



Teor máximo de fósforo no solo por Mehlich 1 antes de haver alto risco de transferência para o ambiente⁽¹⁾.

Luciano Colpo Gatiboni⁽²⁾; Thomas Jot Smyth⁽³⁾; Daniel João Dall'Orsoletta⁽⁴⁾; Luiz Paulo Rauber⁽⁴⁾; Djalma Eugênio Schmitt⁽⁴⁾; Paulo Cezar Cassol⁽²⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do CNPq e publicado na forma de boletim técnico em **Gatiboni et. al. (2014)** e na forma completa em **Gatiboni et al. (2015)**

⁽²⁾ Professor da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC); Lages, SC; luciano.gatiboni@udesc.br; ⁽³⁾ Professor da North Carolina State University; ⁽⁴⁾ Estudante de Pós-graduação na Universidade do Estado de Santa Catarina.

RESUMO: No estado de Santa Catarina a atividade suinícola produz grande quantidade de dejetos, os quais são utilizados para a fertilização do solo e são responsáveis pela adição de grandes quantidades de fósforo (P) nos solos, necessitando um método de avaliar o risco ambiental do elevado teor de P desses solos. Objetivou-se determinar o teor máximo de P disponível por Mehlich-1 que solos com diferentes teores de argila podem apresentar sem que haja alto risco de transferência de P do solo para o ambiente. Solos com 20, 40, 60 e 80% de argila foram incubados por 20 dias com doses de P baseadas na capacidade máxima de adsorção de P do solo determinadas pelo modelo de Langmuir. Após a incubação, foram determinados os teores de P disponível por Mehlich 1 (P-Mehlich1) e P dissolvido em água (P_{água}). O teor limite de P (P-limite) por Mehlich-1 foi obtido por equações segmentadas, considerando-se o valor onde o P-água passa a aumentar drasticamente com o aumento de P-Mehlich1 e considerou-se 80% do valor do P-limite como o teor máximo de P que o solo pode suportar com segurança, ou limite crítico ambiental de P (LCA-P). Obteve-se o modelo "LCA-P (mg dm⁻³) = 40 + %Argila", onde %Argila é o teor de argila do solo em porcentagem.

Termos de indexação: eutroficação, poluição ambiental, dejetos de suínos.

INTRODUÇÃO

Em virtude dos problemas ambientais ocorrentes no Sul do Brasil pelo excesso de dejetos animais produzidos em certas regiões produtoras de suínos e aves, precisa-se de um método de fácil adoção para ser utilizado imediatamente nos solos de Santa Catarina e, nessa perspectiva, acreditamos que o estabelecimento de Limites Críticos Ambientais de P seja uma alternativa rápida e prontamente aplicável, e seus resultados podem servir para embasar um futuro sistema mais complexo de monitoramento ambiental, como o P-index. Os LCA-P são baseados em um parâmetro único, o teor de P disponível no solo, e assume-se

que quando os teores de P aumentam muito, há um valor onde o solo inicia a entregar grandes quantidades de P para corpos d'água em função de sua saturação com P. Contudo, os LCA-P são dependentes das características sortivas do solo. Assim, o LCA-P de um solo dependerá, entre outras coisas, do teor de argila do solo, que é um forte determinante do tamanho do complexo sortivo. A maneira mais aceita para determinar o tamanho do complexo sortivo do solo é a de isotermas para avaliar a capacidade máxima de adsorção, mas este procedimento é moroso e inviável para ser realizado em laboratórios de rotina.

Em Santa Catarina o P disponível do solo é analisado pelo método Mehlich 1, que é um método com alta sensibilidade ao teor de argila do solo e extrai menores teores de P em solos argilosos devido à maior readsorção de P ao solo e exaustão do extrator durante a extração. Por isso é necessário corrigir o menor poder de extração de P em solos argilosos sendo que, no sul do Brasil são utilizados quatro níveis críticos, decrescentes conforme o aumento do teor de argila do solo (CQFS-RS/SC, 2004). Baseado nisso, nossa hipótese é que os valores de LCA-P pelo método de Mehlich 1 também sejam sensíveis ao teor de argila, havendo diferentes valores conforme o teor de argila do solo. Assim, o objetivo do presente trabalho é determinar os LCA-P pelo método de Mehlich 1 para solos com diferentes teores de argila do estado de Santa Catarina.

MATERIAL E MÉTODOS

A quantidade de P que pode ser adsorvida por um solo é dependente não só do teor de argila, mas também dos tipos de minerais que compõem a fração argila. Assim, num trabalho desta natureza, onde se pretende observar o comportamento de solos com diferentes teores de argila, se o tipo de minerais presentes na fração argila for diferente entre os solos, isso poderia dificultar a interpretação dos resultados. Por isso, neste trabalho usou-se um único tipo de solo (uma única composição mineralógica) com alto teor de argila, sendo a este acrescentado diferentes quantidades de areia com o



objetivo de construir solos com diferentes percentagens de argila.

O solo foi coletado do horizonte sub-superficial (horizonte B) de um Latossolo Bruno em área de campo nativo no município de Campos Novos – SC. Após a coleta, o solo foi seco em estufa com aeração forçada a 65° C, moído e peneirado em malha de 2 mm.

O solo, que continha teor de 80% de argila, foi misturado com diferentes quantidades de areia lavada nas proporções de 75% de areia + 25% solo; 50% areia + 50% solo; 25% areia + 75% solo; 0% areia + 100% solo. Como o solo possuía 80% de argila, ao final do processo os solos elaborados apresentaram teores de 20, 40, 60 e 80% de argila, respectivamente.

Os solos elaborados foram incubados por 30 dias para proporcionar uma reagregação mínima das partículas de solo e para estabilização das propriedades físico-químicas das misturas solo-areia. Após, os solos foram novamente incubados por 30 dias com calcário para elevar o pH em água até 6,0. Após esse tempo, os solos foram secos em estufa e peneirados em malha de 2 mm e analisados, sendo os seus principais atributos físico-químicos apresentados na **tabela 1**.

Tabela 1 - Atributos químicos e físicos dos solos elaborados após incubação por 30 dias com água e mais 30 dias com calcário.

Atributo ¹	Unidade	Relação areia:solo utilizada (%)			
		75:25	50:50	25:75	0:100
Argila	%	20	40	60	80
Silte	%	5	19	13	18
Areia	%	75	51	27	2
M.O.	%	0,0	0,0	0,2	0,3
pH-água	1:1	5,4	5,3	5,8	5,7
P disp.	mg dm ⁻³	1,7	1,9	1,8	1,6
CMAP	mg dm ⁻³	298	897	1427	2137

Uma terceira incubação foi realizada com doses de P proporcionais à CMAP (tabela 1), sendo 0, 12,5, 25, 50, 75 e 100% da CMAP. A incubação foi realizada em quatro repetições e teve duração de 20 dias, tempo em que as amostras foram mantidas com umidade de 80% da capacidade de campo. Após a incubação determinou-se o teor de P solúvel em água (P_{água}) e o teor de P disponível para as plantas pelo método Mehlich 1.

O LCA-P foi obtido a partir dos solos incubados com doses de P, ajustando-se funções relacionando o teor de P disponível por Mehlich 1 e o teor de

P_{água}. Para determinação da dose de P adicionada ao solo onde a liberação de P para a água passa a ser significativa, as funções matemáticas ajustadas foram do tipo equações lineares com dois segmentos, onde o ponto de intersecção entre os dois segmentos representa o teor limite de P, usando o software SAS. Estipulou-se arbitrariamente que LCA-P é um valor de 80% do ponto de intersecção da equação segmentada. Finalmente, ajustou-se uma equação linear entre o teor de argila do solo e o LCA-P, construindo o modelo matemático proposto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de P disponível a partir do qual o P-água (P-limite) aumenta drasticamente foi obtido pelo uso de modelos descontínuos, apresentadas na figura 1. Por esse método, determinou-se que para o solo com 20% de argila, com valores de P-Mehlich a partir de 74 mg dm⁻³, o P-água aumentou rapidamente, indicando ser este o valor de P-limite para este solo, enquanto que nos solos com 40, 60 e 80% de argila os valores de P-limite foram de 107, 126 e 147 mg dm⁻³ de P, respectivamente (**Figura 1**). Nos valores de P-limite, os valores de P-água foram de 0,14, 0,20, 0,14 e 0,13 mg L⁻¹ para os solos com 20, 40, 60 e 80% de argila, respectivamente (**Figura 1**).

Os valores de P-limite determinam o teor de P onde aumenta drasticamente a liberação do elemento para a água. Por razões de segurança recomenda-se não permitir a aplicação de fertilizantes fosfatados até se atingir esse valor. Por isso, aqui estabelecemos arbitrariamente um valor de 80 % do P-limite, chamando esse novo valor de LCA-P. Desta maneira, os LCA-P para os solos estudados seriam de 59, 86, 101 e 118 mg dm⁻³ de P (Mehlich 1) para os solos com 20, 40, 60 e 80 % de argila, respectivamente.

Na **figura 2** se pode observar a relação entre o teor de argila do solo e os valores de P-limite e LCA-P, os quais cresceram linearmente com o aumento do teor de argila. Como explicitado anteriormente, o LCA-P foi estabelecido em 80 % do valor do P-limite e, com isso, a equação que representa o LCA-P, em mg dm⁻³, é “ $\hat{y} = 43,5 + 0,95 \cdot \text{Argila}$ ”. Como o coeficiente angular da equação foi muito próximo da unidade (0,95), sugere-se uma simplificação da equação, ficando o LCA-P, em mg dm⁻³, calculado pelo modelo “ $\hat{y} = 40 + \text{Argila}$ ”. O uso da equação simplificada trás a vantagem de fácil memorização e uso, bastando o usuário ter acesso a um laudo de análise de solo e somar 40 ao teor de argila (em %), obtendo-se como resultado o máximo



teor de P disponível por Mehlich 1 (mg dm^{-3}) que pode existir no solo sem risco ambiental.

CONCLUSÃO

A classificação de um solo quanto ao seu risco de transferência de P para a água pode ser feita baseada no teor de P por Mehlich 1 e no teor de argila do solo. O modelo proposto para calcular o LCA-P (y , em mg dm^{-3}) para solos do Estado de Santa Catarina em função da proporção de argila (x , em %) é “ $y = 40 + x$ ”.

REFERÊNCIAS

- CQFS-RS/SC. Comissão de Química e Fertilidade do Solo RS/SC. Manual de Adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10 ed. Porto Alegre, SBCS/NRS, 2004. 400p.
- GATIBONI, L.C.; SMYTH, T.J.; SCHMITT, D.E.; CASSOL, P.C. & OLIVEIRA, C.M.B. Proposta de limites críticos ambientais de fósforo para solos de Santa Catarina. Lages, UDESC/CAV, Boletim técnico 2, 2014. 38p.
- GATIBONI, L.C.; SMYTH, T.J.; SCHMITT, D.E.; CASSOL, P.C. & OLIVEIRA, C.M.B. Limite crítico ambiental de fósforo para solos sul-brasileiros com adição de altas doses de nutrientes. In: Tópicos em Ciência do Solo, Viçosa, MG, 2015 (no prelo).

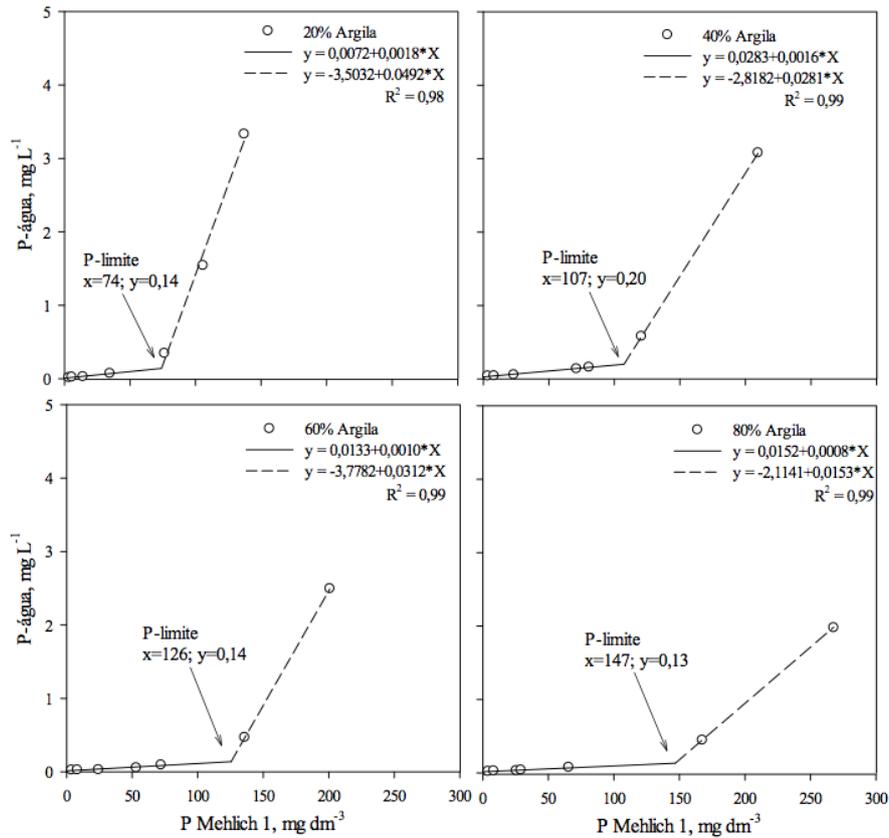


Figura 1 - Relação entre os teores de P em água em função dos teores de P extraídos por Mehlich 1 e os teores de P em água em solos com 20, 40, 60 e 80 % de argila e ajuste de modelos descontínuos indicando o valor de P-limite na intersecção das equações.

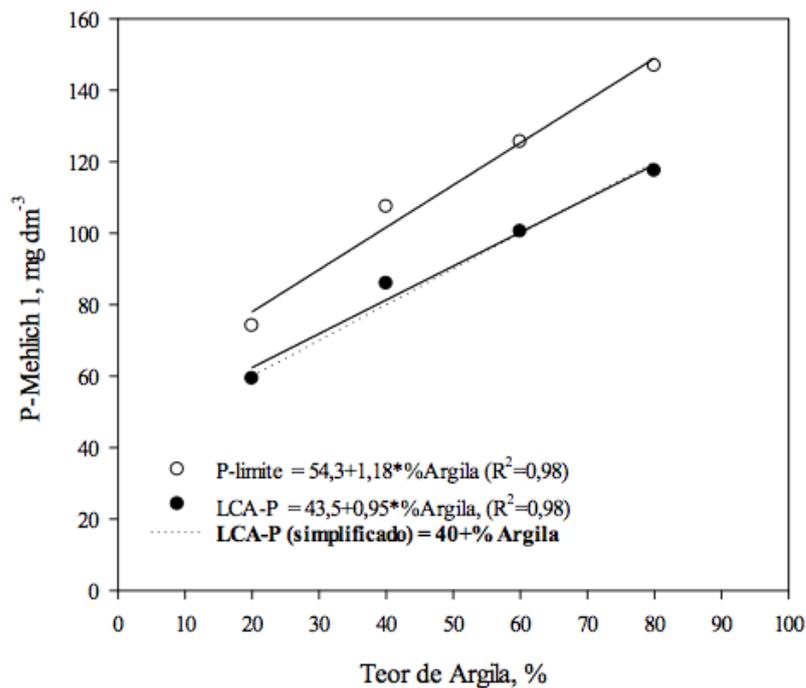


Figura 2 - Limite Crítico Ambiental de P (LCA-P) em função do teor de argila do solo. P-limite: teor limite de P para aumento da liberação de P na água; LCA-P (simplificado): função simplificada para calcular o LCA-P.