

A EXPERIÊNCIA DA AREIA À SÍLICA NO ENSINO DE QUÍMICA

Caio A. S. de Lima¹; Clécio S. Ramos¹; Dayseane S. B. C. Gomes¹; Catarina S. da Silva¹; Juliana Carolina do N. Silva¹; Luana M. S. de Figueiredo¹; Matheus R. T. de Oliveira¹; Maysa F. da Silva¹; Micherlane M. da Silva¹ e Ryan H. G. da Silva¹.

1. Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
caioas1000@gmail.com

Palavras-Chave: Ácido ortosilícico, Transformação química, Experimentação.

Introdução

A química, que é subentendida como uma ciência experimental, necessita da experimentação e demonstração para a devida comprovação dos fatos e articulação das hipóteses com o paradigma vigente, o que permite o desenvolvimento cognitivo e a participação social dos alunos no ensino médio e graduação (Dos Santos; De Menezes, 2020). Por isso, as aulas experimentais em um curso de química têm papel tão importante para a formação acadêmica dos futuros profissionais. É com essas aulas que há a possibilidade de compreender na prática os processos químicos e a utilização de diferentes materiais em diversos setores industriais, como produção de fármacos, agrotóxicos, eletrônicos e alimentos (Lôbo, 2012; Lima; Siqueira; De Costa, 2013). No entanto, muitos desses processos químicos são de alta complexidade e custo, tornando tornando-os, muitas vezes, inacessível a realização de aulas práticas voltada para práticas do setor industrial (Soares; Mesquita; Rezende, 2017). A sílica, por exemplo, é um material que é utilizado em grandes quantidades em processos cromatográficos de purificação e separação de compostos, porém, o seu alto custo impossibilita a utilização deste material em aulas experimentais sobre cromatografia, que tem papel importante para o curso de química (Li *et al.*, 2023). Por outro lado, a obtenção da sílica tem como matéria-prima a areia, que é abundante na natureza e ao passar por alguns processos físico-químicos obtém-se a sílica (Prado; Faria; Padilha, 2005).

Existem relatos na literatura de materiais alternativos e de baixo custo que utilizam como matéria-prima a casca de ovo ou o arroz, areia e giz, que podem substituir o uso da sílica em aulas experimentais sobre cromatografia (Freitas Filho; Freitas; Freitas, 2012; Omatolaa *et al.*, 2023; Daulay *et al.*, 2024). Nesse sentido, o seguinte trabalho propôs uma atividade experimental que aborda a obtenção da sílica pura a partir da areia de praia, viabilizando a realização de experimentos em laboratórios didáticos de química em cursos de Licenciatura em Química, sobre processos comuns em setores industriais, o que possibilita a integralização do estudante com os conteúdos práticos e teóricos.

Material e Métodos

Este trabalho foi desenvolvido pelos discentes juntamente com o professor da disciplina Fundamentos da Cromatografia, oferecida pelo curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Reagentes e instrumentação

Para a obtenção da sílica, coletou-se areia na praia de Maria Farinha, Paulista-PE (34°49'40.951"N 7°52'46.564"W). Os reagentes utilizados foram HCl 37% P.A (Vetec Química Fina, Duque de Caxias, Brasil), NaHCO₃ (Farmax, Brasil), H₂SO₄ 97% P.A (Cinética Reagentes e Soluções, Brasil), KOH (Vetec Química Fina, Duque de Caxias, Brasil) e água destilada e a calcinação ocorreu em forno mufla (EDG/ Série Economic). As amostras de sílica foram preparadas na forma de pastilhas de KBr e analisadas por espectroscopia no infravermelho em um espectrofotômetro 640-IR (Varian) na faixa espectral de 400 a 4000 cm⁻¹.

Obtenção da Sílica

A areia foi peneirada (100 g) e calcinada a 400 °C por 8 horas com 100 mL de HCl 10 mol/L. Após repouso de 20 horas, a mistura foi filtrada e lavada com água destilada até pH neutro da água residual. Em seguida, 40 g da areia tratada foi aquecida a 360 °C por 4 horas juntamente com 50 g de KOH, permanecendo em repouso por 24 horas. Após nova filtração, ao filtrado adicionou-se 100 mL H₂SO₄ gota a gota para precipitação da sílica, a qual o excesso foi neutralizado com NaHCO₃. O material foi centrifugado, seco a 150 °C por 24 horas e triturado até obter um pó branco fino.

Resultados e Discussão

O processo de obtenção da sílica envolveu-se aspectos físico-químicos que integram conceitos abordados no ensino de química presentes em etapas educacionais como no ensino fundamental, médio e superior. Assim etapas básicas de separação analítica como peneiração para redução do tamanho da partícula e etapas reacionais, como a precipitação e calcinação constituíram os métodos empregados na obtenção do produto. A calcinação da areia promoveu a degradação da matriz orgânica, levando a formação de gases que foram eliminados por vaporização.

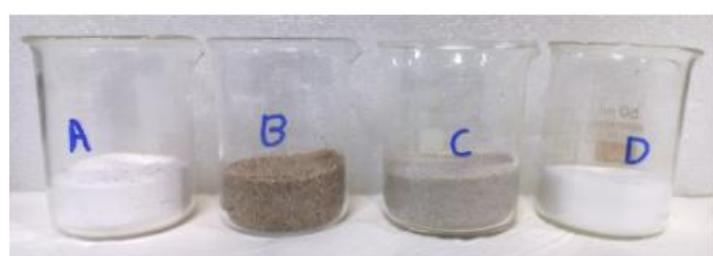
Após essa etapa adicionou-se uma solução de ácido clorídrico (HCl), para extração de matéria orgânica residual e outros compostos inorgânicos, sendo observado um sobrenadante de coloração alaranjada, evidenciando a ocorrência do processo (Figura 01).

Figura 1: Efeito do ácido clorídrico na areia calcinada (Autores,2025)



Depois de lavado com água destilada e seco, adicionou-se hidróxido de potássio (KOH) para obtenção do silicato de potássio (K₂SiO₃). Em seguida, foi adicionado ácido sulfúrico (H₂SO₄) à mistura de silicato de potássio em água, obtendo o ácido ortosilícico (H₄SiO₄), que precipitou por apresentar uma menor solubilidade em água e sulfato de potássio (K₂SO₄) solúvel em meio aquoso. Adicionou-se à mistura uma solução supersaturada de bicarbonato de sódio (NaHCO₃), até que não houvesse mais o desprendimento de CO₂. A mistura foi centrifugada e o precipitado coletado e seco, obtendo-se um pó fino e branco (SiO₂). A sílica obtida mostrou-se similaridade com sílica utilizada comercialmente, após os processos descritos (Figura 2).

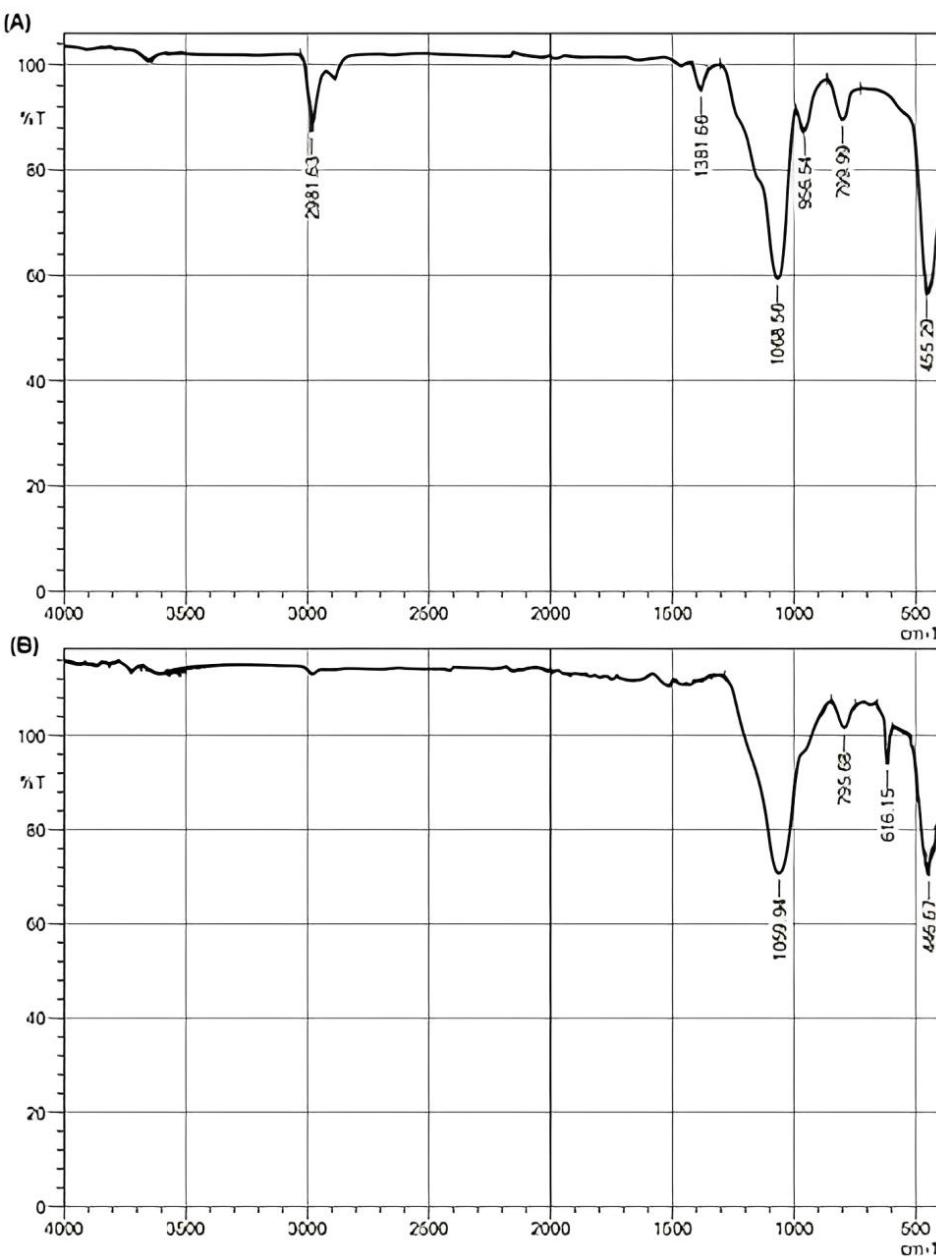
Figura 2: Comparação visual das amostras: Sílica obtida a partir da areia de praia (A), areia da praia peneirada (B), areia calcinada e tratada, apenas com HCl (C) e sílica para cromatografia comercial (D) (Autores,2025)



A análise por espectroscopia na região do infravermelho da sílica obtida, revelou grande similaridade com a sílica comercial, observando bandas em torno de 1060, 856, 795 e

450 cm⁻¹ associados à ligação Si-O-Si, na sílica obtida comercialmente foi observada uma banda de estiramento das ligações C-H em 2900 cm⁻¹, referente a presença de brometo de cetiltrimetilamônio, um surfactante catiônico, que é usado na síntese de nanopartículas de sílicas. O brometo de cetiltrimetilamônio atua como um molde, guiando a formação de poros dentro da estrutura da sílica, como mostra a Figura 3.

Figura 3: Espectro na região do infravermelho da sílica comercial (A) e da sílica obtida (B) (Autores, 2025)



Conclusões

Pode-se concluir que, o projeto demonstrou que é viável a obtenção de sílica por meio de procedimentos realizados em ambientes laboratoriais de ensino de química para obtenção de um produto comercial processado pela indústria química. A sílica produzida foi confirmada por aspectos visuais de coloração, textura e por espectroscopia no infravermelho em comparação com a sílica comercial. A prática proporcionou aos alunos uma vivência experimental dos conteúdos abordados em sala de aula, o desenvolvimento cognitivo e a participação social de maneira integradora. Além disso, essa vivência acadêmica é significativa, atuando como motivação e incentivo para os estudantes, expandindo o entendimento sobre a relevância do

profissional de química na produção de materiais amplamente empregados no dia a dia laboratorial.

Referências

DAULAY, S.; YUWONO, A. H.; ISMAIL, A.; SOFYAN, N.; DHANESWARA, D. Fabrication and Characterization of Silica Nanoparticles from Beach Sand. **Engineering Chemistry**, n. 6, p. 53, 2024.

DOS SANTOS, L. R.; DE MENEZES, J. A. A experimentação no ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**, v. 12, n. 26, p. 180-207, 2020.

FREITAS FILHO, J. R. D.; FREITAS, J. J.; SILVA, L. P. D.; FREITAS, J. C. R. Investigando cinza da casca do arroz como fase estacionária em cromatografia: uma proposta de aula experimental nos cursos de graduação. **Química Nova**, n. 35, p. 416, 2012.

LI, C.; ZHANG, G.; LIN, L.; WU, T.; BRUNNER, S.; GALMARINI, S.; OSTRIKOV, K. Silica aerogels: from materials research to industrial applications. **International Materials Reviews**, n. 68, p. 862, 2023.

LIMA, J. H. G.; SIQUEIRA, A. P. P.; DE. COSTA, S. A utilização de aulas práticas no ensino de ciências: um desafio para os professores. **Revista Técnico-Científica do IFSC**, p. 486–486, 2013.

LÔBO, S. F. O trabalho experimental no ensino de química. **Química Nova**, n. 35, p. 430-434, 2012.

OMATOLAA, K. M.; ONOJAH, A. D.; AMAH, A. N.; AHEMEN, I. Synthesis and characterization of silica xerogel and aerogel from rice husk ash and pulverized beach sand via sol-gel route. **Journal of the Nigerian Society of Physical Sciences**, p. 11609, 2023.

PRADO, A. G., FARIA, E. A., & PADILHA, P. M. Aplicação e modificação química da sílica gel obtida de areia. **Química Nova**, n. 28, p. 544, 2005.

SOARES, M. H. F. B. MESQUITA, N. A. D. S.; REZENDE, D. D. B. O ensino de química e os 40 anos da SBQ: o desafio do crescimento e os novos horizontes. **Química Nova**, n. 40, p. 656-662, 2017.