

ESTRATÉGIAS EXPERIMENTAIS DE ENSINO HÍBRIDO SOBRE PROPRIEDADES QUÍMICAS E FÍSICAS EM SOLOS DO PLANALTO SERRANO CATARINENSE

EXPERIMENTAL STRATEGIES OF HYBRID TEACHING ON CHEMICAL AND PHYSICAL PROPERTIES IN SOILS OF THE PLANALTO SERRANO CATARINENSE

Gustavo Eduardo Pereira¹, Schayanne Matos Henrique¹, Caroline Aparecida Matias¹, Letícia Sequinato¹

Grupo Temático 2. Subgrupo 2.1

Resumo:

As plantas necessitam determinados nutrientes para desenvolvimento adequado, associados a faixa de pH entre 5,5 a 6,5. Nessa faixa de pH o Al^{3+} é neutralizado e as cargas ocupadas por ele são liberadas e ocupadas por outros elementos com o mesmo tipo de carga, por exemplo: Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^+ . Os dois principais fatores que alteram o balanço de cargas elétricas dos solos com cargas variáveis são a aplicação de calcário e a adição de matéria orgânica, assim os experimentos propostos foram desenvolvidos utilizando dois solos do Planalto Serrano Catarinense com distintas propriedades químicas e físicas. Em ambos os experimentos são utilizados materiais acessíveis e de baixo custo. Como resultado os solos de textura arenosa apresentam pouca quantidade de cargas elétricas, portanto, baixa capacidade de reter nutrientes e poluentes químicos. Nos solos argilosos há maior capacidade de reter nutrientes e poluentes, uma vez que apresentam maiores quantidades de cargas, evidenciado pela maior quantidade de partículas aderida ao fio de cobre do experimento 1 e menor perda por lixiviação no experimento 2. As atividades experimentais apresentadas são potenciais instrumentos metodológicos para o ensino de física, química e fertilidade dos solos, podendo ser desenvolvidas pelos próprios alunos, o que dispensa a presencialidade e proporciona melhorias no ensino-aprendizagem na EaD ou presencial.

Palavras-chave: Ânions. Cátions. Educação a distância. Nutrientes.

Abstract:

Plants need certain nutrients for proper development, associated with a pH range between 5.5 to 6.5. In this pH range, Al^{3+} is neutralized and the charges occupied by it are released and occupied by other elements with the same type of charge, for example: Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^+ . The two main factors that change the balance of electrical charges in soils with variable charges are the application of limestone and the addition of organic matter, so the proposed experiments were developed using two soils from the Planalto Serrano Catarinense with different chemical and physical properties. In both experiments, accessible and low-cost materials are used. As a result, sandy soils have a small amount of electrical charges, therefore, low capacity to retain nutrients and chemical pollutants. In clayey soils there is a greater capacity to retain nutrients and pollutants since they have higher amounts of charges, evidenced by the greater amount of particles adhered to the

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV), Lages, Santa Catarina, Brasil.

copper wire in experiment 1 and less loss by leaching in experiment 2. The experimental activities presented are potential methodological instruments for teaching physics, chemistry and soil fertility, and can be developed by the students themselves, which dispenses the presence and provides improvements in teaching-learning in distance education or in person.

Keywords: Anions. Cations. Distance education. Nutrients.

1. Nutrientes do solo

Para um bom desenvolvimento as plantas necessitam de nutrientes necessários para seu crescimento e reprodução (TAIZ; ZEIGER, 2013). Os nutrientes que as plantas necessitam são classificados em macronutrientes e micronutrientes, conforme figura a seguir:

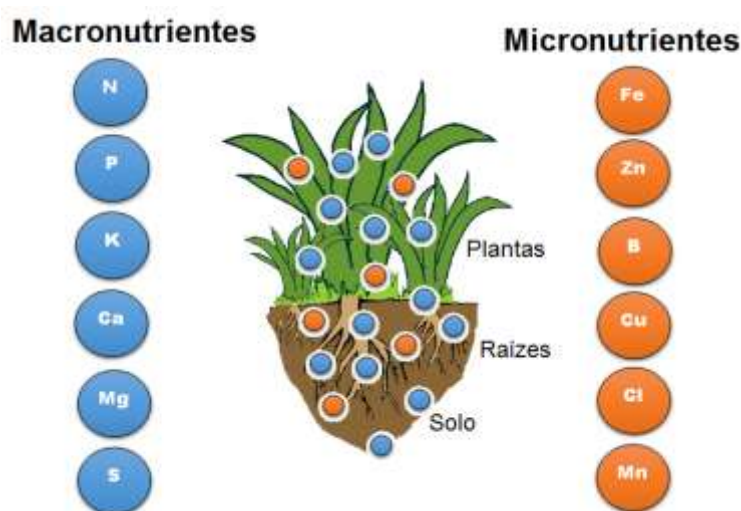


Figura 1. Macronutrientes e micronutrientes essenciais ao desenvolvimento vegetativo.

Fonte: Autoria própria (2020).

Os solos brasileiros são ácidos na maioria das regiões devido à intensa lixiviação de nutrientes no solo associada a constante adição de fertilizantes ácidos. Um método amplamente utilizado para melhorar a fertilidade dos solos consiste na aplicação de fontes externas de nutrientes e calcário (calagem). Estes podem estar presentes no solo ou adicionados via fontes orgânicas ou minerais (MALAVOLTA, 2006). Quando adicionados via adubação orgânica normalmente são utilizados resíduos vegetais em decomposição e dejetos de animais como fonte de nutrientes (SANTIAGO; ROSSETO, 2015). As fontes de adubos orgânicos normalmente apresentam baixas concentrações de nutrientes, o que necessita maior volume a ser aplicado. Já na adubação mineral são utilizados formulados químicos a base de nitrogênio, fósforo e potássio principalmente, em diferentes proporções, por exemplo, NPK 5-10-20 contém 5% de N, 10% de P_2O_5 e 20% de K_2O . Por outro lado, a adubação organomineral consiste em uma mistura de 50% ou mais de fontes orgânicas com fertilizantes

minerais (NPK), ou seja, uma associação entre adubação orgânica e mineral. Nesse caso as fontes orgânicas mais utilizadas são turfas, carvões e resíduos de compostagem.

Os macronutrientes são exigidos em grandes (macro) quantidades e a falta de qualquer um deles pode afetar o crescimento das plantas (TAIZ; ZEIGER, 2013). Os micronutrientes (Boro, cobre, ferro, zinco, manganês e molibdênio) são requeridos e absorvidos em menor quantidade e normalmente os problemas mais comuns são pelo excesso de micronutrientes devido à adubação mineral (MALAVOLTA, 2006). Os sintomas de deficiência de molibdênio ocorrem em solos ácidos e arenosos, com pH inferior a 5,5 e que contém elevadas doses de sulfatos (PRADO, 2008). No caso do boro os problemas mais comuns de deficiência ocorrem em solos arenosos, com baixos teores de matéria orgânica e elevada pluviosidade (LIMA *et al.*, 2007). Para o cobre, ferro e manganês a maior possibilidade de deficiência ocorre em solos que recebem calagem excessiva (pH superior a 6,5) e/ou que contém níveis elevados de outros íons metálicos como Fe, Al e Mn. Sintomas de deficiência de zinco são comuns em solos que contém altos níveis de fósforo e matéria orgânica e pH fora da faixa de 5,0 a 6,5 (PRADO, 2008).

A calagem tem como objetivo elevar o pH do solo para uma faixa ideal ao desenvolvimento das plantas além de fornecer cálcio e magnésio para as plantas e neutralizar o Al^{3+} que é um elemento tóxico para a maioria das plantas (MALAVOLTA, 2006). Esta prática pode ser realizada via aplicação superficial ou incorporando o corretivo ao solo. A segunda alternativa apresenta maior eficiência devido ao maior contato do calcário com o solo e correção em profundidade, porém os custos são mais elevados além de desestruturar o solo e aumentar os riscos de perda por erosão.

A faixa de pH indicada para um bom desenvolvimento das plantas é entre 5,5 a 6,5. Nessa faixa de pH o Al^{3+} é neutralizado e as cargas ocupadas por ele são liberadas e ocupadas por outros elementos com o mesmo tipo de carga, por exemplo: Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^{+} (PRADO, 2008). Com isso os elementos são adsorvidos nas cargas do solo e tornam-se menos suscetíveis a perdas por lixiviação.

Na prática, os dois principais fatores que alteram o balanço de cargas elétricas dos solos com cargas variáveis são a calagem e a adição de matéria orgânica. Frente a isso, os experimentos didáticos propostos a seguir consideraram solos com diferentes níveis de acidez e diferentes teores de matéria orgânica.

2. Atividades experimentais

Os experimentos didáticos apresentados a seguir foram elaborados a partir de adaptações das propostas de Maia *et al.* (2014) e Buba *et al.* (2015), com enfoque para os solos predominantes na região Sul do Brasil. Cabe destacar que os mesmos são recomendados para alunos a partir do nono ano do ensino fundamental, uma vez que envolve conceitos básicos de física e química.

2.1 Experimento 1 – Cargas elétricas do solo

2.1.1 Materiais

Para elaboração do experimento didático em questão são necessários materiais de fácil acesso tais como: Água; recipientes plásticos transparentes para armazenar os solos e facilitar a visualização; palito de picolé ou colher de plástico; alicate; fio de cobre com aproximadamente 10 cm de comprimento; bateria pequena de 9V (Baterias velhas ou usadas podem não apresentar o resultado esperado. Recomenda-se não utilizar tomadas elétricas ou carregadores de celulares para evitar choques elétricos).

Com relação aos solos a serem utilizados recomenda-se 100 gramas de solo argiloso (teor de argila superior a 40%); 100 gramas de solo arenoso (teor de areia superior a 70%); 100 gramas de solo com baixo teor de matéria orgânica (inferior a 3%) e 100 gramas de solo com alto teor de matéria orgânica (superior a 5%). Normalmente solos da margem de estradas e borda de barrancos apresentam teores de baixo de matéria orgânica, em consequência a intensa lixiviação, enquanto solos situados sob mata nativa ou pastagens apresentam geralmente teores mais elevados de matéria orgânica. Os diferentes solos podem ser obtidos facilmente pelo próprio aluno, em áreas próximas a sua residência. Vale ressaltar que os solos propostos são válidos para condições do Planalto Serrano Catarinense, em outras regiões podem ocorrer solos com características distintas que podem afetar significativamente o resultado dos experimentos didáticos em questão.

2.1.2 Metodologia

Inicialmente devem-se desencapar com auxílio do alicate as duas extremidades dos fios de cobre (Figura 2b), modelar os pedaços de fio de cobre com o alicate para fixar um no polo positivo e outro no polo negativo da bateria conforme a Figura 2c.



Figura 2. Demonstração prática das etapas para confecção do experimento 1.

Fonte: autoria própria 2020.

Adicionar 50 a 100 gramas de solo argiloso em um dos recipientes e identificar. Repetir o mesmo para o solo arenoso. Adicionar água e agitar com o palito de picolé/colher de plástico até obter consistência de pasta. Posteriormente devem-se inserir as extremidades dos fios de cobre desencapados nos recipientes e aguardar aproximadamente 5 minutos. Repetir este procedimento para o outro solo. Após o tempo de espera remover os fios dos recipientes e verificar qual dos solos aderiu aos fios de cobre.

2.2 Experimento 2 – Retenção de nutrientes no solo

2.2.1 Materiais

Assim como no experimento anterior, neste também serão utilizados materiais de fácil acesso e baixo custo para confecção do experimento, como: Uma beterraba de tamanho médio, aproximadamente 300 gramas de solo de textura arenosa (>70% areia); aproximadamente 300 gramas de solo de textura argilosa (>40% argila); rolo de macarrão; duas garrafas pet de 5 litros; dois pedaços pequenos de tecidos cortados em círculos; barbante ou elástico; fita isolante e tesoura.

2.2.2 Metodologia

Inicialmente os solos devem ser secos ao ar livre durante alguns dias, após atingir teor de umidade constante moer com o rolo de macarrão. Com auxílio de uma tesoura as garrafas pet de 5 litros devem ser cortadas cerca de 20 cm abaixo do gargalo, a fim de formar um funil. Após isso vedar o tecido no gargalo da garrafa com o barbante ou elástico e utilizar a parte inferior da garrafa para encaixar o funil de acordo com a Figura 3.



Figura 3. Ilustração demonstrativa do experimento didático sobre retenção de nutrientes no solo.

Fonte: Autoria própria, 2020.

Recomenda-se recobrir com fita isolante as bordas da garrafa pet para vedação. Posteriormente preencher uma garrafa com o solo de textura arenosa e a outra com o solo de textura argilosa. Para finalizar basta cortar a beterraba em cubos e bater no liquidificador juntamente com 1 litro de água, coar e transferir a mesma quantidade do suco de beterraba em cada um dos funis.



3. Resultados

3.1 Experimento 1 - Cargas elétricas do solo

Para o solo de textura arenosa praticamente não há aderência de partículas aos fios de cobre, devido ao predomínio de poucas cargas elétricas no solo. Por outro lado, para o solo de textura argilosa grande quantidade de partículas ficam aderidas ao fio de cobre, indicando a existência das cargas elétricas no solo.

3.2 Experimento 2 – Retenção de nutrientes no solo

No funil com o solo arenoso a solução de água com beterraba será filtrada mais rapidamente, e deve sair com coloração próxima à original. No funil com solo argiloso a solução de água com beterraba será filtrada mais lentamente e deve sair com a coloração transparente a levemente avermelhada, indicando que grande quantidade de partículas foi retida no solo.

3. Discussão

As cargas elétricas positivas retêm nutrientes que se encontram no solo na forma de ânions, tais como H_2PO_4^- , Cl^- e NO_3^- , enquanto as cargas negativas retêm nutrientes que se encontram no solo na forma de cátions como Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ (MENGEL; KIRKBY, 1987). Solos de textura arenosa geralmente apresentam pouca quantidade de cargas elétricas, portanto, baixa capacidade de reter nutrientes e poluentes químicos. Já nos solos argilosos há maior capacidade de reter nutrientes e poluentes, uma vez que apresentam maiores quantidades de cargas, o que resulta em menor risco de contaminantes químicos e poluentes atingirem as águas do lençol freático (DYNIA; CAMARGO, 1999; WEBER *et al.*, 2005).

No solo existem macro e microporos, sendo que nos solos argilosos há predomínio de microporos, o que resulta em capacidade de retenção da água e explica o escoamento lento da solução no funil. Caso um solo argiloso for compactado a quantidade de microporos diminuirá dificultando a retenção de água, e conseqüentemente promovendo a erosão e escoamento superficial de água, desta forma os experimentos ressaltam a importância do correto uso e elucidam a necessidade de conservação dos solos.

Em estudo desenvolvido por Oliveira (2018) a autora comprovou a importância de se estudar a teoria associada a prática, onde elucidada ser possível trabalhar com atividades de baixo custo, sem a necessidade de espaço físico adequado (laboratório), podendo utilizar outros ambientes além da sala de aula para elaboração das atividades propostas. Resultados similares foram observados por Kohori (2015), onde o autor também concluiu que as atividades experimentais são de suma importância nas áreas de química e física, proporcionando aos alunos maior compreensão do significado e propriedades das cargas elétricas, bem como os diferentes aspectos que podem afetar a dinâmica das cargas elétricas.

4. Considerações finais

As atividades experimentais relacionadas às cargas elétricas e retenção de nutrientes no solo são potenciais instrumentos metodológicos para o ensino de física e química, o que torna a aula mais interativa e introduz conceitos relacionados às propriedades químicas, físicas e fertilidade dos solos. Adicionalmente, as atividades apresentadas podem ser desenvolvidas pelos próprios alunos, o que dispensa a presencialidade e proporciona melhorias no ensino-aprendizagem na EaD ou presencial.

5. Referências bibliográficas

BUBA, T. C.; BONFLEUR, E.J.; CORDEIRO, J.K.F.; LIMA, M.R. **Experimentoteca de solos: o solo como um filtro**. Experimentoteca de Solos – Programa Solo na Escola – Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da UFPR. 2015. 9p. Disponível em: <<http://www.escola.agrarias.ufpr.br/arquivospdf/experimentotecasolos17.pdf>>.

DYNIA, J.F.; CAMARGO, O.A. Retenção de nitrato num solo de carga variável, influenciada por adubação fosfatada e calagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 1, p.141-144, 1999.

KOHORI, R.K. **Estratégias experimentais de ensino visando contribuir com o ensino de física de modo significativo: Atividades de eletricidade, magnetismo e eletromagnetismo**. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino de Física), Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2015, 70f.

LIMA, J.P.C.S.; NASCIMENTO, W.A.; LIMA, J.G.C.; LIRA JUNIOR, M.A. Níveis críticos e tóxicos de boro em solos de Pernambuco em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 73-79, 2007.

MAIA, G.N.; LIMA, M.R. **Experimentoteca de solos: Cargas do solo**. Experimentoteca de Solos – Programa Solo na Escola – Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da UFPR. 2014.7p. Disponível em: <<http://www.escola.agrarias.ufpr.br/arquivospdf/experimentotecasolos10.pdf>>.

MALAVOLTA, E. **Manual de Nutrição Mineral de Plantas**. 1.ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. 4.ed. Bern: International Potash Institute, 1987. 655p.

OLIVEIRA, H. S.S. **Propostas de atividades experimentais de eletrostática e eletromagnetismo de baixo custo para o ensino médio**. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino de Física), Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2018, 109f.

PRADO, R. de M. **Nutrição de Plantas**. 1.ed. São Paulo: Editora UNESP, 2008. 407 p.

SANTIAGO, A.D.; ROSSETTO, R. **Adubação orgânica**. 2015. Disponível em:

<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/canadeacucar/arvore/CONTAG01_39_7112_00516717.html>. Acesso em 18 mai. 2020.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.

WEBER, O.L.S.; CHITOLINA, J.C.; CAMARGO, O.A.; ALLEONI, L.R.F. Cargas elétricas estruturais e variáveis de solos tropicais altamente intemperizados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 867-873, 2005.