

Material Suplementar

EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

Cianotipia no ensino de Química: integrando Ciência e Arte

Welica P. S. Freitas, Nadia C. G. Errobidart e Alem-Mar B. Goncalves

Materiais e métodos

A seguir, apresenta-se um protocolo seguro, de custo acessível e adequado ao Ensino Médio.

Materiais

- Citrato de amônio férrico
- Ferricianeto de potássio
- Suporte (Papel para aquarela ou outro tipo com gramatura entre 200-300 g/m², tecido de algodão, madeira, dentre outros materiais).
- Pincel de espuma ou rolinho para pintura
- Vidro ou acrílico transparente para contato
- Bandejas plásticas e cronômetro
- Luz solar direta ou lâmpada UV-A (365-405 nm).
- Avental
- Luvas

Preparo das soluções¹

Devem ser preparadas duas soluções para a realização da técnica de cianotipia. A solução A é obtida pela dissolução de 25 g de citrato férrico ou citrato de amônio férrico em 100 mL de água destilada, resultando em uma concentração de 25% (m/v). A solução B é preparada pela dissolução de 10 g de ferricianeto de potássio em 100 mL de água destilada, correspondendo a uma concentração de 10% (m/v).

Após o preparo, as soluções devem ser armazenadas separadamente em recipientes de coloração escura, protegidas da incidência de luz. Imediatamente antes da aplicação no suporte, as soluções A e B devem ser misturadas em proporções iguais, originando a solução sensibilizadora empregada no processo. Para a sensibilização de uma folha no formato A4, são utilizados, em média, aproximadamente 3 mL da

¹ É possível encontrar no mercado Kits para cianotipia com as soluções já prontas.



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

mistura das soluções A e B. A Figura S1, ilustra a etapa de sensibilização do papel, neste caso utilizou-se um papel para aquarela com gramatura de 300 g/m².

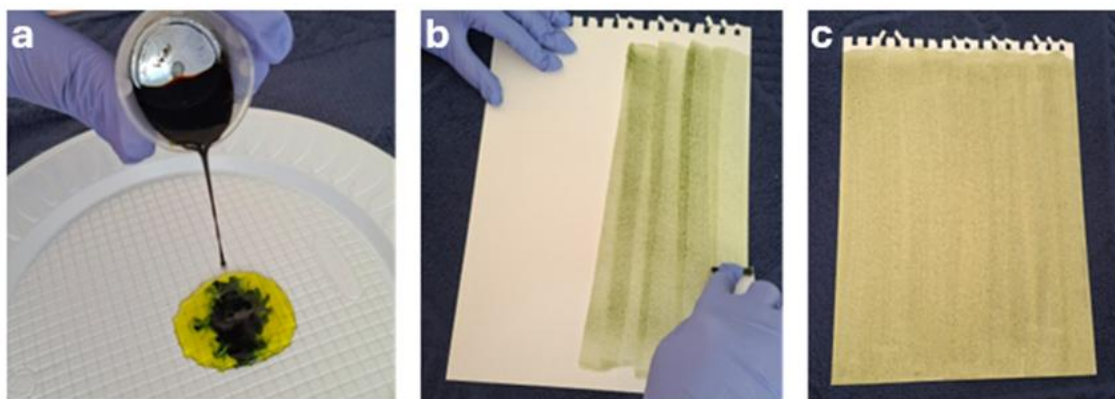


Figura S1: a) Etapas de mistura dos reagentes em partes iguais, b) sensibilização do papel e c) secagem do papel. Fonte: Elaborada pelos autores.

A etapa de sensibilização do papel deve ser realizada sob iluminação indireta, aplicando-se a solução de trabalho de maneira uniforme e deixando o substrato secar por um período de aproximadamente 30 minutos (a depender da porosidade do material utilizado), evitando-se a exposição prematura à radiação UV. Após a secagem, objetos, folhas ou negativos/positivos de fotografias podem ser posicionados sobre a superfície sensibilizada, garantindo-se o contato por meio de uma placa de vidro ou acrílico transparente, ou grampos para fixação, como mostra a Figura S2.



Figura S2: Exemplificação de um positivo de fotografia, impresso em material transparente e fixado na folha sensibilizada e seca com grampos, para que possa ser exposto ao sol. Fonte: Elaborada pelos autores.

A exposição à luz solar direta pode ocorrer por intervalos de 5 a 10 minutos, enquanto fontes artificiais UV-A geralmente requerem um período de exposição entre 15 e 20 minutos, sendo possível observar a alteração de coloração para tons bronze-esverdeados durante a fotorredução.

A etapa de revelação consiste na lavagem da superfície previamente sensibilizada em água corrente por aproximadamente 2 a 3 minutos (etapa V). Alternativamente, o material pode ser imerso em um recipiente contendo água, recomendando-se a troca da água ao menos uma vez, com o objetivo de



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

remover o excesso de reagentes e promover o clareamento do fundo do papel. Na figura S3 é ilustrado esse processo.

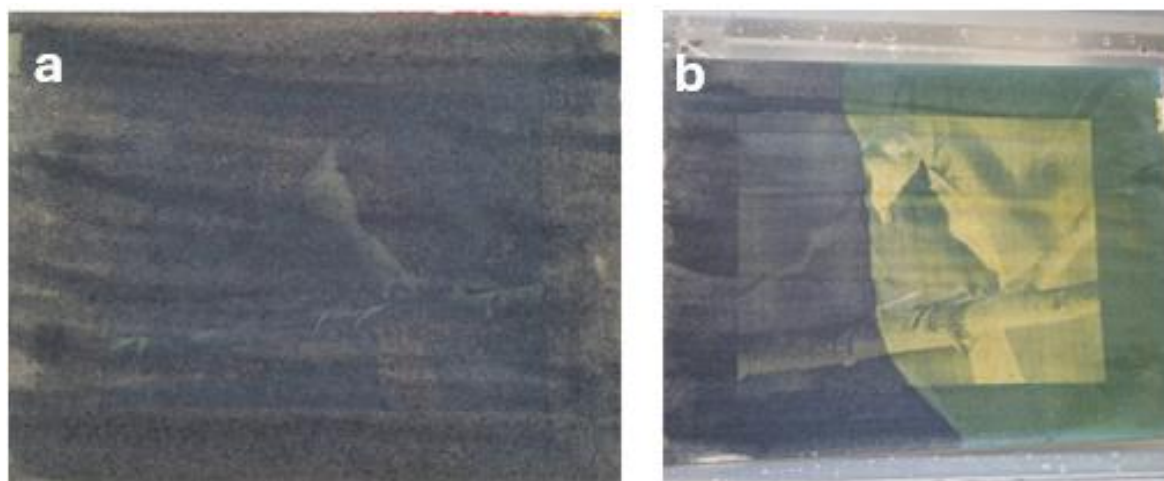


Figura S3: A imagem (a) apresenta o papel após cinco minutos de exposição direta à luz solar. A imagem (b) ilustra o processo de lavagem, no qual se observa o início da remoção do excesso de reagentes e o começo da revelação da imagem. Fonte: Elaborada pelos autores.

Após a lavagem, o material deve ser levado para secagem à sombra, o que favorece a intensificação gradual da coloração azul característica do Azul da Prússia, resultante da oxidação atmosférica do composto formado. Esse processo pode se estender de 30 a 120 minutos, dependendo do material utilizado e das condições ambientais, especialmente da umidade do ar. Na Figura S4, é ilustrado o cianótipo formado após a secagem da folha.



Figura S4: Cianótipo obtido após as etapas de lavagem e secagem do papel. Observa-se a intensificação da coloração azul, associada à formação e estabilização do complexo férrico característico do processo de cianotipia. Ademais, uma vez que o procedimento foi realizado a partir do positivo de uma imagem, o cianótipo resultante corresponde ao negativo da imagem original. Fonte: Elaborada pelos autores.

Trata-se de um experimento seguro para o contexto escolar, desde que sejam adotados cuidados básicos de manuseio, como o uso de luvas e o armazenamento das soluções em frascos opacos. As soluções remanescentes podem ser diluídas em grande volume de água e descartadas na rede de esgoto. Os materiais sólidos utilizados devem ser lavados previamente em água corrente antes do descarte.



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

A técnica permite investigações didáticas por meio do controle de variáveis experimentais, como o tempo de exposição à luz, o tipo de papel ou tecido utilizado, a concentração da solução sensibilizadora e o uso de objetos ou negativos com diferentes níveis de transparência, favorecendo análises sobre contraste, tonalidade e nitidez das imagens e sua relação com os conceitos químicos envolvidos no processo fotoquímico.

Wélica P. S. Freitas (welica.freitas@ufmt.br) é licenciada e bacharela em Química pela Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), mestre e doutora em Ensino de Ciências pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Atualmente é Professora Adjunta da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), *Campus Sinop*, e docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM/UFMT-CUS).

Nádia C. G. Errobidart (nadia.guimaraes@ufms.br) é licenciada e mestra em Física pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. É doutora em Educação pela mesma universidade. Atualmente é Professora Adjunta da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, nos cursos de graduação em Física e nos cursos de Mestrado e Doutorado do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências.

Alem-Mar B. Gonçalves (alem-mar.goncalves@ufms.br) é bacharel, mestre e doutor em Física pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Atualmente é professor do Instituto de Física da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) e coordena um acervo de demonstrações de física (DemoFísica-UFMS) com foco no enriquecimento das aulas de graduação e na divulgação e popularização da ciência para estudantes da Educação Básica.



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