

Indicadores Químicos e Microbiológicos de Qualidade de Solos sob Diferentes Usos e Ocupação no Município de Campos do Jordão⁽¹⁾

Marcos Henrique da Silva⁽²⁾; Alessandra Malta Mattos Branco⁽²⁾; Isabel Cristina de Barros Trannin⁽³⁾; Celso de Souza Catelani⁽⁴⁾

⁽¹⁾Trabalho executado com recursos da Fundação para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FDCT/Prefeitura Municipal de Guaratinguetá; ⁽²⁾Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”; ⁽³⁾Professor da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Guaratinguetá. Avenida Ariberto Pereira da Cunha, 333, Pedregulho, Guaratinguetá, São Paulo, CEP:12.516-410; e-mail: isatrannin@feg.unesp.br; ⁽⁴⁾Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”.

RESUMO: O solo constitui um excelente habitat microbiano, onde se desenvolve uma vasta e diversificada comunidade de organismos, representada, principalmente, por bactérias e fungos, sendo um sistema complexo, onde fatores de natureza física, química e biológica interagem contínua e simultaneamente. O objetivo deste estudo foi avaliar a influência do uso e ocupação do solo do município de Campos do Jordão, pertencente à bacia hidrográfica da Serra da Mantiqueira, no Estado de São Paulo, sobre parâmetros químicos e microbiológicos de qualidade do solo. Foram analisadas seis amostras de solo deste município, coletadas na estação chuvosa, sob influência de diferentes tipos de uso e ocupação do solo, como urbanização, pastagem e agricultura, tendo como referência de ambiente conservado, os solos sob matas e/ou florestas naturais. Não foi verificada relação direta entre os diferentes tipos de uso e ocupação e os parâmetros de qualidade do solo. A intervenção no uso e ocupação do solo do município de Campos do Jordão e a adoção de medidas conservacionistas são necessárias para evitar que áreas de elevada declividade e solos de textura arenosa e baixa fertilidade continuem sendo urbanizadas ou utilizadas com pastagem ou culturas anuais, o que tem favorecido a ocorrência de processos erosivos e, conseqüentemente, a diminuição da qualidade química, física e biológica dos solos.

Termos de indexação: microbiologia do solo, manejo do solo, fungos e bactérias do solo.

INTRODUÇÃO

Os microrganismos estão diretamente envolvidos nos ciclos dos nutrientes no solo e a quantificação de grupos importantes demonstra como os processos estão ocorrendo, podendo servir como indicador de impacto de diferentes manejos empregados (Melloni et al., 2001). A literatura indica que existe influência dos diferentes usos e ocupação sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, sendo a avaliação deste impacto realizada

por meio de indicadores de qualidade do solo (Silva et al., 2011).

Carneiro et al. (2009) verificaram que os manejos e uso do solo alteraram os atributos físicos, químicos e biológicos de solos, sendo os solos sob pastagem os que apresentaram maior semelhança aos solos sob vegetação de cerrado. Neste estudo os autores observaram que os atributos biológicos foram alterados pelos sistemas de manejo, sendo mais prejudicados em sistemas com maior revolvimento do solo.

Lourente et al. (2011) verificaram que a substituição da vegetação nativa por sistemas de cultivo pode causar importantes alterações nos atributos químicos do solo e que os atributos microbiológicos foram eficientes indicadores de alterações nos atributos físicos, em função do manejo e uso do solo.

Neste contexto, este estudo teve como objetivo avaliar por meio de indicadores químicos e microbiológicos, a qualidade de solos sob diferentes usos e ocupação do município de Campos do Jordão, no Estado de São Paulo.

MATERIAL E MÉTODOS

O município de Campos do Jordão faz parte da bacia hidrográfica da Serra da Mantiqueira juntamente com os municípios de São Bento do Sapucaí e Santo Antônio do Pinhal, no Estado de São Paulo.

Neste estudo foi avaliada a influência das atividades produtivas na qualidade do solo, por meio da análise de parâmetros químicos e microbiológicos de seis amostras de solo sob os principais usos e ocupação do município de Campos do Jordão.

As amostras de solo foram coletadas em fevereiro de 2013, na profundidade de 0-20 cm e, em seguida, foram enviadas aos Laboratórios do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté para a realização das análises químicas e microbiológicas.

A amostragem de solo da bacia teve como base o mapa de uso e ocupação do solo, bem como,

observações de campo e foi georreferenciada, conforme **tabela 1**.

Dentro de cada área, delimitada por uma determinada classe de uso do solo, foi coletada uma amostra composta representativa que foi comparada a outra amostra de solo, sob vegetação de matas e florestas nativas, utilizada como referência de ambiente conservado.

A textura do solo foi avaliada pelo método da pipeta (Day, 1965).

Para a avaliação da qualidade química do solo foram coletadas amostras deformadas da camada de 0–20 cm de profundidade e as metodologias de análise atenderam ao Boletim Técnico 100 (Van Raij et al., 1997). O pH foi determinado em CaCl_2 ; P, K, Ca e Mg foram extraídos pelo método da Resina. A matéria orgânica foi determinada em ácido sulfúrico. Zinco, Cu, Mn e Fe foram extraídos por DTPA. Os valores de CTC a pH 7,0 (T), soma de bases (S) e a porcentagem de saturação por bases (V%), foram obtidos de forma indireta, utilizando os valores de acidez potencial e bases trocáveis.

A qualidade biológica de uma determinada classe de solo sob diferentes usos e ocupação foi analisada em amostras deformadas da camada de 0–20 cm de profundidade que, no laboratório, foram peneiradas para remoção de resíduos vegetais e armazenadas em geladeira (4°C), por uma semana, até o início das análises.

Foram realizadas análises microbiológicas para quantificar fungos e bactérias do solo através do método de diluição seriada (Moreira & Siqueira, 2006), no qual 10 g de solo foram misturadas em frascos contendo 90 mL de solução salina. Destes frascos foram retirados 1mL e transferidos para tubos contendo 9mL de solução salina com diluições de 10^{-1} a 10^{-5} . Dos tubos contendo diluições de 10^{-2} a 10^{-4} , foram retiradas alíquotas de 0,1mL, transferidas para placas de Petri contendo meio de cultura batata dextrose ágar (BDA), para fungos. Para bactérias, dos tubos contendo diluições de 10^{-3} a 10^{-5} , alíquotas de 0,1 mL foram transferidas para placas de Petri contendo meio de cultura nutriente ágar (NA). Com o auxílio de alça de Drygalski estas alíquotas foram espalhadas por toda a placa para crescimento uniforme das colônias. As placas foram incubadas a 27 °C sob fotoperíodo de 12h luz e 12h escuro, por um período de 72 horas, sendo posteriormente realizada a contagem de colônias com o auxílio do equipamento contador.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados apresentados na **tabela 2**, verificou-se que os solos do município de Campos do Jordão apresentam textura arenosa, com exceção dos pontos P01 e P06, cuja textura é média. Os solos de textura arenosa, em regiões de elevada declividade, como ocorre neste município, podem favorecer os processos erosivos,

principalmente, se forem usados para o desenvolvimento de atividades econômicas, que necessitem de mecanização, como o uso agrícola ou se forem submetidos ao pisoteio animal, em solos sob pastagens. Nesse caso, destaca-se o ponto três (P03) que apresenta 822 g kg^{-1} de areia e é ocupado por pastagem. Embora a pastagem não seja frequentemente mecanizada, se não for utilizada de forma adequada, com aplicação de corretivos e fertilizantes, adoção de medidas conservacionistas e respeitando a lotação ideal, pode trazer desequilíbrios ambientais, com a queda da qualidade física, química e biológica do solo. Além disso, em geral, os solos analisados apresentaram elevada acidez, com valores de pH que variaram de 3,7 a 5,7 e baixa fertilidade, não sendo observada melhor qualidade dos parâmetros químicos nas áreas mais conservadas como as matas e/ou florestas naturais.

Quanto aos atributos biológicos, foi possível verificar que o número de Unidades Formadoras de Colônias (UFC) de bactérias e fungos não foi influenciado diretamente pelos diferentes tipos de uso e ocupação do solo.

Para as bactérias observou-se uma variação de 2 a $10 \cdot 10^{-3} \text{ UFC.g}^{-1}$ em solos sob vegetação de matas e/ou florestas naturais, considerada como referência, sendo obtidos os valores de $10 \cdot 10^{-3} \text{ UFC.g}^{-1}$ em solo sob pastagem e $7 \cdot 10^{-3} \text{ UFC.g}^{-1}$ em solo cultivado com milho (**Tabela 3**).

Para fungos, o maior número de UFC, de $9 \cdot 10^{-2} \text{ UFC.g}^{-1}$, foi obtido em solo sob cultivo de milho e o menor, de $1 \cdot 10^{-2} \text{ UFC.g}^{-1}$, em solos sob pastagem e matas e/ou florestas. Este resultado indica que, assim como foi observado para bactérias, também não houve relação do uso e ocupação do solo com o número de UFC de fungos.

Neste sentido, Melloni et al. (2001) verificaram que em sistemas permanentes e estáveis, como campo nativo e mata, onde o aporte de nutrientes ao solo é contínuo, ocorreram pequenas oscilações entre as populações de microrganismos. Carneiro et al. (2009) também encontraram resultado semelhante em solos sob pastagem e observaram que determinados grupos de microrganismos apresentam maior número de UFC em sistemas com mais de uma cultura.

Por outro lado, Lourente et al. (2011) observaram que a mudança da vegetação natural para a implantação de pastagem ou cultivo de grãos, teve influência sobre os atributos químicos e microbiológicos do solo.

No estudo atual, como as áreas avaliadas possuem o mesmo uso e ocupação por um longo período, evidenciou-se que os parâmetros químicos e biológicos avaliados não indicaram diferenças qualitativas entre os tipos de uso e ocupação do solo do município de Campos do Jordão.

CONCLUSÕES

Não há relação direta entre os diferentes tipos de uso e ocupação e os parâmetros de qualidade do solo do município de Campos do Jordão avaliados neste estudo.

A intervenção no uso e ocupação do solo do município de Campos do Jordão e a adoção de medidas conservacionistas podem evitar que áreas de elevada declividade e solos de textura arenosa e baixa fertilidade continuem sendo urbanizadas ou utilizadas com pastagem ou culturas anuais, o que favorece a ocorrência de processos erosivos e, conseqüentemente, a diminuição da qualidade química, física e biológica dos solos.

REFERÊNCIAS

CARNEIRO et al. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de Cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.33, p.147-157, 2009.

DAY, P.R. Particle fractionation and particle-size analysis.

In: BLACK, C.A. (Ed.). *Methods of soil analysis*. Madison: American Society of Agronomy, 1965. v.1, p.545-566. (Agronomy, 9).

LOURENTE, E.R.P. et al. Atributos microbiológicos, químicos e físicos de solo sob diferentes sistemas de manejo e condições de Cerrado. *Revista Agropecuária Tropical*, Goiânia, v.41, n.1, p.20-28, 2011.

MELLONI, R. et al. Características biológicas de solos sob mata ciliar e campo cerrado no sul de Minas Gerais. *Ciência & Agrotecnologia*, Lavras, v.25, n.1, p.7-13, 2001.

MOREIRA, F.; SIQUEIRA, J.O. *Microbiologia e Bioquímica do Solo*. 2ª. ed. atual. e ampliada. Lavras, Editora UFLA, 2006. 729p.

SILVA, R.C. et al. Os indicadores físicos, químicos e biológicos da qualidade do solo e da sustentabilidade dos ambientes naturais. *Repositório Eletrônico das Ciências Agrárias – Coleção Ciências Ambientais*. Disponível em: <http://www.agro.unitau.br/dspace>. p.1-13, 2011.

VAN RAIJ, B. et al. (eds). *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*, Instituto Agrônomo, Campinas. 2ª ed. rev. atual. 1.997. 285p.

Tabela 1 – Localização dos pontos de amostragem de solo sob a influência de diferentes usos e ocupação do solo na bacia hidrográfica da Serra da Mantiqueira.

Pontos de coleta	Uso e Ocupação do solo	Coordenadas			
		Latitude (S)	Longitude (W)	UTM - 23 K - SAD 69	
				X	Y
P01	Urbanização	22° 45' 36.23"	45° 37' 16.82"	436211	7482898
P02	Urbanização	22° 41' 44.54"	45° 30' 47.29"	447295	7490065
P03	Solo sob pastagem	22° 43' 06.38"	45° 27' 26.87"	453021	7487567
P04	Solo sob uso agrícola (milho)	22° 43' 06.38"	45° 27' 26.87"	453021	7487567
P05	Matas e/ou Florestas Naturais	22° 41' 21.00"	45° 28' 51.02"	450610	7490800
P06	Matas e/ou Florestas Naturais	22° 41' 12.19"	45° 28' 40.27"	450916	7491072

Tabela 2 – Parâmetros físicos e químicos² do solo sob a influência de diferentes usos e ocupação¹ no município de Campos do Jordão (SP).

Pontos de coleta	Textura			pH	MO g/dm ³	Macronutrientes				H+Al mmol/dm ³	S %	T %	V %	Micronutrientes			
	argila	silte	areia			P	K	Ca	Mg					Cu	Fe	Mn	Zn
	g kg ⁻¹					mg/dm ³								mg/dm ³			
P01	340	250	410	3,7	93	10	2,0	5	3	214	10,0	224,0	4	0,3	140	0,9	0,5
P02	248	162	590	5,7	42	3	1,8	50	15	27	66,8	93,8	71	0,8	49	3,0	3,5
P03	107	71	822	4,1	22	2	1,9	4	2	37	7,9	44,9	18	0,1	130	1,3	0,4
P04	216	184	600	4,9	29	6	3,6	20	8	36	31,6	67,6	47	1,1	47	3,9	0,6
P05	173	168	659	4,2	39	3	2,4	7	5	88	14,4	102,4	14	0,6	114	2,0	0,4
P06	309	259	432	3,9	47	8	2,3	9	5	108	16,3	124,3	13	0,3	123	7,8	1,0

¹ Uso e Ocupação: P01 e P02 = Urbanização; P03 = Pastagem; P04 = Agricultura (milho); P05 e P06 = matas e/ou florestas naturais
S = soma de bases; T = CTC a pH 7; V = porcentagem de saturação por bases

Tabela 3 – Número de Unidades Formadoras de Colônias de Bactérias e Fungos de solos sob a influência de diferentes usos e ocupação no município de Campos do Jordão (SP).

Pontos de coleta	Uso e Ocupação do solo	Bactérias (10 ³ UFC.g ⁻¹)	Fungos (10 ² UFC.g ⁻¹)
P01	Urbanização	4	7
P02	Urbanização	3	5
P03	Solo sob pastagem	10	1
P04	Solo sob uso agrícola (milho)	7	9
P05	Matas e/ou Florestas Naturais	2	4
P06	Matas e/ou Florestas Naturais	10	1