

Harmonização de dados de propriedades químicas do solo para reuso em projetos de larga escala

Harmonization of soil chemical properties data for reuse in large scale projects

Guilherme Galvão Xavier da Silva¹, Débora Liriel Kerber Kempner², Vitor Peruzzi de Almeida³, Taciara Zborowski Horst⁴, Alessandro Samuel-Rosa⁵

RESUMO

A harmonização de dados possui um papel fundamental na gestão de dados, de diversas maneiras, como no caso, a pesquisa científica. Através desse processo é possível gerar modelos de regressão por meio de medições vinculadas a uma propriedade do solo usando diferentes procedimentos analíticos, tendo como objetivo facilitar as análises de informações. A harmonização de dados garante a confiabilidade e qualidade dos dados, possibilitando o reuso deles. Esse modelo pode ser usado para avaliar a concordância dos resultados e padronizar os dados, conforme o método de referência, antes de proceder a sua combinação. Esse estudo visa contribuir para a compreensão e aprimoramento da harmonização de dados de cátions do solo, auxiliando na produção de informações mais confiáveis e úteis para a pesquisa e a prática na área da ciência do solo. A harmonização de dados representa um papel crucial na garantia da qualidade das informações e na sua utilidade em diversas aplicações.

PALAVRAS-CHAVE: Cátions trocáveis; Metodologias analíticas; Modelos de regressão.

ABSTRACT

Data harmonization plays a fundamental role in data management in various contexts, including scientific research. Through this process, it is possible to create regression models based on measurements associated with soil properties using different analytical techniques, with the goal of facilitating information data analysis. Data harmonization, when carried out, allows for ensuring the reliability and quality of data, enabling their reuse. The model can be used to assess the consistency of results and standardize data according to a reference method before combining them. This study aims to contribute to the understanding and enhancement of soil cation data harmonization, thereby assisting in the production of more reliable and valuable information for practical applications in the field of soil science. Data harmonization plays a critical role in guaranteeing data quality and their suitability for a wide range of applications.

KEYWORDS: Exchangeable cations; Analytical methodologies; Regression Models.

¹ Bolsista da Fundação de Apoio a Pesquisa. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil. E-mail: guilhermexaviertatui@gmail.com. ID Lattes: 2220255544443875.

² Bolsista da Fundação Araucária. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil. E-mail: deboraliriel@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 2569410943832682.

³ Bolsista da Fundação Araucária. Santa Helena, Paraná, Brasil. E-mail: vitorperuzi@gmail.com. ID Lattes: 6862089296579302.

⁴ Docente do curso de bacharelado em Agronomia e Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. E-mail: tacihorst@gmail.com. ID Lattes: 6763043931071514.

⁵ Docente do curso de bacharelado em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil. E-mail: alessandrosamuelrosa@gmail.com. ID Lattes: 1609751519717461.

INTRODUÇÃO

Os dados do solo desempenham um papel fundamental em diversos campos, incluindo agricultura e conservação ambiental, fornecendo informações essenciais sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo Lal, (2019). Isso permite uma gestão mais eficiente dos recursos naturais e promove a sustentabilidade. Além disso, os dados do solo desempenham um papel crucial no monitoramento das mudanças climáticas, permitindo a avaliação do impacto dessas alterações na qualidade do solo e a observação das tendências de seca e inundação.

Os dados das características químicas, físicas e biológicas do solo são frequentemente coletados de diferentes fontes que utilizam métodos analíticos distintos. Isso pode dificultar e até mesmo impedir a compreensão e utilização desses dados de maneira conjunta. O processo de harmonização consiste em utilizar métodos estatísticos para converter e compatibilizar os dados que foram produzidos por métodos analíticos distintos Eloi Ribeiro, (2018)

Este estudo tem como objetivo apresentar o processo de harmonização de dados conduzido pelo repositório brasileiro de dados do solo, o SoilData (<https://soildata.mapbiomas.org>) Samuel-Rosa et al., (2022). Como exemplo utilizamos dados da concentração das cátions trocáveis cálcio (Ca^{++}), magnésio (Mg^{++}), potássio (K^+) e sódio (Na^+).

MATERIAL E MÉTODOS

A equipe de curadoria do repositório SoilData digitalizou dados da concentração de cátions trocáveis de 22 documentos técnicos do projeto RADAMBRASIL, totalizando 5.844 registros de amostras tomadas de camadas e horizontes de diferentes profundidades do solo.

Em cada documento, os dados da concentração dos cátions trocáveis foi determinada utilizando dois métodos analíticos distintos. Os cátions Ca^{++} e Mg^{++} foram extraídos usando soluções de cloreto de potássio (KCl) e acetato de amônio (NH_4OAc). Já os cátions Na^+ e K^+ foram extraídos utilizando soluções de ácido clorídrico (HCl) e NH_4OAc .

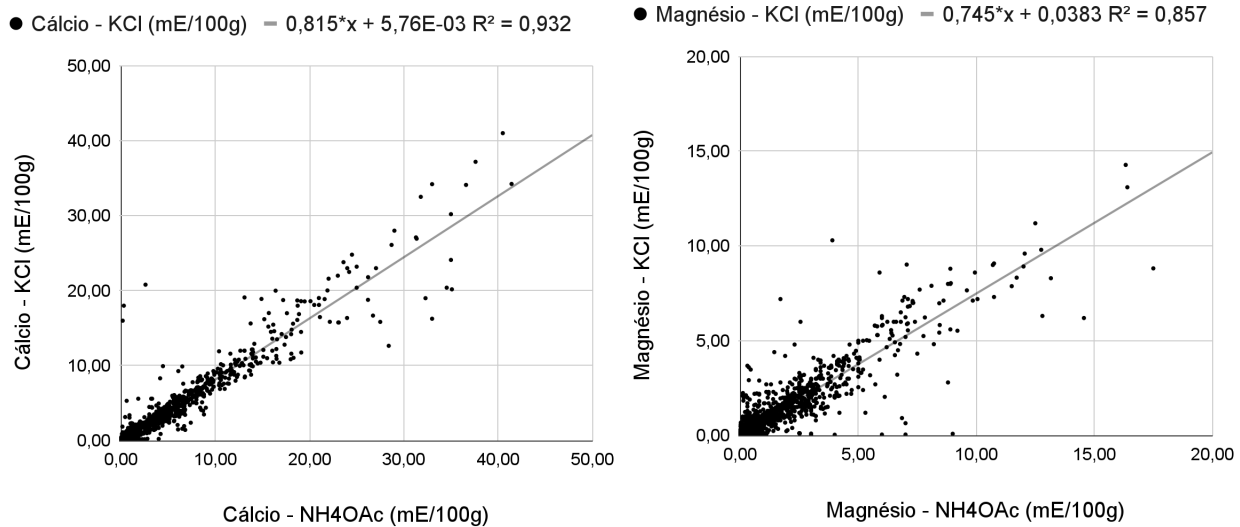
Os dados pareados de cada cátion trocável foram comparados utilizando modelo de regressão linear simples. A qualidade do ajuste do modelo de regressão linear aos dados foi avaliada utilizando o coeficiente de determinação R^2 . Quanto maior o R^2 , melhor o ajuste e, portanto, a similaridade entre os dados obtidos utilizando os métodos analíticos distintos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando confrontamos os resultados provenientes de extratores distintos, nota-se que os resultados para a quantificação de Ca^{++} foi mais favorável, com um $R^2 = 0,914$. A alta correlação entre os teores de Ca^{++} obtidos por meio de KCl e NH_4OAc corrobora com as conclusões apresentadas por Raij et al. (2001). De acordo com Boeira et al. (2004), ao comparar teores de Ca^{++} obtidos por KCl com os obtidos por outro sal de amônio, as

diferenças observadas foram insignificantes (Figura 1). Isso sugere que a harmonização dos dados de Ca^{++} pode ser realizada com segurança, obtendo resultados precisos com a aplicação do modelo de regressão ajustado.

Figura 1. Modelos de regressão linear para harmonização dos dados de concentração de cálcio (esquerda) e magnésio (direita) trocáveis no solo.



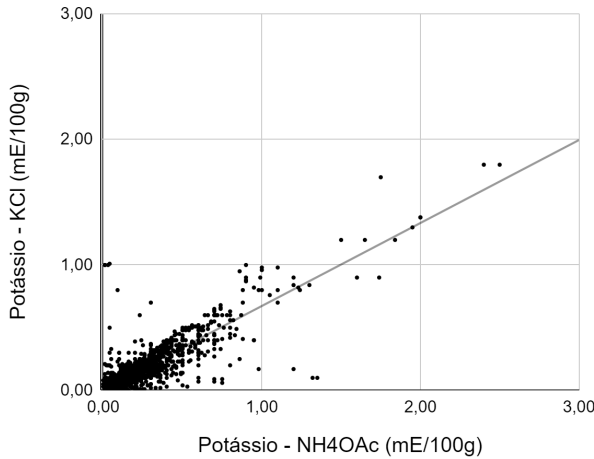
Fonte: Autoria própria (2023)

No caso do Mg^{++} , a determinação é feita através da titulação com EDTA dos valores totais de $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ e os valores de Mg^{++} são obtidos por diferença. Essa abordagem torna os valores determinados mais suscetíveis a erros analíticos, o que reflete na menor correlação quando os dois métodos são comparados, resultando em um $R^2 = 0,854$, que é menor que aquele obtido para o Ca^{++} (Figura 1).

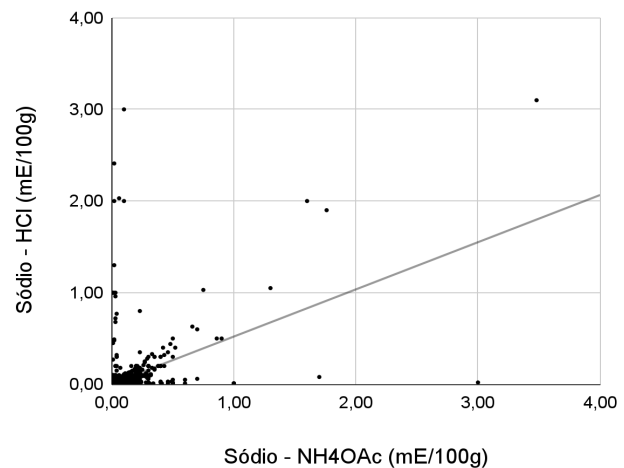
Para o K^+ , o coeficiente de determinação do modelo ajustado foi de $R^2 = 0,794$, enquanto que para o Na^+ o ajuste foi ainda pior, com um $R^2 = 0,22$ (Figura 2). Isso ocorre por que esses elementos são encontrados em níveis muito baixos no solo, geralmente com concentrações inferiores a 1 mE/100g (Borges; Rajão, 2016), o que impacta na precisão dos resultados obtidos (Figura 2). Isso significa que a correlação entre os valores de K^+ e Na^+ obtidos por diferentes métodos analíticos é pobre, o que dificulta a harmonização dos dados.

Figura 2. Modelos de regressão linear para a harmonização dos dados da concentração de potássio (esquerda) e sódio (direita) trocáveis no solo.

● Potássio - HCl (mE/100g) = $0,539x + 0,0241$ $R^2 = 0,794$



● Sódio - HCl (mE/100g) = $0,796x + 0,0226$ $R^2 = 0,221$



Fonte: Autoria própria (2023)

Em resumo, os resultados obtidos indicam que a harmonização de dados de Ca^{++} e Mg^{++} é mais eficiente do que aquela para dados de K^+ e o Na^+ . Contudo, é fundamental que o repositório SoilData resgate mais dados de solo que contenham informações sobre diferentes extratores de cátions, principalmente de sódio, a fim de obter maior representatividade no conjunto amostral para realizar a análise de regressão. Dessa maneira, a harmonização de dados de cátions se tornará mais eficaz.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho indicam que as extrações de Ca^{++} e Mg^{++} por KCl e NH_4OAc possuem correlação forte, sugerindo que esses extratores produzem resultados comparáveis. Portanto, as equações de regressão ajustadas podem ser utilizadas para converter (harmonizar) os dados entre esses métodos. Por outro lado, os modelos de regressão para o K^+ e o Na^+ mostraram correlações menores, indicando maiores dificuldades para a harmonização dos dados. O pior caso é aquele do Na^+ , para o qual não indicamos o uso do modelo de regressão ajustado para harmonização dos dados.

AGRADECIMENTOS

À UTFPR, ao Instituto Arapyaú e ao CNPq pelo financiamento do projeto, à Fundação de Apoio a Pesquisa pela concessão da bolsa de iniciação científica do primeiro autor, e a FUNTEF, FA e IAMAP pelo suporte. Em especial, agradeço à Dra.

Aline Mari Huf dos Reis, Grazielle Feltrin Dias Wendling, que ficaram de fora da lista de co-autores em função do limite imposto pela plataforma.

CONFLITO DE INTERESSE

Não há conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

BORGES, Guilherme; RAJÃO, Raoni. Projeto Radam: (Re)Descobrimo o Projeto de Sensoriamento Remoto Aplicado ao Mapeamento da Amazônia. Revista FSA, [s. l.], v. 13, p. 3–17, 2016.

BOEIRA, R. C. et al. Extração simultânea de alumínio, cálcio, magnésio, potássio e sódio do solo com solução de cloreto de amônio. Revista Brasileira de Ciência do Solo, [s. l.], v. 28, p. 929–936, 2004.

LAL, R. et al. Soil processes and the carbon cycle. Boca Raton: CRC Press, 1997. p. 624

ELOI RIBEIRO, Niels H. Batjes. World Soil Information Service (WoSIS) - Towards the standardization and harmonization of world soil data. Procedures Manual 2018. [S. l.]: ISRIC - World Soil Information, 2018. Disponível em:

http://www.isric.org/isric_report_2018-01-wosis-procedure-manual. Acesso em: 27 out. 2023.

SAMUEL-ROSA, Alessandro et al. CURADORIA E GESTÃO DE DADOS E METADADOS NO REPOSITÓRIO DE DADOS DO SOLO BRASILEIRO (FEBR). In: CIENTÍFICA DIGITAL, Editora. Open Science Research VII. 1. ed. [S. l.]: Editora Científica Digital, 2022. p. 1288–1300. Disponível em:
<http://www.editoracientifica.com.br/articles/code/221010529>. Acesso em: 26 out. 2023.