



# XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas  
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

## DINÂMICA DE LIBERAÇÃO DE NUTRIENTES DISPONIBILIZADOS POR DIFERENTES TIPOS DE ROCHAS EM COLUNAS DE LIXIVIAÇÃO

Adilson Luís Bamberg<sup>(1)</sup>; Carlos Augusto Posser Silveira<sup>(2)</sup>; Mariana da Luz Potes<sup>(3)</sup>; Clenio Nailto Pillon<sup>(2)</sup>; Raquel Madruga Louzada<sup>(4)</sup>; Alecsandra Alves Campos<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Pesquisador Visitante do Projeto Xisto Agrícola, (Convênio Petrobras SIX/Embrapa Clima Temperado), Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental Terras Baixas, Pelotas, RS, Caixa Postal 403, CEP: 96010-971; <sup>(2)</sup> Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS CEP: 96001-970; E-mail: augusto.posser@cpact.embrapa.br <sup>(3)</sup> Bolsista DTI/CNPq, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, CEP: 96001-970; <sup>(4)</sup> Bolsista Projeto Xisto Agrícola (Convênio Petrobras SIX/Embrapa Clima Temperado), Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental Terras Baixas. CEP: 96010-971, Pelotas, RS.

**Resumo** – Rochas moídas podem suprir parcial ou totalmente a aplicação de fertilizantes solúveis com a vantagem de proporcionar uma liberação de nutrientes gradual, favorecendo o equilíbrio do solo e de plantas. O presente experimento foi desenvolvido em colunas de lixiviação para determinar a capacidade de diferentes tipos de rochas em alterar o pH e a condutividade elétrica bem como de disponibilizar e liberar para a água de percolação Ca, Mg e K em dois tipos de solo. Amostras da camada arável de um Planossolo Háplico e de um Latossolo Vermelho foram coletadas e destorroadas (agregados < 4 mm). Os tratamentos consistiram de quatro diferentes tipos de rochas (com granulometria 100% < 0,3 mm) mais uma testemunha (T1= *Bioland* (migmatito); T2= *Pedreira Silveira* (sienito-granito); T3= *Brita Pinhal* (riolito); T4= *Ametista* (basalto hidrotermal) e T5= *Solo Natural*), sendo homogeneizados e colocados em colunas de lixiviação. Foram realizadas 12 coletas da solução percolada após a aplicação de 50 mm de água destilada, sendo analisados o pH e a condutividade elétrica bem como as concentrações de Ca, Mg, K. A utilização de colunas de lixiviação adequou-se como metodologia preliminar à quantificação de elementos disponibilizados por rochas moídas. Houve decréscimo na concentração dos elementos estudados com o decorrer das coletas, independentemente do tipo de solo. Apesar de não terem ocorrido grandes diferenças entre as rochas moídas e a testemunha, o material denominado *Pedreira Silveira* mostrou-se eficiente na liberação de Ca e Mg para o Latossolo Vermelho, o que equivale até aproximadamente 4 meses após a sua aplicação em condições de campo.

**Palavras-Chave:** rochagem na agricultura, disponibilidade de nutrientes; Planossolo; Latossolo.

### INTRODUÇÃO

A dependência externa brasileira por insumos agrícolas vem estimulando pesquisadores para a busca de alternativas às fontes solúveis de fertilizantes minerais. Uma possibilidade de melhorar a fertilidade do solo é por meio da rochagem, recompondo a fração de minerais intemperizáveis para atuar de forma semelhante aos minerais primários e secundários de um

solo pouco intemperizado, liberando os elementos gradualmente (Amparo, 2003). Desde que corretamente empregadas, as rochas moídas podem suprir totalmente ou parte das demandas para a correção do solo ou nutrição de uma cultura, atuando principalmente como fornecedoras de macronutrientes secundários, de micronutrientes e como corretivos de acidez do solo.

Quando se aplicam rochas moídas no solo, espera-se que a liberação dos elementos seja mais lenta, prolongada e gradual, pois, em geral, elas apresentam menores concentrações de nutrientes do que fertilizantes solúveis. Pode-se supor então que a sua utilização seja mais indicada para culturas perenes, como as frutíferas e para semiperenes como a cana-de-açúcar. Isto porque o sistema radicular dessas culturas explora uma mesma região ou volume de solo por um período de tempo maior em comparação às culturas anuais (Ramos et al., 2006).

Entre as fontes de fertilizantes tidas como alternativas à utilização de fontes minerais de alta solubilidade é possível encontrar uma grande diversidade, desde os fertilizantes orgânicos até alguns materiais de rochas moídas. Entre as rochas utilizadas as que são derivadas do processamento de pedras ornamentais e de materiais utilizados na construção civil destacam-se pela sua abundância, oferta e necessidade de destino para minimização do impacto ambiental das atividades mineradoras. Nesses casos se enquadram os materiais denominados de *Ametista* (rocha basáltica classificada como rejeito da mineração de pedras preciosas em Ametista do Sul, RS) e do material denominado de *Pedreira Silveira* (rejeito da mineração de sienitos e granitos da região de Pelotas, RS), mas que carecem de estudos para avaliar à sua eficiência agrônômica, segurança alimentar e ambiental.

Este trabalho foi desenvolvido em colunas de lixiviação com o objetivo de observar a capacidade de rochas moídas em alterar o pH e a condutividade elétrica bem como disponibilizar e liberar para a água de percolação nutrientes como o Ca, Mg e K em dois tipos de solo distintos.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado em novembro de 2010 na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS. Foram coletados, destorroados e passados em peneira de 4 mm de abertura de malha dois tipos bem distintos de solo (camada de 0-20

cm) para o experimento: um Planossolo Háplico Eutrófico solódico, coletado em Capão do Leão, RS (31°49'27"S 52°27'41"O); e um Latossolo Vermelho coletado em São Mateus do Sul, PR (25°49'56"S 50°26'05"O). Os tratamentos consistiram de quatro tipos de rochas de diferentes origens (com granulometria 100% < 0,3 mm) mais uma testemunha (T1= *Bioland* (migmatito); T2= *Pedreira Silveira* (sienito-granito); T3= *Brita Pinhal* (riolito); T4= *Ametista* (basalto hidrotermal) e T5= *Solo Natural*). Após a aplicação equivalente a 7.000 kg ha<sup>-1</sup> de cada material procedeu-se a casualização e a homogeneização de cada repetição com o solo, sendo então uniformemente dispostos nas colunas de lixiviação. O arranjo experimental foi composto por 5 tratamentos, 2 tipos de solos e 3 repetições, perfazendo 30 unidades experimentais. As colunas de lixiviação foram confeccionadas com tubos de PVC de 7,5 cm de diâmetro e 30 cm de altura (Figura 1).

Para simular o efeito da água das chuvas que promovem a solubilização dos nutrientes liberados pelas rochas, optou-se por aplicar de forma gradual na parte superior das colunas de lixiviação o equivalente a 50 mm de água destilada a cada 2 semanas, coletando-se então a solução percolada. Essa quantidade de água aplicada equivale a aproximadamente 5 vezes a quantidade de água percolada no mesmo período em um solo de drenagem livre e sem vegetação na superfície. Portanto, essa metodologia busca simular o processo de lixiviação que ocorreria em condições naturais, porém acelerado em 5 vezes.

As soluções percoladas foram coletadas e acondicionadas em frascos de vidro, sendo o pH e a condutividade elétrica imediatamente mensurados. Em seguida as amostras foram acidificadas com HNO<sub>3</sub> até pH inferior a 2. A preservação e as análises seguiram a metodologia proposta no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1992). Os elementos (Ca, Mg e K) foram determinados diretamente por espectrometria de absorção atômica, usando um modelo Varian AA240 Duo.



**Figura 1:** Coleta da solução percolada nas colunas de lixiviação utilizadas na condução do experimento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em geral a liberação de Ca pelos materiais avaliados apresentou comportamento semelhante, independente do tipo de solo, com exceção do T2

(rocha moída denominada *Pedreira Silveira*), no Latossolo Vermelho, que na 2ª e 3ª coleta apresentou uma liberação numericamente superior as demais matrizes (Fig. 2-A). Já no Planossolo a liberação de Ca pelos materiais foi semelhante à testemunha ao longo de todas as coletas (Fig. 2-B). É interessante observar que em ambos os solos após uma diminuição da liberação de Ca houve um acréscimo da 7ª coleta até a 8ª com subsequente decréscimo e posterior aumento, quando a partir da 11ª coleta houve tendência da liberação se estabilizar.

Para o lemento Mg, no Latossolo Vermelho, na 2ª e 3ª coleta, o que equivale a 100 e 150 mm respectivamente de precipitação, novamente o material *Pedreira Silveira* (T2) disponibilizou quantidade superior de Mg em relação aos demais (Fig. 2-C). Analisando o comportamento geral do Mg de forma independente aos tratamentos, para o Planossolo a liberação de Mg foi decrescente desde a 1ª coleta, atingindo uma tendência de manter-se constante a partir da 5ª coleta (Fig. 2-D). Por outro lado, no Latossolo houve um ligeiro acréscimo da 1ª para a 2ª coleta e posterior decréscimo, e da 5ª a 8ª houve tendência da liberação estabilizar e a partir da 9ª um novo aumento de Mg.

Quanto ao K, independente do material, o Planossolo (Fig. 3-A) destaca-se pela liberação inicial cerca de duas vezes maior deste nutriente em relação ao Latossolo (Fig. 3-B), estando este comportamento provavelmente relacionado à maior presença de minerais fontes de potássio nesse solo, como feldspatos, micas e interestratificados de mica-smectitas (Castilhos, 1999). O fato de K apresentar concentrações elevadas na água de percolação quando comparado com os demais elementos está possivelmente relacionado à sua maior solubilidade em ambientes de alta percolação de água. A partir da 10ª coleta observa-se uma tendência a liberação de K manter-se constante em ambos os solos.

O pH da solução percolada apresentou uma ligeira tendência de aumento com a evolução do tempo para ambos os solos (Fig. 4-A; Fig. 4-B). Já a condutividade elétrica (CE), que está relacionada à presença de íons dissolvidos em solução, apresenta comportamento coerente com a tendência dos cátions estudados, havendo no caso do Planossolo, valores elevados nas primeiras coletas, seguido de um decréscimo progressivo na medida em que as lixiviações são executadas (Fig. 4-C), enquanto que no Latossolo Vermelho o há um comportamento de aumento da CE dos materiais entre a 1ª e 2ª coletas, seguido de um decréscimo acentuado até a 4ª coleta, mantendo-se pouco variável até a 8ª coleta, quando voltou a crescer, apresentando comportamento bastante semelhante ao do Mg (Fig. 4-D).

O período de avaliação correspondido entre a 1ª e 12ª coleta foi de 22 semanas, equivalendo aproximadamente a pouco menos de 2 anos sob condições de lixiviação de nutrientes. Conforme o esperado, houve um decréscimo na concentração dos elementos estudados com o decorrer das coletas. Apesar de não terem ocorrido grandes diferenças entre as concentrações dos elementos disponibilizados pelas rochas moídas e a testemunha, dentre as rochas estudadas, o material *Pedreira Silveira* mostrou-se promissor por disponibilizar quantidades superiores de Ca e Mg para o Latossolo Vermelho. A utilização agrícola,

através da prática a rochagem, do material denominado *Pedreira Silveira* fica condicionada à determinação da dose mais adequada para cada tipo de solo e cultura e à confirmação dos resultados em experimento de campo.

Apesar de não ter sido o propósito desse estudo, a utilização de colunas de lixiviação mostrou-se como metodologia adequada na análise preliminar quantitativa de elementos disponibilizados por rochas moídas.

## CONCLUSÕES

1. A utilização de colunas de lixiviação apresenta viabilidade como metodologia preliminar para a quantificação de elementos disponibilizados por rochas moídas.

2. A rocha moída *Pedreira Silveira* é eficiente na liberação de Ca e Mg para solos como o Latossolo Vermelho, o que equivale até aproximadamente 4 meses após a sua aplicação em condições de campo.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Edital MCT/CNPq/CT-Agro nº 43/2008 - Fontes Alternativas

de Nutrientes para a Agricultura Brasileira, processo número 575050/2008-0, pelo apoio financeiro no desenvolvimento do trabalho.

## REFERÊNCIAS

AMPARO, A. Farinha de rocha e biomassa. Revista Agroecologia Hoje, 20:11, 2003.

APHA (American Public Health Association), Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Washington, DC: APHA, 1992.

CASTILHOS, R.M.V. Suprimento de potássio em solos cultivados com arroz irrigado e sua relação com mineralogia, formas e cinética de liberação. Porto Alegre, 1999. 175p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo)-Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

RAMOS, A.L.; NOLLA, A.; KORNDÖRFER, G.H.; PEREIRA, H.S. E CAMARGO, M.S. Reatividade de corretivos da acidez e condicionadores de solo em colunas de lixiviação. R. Bras. Ci. Solo, 30:849-857, 2006.

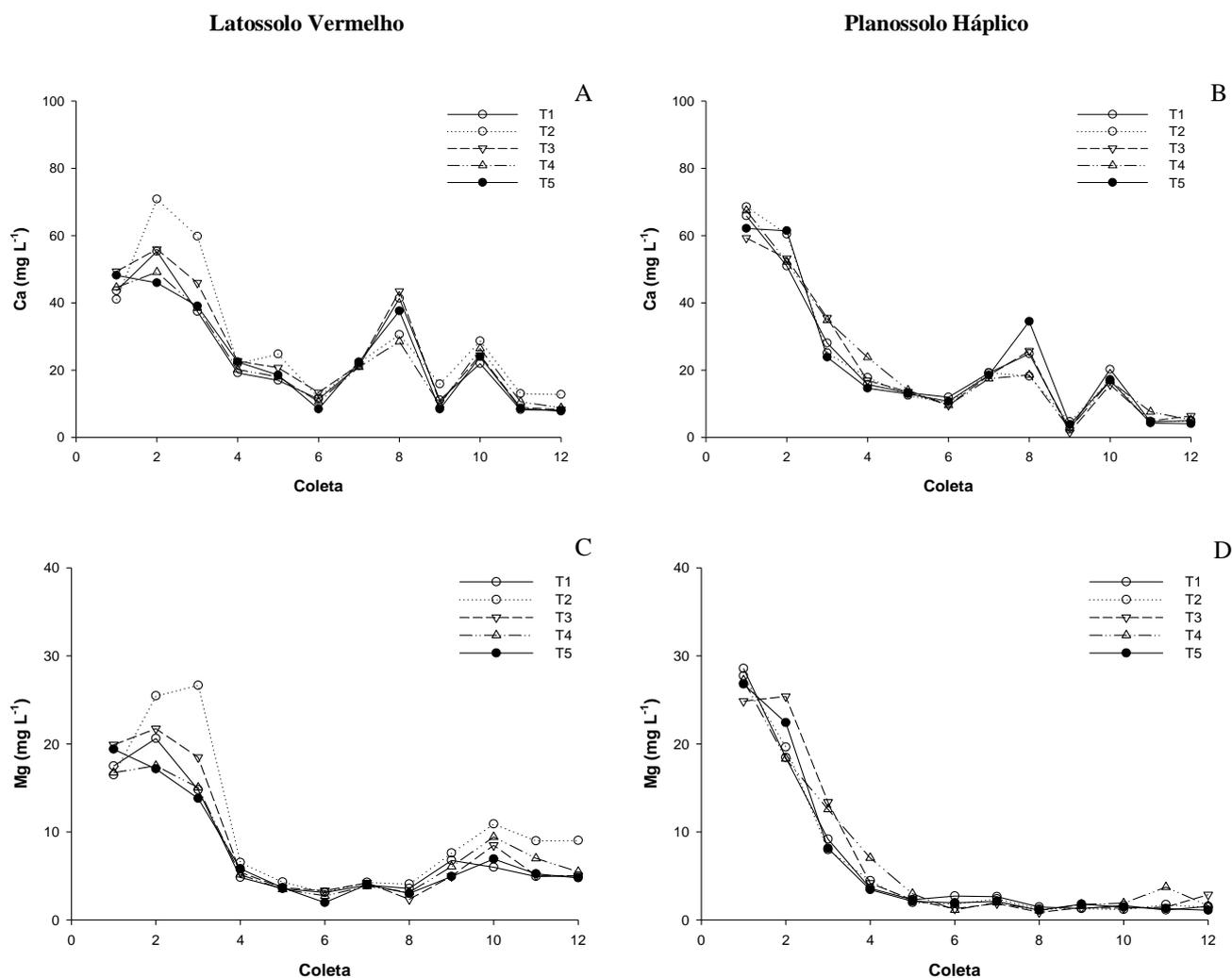
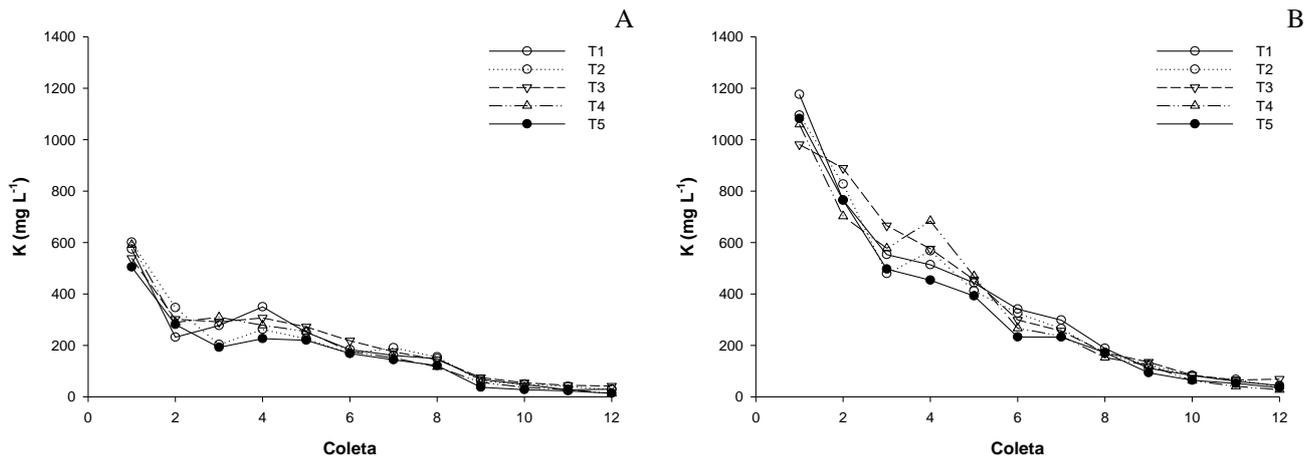
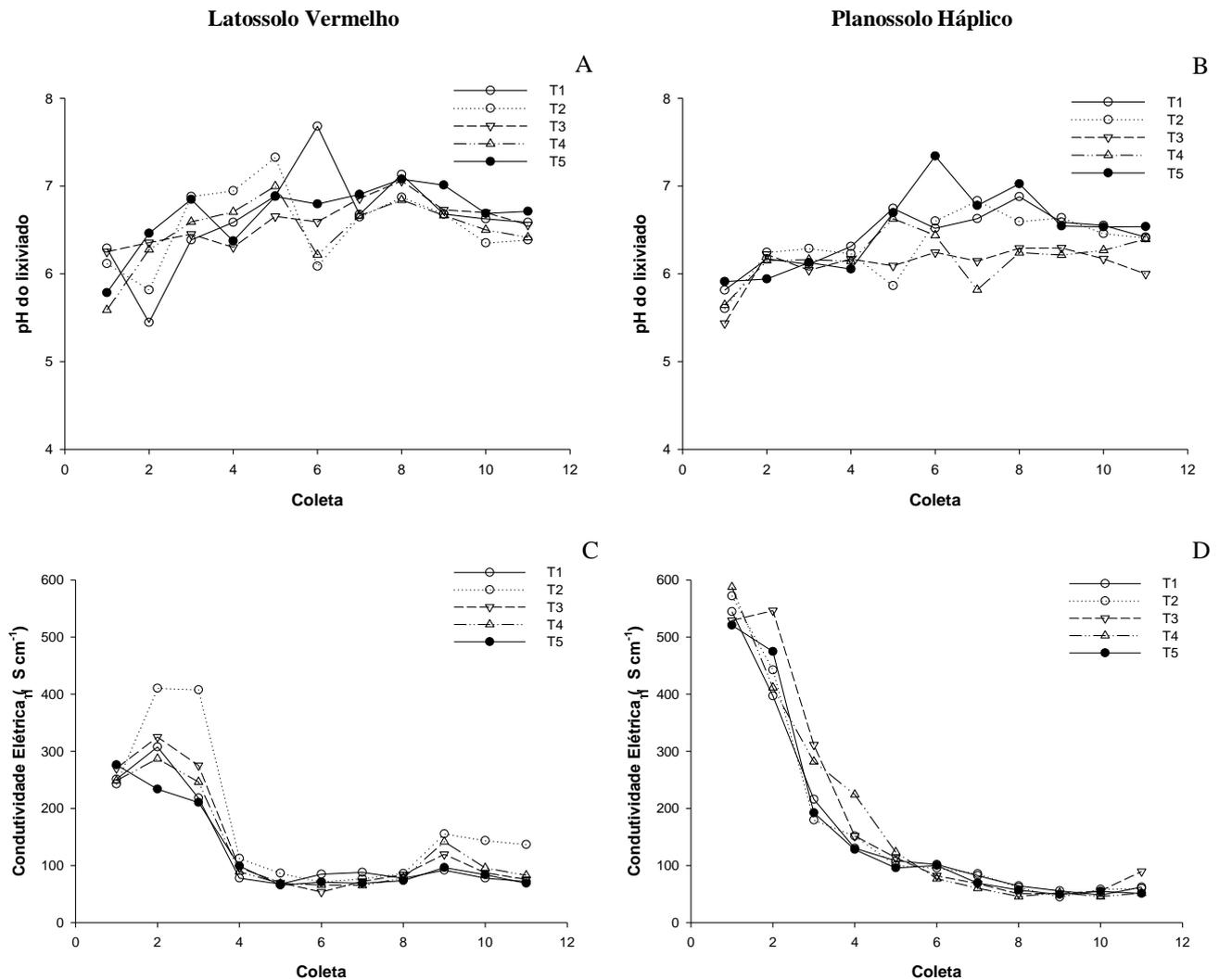


Figura 2. Variação da concentração de Ca e Mg disponíveis da solução percolada através das colunas de lixiviação preenchidas com quatro tipos de rocha e dois tipos de solo distintos.



**Figura 3.** Variação da concentração de K disponível da solução percolada através das colunas de lixiviação preenchidas com quatro tipos de rocha e dois tipos de solo distintos.



**Figura 4.** Variação do pH e da condutividade elétrica da solução percolada através das colunas de lixiviação preenchidas com quatro tipos de rocha e dois tipos de solo distintos.