

7.08.04 - Educação / Ensino e Aprendizagem

## EDUCAÇÃO QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO A PARTIR DA INVESTIGAÇÃO DO CRESCIMENTO DE RAIZES DE BATATA DOCE EM SOLUÇÕES DE ÍONS METÁLICOS

Amanda de Oliveira Souza Santos<sup>1\*</sup>, Maria de Fátima Fontes Lelis<sup>2</sup>,  
Julia Raquel Peterle Pereira<sup>3</sup>, Sidnei Quezada Meireles Leite<sup>1</sup>

1 - Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (Educimat) do Centro de Referência em Formação e Educação a Distância do Instituto Federal do Espírito Santo – Cefor/IFES.

2 - Universidade Federal do Espírito Santo. Instituto de Química – IQ/UFES.

3 - Secretaria de Estado da Educação do Espírito Santo. Rede Estadual de Educação Básica – SEDU/ES.

### Resumo:

O objetivo deste trabalho foi o de estudar a articulação entre saberes escolares, científicos e populares a partir de uma intervenção de ensino de química planejada com base nos três momentos pedagógicos, para se discutir a temática sociocientífica da influência de soluções metálicas de Cu, Zn, Al e Fe no crescimento de raiz de batata doce. Tratou-se de uma investigação qualitativa de uma prática de ensino de química, cujos dados surgiram de observações, rodas de conversas, relatos orais e escritos, além de fotografias produzidas durante a intervenção pedagógica. O ensino investigativo desenvolvido a partir da temática sociocientífica da plantação de batata articulou saberes escolares, científicos e populares, dando um caráter interdisciplinar e envolvendo as áreas de ciências naturais, problemas ambientais, agricultura e saúde, evidenciando o processo de construção social da ciência e tecnologia.

**Palavras-chave:** ensino de química; educação básica; ensino por investigação; batata doce.

**Apoio financeiro:** FAPES; IFES.

### Introdução:

De acordo com Miranda et al. (1995), a batata doce, *Ipomea batatas* L., é uma raiz tuberosa com propriedades peculiares de formato, tamanho, cor interna, doçura, precocidade, cor das folhas e até coloração das flores, mas chega a apresentar 20 a 30% de carboidratos na forma de amido, com 2 a 3% de proteína, 0,5% de lipídeo, mas com constituintes importantes para nutrição como tiamina, riboflavina, ácido nicotínico, ácido ascórbico, beta caroteno, fósforo, cálcio e ferro. Embora seja originária das Américas Central e do Sul, sendo encontrada principalmente desde a Península de Yucatán, no México, até a Colômbia, essa hortaliça é

muito comum no território brasileiro, sendo introduzida na alimentação da população para reduzir os índices de desnutrição. Segundo dados do Ministério da Agricultura, Pesca e Abastecimento (IBGE, 2012), em 2012 o Brasil ocupava a 7º lugar de produtor mundial de batata doce. De acordo com a estatística consolidada do Incaper (INCAPER, 2015), o Estado do Espírito Santo em 2014 apresentou uma área colhida igual a 99 ha, que correspondeu a 2530 toneladas e 25.556 kg/ha de batata-doce, o que evidencia a importância do estudo realizado na escola pública.

De acordo com Carvalho (2013, p.11), uma sequência de ensino investigativo consiste em uma intervenção pedagógica que parte de um problema, não necessariamente experimental, levando um indivíduo, ou um grupo de trabalho, a alcançar uma compreensão e explicação de um fenômeno estudado. A sequência investigativa inclui momentos de formulação de hipóteses, teste de hipóteses, investigação de informações e explicação do fenômeno. Segundo a autora, o problema não pode ser qualquer, mas deve ser planejado, devendo envolver a cultura social do aluno, isto é, algo que ele compreenda no seu contexto, e algo que oportunize ao aluno expor os seus conhecimentos apropriados durante a construção de sua história.

Durante as reuniões do grupo de investigação, foram levantados alguns questionamentos sobre as potencialidades pedagógicas de química, tais como: De que maneira uma intervenção investigativa articularia saberes científicos e populares com escolares? De que maneira uma educação científica poderia ser abordada, de forma investigativa, considerando uma experiência da influência de soluções metálicas no crescimento de batata? O objetivo deste trabalho foi o de estudar a perspectiva do ensino investigativo articulando saberes

escolares, científicos e populares, para se discutir a temática sociocientífica da influência de soluções metálicas de Cu, Zn, Al e Fe no crescimento de raiz de batata doce.

### Metodologia:

Tratou-se de uma investigação qualitativa sobre uma prática pedagógica investigativa de química, planejada com base em Gil (2009), cujos dados surgiram de observações, rodas de conversas, relatos orais e escritos, além de fotografias produzidas durante a intervenção pedagógica. O planejamento da intervenção pedagógica de química, envolvendo o campo das ciências naturais e de alimentos, cujo estudo foi planejado na perspectiva de uma sequência de ensino investigativo com base nos três momentos pedagógicos. No quadro 1 está apresentado um resumo das técnicas e instrumentos empregados na coleta de dados durante a intervenção pedagógica, cujos dados foram analisados à luz de Bardin (2004).

Quadro 1: Resumo das técnicas e instrumentos de coleta de dados da investigação sobre a prática pedagógica investigativa.

Investigação	Técnicas	Instrumentos
Investigação Qualitativa	Observações	Anotações no diário de bordo dos investigadores.
	Inquéritos	Rodas de conversas com os alunos do EM.
	Imagens	Fotografias como registro.
	Registros oficiais	Documentos oficiais do Incaper, Embrapa e OMS.

O planejamento da sequência de ensino investigativo (SEI) de química, abordando mediações interdisciplinares, foi baseada nos três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), que foi realizada de outubro a novembro de 2015, totalizando 30 horas (quadro 2).

Os sujeitos da pesquisa foram 48 estudantes distribuídos em duas turmas, com idade entre 15 a 17 anos, da disciplina de química do segundo ano de uma escola do município de Vitória, da Rede Estadual de Educação Básica do Espírito Santo. Além deles, também participou a professora de química da escola e 1 estudante de licenciatura em química integrante do PIBID/Ufes. Procurou-se seguir as recomendações do Comitê Nacional de Ética

em Pesquisa, com autorização da diretora da escola e a concordância de adesão voluntária na pesquisa, tendo suas identidades preservadas. Os aspectos pedagógicos foram analisados com base em Carvalho (2013).

Quadro 2: Resumo das três etapas da sequência de ensino investigativo de química, realizada de outubro a dezembro de 2015, com um total de 16 aulas de 50 min, numa escola pública de ensino médio de Vitória, ES.

SEI	Objetivo	Atividade
<b>Etapa I Problematização (4 aulas) Set/15</b>	Discutir a ciência da produção de aço pelas Siderúrgicas e a mineração de ferro, a partir de dados do Estado do Espírito Santo.	A exibição de um vídeo no laboratório de informática, disponível no endereço eletrônico <a href="https://www.youtube.com/watch?v=egTZLGB-ECg">https://www.youtube.com/watch?v=egTZLGB-ECg</a> , sobre a produção de aço a partir de minério de ferro. Debates guiados por leitura de artigos. Avaliação Individual 1. Produção textual sobre os debates.
<b>Etapa II Organização do Conhecimento (6 aulas) Out/15</b>	Discutir conteúdos de físico-química do ensino médio, como soluções, concentração e diluição. Preparo do experimento, articulando teoria e prática.	Aulas expositivas sobre conteúdos de físico-química do ensino médio, como soluções, concentração e diluição. Planejamento do experimento do efeito da concentração de Cu, Zn, Al e Fe no crescimento de raiz de batata doce. Organizar o material e elaboração das soluções. Avaliação em Grupo 2. Relatório da primeira fase.
<b>Etapa III Aplicação do Conhecimento (6 aulas) Nov/15</b>	Realizar o experimento. Síntese e produção textual sobre a prática. Analisar os dados coletados e construir um relatório final.	Experimento do efeito da concentração de Cu, Zn, Al e Fe no crescimento de raiz de batata doce. Rodas de conversa sobre o desastre de Mariana e morte dos peixes no Rio Doce. Avaliação em Grupo 3. Relatório do experimento e produção textual sobre o todo.

### Resultados e Discussão:

Com a exibição do vídeo sobre a produção de aço a partir de minério de ferro (figura 1a), realizada no laboratório de informática, disponível no endereço eletrônico <https://www.youtube.com/watch?v=egTZLGB-ECg>, foi possível estabelecer conexões com a realidade local e regional, além e abordar as reações de oxirredução, já que a obtenção de ferro passa pelo processo de redução de ferro III e II a ferro metálico. Esse debate foi importante porque fez conexão com a realidade local da cidade de Vitória, porque na região portuária se encontra a Mineradora Vale que recebe o minério de ferro vindo de Minas Gerais e concentra o ferro, transformando em pelotas na Usina de Pelotização, usadas na fabricação de aço.

Na figura 1 estão apresentados alguns

momentos de organização do experimento (figura 1b) e preparo das soluções inspirados num artigo que estudava o crescimento de raízes de cebola influenciado por diferentes soluções aquosas de íons metálicos (figura 1c). O sistema utilizado nos experimentos está mostrado na figura 1d.



Figura 1: (a) Exibição do vídeo sobre a produção de aço a partir de minério de ferro. (b) Os estudantes produziram soluções sob a orientação do professor e da estudante integrante do PIBID. (c) Preparo das soluções de íons Cu, Zn, Al e Fe. (d) Esquemática dos experimentos com a organização das batatas doce submersas em solução de íons metálicos. Fonte: Banco de imagens do grupo de pesquisa.

O debate teórico sobre soluções produziu uma série de dúvidas e hipótese sobre a influência de concentrações de íons metálicos no crescimento da raiz na batata doce. Inspirado num trabalho sobre crescimento de raízes de cebola, foi construído o planejamento da aula prática, articulando teoria e prática. Os estudantes puderam interferir, tirar suas dúvidas e expor suas ideias, contribuindo para o processo de ensino-aprendizagem. A partir de uma solução mãe de 100 ppm de Cu, Zn, Al e Fe, produzida previamente no Laboratório de Química da Ufes, cada grupo contendo 5 a 7 alunos produziu diluições para preparar 7 soluções com diferentes concentrações dos respectivos íons metálicos. Após os cálculos e diluições foram feitas as soluções contendo 0,04, 0,06, 0,08, 0,10, 0,20, 0,40 e 1,00 ppm dos íons metálicos de Cu, Zn, Al e Fe. Em seguida, cada grupo montou 7 sistemas de experimento, isto é, continha um copo descartável e batata doce suspensa com palitos (figura 1d). Após três semanas de experimento, foi possível observar o desenvolvimento de folhas e caule no tubérculo, além do crescimento de raízes. O clímax dos debates foi realizado no fim de novembro de 2015, após o acidente da Samarco, com os impactos ambientais na bacia hidrográfica do Rio Doce.

## Conclusões:

A intervenção investigativa promoveu a apropriação de saberes escolares articulados aos saberes populares e científicos, perpassando por conhecimentos de saúde, tecnologia de alimentos, química, entre outros.

Tanto o ensaio com solução de cobre como o de alumínio, apresentaram retardo do crescimento da raiz da batata doce com o aumento da concentração de íons na solução aquosa, indicando interferência no processo. Nos ensaios com solução de zinco e de ferro, não foram observadas influências significativas no crescimento da raiz com o aumento da concentração de íons, indicando uma não interferência no processo.

O íon cobre não é considerado muito nocivo ao homem, mas é aceitável quando um adulto médio, com 70 kg, ingeri cerca de 1,2 mg de cobre por dia (WHO, 2011). Entretanto, há citação na literatura sobre a ingestão de altas concentrações de cobre pode ter relação com desenvolvimento de esquizofrenia e de distúrbios psiquiátricos (WHO, 2011).

Já o íon zinco é menos nocivo ao homem que o cobre, porque apresenta doses necessárias 10 vezes maiores. É aceitável quando um adulto médio, com 70 kg, ingira de 15 mg de zinco por dia (WHO, 2011). Segundo a Organização Mundial da Saúde (WHO, 2011), cerca de 1/3 da população mundial (mais de 2 bilhões de pessoas) tem carência de ferro. Nos países em desenvolvimento, 40% das crianças pré-escolares e das gestantes (na segunda gestação) são anêmicas.

Ao contrário dos íons zinco e cobre, o íon alumínio é tóxico para o corpo humano. Além de não se integrar nos processos metabólicos, não é excretado, ou eliminado, com facilidade. Há relatos na literatura médica do efeito de alumínio no desenvolvimento de doenças autoimunes e nos processos de aceleração da degeneração do sistema nervoso - Doença de Alzheimer e Doença de Parkinson (WHO, 2011).

As Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2013) preconizam, entre outras coisas, a relação entre o trabalho, ciência, tecnologia e cultura, bem como questões ambientais como princípio pedagógico na educação básica. A recente publicação da Medida Provisória No. 746/2016 (BRASIL, 2016) parece dar um caráter fundamental a realização de práticas interdisciplinares nos espaços escolares. Nesse sentido, a

realização deste estudo com os alunos do ensino médio promoveu o ensino investigativo, articulando ciência, tecnologia, cultura e trabalho, acreditando que isso possa repercutir na vida dos jovens da educação básica.

### **Referências bibliográficas**

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo, 3a. Edição, Lisboa: Edições 70, 2004

BRASIL. Diretrizes Curriculares Nacionais. Brasília – DF: Ministério da Educação, 2013.

BRASIL. Medida Provisória Nº 746, de 22 de setembro de 2016. 2016.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.) Ensino de Ciências por Investigação - Condições Para Implementação Em Sala de Aula. 1. ed. São Paulo: Cengage, 2013.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A., PERNAMBUCO, M. M. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos, 4 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2009.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal. Culturas temporárias e permanentes, Rio de Janeiro: IBGE, v.39. 2012.

INCAPER. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. Síntese da Produção Agropecuária do Espírito Santo 2013/2014. Vitória: Incaper. 2015. 116 p.

MIRANDA, J. E. C. de; FRANCA, F. H.; CARRIJO, O. A.; SOUZA, A. F.; PEREIRA, W. Cultivo da batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). Brasília, DF: EMBRAPA-CNPq, 1995.

WHO. World Health Organization. Codex Alimentarius Commission. FAO/WHO. Joint FAO/WHO Food Standards Programme. Codex Committee on Contaminants in Foods. Fifth Session. The Hague, The Netherlands. 21 – 25, March, 2011.