

A PRECIPITAÇÃO DE CÁTIONS COMO FORMA DE MINIMIZAR RESÍDUOS GERADOS EM AULAS PRÁTICAS DE QUÍMICA - UM OLHAR CRÍTICO DISCENTE

MARIA EDUARDA DE GUSMÃO DA SILVA¹; LUIZ EDUARDO LEMOS DA ROSA²; JÚLIA BONOW HAERTEL BARNECHE³; LUIZA MACHADO HÄRTER⁴; WILIAM BOSCHETTI⁵; BRUNA ADRIANE FARY-HIDAI⁶

¹*Universidade Federal de Pelotas - eduarda.gusmao2016@gmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas - luizeduardolemos10@gmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas - juliaabarneche@gmail.com*

⁴*Universidade Federal de Pelotas - luizamharter@gmail.com*

⁵*Universidade Federal de Pelotas - wiliamcaxias@gmail.com*

⁶*Universidade Federal de Pelotas - fary.bruna@gmail.com*

1. INTRODUÇÃO

Cátions são íons de carga positiva formados quando átomos perdem elétrons de sua camada mais externa. Essa doação eletrônica permite a formação de compostos iônicos através da interação com ânions (íons de carga negativa que recebem esses elétrons). A identificação sistemática de alguns desses íons positivos é realizada através da marcha analítica, método desenvolvido para detectar e caracterizar cátions, e ânions, em amostras de composição desconhecida (BRADY, 2008).

Nos laboratórios de química de instituições de ensino superior, tipicamente, são gerados resíduos a partir de aulas experimentais e que muitas vezes são descartados de forma inadequada, especialmente por questões organizacionais e/ou logísticas. Embora no passado fosse prática comum jogá-los diretamente na pia, ou outros meios impróprios, hoje há implementações crescentes para estabelecer critérios e métodos de tratamento que reduzam os danos ambientais ocasionados pelos descartes inadequados. (TONIN; SANTOS, 2020).

Desse modo, pensando nos resíduos gerados em aulas experimentais, foi concebido o objetivo de minimizar esses resíduos gerados durante as aulas experimentais na Universidade Federal de Pelotas. Surgindo a partir de um diálogo entre discentes e docentes, no qual foram discutidos os impactos decorrentes da geração inadequada de resíduos. Motivados pela necessidade de promover práticas sustentáveis, reduzindo o impacto ambiental dos resíduos químicos gerados em aulas laboratoriais, consolidou-se a iniciativa de desenvolver ações voltadas à redução da geração de resíduos no ambiente acadêmico.

Inicialmente, foi conduzida uma revisão sistemática da literatura, na qual foram identificados diversos artigos relacionados ao tratamento, descarte de resíduos químicos, e a recuperação de grupos. No entanto, considerando o escopo do projeto, que se concentra nos cátions dos grupos 1, 2 e 3, optou-se por realizar uma segunda revisão mais específica, partindo dessa inicial, mas com enfoque nos artigos de recuperação em voga.

Os principais resultados dessa análise estão resumidos na tabela abaixo:

Recuperações grupo 1	Artigos encontrados
----------------------	---------------------

Prata	10
Chumbo e mercúrio	2
Recuperações grupo 2	Artigos encontrados
Cobre	3
Recuperações grupo 3	Artigos encontrados
Alumínio	2
Cromo	3
Manganês, Ferro, Cobalto e Níquel	1

Tabela 1: Elaborada pelos autores com base nas revisões realizadas.

Segundo Dias *et al.* (2016), em *Química Analítica: Teoria e Práticas Essenciais*, os procedimentos sistemáticos para precipitação de cátions baseiam-se nos princípios clássicos da marcha analítica qualitativa. Com isso, após a conclusão das revisões sistemáticas da literatura, procedeu-se à elaboração de três roteiros experimentais detalhados, tendo o objetivo de estabelecer metodologias claras para a precipitação dos cátions dos grupos 1, 2 e 3.

2. ATIVIDADES REALIZADAS

As atividades, iniciadas na terceira semana de julho, consistiram na gestão dos resíduos provenientes de experimentos realizados por discentes da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Tais experimentos foram desenvolvidos com o propósito de serem aplicados no âmbito do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID).

Logo, no intuito de recuperar a prata por meio de precipitação, o roteiro estabelecido para os cátions do Grupo 1 foi colocado em prática. Quanto às práticas relacionadas ao Grupo 2, estas ainda não foram efetivamente iniciadas. Até o momento, realizou-se apenas uma etapa de filtração envolvendo resíduos de hidróxido de cobre $\text{Cu}(\text{OH})_2$.

Primeira prática: Precipitação de Cloreto de Prata (AgCl)

Inicialmente, um resíduo de nitrato de prata (AgNO_3) foi tratado. No resíduo, adicionaram-se algumas gotas de cloreto de sódio (NaCl) concentrado, resultando na precipitação do cloreto de prata (AgCl). Os filtrados foram reservados para análise posterior, enquanto os resíduos sólidos foram armazenados no dessecador.

O NaCl é usado porque é uma fonte eficiente de íons cloreto (Cl^-), a presença de alta concentração de íons cloreto desloca o equilíbrio para formação de AgCl , favorecendo a sua precipitação. O íon prata (Ag^+) se liga fortemente ao cloreto devido a um equilíbrio energético favorável. (DIAS *et al.*, 2016).

Segunda prática:

Em uma segunda etapa, trabalhou-se novamente com o resíduo de AgNO_3 , provenientes de experimentos do PIBID de outros discentes. Realizou-se então, uma filtração a vácuo utilizando um kitassato para acelerar o processo de separação.

Optou-se em submeter o AgCl ao aquecimento em estufa para possível evaporação do cloro em forma de gás cloro, no entanto, após uma breve pesquisa, chegou-se à conclusão de que o AgCl precisaria de uma alta temperatura para que o cloro evapore na forma de gás cloro, portanto, descartamos essa opção. O grupo avaliou criticamente os métodos para o aquecimento do AgCl , a decisão de abandonar essa técnica, por exemplo, surgiu da conclusão sobre sua inviabilidade, priorizando a busca por alternativas mais adequadas ao contexto do projeto.

Etapa Final: Filtração de resíduos de hidróxido de cobre Cu(OH)_2

Por fim, realizou-se uma prática a parte do grupo 1, a filtração de resíduos de hidróxido de sódio (NaOH) e sulfato de cobre (CuSO_4). Obtendo-se um precipitado sólido, que foi descartado em etapas subsequentes adequadamente. Visto que os custos da Universidade são mais baixos com descartes sólidos, pois o volume de resíduos gerados é em menor quantidade. (UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS, 2025).

O grupo destacou que, além do aspecto econômico, o manejo adequado dos resíduos sólidos reflete a responsabilidade ambiental e o compromisso dos discentes com práticas sustentáveis.

A (**Figura 1a**), mostra o hidróxido de cobre, enquanto na (**Figura 1b**) encontra-se o cloreto de prata nos papéis filtro após realizada as filtrações:



Figura 1a: filtrado contendo hidróxido de cobre Cu(OH)_2 . **Figura 1b:** filtrado contendo cloreto de prata AgCl .

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento destas práticas permitiu a aplicação dos princípios da marcha analítica qualitativa para a recuperação de cátions do grupos 1, com destaque para a precipitação de AgCl . Também foi possível identificar íons de cobre (Cu^{2+}), proveniente de resíduos gerados por discentes.

Apesar dos desafios encontrados na conversão completa de AgCl em prata metálica, por meio da evaporação do cloro na forma de gás cloro, os resultados

obtidos reforçam a importância da continuidade das práticas para otimizar os processos de redução de resíduos gerados em aulas laboratoriais.

Agradecimentos: À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Código de Financiamento 001, a partir do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID).

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DIAS, S. L. P.; VAGHETTI, J. C. P.; BRASIL, E. C. L.; PAVAN, F. A. *Química Analítica: Teoria e Práticas Essenciais*. Porto Alegre: Bookman, 2016.

RIBEIRO, L. S.; RIBEIRO, R. R.; GOULART, S. M. Identificação de cátions através da marcha analítica como proposta de prática de ensino. *Revista do Instituto Federal de Goiás*, Luziânia, 2017.

Tratamento de resíduos de cromo gerados nas aulas de química analítica. *RELACult - Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade*, [S. I.], v. 6, 2020. DOI: 10.23899/relacult.v6i0.1694. <https://periodicos.claec.org/index.php/relacult/article/view/1694>. Acesso em: 7 ago. 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS. *Relatório de gestão do exercício de 2024*. Pelotas, 2025. <https://portal.ufpel.edu.br/wp-content/uploads/Relatorio-de-Gestao-2024-UFPel.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2025.