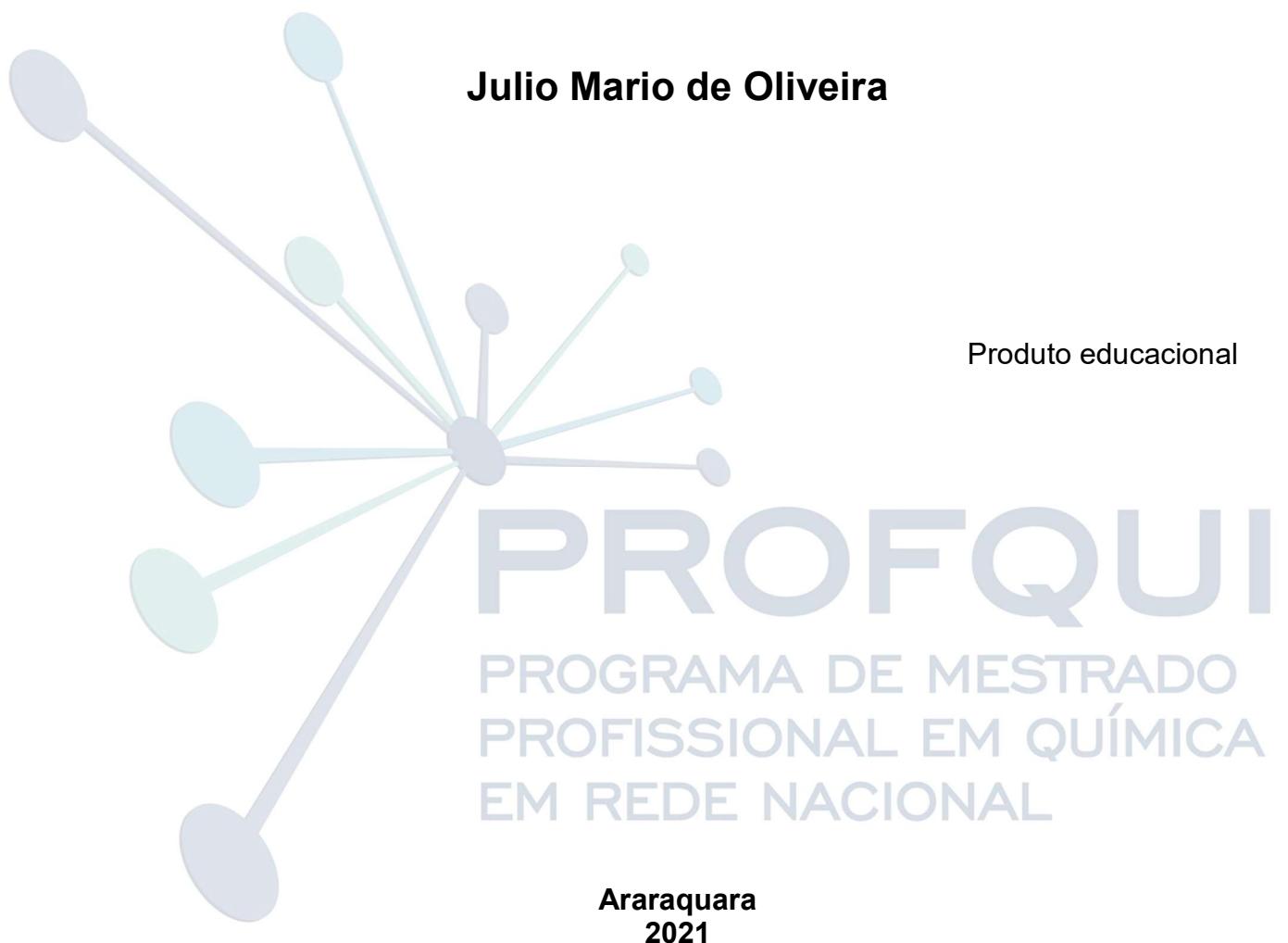


**UNESP – UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
CAMPUS DE ARARAQUARA  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE  
NACIONAL**

Investigação guiada sobre precipitação química  
- Possibilidades para o Ensino Médio.



Julio Mario de Oliveira

Investigação guiada sobre precipitação química – Possibilidades para o Ensino Médio.

Produto educacional apresentado ao Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Fabíola Manhas Verbi Pereira

Araraquara  
2021

## Sumário

|  |    |
|--|----|
| <b>1. Apresentação.....</b>                            | 3  |
| <b>2. Objetivos .....</b>                              | 3  |
| <b>3. Construindo uma atividade investigativa.....</b> | 3  |
| 3.1. Tipos de investigação.....                        | 3  |
| 3.2. Etapas de uma atividade investigativa .....       | 4  |
| <b>4. Planejamento .....</b>                           | 5  |
| <b>5. Oficina .....</b>                                | 7  |
| 5.1. Tema e Etapa 1.....                               | 7  |
| 5.2. Etapa 2 .....                                     | 8  |
| 5.3. Etapa 3 .....                                     | 9  |
| 5.4. Etapa 4 .....                                     | 10 |
| 5.5. Etapa 5 .....                                     | 11 |
| <b>6. Discussões sobre a oficina .....</b>             | 11 |
| <b>7. Considerações finais .....</b>                   | 12 |
| <b>Referências .....</b>                               | 13 |
| <b>Apêndice I .....</b>                                | 14 |
| <b>Apêndice II .....</b>                               | 15 |
| <b>Apêndice III .....</b>                              | 19 |
| <b>Apêndice IV.....</b>                                | 22 |
| <b>Apêndice V.....</b>                                 | 25 |

## **1. Apresentação**

Este produto educacional é destinado a professores de Química do Ensino Médio, sendo resultado da pesquisa de dissertação do Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), realizado na Unesp de Araraquara no período de agosto de 2018 a julho de 2021, com o título “Investigação guiada sobre precipitação química – possibilidades para o Ensino Médio”.

Nossa proposta é a de uma oficina com o tema Solubilidade e Precipitação. Fundamentada no ensino por investigação, a oficina é realizada em 5 etapas e numa delas prevemos a realização de experimentos de precipitação com o uso de microscópio digital. Convidamos os interessados a também visitarem os capítulos da dissertação que servem de base teórica para o aprofundamento conceitual do tema escolhido.

## **2. Objetivos**

- Apontar aspectos considerados essenciais à prática de atividades de ensino por investigação;

- Elaborar aulas investigativas e promover a vivência das atividades de caráter investigativo no ensino de Química.

## **3. Construindo uma atividade investigativa**

### **3.1. Tipos de Investigação**

Antes de iniciarmos com as indicações para se realizar uma atividade investigativa é importante que saibamos que ela pode apresentar diferentes graus de abertura e direcionamento. A escolha de qual tipo utilizar pode variar de acordo com a faixa etária, assunto a ser trabalhado e prática no processo de resolução de atividades investigativas. Sá, Paula e Munford (2008) classificam três tipos de investigação:

a) **Investigação estruturada:** o professor propõe o problema, fornece os materiais, indica os procedimentos e propõe questões para orientar os alunos a uma conclusão;

b) **Investigação semi-estruturada:** o professor apresenta o problema, mas não fornece explicitamente as questões a serem investigadas; especifica os materiais disponíveis para eles, mas não diz quais os procedimentos que deverão seguir. Os alunos devem ser capazes de gerar conclusões sem a intervenção constante do professor;

c) **Investigação aberta:** os alunos têm ampla autonomia para a realização da atividade. A partir de um contexto problemático proposto o estudante deve formular o problema, conceber questões, escolher procedimentos e chegar a conclusões.

### **3.2. Etapas de uma atividade investigativa**

Para Zômpero e Laburú (2011), algumas características devem estar presentes nas atividades investigativas: o engajamento dos alunos a partir de uma situação problema; a emissão de hipóteses (onde é possível identificar os conhecimentos prévios dos alunos); a busca por informações para se resolver o problema (experimentos, bibliografia, entrevistas, entre outros); e a comunicação dos estudos feitos (troca de informações e conhecimentos entre os alunos, tal como ocorre na ciência).

De acordo com o trabalho de Campos e Nigro (1999) e Sá, Paula e Munford (2008), podemos perceber algumas etapas na elaboração e execução de atividade investigativa:

1. **Definir o conteúdo:** fazer uso de conteúdos com potencialidade investigativa, que despertem o interesse e possibilitem o desenvolvimento de habilidades como problematização, tomada de decisão, análise e conclusão.

2. **Definir o objetivo:** identificar os objetivos desejados, o que se espera que os alunos alcancem ao final.

3. **Problematização:** pode ser introduzida através de um texto, filme, foto, experimento, notícia, enfim, qualquer coisa que motive o aluno a pensar e falar – momento em que os alunos expõem os conhecimentos prévios. E a escolha

do problema deve ser bem pensada, pois se os alunos já apresentam conhecimento sobre a pergunta proposta, ela não se caracterizará como um problema de fato.

4. **Produção de hipóteses:** uma vez que se chegou à questão foco, os alunos deverão pensar em respostas provisórias, hipóteses. Aqui, mais uma vez, pode-se analisar o conhecimento prévio dos alunos.

5. **Escolha e utilização dos métodos de investigação:** dependendo do tipo de investigação, o professor define os métodos ou os alunos, com a orientação e informações do professor, elaboram uma estratégia de resolução. O professor deve informar os métodos que poderão utilizar, como: experimentos, entrevistas, pesquisas em livros, revistas, etc. Após determinar como será o procedimento, é hora de aplicar. Devem também registrar os dados podendo ser utilizados textos resumidos, esquemas, desenhos, gráficos, entre outros.

6. **Análise, síntese e avaliação:** os alunos precisam buscar na teoria pontos para sustentar ou não o material investigado. A partir do obtido pela pesquisa e o encontrado nas teorias, os alunos devem formular descrições, interpretações e explicações baseadas em evidências. É nesse momento que os alunos deverão voltar para sua hipótese e contrastá-las com os resultados obtidos, chegarem a conclusões e serem capazes de apresentar uma avaliação final. Nessa avaliação final eles deverão ser capazes de gerar novas previsões ou generalizações sobre a pesquisa e avaliar possíveis mudanças no modo de compreender aquele determinado assunto.

7. **Comunicação dos resultados:** após todo o processo o aluno deve produzir relatórios e procurar divulgá-los para o conhecimento geral.

Vale ressaltar que o que está apresentado não é um passo a passo que deva ser seguido rigorosamente e nessa ordem.

#### **4. Planejamento**

O planejamento é de fundamental importância para que se atinja êxito no processo de ensino-aprendizagem. A sua ausência pode ter como consequência aulas monótonas e desorganizadas, desencadeando o desinteresse dos alunos pelo conteúdo e tornando as aulas desestimulantes.

Portanto, o planejamento de aula é um instrumento essencial para o professor elaborar sua metodologia conforme o objetivo a ser alcançado, tendo que ser criteriosamente adequado para as diferentes turmas e assuntos, havendo flexibilidade caso necessite de alterações.

Segue um modelo de planejamento como sugestão aos professores (Quadro 1). Este modelo de planejamento, que norteará as atividades da oficina, foi desenvolvido de acordo com os pressupostos do ensino por investigação, onde optamos pela investigação no formato estruturado.

Quadro 1: Modelo de planejamento de uma atividade investigativa

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <b>Tema da Oficina:</b>             | <b>No. de Aulas:</b> _____  |
| <b>Conteúdo:</b>                    |   |
| <b>Objetivos:</b>                   |   |
| <b>Materiais:</b>                   |   |
| <b>ETAPA 1</b><br>( ____ aulas/min) | <p><b>SITUAÇÃO PROBLEMA:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de um texto, filme, foto, experimento, exercício, etc.</li> </ul> <p><b>PROBLEMA:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pergunta pertinente e motivadora.</li> </ul>   |
| <b>ETAPA 2</b><br>( ____ aulas/min) | <p><b>HIPÓTESES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Os alunos deverão pensar em respostas provisórias, hipóteses;</li> <li>- pode-se fazer um círculo para a exposição de ideias e debates;</li> <li>- o professor pode estimular a exposição de hipóteses fazendo perguntas e apresentando novos pontos de vista sobre a situação problema;</li> <li>- pode-se pedir para que registrem essas hipóteses.</li> </ul>  |
| <b>ETAPA 3</b><br>( ____ aulas/min) | <p><b>EXPERIMENTOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realização de experimentos relacionados ao tema da oficina;</li> <li>- os experimentos devem ter o papel de gerar mais hipóteses e/ou colaborar para a investigação.</li> </ul>  |
| <b>ETAPA 4</b><br>( ____ aulas/min) | <p><b>INVESTIGAÇÃO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- O professor deve disponibilizar materiais para a investigação como: vídeos, internet, livros, revistas, entre outros.</li> </ul> <p><b>ANÁLISE DOS DADOS e CONCLUSÃO:</b></p> <p>Ao longo ou após a investigação, os alunos deverão produzir algum registro de suas conclusões, como: textos resumidos, esquemas, desenhos, gráficos, mapa conceitual, resolução de novas questões propostas pelo professor, entre outros.</p> |
| <b>ETAPA 5</b><br>( ____ aulas/min) | <p><b>COMUNICAÇÃO:</b></p> <p>A comunicação dos resultados deve ser feita pelos alunos por meio de: seminários, confecção de cartazes, jornal, teatro, entre outros.</p>  |
| <b>Observações:</b>                 |   |

Fonte: elaboração própria.

## 5. Oficina

Passaremos para uma sugestão de oficina onde faremos vários recortes do quadro de planejamento (Quadro 1). Cada recorte virá seguido de observações com o intuito de orientar as práticas e, além disso, disponibilizamos quatro apêndices que complementam as orientações.

### 5.1. Tema e Etapa 1

Seguem as sugestões para a parte inicial do planejamento (Quadro 2) e, em seguida, sugestões para a primeira etapa da oficina (Quadro 3).

Quadro 2: Tema.

|  |
|--|
| <b>Tema da Oficina: SOLUBILIDADE E PRECIPITAÇÃO Aulas previstas: 04 aulas (50 min)</b>   |
| <b>Conteúdo: precipitação por resfriamento de solução iônica saturada.</b>   |
| <b>Objetivos:</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar o conhecimento prévio dos alunos sobre solubilidade, precipitação, propriedades de compostos iônicos, fenômenos físicos e químicos;</li> <li>- identificar hipóteses errôneas e concepções alternativas;</li> <li>- fazer uso da linguagem apropriada para o ensino de Química;</li> <li>- colaborar para o aprendizado dos alunos por meio de uma sequência didática com enfoque investigativo.</li> </ul> |
| <b>Materiais:</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Materiais de papelaria: cartolas, papel sulfite, canetas, cola, fita adesiva, etc;</li> <li>- materiais para os experimentos: microscópio digital, pequenas amostras de sais, gelo, recipiente para preparar as soluções, recipiente para colocar o gelo, recipiente para coletar as amostras de solução.</li> </ul>  |

Fonte: elaboração própria.

Quadro 3: Etapa 1.

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>ETAPA 1</b><br>(1/2 aula) | <b>SITUAÇÃO PROBLEMA:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Questão sobre solubilidade e precipitação extraída do vestibular da Unicamp de 1991 (Apêndice I – Quadro 9).</li> <li>- Após a resolução da questão, estimule os alunos com perguntas gerais, como:</li> </ul> <p><b>A) A formação do precipitado é uma reação química?</b></p> <p><b>B) Como se forma e qual deve ser a aparência do precipitado?</b></p> <p><b>C) Também é possível obter o precipitado aquecendo-se uma solução?</b></p> <p><b>D) A precipitação que aparece na questão de vestibular tem alguma relação com o ciclo da água na natureza?</b></p> |
|------------------------------|---|

Fonte: elaboração própria.

#### Observações:

- Dentre as perguntas gerais, previamente preparadas, devemos notar a que gerou maior curiosidade nos alunos e utilizá-la como problema;
- as perguntas não devem ser feitas todas de uma vez: faça uma pergunta e observe a reação dos alunos, pois eles próprios poderão elaborar espontaneamente novas perguntas após a sua primeira indagação;
- devemos ficar atentos às perguntas feitas pelos alunos e incluí-las se forem relevantes;
- vamos supor, neste modelo de oficina, que a pergunta mais estimulante seja sobre a aparência do precipitado (Quadro 4);
- após a definição da pergunta, divida a turma em 04 grupos;
- as atividades girarão em torno desta pergunta, mas objetiva-se que ao final da oficina todas as perguntas estejam respondidas.

Quadro 4: Problema.

|   |
|---|
| <b>PROBLEMA:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>- Como é o precipitado? Qual a sua aparência?</b></li> </ul> |
|---|

Fonte: elaboração própria.

#### **5.2. Etapa 2**

Sugestões para a segunda etapa da oficina (Quadro 5):

Quadro 5: Etapa 2.

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>Etapa 2</b><br>(1/2 aula) | <p><b>HIPÓTESES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Neste momento os alunos, já em grupos, buscarão respostas para o problema valendo-se apenas de seus conhecimentos prévios;</li> <li>- as hipóteses deverão ser registradas por meio de um texto resumido, esquemas e/ou desenhos (estas anotações serão recolhidas e utilizadas ao longo da oficina e na avaliação final).</li> </ul> |
|------------------------------|---|

Fonte: elaboração própria.

Observações:

- Peça que o grupo indique um membro para fazer o registro das discussões, o relator;
- oriente-os a não utilizarem nenhuma espécie de pesquisa além do diálogo entre eles.

### 5.3. Etapa 3

Sugestões para a terceira etapa da oficina (Quadro 6):

Quadro 6: Etapa 3.

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>ETAPA 3</b><br>(1 aula) | <p><b>EXPERIMENTOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Organização prévia dos materiais necessários para a realização de três experimentos (Apêndice II):           <ul style="list-style-type: none"> <li>A) precipitação por resfriamento de uma solução saturada de cloreto de amônio (<math>\text{NH}_4\text{Cl}</math>);</li> <li>B) precipitação por resfriamento de uma solução saturada de dicromato de potássio (<math>\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7</math>);</li> <li>C) visualização de amostras de cristais iônicos (amostras de sais).</li> </ul> </li> </ul> |
|----------------------------|--|

Fonte: elaboração própria.

Observações:

- Os materiais necessários e os procedimentos para a execução dos experimentos estão no Apêndice II;

- o ideal seria que cada grupo tivesse o seu kit para a realização dos experimentos por eles próprios, e o professor apenas daria as orientações;
- caso seja possível a aquisição de apenas um kit para a realização dos experimentos, o professor fará os procedimentos de forma demonstrativa;
- esta etapa tem a função de provocar a curiosidade dos alunos e gerar ainda mais hipóteses sobre a pergunta.

#### 5.4. Etapa 4

Sugestões para a penúltima etapa da oficina (Quadro 7):

Quadro 7: Etapa 4.

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>ETAPA 4</b><br>(1 aula) | <p><b><u>INVESTIGAÇÃO:</u></b></p> <p>Além da pergunta principal, cada grupo receberá (Apêndice III):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- uma das perguntas gerais;</li> <li>- endereços eletrônicos de vídeos e/ou textos para auxiliar na investigação, com assuntos diferentes e pertinentes ao tema da oficina.</li> </ul> <p><b><u>ANÁLISE DOS DADOS e CONCLUSÃO:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cada equipe deverá analisar os dados obtidos e tecer conclusões sobre:           <ol style="list-style-type: none"> <li>a) o problema gerado (problema principal);</li> <li>b) a pergunta geral que foi dada ao grupo.</li> </ol> </li> <li>- As conclusões deverão ser registradas em forma de cartaz utilizando esquemas, palavras-chave, mapa conceitual e/ou desenhos.</li> </ul> |
|----------------------------|--|

Fonte: elaboração própria.

#### Observações:

- Comunique aos alunos que neste momento poderão fazer uso de livros, textos e internet;
- oferecer uma cartolina e pincéis / canetas para cada grupo;
- neste momento é importante dizer ao relator que haverá apresentação das ideias do grupo para os demais alunos e que o cartaz deverá ser utilizado nesta apresentação.

## 5.5. Etapa 5

Sugestões para a última etapa da oficina (Quadro 8):

Quadro 8: Etapa 5.

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Etapa 5</b><br>(1 aula) | <b>COMUNICAÇÃO:</b><br>- A exposição das ideias, troca de informações e conhecimento se dará por meio de seminários (Apêndice IV);<br>- ao final, os cartazes poderão ser fixados no mural da sala de aula ou em outro local da escola que o professor julgar mais apropriado. |
|----------------------------|--|

Fonte: elaboração própria.

### Observações:

- Como sugestão, apresentamos no Apêndice IV um formato de seminário bastante dinâmico e eficaz na transmissão e fixação dos conteúdos e ideias trabalhadas na oficina;
- o quadro completo (Quadro 10) com as sugestões para a oficina pode ser visto no Apêndice V.

## 6. Discussões sobre a oficina

**Primeiro – Tempo:** se o professor julgar que o tempo não foi adequado para a realização da Oficina, não há problema em realizá-la com mais ou menos aulas.

**Segundo – Professor:** durante toda a oficina o professor deve acompanhar de perto cada etapa. Deve, sempre que solicitado, orientar e auxiliar os alunos, mas nunca responder diretamente as perguntas dos problemas. Deve dar uma atenção especial às etapas 4 e 5 da oficina para que conceitos errôneos não sejam propagados durante o seminário.

**Terceiro – Pós-oficina:** nas próximas aulas o professor deve retomar os conceitos trabalhados na oficina, afim de verificar se houve boa assimilação por parte dos alunos e se não há mais dúvidas. Também é importante verificar, no que se refere à linguagem utilizada em Ciências, se os alunos continuam usando uma

linguagem comum para se referirem aos fenômenos observados na oficina ou se já se apropriaram do jeito de “falar Química”.

**Quarto – Avaliação:** como sugestão, os alunos poderão ser avaliados considerando-se a participação e envolvimento nas atividades, ou por meio dos registros feitos nas etapas 2 e 4 da oficina, pelas apresentações nos seminários ou ainda por meio de testes ou prova dos conteúdos trabalhados.

## 7. Considerações finais

Esta oficina foi idealizada pensando-se no formato de aulas presenciais, no entanto, caso haja necessidade, a oficina pode ser adaptada para o formato online. Na nossa pesquisa, estas mesmas atividades, inclusive os experimentos, foram realizadas de forma online devido às medidas de restrições em função da pandemia da Covid19. Convidamos os interessados a visitarem o capítulo da dissertação que trata da aplicação das atividades propostas, seus resultados e discussões.

Muito bem, após conhecer as sugestões desenvolvidas neste produto de dissertação de mestrado esperamos que o professor possa, a partir delas, ter novas ideias para atender as especificidades dos conteúdos, séries e turmas sob sua responsabilidade.

Além disso, não é nossa intenção fornecer uma “receita mágica”. Entendemos que o dinamismo da sala de aula muitas vezes requer mudanças nas estratégias de trabalho e, sendo assim, o professor deve ter a autonomia para praticar, adaptar, diversificar e aperfeiçoar as metodologias de ensino.

## Referências

- ANAGOVBR. **O Ciclo da Água (Ciclo Hidrológico)**. Youtube, 03 jul. 2014. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=vW5-xrV3Bq4>>. Acesso em: 05 mar. 2021.
- CAMPOS, M.C.C; NIGRO, R.G. **Didática de Ciências: O Ensino-Aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999.
- COMISSÃO PERMANENTE PARA OS VESTIBULARES – COMVEST. **Vestibular UNICAMP 1991**. Disponível em: <[https://www.comvest.unicamp.br/vest\\_anteriores/1991/download/QUI\\_HIS.pdf](https://www.comvest.unicamp.br/vest_anteriores/1991/download/QUI_HIS.pdf)>. Acesso em jan. 2021.
- CURVA de solubilidade. **UEPEG**, 2014. Disponível em: <<https://www.uepg.br/pet/Material%20Didatico/2014/Curva%20de%20solubilidade.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2021.
- FLIXVENTURES. **Beauty of Crystallization – A Time Lapse Video about Crystal Growth**. Youtube, 23 jan. 2019. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=lo0cp2uhxb0>>. Acesso em: 05 mar. 2021.
- FONSECA, Bruna Teixeira da. Composto iônico. **Infoescola**, 2013. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/quimica/composto-ionico>>. Acesso em: 05 mar. 2021.
- ISEEN. **Beautiful Chemical Reactions – Precipitation**. Youtube, 16 nov. 2014. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=BGUfC3UUBkl>>. Acesso em: 05 mar. 2021.
- PRECIPITAÇÃO. **Secretaria da Educação do Paraná**, 2012. Disponível em: <<http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=1939&evento=7>>. Acesso em: 05 mar. 2021.
- REGRAS de solubilidade para compostos iônicos em água. **USP**, 2008. Disponível em: <<http://graduacao.iqsc.usp.br/files/Tabela-de-Solubilidade.pdf>>. Acesso em: 09 jun. 2021.
- SÁ, E. F.; PAULA, H. F.; MUNFORD, D.. Ensino de Ciências com caráter investigativo II. In: CASTRO, Emília Caixeta de; MARTINS, Carmen Maria de Caro; MUNFORD, Danusa (orgs.). **Ensino de Ciências por Investigação** – ENCI: Volume II. Belo Horizonte, UFMG/FAE/CECIMIG, 2008. P. 71-100.
- TVAGRO. **Produção de sal – Salina da CIMSAL – Mossoró / RN**. Youtube, 06 dez. 2015. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=5-2sBj2G6QA>>. Acesso em: 05 mar. 2021.
- ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**. no.3, vol. 13, p. 67-80, 2011.

## Apêndice I

### Questão do vestibular da Unicamp

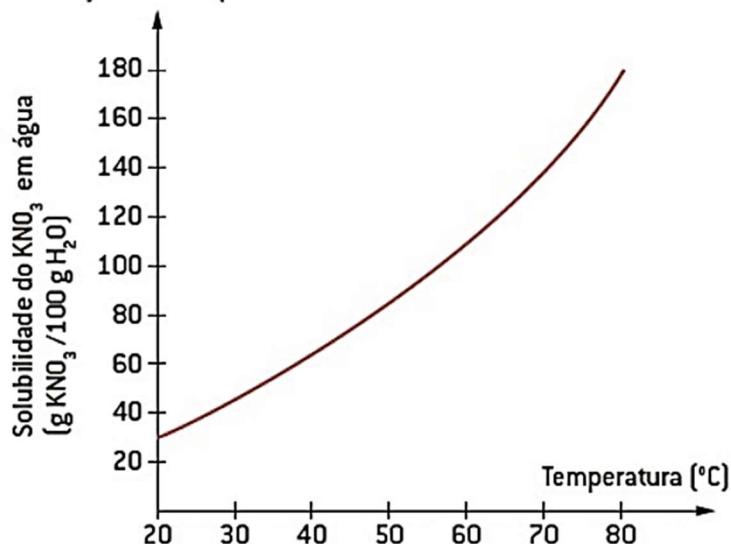
Quadro 9: Questão de vestibular.

1. Resolva a questão abaixo. \*

**Unicamp-SP**

Uma solução saturada de nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ ), constituída, além do sal, por 100 g de água, está à temperatura de 70 °C. Essa solução é resfriada a 40 °C, ocorrendo precipitação de parte do sal dissolvido.

A seguir, o gráfico da solubilidade do nitrato de potássio em função da temperatura.



Calcule:

- a massa do sal que precipitou;
- a massa do sal que permaneceu em solução.

Sua resposta

Fonte: captura de tela – Google Formulários.

## Apêndice II

### Experimentos

Os experimentos foram executados utilizando um microscópio portátil digital (Modelo DM-1000X, Digital Microscope, China) (Figura 1), que é fácil de ser encontrado em lojas físicas ou virtuais e por um valor acessível (em torno de R\$ 90,00 – valor de maio de 2021). Este dispositivo tem a possibilidade de ser conectado ao computador, notebook ou celulares por meio de porta USB. O microscópio utilizado nesta atividade pode atingir até a magnitude de 1000x de aumento. Também é possível realizar os mesmos experimentos utilizando aplicativos para celulares, estes aplicativos dispensam o microscópio e fazem uso da própria lente do aparelho celular.

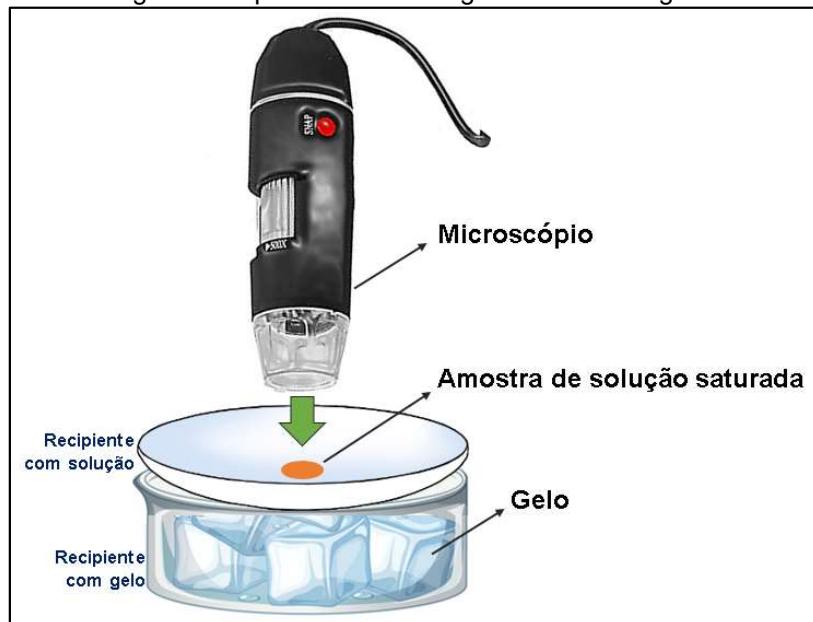
Figura 1: Microscópio digital USB HD 2.0 mp Zoom 1000x



Fonte: elaboração própria.

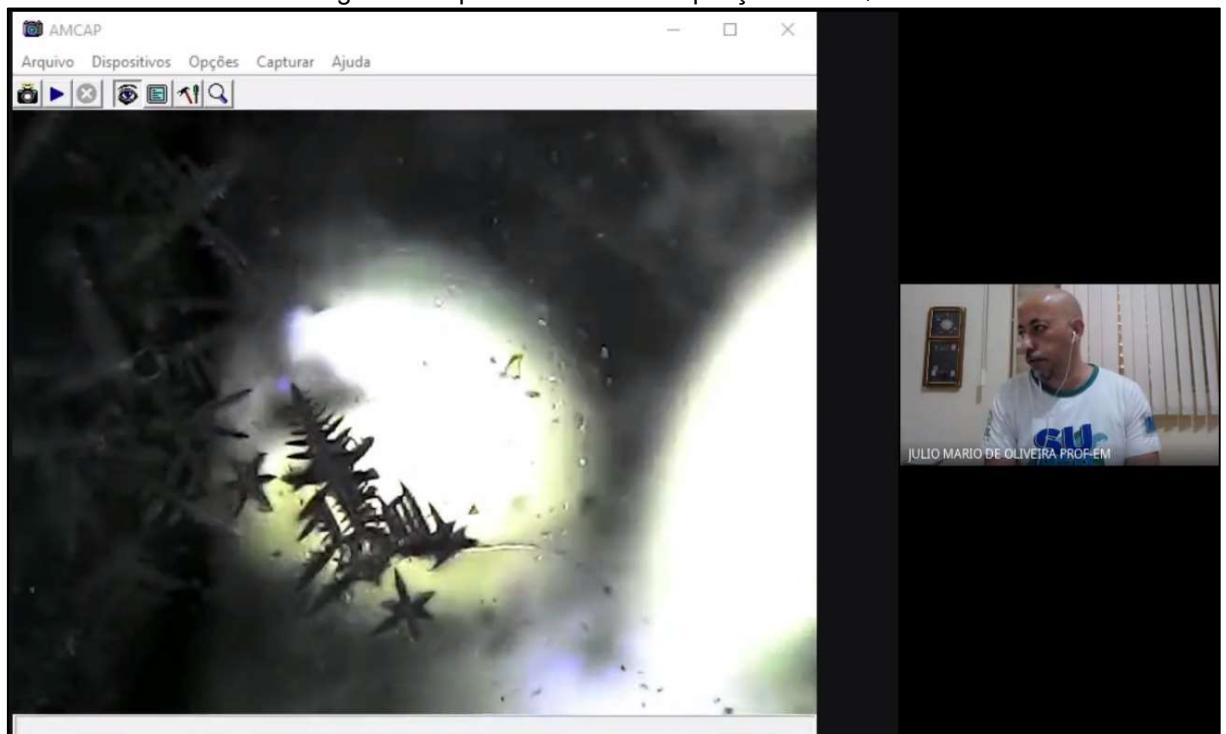
**Experimento A** – Materiais utilizados e procedimentos: recipiente com uma amostra de solução saturada de cloreto de amônio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ), recipiente com gelo e microscópio digital. Como podemos ver na sugestão de montagem do experimento (Figura 2), a solução é colocada sobre o gelo e resfriada até a formação do precipitado (Figura 3).

Figura 2: Experimento A – Sugestão de montagem.



Fonte: elaboração própria.

Figura 3: Experimento A – Precipitação de  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

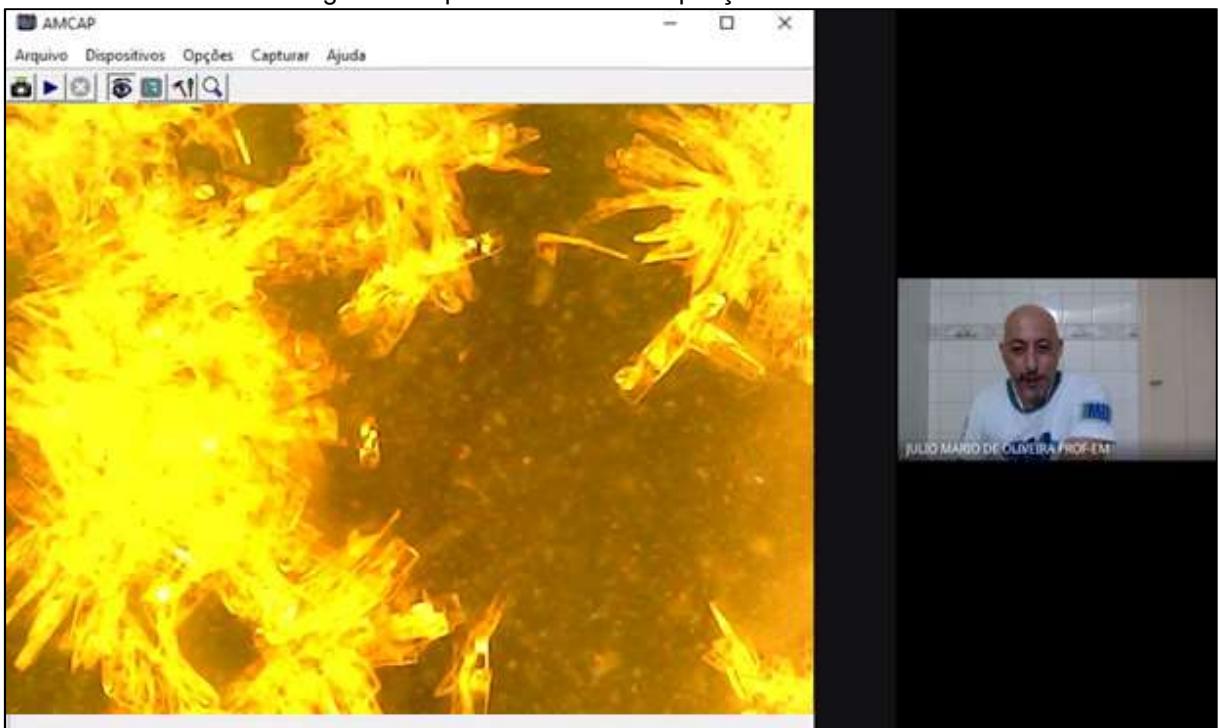


Fonte: captura de tela – Google Meet.

**Experimento B** – Foi realizado o experimento anterior só que desta vez com o sal dicromato de potássio ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) que, da mesma forma, sofre precipitação (Figura 4).

Nestes experimentos de precipitação - experimentos A e B - é possível ver os cristais surgindo e crescendo em tempo real.

Figura 4: Experimento B – Precipitação de  $K_2Cr_2O_7$ .



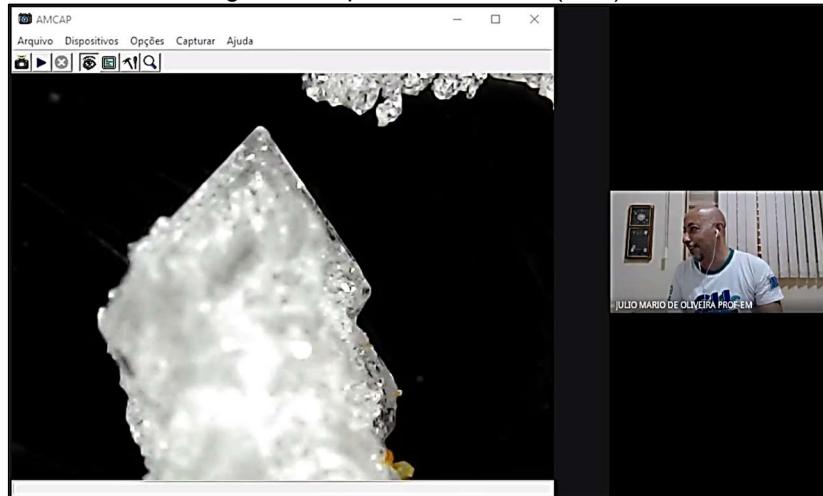
Fonte: captura de tela – Google Meet.

**Experimento C** – Materiais utilizados e procedimentos: microscópio digital e recipiente com pequenas amostras de 09 sais (Figura 5) – cloreto de sódio ( $NaCl$ ), sulfato de potássio ( $K_2SO_4$ ), nitrato de chumbo II ( $Pb(NO_3)_2$ ), cromato de potássio ( $K_2CrO_4$ ), sulfato de níquel II ( $NiSO_4$ ), cloreto de cobalto II ( $CoCl_2$ ), permanganato de potássio ( $KMnO_4$ ), sulfato de cobre II ( $CuSO_4$ ) e dicromato de potássio ( $K_2Cr_2O_7$ ). O experimento consistiu em mostrar os cristais aos alunos para que pudessem analisar e comparar suas formas, padrões e cores (Figuras 6, 7 e 8).

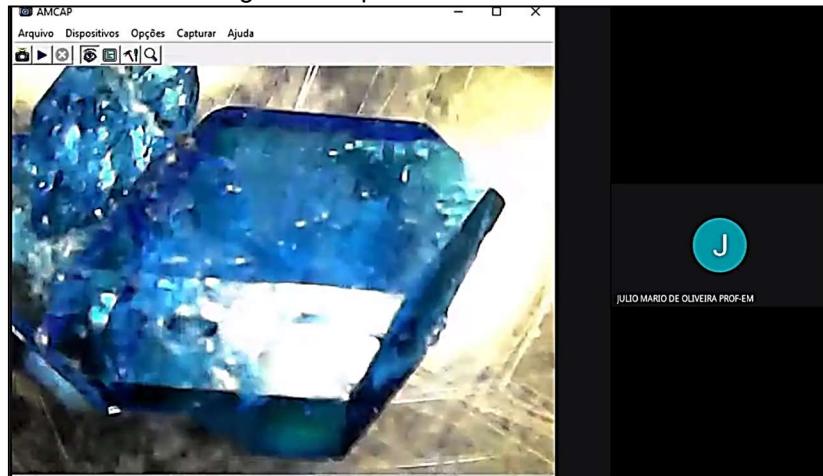
Figura 5: Experimento C – Amostras de sais.



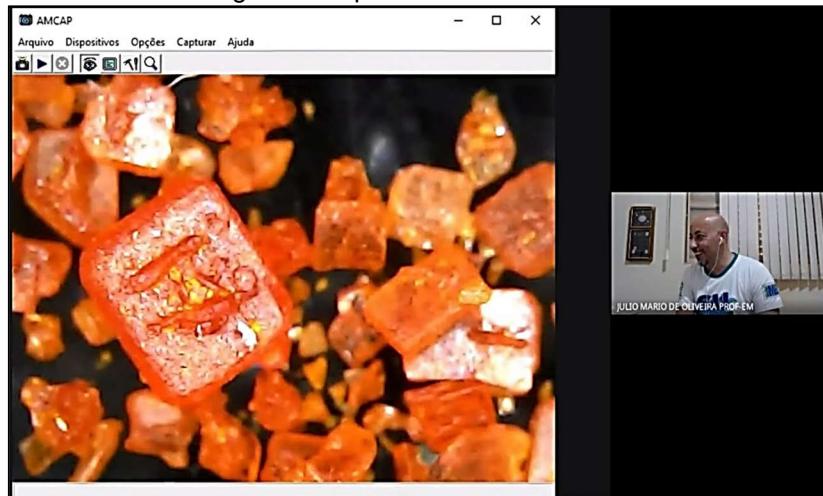
Fonte: captura de tela – Google Meet.

Figura 6: Experimento C –  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 

Fonte: captura de tela – Google Meet.

Figura 7: Experimento C –  $\text{CuSO}_4$ 

Fonte: captura de tela – Google Meet.

Figura 8: Experimento C –  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 

Fonte: captura de tela – Google Meet.

Outras imagens dos três experimentos podem ser vistas no corpo da dissertação.

## Apêndice III

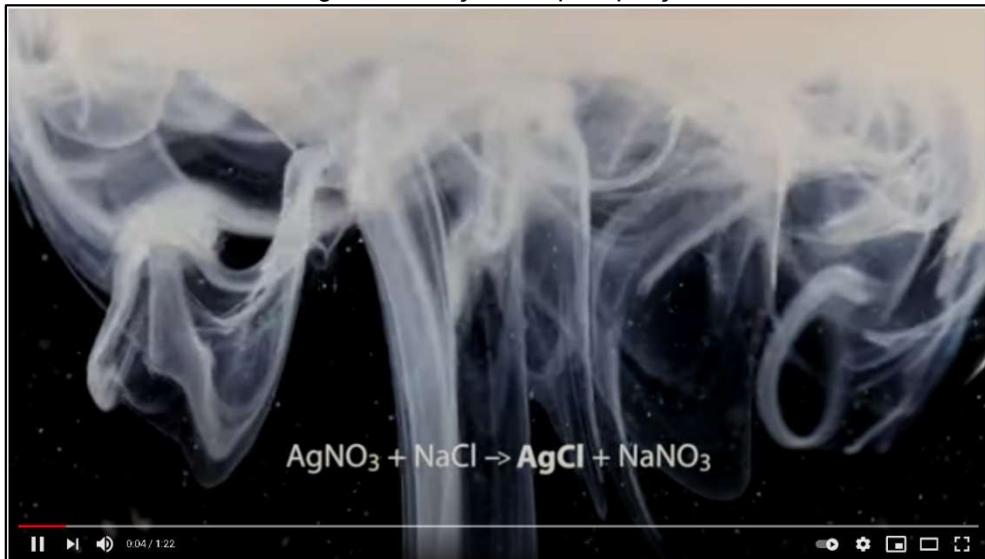
### Perguntas, vídeos e textos oferecidos aos grupos

Os vídeos (Figuras 9 a 12) e textos sugeridos atendem às necessidades da oficina. Possuem tamanho desejável frente ao tempo de duração da oficina e oferecem suporte para que os alunos respondam às perguntas.

#### Grupo A:

- Pergunta: “A formação do precipitado é uma reação química?”
- Texto: **Tabela de solubilidade de sais** (<http://graduacao.iqsc.usp.br/files/Tabela-de-Solubilidade.pdf>);
- Vídeo: “**Beautiful Chemical Reactions – Precipitation**” (1:22 min – do canal iseen).

Figura 9: Reações de precipitação



Fonte: captura de tela  
<https://www.youtube.com/watch?v=BGUfC3UUBkI>

#### Grupo B:

- Pergunta: “Como se forma e qual deve ser a aparência do precipitado?”
- Texto: **Compostos iônicos** (<https://www.infoescola.com/quimica/composto-ionic/>);
- Vídeo: “**Beauty of Crystallization – A Time Lapse Video about Crystal Growth**” (2:19 min – do canal Flixventure).

Figura 10: Cristalização



Fonte: captura de tela  
<https://www.youtube.com/watch?v=lo0cp2uhxb0>

### Grupo C:

- Pergunta: **“Também é possível obter o precipitado aquecendo uma solução?”**
- Texto: **Curva de solubilidade** (<https://www.uepg.br/pet/Material%20Didatico/2014/Curva%20de%20solubilidade>);
- Vídeo: **“Produção de sal – salina da CIMSAL – Mossoró / RN”** (4:52 min – do canal TVAGRO).

Figura 11: Produção de sal



Fonte: captura de tela  
<https://www.youtube.com/watch?v=5-2sBj2G6QA>

**Grupo D:**

- Pergunta: “A precipitação que aparece na questão de vestibular da Unicamp tem alguma relação com o ciclo natural da água?”
- Texto: **Precipitação** (<http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=1939&evento>);
- Vídeo: “**O Ciclo da Água (Ciclo Hidrológico)**” (2:59 min – do canal anagovbr).

Figura 12: Ciclo natural da água.



Fonte: captura de tela  
<https://www.youtube.com/watch?v=vW5-xrV3Bq4>

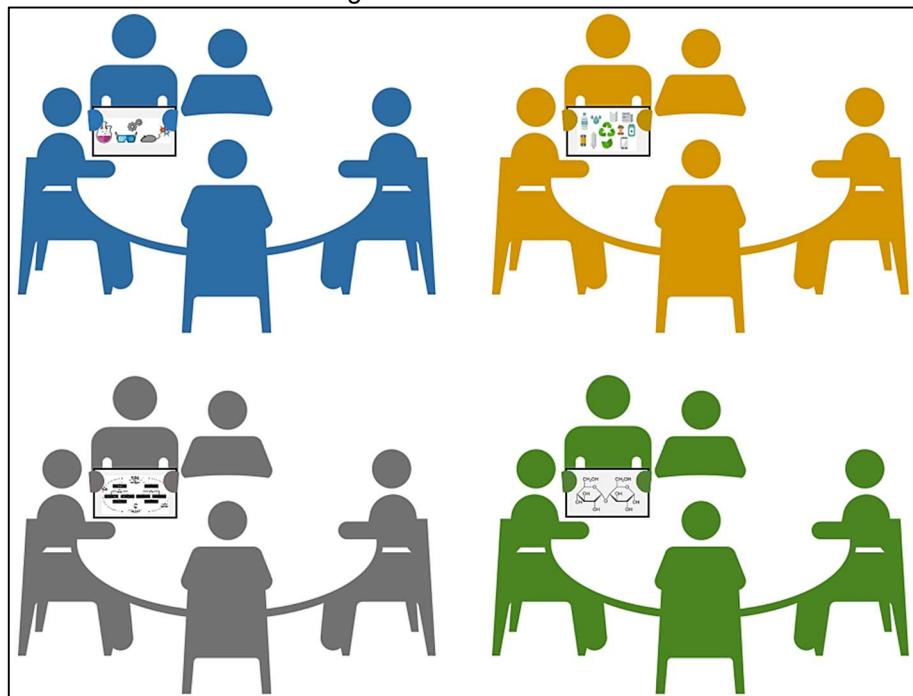
## Apêndice IV

### Seminários

**Tempo:** estipular o tempo necessário para cada apresentação - nesta Oficina optou-se por 5 minutos para cada apresentação (Figuras 13 a 16).

**1º) Para “afinação”:** de posse do cartaz, o relator fará a apresentação para o seu próprio grupo e, em seguida, o grupo fará a apresentação para o relator (isto ocorrerá nos quatro grupos simultaneamente). Desta forma verifica-se se todos no grupo estão falando a mesma “língua”.

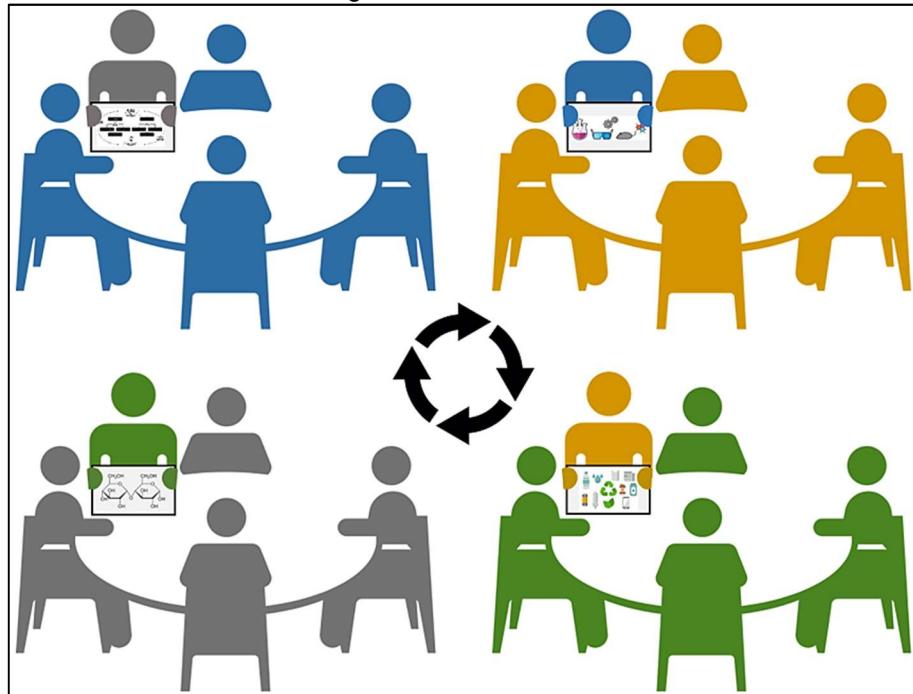
Figura 13: Seminário 1.



Fonte: elaboração própria.

**2º) Girando:** os grupos permanecem em seus lugares e os relatores se deslocam num sentido predeterminado. Chegando ao grupo vizinho, o relator fará a sua apresentação e, em seguida, o grupo anfitrião apresentará o seu trabalho para o relator visitante. O procedimento ocorrerá simultaneamente e da mesma forma nos outros grupos.

Figura 14: Seminário 2.



Fonte: elaboração própria.

3º) **Outra vez:** faz-se mais um giro e procede-se da mesma maneira – o relator apresenta primeiro e, em seguida, o grupo apresenta para o relator.

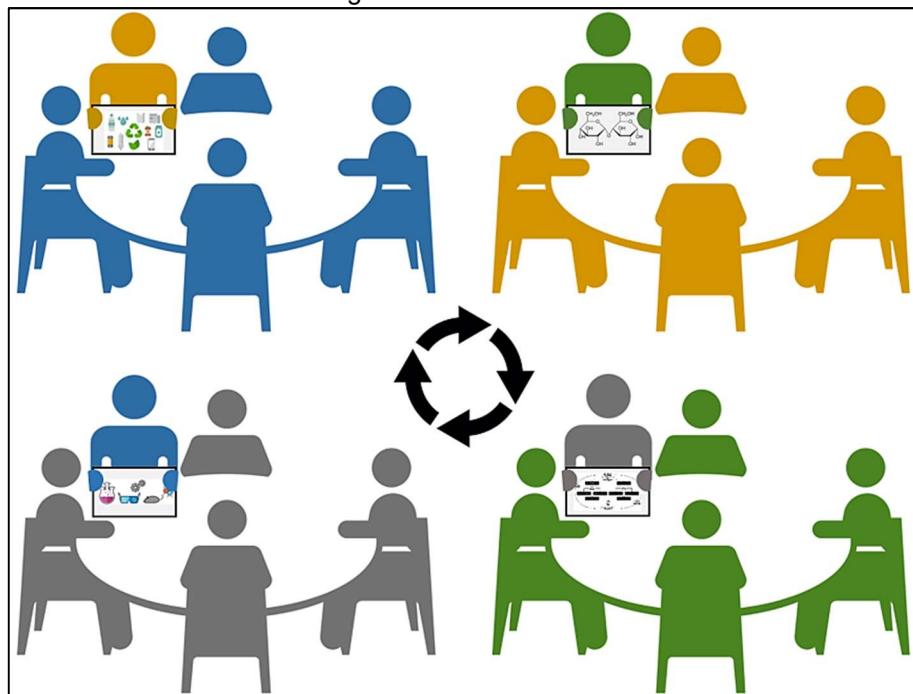
Figura 15: Seminário 3.



Fonte: elaboração própria.

4º) **Está acabando:** faz-se o último giro e as últimas apresentações.

Figura 16: Seminário 4.



Fonte: elaboração própria.

Ao final dos seminários os alunos terão falado sobre as suas ideias, conclusões e trocado informações por pelo menos quatro vezes. E ainda restará em torno de 30 minutos para que o professor faça os comentários, correções ou para enfatizar alguns conceitos.

## Apêndice V

Quadro 10: Planejamento da Oficina – Quadro completo.

|   |  |
|---|--|
| <b>Tema da Oficina:</b> <b>SOLUBILIDADE E PRECIPITAÇÃO</b> <b>Aulas previstas: 04 aulas (50 min)</b><br><b>Conteúdo:</b> precipitação por resfriamento de solução iônica saturada.<br><b>Objetivos:</b><br>- Verificar o conhecimento prévio dos alunos sobre solubilidade, precipitação, propriedades de compostos iônicos, fenômenos físicos e químicos;<br>- identificar hipóteses errôneas e concepções alternativas;<br>- fazer uso da linguagem apropriada para o ensino de Química;<br>- colaborar para o aprendizado dos alunos por meio de uma sequência didática com enfoque investigativo. |  |
| <b>Materiais:</b><br>- Materiais de papelaria: cartolinhas, papel sulfite, canetas, cola, fita adesiva, etc;<br>- materiais para os experimentos: microscópio digital, pequenas amostras de sais, gelo, recipiente para preparar as soluções, recipiente para colocar o gelo, recipiente para coletar as amostras de solução.   |  |
| <b>ETAPA 1</b><br>(1/2 aula)  | <b>SITUAÇÃO PROBLEMA:</b><br>- Questão sobre solubilidade e precipitação, extraída do vestibular da Unicamp de 1991 (Apêndice I – Quadro 9).<br>- Após a resolução da questão, estimule os alunos com perguntas gerais, como:<br><b>A) A formação do precipitado é uma reação química?</b><br><b>B) Como se forma e qual deve ser a aparência do precipitado?</b><br><b>C) Também é possível obter o precipitado aquecendo uma solução?</b><br><b>D) A precipitação que aparece na questão de vestibular tem alguma relação com o ciclo natural da água?</b><br><b>PROBLEMA: - Como é o precipitado? Qual a sua aparência?</b> |
| <b>ETAPA 2</b><br>(1/2 aula)  | <b>HIPÓTESES:</b><br>- Neste momento os alunos, já em grupos, buscarão respostas para o problema valendo-se apenas de seus conhecimentos prévios;<br>- as hipóteses deverão ser registradas por meio de um texto resumido, esquemas e/ou desenhos (estas anotações serão recolhidas e utilizadas ao longo da oficina e na avaliação final).  |
| <b>ETAPA 3</b><br>(1 aula)  | <b>EXPERIMENTOS:</b><br>- Organização prévia dos materiais necessários para a realização de três experimentos (Apêndice II):<br><b>A) precipitação por resfriamento de uma solução saturada de cloreto de amônio (<math>\text{NH}_4\text{Cl}</math>);</b><br><b>B) precipitação por resfriamento de uma solução saturada de dicromato de potássio (<math>\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7</math>);</b><br><b>C) visualização de amostras de cristais iônicos (amostras de sais).</b>  |
| <b>ETAPA 4</b><br>(1 aula)  | <b>INVESTIGAÇÃO:</b><br>Além da pergunta principal, cada grupo receberá (Apêndice III):<br>- uma das perguntas gerais;<br>- endereços eletrônicos de vídeos e/ou textos para auxiliar na investigação, com assuntos diferentes e pertinentes ao tema da oficina.   |
| <b>ETAPA 5</b><br>(1 aula)  | <b>ANÁLISE DOS DADOS e CONCLUSÃO:</b><br>- Cada equipe deverá analisar os dados obtidos e tecer conclusões sobre:<br><b>a) o problema gerado (problema principal);</b><br><b>b) a pergunta geral que foi dada ao grupo.</b><br>- As conclusões deverão ser registradas em forma de cartaz utilizando esquemas, palavras-chave, mapa conceitual e/ou desenhos.  |
| <b>COMUNICAÇÃO:</b><br>- A exposição das ideias, troca de informações e conhecimento se dará por meio de Seminário (Apêndice IV);<br>- ao final, os cartazes poderão ser fixados no mural da sala de aula ou em outro local da escola que o professor julgar mais apropriado.   |  |
| <b>Observações:</b>   |  |

Fonte: elaboração própria.