

# Experimentação no ensino da química agrícola: O uso de bioindicadores para medir o pH do solo.

Jainara Pacheco de Braga<sup>1</sup> (IC)\*, Otoniel Carvalho de Braga<sup>2</sup> (PG)  
Jainarabraga@gmail.com

1 Instituto Federal Catarinense (IFC) 2 Universidade Federal de Santa Catarina

*Palavras-Chave: Química agrícola, pH do solo, bioindicador de pH.*

**RESUMO:** O SEGUINTE TRABALHO DESCREVE A OFICINA MULTIDISCIPLINAR MINISTRADA AOS ALUNOS DO 1º ANO DO CURSO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO DO IFC CÂMPUS ARAQUARI, CUJO OBJETIVO FORA DEBATER O CONCEITO DE PH DO SOLO E SUAS RELAÇÕES COM A DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTE NO SOLO E APRESENTAR TÉCNICAS RELEVANTES A FORMAÇÃO DE FUTUROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS. A PRÁTICA CONSISTE NA MEDIÇÃO DO PH DO SOLO ATRAVÉS DO USO DE BIOINDICADORES, CONSTITUÍDOS PELO EXTRATO DAS PLANTAS *IMPATIENS WALLERIANA* (BEIJINHO) E *OXALIS ATROPURPUREA REGNELLI* (TREVÓ ROXO). A ABORDAGEM DE AULAS EXPERIMENTAIS NO FORMATO DE OFICINAS MOSTROU-SE EFICIENTE, VISTO QUE HOUE GRANDE INTERESSE PELOS ALUNOS E FACILIDADE NA ASSIMILAÇÃO DO CONTEÚDO APRESENTADO, SENDO A TÉCNICA UMA PRÁTICA ENRIQUECEDORA NO PROCESSO DE ENSINO DE QUÍMICA DO SOLO.

## INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios enfrentados por quem ensina química é o caráter abstrato que a disciplina apresenta. Por muitas vezes, isso faz com que o aluno não consiga relacionar os conteúdos abordados com situações do seu cotidiano, criando o mito de que a química só acontece dentro de laboratórios. Cabe ao professor desmistificar esse pré-conceito e aproximar o estudante da disciplina, fazendo com que ele perceba e indague a respeito da química ao seu redor.

Ainda mais importante que o conteúdo ministrado, é a abordagem metodológica adotada para transmitir tal conhecimento. É notório que nem o melhor dos professores consegue atingir todos os aprendizes sempre. Sabendo disso, cabe ao docente desenvolver e testar diferentes metodologias de ensino, a fim de atingir o maior número de ouvintes. É bastante discutida a importância da experimentação para facilitar o processo de ensino e aprendizagem e tornar significativo o processo de ensino e aprendizagem. De acordo com Bueno et al quando não há uma articulação entre a teoria e a prática os conteúdos são pouco relevantes à formação do indivíduo e pouco colaboram para seu desenvolvimento cognitivo.

Uma crítica recorrente ao ensino tradicional é direcionada ao modo como o aprendiz torna-se um mero espectador em sala de aula, não participando ativamente do processo de aprendizagem. É papel do facilitador do processo de ensino aprendizagem tornar a aula atrativa, buscando relacioná-la com assuntos do cotidiano dos alunos, tornando-a convidativa para que questionem e sintam-se livres para contribuir com experiências (Guimarães, 2009). É também encargo do facilitador desenvolver metodologias de ensino multidisciplinares que busquem resgatar e enaltecer os conhecimentos dos estudantes, estimulando o debate e construindo a aula juntamente com os alunos.

A interdisciplinaridade é debatida constantemente em conversas entre docentes. E deve ser posta em prática, visando unicamente enaltecer o conhecimento científico,

não somente analisando o conhecimento através de diferentes perspectivas, mas sim estudando o conhecimento como uma estrutura complexa, que não deve ser analisada por uma área de maneira isolada. Visto isto, buscamos enxergar o pH muito além das fronteiras estabelecidas pela matriz da disciplina de química.

É de grande relevância o conhecimento do pH do solo para a agricultura, visto que a disponibilidade de macro e micronutrientes para as culturas está diretamente relacionada com a quantidade de íons  $H^+$  em solução no solo, como é possível observar na figura 1. A maioria dos solos apresenta pH inferior a 7, portanto quando nos referimos a esta característica química do solo a chamamos de acidez do solo. Há dois tipos de acidez do solo, a acidez potencial, que são os íons de Hidrogênio adsorvidos as partículas do solo, e a acidez ativa, que consiste na concentração de  $H^+$  dissolvido na solução do solo. (Coelho, 1973).

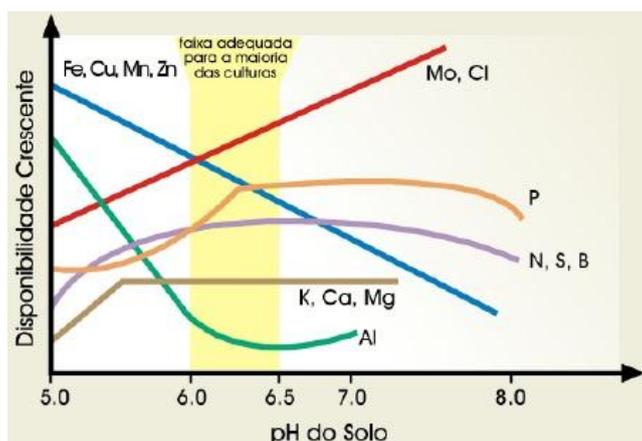


Figura 1: Diagrama da disponibilidade de nutriente em função do pH

Considerando alguns elementos da química do solo presentes na disciplina de Solos da matriz curricular do curso técnico em Agropecuária integrado ao ensino médio do Instituto Federal Catarinense (IFC) câmpus Araquari avaliou-se a possibilidade da elaboração de uma oficina multidisciplinar que abordasse conceitos de disponibilidade de nutrientes em função do pH do solo e ainda, apresentasse um método viável e efetivo para realizar a avaliação da acidez do solo.

Além de estar contido na grade do curso técnico em agropecuária, o tema pH, é componente curricular do ensino médio regular, portanto um conteúdo que deve ser trabalhado. De acordo com Antunes (2009) devido a uma falta de aplicação e contextualização do tema, os alunos consideram o conteúdo sem sentido e não são capazes de estabelecer uma relação entre o conteúdo e a vivência dos alunos. Cabe ao professor contextualizar o tema, salientando a estreita relação que há entre o conteúdo e alguns acontecimentos cotidianos conhecidos pelos estudantes.

O objetivo da oficina é justamente resgatar e reforçar conceitos assimilados previamente pelos alunos através da correlação desses conhecimentos a alguns assuntos do cotidiano. Fazendo isto, é possível a aquisição de conhecimentos mais concretos, que, conseqüentemente, serão fixados de maneira mais efetiva e íntegra. Essa correlação do conteúdo com assuntos cotidianos aliados aos exercícios práticos visa a construção do saber científico.

A oficina ministrada em duas turmas do 1º ano do técnico em Agropecuária integrado ao ensino médio, em momentos distintos, visou integrar conceitos de química aplicados à agricultura, através de uma abordagem dinâmica, tornando significativo o processo de ensino e aprendizagem. A prática consiste na determinação do pH do solo através da utilização de bioindicadores vegetais, que podem ser facilmente

encontrados na propriedade agrícola. Atividade esta, que agrega conhecimento significativo ao exercício profissional do técnico agrícola.

Há inúmeros métodos de conhecer o potencial hidrogeniônico de uma solução, os mais difundidos são o pHmetro e o papel tornassol. Portanto, há outro método bastante econômico e efetivo, a utilização de bioindicadores vegetais, que consiste em uma técnica simples e amplamente utilizada para conhecer o pH de uma substância líquida. Além de efetivo, esse método é bastante didático, tendo em vista que a aprendizagem através das cores é amplamente difundida quando o assunto é ensino de química. De acordo com Dias (2003, p. 28) “a cor é um tema que motiva os alunos a aprender química”. A variação na coloração de substâncias incolores mostra-se bastante eficaz no ensino da química analítica, visto os inúmeros trabalhos desenvolvidos utilizando tal abordagem metodológica.

Bioindicadores de pH, também chamados de indicadores ácido-base, são substâncias com propriedades halocrômicas, ou seja, substâncias que variam sua coloração em função do pH do meio. Inúmeras espécies vegetais apresentam tal propriedade e são facilmente identificáveis por sua coloração que pode ser rosa, violeta, vermelha ou azul, podendo estar presente em diversos componentes da planta. A responsável por essas diferentes cores nas plantas é uma substância intitulada antocianina, um composto do grupo dos flavonóides, que pode ser encontrada em tecidos vegetais presentes em flores, frutos, caules e folhas. A propriedade das antocianinas demonstrarem cores distintas dependendo do pH do meio, faz com que elas sejam indicadores de pH. (Rossi, 2002)

Uma grande vantagem na utilização de indicadores vegetais de pH é que esses compostos halocrômicos, encontrados em tecidos vegetais são biodegradáveis. Considerando a importância da redução de impactos ambientais no desenvolvimento do agronegócio e da formação de um técnico responsável com a preservação dos recursos naturais, esta prática faz-se muito relevante, visto que o descarte das soluções tampão utilizados no preparo da técnica –que quando misturadas se neutralizam- é praticamente nulo, comparado a outras tecnologias de avaliação do pH.

Outro benefício da utilização do método é a facilidade em encontrar e identificar os bioindicadores e de realizar a extração do composto visado. Levando em consideração as incontáveis espécies que contêm a antocianina, o método pode ser amplamente explorado e testado com a possibilidade de obter diversos resultados, não apenas por profissionais da área agrícola, como também por professores que procurem novos métodos de abordagem para o ensino da química.

O presente trabalho aborda um novo método de ensino experimental no formato de oficina que visa facilitar a assimilação de conceitos relacionados à química agrícola.

## **METODOLOGIA**

Para elaborar a prática a ser executada com os alunos, foi necessário identificar plantas que demonstrassem a mais expressiva variação cromática em contato com os valores de pH propostos (4 a 8), que foram escolhidos de acordo com a faixa de valores de pH que apresentam a maioria dos solos. Para isto, fez-se necessário confeccionar soluções tampão de pH igual a 4, 5, 6, 7 e 8, constituídas de hidrogenofosfato dissódico 0,2 M e ácido cítrico 0.1 M, além de HCl 0, 1 M e NaOH 0,1 M em diferentes quantidades, de acordo com a metodologia de Vogel (1979).

Preparadas as soluções tampão supracitadas, foram testadas mais de 35 diferentes plantas, com o intuito de identificar as espécies que seriam utilizadas durante as oficinas para medir o pH do solo. As plantas que apresentaram a mais visível variação cromática entre um e outro valor de pH foram as ornamentais *Impatiens walleriana* e *Oxalis atropurpurea regnelli*, conhecidas respectivamente como Beijinho e Trevo Roxo, ambas facilmente encontradas em canteiros e jardins. Para o Beijinho a variação cromática foi de rosa claro (pH 4) a azul escuro (pH 8), conforme retrata a figura 2. Já em contato com o Trevo Roxo, as soluções tampão em pH 4 apresentavam coloração ora rosa, ora amarelada e conforme aumenta a acidez do meio adquirem coloração esverdeada, como é possível constatar na figura 4.

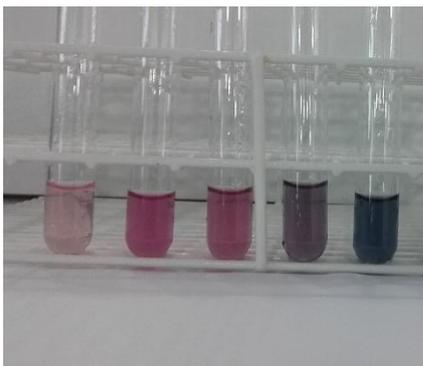


Figura 2: Variação cromática verificada com a adição do extrato de Beijinho nas soluções tampão



Figura 3: *Impatiens walleriana* (Beijinho)

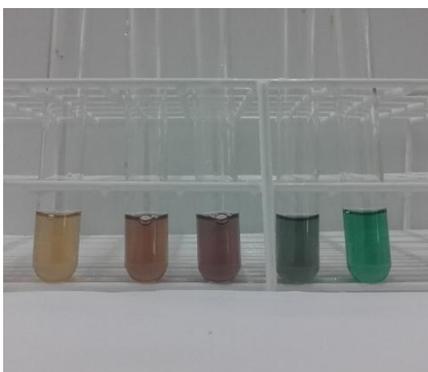


Figura 4: Variação cromática verificada com a adição doo extrato de Trevo Roxo nas soluções tampão



Figura 5: *Oxalis atropurpurea regnelli* (Trevo Roxo)

As amostras de solo que seriam objeto de estudo foram coletadas previamente no IFC câmpus Araquari pelos alunos do técnico em Agropecuária supervisionados pelos professores da disciplina de Solos e preparadas de acordo com a metodologia descrita por Malavolta et al (1997).

A oficina teve duração de 2 (duas) horas/aula e, a fim de facilitar o processo de ensino aprendizagem, a turma foi dividida em dois grandes grupos compostos por aproximadamente 12 alunos. A oficina foi separada didaticamente em duas etapas: a primeira que serviria como aporte teórico, fundamentando a relevância da prática que viria a ocorrer e esclarecendo alguns conceitos necessários. De acordo com Guimarães (p. 199, 2009) “No âmbito escolar, deve-se levar em consideração que toda observação é feita a partir de um corpo teórico que orienta a observação”. Buscamos

resgatar conceitos já trabalhados pelos alunos na disciplina de química e em outras disciplinas relacionadas às áreas técnicas do módulo de produção vegetal, através de questionamentos dirigidos a toda a turma e estabelecer uma relação entre esses conceitos a conhecimentos correlatos a disponibilidade de nutrientes em função do pH do solo.

A explicação teórica teve como norteador uma breve projeção de slides contendo apenas imagens e um gráfico que serviriam para ilustrar e exemplificar o conteúdo abordado. Vale ressaltar que alunos com aprendizagem visual tem maior facilidade em fixar o conteúdo quando o relacionam com gravuras e imagens que ilustram o tema proposto.

A segunda etapa da oficina, que consiste na prática de laboratório, se iniciou pela leitura e quitação das dúvidas a respeito do roteiro da aula prática e explicações das normas de segurança do laboratório de química, realizamos então uma breve descrição das vidrarias utilizadas para o exercícios prático. Inicialmente, um dos alunos pesou uma porção com 50g de solo previamente seco e triturado que foi diluído em 100 mL de água e agitado, com o intuito de desprender os íons  $H^+$  contidos na solução e medir a acidez ativa do solo em água.

Feito isso, os alunos, divididos em 4 (quatro) grupos, direcionaram-se a frente do laboratório para coletar alíquotas de 1 mL das soluções tampão e inseri-las individualmente em tubos de ensaio identificados. Um dos membros de cada equipe coletou uma alíquota de 1 mL da solução de solo e água, agora decantada, preparada no início da prática e a depositou em um tubo de ensaio individual.

Novamente reunidos nas bancadas, os alunos posicionaram paralelamente os tubos de ensaio com as soluções tampão em ordem do menor para o maior valor de pH e do lado das soluções tampão colocaram o tubo de ensaio com a alíquota do solo. Paralelamente, outro membro do grupo fazia a maceração do indicador, utilizando cadinho e pistilo. A maceração da planta deveria ser feito após coletadas todas as alíquotas para impedir a degradação orgânica do extrato contendo o bioindicador.

Feito isto, gotejaram 5 (cinco) gotas do bioindicador em cada tubo de ensaio e observaram a mudança de coloração, a fim de comparar a cor da alíquota pertencente a solução do solo com as demais e assim, conhecer o pH do solo. Ressaltando que o número de gotas de bioindicador gotejadas não interfere na prática, o importante é que seja utilizado o mesmo número de gotas para todos os tubos de ensaio, para não causar dúvidas na hora de avaliar a variação cromática.

A experiência feita por um dos grupos está relatada na figura 5, abaixo, que demonstra da direita para a esquerda, a alíquota com o solo e as soluções tampão com pH 4, até o pH 8. Como é possível constatar, ao observar a coloração da alíquota pertencente à amostra de solo (à esquerda), o pH deste solo encontra-se entre 5 e 6.

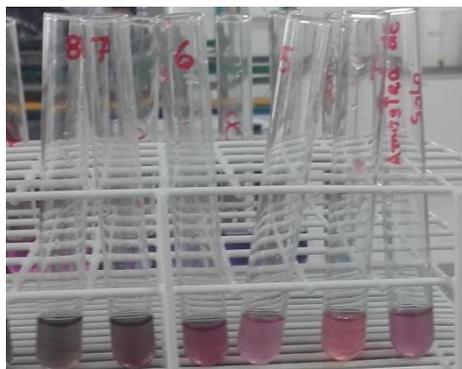


Figura 6 – Medição do pH feita por um dos grupos.

No decorrer da atividade, buscou-se evidenciar a relevância da prática ao exercício profissional do técnico agrícola, enfatizando o uso de técnicas alternativas e da importância de conhecer o pH do solo. A fim de fixar os conteúdos abordados e avaliar o aproveitamento da oficina através do grau de assimilação dos alunos, foi aplicado um questionário contendo 4 (quatro) questões abertas ao término da oficina.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Além dos novos conhecimentos apresentados, os alunos do 1º ano do técnico em agropecuária tiveram contato com elementos do laboratório de química desconhecidos por eles, como o pHmetro, além de experimentarem um modelo de aula diferenciado no formato de oficina. Vale salientar a importância de abordagens metodológicas diferenciadas para possibilitar que um maior público alvo seja atingido, tendo em vista que há inúmeros perfis de alunos e estes aprendem de maneiras diferentes. Este modelo de aula, auditiva/visual seguida por exercício prático envolvendo os conhecimentos aprendidos, busca atingir um público bastante diferenciado com relação ao processo de aprendizagem. Também, a abertura dada em aula para que os estudantes participassem com relatos e conhecimentos foi uma boa estratégia para prender a atenção dos alunos, mesmo durante a parte teórica da oficina.

Com o intuito de avaliar o grau de entendimento dos alunos um questionário foi aplicado ao final da oficina, além de questionamentos dirigidos a toda a turma no decorrer da prática. A partir da análise das respostas dos questionários foi possível notar um bom aproveitamento da oficina, fato constatado pelo índice de acerto das questões de, aproximadamente, 86%. Percebemos também que os alunos demonstravam maior interesse no assunto abordado quando se estabelecia uma relação direta entre o conteúdo ministrado e as atividades profissionais de um técnico em agropecuária. Enfatizar alguns conceitos que são familiares a eles fez com que os alunos se sentissem mais à vontade em sala, o que possibilitou maior participação e interatividade.

A interdisciplinaridade mostra-se como um ótimo método para atingir uma maior totalidade de alunos, ao buscar uma abordagem abrangente de determinado conteúdo encontra-se a possibilidade de cativar um público maior, o encontro da teoria com a prática faz-se indispensável para atingir tal fim. Articular uma conversa entre mais de uma disciplina demanda do docente pesquisa e a disponibilidade para aceitar novas propostas. Trabalhar e compartilhar vivências com professores de outras áreas é enriquecedor para os alunos, os docentes e principalmente para a difusão do conhecimento científico.

Todos os grupos de, em média 4 alunos, concluíram a atividade em tempo hábil, o que os fez concluir que a técnica é viável e uma maneira eficiente de avaliar o pH do solo, mostrando-se um exercício valoroso para sua atuação como futuros técnico em agropecuária.

## CONCLUSÃO

Assim, pudemos constatar que o método de aula experimental no formato de oficina mostrou-se bastante efetivo na transmissão de conteúdos a respeito do pH do

solo, fato constatado através da análise do questionário aplicado ao fim da aula. Houve uma maior facilidade na assimilação dos conteúdos pertencentes à grade do curso. A simplicidade do experimento, que não demanda de muita técnica para obter êxito, o qualifica como metodologia viável a ser aplicada em ambientes onde não haja um laboratório bem equipado, como é o caso de alguns institutos de educação rural e também na propriedade agrícola, local de atuação de inúmeros técnicos em agropecuária.

As atividades experimentais desse trabalho podem ser utilizadas como um tema interdisciplinar para as turmas de ensino médio/técnico empregadas favorecendo a articulação entre a teoria e prática. A interdisciplinaridade presente nesta oficina vem desde o emprego de técnicas e conceitos de química analítica, até abordagens botânicas de reconhecimento de plantas, relacionando uma série de conhecimentos significativos aos alunos de maneira contextualizada e dinâmica.

Desta forma, mostrou-se mais uma vez, que uma abordagem multidisciplinar pode ser amplamente explorada, sobretudo quando há conversação e troca de experiências entre os docentes das mais diversas áreas do conhecimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTUNES, Márjorie et al. **pH do solo: Determinação com indicadores ácido-base no ensino médio. Química Nova na Escola.** vol. 31, Nº 4, p. 283-287, nov/2009.
- BUENO, Lígia et al. **O ensino da química por meio de atividades experimentais: a realidade do ensino nas escolas.** Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".
- CARDOSO, Luis Evaldo; FERNANDES, Ana Helena Bergamim M.; FERNANDES, Fernando Antonio. Análise de solos: Finalidade e procedimentos de amostragem. Comunicado técnico 79, Corumbá, dez/2009.
- COELHO, Fernando S.; VERLENGIA, Flavio. **Fertilidade do solo.** Campinas, 2ª ed. Instituto campineiro de ensino agrícola, 1973.
- COUTO, André Boldarini; RAMOS, Luíz Antonio; CAVALHEIRO, Éder Tadeu Gomes. **Aplicação de pigmentos de flores no ensino da química.** Química Nova, 21(2), 1998.
- DRAGUNSKI, Douglas, C.; CUCHINSKI, Ariela Susan; CAETANO, Josiane. **Extração do corante de beterraba (*Beta vulgaris*) para utilização como indicador ácido-base.** Eclética Química, 35(4), 133-138.
- DIAS, Marcelo Vizeu; GUIMARÃES, Pedro Ivo C.; MERÇON, Fábio. **Corantes naturais: Extração e uso como indicadores de pH.** Química Nova na Escola, Nº 17, mai/2003.
- FERREIRA, Luis Henrique; HARTWIG, Dácio Rodney; OLIVEIRA, Ricardo Castro. **Ensino experimental de química: Uma abordagem investigativa contextualizada.** Química Nova na Escola, 32(2), 101-106.
- GALIAZZI, Maria do Carmo et al. **Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências.** Ciênc. educ. (Bauru) Vol. 7 N. 2, 2001
- GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. **Experimentação no ensino de química: Caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa.** Química Nova na Escola, vol. 31, Nº 3, ago/2009.
- LUCAS, Mônica et al. **Indicador natural como material instrucional para o ensino da química.** Experiências em Ensino de Ciências. Vol. 8, Nº 1, p; 61-71, 2013.
- MALAVOLTA, Eurípedes; VITTI, Godofredo Cesar; OLIVEIRA, Sebastião Alberto. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.** 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.
- ROSSI, Adriana Vitorino.; TERCI, Daniela Brotto Lopes. **Indicadores naturais de pH: usar papel ou solução?** Quim. Nova, vol. 25, Nº 4, p. 684-688, 2002.
- SANTOS, Luis Guilherme Vidal et al. **Indicadores naturais ácido-base a partir da extração alcoólica do pigmento das flores *Hibiscus rosa-sinensis* e *Iroxa chinensi*, utilizando materiais alternativos.** VII CONNEPI, Congresso Nacional Norte e Nordeste de pesquisa e inovação, Palmas, 2012.

VOGEL, Arthur. **Vogel's textbook of macro and semimicro qualitative inorganic analysis**. 5th Edition, 1979.

YOSHIOKA, Maria Harumi; LIMA, Marcelo Ricardo de. **Experimentoteca de solos: pH do solo**. Programa solo na escola. Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da UFPR.