

ANÁLISE CROMATOGRÁFICA DE SOLO EM PROCESSO DE CULTIVO DE ALIMENTOS: UM RELATO DE EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA

Sandra Aparecida dos Santos¹(FM)*, Renata Dalcanale Araujo²(IC), Bianca Roberta Hasse³(IC), Anelise Grünfeld de Luca⁴(PQ), Marcus Eduardo Maciel Ribeiro⁵(PQ). esasandra@unidavi.edu.br

1 Rua João Ledra, 2520. Taboão. Rio do Sul – SC. CEP: 89160-690. 2 Rua Julio Roussenq Filho, Beco Vila Heinz, 31. Jardim América. Rio do Sul – SC. CEP: 89160-208. 3 Rua São Joaquim, 147. Laranjeiras. Rio do Sul – SC. CEP: 89167-430. 4 Rua Anita Garibaldi, 704. Anita Garibaldi. Joinville – SC. CEP: 89203-300. 5 Rua 25 de julho, 1100, ap. 503. Rio Branco. Novo Hamburgo – RS. CEP: 93310-251.

Palavras-Chave: Investigação, experimentação, cromatografia

Área temática: Experimentação (EX)

Resumo: A experimentação investigativa constitui-se uma ferramenta pedagógica capaz de oportunizar a construção de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Este trabalho apresenta um relato da experimentação que emergiu da investigação sobre segurança alimentar em alimentos de origem vegetal cultivados com o uso do pó de rocha, em Santa Catarina, realizada por estudantes do Ensino Médio de uma escola da rede privada. Neste momento discute-se aspectos relacionados a experimentação identificada para análise qualitativa de solo, a cromatografia do solo de canteiros experimentais, situados nas dependências da escola, nos quais serão cultivados alimentos que serão analisados segundo sua composição mineral. As cromatografias revelaram aspectos importantes do solo analisado. A proposição da pesquisa pelos sujeitos envolvidos garantiu uma reflexão qualificada acerca da experimentação de caráter investigativo no que diz respeito a escolha, planejamento, realização, discussão e comunicação da cromatografia em papel do solo a ser cultivado, além de evidenciar seu caráter interdisciplinar e contextualizador.

Introdução

A experimentação enquanto atividade prática tem sido pesquisada nas diferentes disciplinas que compõem a área das Ciências da Natureza, tanto a partir de aspectos intrínsecos a si, como planejamento, potenciais, funções e categorias (HOFSTEIN, LUNETTA, 2004; GIL-PÉREZ et al., 2005; MILLÁN, 2012;) quanto a partir de aspectos relacionados aos sujeitos envolvidos, professores e estudantes (PESSOA et al. 1985; VILLANI, CARVALHO, 1993; ZANON, SILVA, 2000; MALDANER, 2003; LABURÚ, 2006; KRASILCHIK, 2011).

As propostas de experimentação, segundo Santos (2015, p. 74) “[...] necessitam ser entendidas e incorporadas às práticas pedagógicas como uma das formas de aquisição de dados da realidade e, estes, utilizados para uma reflexão crítica sobre o mundo e para o aprimoramento do desenvolvimento cognitivo.”

Nesse sentido, a experimentação adquire um caráter investigativo, uma vez que se torna instrumento pedagógico capaz de coletar dados da realidade, respondendo a questões curiosas ou a problemas reais que emergem dos sujeitos envolvidos nos processos de ensino e de aprendizagem.

A partir da década de 1970, a experimentação no ensino das ciências assume o *paradigma de investigação unido à resolução de problemas práticos* (CAAMAÑO, 1992). Acerca deste, corroboram Miguens e Garrett (1991, p. 235):

A maior utilização de atividades de investigação e resolução de problemas deveria ser a característica fundamental das práticas nas aulas de ciências, enquanto outras formas de trabalhos práticos deveriam ter um papel complementar e secundário nas atividades de ensino de ciências.

A proposição investigativa da experimentação não pressupõe, de forma alguma, a condição de cientistas aos estudantes; é importante asseverar as investigações pedagógicas, no nível de escola básica, contextualizando problemas respectivos a este grau de ensino. Considerando a proposição investigativa da experimentação, Gomes, Borges e Justi (2008, p. 188) propõem que “Um modelo útil e produtivo é aquele que permite aos estudantes formular previsões e propor explicações para os fenômenos que observam”.

A experimentação de caráter investigativo oportuniza, intrinsecamente, explorar assuntos relacionados à natureza da atividade científica. Assim,

[...] são atividades nas quais os estudantes utilizam os processos e métodos da Ciência para investigar fenômenos e resolver problemas como meios de aumentar e desenvolver seus conhecimentos, e fornecem um elemento integrador poderoso para o currículo. Ao mesmo tempo, os estudantes adquirem uma compreensão mais profunda da atividade científica, e as investigações tornam-se um método para aprender sobre a Ciência. (HODSON, 1992, p. 549)

Na maioria dos estudos realizados sobre a temática da experimentação, é enfatizada a importância do planejamento da mesma que, conforme Ortuño (1999, p. 60) o ponto de partida para qualquer discussão acerca do tema “[...] deveria ser se esta metodologia mostra-se mais efetiva que o enfoque puramente teórico.” Esta reflexão orienta e evidencia os objetivos a serem alcançados, esboçando adequações e possíveis adaptações que a proposta da experimentação necessite, clareando metodologicamente o planejamento docente.

Nessa perspectiva de planejamento com evidenciação dos objetivos, Bizzo (2012) considera diferentes tipos de experimentação em um curso de Biologia na Educação Básica. Sob a ótica do desenvolvimento das habilidades próprias da disciplina, considera que a atividade proposta deverá oportunizar ao estudante

[...] reconhecer e delimitar um problema, identificar variáveis, elaborar hipóteses, projetar e realizar experimentos, coletar dados e avaliar as hipóteses levantadas inicialmente a partir dos dados coletados. Adicionalmente deverá comunicar os resultados e confrontá-los com outros. Chamemos esse conjunto de habilidades e ações de ciclo empírico completo. (BIZZO, 2012, p. 93)

Os pressupostos anteriormente apresentados subsidiaram a análise cromatográfica de solo, enquanto prática de experimentação, que emergiu, enquanto ferramenta pedagógica para qualificar o solo que comporá canteiros experimentais para o estudo do enriquecimento nutricional de alimentos de origem vegetal, por estudantes da educação Básica.

Considerado um elemento fundamental para o desenvolvimento de culturas, o solo em conjunto com outros recursos abióticos (água, luminosidade, minerais, etc), é constituído a partir da fragmentação de rochas ao longo do tempo. Dependendo da localização geográfica e da formação rochosa é possível perceber distinções em sua constituição, podendo definir como será o comportamento e o nível de minerais constituinte e dos fatores em relação ao vegetal cultivado.

Para a definição dos alimentos a serem cultivados e demais protocolos de cultivo, considerando a implementação de insumos, estabeleceu-se a necessidade de promover análises preliminares do solo, evitando assim, o excesso na concentração dos minerais já presentes, em vista que este excedente pode trazer problemas na absorção dos mesmos pelos vegetais e, conseqüentemente, seu desenvolvimento. Com isso uma prática inicialmente desenvolvida no ano de 1977, por Caio Plínio Segundo (23-79), mas somente em 1903, com a publicação de um relatório sobre o estudo da química da clorofila por M. S. Tswett, a cromatografia, como prática de análise, se mostrou uma técnica de extrema relevância no meio científico, utilizada até os dias atuais (PACHECO et al., 2015).

Este trabalho apresenta um recorte da investigação realizada por estudantes do Ensino Médio que participam de um grupo de iniciação científica, em encontros semanais no contra turno das aulas curriculares. A referida investigação é sobre a segurança alimentar a partir de alimentos de origem vegetal cultivados com o uso do pó de rocha, por meio do enriquecimento mineral dos mesmos. Neste momento apresenta-se e discute-se a análise qualitativa de solo, por meio da cromatografia em papel de canteiros experimentais nos quais serão cultivados alimentos de origem vegetal que serão analisados segundo sua composição nutricional. Além das impressões dos estudantes envolvidos a cerca do processo de desenvolvimento da experimentação, bem como de conteúdos conceituais e procedimentais relacionados.

Metodologia

Na intenção de constatar indícios de segurança nutricional, considerando a presença de minerais, a partir de técnicas de cultivo de alimentos de origem vegetal, um grupo multisseral, composto por 05 estudantes do 3º ano do Ensino Médio, acompanhados por professores das áreas das Ciências da Natureza, reuniram-se no contraturno das aulas regulares, na sede de uma escola da rede privada do município de Rio do Sul - SC, entre março de 2017 e junho de 2018.

Nos encontros do grupo, foram feitas pesquisas bibliográficas sobre o tema, consultas a técnicos da área agrícola, bem como as ações de campo com o objetivo de desenvolver uma linha de pesquisa que abordasse o âmbito alimentar, principalmente pela curiosidade de investigar a composição nutricional dos alimentos que ingerimos diariamente.

Na intenção de estruturar uma parcela experimental, definiu-se uma área para canteiros nos quais serão cultivados e analisados os alimentos ali produzidos, por meio de diagnósticos comparativos entre os vegetais com e sem a inserção do pó de rocha. Entretanto, percebeu-se a necessidade de analisar o solo antes da semeadura e/ou plantio de mudas, pois a adição do pó de rocha depende do nível de minerais já contidos no referido terreno.

Para análise do solo, foram coletadas 12 amostras em duas trincheiras ao longo da extensão territorial, de diferentes profundidades (figura 1), sendo estas fracionadas e encaminhadas para análises químicas e físicas em laboratórios especializados e para a confecção de cromatografias, realizadas no laboratório de Físico-química da escola pelos sujeitos do grupo de investigação.



Figura 1: Primeira etapa prática: coleta do solo na área dos canteiros de amostragem de diferentes profundidades em uma das trincheiras abertas.

Nos procedimentos investigativos acerca do solo coletado foram definidas ações para a realização de cromatografias; as quais agem como recurso de análise qualitativa do solo agricultável e como uma forte ferramenta de divulgação científica.

A cromatografia, como processo essencial da pesquisa, é um método físicoquímico de separação. Ela está fundamentada na migração diferencial dos componentes do solo dentro de uma mistura, que ocorre devido a diferentes interações entre duas fases imiscíveis, estacionária que retém os elementos e a fase móvel que conduz a mistura pelo soluto através da fase estacionária, logo tornando a técnica cromatográfica versátil e de ampla aplicação, principalmente atuando em áreas relacionadas à Química (DEGANI; CASS; VIEIRA, 1998).

A realização das cromatografias em papel aconteceu nos encontros do grupo, desenvolvidas pelos estudantes, professores e técnicos envolvidos (figura 2).



Figura 2: Segunda etapa prática: Procedimentos laboratoriais para confecção da cromatografia em papel, de solo.

Por meio da observação participante dos professores envolvidos, as impressões dos estudantes foram registradas em anotações compartilhadas, sendo identificados pareceres sobre a experimentação e conteúdos conceituais e procedimentais relacionados a ela.

Resultados

A coleta do solo em diferentes profundidades permitiu um conhecimento real e complexo do cenário que comporá as estações experimentais. A confecção das cromatografias respectivas revelou a relação entre os componentes do solo que estão mostrados na figura 3 apresentada a seguir, referentes as áreas 1 e 2 mapeadas nos canteiros experimentais.

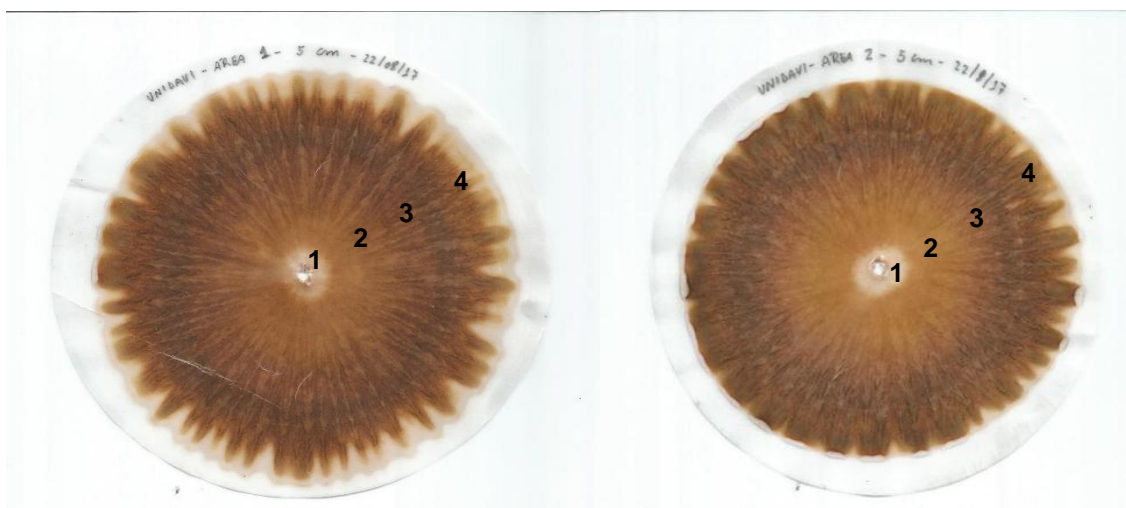


Figura 3: Cromatografias das áreas 1 e 2 dos canteiros experimentais, referentes a profundidade de 5cm.

A análise das cromatografias se deu a partir de quatro regiões definidas por Rivera e Pinheiro (2011) que as compõem, seus tamanhos, formas e cores reveladas; a considerar: região central (1), região interna (2), região intermediária (3) e região periférica (4).

A região central está presente nas quatro cromatografias analisadas. Segundo Rivera e Pinheiro (2011, p.55)

É o umbigo da cromatografia, o lugar por onde todas as substâncias presentes na amostra do solo que se analisa circulam, pelo fenômeno da capilaridade, através do papel. Esta zona central, também chamada de zona de aeração ou de oxigenação, é onde ocorre a reação do nitrato de prata com alguns elementos presentes na amostra analisada.

Pode-se observar que na área 2 a região central (1) apresenta-se de forma reduzida, porém revela como na área 1, um solo que não está totalmente compactado, assim como a ausência de aplicação de venenos e exposição direta a raios solares, uma vez que os canteiros experimentais encontram-se protegidos pela copa de árvores que compõe a mata ciliar de um curso d'água, contribuindo de forma indireta para a presença de matéria orgânica na referida área.

Ao percorrer a cromatografia é possível ver que a coloração branco cremosa da região central (1) vai diminuindo suavemente para integrar-se a próxima região, identificada como região interna (2) - mineral, orgânica e enzimática -. Nesse segundo anel se concentra a grande maioria das reações químicas com os minerais da amostra analisada; “[...] é onde ficam fixadas as substâncias mais pesadas, que reacionam com o nitrato de prata que impregna o papel.” (RIVERA; PINHEIRO, 2011, p.59)

O perfil apresentado pela região interna (2) na área 1 revela uma boa qualidade do solo analisado, se considerada sua coloração marrom clara, porém seu contorno final uniforme e radial demonstram uma característica comum em solos de textura argilosa, identificada empiricamente na coleta das amostras.

A região intermediária (3) corresponde ao terceiro anel, também denominada região proteica ou de matéria orgânica. Asseveram Rivera e Pinheiro (2001, p.64),

É aqui onde se expressam tanto a presença como a ausência de matéria orgânica; sem dúvida é bom esclarecer que a presença de matéria orgânica neste terceiro anel não significa necessariamente que se encontre totalmente integrada ao solo nem biologicamente ativa nele.

A área 1 apresenta maior expressão na região intermediária (3) que a área 2; nesse caso quanto maior a região intermediária (3) na cromatografia maior é a quantidade de matéria orgânica no solo. É possível observar a total integração harmônica entre as regiões anteriores e a posterior indicando a possibilidade de formação de húmus, assim como atividade biológica e enzimática no solo observado.

A região externa (4) corresponde ao quarto e último anel da figura que representa a análise cromatográfica, também denominada zona enzimática ou nutricional. Essa região manifesta-se de forma gradual e harmônica com contornos ondulados, tênues e suaves, indicando seu estado saudável e pleno de vida, disponível para a integração com o cultivo. (RIVERA; PINHEIRO, 2011).

As cromatografias realizadas e analisadas dialogaram com os resultados químicos e físicos fornecidos pelos laboratórios especializados a fim de definirem-se as culturas a serem introduzidas nos canteiros experimentais.

Durante todo o processo de desenvolvimento da cromatografia, os estudantes desenvolveram habilidades processuais explicitadas por Ward et al. (2010): observar, questionar e levantar hipóteses, as fundamentais, e as mais avançadas: planejar, prever e interpretar dados. Ainda os estudantes conseguiram discutir e comunicar os resultados.

As habilidades processuais indicadas foram percebidas pelos professores, uma vez que, os estudantes planejaram e realizaram a experimentação, de acordo com os reagentes e equipamentos disponíveis na instituição, discutindo e comunicando os resultados conforme apresentados anteriormente. Corroboram Ward et al. (2010) quando inferem que, “[...] a interpretação dos dados baseia-se amplamente em enxergar padrões ou relações entre coisas que possam ser observadas. [...] a busca de padrões é ser capaz de descrever o que se vê” (WARD et. al. 2010, p. 49).

Considerações finais

A proposição da pesquisa pelos sujeitos envolvidos garantiu uma reflexão qualificada acerca da experimentação de caráter investigativo no que diz respeito a escolha, planejamento, realização, discussão e comunicação da cromatografia em papel do solo a ser cultivado.

A cromatografia revelou-se uma ferramenta eficiente para a compreensão do solo enquanto fator abiótico fundamental na qualidade do alimento cultivado, inferindo na escolha dos mesmos e tomadas de decisão que se façam necessárias durante o ciclo de produção, corroborando a pesquisa sobre segurança nutricional.

Considerando o processo pedagógico e os sujeitos envolvidos, a experimentação da cromatografia revelou seu potencial investigativo de caráter interdisciplinar e contextualizador. Isto foi possível evidenciar pelas observações dos professores das habilidades processuais desenvolvidas pelos estudantes no processo de investigação, que por meio dos dados coletados e das suas explicações, utilizaram termos científicos referentes ao processo contribuindo para aprendizagem dos conteúdos conceituais.

Referências bibliográficas

BIZZO, N. **Metodologia de ensino de biologia e estágio supervisionado**. São Paulo: Ática, 2012.

CAAMAÑO, A. Los trabajos prácticos em ciencias experimentales. **Revista Aula de Innovación Educativa**. n. 9, p. 61-68, 1992. Disponível em:

<<http://www.grao.com/revistas/aula/009-el-trabajo-en-grupo--el-reflejo-de-la-practica-en-la-elaboracion-de-los-proyectos/los-trabajos-practicos-en-ciencias-experimentales>>. Acesso em: 03 jan. 2014.

DEGANI, A.L.G.; CASS, Q.B.; VIEIRA, P.C. Cromatografia: um breve ensaio.

Química Nova na Escola, N° 7, Maio 1998.

GIL-PEREZ, D. et al. ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 s 18

- años. In: **Década de la Educación para el desarrollo sostenible**. UNESCO (Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe), 2005.
- GOMES, A. D. T.; BORGES, A. T.; JUSTI, R. Processos e conhecimentos envolvidos na realização de atividades práticas: revisão da literatura e implicações para pesquisa. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.13 (2), p.187-207, 2008. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID194/v13_n2_a2008.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2014.
- HODSON, D. In search of a meaningful relationship: an a exploration of some issues realing to integration in science and a science education. **International Journal of Science Education**, v. 14, n.5, p. 541-562, 1992.
- HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. **Science Education**, n. 88, p.28-54, 2004.
- KRASILCHICK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: EDUSP, 2011.
- LABURÚ, C. E. Fundamentos para um experimento cativante. **Cad. Bras. Ens. Fís.** v. 23, n. 3: p. 382-404, dez. 2006. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/6268/12763>>. Acesso em: 07 jan. 2013.
- MALDANER O. A. **A formação inicial e continuada de professores de Química: Professor/Pesquisador**. 2 ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.
- MIGUENS, M.; GARRETT, R. M. Prácticas en la enseñanza de las ciencias: Problemas y posibilidades. **Investigación y Experiencias Didácticas**, 9 (3), p. 229-236, 1991.
- MILLÁN, G. H. Enseñanza experimental: Cómo y para qué? **Educación Química**, 23 (1), p. 92-95, 2012.
- PACHECO, S.; BORGUINI, R. G.; SANTIAGO, M. C. P. A.; NASCIMENTO, L. S. M.; GODOY, R. L. O. História da Cromatografia Líquida. **Revista Virtual de Química**, v.7 (4), p.1225-1271, 2015. Disponível em: <<http://rvq.sbq.org.br/imagebank/pdf/v7n4a13.pdf>>. Acesso em: 14 mar. 2018.
- PESSOA, O. F.; GEVERTZ, R.; SILVA, A. G. **Como ensinar ciências**. 5 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1985.
- RIVERA, J.R.; PINHEIRO, S. **Cromatografía: imágenes de vida y destrucción del suelo**. Cali: Impresora Feriva, 2011.
- SANTOS, S. A. **Análise das Atividades Práticas presents nos livros didáticos de Biologia avaliados pelo PNLEM de 2007 a 2012**. Porto Alegre, 2015, 103f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Programa de Pós-Graduação em educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015.
- VILLANI, A.; CARVALHO, O. Representações Mentais e Experimentos Qualitativos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 15, n. (1 a 4), p. 74-89, 1993.
- WARD, H.; RODEN, J.; HEWLETT, C.; FOREMAN, J. **Ensino de Ciências**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- ZANON, L. B.; SILVA, L. H. A. A experimentação no ensino de Ciências. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. de. **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Campinas: Capes/Unimep, 2000.