

# UMA PROPOSTA DIDÁTICA CONTEXTUALIZADA PARA O CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA: O CASO DO ENSINO DE QUÍMICA ANALÍTICA

Maria da Graça Moraes Braga Martin<sup>1</sup>

Edmar Martendal<sup>2</sup>

Ricardo Dagnoni Huelsmann<sup>3</sup>

Recebido em: 27/11/2019

Aceito em: 14/04/2020

## RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta didática desenvolvida numa disciplina de Química Analítica do curso de Licenciatura em Química – UDESC. A proposta contém atividades embasadas em metodologia ativa, valorizando de forma integrada a formação científica e a formação para atuação na sociedade. Os estudantes trabalharam em grupo e tiveram como problema evidenciar e quantificar a migração de ésteres de ftalato (EF) de amostras cotidianas de embalagens para a alimentação humana utilizando uma técnica analítica de cromatografia a gás. A atividade propiciou desenvolver habilidades requeridas para operação de um equipamento de análise (CG-EM), desenvolver e aplicar conhecimentos químicos e vivenciar atividades próprias da ciência química tanto do ponto de vista científico como do social.

**Palavras chave:** Formação de Professores; Contextualização; Metodologia Ativa.

## ABSTRACT

This work presents a didactic proposal developed in an Analytical Chemistry discipline of the Chemistry undergraduate program (Santa Catarina State University – UDESC). The proposal contains activities based on active methodology, valuing scientific training and training to work in society in an integrated way. The students worked in groups and had the problem of evidencing and quantifying the migration of phthalate esters (EF) from everyday packaging samples to human food using gas chromatography technique. The activity provided the ability to develop the skills required to operate an analysis equipment, develop and apply chemical knowledge and experience activities specific to chemical science from both a scientific and a social point of view.

**Keywords:** Teacher Education; Contextualization; Active Methodology.

<sup>1</sup> Bacharel em Química, Mestre em Educação e Doutora em Química/UFPR. Professora do Departamento de Química e do PPGECMT da UDESC/Joinville. Pesquisadora na área de Ensino de Ciências (formação de professores e ensino-aprendizagem). [maria.martin@udesc.br](mailto:maria.martin@udesc.br)

<sup>2</sup> Bacharel, Mestre e Doutor em Química pela UFSC. Professor do Departamento de Química e do PPGQ-UDESC/Joinville. Pesquisador na área de desenvolvimento e aplicação de métodos analíticos cromatográficos e espectrofotométricos. [edmar.martendal@udesc.br](mailto:edmar.martendal@udesc.br)

<sup>3</sup> Licenciado em Química (2017) e mestre em Química Aplicada (2019) pela UDESC/Joinville. Desde 2019 cursa seu doutorado na UFSC, com ênfase em Química Analítica e Preparo de Amostras. [dagnoni1995@gmail.com](mailto:dagnoni1995@gmail.com)

## INTRODUÇÃO

Neste trabalho, é apresentada uma proposta didática que ultrapassa as “clivagens tradicionais” (NÓVOA, 1992) observadas nos currículos de Licenciatura em Química, na qual buscamos refletir sobre a importância de práticas pedagógicas contextualizadas que valorizem de forma integrada a formação científica e a formação para atuação na sociedade. A política de formação dos profissionais da educação, Decreto Nº8.752, 09/05/2016 e Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2015), coloca como princípio uma formação construída em bases científicas e técnicas sólidas, que contribua para a consolidação de uma nação soberana, democrática, justa e inclusiva e que promova a articulação entre a teoria e a prática, “fundada no domínio dos conhecimentos científicos e didáticos, contemplando a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão”, princípios também citados:

“CONSIDERANDO a docência como ação educativa e como processo pedagógico intencional e metódico, envolvendo conhecimentos específicos, interdisciplinares e pedagógicos, conceitos, princípios e objetivos da formação que se desenvolvem entre conhecimentos científicos e culturais, nos valores éticos, políticos e estéticos inerentes ao ensinar e aprender, na socialização e construção de conhecimentos, no diálogo constante entre diferentes visões de mundo;” (BRASIL, 2015, p.2)

Assim, as discussões que permeiam o currículo de cursos de formação de professores passam pela necessidade de reflexão sobre a profissão docente, passando das dimensões acadêmicas para a dimensão profissional. O saber pedagógico deve perpassar o saber puramente instrumental. Morgado (2013), também debate o fato de que “a escola massificou-se sem se democratizar completamente”. Apesar destes debates, a universidade se mantém conservadora quanto às dicotomias teoria/prática, conhecimento/ação, ou ainda, das “clivagens tradicionais” como: componente científica *versus* componente pedagógica; disciplinas teóricas *versus* disciplinas pedagógicas.

Concordamos com Nóvoa (2009) que:

Promover a aprendizagem é compreender a importância da relação ao saber, é instaurar formas novas de pensar e de trabalhar na escola, é construir um conhecimento que se inscreve numa trajetória pessoal. Falar de um olhar complexo e transdisciplinar não é recusar o papel das disciplinas tradicionais, mas é dizer que o conhecimento escolar tem de estar mais próximo do conhecimento científico e da complexidade que ele tem vindo a adquirir nas últimas décadas. (NÓVOA, 2009, p.88)

A superação de um saber puramente instrumental está na “educação como processo de formação da competência humana, com qualidade formal e política, encontrando no conhecimento inovador a alavanca principal da intervenção ética” (DEMO, 2011) e o “estímulo a uma atitude de investigação deveriam fazer parte de uma concepção abrangente de formação de professores” (NÓVOA, 1999). Considera-se que as metodologias ativas são adequadas a estas demandas e estão fundamentadas na *práxis*. Toda *práxis* é ação transformadora, tal que a dimensão teórica se mantém no plano da reflexão, e a prática, no plano dos fazeres (KUENZER, 2002). Entende-se metodologia ativa de acordo com Pereira (2012): “todo o processo de organização da aprendizagem (estratégias didáticas) cuja centralidade do processo esteja, efetivamente, no estudante.”

## PROPOSTA DIDÁTICA CONTEXTUALIZADA

Nossa proposta didática objetiva contribuir na formação de professores de Química para o Ensino Básico, superando as clivagens tradicionais. De uma forma geral, os cursos de licenciatura em química apresentam um conjunto de disciplinas específicas da área científica sem dialogar com a área da educação e do ensino. As atividades desta proposta foram desenvolvidas em grupo por cinco acadêmicos do curso de Licenciatura em Química da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) na disciplina de Química Analítica Instrumental.

O desenvolvimento do trabalho se deu na resolução de um problema comum às rotinas analíticas: evidenciar e quantificar a migração de ésteres de ftalato (EF) de amostras cotidianas para a alimentação humana e outras aplicações, dado que podem bioacumular no organismo, causando problemas de saúde como asma, desregulação endócrina, câncer e anormalidades na reprodução (OTERO *et al*, 2015; CARIUO *et al*, 2016). Os EF são contaminantes ubíquos no ambiente e comumente encontrados em equipamentos e materiais de laboratório (HAYASAKA, 2014; GUO e KANNAN, 2012).

Ésteres de ftalato (Figura 1) representam um grupo de compostos muito utilizados como plastificantes. Introduzidos em 1920 (ANTIAN, 1973), atualmente são produzidos em grande escala mundial para a indústria de plásticos (BENJAMIN *et al*, 2015; CHANG *et al*, 2015). Os EF são incorporados na matriz polimérica em quase todos os materiais plásticos maleáveis utilizados no armazenamento, transporte ou preparação de alimentos e, por estarem em contato direto, podem ser lixiviados e migrados para alimentos ou água potável.

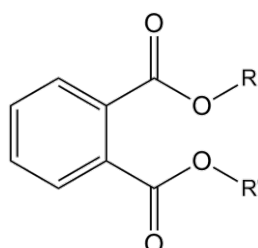


FIGURA 1. Representação da estrutura química geral de um éster de ftalato

Para separação e análise dos EF foi utilizado um cromatógrafo a gás acoplado a espectrômetro de massas. A cromatografia é um método físico-químico de separação de componentes de uma mistura (HARRIS, 2012; SKOOG, 2007). Esta técnica tem destaque dentre os métodos modernos de análise, dada a facilidade de separação, identificação e quantificação das espécies químicas. Em cromatografia a separação ocorre através da distribuição dos componentes da mistura em duas fases, que atuarão em contato íntimo. Uma destas fases é estacionária (fixa), enquanto a outra é móvel e se move pela primeira. Nesta passagem, ocorre a separação dos componentes da mistura, que se distribuem pelas fases, onde cada componente é retido seletivamente pela fase estacionária. A seletividade está diretamente relacionada às propriedades físicas e químicas das fases e de cada componente. Assim, a separação baseia-se na distribuição diferenciada das substâncias entre a fase estacionária (sólida ou líquida) e fase móvel gasosa (COLLINS, BRAGA E BONATO, 2006). Em CG a seletividade se dá principalmente por diferenças nas pressões de vapor dos compostos analisados: compostos com menor ponto de ebulição tendem a ser retidos por menos tempo, enquanto compostos mais pesados (maior ponto de ebulição) ficam mais tempo na coluna, ocorrendo então sua separação.

## ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

A partir do problema colocado, os estudantes realizaram procedimentos técnico-científicos próprios da técnica da análise utilizada. Foi utilizado um cromatógrafo a gás Shimadzu GCMS-QP2010 Ultra (utilizando hélio como fase móvel) acoplado a espectrômetro de massa, operando no modo de monitoramento total de íons, com uso de uma coluna Restek Rtx®5MS (30 m x 0,25 mm x 0,25  $\mu$ m). Como padrão analítico, utilizou-se de um material de referência certificado contendo seis EF: Ftalato de dimetila (DMP), Ftalato de dietila (DEP), Ftalato de dibutila (DBP), Ftalato de butilbenzila (BBP), Ftalato de di-(2-etilexila) (DEHP) e Ftalato de di-n-octila (DNOP).

A primeira etapa compreendeu a otimização da técnica escolhida (estudo intensivo de propriedades cromatográficas), a verificação da confiabilidade dos dados e a obtenção da curva de calibração. Inicialmente, os alunos realizaram procedimentos padrões experimentais para verificar a influência de parâmetros instrumentais (Temperatura do Injetor, Razão de *split*, Vazão da fase móvel, taxa de aquecimento e temperatura inicial do forno) e definir as condições de análise. Os parâmetros influenciam a eficiência da técnica cromatográfica, baseada em fatores como tempo de retenção, sobreposição de picos, simetria de picos e sua resolução. A Figura 2, por exemplo, apresenta resultados obtidos variando a vazão da fase móvel comparada ao tempo de retenção dos EF.

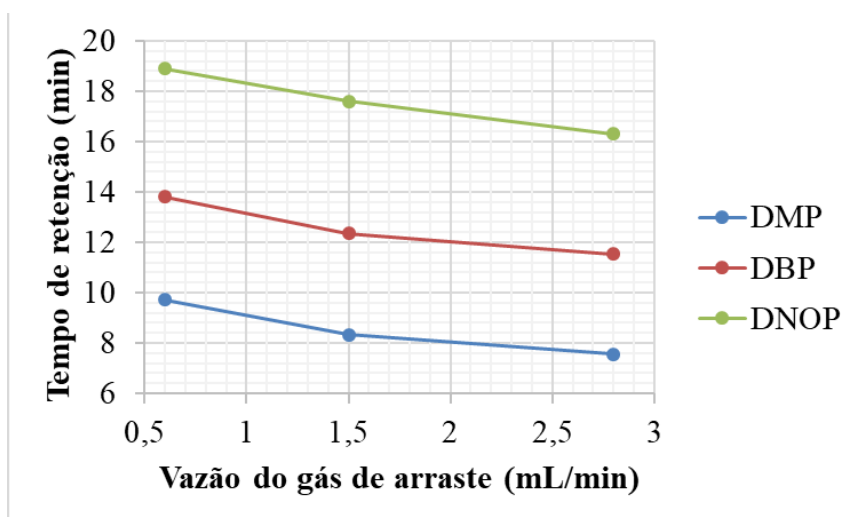


FIGURA 2. Gráfico construído pelos estudantes para correlacionar tempo de retenção dos ésteres de ftalato em diferentes vazões.

O gráfico da temperatura de ebulição dos analitos em relação a sua temperatura de eluição construído (Figura 3), possibilitou a discussão de conceitos químicos. A construção de curva de calibração para os padrões de EF, possibilitou o desenvolvimento de aprendizado analítico quantitativo e análise estatística relacionada à precisão e exatidão. O aprendizado foi construído nas discussões em grupo a cada aula e individualmente por cada estudante em suas pesquisas, sempre mediado pelo professor, desenvolvendo a capacidade de planejamento e de análise de dados.

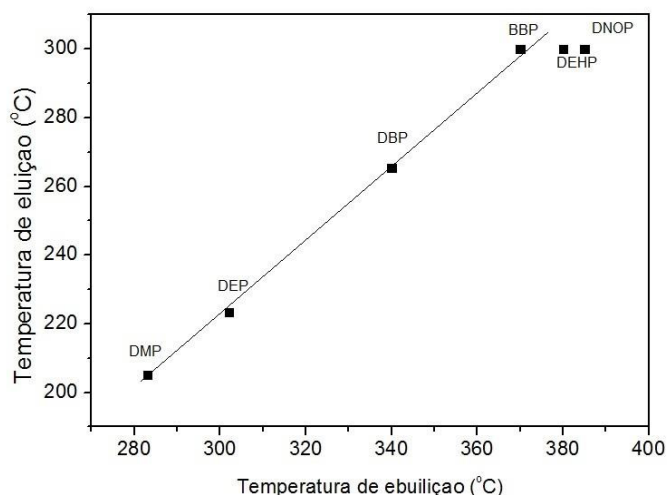


FIGURA 3. Gráfico construído pelos estudantes para correlacionar a temperatura de ebulição dos ésteres de ftalato e sua correspondente temperatura de eluição (os ftalatos BBP, DEHP e DNOP eluíam em isoterma a 300 °C).

Por fim, analisaram-se amostras que potencialmente apresentam EF em sua composição:

pipeta Pasteur de plástico, filme plástico de embalagem alimentícia, filme plástico de uso laboratorial (Parafilm®) e invólucro plástico de uma tampa de garrafa de cerveja. Nesta etapa também foram realizados estudos variando parâmetros de procedimentos de extração. Não foi detectada quantidade significativa dos EF estudados. Entretanto, a técnica de análise indicou presença de EFs, diferentes dos padrões utilizados, que efetivamente migraram dos materiais poliméricos analisados.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia utilizada na aula foi além de um propósito utilitarista, pois colocou uma situação originada socialmente a ser resolvida. Isto é, além de desenvolver habilidades para operação de um equipamento de cromatografia a gás (CG-EM), de utilizar e desenvolver novos conhecimentos químicos para a resolução do problema, eles também se depararam com a problemática social: transporte e conservação de alimentos para abastecimento da população. A ideia vem de encontro ao debate de um currículo que supere “uma concepção mecanicista e determinista dos vínculos entre produção e educação” e com foco numa *práxis* social (MACEDO, 2013).

Considerando como metodologias ativas aquelas que a centralidade está no aluno, na proposta relatada neste texto os estudantes foram desafiados a contornar situações com criatividade e utilização do máximo de conhecimento químico já desenvolvido durante o curso, somado às novas pesquisas e ao auxílio do professor orientador. As discussões em grupo para a resolução do problema superaram as clivagens tradicionais, uma vez que os estudantes precisaram recorrer a conceitos estudados anteriormente e a trazer significados aos novos que surgiam durante o trabalho. Considerando a formação de professores, a proposta didática propiciou a vivência de atividades próprias da ciência química tanto do ponto de vista científico como do social, instrumentalizando o futuro professor para a sua prática docente. A contextualização foi bastante enriquecedora, dada a grande possibilidade e variedade de trabalho e discussão sobre a técnica em si, e sobre dezenas de temas

subjacentes, derivados de suas especificidades e amplitude de aplicações. O êxito observado traz incentivo a realizar e aprimorar as atividades da proposta didática outras vezes.

## REFERÊNCIAS

- ANTIAN, J. Toxicity and health threats of phthalate esters: Review of the literature. **Environmental Health Perspectives**, 4, 3–26. (1973)
- BRASIL. **Conselho Nacional de Educação. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada.** Resolução CNE/CP n. 02/2015, de 1º de julho de 2015. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=17719-resc-ne-cp-002-03072015&category\\_slug=julho-2015-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=17719-resc-ne-cp-002-03072015&category_slug=julho-2015-pdf&Itemid=30192)
- BENJAMIN, S. et al. A monograph on the remediation of hazardous phthalates. **Journal of Hazardous Materials**, 298 (2015) 58–72.
- CARIOU, R et al. Measurement of phthalates diesters in food using gas chromatography–tandem mass spectrometry. **Food Chemistry** 196 (2016) 211–219.
- CHANG, L. et al. Study of solvent sublation for concentration of trace phthalate esters in plastic beverage packaging and analysis by gas chromatography–mass spectrometry. **Food Chemistry**, 177 (2015) 127–133.
- COLLINS, Carol H; BRAGA, Gilberto L.; BONATO, Pierina Sueli. **Fundamentos da cromatografia.** Campinas: Ed. da UNICAMP, 2006.
- DEMO, P. **Educar pela Pesquisa.** 9ª edição. Campinas, SP: Autores Associados, 2011.
- GUO, Y., KANNAN, K. Challenges encountered in the analysis of phthalate esters in foodstuffs and other biological matrices, **Anal. Bioanal. Chem.** 404 (2012) 2539–2554.
- HARRIS, D. C. **Análise química quantitativa.** 8ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.
- HAYASAKA, Y. Analysis of phthalates in wine using liquid chromatography tandem mass spectrometry combined with a hold-back column: Chromatographic strategy to avoid the influence of pre-existing phthalate contamination in a liquid chromatography system. **Journal of Chromatography A**, 1372 (2014) 120–127.
- KUENZER, A. Conhecimento e competência no trabalho e na escola. **Boletim Técnico do Senac**, 28, 2, 2-11, 2002.
- MASSENA, E.P. a Formação Inicial de Professores de química pensada a partir de alguns pressupostos do educar pela pesquisa. **Educação Unisinos.** 19 (1), 2015, p.45-53 - <http://revistas.unisinos.br/index.php/educacao/article/view/edu.2015.191.04/4571>
- MORGADO, J.C. Identidade e Profissionalidade Docente. **Ensaio**, v.21, n.80, 2013.
- NÓVOA, A. (1992). Formação de professores e profissão docente. Texto publicado em NÓVOA, António, coord. **Os professores e a sua formação.** Lisboa: Dom Quixote, 1992.
- Disponível em: <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/4758> - Acessado em: 11/10/2015.
- NÓVOA, A (2009). Professores: imagens do futuro presente. Lisboa: Educa, 2009.
- OTERO, P. et al. Improved method for rapid detection of phthalates in bottled water by gas chromatography–mass spectrometry. **Journal of Chromatography B**, 997 (2015) 229–235
- PEREIRA, R. Método Ativo: Técnicas de Problematização da Realidade aplicada à Educação Básica e ao Ensino Superior. 2012. Disponível em: [http://educonse.com.br/2012/eixo\\_17/PDF/46.pdf](http://educonse.com.br/2012/eixo_17/PDF/46.pdf) - acessado em 23/07/2019
- SKOOG, D. A. **Fundamentos de química analítica.** São Paulo: Thomson, 2007.