

## **CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS SOLOS EM TRÊS ZONAS DISTINTAS DO PARQUE NATURAL DOS ESPORTES CHICO MENDES, SOROCABA- SP**

**William Andraws Lopes**<sup>(1)</sup>; **Vanessa Cezar Simonetti**<sup>(2)</sup>; **Renan Angrizani de Oliveira**<sup>(3)</sup>; **Darllan Collins da Cunha e Silva**<sup>(4)</sup>; **Débora Zumkeller Sabonaro**<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Graduando em Engenharia Ambiental Bolsista CNPQ - PIBIC; Local, Sorocaba - São Paulo; UNISO - Universidade de Sorocaba; Cidade Universitária Rod. Raposo Tavares, km, 92.5 Sorocaba-SP; will.i.amlopes@outlook.com; <sup>(2)</sup> Mestranda em Ciências Ambientais pela Unesp, Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba, SP.; va\_simonetti@hotmail.com; <sup>(3)</sup> Graduando de Engenharia Ambiental, Universidade de Sorocaba, Sorocaba, SP; renan\_angrizani@hotmail.com; <sup>(4)</sup> Coordenador do curso de Engenharia Ambiental, Universidade de Sorocaba, Sorocaba, SP; darllan.silva@prof.uniso.br; <sup>(5)</sup> Professora e Pesquisadora da graduação em Engenharia Ambiental e do Programa de Mestrado Profissional em Processos Tecnológicos e Ambientais, Universidade de Sorocaba, Sorocaba, SP; debora.sabonaro@prof.uniso.br;

**RESUMO** - A importância dos atributos biológicos do solo pode ser bastante reconhecida nos estudos de áreas degradadas e em recuperação. Na maioria das vezes, os solos das áreas degradadas apresentam níveis baixos de nutrientes e com características físico-químicas diferenciadas, quando comparadas ao solo original. São escassos os estudos sobre estas variáveis em áreas degradadas visando fornecer subsídios para prevenção do processo degradativo. Desta forma, o objetivo do trabalho foi correlacionar diferentes fisionomias da vegetação com os parâmetros físicos e químicos do solo, em três áreas distintas: Cerrado, Mata Atlântica e Área de Eucalipto. As amostragens do solo foram realizadas nas profundidades 0 - 20, 20 - 40 e 40 - 60 cm. Para cada profundidade foram feitas análises químicas como: pH, M.O., P, K, Ca, Mg, Al, H+Al, m%, SB, CTC, V%, S, B, Cu, Fe Mn e Zn e também foram realizadas análises físicas (textura). Os solos que apresentaram maior fertilidade foram o da área de eucalipto e mata atlântica. A areia foi classificada como a fração dominante para todas as áreas estudadas. Este fato, aliado as altas precipitações do ambiente, contribui para a intensa lixiviação de nutrientes.

**Palavras-chave:** Floresta. Solos. Fertilidade. Análise de Solo.

**ABSTRACT** - The importance of biological soil attributes can be recognized in studies of degraded and recovery areas. Usually, the degraded soils areas have low nutrient levels and different physical-chemical characteristics. There are few studies on these variables in degraded areas to provide information for the prevention of degradative process. Thus, the objective of this study was to correlate different physiognomy of the vegetation with the physical and chemical parameters of soil in three distinct areas: Cerrado, Atlantic Forest and Eucalyptus Area. Soil samples were took at depths 0-20, 20-40 and 40-60 cm. For each depth were made chemical analysis such as pH, M.O., P, K, Ca, Mg, Al, H + Al, M%, SB, CTC, V%, S, B, Cu, Fe, Mn and Zn, also was performed physical analyzes (texture). The soils that had higher fertility were of eucalyptus and rainforest. The sand was classified as the dominant fraction for all areas studied. This fact, coupled with the high rainfall environment, contributes to the intense leaching of nutrients.

**Keywords:** Forest, Soils, Fertility, Analysis of Solo.

### **Introdução**

O solo é um recurso básico que suporta toda a cobertura vegetal da terra, sem ele os seres vivos não poderiam existir. Sob o solo, incluem-se não só as culturas como, também, todos os tipos de árvores, gramíneas, raízes e herbáceas que podem ser utilizadas pelo homem (BERTONI et al., 1990).

As características do solo segundo Coelho et al. (2013), podem determinar os diferentes tipos de vegetação ou de plantas que nele se desenvolvem, sua produtividade e, de maneira indireta, determinam o número de tipos de animais (incluindo pessoas) que podem ser sustentados por essa vegetação. Seus atributos biológicos podem ser bastante reconhecidos nos estudos de áreas degradadas e em recuperação. Entretanto, são escassos os estudos sobre estas variáveis em áreas degradadas visando fornecer subsídios para prevenção do processo degradativo.

Para caracterizar a fertilidade do solo são utilizados resultados dos macros e micronutrientes, além dos dados de acidez e matéria orgânica, para a avaliação do potencial de produção dos diferentes solos, assim como para definir as condições de manejo da fertilidade para as diferentes situações de solos degradados. É uma tecnologia de elevada utilidade, baixo custo e fácil acesso, imprescindível para embasar bons resultados na revegetação de áreas alteradas ou degradadas.

A biodiversidade é o maior indicador de qualidade do solo segundo Moreira et al. (2013), pois garante que determinado processo que ocorre no solo seja mediado por várias espécies.

Sob vegetação natural o conteúdo de matéria orgânica do solo é estável, sendo a diminuição do seu teor um dos principais fatores indicativos de degradação, uma vez que reflete a mudança do estado de equilíbrio do solo em função do manejo (CASAGRANDE, 2003).

Devido à importância das pesquisas de solos em áreas de vegetação, principalmente para fins de recuperação de áreas degradadas, objetivamos nesse trabalho avaliar comparativamente os parâmetros químicos e físicos do solo, sob a vegetação do Parque Natural dos Esportes Chico Mendes, Sorocaba, SP.

As análises de solos servem para inventariar e caracterizar o estado de fertilidade das áreas degradadas, sendo assim compor o histórico dessas áreas, com o objetivo de melhorar a compreensão sobre o solo e auxiliar na tomada de decisão sobre o processo de revegetação.

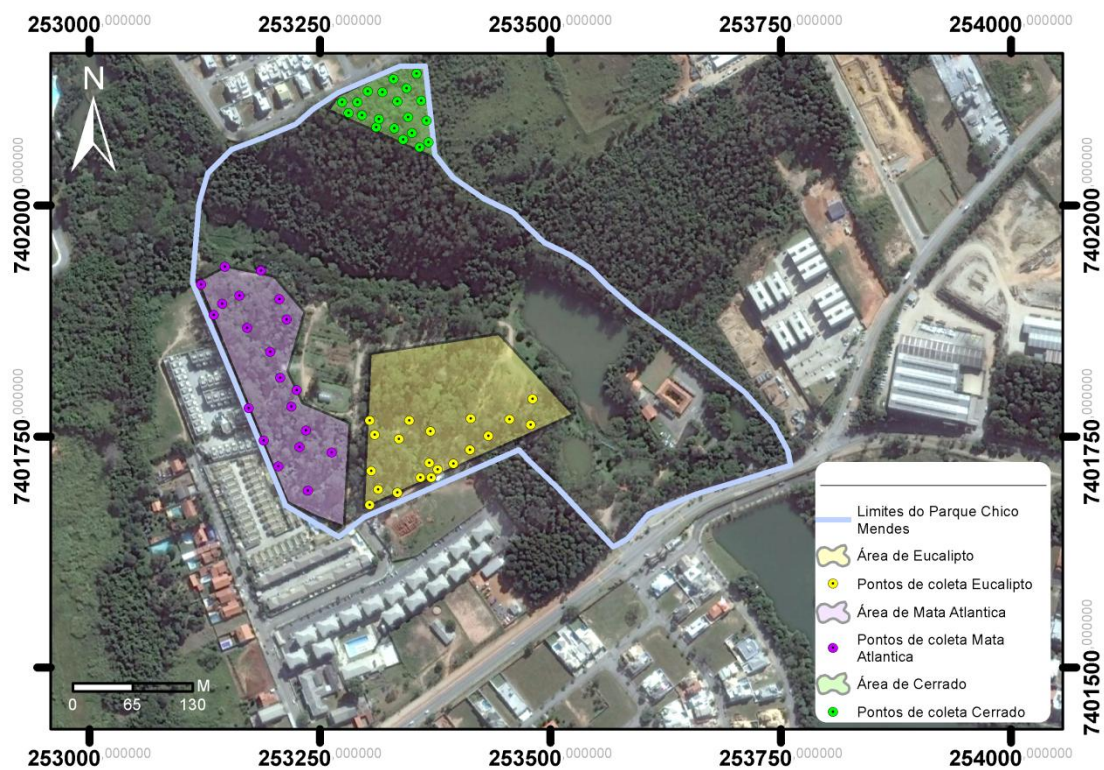
### **Material e Métodos**

O trabalho foi realizado no Parque Natural dos Esportes Chico Mendes, localizado no município de Sorocaba, SP. Segundo classificação do Köppen, Sorocaba está inserida no tipo climático CWA, onde o inverno é seco com temperatura máxima de 18°C e o verão é chuvoso e úmido com temperaturas acima de 22°C. Na região ocorrem solos pertencentes predominantemente as classes Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico e Latossolo Vermelho distrófico (OLIVEIRA et al., 1999). A área do Município de Sorocaba se compõe dos biomas Mata Atlântica e Cerrado, com predomínio da Floresta Estacional Semidecidual (KRONKA, 2005). De

acordo com Mello (2012), há um alto grau de fragmentação da vegetação natural no município sendo que o total de 2.537 fragmentos florestais correspondem à 16,68% do território.

Os seguintes fatores foram considerados na elaboração do plano de amostragem do solo: distribuição dos pontos, número e profundidade de amostragem, quantidade de amostras necessárias, tamanho da amostra, e preparação de amostras de solo e as técnicas de amostragem. Foram coletadas porções de solo em 20 pontos diferentes nas três áreas distintas (Eucalipto, Mata Atlântica e Cerrado), as quais foram georreferenciadas para melhor avaliação das áreas do Parque conforme demonstrado na Figura 1.

**Figura 1.** Limites do Parque Natural dos Esportes Chico Mendes e as áreas de coletas em diferentes fitofisionomias do Solo.



Fonte: Elaboração Própria.

As análises químicas e de micronutrientes, foram feitas nas profundidades de 0 a 20, 20 a 40 e 40 a 60 cm, com a finalidade de verificar qual a melhor profundidade para correlacionar parâmetros de fertilidade do solo com a vegetação, para cada profundidade que realizamos conforme Camargo et al. (1986).

Após coletadas e preparadas corretamente, as porções de amostras foram colocadas em recipiente limpo e seco, e homogeneizadas convenientemente, visando obter partes homogêneas da amostra, de aproximadamente 250g, e foram

enviadas ao laboratório do NEAS (Núcleo de estudos ambientais da Universidade de Sorocaba) seguindo as instruções da Embrapa (1979).

### Resultados e Discussão

A matéria orgânica apresentou teores mais elevados nas camadas mais superficiais, para todas as fitofisionomias estudadas (Tabela 1), como esperado, os resultados são semelhantes aos encontrados por Gonçalves et al. (1990), que verificou que nas camadas superficiais, até 20cm são mais ricas em nutrientes. Como a CTC (Capacidade de Troca de Cátions) estão fortemente correlacionadas com a matéria orgânica (M.O.), seus valores também diminuíram com a profundidade. Os principais parâmetros da fertilidade do solo sob floresta de restinga estão associados à acidez elevada e aos teores de matéria orgânica, este último é responsável pela CTC e decisivo na manutenção da fertilidade do solo, já que os teores de argila são desprezíveis ocasionando a baixa reserva de nutrientes (TUAF et al., 2011).

**Tabela 1.** Atributos químicos de solo na profundidade de 0 a 20, 20 a 40 e 40 a 60 cm para as áreas de Cerrado, Eucalipto e Mata Atlântica.

Área	Profundidade Cm	M.O. <sup>1</sup>	pH	K	Ca	Mg	H <sub>2</sub> Al	Al	SB <sup>3</sup>	CTC <sup>4</sup>	m% <sup>5</sup>	V% <sup>6</sup>	S
		g/dm <sup>3</sup>	Ca Cl <sub>2</sub>	mmolc/dm <sup>3</sup>						%	mg/dm <sup>3</sup>		
Cerrado	0 - 20	3	6,2	1,4	7	2,5	34,5	2,5	11	45,5	18,5	24,5	10,5
	20 - 40	1	4,15	0,75	2	1	29,5	4,5	4	33,5	54,5	11,5	11
	40 - 60	1	4,15	0,55	2	1	31	5,5	3,5	34,5	59,5	10,5	12
Eucalipto	0 - 20	11	5,8	1,5	61	11	21,5	0	74	95,5	0	65	12,5
	20 - 40	8,5	4,5	0,85	7	2,5	36	5	10,5	46,5	34,5	22	11,5
	40 - 60	7	4,3	0,8	6	1,5	31	5	8,5	39,5	41,5	19,5	12,5
Mata Atlântica	0 - 20	13,5	5,2	2,05	38	11	34,5	0,5	51	85,5	1,5	58	13
	20 - 40	9,5	4,6	1,2	6,5	2,5	40	4	10,5	50,5	29,5	20	11,5
	40 - 60	7,5	4,05	0,95	2,5	1	49,5	9	4,5	54	67	8	12,5

1Matéria Orgânica; 2Acidez potencial; 3Soma de Bases; 4Capacidade de troca de Cátions; 5Saturação por Alumínio; 6saturação por bases. Fonte: Elaboração própria.

Pode-se verificar que os primeiros 20 cm de todas as fitofisionomias estudadas apresentaram os maiores valores para CTC (Figura 3). Uma das principais implicações da matéria orgânica do solo é sobre a CTC, responsável por cerca de 70% dela na camada superficial de solos do estado de São Paulo (RAIJ, 1989).

A vegetação proporciona a formação de uma fonte constante de matéria orgânica pela deposição do material formador da serapilheira, que recicla nutrientes oriundos do solo ou da atmosfera, contidos nos tecidos vegetais (COSTA et al., 1997).

Os solos apresentaram acidez, aumentando gradualmente em profundidade, conforme pode ser observado na Tabela 1. As profundidades 0 a 20 cm, para todos

as fitofisionomias estudadas, apresentaram os maiores valores de Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) as fitofisionomias Mata Atlântica e Eucalipto. Para o Cerrado os teores de magnésio são considerados baixos. Logo aos níveis baixos de Ca e Mg, estão associados aos elevados níveis de alumínio (Al) e saturação por alumínio (m) conforme demonstrado na Tabela 1.

Os valores de soma de base (SB) apresentaram os maiores teores para as áreas de Eucalipto e Mata Atlântica, resultando em valores também altos para saturação por bases (V%). A saturação por bases alta resulta em elevados valores de V%, indicando fertilidade na camada de 0 a 20 cm.

Houve diminuição significativa dos teores de fósforo em profundidade conforme demonstrado na Tabela 2 para todas as áreas estudadas. Tal comportamento acompanha a distribuição da matéria orgânica do solo.

Segundo Machado et al. (1993), o fósforo orgânico corresponde a 57% do fósforo total e existe correlação significativa entre o fósforo orgânico e a matéria orgânica do solo.

Através dos resultados obtidos, pode-se verificar que os teores mais elevados de micronutrientes concentram-se, principalmente nas camadas superiores, com exceção do Ferro (Fe) e Manganês (Mn) na área de eucalipto (Tabela 2), onde os maiores valores foram encontrados nas profundidades 20 a 40 cm e 40 a 60 cm respectivamente.

**Tabela 2.** Micronutrientes e Macronutrientes (mg/dm<sup>3</sup>) nas profundidades 0 a 20, 20 a 40 e 40 a 60cm para as áreas de cerrado, eucalipto e mata atlântica.

Área	Profundidade cm	P	S-S04	B	Cu	Fe	Mn	Zn
		Fósforo	Enxofre	Boro	Cobre	Ferro	Manganês	Zinco
		mg/dm <sup>3</sup>						
Cerrado	0 - 20	3	10,5	0,11	0,3	17	8,2	1,3
	20 - 40	1	11	0,07	0,2	7	4	0,2
	40 - 60	1	12	0,055	0,2	5	4	0,2
Eucalipto	0 - 20	7,5	12,5	0,105	0,015	8	2,3	0,7
	20 - 40	2,5	11,5	0,065	0,015	13	2,9	0,3
	40 - 60	2,5	12,5	0,045	0,015	10	3,1	0,2
Mata Atlântica	0 - 20	7,5	13	0,19	0,2	27	7,9	1,4
	20 - 40	3	11,5	0,135	0,15	12	2,3	0,4
	40 - 60	1,5	12,5	0,085	0,1	10	1,15	0,3

Fonte: Elaboração própria

Pode-se verificar que a fração dominante nas áreas estudadas foi o Solo Arenoso. Apresentando os maiores valores na área de Cerrado e conseqüentemente menores proporções de silte e argila (Tabela 3).

A predominância de Solo Arenoso nos solos de fisionomias florestais confere uma permeabilidade elevada, com acentuada perda de nutrientes por lixiviação (MAGNAGO, 2010).

**Tabela 3.** Características granulométricas (g/kg) das áreas de Mata Atlântica, Cerrado e Eucalipto).

Área	Areia Grossa	Areia fina	Silte	Argila	Classificação Texturas
Mata Atlântica	380	359	65	196	Arenoso
Cerrado	338	501	40	121	Arenoso
Eucalipto	378	363	67	192	Arenoso

Fonte: Elaboração própria.

### Conclusões

Os solos que apresentaram maior fertilidade foram os das áreas de fitofisionomias de Eucalipto e Mata Atlântica.

A Classificação Textual dominante encontrada foi a de solo Arenoso para todas as áreas estudadas. Este fato, aliado as altas precipitações do ambiente, contribui para a intensa lixiviação de nutrientes.

Destaca-se a importância da preservação do teor de matéria orgânica da camada superficial do solo, em solos arenosos, para preservar o potencial de retenção de cátions.

### Agradecimentos

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pela bolsa concedida e apoio ao desenvolvimento do projeto, por meio do processo - 123448/2015-8.

### Referências Bibliográficas

- BERTONI, J.; NETO, F. L. **Conservação do solo**. São Paulo: ICONA, p.28, 1990.
- CAMARGO, O. D., MONIZ, A. C., JORGE, J. A.; VALADARES, J. M. A. S. Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agrônomo de Campinas. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, **Boletim técnico**, **106**. p.94, 1986.
- CASAGRANDE, J. C. Considerações sobre recuperação da fertilidade do solo para áreas degradadas. In: **Anais do Seminário temático sobre recuperação de áreas degradadas**. São Paulo, SP. p.92-93, 2003.
- COELHO M. R.; FIDALGO, E. C., DOS SANTOS, H. G.; BREFIN, M. D. L. M. S. Solos: Tipos, suas funções no ambiente, como se formam e sua relação com o crescimento das plantas. In: **O Ecossistema Solo** Ed.: MOREIRA F. M. S.; et al.; Lavras: Ed. UFLA, p.49, 2013.
- COSTA, G. S.; ANDRADE, A. G.; FARIA S. M. Aporte de nutrientes pela serapilheira de *Mimosa caesalpinifolia* (Sabiá) com seis anos de idade. In: **Anais do Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas**, Ouro Preto. Viçosa: Sobrade/UFV, p.344-349, 1997.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, v.1, 1979.
- GONÇALVES, J. L. M.; DEMATTÊ, J. L. I.; COUTO, H. Relações entre a produtividade de sítios florestais de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna* com as propriedades de alguns solos de textura arenosa e média no Estado de São Paulo. **IPEF**, Piracicaba, v.43, n.44, p.24-39, 1990.

- KRONKA, F. J. N., MATSUKUMA, C. K.; NALON, M. A. **Inventário florestal do Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente; Instituto Florestal, p.199, 2005.
- MACHADO, M. I. C. S.; BRAUNER, J. L.; VIANNA, A. C. T. Formas de fósforo na camada arável de solos do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.17, n.3, p.331-33, 1993.
- MAGNAGO, L. F. S.; MARTINS, S. V.; SCHAEFER, C. E. G. R.; NERI, A. V. Gradiente fitofisionômico-edáfico em formações florestais de Restinga no sudeste do Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v.24, n.3, p.734-746, 2010.
- MELLO, K. **Análise espacial de Remanescentes florestais como subsídio para o estabelecimento unidades de conservação**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Diversidade Biológica e Conservação. Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, p.82, 2012.
- MOREIRA, F. M. S. et al. O ecossistema solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal. In: **O Ecossistema Solo** editores: Moreira F. M. S.; et al.; Lavras: Ed. UFLA, p.17, 2013.
- OLIVEIRA, J. B.; CAMARGO, M. N.; ROSSI, M.; CALDERANO FILHO, B. **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo**. Legenda Expandida. Campinas: Instituto Agrônomo; Rio de Janeiro: EMBRAPA – Solos, p.64, 1999.
- RAIJ, B. Fertilidade do solo e adubação. In: **Seminário sobre Corretivos da Acidez do Solo**, 2, 1989. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, p.74-100,1989.
- TUAF et al. Detecção de unidades geobotânicas em Floresta de Restinga sob sedimentos holocênicos através do sensoriamento remoto. In: **XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Curitiba, PR, Brasil, INPE, p.16-44, 2011.