

Material Suplementar

ENSINO DE QUÍMICA EM FOCO

Conchas de mexilhão como bioindicadores no monitoramento ambiental: atividade experimental problematizada (AEP) em um contexto de formação inicial de professores

Nathalia Luiza P. Wyatt, Bruna M. Damm, Maria Tereza W. D. C. Lima e Paulo Rogerio G. Moura

Ficha Experimental 1: Preparo da Amostra 1

- **Pré-tratamento da amostra:** Em um momento anterior à aula, foi feita a coleta e o pré-tratamento da amostra de casca de mexilhão do seguinte modo:
- **Preparo da amostra:** Maceração e Decomposição em Forno de Radiação Micro-ondas
 1. Em um tubo, pese 0,250 g da amostra (casca de mexilhão pulverizada).
 2. Em seguida, o grupo escolherá um ou mais reagentes para a decomposição.
 3. Tampe o tubo, deixe em pré-decomposição por 30 minutos e ative o programa de aquecimento definido no equipamento.
 4. Retire o tubo e espere esfriar.

Questões norteadoras para o entendimento do experimento:

1. Qual é o objetivo da liofilização das cascas de mexilhão antes da análise química?
2. Quais as vantagens da liofilização em comparação com a secagem em estufa?
3. Por que é necessário homogeneizar a amostra por moagem antes da decomposição? Como isso pode afetar a eficiência da decomposição e dos resultados analíticos?
4. Qual é a finalidade da pré-decomposição da amostra?
5. Por que o micro-ondas é preferido em comparação a outros métodos de decomposição?
6. Qual(is) o(s) reagente(s) vocês utilizaram no processo? Justifique sua escolha com base na matriz da amostra.
7. O que ocorre durante a decomposição da amostra? Explique sob um ponto de vista químico, a partir das reações que ocorrem no processo.



Licença permite compartilhamento com atribuição, proíbe uso comercial e não autoriza a distribuição de versões modificadas do conteúdo.

Começando a planejar a determinação em ICP-MS e ICP-OES:

Cálculo da Curva de Calibração Analítica

$$C_i \cdot V_i = C_f \cdot V_f$$

Escolha os pontos dos padrões para as curvas de calibração analítica e utilize a fórmula acima para realizar o cálculo da quantidade de padrão a ser pipetada em cada ponto. Considere a sensibilidade de cada equipamento para montar as curvas.

OBS₁: O V_f sempre será de 10 mL

OBS₂: Disponíveis no laboratório: padrões de 1000 mg/L, 100 mg/L e 10 mg/L

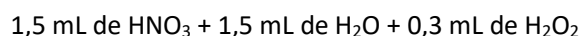
Ficha Experimental 2: Preparo da Amostra 2

- **Pré-tratamento da amostra:** Em um momento anterior à aula, foi feita a coleta e o pré-tratamento da amostra de casca de mexilhão do seguinte modo:

- **Preparo da amostra:** Maceração e Decomposição em Forno de Radiação Micro-ondas

1. Em um tubo, pese 0,250 g da amostra (casca de mexilhão pulverizada).

2. Em seguida, o grupo irá realizar o processo de decomposição com:



3. Tampe o tubo, deixe em pré-decomposição por 30 minutos e ative o programa de aquecimento definido no equipamento.

4. Retire o tubo e espere esfriar.

Questões norteadoras para o entendimento do experimento:

1. Por que a etapa de preparo de amostras é a mais crítica do processo de determinação de elementos traço?
2. Quais as vantagens do uso de sistemas fechados, como o forno de micro-ondas, no preparo de amostras?
3. Por que o controle da temperatura e da pressão nos tubos de decomposição é fundamental durante o processo de decomposição?
4. Quais desafios podem surgir ao preparar amostras com alta concentração de carbonato de cálcio para análise de elementos traço? Explique como eles podem afetar os resultados.
5. Explique por que a escolha dos ácidos (por exemplo, HNO_3 e HCl) deve ser cuidadosa ao digerir amostras compostas majoritariamente por carbonato de cálcio.
6. Qual a importância de utilizar materiais de referência certificados com matriz semelhante (como carbonato ou concha) no processo de determinação de elementos traço utilizando técnicas espectrométricas?
7. O que ocorreu durante a decomposição da amostra utilizando HNO_3 , H_2O e H_2O_2 ? Explique sob um ponto de vista químico, a partir das reações que ocorrem no processo.



Licença permite compartilhamento com atribuição, proíbe uso comercial e não autoriza a distribuição de versões modificadas do conteúdo.

Ficha Experimental 3: ICP-MS E ICP-OES

- Determinação de elementos tóxicos em cascas de mexilhão

Tratamento da amostra: Em um momento anterior à aula, foi feita a coleta da amostra, a secagem com o uso de liofilizador e moagem manual. A amostra foi decomposta em forno de radiação micro-ondas utilizando diferentes metodologias.

- Determinação de elementos tóxicos em ICP-OES e ICP-MS

Na aula de hoje, os grupos trabalharão em ambientes diferentes, já que não é recomendável um número muito grande de pessoas operando os equipamentos.

1. Observe o processo de inicialização do equipamento (ICP-MS ou ICP-OES).
2. Durante o período necessário para a estabilização do equipamento, prepare as soluções padrão para a construção da curva de calibração analítica e tenha como base os cálculos realizados na aula anterior. **ATENÇÃO:** O seu grupo irá preparar a curva do equipamento que você começará observando (se no passo 1 observou a inicialização do ICP-MS, preparará a curva referente a ele).
3. Insira os pontos da curva e as amostras no software e selecione o método adequado.
4. Acompanhe a operação do equipamento e tire as dúvidas que surgiram.
5. Na metade do processo, os grupos trocarão de equipamento.

OBS₁: Antes de iniciar a leitura das amostras, faça testes de diluições levando em conta a quantidade de ácido adicionada durante o preparo.

Questões norteadoras para o entendimento do experimento:

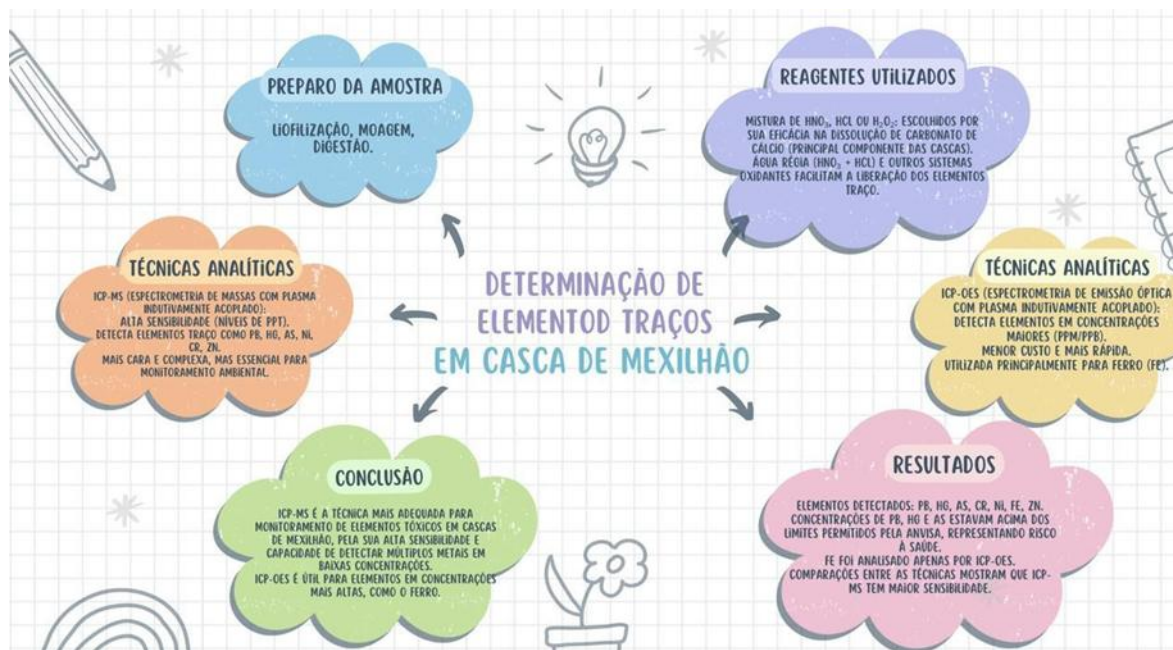
1. Qual é o princípio de funcionamento das técnicas ICP-MS e ICP-OES? Se julgar necessário, faça ilustrações.
2. Explique as principais diferenças entre ICP-MS e ICP-OES em termos de:
 - Sensibilidade
 - Limite de detecção
 - Interferências
 - Custo e tempo de análise
3. Quais elementos tóxicos foram escolhidos para determinação nos equipamentos? Quais foram detectados nas amostras?
4. Compare os resultados obtidos por ICP-MS e ICP-OES para um mesmo elemento e uma mesma metodologia (ex: Pb ou Cd). Houve concordância entre os valores? Por que isso pode ocorrer?
5. Houve diferenças entre as metodologias testadas? É possível eleger a melhor?
6. Os níveis encontrados estão acima de limites permitidos por órgãos ambientais? Cite a referência usada para comparar.
7. Quais os possíveis fatores que podem ter influenciado a exatidão dos resultados?
8. Qual das técnicas você considera mais adequada para o monitoramento de elementos tóxicos em cascas de mexilhão? Justifique.

OBS₂: Anexado às respostas desse roteiro, envie a planilha com os dados tratados.



Licença permite compartilhamento com atribuição, proíbe uso comercial e não autoriza a distribuição de versões modificadas do conteúdo.

Mapa Mental Grupo 2



Nathalia Luiza Passamani Wyatt (nathaliaelpwyatt@gmail.com) é licenciada, mestre e doutoranda em Química pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Vitória-ES, Brasil.

Bruna Marine Damm (bruna.damm.ufes@gmail.com) é licenciada em Química pelo Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), mestre e doutoranda em Química pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Vitória-ES, Brasil.

Maria Tereza Weitzel Dias Carneiro Lima (mariacarneiro@hotmail.com) é bacharel em Química Industrial, mestre em Química (Química Analítica Inorgânica) pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro e doutora em Ciências (Química Analítica Inorgânica) pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Atualmente é professora titular do Departamento de Química da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Vitória-ES, Brasil.

Paulo Rogerio Garcez de Moura (paulo.moura@ufes.br) é licenciado em Química e especialista em Educação pela Universidade de Cruz Alta, mestre em Filosofia pela Universidade Federal de Santa Maria e doutor em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Atualmente é professor do Departamento de Química, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória-ES, Brasil.



Licença permite compartilhamento com atribuição, proíbe uso comercial e não autoriza a distribuição de versões modificadas do conteúdo.