

ANÁLISE NUTRICIONAL DO SOLO DE FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA, JACAREÍ - SP

João Pedro Soares, Laura Shirasaki Brandão, Maria Regina de Aquino-Silva

Universidade do Vale do Paraíba/Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Avenida Shishima Hifumi, 2911, Urbanova - 12244-000 - São José dos Campos-SP, Brasil, jps200kk@gmail.com, shirasakilaura513@gmail.com, mregina@univap.br.

Resumo

O solo é um sistema complexo e intimamente relacionado com a ciclagem de nutrientes e sua disponibilidade dentro de ecossistemas florestais nativos. Este trabalho teve como objetivo quantificar através de análises químicas os nutrientes Ca, Mg, N, Al e P, além da matéria orgânica e pH do solo de um fragmento de Mata Atlântica na região de Jacareí-SP nas profundidades 0-20- e 20-40cm. Os resultados mostram a maior concentração de nutrientes e matéria orgânica na camada mais superficial do solo com exceção do elemento fósforo que se apresentou de forma inversa. Tal fator acumulativo de nutrientes na camada superficial do solo pode ser explicado pelo seu retorno ao solo na decomposição da serapilheira formada pela floresta, sendo a maior disponibilidade de fósforo somente na camada mais profunda relacionada com a baixa mobilidade do elemento no solo, percolando e depositando na camada mais profunda. Assim, o solo amostrado no fragmento, apesar de possuir baixa taxa nutricional, evidencia a forte correlação entre os solos e a decomposição da serapilheira nestes ecossistemas, sendo que estudos mais aprofundados nesta relação são necessários.

Palavras-chave: Ciclagem de nutrientes; Ecologia de ecossistemas; Floresta Ombrófila Densa; Latossolos.

Área do Conhecimento: Ciências Biológicas – Ecologia

Introdução

O solo pode ser classificado como um meio complexo e heterogêneo, produto da pedogênese, constituído do remanejamento e da organização do material original (rocha, sedimento ou outro solo), apresentando quantidades variáveis de componentes biológicos, físicos e químicos, favorecendo ou não o crescimento de organismos autotróficos (Cetesb; Brasil, 2014). Atualmente, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação do Solo – SiBCS, os solos brasileiros podem ser classificados em 13 ordens e 44 subordens distintas, sendo enquadrados segundo critérios físicos, químicos e visuais, como a granulometria, composição química e coloração. Na região do Vale do Paraíba, no estado de São Paulo, onde a área em estudo se localiza, as principais classes observadas são os Latossolos, Argissolos, Cambissolos e Gleissolos (Gomes *et al.*, 2019).

Em ecossistemas florestais e seus remanescentes o solo se faz elemento essencial para a promoção e regulação da ciclagem de nutrientes desse sistema, atuando como *pool* no sequestro de carbono fixado por meio da fotossíntese (Odum, 2013). Um destes ecossistemas é a Floresta Ombrófila Densa, popularmente denominada Mata Atlântica, que é considerada uma das 25 áreas mundiais de interesse em conservação, denominado em inglês como *hotspots* (Myers *et al.*, 2000) devido sua grande biodiversidade de fauna e flora, muitas vezes endêmica deste bioma.

A degradação ambiental e as pressões e perturbações antrópicas associadas com as mudanças climáticas podem impactar negativamente na dinâmica de deposição e ciclagem de nutrientes nos solos florestais.

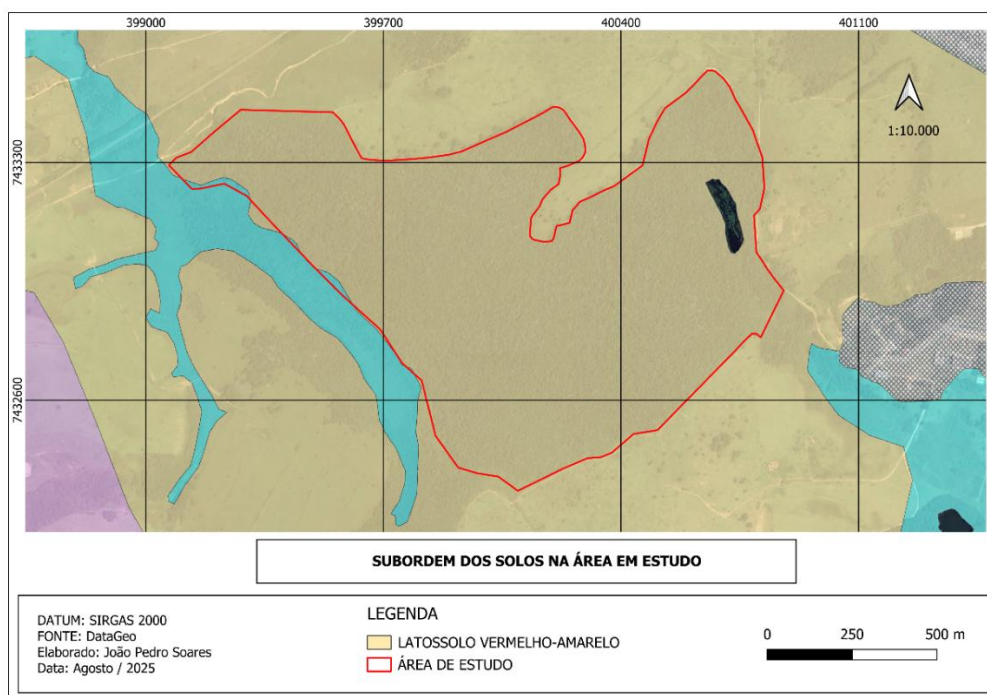
Assim, este trabalho teve como objetivo quantificar os nutrientes Cálcio, Magnésio, Alumínio, Nitrogênio Mineral e Fósforo, além da Matéria Orgânica (MO) e o pH do solo florestal de um fragmento de Mata Atlântica localizado no município de Jacareí no estado de São Paulo afim de se caracterizar sua taxa nutricional.

Metodologia

O fragmento de mata nativa em estudo se localiza no município de Jacareí, no estado de São Paulo e se encontra dentro dos limites do campus Urbanova da Universidade do Vale do Paraíba. Segundo Inventário Florestal do Estado de São Paulo, elaborado pelo IPA (2020) o fragmento pode ser classificado como Floresta Ombrófila Densa, sendo caracterizada principalmente pela grande biodiversidade de fauna e flora, endemismos e elevados índices pluviométricos (IBF, 2020).

Utilizando o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo, desenvolvido pelo IF (2017) foi possível evidenciar a ordem e a subordem do solo da área em estudo, sendo classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo (Figura 1). Estes solos são fortemente ácidos, ocorrendo nas regiões tropicais e subtropicais sendo originados a partir das mais diversas espécies de rochas e sedimentos, condições climáticas e de vegetação (Santos *et al.*, 2018).

Figura 1 - Mapa pedológico para a área em estudo.



Fonte: O autor, 2025.

As amostras de solo foram coletadas em uma parcela amostral de 100m² considerando-se 10 pontos distintos escolhidos ao acaso. Estas amostras foram homogeneizadas e compuseram as sub amostras compostas proveniente de cada um dos horizontes de profundidade: 0-20cm e 20-40cm. As amostras foram condicionadas em embalagens plásticas identificadas e encaminhadas para laboratório para avaliação nutricional.

Em laboratório, as amostras foram dispostas em forma convencional e secas em estufa a 65°C ($\pm 5^\circ\text{C}$) até seu peso constante, analisado todos os dias em balança de precisão. Após a secagem as amostras foram destorroadas, peneiradas em peneira comercial e posteriormente em peneira de abertura de 0,075mm (Figura 2), cujo material resultante foi utilizado para a realização das análises químicas.

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

Figura 2 – Tratamento das amostras de solo: a – destorroamento manual do solo; b – processamento em peneira comercial; c – processamento em peneira de 0,075mm de abertura.



Fonte: O autor, 2025.

As análises químicas foram realizadas a partir do Polikit profissional de Solo comercializado pela AlfaKit® e amplamente utilizado para caracterização prática e eficaz dos parâmetros nutricionais de cálcio, magnésio, alumínio, nitrogênio mineral, fósforo, matéria orgânica (MO) e pH presente no solo.

A Tabela 1 apresenta a interpretação da classificação nutricional dos solos estabelecida por Alvarez, *et al.* (1999) e adaptados por Silva (2016) sendo estes parâmetros e dados referenciais para solos tropicais.

Tabela 1 – Parâmetros químicos para interpretação dos dados nutricionais do solo

Classificação	Matéria Orgânica (g/dm³)	Ca (mmol/dm³)	Mg (mmol/dm³)	K (mmol/dm³)	H+Al (mmol/dm³)	CTC (mmol/dm³)	SB (mmol/dm³)	V (%)
MUITO BAIXO	≤ 7,0	≤ 4,0	≤ 1,5	≤ 0,3	≤ 10	≤ 8	≤ 6	≤ 20
BAIXO	7,1 - 20,0	4,1 - 12,0	1,6 - 4,5	0,4 - 1,0	10,1 - 25,0	8,1 - 23,0	6,1 - 18,0	20,1 - 40,0
MÉDIO	20,1 - 40,0	12,1 - 24,0	4,6 - 9,0	1,1 - 1,8	25,1 - 50,0	23,1 - 46,0	18,1 - 36,0	40,1 - 60,0
BOM	40,1 - 70	24,1 - 40,0	9,1 - 15,0	1,9 - 3,1	50,1 - 90,0	46,1 - 80,0	36,1 - 60,0	60,1 - 80,0
MUITO BOM	> 70	> 40,1	> 15,0	> 3,0	> 90,0	> 80,0	> 60,0	> 80,0

Fonte: Alvarez, *et al.*, 1999, adaptado por Silva, 2016.

Resultados

Os resultados dos parâmetros analisados são apresentados na Tabela 2 para cada uma das profundidades analisadas (0-20cm e 20-40cm).

Assim, evidencia-se em ambas as profundidades estudadas, a acidez típica de latossolos: solos ácidos. Quanto a concentração dos diferentes nutrientes analisados esta apresentou valores mais expressivos na profundidade 0-20cm quando comparados aos valores obtidos para a profundidade 20-40cm, tendo inversão desta situação apenas no que se refere a disponibilidade do nutriente fósforo. Os resultados obtidos quando comparados aos propostos por Alvarez, *et al.* (1999) e adaptados por Silva (2016), sendo classificados como muito baixo, para Ca, Mg, Al, ou então baixo para matéria orgânica.

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

Tabela 2 – Resultados obtidos na avaliação nutricional do solo utilizando Polikit específico.

Parâmetro \ Profundidade	0 – 20	20 – 40
Cálcio (mmol/dm ³)	0,03	0,018
Magnésio (mmol/dm ³)	0,017	0,008
Alumínio (mmol/dm ³)	0,216	0,207
Nitrogênio Mineral (mmol/dm ³)	0,056	0,038
Fósforo (mg/dm ³)	1,04	3,80
Matéria Orgânica (g/dm ³)	13,84	12,80
pH	3,49	3,47

Fonte: O autor, 2025.

Discussão

Os solos de clima tropical possuem diversas características, potenciais e limitações, especialmente ao se tratar de solos sob densas formações florestais, como por exemplo a Mata Atlântica. Estes solos, já altamente intemperizados e naturalmente ácidos, corroborando com o encontrado neste estudo, nutrem e mantem a formação vegetal através da ciclagem de nutrientes decompostos da serrapilheira dentro do próprio ecossistema florestal (Santos *et al.*, 2018; Moraes, 2021).

A estabilidade do pH ácido entre ambas as profundidades amostradas, pode ser correlacionada com os resultados evidenciados para alumínio e matéria orgânica justificando a acidez amostrada. O alumínio em elevadas concentrações inibe o crescimento radicular e meristemático, sendo tóxico para as plantas; no solo, influencia na disponibilidade de outros nutrientes e na mineralização da MO (Sobral *et al.*, 2015), assim a baixa disponibilidade de cálcio e magnésio, elementos considerados de calagem, favorecem a acidificação em ambas as profundidades, sendo este um dos possíveis fatores limitantes na dispersão e prevalência de sementes e brotações de espécies florestais secundárias e climáticas importantes na sucessão natural da floresta.

A disponibilidade de maiores quantidades dos nutrientes cálcio, magnésio e nitrogênio na camada superficial do solo possivelmente estão relacionados com a deposição, decomposição e ciclagem dos nutrientes dispostos na serapilheira e reintroduzidos no solo pelo processo de lixiviação (Sousa, 2003) na qual dependem diretamente das variações climáticas, geográficas e fitofisionômicas do fragmento florestal para sua reintrodução na ciclagem de nutrientes.

Diferentemente dos outros parâmetros, o fósforo obteve valores mais elevados na profundidade de 20-40cm, tal fator pode ser ocasionado pela baixa mobilidade deste elemento no solo. Assim, ocorrendo principalmente em solos com maiores taxas de MO cuja mineralização, lenta e gradual, pode proporcionar o surgimento de formas orgânicas menos suscetíveis às reações de adsorção (Pereira, 2009). O processo de lixiviação então transporta este elemento para as camadas mais profundas do solo, onde se depõe e acumula.

Conclusão

O solo do fragmento de Mata Atlântica analisado apresenta características químicas típicas de Latossolos Vermelho-amarelos, com pH extremamente ácido, baixos teores de cálcio, magnésio, fósforo e matéria orgânica, além da presença de alumínio em níveis que favorecem a toxidez e limitam a disponibilidade de nutrientes. A maior disponibilidade de nutrientes na camada superficial relaciona-se à decomposição da serapilheira e a lixiviação destes para o solo, enquanto o acúmulo de fósforo em maior profundidade está associado à sua baixa mobilidade no solo.

Assim, apesar do solo apresentar baixos valores nutricionais e sua forte correlação com a ciclagem de nutrientes, estudos sobre o retorno dos nutrientes da serapilheira e sua decomposição são fundamentais para a compreensão do funcionamento do sistema como um todo.

Referências

ALVAREZ, V. H. *et al.* **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa, MG. CFSEMG, 1999.

BRASIL. Serviço Geológico do Brasil (SGB). **Os Solos**. Brasília, 18 ago. 2014. Disponível em: <https://www.sgb.gov.br/os-solos>. Acesso em: 05 ago. 2025.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade do Solo**. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/solo/>. Acessado em: 10 ago. 2025.

GOMES, M. A. F.; *et al.* **Aspectos geoambientais da eucaliptocultura no Vale do Paraíba Paulista**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente. 28 p. 2019.

IBF. Instituto Brasileiro de Florestas. **Bioma Mata Atlântica**, 2020. Disponível em: <https://www.ibflorestas.org.br/bioma-mata-atlantica>. Acessado em: 22 jun. 2025.

INSTITUTO DE PESQUISAS AMBIENTAIS - IPA. **Inventário Florestal 2020**. São Paulo, 14 mar. 2020.

INSTITUTO FLORESTAL – IF. **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo 1:250000**. São Paulo, 2017.

MORAES, D. **Bioma Mata Atlântica**. In: *In Vivo – Fiocruz*. Museu da Vida / Fiocruz, 23 de nov. de 2021. Disponível em: <https://www.invivo.fiocruz.br/biodiversidade/bioma-mata-atlantica/> Acesso em: 29 ago. 2025.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; DA FONSECA, G. A.; & KENT, J. **Biodiversity hotspots for conservation priorities**. Nature, v.403, p.853-858. 2000.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 460 p. 2013.

PEREIRA, H. S. **Fósforo e potássio exigem manejos diferenciados**. *Visão Agrícola*, Piracicaba, n. 9, p. 43-46, jul./dez. 2009.

SANTOS, H. G.; *et al.* **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5 ed. Embrapa Solos. Brasília-DF. 365p. 2018.

SILVA, M. A. A. **Avaliação da qualidade ambiental de áreas degradadas em recuperação: Fazenda do Poço (Jacareí/SP) – um estudo de caso**. Mestrado Profissional – PPGB – Universidade do Vale do Paraíba, SJC. 2016.

SOBRAL, L. F.; *et al.* **Guia Prático para interpretação de resultados de análise de solos**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros costeiros. 13 p. 2015.

SOUSA, S. G. A. **Produção e decomposição de serapilheira de uma floresta ombrófila mista aluvial, Rio Barigüi, Araucária, PR**. Tese (Doutorado em Ciências Florestais, Conservação da Natureza) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.