

Aprendizagem Baseada em Problemas: o elo entre teoria e prática em contextos reais

Estagiária: Luana Figueiredo; **Supervisor:** Prof. Dr. Álvaro José dos Santos Neto
Análise Instrumental II (7500049) do curso de Química (IQSC)
ABP; Metodologias Ativas; Resolução de Problemas

Resumo

Metodologias ativas são estratégias de ensino-aprendizagem centradas no estudante, que o colocam como protagonista do próprio processo de aprendizagem. Dentre uma dessas estratégias, destaca-se a Aprendizagem Baseada em Problemas, que organiza o processo de ensino-aprendizagem a partir da investigação de problemas contextualizados. Neste sentido, a partir das aulas teóricas foi proposto que os alunos elaborassem o roteiro da prática para determinar e quantificar analitos de interesse, entre outras outras atividades. A abordagem mostrou-se efetiva, com resultados positivos.

Introdução

A disciplina de Análise Instrumental II foi ministrada para alunos do curso de Química do IQSC, com ênfase prática em GC e LC.

O maior foco deste projeto foi o ensino das atividades práticas da disciplina, promovendo maior autonomia dos alunos.

O desenvolvimento da metodologia experimental ficou sob responsabilidade dos discentes, enquanto a estagiária e o professor atuaram como mediadores do processo de aprendizagem.

Metodologia

A metodologia utilizada baseou-se na Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), em que os alunos organizaram-se em duplas ou trios para resolverem problemas propostos da seguinte estrutura:

- ✓ Contextualização e importância
- ✓ Amostra a ser disponibilizada
- ✓ Analito de interesse a ser determinado
- ✓ Equipamento e materiais disponíveis

ROTEIRO DA PRÁTICA: CROMATOGRAFIA EM CAMADA DELGADA DE ALTA PERFORMANCE (HPTLC) NA DETERMINAÇÃO QUALITATIVA DE CAFÉINA EM COMPRIMIDOS DE ANALGÉSICO

A cromatografia em camada delgada (TLC) é tradicionalmente simples, rápida e econômica para análises qualitativas. Melhorias nos adsorventes devido ao emprego de partículas menores ($\approx 5 \mu\text{m}$), entre outros fatores, aumentam a eficiência e a resolução das separações. Tais melhorias originaram a cromatografia em camada delgada de alta eficiência (HPTLC), denominação emanada da similaridade com a cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC).

Na HPTLC, a superfície onde ocorre a separação é chamada placa cromatográfica ou placa de cromatografia em camada delgada. Ela é composta por um suporte rígido (geralmente vidro, alumínio ou plástico) recoberto por uma fina camada do adsorvente, comumente sílica gel de partículas de tamanho da ordem de $\approx 5 \mu\text{m}$.

Nesta prática serão analisados quatro tipos de analgésicos, contendo ou não cafeína, além de um padrão de cafeína utilizado para comparação e identificação, com base nos tempos de retenção.

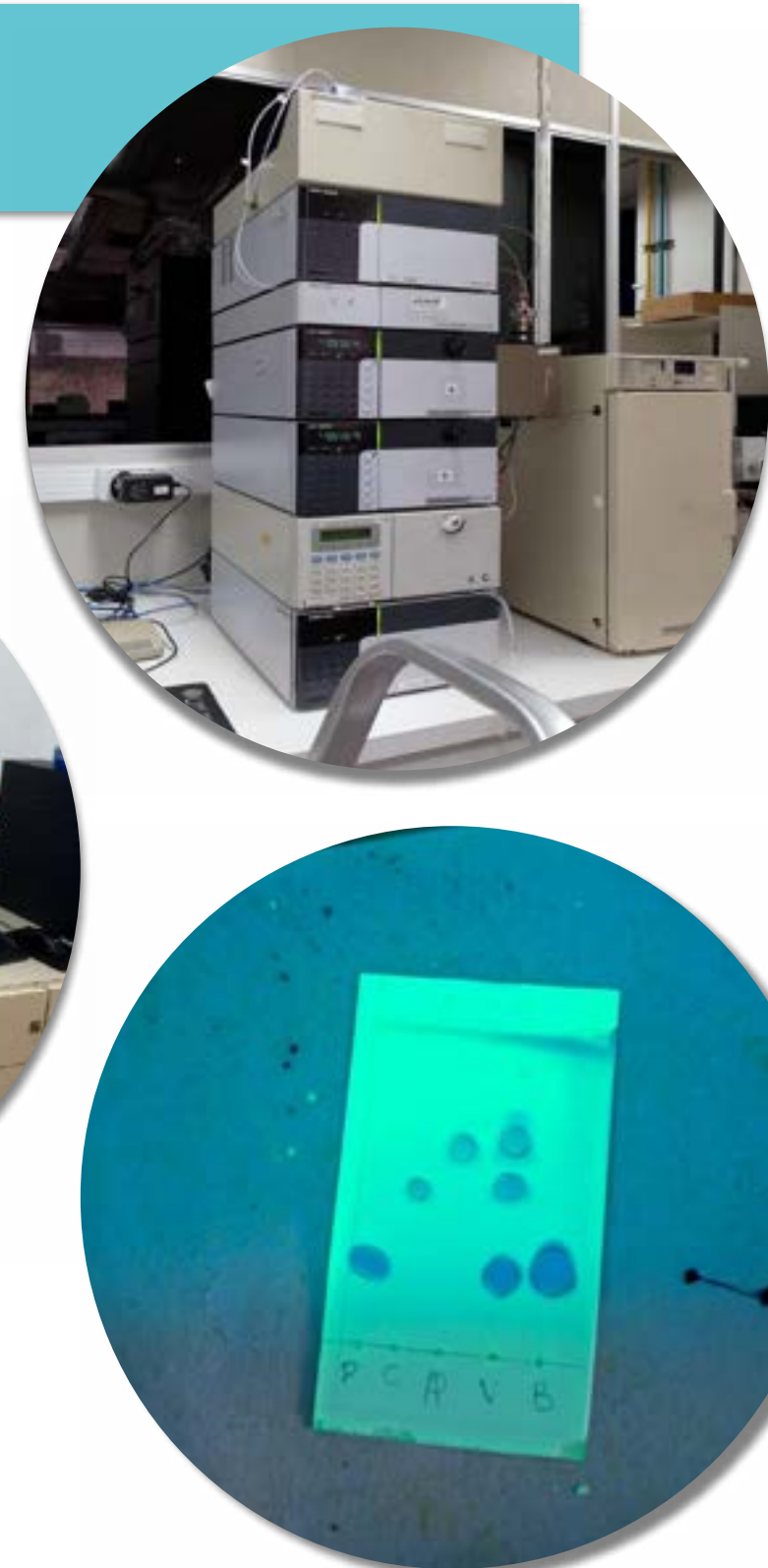
Padrão: Cafeína 99,0%

Amostra: Comprimidos de analgésico

Solventes

- **Preparo de amostra:** metanol e água
- **Sistema de eluentes:** acetona:clorofórmio e tolueno:clorofórmio:ácido acético glacial:metanol

Materiais: Placa de cromatografia em camada delgada de sílica e cubas cromatográficas, uma para cada sistema de eluente.



Resultados

Os resultados obtidos indicou que os alunos aplicaram, de forma adequada, os conhecimentos desenvolvidos nas aulas teóricas. Abaixo são apresentados exemplos dos roteiros elaborados para as aulas experimentais.

Prática:

1) Preparo de padrões

- Preparar um estoque de $1,0 \text{ mg mL}^{-1}$ ($1000 \mu\text{g mL}^{-1}$) para cada composto e depois diluições seriadas para curva. Os exemplos abaixo consideram preparar $10,0 \text{ mL}$ do estoque para cada padrão.

Cálculo:

- Deseja-se $1,0 \text{ mg mL}^{-1}$ para $10,0 \text{ mL}$, precisa-se de: $1,0 \text{ mg mL}^{-1} \times 10,0 \text{ mL} = 10 \text{ mg}$ do composto

Mistura padrão

- Preparar uma mistura contendo as três substâncias em concentrações conhecidas (por exemplo $100 \mu\text{g mL}^{-1}$ cada) para avaliar o tempo de retenção relativo e espectro de cada padrão.

2) Condições sugeridas do GC (parâmetros típicos — ajustar conforme seu instrumento)

- **Coluna:** Carbowax (ex.: $30 \text{ m} \times 0,25 \text{ mm i.d.} \times 0,25 \mu\text{m film}$) — ajustar ao que estiver instalado.
- **Fase móvel (carrier):** Hélio, fluxo linear $\sim 1,0 \text{ mL min}^{-1}$ (ou 30 cm s^{-1}) — ajuste conforme especificação.
- **Injetor:** 250°C ; modo split (ex.: 20:1) para padrões concentrados; se trabalhar baixas concentrações, usar split menor (10:1) ou splitless conforme sensibilidade desejada.
- **Volume de injeção:** $1,0 \mu\text{L}$ (microlitro) com seringa limpa.

Programa:

- **Start:** 40°C (manter $2,0 \text{ min}$).
- **Rampa:** $10^\circ\text{C min}^{-1}$ até 250°C

3) Condições sugeridas do MS (EI e parâmetros)

- **Ionização:** EI (electron impact), 70 eV .
- **Temperatura da fonte:** $200\text{--}250^\circ\text{C}$.
- **Scan (modo full scan):** m/z 40 — 300.
- **Solvent delay:** $1,0\text{--}2,0 \text{ min}$.
- **Modo SIM (selected ion monitoring):** selecionar 2-3 íons por composto: 1 íon quantificador e 1-2 íons confirmatórios (qualitativos).
- **Sugestão:** use os íons observados em full scan comparados com bibliotecas para escolher os melhores íons de quantificação e qualificação.

PROCEDIMENTOS

Curva de analítica (de calibração)

A partir de um padrão externo de eugenol 99%, preparada na forma de solução-estoque em solvente apropriado (metanol), preparar cinco soluções na faixa de concentração 5 a $25 \mu\text{g/mL}$ (5, 10, 15, 20 e $25 \mu\text{g/mL}$) para gerar a curva analítica. Para tanto, pipetar volumes da solução-estoque em metanol de acordo com a lei de concentrações ($C_i \cdot V_i = C_f \cdot V_f$). Depois de preparadas, as soluções devem ser injetadas no cromatógrafo para determinarem-se os pontos da curva de calibração (neste momento, verificar brevemente se os pontos têm linearidade, senão deve-se medir novamente os eventuais pontos de desvio).

Preparo de amostra

A amostra fornecida será um óleo de cravo-da-índia de concentração 64% (m/v) diluído em metanol. A partir dela, deverá ser realizada uma diluição, também de acordo com a lei de concentrações, de forma que a concentração de eugenol esteja dentro do intervalo de confiança da curva analítica.

De modo geral, as respostas obtidas dos alunos mostraram-se satisfatórias em relação ao conteúdo abordado em aula.

Conclusão

Conclui-se que a atividade esteve alinhada à metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), ao promover a autonomia do aluno e o trabalho em grupo no desenvolvimento da prática experimental.

Referências

HMELO-SILVER, C.E. Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? **Educational Psychology Review**, v. 16, n. 3, p. 235-266, 2004.

INSTITUTO DE QUÍMICA DE SÃO CARLOS. **Projeto pedagógico do curso: Bacharelado em Química**. São Carlos. Universidade de São Paulo, 2023.

LOPES, Renato Matos; SILVA FILHO, Moacelio Veranio; ALVES, Neila Guimarães (orgs.). **Aprendizagem baseada em problemas: fundamentos para a aplicação no ensino médio e na formação de professores**. Rio de Janeiro: Publíki, 2019.

A obtenção dos dados se deu por meio dos roteiros feitos pelos alunos e submetidos na plataforma Moodle. O relatório final dos grupos foi entregue ao término do semestre.

A avaliação de ambas atividades foi baseada no conteúdo ministrado nas aulas teóricas bem como o desempenho dos alunos durante as atividades práticas.