mineral de um podzólico vermelho-escuro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p. 35-42. 2000.

Livros

ALEF, K.; NANPIERI, P. **Methods in applied soil microbiology and biochemistry**. Londres: Academic Press, 1995. 576p.

BOHM, W. **Methods of studying root systems**. New York, Springer-Verlag, 1979. 189p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos**, Rio de Janeiro, 1979, 247p.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL – INMETRO. 2004.

LAL, R. **Métodos para avaliação do uso sustentável dos recursos solo e água nos trópicos**, Embrapa Meio Ambiente, 1999.

SANTOS, G.A.; CAMARGO, F.A.O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 1. ed. Porto Alegre, 1999.

