

FÓSFORO DISPONÍVEL EM LATOSSOLO E ARGISSOLO

Dayane Karine Pavão Neves¹ – ICET
Prof^a. Dr^a Margarida Carmo de Souza² – ICET
Aliandra Ferreira Reis³ – ICET

E-mail: dayane.pneves.dn@gmail.com

Eixo Temático: 2.1.1 Ciências Exatas e da Terra

Categoria: Comunicação Oral

RESUMO

Os nutrientes fornecidos pelo solo são de importância fundamental para o desenvolvimento de ecossistemas. Entretanto, o teor dos nutrientes não reflete a disponibilidade para as plantas, pois a maioria desses nutrientes se encontra no solo em formas insolúveis. Dentre esses elementos está o macronutriente P, que tem sido motivo de pesquisa para avaliação de suas interações no sistema solo-planta. O P é um mineral muito importante que participa de vários processos no crescimento de diversas culturas, não sendo possível sua substituição por nenhum outro nutriente. Assim, o presente trabalho teve como objetivo determinar o teor de P disponível em duas classes de solos predominantes no Amazonas, Latossolo e Argissolo. As amostras foram submetidas à secagem, destorroamento e peneiramento para obtenção da TFSA (Terra Fina Seca ao Ar). Em seguida, as amostras passaram pelo processo de extração com solução de Mehlich-1 durante 24 h. Posteriormente, foi adicionada ao extrato, solução ácida de molibdato de amônio e ácido ascórbico em pó para determinação espectrofotométrica do fósforo disponível. Obtiveram-se quatro concentrações, as quais foram correlacionadas aos teores de argila obtidos por análise granulométrica. Os resultados obtidos neste estudo apresentaram baixa concentração de P disponível nos dois tipos de solos analisados, confirmando a baixa disponibilidade deste nutriente em solos característicos do Amazonas, como verificado por outros autores.

Palavras-chave: Fósforo. Argissolo. Latossolo.

1. INTRODUÇÃO

¹ Graduada em Química Industrial no Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia (ICET)

² Doutora em Química pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Atualmente é Professora Associada no Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia, em Itacoatiara. Email: mcsouza@ufam.edu.br

³ Graduada em Química Industrial no Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia (ICET)

O solo constitui um dos recursos naturais e de fundamental importância nos ecossistemas. Os nutrientes fornecidos pelo solo são em muitos: N, K, Na e Ca são alguns exemplos. Todavia, a carência de um nutriente específico, o Fósforo (P), tem sido alvo de pesquisas. O P se encontra muitas vezes complexado a outros constituintes do solo. Por isso conhecer suas propriedades químicas e físicas é essencial para o ótimo desenvolvimento dos vegetais (INSTITUTO DE POTASSA & FOSFATO, 1998; RAIJ, 2011).

O P é um importante mineral absorvido pelos vegetais e é componente vital no processo metabólico, na transferência de energia, respiração e fotossíntese, participando ativamente do crescimento e desenvolvimento dos elementos (GRANT et al., 2001). É comumente encontrado na natureza sob a forma de fosfato, proveniente principalmente da intemperização do mineral apatita, ocorrendo como íon ortofosfato (PO_4^{3-}), sua forma mais estável. Sua principal aplicação é na agricultura como forma de adubo (INSTITUTO DE POTASSA & FOSFATO, 1998).

Entretanto, a carência do nutriente fósforo em solos tipo Latossólico e Argissólico, característico do Estado do Amazonas é uma realidade (MAIA; VASCONCELOS; CARVALHO, 2015). De acordo com Raij (1981, 2011) e Holanda et al. (1995), a insuficiência de fósforo está relacionada à sua baixa mobilidade e alta taxa de retenção por componentes existentes no solo, tais como argilas, óxidos de ferro e alumínio. Sendo que, o P ao interagir com esses constituintes do solo, forma compostos de baixa solubilidade pelo processo de fixação. Uma das técnicas para determinar o P disponível é a espectrofotometria.

A espectrofotometria é uma técnica analítica amplamente utilizada na química, aplicada à determinação dos mais diversos compostos orgânicos e inorgânicos (VINADÉ, M.; VINADÉ, E., 2005). Baseada na Lei de Beer estabelece uma relação entre a absorvância e concentração, onde basicamente a concentração de íons ou moléculas absorventes presentes em solução é proporcional à quantidade de luz absorvida (SKOOG et al., 2006).

Portanto, o presente estudo teve como objetivo determinar o P disponível em dois tipos de solos predominantes no Amazonas, o Latossolo e Argissolo, devido à deficiência deste nutriente nos solos do Estado.

2. METODOLOGIA

O estudo foi conduzido no Laboratório de Análise Química de Solos e Plantas (LASP), da Embrapa Amazônia Ocidental, localizada na Rodovia AM10, km 30, Município de Manaus – AM. Para a realização do estudo foram utilizadas duas classes de solos predominantes no Amazonas: Latossolo e Argissolo.

2.1. Coleta das amostras

As amostras de solo tipo Latossolo foram coletadas em área de mata nativa, na sede da Embrapa Amazônia Ocidental, localizada na Rodovia AM 0-10, Km 29, Município de Manaus – AM, coordenadas geográficas 03° 08' 48" de latitude sul e a 60° 11' 06" de longitude a oeste de Greenwich e altitude de 100 m.

O Argissolo foi coletado em área de capoeira do Campo Experimental do Caldeirão, localizado no km 13 da Rodovia AM-240, no Município de Iranduba - AM, nas coordenadas 03° 15' 13" de latitude sul e a 60° 13'36" de longitude a oeste e altitude de 51 m com área de 2,0 Km de capoeira.

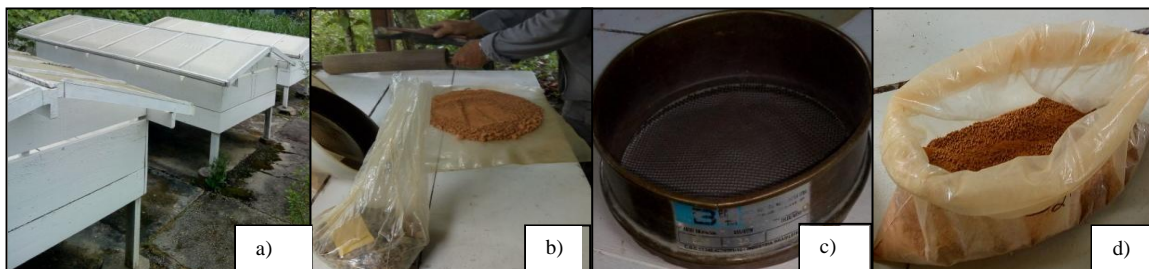
Para ambos os solos (Latossolo e Argissolo) foram coletadas 15 amostras simples na profundidade de 0 – 20 cm e de 20 – 40 cm, em sentido de zig-zag, para a formação de uma amostra composta, segundo procedimentos recomendados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) para o estudo de solos no Brasil. No total, obteve-se 4 amostras compostas que foram armazenadas para posterior análise.

2.2. Preparo da amostra

A metodologia utilizada para todo o processo de determinação do P está de acordo com Teixeira et al. (2017).

As amostras foram protocoladas no LASP e acomodadas em bandejas de isopor para secagem ao ar. Posteriormente, destorroadas com rolo de madeira e passadas em peneira de 20 cm de diâmetro e malha de 2 mm, para obtenção da TFSA, como mostrado na **Figura 1**. Depois, foram levadas ao laboratório para a análise química e física.

Figura 1 - Processo de preparo da TFSA: (a) secagem; (b) destorroamento; (c) peneiramento (d) TFSA



FONTE: A autora (2019)

2.3. Análise granulométrica

Os dados das análises granulométricas foram fornecidos pela Embrapa. A metodologia da análise granulométrica está de acordo com Almeida et al. (2012).

2.4. Preparo dos extratos de solo com Mehlich 1

Usando um cachimbo foram transferidos $5,0 \text{ cm}^3$ de cada amostra de TFSA para erlenmeyers de 125 ml. Em seguida, adicionou-se 50 ml de solução extratora (43,0 ml de HCl 0,05 mol/L + 6,9 mL de H_2SO_4 0,0125 mol/L), que fora agitada durante 5 minutos, em agitador horizontal circular. Após agitação, deixou-se o extrato em processo de sedimentação por 24 h.

Após o processo de sedimentação, utilizou-se a solução sobrenadante na determinação de fósforo. O procedimento foi realizado em triplicata para as 4 amostras.

2.4.1. Determinação de Fósforo

A amostra foi preparada pela mistura de 5 mL de extrato com 10 mL da solução ácida de molibdato de amônio diluído e aproximadamente 30 mg de ácido ascórbico em pó. Deixou-se desenvolver a cor por uma hora. Em seguida, efetuou-se a leitura no Espectrofotômetro de UV-VIS, modelo Genesys 10Sb, da marca Thermo Scientific de fluxo contínuo, no comprimento de onda de 660 nm.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos das determinações de fósforo nas duas classes de solos em profundidades diferentes (0-20 e 20-40 cm), empregando o método Mehlich 1, estão apresentados na **Tabela 1**.

Tabela 1 - Teor de fósforo de acordo com o tipo de solo e sua profundidade

Solo/Profundidade	Teor de P (mg/L) - Melich-1
Latossolo 0-20 cm	1,00
Latossolo 20-40 cm	0,99
Argissolo 0-20 cm	2,04
Argissolo 20-40 cm	1,03

FONTE: A autora (2019)

Como pode ser observado na **Tabela 1**, os teores de P variaram de 1 mg/L a 2,10 mg/L. Comparativamente o Latossolo apresentou teores de P mais baixos que o Argissolo, como pode ser visto na **Tabela 1**. É interessante observar que não houve mudanças nos teores de P disponível entre as camadas superficial (0 – 20 cm) e mais profunda (20 – 40 cm) do Latossolo, sendo essa uma característica desse tipo de solo mineral, não-hidromórfico, que apresenta horizontes A, B e C pouco diferenciados. Já o Argissolo apresentou teores de P mais elevados na camada superficial (0-20 cm), esse resultado pode ser mais bem justificado através da comparação dos teores de P em função do teor de argila.

Os baixos teores de fósforo obtidos a partir da determinação espectrofotométrica confirmam a baixa disponibilidade deste elemento nos solos da Amazônia, conforme apontado por vários autores (Sanchez et al., 1982; Malavolta, 1987; Raij, 1991; Rodrigues et al., 1997).

A **Tabela 2** mostra os resultados da análise granulométrica (Para Latossolo e Argissolo) fornecida pelo setor de análise física de solos da Embrapa e utilizados para apoiar a interpretação dos valores referentes à concentração do fósforo.

Tabela 2 – Teor de argila e classificação textural das amostras

Identificação das amostras	Argila <0,002 mm (g/kg)	Classificação textural do solo
Latossolo 0-20 cm	657,00	Muito argiloso
Latossolo 20-40 cm	657,50	Muito argiloso
Argissolo 0-20 cm	351,50	Argilo arenoso
Argissolo 20-40 cm	409,50	Argilo arenoso

FONTE: A autora (2019)

Verificou-se que o Latossolo possui textura muito argilosa, apresentando o mesmo teor de argila de 657 g/kg nas duas profundidades amostradas. Os Latossolos em geral apresentam essa característica de serem mais argilosos, tendo o poder de adsorver o P, juntamente com outros constituintes do solo, tornando-o indisponível, não sendo possível sua extração por parte do extrator Mehlich-1, como observado nos resultados e revisão bibliográfica deste trabalho. Por outro lado, a classificação textural do Argissolo foi argilo arenoso e o teor de argila variou da camada superficial (horizonte A) de 351,50 g/kg para a camada mais profunda (horizonte B) de 409,50 g/kg. Essa variação é comumente observada nos Argissolos, que apresentam como característica o horizonte B textural com teor mais elevado de argila, pois estes solos formam uma classe bastante heterogênea que, em geral, tem em comum um aumento substancial no teor de argila, variando a partir da superfície de arenosa para a mais profunda de argilosa (Santos et al., 2006), como observados nos resultados apresentados neste trabalho.

Ao comparar os resultados dos teores de P disponíveis apresentados na **Tabela 1** com os teores de argila mostrados na **Tabela 2**, observa-se que o comportamento dos teores de fósforo no Argissolo, em função da profundidade decresceu de forma inversamente proporcional ao teor de argila obtido pela análise granulométrica. Quimicamente, o baixo teor de P em solos argilosos se dá em função da retenção do nutriente P por adsorção, tendo em vista que as argilas possuem elevada área superficial, o que lhes permite interagir com diversas outras substâncias (BRANCO, 2014). Além disso, observou-se que no

Latossolo, tanto o teor de P como o de argila não variaram da camada superficial para a mais profunda, corroborando mais uma vez com a característica desse solo em apresentar horizontes pouco diferenciados.

Para auxiliar o agricultor com informações a respeito da fertilidade do solo, são utilizadas tabelas de fertilidade, que contém entre outras informações, o teor de P disponível, que relacionado aos demais nutrientes irão caracterizar o grau de fertilidade do solo. As tabelas com as classes de interpretação dos resultados variam entre as regiões ou Estados de acordo com o método de extração utilizado. Como não existem tabelas de fertilidade para o Amazonas, desde que o método de análise seja o mesmo, as interpretações podem ser baseadas em tabelas de outros Estados, tais como, Pernambuco, São Paulo, Minas Gerais e entre outros (LUZ; FERREIRA; BEZERRA, 2002), para a avaliação da fertilidade (PREZOTTI; M., 2013). Neste trabalho utilizamos a **Tabela 3** (SOBRAL et al, 2015) que estabelece as faixas de interpretação do teor de P no solo em função do teor de argila para avaliação da fertilidade.

De acordo com Sobral et al. (2015) a concentração de P pode variar em função do teor de argila em baixa, média e adequada, como pode ser visto na **Tabela 3**.

Tabela 3 – Teor de P em função do teor de argila

Argila g/kg	Classe textural	Classes de teores de P no solo		
		Baixo	Médio	Adequado
mg/dm ³				
< 150	Arenosa	0 – 10	10,1 - 20	> 20
150 – 350	Média	0 – 7	7,1 – 15	> 15
> 350 - < 600	Argilosa	0 – 4	4,1 - 8	> 8

FONTE: Sobral et al. (2015)

Na **Tabela 4**, são mostrados os teores de P, argila e valores de referência de acordo Sobral et al. (2015).

Tabela 4 - Teor de P e argila deste trabalho e teores de referência para avaliação da fertilidade do solo

Solo/Profundidade	Teor de P (mg/L)	Teor de Argila (g/kg)	Valores de Referência para o teor de argila	Valores de Referência para o Teor de P adequado
Latossolo 0-20 cm	1,0	657,00	> 350 - < 600	> 8 mg/L
Latossolo 20-40 cm	0,99	657,50		
Argissolo 0-20 cm	2,04	351,50		
Argissolo 20-40 cm	1,03	409,50		

Teores de argila > 350 e < 600 g/kg demonstram textura argilosa e o teor adequado de P para esta faixa de concentração de argila deve ser > 8 mg/L para classificar o solo como fértil em relação a esse nutriente. Portanto, de acordo com os resultados apresentados na **Tabela 4** quando comparados com os valores de referência apresentados na **Tabela 3**, pode-se concluir que os solos analisados, apresentam baixa fertilidade em relação ao teor de P disponível (< 4 mg/L).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se que os teores de P disponível obtidos por espectrofotometria apresentaram baixas concentrações e confirmaram a baixa disponibilidade deste nutriente nos solos Amazônicos. Verificou-se que os perfis do Latossolo e Argissolo são determinantes no comportamento dos teores de P obtidos. No Argissolo o P disponível, em função da profundidade, decresceu de forma inversamente proporcional ao teor de argila. Diferentemente do Latossolo, que tanto o teor de P como o de argila não variaram da camada superficial para a mais profunda.

Com relação à fertilidade do solo, os resultados demonstraram que os solos analisados (Latossolo e Argissolo) apresentam baixa fertilidade em relação ao teor de P disponível (< 4 mg/L).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, B. G. et al. Padronização de métodos para análise granulométrica no Brasil. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2012. 11 p. (Comunicado Técnico, 66). Disponível em:

<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/950832/1/ComTec66AnaliseGranulometrica.pdf>>. Acesso em: 24 de março de 2019.

BRANCO, P. de M. Minerais argilosos. Serviço Geológico do Brasil - CPRM, 2014. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/Minerais-Argilosos-1255.html>>. Acesso em: 23 de março de 2019.

GRANT, C. A. et al. A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. Informações Agronômicas, Piracicaba, n. 95, 2001. Disponível em: <<http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/B70BBB24C44D200283257AA30063CAA6/%24FILE/Jornal%2095.pdf>>. Acesso em: 24 de março de 2019.

HOLANDA, J. S. de et al. Eficiência de extratores de fósforo para um solo tratado com fertilizantes fosfatados e cultivados em arroz. Scientia Agricola, Piracicaba, v. 52, n. 3, p. 561-568, 1995. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161995000300025&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 23 de março de 2019.

INSTITUTO DE POTASSA & FOSFATO. Manual internacional de fertilidade do solo. 2. ed. rev. e ampl. Piracicaba, SP: POTAFOS, 1998, 177 p. Disponível em:

<[http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/0/40A703B979D0330383257FA80066C007/\\$FILE/Manual%20Internacional%20de%20Fertilidade%20do%20Solo.pdf](http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/0/40A703B979D0330383257FA80066C007/$FILE/Manual%20Internacional%20de%20Fertilidade%20do%20Solo.pdf)>. Acesso em: 23 de março de 2019.

LUZ, M. J. da S.; FERREIRA, G. B.; BEZERRA, J. R. C. Adubação e correção do solo: procedimentos a serem adotados em função dos resultados da análise do solo. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2002. 31 p. (Circular Técnica, 63). Disponível em:

<<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPA/19595/1/CIRTEC63.pdf>>. Acesso em: 23 de março de 2019.

MAIA, R. da S.; VASCONCELOS, S. S.; CARVALHO, C. J. R. de. Frações de fósforo e simbiose micorrízica em floresta secundária em resposta a disponibilidade de água e nutrientes na Amazônia oriental. Acta Amaz., Manaus, v.45, n.3, p. 255-264, 2015. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672015000300255&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 23 de março de 2019.

MALAVOLTA, E. Fertilidade dos solos da Amazônia. In: VIEIRA, L.S. & SANTOS, P.C.T. eds. Amazônia; seus solos e outros recursos naturais. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda, 1987. p. 374-416.

PREZOTTI, L. C.; M., A. G. Guia de interpretação de análise de solo e foliar. Vitória, ES: Incaper, 2013. Disponível em:

<<https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/40/1/Guia-interpretacao-analise-solo.pdf>>. Acesso em: 23 de março de 2019.

RAIJ, B. V. Avaliação da fertilidade do solo. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato: Instituto Internacional da Potassa, 1981. 142 p.

RAIJ, B. V. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: Agronômica Ceres/POTAFOS, 1991. 343 p.

RAIJ, B. V. Fertilidade do solo e manejo de nutrientes. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2011. 420 p.

RODRIGUES, M.R.L.; MALAVOLTA, E.; CHAILLARD, H. La fumure du palmier à huile en Amazonie centrale brésilienne. Plantaions, recherche, développement. v.4, p.392-400, 1997.

SÁNCHEZ, P. A.; BANDY, D. E.; VILACHICA, J. H.; NICHOLAIDES, J. 1. Amazon basin soils: management for continuous crop production. Science, v.2016, p.821-1982.

SANTOS, H. G. dos et al. (Ed.). Sistema Brasileiro de Classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SKOOG, D. A. et al. Fundamentos de química analítica. 8ª ed. São Paulo: Thomson Learning, 2006.

SOBRAL, L. F. et al. Guia prático para interpretação de resultados de análises de solos. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. 13 p. (Documentos/Embrapa Tabuleiros Costeiros, 206). Disponível em: <www.bdpa.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 23 de março de 2019.

TEIXEIRA et al. (Ed.). Manual de métodos de análise de solo. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa Solos, 2017. 574 p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/36910948/manual-de-metodos-de-analise-de-solo-e-lancado-em-formato-epub>>. Acesso em: 23 de março de 2019.

VINADÉ, M. E. do C.; VINADÉ, E. R. do C. Métodos espectroscópicos de análise quantitativa. Santa Maria: Ed. UFSM, 2005. 272 p.